



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
МІЖНАРОДНА АКАДЕМІЯ НАУК ЕКОЛОГІЇ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
EUROPEAN ASSOCIATION FOR SECURITY
КРЮІНГОВА КОМПАНІЯ «MARLOW NAVIGATION»

МАТЕРІАЛИ
VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА ТРАНСПОРТІ ТА ВИРОБНИЦТВІ - ОСВІТА, НАУКА, ПРАКТИКА



м. Херсон
11 – 14 вересня 2019 року

Організатори конференції:

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
МІЖНАРОДНА АКАДЕМІЯ НАУК ЕКОЛОГІЇ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
EUROPEAN ASSOCIATION FOR SECURITY
КРЮІНГОВА КОМПАНІЯ «MARLOW NAVIGATION»
G.P.S. ACADEMY, J.P. NAGAR, UP, ІНДІЯ

Організаційний комітет:

- голова - **Чернявський Василь Васильович - ректор Херсонської державної морської академії;**
- заступники - **Бень Андрій Павлович – проректор з науково-педагогічної роботи;**
- ГОЛОВИ - **Селіванов Станіслав Євгенович – професор кафедри судноводіння та електронних навігаційних систем, секція безпеки життєдіяльності на морі;**
- технічний секретар - **Борисенко Катерина Ігорівна – адміністратор бази даних**

Програмний комітет:

- Клепиков В.Ф. - д.фіз.-мат.н., професор, член кореспондент Національної академії наук України, директор Інституту електрофізики і радіаційних технологій НАНУ, Україна;
- Еннан А.А.-А. - д.х.н., професор, директор Фізико-хімічного інституту захисту навколишнього середовища і людини МОН і НАНУ, Україна;
- Запорожець О.І. - д.т.н., професор, проректор з міжнародних зв'язків і освіти Національного авіаційного університету, Україна;
- Любіч О.О. - д.е.н., професор, віце-президент ДННУ “Академія фінансового управління“, президент Українського національного відділення Міжнародної академії наук екології та безпеки життєдіяльності, Україна;
- Андронов В.А. - д.т.н., професор, проректор з наукової роботи Національного університету цивільного захисту України, полковник служби цивільного захисту, Україна;
- Волянський П.Б. - доктор наук з державного управління, доцент, начальник Інституту державного управління в сфері цивільного захисту, Україна;
- Лазаренков О.М. - д.т.н., професор, завідувач кафедри охорони праці Білоруського національного технічного університету, Білорусь;
- Хворост М.В. - д.т.н., професор, завідувач кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності Харківського національного університету міського господарства ім. О.М. Бекетова, Україна;
- Беліков А.С. - д.т.н., професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності Придніпровської державної академії будівництва і архітектури, Україна;
- Колегаєв М.О. - к.т.н., професор, декан судномеханічного факультету, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності Національного університету «Одеська морська академія», Україна;
- Ляшенко О.Б. - к.т.н., професор, декан кораблебудівного факультету, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності та хімії Одеського національного морського університету, Україна;
- Маркіна Л. - к.т.н., доцент, завідувач кафедри техногенної та цивільної безпеки Національного університету імені адм. Макарова, Україна;
- Мірзоев Бала Мушгюль огли Leszek F. - керівник Головного центру Єдиної системи управління повітряним рухом держпідприємства AZANS, Азербайджанська Республіка;
- Korzeniowski - prof. nadzw, dr.hab, prezes Europejskiego Stowarzyszenia Nauk o Bezpieczenstwie, Краков, Польща;
- Boris Blyukher - PhD., PE, CSP, CQE, Professor Department of Health, Safety and Environmental Sciences, Indiana State University, США;
- Сінгх Віджай - голова G.P.S. Academy, J.P. Nagar, UP, Індія;
- Zhuk O. - prof. zw. dr hab. inż., professor, Uniwersytet Opolski, Польща.

У збірнику представлено матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика», яка відбулася 11 – 14 вересня 2019 р. і була присвячена актуальним питанням у галузі безпеки на транспорті і виробництві.

Матеріали збірки розраховані на викладачів та студентів вищих навчальних закладів, фахівців науково-дослідних установ та підприємств.

Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві - освіта, наука, практика (SLA-2019) : збірка матеріалів VI Міжнародної науково-практичної конференції. – Херсон : Херсонська державна морська академія, 2019. 332 с.

З указу імператора Миколи I про заснування училища торгового мореплавання:

«У Херсоні засновується училище торгового мореплавання, для приміщення якого й що належить до сему закладу осіб призначається три будинки скасованого Адміралтейства. Мета сього навчального закладу полягає в приготуванні молодих людей: по-перше, в штурмана і шкіпера на приватні купецькі морехідні судна, і, по-друге, в будівельники комерційних судів ... ».

7 лютого 1834 року

Шановні друзі, колеги!

Вас вітає Херсонська державна морська академія – найстаріший морський навчальний заклад в Україні. Щиро вдячні Вам, що прийняли участь у VI Міжнародній науково-практичній конференції «Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика». Херсонщина – перлина Півдня України, яка має унікальні можливості та невичерпаний потенціал. Це стосується і потужної науково-дослідної та освітньої бази, впровадження інноваційних енергозберігаючих технологій та альтернативних джерел енергії. Херсон – це водні «ворота» України, місто втілення мрій багатьох поколінь моряків.

До участі у конференції були залучені провідні фахівці навчальних закладів, підприємств та організацій України, Білорусії, Азербайджану, Польщі, Індії, Америки.

Конференція ставить собі за мету узагальнити нові прикладні та теоретичні результати у галузі безпеки на транспорті і виробництві.

У рамках тематик конференції: освіта у напрямку безпеки життєдіяльності, охорони праці і цивільної безпеки, компетентнісний підхід в підготовці спеціалістів; екологізація освіти як основа стратегії збалансованого розвитку; безпека і охорона праці у різних сферах діяльності людини (транспорт, надзвичайні ситуації, промисловість, інформаційні технології та ін.); фактори ризику безпеки людини; безпека атомної енергетики; екологічна безпека; альтернативні (відновлювані) джерела енергії; проблеми надійності та енергозбереження, передбачено проведення пленарного засідання, робота секцій і круглих столів.

Ми впевнені, що досить широка проблематика наукових праць конференції буде сприяти обміну думками та пошуку нових пріоритетних напрямків наукових досліджень, встановленню та розвитку нових контактів у сфері наукового співробітництва між навчальними закладами, науковими установами, підприємствами України та зарубіжжя, залученню молодих науковців до розробки актуальних напрямків наукових досліджень у транспортній галузі та ін.

Організатори конференції сподіваються, що БЖД-2019 стане добрим початком зустрічей та спілкування. Ми маємо надію, що традиції, започатковані конференцією та дана збірка наукових праць стануть корисними не тільки для її учасників, а й для широкого кола науковців, молодих вчених, які займаються теоретичними та прикладними дослідженнями у галузі безпеки на транспорті і виробництві.

Бажаємо всім нових ідей та досягнень, плідної роботи та нових відкриттів!

З повагою, Організаційний та Програмний комітети.



**СЕКЦІЯ 1. ОСВІТА У НАПРЯМКУ БЕЗПЕКИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОХОРОНИ ПРАЦІ,
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ТА ЕКОЛОГІЇ.
КОМПЕТЕНТНІСТНИЙ ПІДХІД В ПІДГОТОВЦІ
СПЕЦІАЛІСТІВ**



КОНЦЕПЦІЯ ТА АЛГОРИТМИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ТА ПРОТИДІЇ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ НА ТЕРИТОРІЇ ОСОБЛИВО ВАЖЛИВИХ ОБ'ЄКТІВ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Васюхін М.І., Касім А.М.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України
(м. Київ, Україна)

Бень А.П.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Постановка проблеми. В сучасних умовах підвищення рівня терористичної діяльності в світі досить гостро постає питання захисту особливо важливих об'єктів (ОВО) від актів незаконного втручання в їхню діяльність з метою запобігання виникненню надзвичайних ситуацій (НС). Від ефективності та достовірності роботи автоматизованих систем захисту таких об'єктів залежить не тільки безпека експлуатації самого об'єкта, але безпека й життя людей, держави в цілому [1 – 13].

Прикладом ОВО є президентські палаци, аеродроми, атомні станції, нафтопереробні заводи, військові об'єкти, морські порти тощо.

Аналіз попередніх досліджень. Серед відомих систем охорони ОВО можна виділити наступні: «H-Field» (США), «GEOQUIP» «RAFID» (Великобританія), «RADIOCONTACT» (Північна Ірландія), «ARZENAL» (Угорщина), «MAGAL» (Ізраїль), «Гефест», «Грот», «Уран-М», «Рубеж-3М» (Росія), АС «Центр» (Україна, гол. конструктор М.М. Биченок) [1, 5 – 11].

Найбільш привабливим аналогом є система [1], в якій використовується системний підхід до інформатизації управління регіональною безпекою. Автором запропоновано загальну класифікацію НС, принципи створення системи підтримки управлінських рішень із регіональної безпеки, яка спрямована на підвищення ефективності заходів запобігання і реагування на НС природного та техногенного походження, наведено методи розрахунків показників ефективності системи, методи оцінювання ризиків життєдіяльності і господарювання, інструментально-забезпечуючі засоби, модульно-ієрархічна структура прикладної програмної системи, структура організаційної частини системи.

Ефективність такого підходу підтверджена практичною реалізацією результатів у ряді автоматизованих систем підтримки управлінських рішень із регіональної безпеки, зокрема: АС «Інформ-Чорнобиль» (гол. конструктор С.О. Довгий), «Центр», АС «Урядова інформаційно-аналітичної система з питань НС» (гол. конструктор О.Г. Додонов).

У Європі та США подібними є система IRIS (Німеччина), система RIMNET (Великобританія), ARAC (США). Вони забезпечують постійний контроль за радіаційно-небезпечними об'єктами, здійснюють прогнозування й



аналіз наслідків можливих чи реальних аварійних ситуацій, забезпечують інформаційну підтримку захисних заходів.

Роботи [06 – 8] присвячені розв'язанню питань підготовки, прийняття і контролю виконання управлінських рішень із регіональної безпеки щодо ефективної мобілізації ресурсів захисту, раціонального їх використання при ліквідації наслідків НС, запобіжних та рятувальних заходах. Це досягається шляхом системного використання математичних моделей, методів та комп'ютерно-телекомунікаційних засобів і технологій.

Проведений аналіз методів побудови систем захисту ОВО засвідчив присутність наступних недоліків:

- наявні концепції побудови та функціонування систем безпеки ОВО недостатньо враховують специфіку конкретного об'єкта;
- неповна структуризація процесів розвитку і протидії НС;
- однобока класифікація НС та причин їх виникнення на території ОВО;
- недосконала модель процесу виявлення та уникнення НС, спричинених діями особистості;
- відсутні методи визначення рівня небезпеки суб'єктів погроз виникнення НС на території ОВО;
- існує необхідність в ітераційному проектуванні та програмній реалізації СППР з виявлення та попередження НС на території ОВО.

Рішення задачі. Метою статті є створення концепції та алгоритмів побудови системи виявлення та протидії надзвичайним ситуаціям на території особливо важливих об'єктів у реальному часі. Для цього необхідно вирішити такі задачі:

- створити концепцію побудови та функціонування систем безпеки ОВО з урахуванням специфіки конкретного об'єкта;
- структуризувати процеси розвитку і протидії НС;
- класифікувати НС та причини їх виникнення на території ОВО;
- вдосконалити модель процесу виявлення та уникнення НС, спричинених діями особистості;
- виконати ітераційне проектування СППР з виявлення та попередження НС на території ОВО.

Об'єкт дослідження – процеси побудови автоматизованих систем захисту особливо важливих об'єктів.

Предмет дослідження – концепція та алгоритми побудови системи виявлення та протидії надзвичайним ситуаціям на території особливо важливих об'єктів у реальному часі.

Методами дослідження є: системний підхід В.М. Глушкова, методи побудови баз знань при розробці моделей та методів побудови автоматизованої системи виявлення та попередження НС на території ОВО.

Основні результати. Запропоновано концепцію побудови та функціонування системи безпеки, яку представлено на рис. 1. Перелік усіх етапів робіт зі створення системи комплексного захисту ОВО наведено у



вигляді послідовного алгоритму, рис. 2. Ця схема дозволяє виділити основні етапи, а саме: передпроектна підготовка; розробка концепції безпеки об'єкту; розробка і оформлення техніко-економічного обґрунтування; робоче проектування; реалізація; впровадження; експлуатація, навчання обслуговуючого персоналу, здача комплексу в експлуатацію.

Процес розвитку НС і заходи протидії представлено у вигляді орієнтованого мультиграфа, що зображений на рис. 3, вершини якого відповідають якісно різним станам складових компонентів НС, а дуги – альтернативним подіям, що відбуваються при зміні цих станів.

Складові компоненти НС утворюють взаємозалежну множинну тріаду $C = \{V, X, Z\}$, де $V = \bigcup_v V_v$ – множина джерел небезпеки, $X = \bigcup_\alpha X_\alpha$ – множина об'єктів ураження, $Z = \bigcup_\beta Z_\beta$ – множина ресурсів захисту. Зміна станів цих

компонентів відбувається під дією факторів $P = \{U, R\}$, де U – множина непересічних підмножин вражаючих впливів W і захисних заходів M , R – множина внутрішніх факторів ураження Q і захисту F . Вважається, що фактори W викликають переходи компонентів у небажані стани, а фактори M – у бажані.

Такий підхід дає змогу розглядати управління захисними ресурсами та заходами у вигляді послідовного вибору казуальних зв'язків.

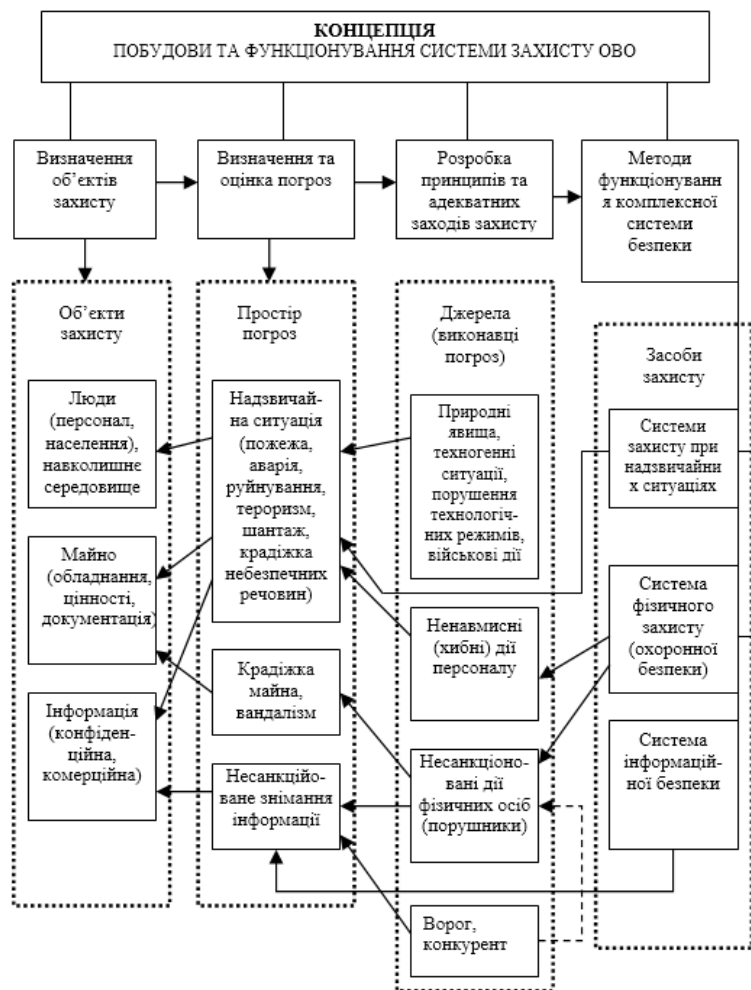


Рисунок 1. Концепція побудови системи безпеки

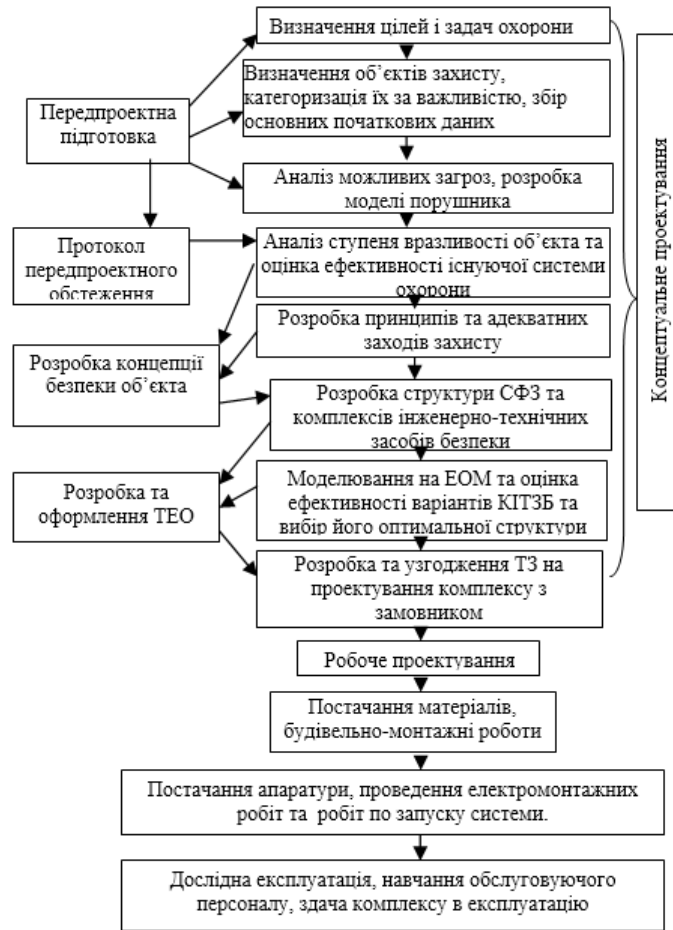


Рисунок 2. Алгоритм створення системи комплексного

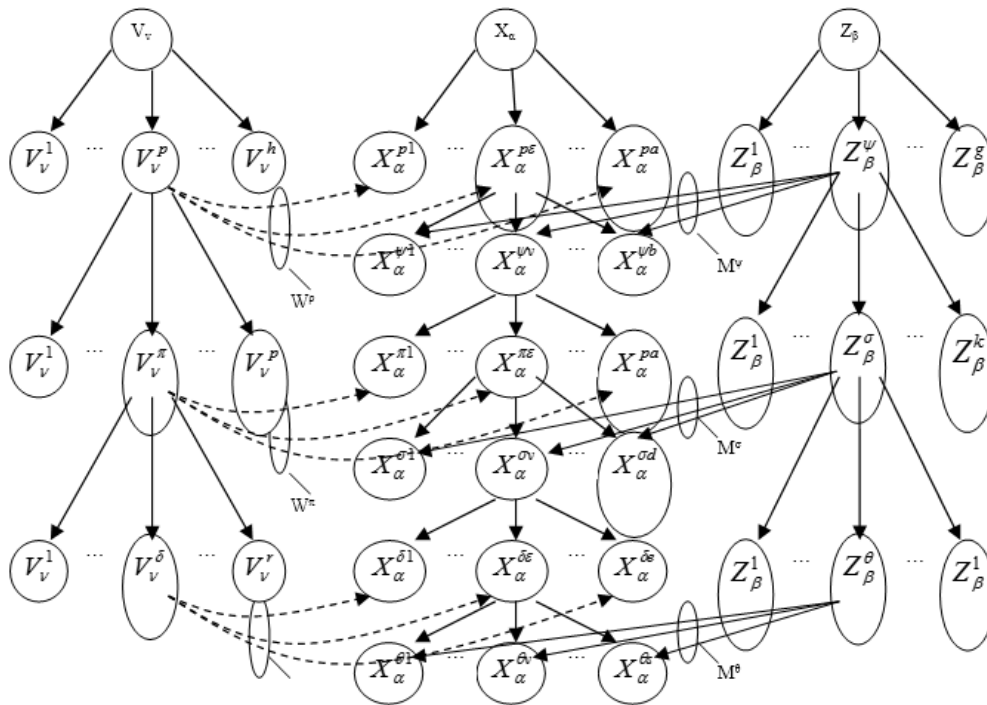


Рисунок 3. Граф процесу розвитку НС та заходів протидії

Системний підхід ґрунтується на загальних і спеціальних принципах. Перші відображають досвід створення широкого класу автоматизованих систем



управління, незалежно від їх проблемної орієнтації (ефективності, спадкоємності, комплексності, відкритості до розвитку нових задач, єдиного інформаційного поля, модульності, уніфікації та стандартизації).

Спеціальні принципи зумовлені особливостями даної проблемної області. Головними серед них для такого роду систем є принцип випереджаючого реагування. Цей принцип вимагає постійного моніторингу за джерелами виникнення НС, прогнозування їх появи, оперативного застосування захисних заходів.

Основними частинами структурного складу системи є функціональна, забезпечуюча та організаційна. Авторами пропонується будувати функціональну частину за принципом прогнозного управління, забезпечуючу частину – за принципом геоінформаційних технологій, організаційну частину – за принципом стереотипних ситуацій.

Пропонується ітераційна процедура системного проектування, що представлена на рис.4.

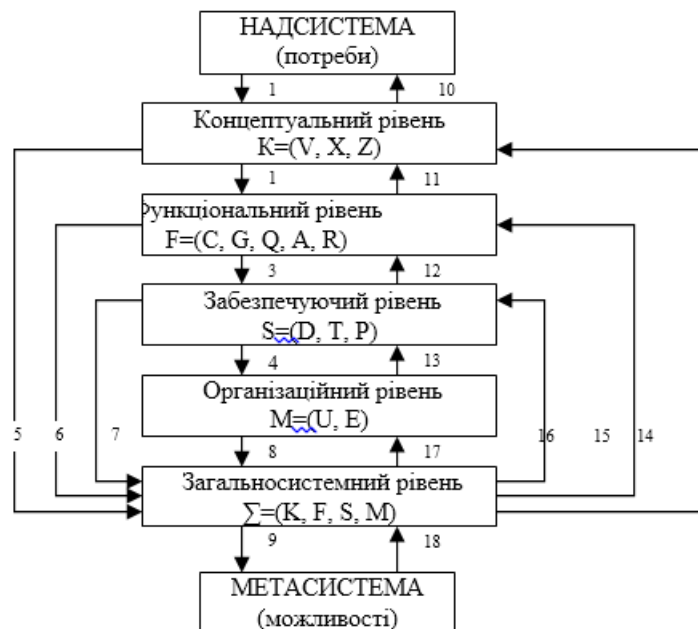


Рисунок 4. Ітераційна схема проектування системи підтримки управлінських рішень щодо безпеки на рівні ОВО

Процес проектування системи характеризується складністю чіткого визначення місця і часу виникнення НС, різноманітністю та різнотипністю об'єктів, наявністю великої кількості взаємозв'язаних факторів ураження і захисту, зміною станів компонентів, а також підвищенням рівня інформаційних потреб користувачів, удосконаленням інструментарію.

Авторами виділяються такі етапи системного проектування та однойменні рівні формалізованих описів, а саме: концептуальний (К), функціональний (F), забезпечуючий (S), організаційний (M) та загальносистемний (Σ).

На концептуальному рівні визначаються джерела небезпеки (V), об'єкти ураження (X) і ресурси захисту (Z), розробляються сценарії прояву і протидії НС, окреслюються основні задачі управління запобіжними, рятувальними і



відновлювальними заходами. На функціональному рівні розробляються математичні моделі і алгоритми контролю (С) і прогнозування (G) обстановки та планування (Q), аналізу (A) і регулювання (R) ресурсів захисту. На забезпечуючому рівні проектується технічний комплекс (Т), інформаційна база (D) та програмне забезпечення (Р). На організаційному рівні проектується організаційна структура служб управління (U) та експлуатації (Е), регламент людино-машинної взаємодії при підготовці, прийнятті та контролі виконання управлінських рішень. На загальносистемному рівні на основі результатів попередніх етапів здійснюється уточнення, доповнення, узагальнення та приведення формалізованих описів системи у цілісну проектну документацію.

За допомогою прямих і зворотних зв'язків між різними рівнями формалізованих описів реалізується ітераційний характер процесу проектування системи. За допомогою низхідних прямих зв'язків передаються цільові функції: скорочення ймовірних втрат і витрат у НС (1); підвищення якісних показників управління (2); зменшення часу на обробку, збір та видачу даних (3); удосконалення показників організаційно-технологічного рівня процесів підготовки, прийняття і контролю виконання управлінських рішень (4); управління інтерфейсами (5-8); необхідного ресурсного забезпечення проектних робіт (9). За допомогою висхідних зворотних зв'язків передаються пропозиції щодо розширення сфери застосування системи (10), удосконалення модельно-алгоритмічного базису (11), удосконалення та модернізації програмно-технічного комплексу (12), реорганізації служб управління і експлуатації (13), розвитку взаємозв'язків і взаємодії системи (14-17), припустимого ресурсного забезпечення проектних робіт (18).

Висновки з перспективами. Таким чином, у роботі запропоновано:

1. Концепцію побудови та функціонування системи захисту ОВО, яка включає:

- алгоритм створення системи комплексного захисту ОВО;
- граф процесу розвитку НС та заходів протидії.

2. Ітераційну схему проектування СППР щодо безпеки на рівні ОВО, яка містить такі етапи системного проектування та однойменні рівні формалізованих описів, а саме: концептуальний, функціональний, забезпечуючий, організаційний та загальносистемний.

3. Процес проектування розглядається як поступове зменшення невизначеності уявлень про систему шляхом проведення декомпозиції процесу проектування на послідовні етапи у напрямку до зростання ступеня детальності і повноти цих уявлень. За допомогою прямих і зворотних зв'язків між різними рівнями формалізованих описів досягається ітераційний характер процесу проектування системи.

4. Такий підхід дозволяє періодично уточнювати і, у разі потреби, коригувати цілі та задачі системи, нарощувати її можливості, координувати взаємодію різнофахових розробників її складових.



ЛІТЕРАТУРА

1. Биченок М. М. Основи інформатизації управління регіональною безпекою / М. М. Биченок. – К.: Інститут національної безпеки, 2005. – 196 с.
2. Палагин А. В. Реконфигурируемые вычислительные системы: основы и приложения / А. В. Палагин, В.Н. Опанасенко. – К.: Просвіта, 2006. – 280 с.
3. Горбулін В. П. Системно-концептуальні засади стратегії національної безпеки України / В. П. Горбулін, А. Б. Качинський. – К.: ДЦ “НВЦ” Євроатлантикінформ”. 2007. – 592 с.
4. Пюшки Л. Методы и средства построения автоматизированных интегрированных систем защиты особо важных объектов: дис. канд.техн.наук: 05.13.06 / Пюшки Ласло. – К.: 2005. – 156 с.
5. Vasiukhin M., Tkachenko O., Kasim A., Ivanyk I. Methods and means for building a system of visual images forming in GIS of critical important objects protection / *Securitologia*. 2013. – nr 2 (18). – P. 75 – 83.
6. Ходаков В. Е. Применение когнитивного подхода для решения задачи поддержки принятия управленческих решений при ликвидации лесных пожаров / В. Е. Ходаков, М. В. Жарикова, Е. Н. Лященко. Автоматика. Автоматизация. Електротехнічні комплекси та системи. 2009. №1.– С.13-17.
7. Васюхін М. І., Касім А. М., Гулевець В. Д., Бойко О. Л., Чукаріна Н. М. Методи створення динамічних графічних образів при вирішенні задач відображення поточної обстановки на території аеропорту та прилеглих до нього зонах / АСУ и приборы автоматизации. 2010. – Вып. 151. – С. 112–118.
8. Васюхін М., Касім А., Гулевець В., Бойко О. Геоінформаційні комплекси реального часу для виявлення і попередження надзвичайних ситуацій на особливо важливих об’єктах / Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2009. – №1 (17). – С. 238–244.
9. Васюхин М.И., Касим А.М., Креденцар С.М., Пономарев С.А. Метод преобразования изображений символов в системах защиты особо важных объектов / *Физическая ядерная безопасность*. – К.: «ЛЕКС», 2005. – С. 49–55.
10. Васюхін М. І., Запорожець О. І., Гулевець В. Д., Касім А. М., Чукаріна Н. М. Проблеми картографічної підтримки автоматизованої системи комплексного захисту аеропорту / Проблеми інформатизації та управління. – 2010. – № 3 (31). – С. 30–38.
11. Васюхин М., Ткаченко А., Касим А., Долынный В., Иванык Ю. Особенности построения и функционирования автоматизированных систем безопасности особо важных объектов / *Securitologia*. 2014. nr 1. – P. 167-179.
12. Палагин О. В., Касім А. М., Васюхін М. І., Белозьоров Ж. О. Геоінформаційна система визначення координат наземних і надводних цілей / БЖД на транс. і вироб. – освіта, наука, практика. Зб. матеріалів V Міжнар. наук.-практ. конф. (13–15 вересня 2018 р., м. Херсон). ХДМА. – С. 97–104.
13. Васюхін М. І., Бень А. П., Вишинський В. А., Касим А. М., Павленко П. М. Система представлення повітряної та наземної обстановки для ситуаційних центрів оперативного управління антитерористичними операціями / *Nauka i praktyka bezpieczeństwa*. Wydawnictwo EAS. Kraków. 2019. –С. 300-307.



ОСОБЕННОСТИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ИНДИИ

Виджай Синг
Academy, J.P. Nagar UP
(Индия)

Ещё в древние времена Индия считалась одним из самых крупных и могущественных культурных и образовательных центров. Именно в Индии зарождались первые обучающие заведения, имевшие свойства высшей школы. Эти учреждения привлекали чужеземцев, желавших постигнуть тайны медицинской науки. Однако, кроме медицинских знаний, древнеиндийские институты давали глубокое понимание логики, философии и буддийской литературы. В 700 году до н. э. в древнеиндийском городе Таксиле был основан первый в мире университет. Индийские учёные дали жизнь таким важным наукам, как алгебра, тригонометрия. А юрведические медицинские практики, пришедшие к нам из Индии, применяются сегодня во всём мире.

Большинство людей считают, что Индия на данный момент входит в число развивающихся стран, а значит, и образованию уделяется недостаточно внимания. На самом деле это утверждение в корне неверно. Индия уже выбралась из того неприятного экономического положения, и сейчас учебные заведения страны предоставляют высший уровень образования.

Концепция современного образования в Индии направлена на воспитание разносторонне развитого человека, умеющего ценить красоту, искусство и богатое культурное достояние страны. В основе современной образовательной системы лежат ориентация на потребности народа, сохранение родного языка и культурных традиций. Одним из основных направлений социальной политики страны сегодня является повышение общего уровня образования населения.

Что касается высшего образования, то здесь Индия занимает лидирующие позиции. В настоящее время индийские ВУЗы предлагают высококачественное образование, ничем не уступая знаменитым университетам Европы и США.

По числу высших учебных заведений Индия занимает почётное 3 место в мире, уступая лишь США и Китаю. Общее количество ВУЗов Индии составляет около 700. Первое место по престижности занимает университет Наланда, который был создан еще в пятом веке нашей эры. Он отличается уникальным колоритом и богатой историей.

В зависимости от источника финансирования, университеты могут быть трёх подвидов: центральные (их деятельность регулирует государство), местные (подчиняющиеся законодательству штата) и частные. Филиалов известных иностранных университетов нет.

Система высшего индийского образования имеет, по аналогии с европейским, три ступени: бакалавриат, магистратуру и докторантуру. Только окончив среднюю школу и получив аттестат о полном среднем образовании, можно подать документы на бакалавриат. В зависимости от того, какую



студент выбирает специальность, обучение будет длиться три года (торговый факультет, факультеты свободных искусств) или четыре года (медицинский, фармацевтический, ветеринарный факультеты). Дольше всего нужно учиться на юридическом факультете – 5 – 6 лет.

Учёба в магистратуре займёт ещё 2 года. Сроки, необходимые для получения степени PhD, варьируются в зависимости от способностей студента и выбранной им области исследования, но многие студенты предпочитают идти работать уже с дипломом бакалавра.

Поскольку экономика Индии активно развивается, главный акцент приходится на технический профиль. Наиболее популярными факультетами в индийских ВУЗах являются: IT и инженерные технологии, архитектура, гостиничный менеджмент, городское планирование, фармакология и ювелирное дело. Кроме технических специальностей, большая ниша в образовании отводится изучению культурных традиций Индии. Для этого существуют узкопрофильные университеты, в которых изучают музыкальное искусство (университет Индира Кала Сангитх в Хайрагархе), бенгальский язык (университет РабиндраБхарати в Калькутте) и другие.

Из наиболее престижных университетов стоит выделить Мумбайский, Раджастханский, Калькуттский и университет М. Ганди, который является одним из ведущих ВУЗов Индии. В этом вузе работают лучшие преподаватели. Здесь можно получить специальность по следующим программам: медицина, физика, химия, нанотехнологии, философия и т. д. Уровень образования в Индии довольно высок именно благодаря таким учебным учреждениям.

Как проходит образовательный процесс? Главной особенностью обучения в этой стране является преподавание на английском языке. Практически все учебные заведения Индии используют этот язык для общения со студентами. Чтобы поступить в какой-либо из вузов, необходимо хорошо знать английский.

Учебный год в Индии начинается не в сентябре, а в июле. Причём каждое учебное заведение выбирает дату начала семестра (от 1 до 20 июля). Каникулы у индийских студентов выпадают на май и июнь, которые являются самыми жаркими месяцами в году.

Высшее образование получить в Индии довольно легко, но поступить в хороший вуз в Индии очень трудно (большая популяция подразумевает и большой конкурс при поступлении), и те, кому это удалось, отдаются учёбе со всем рвением и прилежанием.

До недавнего времени образование в Индии бесплатно могли получить только местные жители. Однако в связи с повышением уровня популярности ВУЗов такая возможность теперь доступна иностранцам. Для того чтобы принять участие в конкурсе, необходимо заполнить заявку. Ежегодно ведущие университеты Индии выделяют несколько бюджетных мест для иностранных граждан. Организует всё это дело Совет по культурным связям.

Современная мировая тенденция возникновения виртуальных университетов также не могла не затронуть и Индию. В частности, был открыт Виртуальный университет при университете Мадраса. Также были установлены



крепкие партнёрские связи между ВУЗами Индии и других стран для осуществления виртуальных обучающих проектов. Это даёт возможность студентам со всего мира присутствовать на бесплатных лекциях, которыми щедро делятся многие индийские университеты и преподаватели в ходе осуществления проекта NPTEL – правительственной программы, направленной на взаимодействие в сфере инженерного образования. Кроме того, достаточно развито дистанционное и открытое образование. Например, знаменитый Национальный открытый университет Индиры Ганди (IGNOU) обучает более 4 миллионов студентов, которые находятся фактически в разных уголках земного шара, таким образом, являясь самым большим в мире открытым университетом.

Второе высшее образование в Индии можно получить совершенно бесплатно. Для этого достаточно уже иметь некоторый опыт работы по своей специальности и участвовать в специализированной программе правительства Индии. Профессии, входящие в эту программу, ограничены, но их список обширный и каждый год обновляется. Подробную информацию о возможности бесплатного обучения можно узнать на официальном сайте МИДа, а также Министерства образования Индии.

Как поступить в вуз иностранцу? Чтобы стать студентом одного из высших учебных заведений Индии, необходимо иметь аттестат о полном среднем образовании. То есть не нужно проходить дополнительные курсы, за исключением английского. Документ, подтверждающий знание самого популярного в мире языка, является обязательным условием для поступления на бакалавриат. Большинство студентов попадает в индийские университеты по программам обмена и стажировок. Чтобы стать магистром, нужно предоставить аттестат о полном среднем образовании и диплом бакалавра. Единственное условие для всех документов – они должны быть переведены на английский, а копии заверены нотариусом. Практика вступительных экзаменов отсутствует, лишь некоторые учебные заведения устраивают дополнительные испытания.

Люди в Индии стремятся к знаниям, вопреки стереотипам, которые сформировались о стране в европейских странах. Как видно из табл. 1, одним из минусов является бедность, что усложняет образовательный процесс в Индии. В вопросе трудоустройства также следует смотреть правде в глаза: получить вакантное место выпускнику вуза, не имеющему индийского гражданства, практически невозможно. Сегодня на одно вакантное место в крупную компанию претендует около 500 специалистов, имеющих высшее образование и прекрасно владеющих английским языком и хинди. Иностранец студент, едва ли знающий хинди и в большинстве случаев обучавшийся на английском языке, вряд ли сможет составить достойную конкуренцию местным жителям. Единственный шанс остаться после учёбы в Индии, получить работу и вид на жительство – зарекомендовать себя во время учёбы. Индийские производственные и другие компании активно сотрудничают с университетами и делают ставки на особо талантливых студентов, в том числе и из других стран.



Таблица 1.

Плюсы и минусы получения высшего образования в Индии

Плюсы	Минусы
В период учёбы есть возможность поближе познакомиться с богатой индийской культурой, а также подтянуть знания английского языка.	Обязательное требование к студентам факультетов различных направлений – хорошее знание английского языка.
Низкая стоимость обучения.	Низкий уровень жизни.
Низкая стоимость проживания.	Нет возможности работать во время учёбы.
Индийские учебные заведения дают хороший уровень подготовки. ИТ-специалисты – выпускники индийских вузов востребованы сегодня во многих странах мира.	После получения диплома очень малы шансы трудоустройства в одной из индийских компаний.
Активно развиты программы выдачи стипендий и грантов, а значит, высока вероятность бесплатного обучения.	
Для поступления в вуз не нужно сдавать вступительные экзамены.	
Иностранцам студентам предоставляется бесплатное общежитие или номер в гостинице.	

Но, несмотря на некоторые минусы, Индийское высшее образование котируется во всём мире, в том числе в Европе и странах Северной Америки. Доказательством тому служит множество индийских студентов, аспирантов и учёных, которые впоследствии обучаются или работают в западных университетах. Индию называют «поставщиком талантов», ведь учёные из этой страны совершают открытия в самых разных областях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Индийская система образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edunews.ru/education-abroad/sistema-obrazovaniya/v-indii.html>.
2. Образование в Индии: этапы обучения и особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://businessman.ru/obrazovanie-v-indii-etapyi-obucheniya-i-osobennosti.html>.



ЗАПРОВАДЖЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МОРСЬКИХ СУДЕН У МАГІСТЕРСЬКИХ РОБОТАХ ФАКУЛЬТЕТУ СУДНОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ХДМА ЯК СКЛАДОВА ГЛОБАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА

Горбов В.М., Мітенкова В.С.

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова
(м. Миколаїв, Україна)

Білоусов Є.В., Савчук В.П.

Херсонська держава морська академія
(м. Херсон, Україна)

Стан проблеми. Екологічній ефективності водного транспорту приділяють значну увагу в рамках глобальної стратегії зниження антропогенного впливу на оточуюче середовище. Міжнародна морська організація (ІМО) впроваджує законодавчі ініціативи для зниження негативного екологічного впливу суден. Основним регулюючим документом з цих питань є Конвенція MARPOL 73/78, спрямована на зниження забруднення гідросфери і атмосфери під час експлуатації суден. Забруднення більшістю потенційно шкідливих компонентів відбувається переважно випадково, при недотриманні описаних в MARPOL 73/78 вимог. Виключенням є емісія шкідливих компонентів відхідних газів теплових двигунів і котлів, яка є постійним джерелом забруднення атмосфери під час перебування суден у рейсах. Саме тому, в якості показників екологічної ефективності водного транспорту найчастіше пропонують рівень викидів одного чи декількох шкідливих компонентів атмосферної емісії.

Станом на початок 2019 р. Додатком VI Конвенції MARPOL 73/78 регулюються викиди оксидів азоту, сірки і діоксиду вуглецю. Остання хімічна сполука відноситься до парникових газів, що призводять до руйнування озонового шару. Введення ІМО на початку XXI ст. обмеження на викиди CO₂ є логічним продовженням глобальної екологічної політики щодо зниження викидів парникових газів, що спочатку регулювалися Кіотським протоколом 1992 р., а потім – Паризькою угодою 2015 р.

Згідно з дослідженнями Міжнародної морської організації (ІМО) у період з 2007-2012 рр. в середньому на міжнародне судноплавство приходилося приблизно 3,1% CO₂, 15% NO_x та 13% SO_x від глобальної кількості викидів цих компонентів у атмосферу [2]. В рамках Додатку VI Конвенції MARPOL 73/78 введені обмеження на викиди цих речовин з суден. Найбільш жорсткі сукупні вимоги почали діяти з 2009 р. з введенням індексу енергетичної ефективності (EEDI) суден, що обмежує емісію CO₂. З 2016 р. введені до дії вимоги Tier III по викидам NO_x, а використання палив з вмістом сірки понад 0,5% буде заборонено вже з 2020 р. в усьому світі [3, 4]. Екологічні проблеми суднової енергетики багато в чому обумовлюються використанням нафтових палив, тому



виникає потреба в необхідності застосовування на судах спеціальних методів та технологій зниження емісії згаданих вище речовин [5].

Згідно з даними, наведеними в дослідженнях ІМО, внесок морського транспорту в загальний рівень викидів CO₂ (основного парникового газу) в 2012 р. становив 796 млн. т, або 2,2% від загальносвітового рівня, в 2007 р. це значення становило 885 млн. т і 2,8%, відповідно. Прогнозується, що в 2050 р. в порівнянні з 2012, емісія CO₂ збільшиться на 50...250%. Такий розкид даних обумовлений, з одного боку зростанням обсягу морських перевезень, а з іншого – інтенсивним розвитком і впровадженням на судах різноманітних енергозберігаючих технологій [6].

Якщо розглядати структуру світового транспортного флоту, то найбільший внесок у загальний обсяг викидів CO₂ здійснюють три типи суден: на контейнеровози, балкери і нафтові танкери припадає більше половини – 55%, або близько 1 млрд. т. Загальний обсяг викидів CO₂ у період з 2013 по 2015 рр. збільшився з 910 млн. т до 932 млн. т (+ 2,4%). У 2015 р. приблизно 2,6% загального обсягу світової емісії CO₂ припадало на світове судноплавство, причому більшість (87%) пов'язана з міжнародними перевезеннями. Внутрішні морські перевезення становили близько 9% від загального обсягу викидів CO₂, а на рибпромисловий флот припадало лише 4% [6].

Кількість викидів також залежить від режиму роботи енергетичної установки. Максимальна емісія CO₂ для всіх типів суден припадає на ходовий режим, тоді як на маневрових переходах вона найменша. Танкери та балкери, що перед стоянкою очікують порівняно тривалий час на якорі, мають більший рівень викидів на цьому режимі порівняно з іншими типами суден [6].

Поряд з викидами CO₂ в дослідженнях ІМО розглядаються й інші парникові гази, що утворюються в процесі експлуатації судових енергетичних установок: метан, оксид діазоту (N₂O), гідрофторвуглеводні (HFCs), перфторвуглеводні (PFCs), гексафторид сірки (SF₆), а також інші забруднюючі речовини: неметанові леткі органічні сполуки (NMVOCs), монооксид вуглецю (CO) і РМ (дрібнодисперсні завислі частки) [6]. Обговорюється можливість регламентування цих викидів поряд з вже існуючими нормативами на емісію діоксиду вуглецю, оксидів сірки і азоту. Для дотримання екологічних вимог активно використовуються економічні фактори впливу: штрафи за викиди і складні системи знижок і компенсацій при впровадженні заходів, спрямованих на зниження емісії.

Шляхи вирішення проблеми. На теперішній час застосовуються наступні критерії оцінки екологічної ефективності суден: індекси енергетичної ефективності для нових суден та суден, що знаходяться в експлуатації (EEDI і EEOI, відповідно), для оцінки питомих викидів CO₂, екологічний судовий індекс (ESI), що враховує викиди оксидів азоту, сірки і опосередковано CO₂. EEDI і EEOI розроблені ІМО в рамках Конвенції MARPOL 73/78, ESI – Міжнародною асоціацією портів та гаваней (IAPH).

Насамперед, введення EEDI спрямовано на зменшення негативного впливу морських транспортних суден на атмосферу шляхом регулювання такого компонента емісії, як вуглекислий газ. Основним нормативним



документом для розрахунку EEDI є резолюція ІМО МЕРС.245(66) – 2014 Guidelines on the Method of Calculation of the Attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for New Ships, де наведена докладна методика визначення індексу, що супроводжується прикладами розрахунку для окремих випадків з детальними поясненнями.

Вміння оцінювати екологічну ефективність судна є одним з професійних обов'язків суднових механіків, що визначаються в стандартах компетентності Кодексу ПДНВ. Безпосередньо це питання пов'язано з наступними сферами компетенції [1]:

- забезпечення виконання вимог стосовно запобігання забрудненню;
- знання заходів застереження, які необхідно вживати для запобігання забрудненню морського середовища;
- спостереження за дотриманням вимог законодавства. Знання відповідних морських конвенцій та рекомендацій.

В результаті розрахунку EEDI та проходження процедури верифікації для реального судна видається технічний документ (*EEDI Technical File*). Процедура верифікації і перевірки коректності отриманого результату проводиться під наглядом класифікаційних товариств і засвідчується ними.

Планується, що нормативні вимоги до емісії CO₂ будуть запроваджуватися поетапно в період з 2013 по 2025 рр., посилюючись на кожному новому етапі. Тому, фахівці, яки приступлять до трудової діяльності у зазначений період і після 2025 р., повинні глибоко розуміти суть проблеми запобігання забрудненню повітряного басейну, та вміти визначати ступінь впливу ввіреного їм судна на навколишнє середовище.

Відповідаючи вимогам часу, керівництвом факультету суднової енергетики ХДМА, при підтримці ректора академії, починаючи з 2019-20 навчального року запроваджено обов'язкове виконання розрахунку індексу енергетичної ефективності (EEDI) у випускних роботах магістрів що навчаються за спеціалізацією «Експлуатація суднових енергетичних установок» та «Експлуатація суднового електрообладнання та засобів автоматики».

Методичні вказівки з виконання розрахунків були розроблені спільно з провідними фахівцями Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова.

Виконуючий даний розділ кожен курсант або студент самостійно здобуде навички визначення основних факторів, що впливають на енергетичну ефективність судна, та матиме змогу визначити шляхи зменшення впливу енергетичної установки судна на навколишнє середовище під час її експлуатації.

Методичні рекомендації включають в себе розділи в яких наведено значний об'єм теоретичних даних, необхідних для розуміння глибини проблеми та виконання коректних розрахунків індексу EEDI. У додатках наведено приклади розрахунків для різних типів суден, та зразки суднових документів, що використовуються для визначення ефективності судна.



Висновок. Запровадження розділу з визначення індексу EEDI для розглянутого у випускній роботі судна, дозволить краще підготувати випускників академії до самостійної роботи на посадах старших офіцерів. Розуміння проблеми забруднення навколишнього середовища дозволить їм більш відповідально ставитись до своїх обов'язків пов'язаних з ефективним використанням суднового енергетичного обладнання, чим кожен з них зможе внести свій вклад в збереження нашої планети.

ЛІТЕРАТУРА

1. Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року (консолідований текст з манільськими поправками) [Текст]. – К.: ВПК «Експрес-Поліграф», 2012. – 568 с.
2. Third IMO GHG Study 2014. Executive Summary and Report. – IMO, 2015. – 295 p.
3. Implementing Energy Efficiency Design Index [Electronic resource]. – Mumbai: Indian Register of Shipping, 2015. – Mode of access: http://www.irclass.org/files/marine_publications/EEDI_2015.pdf.
4. MARPOL 73/78.
5. Горбов В. М. Альтернативные топлива в судовой энергетике / В. М. Горбов, В. С. Митенкова. – Николаев: НУК, 2012. – 316 с.
6. Olmer N. et al. Greenhouse gas emissions from global shipping, 2013–2015. – Washington: ICCT, 2017. – 38 p.



ПІДГОТОВКА КОМПЕТЕНТНИХ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО ФЛОТУ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ

Гудирева О.М.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Вимоги до підготовки фахівців морського транспорту за спеціальностями плавскладу викладені в Міжнародній Конвенції про підготовку та дипломування моряків і несення вахти (ПДМНВ-78) [5]. У новій редакції Кодексу ПДМНВ-95 пред'являються більш суттєві вимоги як до рівня компетентності фахівців морського флоту, так і до системи контролю над забезпеченням та підтримкою необхідного рівня компетентності.

Тому, головним практичним завданням компетентнісного підходу в системі підготовки конкурентно-здібних випускників вузів морського профілю, являється організація учбового процесу. У ХДМА учбовий процес організований таким чином, щоб здійснювалася можливість передачі великій кількості курсантів значного обсягу інформації і спеціальних знань без відриву їх від основної професійної діяльності, тобто під час рейсу.

Система дистанційного навчання ХДМА побудована на платформі Moodle – найбільш досконалій та поширеній в Україні і у світі.

Впровадження Moodle в існуючий учбовий процес (навіть якщо очні заняття відбуваються в повному обсязі) позитивно сприймається курсантами, дозволяє суттєво підвищити ефективність навчання.

Херсонська державна морська академія працює в середовищі LMS Moodle з 2015 р. За цей час викладачами академії було розроблено та створено низку електронних курсів для різних дисциплін, у тому числі і для дисципліни «Морехідна астрономія». Курс розроблений автором з урахуванням компетентнісного підходу.

Вивчення навчальної дисципліни «Морехідна астрономія» направлено на досягнення стандарту компетентностей, для вахтових помічників капітана суден валовою місткістю 500 одиниць або більше (див. Таблицю А-II/1 кодексу), а саме:

Специфікація мінімального стандарту компетентності для вахтових помічників капітана суден валовою місткістю 500 одиниць або більше.

Функція: Судноводіння на рівні експлуатації

Компетентність	Зміст уміння
Планування і проведення переходу та визначення місцезнаходження	Морехідна астрономія Уміння використовувати небесні тіла для визначення місцезнаходження судна.

Учбові матеріали знаходяться в репозиторії сайту дистанційного навчання у вигляді файлів, доступних для подальшого розповсюдження по мережі Internet. Курсанти, перебуваючи у будь-якій точці земної кулі, мають доступ до них.



Структура курсу:

Розділ 1. Небесні орієнтири та небесні системи координат.

1. Системи координат на небесній сфері. Небесні орієнтири.
2. Графічне перетворення координат на небесній сфері.
3. Аналітичне перетворення координат на небесній сфері (обчислення азимутів і висот світил).

Розділ 2. Видимий добовий рух світил. Вимірювання часу.

1. Видимий добовий рух світил. Вимірювання часу.
2. Розв'язання задач на визначення часу на різних меридіанах, переведення часу.
3. Визначення поправки хронометра і його добового ходу.

Розділ 3. Морський астрономічний щорічник (альманах).

1. Визначення за допомогою НА годинного кута та схилення зірок, планет, Сонця, Місяця.
2. Обчислення за допомогою НА суднового часу кульмінації, сходу і заходу Сонця і Місяця, початку і кінця навігаційних сутінок.

Розділ 4. Морські астрономічна інструменти і робота з ними.

1. Хронометр, зоряний глобус, навігаційний секстан.
2. Вивірка секстана в судових умовах.
3. Вимірювання секстаном висот світил і кутів між береговими орієнтирами.
4. виправлення висот виміряних за допомогою секстана.
5. Приведення світил до одного моменту та зеніту.

Розділ 5. Визначення місця судна в морі за небесними світилами.

5.1. Загальні методи.

Рішення задачі визначення місця судна методом Сент-Іллера.

1. Висотні лінії положення. Нанесення ВП на меркаторську карту прокладкою від счислимого місця.
2. Точність обсервації.
3. Визначення місця судна в сутінки по одночасним спостереженням двох світил.
4. Визначення місця судна в сутінки по одночасним спостереженням трьох або чотирьох світил.
5. Визначення місця судна за різночасними спостереженнями Сонця з оцінкою точності визначеного місця.

5.2. Окреме визначення широти і довготи місця судна в морі.

1. Визначення широти місця судна у морі за меридіональною висотою світила.
2. Визначення широти місця по меридіональній висоті Сонця.
3. Визначення широти місця судна у морі за висотою Полярної зірки.
4. Визначення довготи місця судна у морі за небесними світилами.

5.3. Спільне визначення широти і довготи місця судна у морі.

1. Визначення місця судна за одночасними спостереженнями двох світил, коли одне з них Полярна зірка.
2. Визначення місця судна за Сонцем, коли одна з висот виміряна у



меридіані.

3. Визначення місця судна за одночасними спостереженнями Сонця і Місяця.

4. Визначення місця судна в тропіках за висотами Сонця більшими ніж 88° .

Розділ 6. Визначення поправки компаса за небесними світилами.

1. Методи визначення поправки компаса за небесними світилами.

2. Окремі випадки визначення поправки компаса за небесними світилами.

3. Визначення поправки компаса методом моментів. Використання таблиці A, B and C Azimuth.

4. Визначення поправки компаса за азимутом верхнього краю Сонця у момент видимого сходу (заходу).

5. Визначення поправки компаса за азимутом Полярної зірки.

Виділені основні компетентності, які повинен мати курсант після закінчення вивчення курсу :

1. Загальнонаукові компетентності КЗН-2

- володіння теоретичними основами і практичними навичками визначення місця судна з оцінкою точності обсервацій;

- усвідомлене застосування навігаційних карт і засобів їх відображення;

- здатність брати участь в проведенні випробувань і визначенні працездатності встановленого, експлуатованого і ремонтаного навігаційного і палубного транспортного обладнання, здійснювати спостереження за його безпечною експлуатацією;

- здатність застосовувати базові знання фундаментальних і фахових дисциплін, проводити техніко-економічний аналіз, обґрунтовувати прийняті рішення по використанню суднового устаткування, вміння вирішувати на їх основі практичні завдання професійної діяльності;

- здатність і готовність організувати роботу колективу в складних і критичних умовах, здійснювати вибір, обґрунтування, прийняття та реалізацію управлінських рішень в рамках прийнятного ризику;

- здатність оцінювати умови та наслідки прийнятих організаційно-управлінських рішень;

- здатність розробляти узагальнені варіанти вирішення проблеми, виконувати аналіз цих варіантів, прогнозування наслідків, знаходження

- компромісних рішень;

- здатність розробляти плани, програми і методики проведення досліджень об'єктів професійної діяльності;

2. Інструментальні компетентності

- КІ-1. Здатність до аналізу та синтезу: вміє застосовувати аналітичні методи до розв'язання фахових задач;

- КІ-5. Усне і письмове спілкування рідною мовою: вміє усно та письмово викладати свою думку.



- КІ-7. Елементарні комп'ютерні навички: вміє користуватись комп'ютером.

- КІ-8. Навички управління інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел): вміє самостійно працювати з додатковими джерелами інформації.

3. Системні компетентності

- КС-1. Застосовувати свої знання на практиці: вміє застосовувати свої знання з морехідної астрономії при розв'язанні практичних та фахових задач.

- КС-8. Здатність працювати самостійно: вміє самостійно застосовувати нову інформацію при розв'язанні фахових задач.

- Розроблена система індивідуальних завдань, які курсант може отримати по електронній пошті або скачати з сайту самостійно. В результаті виконання кожного індивідуального завдання курсант набуває відповідну компетентність. Розроблені методичні рекомендації для самостійної роботи курсантів.

- Інноваційні концепції педагогічної науки ставлять в центр учбового процесу курсанта, навчання якого є творчим процесом, а не репродуктивним засвоєнням інформації [1].

Тому, виходячи з досвіду роботи із системою дистанційного навчання ХДМА вважаємо, що в основі педагогічної технології дистанційного навчання мають бути:

- навчання організовується як завершений процес;

- структура навчання науково обґрунтовується, в неї відповідно до мети навчання, можуть входити традиційні складові, які набувають нове наповнення (мотивація навчання, пред'явлення нового матеріалу, забезпечення розуміння учбового матеріалу, його осмислення, закріплення отриманих знань, умінь, навичок, узагальнення учбового матеріалу, використання отриманих знань та умінь, здійснення об'єктивного контролю активності та успішності);

- динаміка учбових результатів оцінюється із застосуванням науково обґрунтованої, оперативної діагностики та можливостей інформаційних технологій;

- основний зміст учбового курсу відображається в електронному посібнику;

- пізнавальна активність стимулюється різними видами самостійної роботи курсантів (репродуктивна, пошукова (евристична), творча)

- організовується розгалужена підтримка різних рівнів пізнавальної активності курсантів;

- значно скорочується число аудиторних учбових занять і збільшується час на самостійну, творчу роботу курсантів.

При цьому:

– здійснюється розширення інформаційного поля, завдяки широкому використанню можливостей телекомунікаційних засобів та гіпертехнологій;

– значно розширюються можливості рішення проблемно-пошукових та творчих завдань;



- забезпечується інтерактивна співпраця курсантів та викладачів у віртуальному навчальному просторі, особливо на етапі виконання творчих завдань;
- формується адекватна самооцінка курсантом своїх знань та умінь;
- обумовлюється суттєва стимуляція пізнавальної діяльності курсантів.

При дистанційному навчанні особлива увага приділяється психолого-педагогічним аспектам навчання взагалі та конкретно питанням, що стосуються безпосередньо дистанційного навчання і що виникає у зв'язку з його технологією. Особлива увага приділяється специфіці дистанційного навчання: мотивації навчання, активізації учбово-пізнавальної діяльності, самостійному придбанню знань, контролю та самоконтролю, видам спілкування, зворотному зв'язку і т.п.

Висновок. Одним з шляхів вирішення проблеми підготовки компетентного фахівця морського профілю є впровадження дистанційних технологій як елементу навчального процесу з метою підвищення якості навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андреев А. А. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация / Андреев А. А., Солдаткин В. И. – М.: Изд-во МЭСИ, 1999.–196 с.
2. Гудирева О. М. Використання дистанційного навчання / О. М. Гудирева. Інформатизація освіти України: стан, проблеми, перспективи: Зб. наук. праць Херсонський державний педагогічний університет. –Херсон: Айлант, 2001. – С. 26 – 27.
3. Гудирева Е. М. Технологии дистанционного образования как элементы, компенсирующие сокращение аудиторной нагрузки студента / Гудирева Е. М., Кравцов Г. М., Спиваковский А. В. Информатизація освіти України: стан, проблеми, перспективи: Зб. наук. праць. Херсонський державний педагогічний університет. – Херсон: Айлант, 2001. – С. 22 – 24.
4. Єгорова С. М. Про особливості впровадження засад компетентнісного підходу у вищу професійну освіту фахівців морського транспорту / С. М. Єгорова. Modern Problems and ways of their solution in science, transport and education 2014, 17 – 18 червня 2014 р. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.sworld.com.ua/konfer35/664.pdf>.
5. Международная Конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты. ПДМНВ-78 с поправками. (Консолидированный текст). – СПб: ЗАО ЦНИИМФ, 2010. – 806 с.



ЗАКОНОДАВЧІ ОСНОВИ ТРУДОВОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ОСІБ ІЗ ІНВАЛІДНІСТЮ З ПОГЛЯДУ ВИМОГ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Данова К.В., Хворост М.В., Малишева В.В.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
(м. Харків, Україна)

Організація трудової реабілітації осіб із інвалідністю, підвищення ефективності професійної адаптації цієї категорії працівників на робочих місцях є важливим завданням з погляду на євроінтеграційний вектор нашої країни, а також зобов'язання перед світовою спільнотою, адже Україна є підписантом міжнародної Конвенції про права осіб з інвалідністю та Конвенції про професійну реабілітацію та зайнятість інвалідів [1, 2].

Задля реалізації прав осіб із особливими потребами на професійну інтеграцію та соціальний захист в Україні прийнято наступні законодавчі акти: Закон України «Про основи соціальної захищеності інвалідів в Україні» [3], Закон України «Про реабілітацію осіб із інвалідністю в Україні» [4] та ін.

У статті 25 Закону України «Про основи соціальної захищеності інвалідів в Україні» [3] визначено, що підприємства, установи та організації, фізичні особи, які використовують найману працю, мають створювати безпечні і не шкідливі для здоров'я умови праці осіб із інвалідністю, а також вживати заходів до відновлення працездатності осіб з інвалідністю. У разі працевлаштування особам з інвалідністю має забезпечуватися розумне пристосування робочих місць.

На цьому також наголошує Закон України «Про охорону праці» [5], дія якого поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, що використовують найману працю, незалежно від виду економічної діяльності. У Закон [5] визначено основні пріоритети державної політики у галузі безпеки праці, серед яких важливими є соціальний захист працівників, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, та адаптація трудових процесів під можливість працівника із урахуванням його стану здоров'я. Стаття 12 Закону [5] зобов'язує підприємства, що використовують працю осіб з інвалідністю, створювати для них безпечні умови праці з урахуванням рекомендацій медико-соціальної експертної комісії та індивідуальних програм реабілітації, а також вживати усіх необхідних заходів безпеки праці, які відповідають специфічним особливостям цієї категорії працівників. Для працівника, який отримав стійке ушкодження здоров'я унаслідок дії професійного фактору, роботодавець зобов'язаний організувати навчання, перекваліфікацію і працевлаштування відповідно до медичних рекомендацій.

Реабілітаційні заходи для кожної особи із інвалідністю розробляються фахівцями медико-соціальної експертної комісії (МСЕК) на основі детального ґрунтового медичного обстеження та встановлення клініко-функціонального діагнозу та професійного й трудового прогнозу [6]. При проведенні експертизи МСЕК складає висновок з професійної придатності, що включається в індивідуальну програму реабілітації (ІПР) особи з інвалідністю і є підставою



для здійснення професійної орієнтації, професійної освіти і наступного працевлаштування з урахуванням побажань і думки особи з інвалідністю [4].

Таким чином, у ІПР зазначається інформація, необхідна для успішного працевлаштування особи із інвалідністю. Цей документ, разом із довідкою про результати огляду МСЕК, видається особі, яку визнано як таку, що має інвалідність, або стосовно якої встановлено факт втрати професійної працездатності. При цьому для роботодавця, який приймає на роботу особу із інвалідністю, є важливим отримати якомога повну інформацію стосовно обмежень щодо професійної діяльності людини, а також умов на робочому місці.



Рисунок 1. Схема прийняття рішення щодо працевлаштування особи, яка має інвалідність

Ефективна розробка ІПР в значній мірі залежить від фахового рівня та досвіду лікаря МСЕК, особливо за відсутності чітких критеріїв встановлення обмежень життєдіяльності (наприклад для психічних захворювань) [7]. Тому висновок МСЕК та ІПР особи із інвалідністю іноді може мати недостатній рівень інформативності, що не лише ускладнює працевлаштування такої особи, але й збільшує ризик загострення основного захворювання чи травмування працівника у зв'язку із неналежним рівнем організації його праці з погляду безпеки в умовах виробництва. Також підбір робочого місця під можливості працівника ускладнюються відсутністю затверджених гігієнічних нормативів стосовно допустимих рівнів небезпечних та шкідливих виробничих факторів для осіб із інвалідністю різних нозологій.

Таким чином, завдання зниження професійного ризику цієї категорії працівників, окрім наявних обмежень життєдіяльності, що викликані станом здоров'я, ускладнюються браком інформації стосовно оцінки рівня працездатності працівника, конкретних вимог до його робочого місця, а також



гігієнічних нормативів, що мають враховувати нозологічні групи захворювань осіб, яким встановлено інвалідність. Це призводить до виникнення невідповідностей характеристик умов праці стану здоров'я працівника, а також складнощів пошуку ефективних шляхів адаптації робочих місць із урахуванням можливостей працівника [8]. Належне інформаційне забезпечення процесу прийняття рішення щодо працевлаштування працівників із інвалідністю дозволить розробити ефективні механізми по зниженню професійних ризиків. Це сприятиме підвищенню рівня соціальної інклюзії осіб із інвалідністю та забезпеченню реалізації їх професійного потенціалу, що надасть можливість отримати суттєвий соціально-економічний ефект на рівні держави.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конвенція про права осіб з інвалідністю [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/995_g71 (дата звернення 01.07.2019) – Назва з екрана.
2. Конвенція про професійну реабілітацію та зайнятість інвалідів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/993_065 (дата звернення 01.07.2019). – Назва з екрана.
3. Закон України «Про основи соціальної захищеності осіб із інвалідністю в Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/875-12> (дата звернення 01.07.2019). – Назва з екрана.
4. Закон України «Про реабілітацію осіб з інвалідністю в Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2961-15> (дата звернення 01.07.2019). – Назва з екрана.
5. Закон України «Про охорону праці» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення 01.07.19) – Назва з екрана.
6. Питання медико-соціальної експертизи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1317-2009-%D0%BF> (дата звернення 18.07.2018). – Назва з екрану.
7. Пріб Г. А. Медико-соціальна експертиза життєдіяльності у психічно хворих: монографія. – К.: ІПК ДСЗУ, 2012. – 380 с.
8. Данова К. В. Проблеми забезпечення безпеки праці осіб із інвалідністю в умовах підприємств будівельної галузі / К. В. Данова. Науковий вісник будівництва. 2018. – Т. 93, № 3. С. 269 – 274. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvb_2018_93_3_44.



КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД У ВИЩІЙ ОСВІТІ

Зайцева Т.В.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Загальна постановка задачі та її актуальність. Якість освіти має ґрунтуватися на формуванні у випускника вищого навчального закладу таких компетенцій, які б давали йому можливість застосовувати та практично використовувати отримані знання та вміння в професійній діяльності на достатньо високому рівні.

Національна система кваліфікацій закладає основу запровадження компетентісного підходу у вищій освіті. Відповідність якості підготовки випускника вищої школи вимогам галузевого стандарту вищої освіти має визначатись інструментальними, професійними, соціально-особистісними та загальнонауковими компетенціями.

Нові вимоги, які пред'являє ринок до сучасного фахівця, не пов'язані жорстко з тією або іншою дисципліною, вони носять міжпредметний характер, тобто відрізняються універсальністю. Їх формування вимагає не стільки нового предметного змісту, скільки інших педагогічних технологій. Компетентісно-орієнтована освіта дозволяє:

- погоджувати мету навчання, яку ставить педагог, з власними цілями студентів;
- розвантажити студентів не за рахунок механічного скорочення змісту, а за рахунок підвищення долі індивідуальної самоосвіти;
- підготувати студентів до свідомого і відповідального навчання, до необхідності постійної самоосвіти;
- забезпечити ринок праці конкурентоспроможними фахівцями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, присвячених даній проблемі.

Ідея компетентісного підходу в педагогіці зародилася на початку 80-х років минулого століття, коли в журналі «Перспективи. Питання освіти» була опублікована стаття В. де Ландшєєр «Концепція «мінімальної компетентності» [1]. Спочатку йшлося не про підхід, а про професійні компетенції особи в якості мети та результату освіти. З часом відбувалося розширення об'єму і вмісту цього поняття. З кінця минулого століття стали вже говорити про компетентісний підхід в освіті (В.А. Кальней, А.М. Новіков, В.В. Серіков, С.Е. Шишов, Б.Д. Ельконін та ін.) [2, 3]. Сьогодні існують різні підходи до розуміння ключових компетенцій. Одні автори роблять акцент на особових властивостях, інші – на знаннях і вміннях, які можна перенести в різні умови.

Проблемам і умовам організації та впровадження компетентісного підходу в навчанні були присвячені наукові роботи деяких вітчизняних та зарубіжних дослідників: Беккера Х., Бикова В.Ю., Байденко В.І. [4], Лебедева О.Е. [5], Зимньої І.А. [6] та ін.

Ми будемо виходити з того, що компетентність – це здібність та готовність к виконанню визначених дій або функцій, а компетентісний підхід



в освіті - це цільова орієнтація навчального процесу на формування компетенцій, що визначені галузевим стандартом.

Розв'язування основної проблеми. Фахівці морської галузі повинні відповідати вимогам Міжнародної морської організації (ІМО) незалежно від того, в якій країні вони отримали освіту. Перелік даних вимог можна знайти в міжнародному кодексі підготовки, дипломування моряків та несення вахти (ПДМНВ). В основі цього документу лежить компетентнісний підхід до багаторівневої підготовки морських спеціалістів. Сьогодні ринок праці диктує системі освіти якого рівня обізнаності спеціалістів він потребує. І саме компетентнісний підхід і є спробою привести у відповідність професійну освіту та вимоги роботодавців.

Компетентнісний підхід фіксує та встановлює підпорядкованість знань вмінням. Важливу роль в цьому процесі займає інформатика як наука та навчальний предмет, так як компетентності, що формуються під час вивчення предмету можна перенести на вивчення інших предметів для створення цілісного інформаційного простору знань курсантів.

Для відображення міждисциплінарних зв'язків викладачі кафедри не тільки познайомилися з робочими програмами інших дисциплін, але й обговорили з керівництвом факультетів та випускаючих кафедр яким рівнем інформаційної культури повинен володіти курсант для успішного вивчення спеціальних дисциплін. В результаті цієї роботи в дисципліні Інформаційні технології, що вивчається на 1 курсі з'явилися нові теми, зміст дисципліни придбав виражений прикладний характер.

Зміст курсу Інформаційні технології має дві складові:

Теоретична інформатика, яка є в даний час однією з фундаментальних галузей наукового знання, вона формує в курсантів системно-інформаційний підхід до аналізу навколишнього середовища.

Інформаційні технології, які являють собою методи та засоби отримання, перетворення, передачі, зберігання і використання інформації. Ця складова має вкрай важливе практичне значення, вона виконує соціальне замовлення суспільства на підготовку майбутніх фахівців морської галузі до життя в інформаційному суспільстві.

Головною метою вивчення дисципліни Інформаційні технології є формування інформаційно-комунікаційної компетентності курсантів. Інформаційно-комунікаційну компетентність можна розглядати як комплексне вміння самостійно шукати, відбирати потрібну інформацію, аналізувати, організовувати, представляти, передавати її; моделювати і проектувати об'єкти і процеси, реалізовувати проекти, в тому числі в сфері індивідуальної та групової діяльності. [4, с. 67]

Головне завдання компетентнісного підходу з'ясувати і включити в освітню траєкторію те, без чого підготовка фахівця не може відбутися, що необхідно і достатньо знати і вміти робити майбутньому фахівцю в морській галузі. Для виконання цього завдання ми скорегували зміст навчального матеріалу дисциплін шляхом впровадження завдань наступних видів:



– завдання, що містять великий обсяг текстової інформації, та інформації, представленої у вигляді таблиць, діаграм, графіків, малюнків, схем (перетворення інформації, робота з різними видами інформації);

– завдання, в яких неясно, до якої області знань треба звернутися, щоб визначити спосіб дії або отримати інформацію (вибір необхідного програмного забезпечення, використання компетенцій на практиці);

– завдання, з великим числом завдань різної тематики та різних форматів, що вимагають різних алгоритмів розв’язування, форм запису відповіді;

– задачі на оптимізацію рішень.

Ми намагалися переважно використовувати не формалізовану, а змістовну постановку задачі, щоб етап формалізації задачі був виконаний курсантом. Етап побудови математичної або інформаційної моделі задачі є найбільш складним, але вкрай важливим для отримання власного досвіду розв’язування практичних завдань.

Наприклад, набагато ефективніше дати прикладну задачу, для розв’язування якої курсант спочатку повинен розумно сформулювати завдання, описати постановку задачі та її обмежень в термінах вибраної технології, створити інформаційну модель задачі.

Оцінка стану суднових енергетичних установок в нештатних режимах для вирішення завдань пошуку дефектів, визначення працездатності і прогнозування вимагає наявності умінь проведення діагностики. Дисципліна «Інформаційні технології» сприяє набуттю навичок вирішення завдань формальними методами, вміння формулювати логічні гіпотези на підставі аналізу характеру проявів відмов роботи обладнання (рис. 1).

MAINTENANCE PLAN												28.01.2019			
Aggregate	Device	Interval	Next	Next	Next	Next	Next	Next	Next	Next	Next	Due (check)	Done (check)	DATA (change)	Due1 (change)
GENERAL EQUIPMENT	Steering Gear Greasing	SGG(1) Weekly	7	17.08.18	24.08.18	31.08.18	07.09.18	14.09.18	21.09.18	28.09.18	05.10.18	-115	10.08.2018	14.04.2019	76
	SW Coolers Backwash	SWCB(2) 2 weeks	14	29.12.18	12.01.19	26.01.19	09.02.19					12	15.12.2018	17.08.2019	201
	Air Condition Ventilator V-SW Filters Cleaning	AirCV(3) Monthly	30	20.02.19								23	21.01.2019	23.05.2018	требується замена
	Engine Room Ventilator	ERVF(5) 6 weeks	60	24.12.18	22.02.19							25	25.10.2018	08.04.2019	70
	Battery Check(EDG)	BC-EDG(6) 2 weeks	42	21.08.18	02.10.18	13.11.18	25.12.18	05.02.19				8	10.07.2018	26.09.2018	требується замена
	Battery Check(RADIO)	BC-RADIO(7) 2 weeks	14	22.09.18	06.10.18	20.10.18	03.11.18	17.11.18	01.12.18	15.12.18	29.12.18	-30	08.09.2018	20.09.2019	235
			14	29.08.18	12.09.18	26.09.18	10.10.18	24.10.18	07.11.18	21.11.18	05.12.18	-54	15.08.2018	03.08.2019	187

Рисунок 1. Приклад розв’язування задачі «Розробка електронного журналу перевірки обладнання»

Інформаційна освіта – найважливіша складова фундаментальної підготовки фахівців, що працюють на судах. Інтенсивний розвиток



комп'ютерних універсальних систем, електронавігаційних приладів, необхідних в роботі суднового фахівця, інформаційне моделювання електрообладнання судна і автоматизація процесів роботи судномеханіка, організація електронного документообігу - всі ці функції ґрунтуються на знанні сучасних технологій, розумінні і осмисленні сформульованої задачі, вимагають якісної підготовки спеціалістів.

Вивчення функціональних можливостей табличного процесора (наприклад, Microsoft Excel) направлено, по-перше, на знайомство з можливістю систематизованого представлення інформації в табличному вигляді і виконання розрахункових робіт.

Як з'ясувалося, курсанти стикаються з труднощами при розв'язуванні змістовних завдань, але, вирішуючи їх, отримують безцінний досвід придбання професійної компетенції.

Слід не тільки змінити зміст дисциплін, форму проведення навчальних занять, а й усвідомити, що і особистість викладача, який здійснює компетентнісний підхід, повинна відповідати деяким вимогам:

- ставити цілі і оцінювати ступінь їх досягнення спільно з курсантами;
- оцінювати досягнення студентів не тільки відміткою-балом, а й змістовною характеристикою;
- пов'язувати досліджуваний матеріал з професійним напрямком, повсякденним життям та з інтересами курсантів;
- планувати заняття з використанням усього розмаїття форм і методів навчальної роботи;
- закріплювати знання і вміння у навчальній та у позанавчальній практиці;
- вміння особисто орієнтуватися в ситуації на ринку праці;
- враховувати думки курсантів;
- успішно вирішувати власні проблеми.

Дослідження умов формування професійної компетентності майбутніх фахівців засобами мережевих технологій дозволило встановити, що впровадження навчально-методичного комплексу, який містить дистанційні курси, розроблені засобами MOODLE з використанням модульного підходу, представлення знань як динамічної, мультимодальної структури, у формуванні якої беруть участь студенти, сприяє набуттю студентами досвіду самостійного поповнення та оновлення професійних знань, особистісної причетності до цього процесу та відповідальності за нього.

Висновки та напрямки подальших досліджень. Компетентнісний підхід робить головним учасником освітнього процесу саме курсанта, з його індивідуальними цілями і завданнями. Даний підхід дозволяє направити педагогічну діяльність на залучення курсантів в активну, усвідомлену діяльність, на розвиток інформаційних, комунікативних, навчально-пізнавальних компетенцій і розвиток особистісного потенціалу, формування самооцінки курсанта, що дозволяє домагатися кращих результатів в освітньому процесі.



На протязі двох останніх навчальних років ми спостерігали за змінами мотиваційної складової навчального процесу, а саме, нам було цікаво, як зміст дисциплін кафедри Інформаційних технологій, комп'ютерних систем та мереж, підсилення прикладної направленості предметів та міждисциплінарні зв'язки навчальних курсів впливають на зацікавленість курсантів, підвищують їх мотиваційний рівень. Були виділені наступні типи мотивів:

Дані наводяться у таблиці (див. табл. 1).

Таблиця 1.

Домінуючі мотиви навчальної діяльності

Навчальні роки	Мотиви уникнення неприємностей	Мотиви змісту навчальної діяльності	Мотиви відношення до процесу навчання
2017-2018	46%	34%	20%
2018-2019	38%	44%	18%

Сьогодні перед нами стоїть задача аналізу результатів експерименту з метою подальшого корегування навчального матеріалу та удосконалення форм та методичної системи проведення занять.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ландшеер В. Концепция «минимальной компетентности» / В. Ландшеер. Перспективы. Вопросы образования. 1988. – № 1. С. 28 – 34.
2. Компетенции в образовании: опыт проектирования. [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://projects.ict.usc.edu/dlxxi/materials>.
3. Что такое компетентностный подход в современном образовании? [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://festival.1september.ru/articles/>.
4. Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (методологические и методические вопросы) / В.И. Байденко Методическое пособие. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 114 с.
5. Лебедев О.Е. Компетентностный подход в образовании / О. Е. Лебедев. Школьные технологии. 2004, №5. – С. 19 – 23.
6. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И.А. Зимняя. Высшее образование сегодня. 2003, № 5. – С. 14 – 20.



ТОПОЛОГІЧНІ І ГЕОМЕТРИЧНІ МЕТОДИ В ДОСЛІДЖЕННІ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Зарічний М.М.

Львівський національний університет імені Івана Франка
(м. Львів, Україна)

Савченко О.Г.

Херсонський державний аграрний університет
(м. Херсон, Україна)

Обсяг інформації, яким оперує людство, невпинно збільшується і зараз вимірюється зеттабайтами (1 зеттабайт = 10^{21} байтів). Тенденція до збільшення інформації виглядає стійкою і у зв'язку з цим виникає проблема оперування (збереження, передачі і т.п.) з великими масивами даних. Останніми десятиліттями до цього інтенсивно залучається апарат різних математичних дисциплін, зокрема, геометричні і топологічні методи. Вони особливо ефективні для задачі візуалізації великих масивів даних. Сформувалася окрема дисципліна на межі теоретичної інформатики та прикладної математики – топологічний аналіз даних.

Одним з центральних понять геометрії є поняття метричного простору. Так називають множину разом з заданою на ній метрикою. Нагадаємо при цьому, що метрикою на множині Z називають функцію, що кожним двом елементам x, y множини Z ставить у відповідність число $d(x, y)$ – відстань між x та y . При цьому повинні виконуватися умови:

- (1) $d(x, y) \geq 0$, при цьому $d(x, y) = 0$ тоді і лише тоді, коли $x = y$;
- (2) $d(x, y) = d(y, x)$;
- (3) $d(x, y) \leq d(x, z) + d(z, y)$.

Властивість (2) називаємо симетрією, а властивість (3) – нерівністю трикутника. За допомогою метрики можна означити поняття r -околу точки простору як множини точок, що перебувають від цієї точки на відстані $< r$. Прикладом метричного простору є n -вимірний евклідовий простір.

Неформально кажучи, топологія – це розділ геометрії, присвячений вивченню інваріантів неперервних перетворень метричних просторів і, більш загально, топологічних просторів. У означенні топологічного простору поняття околу аксіоматизується, воно не обов'язково пов'язане з кількісними характеристиками.

З геометричної точки зору великий масив даних є скінченною підмножиною n -вимірного евклідового простору. Метрика евклідового простору (зокрема, у двовимірному чи тривимірному випадку, стандартна метрика площини чи простору) індукує метрику на цій підмножині, перетворюючи її у скінченний метричний простір. Для дослідження таких скінченних метричних просторів використовується апарат алгебраїчної топології – математичної дисципліни, у якій алгебраїчні методи застосовуються до опису топологічних об'єктів. Здебільшого, топологія описує якісні характеристики топологічних просторів, а застосування алгебри дає змогу у



багатьох випадках приписати цим якісним характеристикам кількісний вимір. Серед відомих теорій алгебраїчної топології є теорії гомотопій, гомологій та когомологій.

Для опису і порівняння масивів великих даних розроблено апарат стійких гомологій (persistent homology). Для стислого опису цього апарату нагадаємо спершу, що n -вимірним симплексом у евклідовому просторі називаємо опуклу оболонку $n+1$ лінійно незалежних точок простору. Скінченний набір симплексів називаємо симпліціальним комплексом, якщо перетин кожного з двох симплексів цього набору є підсимплексом кожного з них. Для кожного симпліціального комплексу X можна означити групи симпліціальних гомологій $H_i(X)$ при $i=0,1,2,\dots$.

Повернемося до масивів великих даних. Маючи таких масив Y у n -вимірному евклідовому просторі, для кожного числа $r>0$ можемо означити так званий комплекс Ріпса $R_r(Y)$: набір точок y_1, y_2, \dots, y_n з Y визначає n -вимірний симплекс в $R_r(Y)$ тоді і лише тоді, коли попарна відстань між точками y_1, y_2, \dots, y_n не перевищує r . Тепер для симпліціального комплексу $R_r(Y)$ можемо обчислити його групи гомологій $H_i(R_r(Y))$ при $i=0,1,2,\dots$. Зауважимо, що при $r<s$ існує природний гомоморфізм $H_i(R_r(Y)) \rightarrow H_i(R_s(Y))$ груп гомологій. Одержані групи і гомоморфізми груп сукупно є алгебраїчними характеристиками масиву даних Y .

Для кожної (алгебраїчної) групи можна виділити твірні елементи, тобто такі елементи, що кожен інший елемент групи можна подати як добуток цих елементів чи їх обернених. Твірними елементами групи $H_i(R_r(Y))$ є так звані i -вимірні цикли. Образно кажучи, 1-вимірні цикли – це петлі в симпліціальному комплексі, які не можна стягнути в точку, а 2-вимірні цикли можна уявляти як отвори в пористому матеріалі (наприклад, швейцарському сирі). Для кожного такого i -вимірного циклу можна виділити значення параметра r , при якому цей цикл з'являється і при якому цей цикл зникає (тобто перетворюється в нуль). Період існування кожного циклу можна відзначити відрізком на так званій штрих-кодівій діаграмі. При цьому можна розрізнити цикли, які існують довго, і цикли, які існують коротко. Останні можна трактувати як “шум”, який істотно не впливає на масив даних.

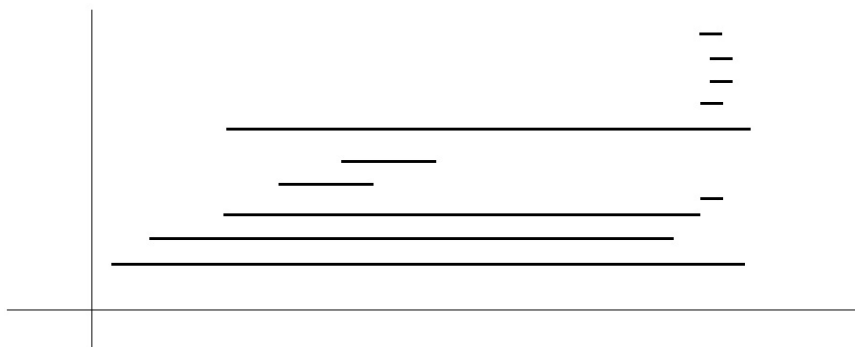


Рисунок 1. Штрих-кодівій діаграма.



Поряд з штрих-ковою діаграмою розглядають також так звану діаграму стійкості (persistence diagram). Вона складається з точок вигляду (r, s) на площині, де r означає момент появи циклу, а s – момент його зникнення. Оскільки $r < s$, то точки з діаграми стійкості розміщені над прямою $x=y$ (діагоналлю). Зрозуміло, що чим ближче точка діаграми до діагоналі, тим коротша “тривалість життя” відповідного циклу.

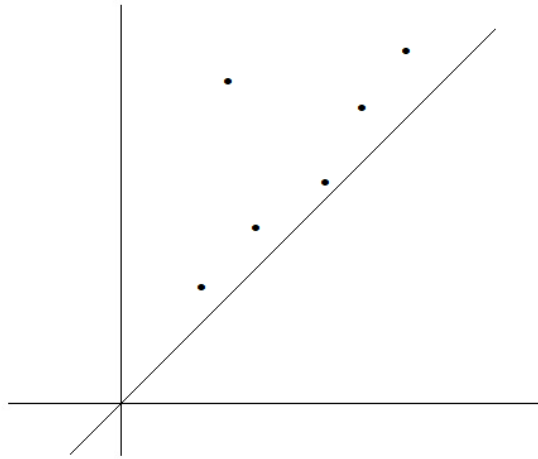


Рисунок 2. Діаграма стійкості.

Позначимо через D множину всіх діаграм стійкості. Близькість чи віддаленість двох різних діаграм стійкості свідчить про близькість чи віддаленість відповідних масивів даних. Ось чому множину D наділяють різними метриками (метрикою Васерштайна, метрикою шийки пляшки (bottleneck distance) і т.п.)

Відстань шийки пляшки між двома діаграмами стійкості знаходять за такою процедурою. Спершу вирівнюють число точок у двох діаграмах за допомогою дописування точок діагоналі (вони відповідають циклам, у яких тривалість існування рівна нулеві, тобто ними можна знехтувати). Далі встановлюємо взаємнооднозначну відповідність між точками двох діаграм і обчислюємо максимальну відстань між точками, що перебувають у відповідності. Одержуємо число, що залежить від дописування діагональних елементів та відповідності між точками діаграм. Інфімум (точна нижня грань) чисел, які можна одержати такою процедурою, називають відстанню шийки пляшки між діаграмами. Відстань між діаграмами стійкості є кількісною характеристикою віддаленості між собою великих масивів даних, тому отриманий метричний простір (тобто множина з метрикою на ній) D є об'єктом вивчення багатьох дослідників. Зокрема, Кіосак, Савченко і Зарічний зауважили, що множина діаграм стійкості тісно пов'язана з однією з добре відомих конструкцій алгебраїчної топології — нескінченним симетричним добутком у сенсі Дольда і Тома [2].

На жаль, отриманий метричний простір не є повним, тобто не кожна фундаментальна послідовність у ньому має границю. Поповнений простір \check{D} діаграм стійкості складається з діаграм зі зліченими множинами точок, що задовольняють певні природні умови. Можна показати, що доповнення до множини D у множині \check{D} є гомотопійно нехтуваним у ній.



Оскільки простори діаграм стійкості є, як правило, нескінченновимірними, природним є застосування до їх дослідження методів нескінченновимірної топології, зокрема, топології нескінченновимірних многовидів. На цьому шляху вже вдалося одержати деякі результати, що дають опис топології просторів діаграм стійкості.

Виглядає перспективною можливість застосувати до великих масивів даних теорію так званих розмитих метричних просторів [4]. Розмита метрика є функцією трьох змінних $M(x, y, t)$, де x, y – точки простору, а t – додатній параметр. При цьому функція набуває значення на відрізку $[0, 1]$ і задовольняються умови:

$$(1) M(x, y, t) > 0;$$

$$(2) M(x, y, t) = 1 \text{ тоді і лише тоді, коли } x = y;$$

$$(3) M(x, y, t) = M(y, x, t);$$

$$(4) M(x, y, t) * M(y, z, s) \leq M(x, z, t + s);$$

(5) функція $M(x, y, t): (0, \infty) \rightarrow [0, 1]$ є неперервною (тут $*$ – трикутна норма, наприклад, $a * b = ab$, $a * b = \min\{a, b\}$).

На скінченних розмитих метричних просторах можна означити симпліціальні комплекси Ріпса, що залежать від двох параметрів, відповідно, це дає нові можливості для означення стійких гомологій для таких просторів.

Висновок. Застосування геометричних і топологічних методів до аналізу великих даних далеко не обмежуються згаданими вище. Зокрема, існують різноманітні методи зменшення числа вимірів масивів великих даних [3, 7], аж до знаходження одновимірних об'єктів (графів), що дають змогу структурувати великі масиви даних. На даний момент маємо обширну літературу у цьому напрямку (див., наприклад, оглядову статтю [6] та список цитувань у ній).

ЛІТЕРАТУРА

1. Carlsson G. Topology and data / G. Carlsson. Bull. Amer. Math. Soc. 46 (2009), – P. 255–308.
2. Dold R. Thom S, Quasifaserungen und unendliche symmetrische Produkte / R. Dold, S. Thom. Annals of Mathematics, Second Series, 67(1958): – P. 239 – 281.
3. Eldén L. Matrix Methods in Data Mining and Pattern Recognition / L. Eldén. SIAM, 2007.
4. George A. On some result in fuzzy metric space / A. George, P. Veeramani. Fuzzy Sets Syst. 64 (1994), – P. 395 – 399.
5. Oudot S. Y. Persistence Theory / From Quiver Representations to Data Analysis, in: AMS Mathematical Surveys and Monographs, 2015.
6. Geometrical and topological approaches to Big Data / Snášel Václav, Nowaková Jana, Xhafa Fatos, Barolli Leonard / Future Generation Computer Systems, V. 67 (2017), – P. 286 – 296.
7. Strange H. Open Problems in Spectral Dimensionality Reduction / H. Strange, R. Zwiggelaar. Springer Briefs in Computer Science. – Springer: 2014.



ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ МАГІСТРІВ У МОРСЬКИХ ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Колегаєв М.О., Парменова Д.Г.

Національний університет «Одеська морська академія»
(м. Одеса, Україна)

Робота на суднах пов'язана з великою кількістю різних ризиків, пов'язаних із судноводінням та навігацією, з експлуатацією та обслуговуванням обладнання, із забрудненням морського середовища, з впливом людського фактору та ін. Всі ризики повинні бути вчасно виявлені та оцінені командним плавскладом для вжиття заходів, що забезпечують безпеку людей на судні, морського середовища, самого судна, а також його вантажу. Таким чином, забезпечення високого професійного рівня підготовки командного плавскладу є основним питанням для вищих навчальних закладів, тому освітні програми з підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальністю «Річковий та морський транспорт» повинні включати професійну складову, яка тісно пов'язана із забезпеченням безпеки та управлінням нею з урахуванням сучасних підходів, що регламентовані документами ІМО.

У листопаді 2018 року був затверджений і введений в дію Стандарт підготовки бакалаврів за спеціальністю 271 «Річковий та морський транспорт» [1], який на даний час вже закладений в основу освітньо-професійних програм навчальних закладів і включив до себе вимоги Міжнародної конвенції та Кодексу про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року, з поправками. Особливістю цього Стандарту є те, що в його основу закладена підготовка не просто за спеціальністю 271 «Річковий та морський транспорт», а за трьома її спеціалізаціями: 271.01 «Навігація і управління морськими суднами», 271.02 «Управління судновими технічними системами і комплексами» та 271.03 «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики» [2]. На сьогоднішній день усі освітні програми підготовки бакалаврів вже повинні відповідати цьому Стандарту і забезпечувати якісну підготовку моряків у відповідності із міжнародними та національними вимогами. У освітньо-професійну програму підготовки бакалаврів закладено оволодіння загальними, загальнофаховими, спеціальними (фаховими) компетентностями та результатами навчання, які забезпечують підготовку спеціалістів, що здатні при виконанні своїх професійних обов'язків бути ініціативним, відповідальним та мають навички безпечної експлуатації суднових технічних засобів і комплексів та управління нею відповідно галузевих норм і правил, а також відповідного рівня індивідуального та колективного рівня безпеки у надзвичайних ситуаціях на суднах.

Однак, на даний час ще немає нового Стандарту з підготовки другого (магістерського) рівня вищої освіти, але, так як, в кожному вищому навчальному закладі, відповідно до Закону України «Про вищу освіту» (стаття 5) [3], для магістерського рівня повинна бути освітня програма одного з типів: освітньо-професійна програма, обсяг якої становить 90 – 120 кредитів ЄКТС,



або освітньо-наукова програма – 120 кредитів ЄКТС, то необхідно розробити таку програму, яка враховувала би рівень підготовки, що вже був отриманий на бакалавріаті, передбачала би підвищення професійної підготовки за спеціалізацією та відповідає потребам ринку праці.

Для визначення підходів до розробки актуальної освітньо-професійної програми за спеціалізацією «Управління судновими технічними системами і комплексами» було прийнято до уваги, що освітньо-професійна програма підготовки бакалавра за цією спеціалізацією забезпечує виконання вимог стандартів компетентності, встановлених правилами III/1, III/2, а також виконання вимог щодо практичної підготовки, встановлених правилом III/1 Міжнародної конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року, з поправками. Звання осіб командного складу морських суден, у відповідності із Стандартом підготовки бакалавра, присвоюються за процедурою, визначеною Кодексом торговельного мореплавства України [4] та Положенням про звання осіб командного складу морських суден, що затверджений Міністерством інфраструктури України [5]. Відповідно Положенню про звання осіб командного складу морських суден здобувачі вищої освіти, що отримали освітній рівень бакалавра можуть отримати звання вахтового та другого механіка, а для того, щоб отримати звання старшого механіка необхідно мати освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста або магістерський ступінь вищої освіти. Таким чином, Стандарт підготовки магістрів повинен включити до себе крім компетентностей та результатів навчання, що забезпечують здатність «...розв'язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог» [6], ще й такі, що необхідні для виконання обов'язків старшого механіка на суднах річкового та морського флоту. Крім того, було б доцільно на магістерському рівні надати можливість здобувачам отримати компетентності, знання та уміння, що дозволять їм займати посади, пов'язані з організацією та технічним забезпеченням роботи суден з берега, а також з технічним та конвенційним наглядом за роботою суден [7, 8]. До таких посад відносяться, наприклад, 2149.2 Інженер з ремонту, 2149.2 Консультант (з технічного менеджменту суден), 2145.2 Суперінтендант, 2143.2 Інженер з технічного аудиту та інші. До того ж, за рекомендацією Міністерства освіти та науки України, що викладена у листі керівникам навчальних закладів №1/9-234 від 13.04.2018р., у програмах підготовки магістрів необхідно передбачити набуття такої компетентності як «здатність до ініціативності, відповідальності та навичок до превентивного і аварійного планування, управління заходами безпеки професійної діяльності, уміння приймати рішення у складних та непередбачуваних ситуаціях, лідерські якості на посаді керівника, а також знання міжнародних норм і законодавства України у сфері безпеки життєдіяльності населення (членів екіпажу), системи управління охороною праці та цивільного захисту» [9].



Для забезпечення професійної підготовки, яка б враховувала всі розглянуті вище вимоги та особливості підготовки магістрів необхідно передбачити у освітній програмі надання розуміння та поглиблених знань щодо того як здійснюється організація технічної служби в судноплавній компанії; яким чином забезпечується організація технічної експлуатації суден та запобігання забруднення для виконання технічних й конвенційних вимог; навчити використовувати методи та засоби організації робіт з технічного обслуговування суден, здійснювати їх документативне забезпечення, надати знання щодо організації робіт із заводського ремонту суден, а також знання та уміння щодо здійснення модернізації судових технічних засобів та систем (техніко-економічного обґрунтування, математичне моделювання, розрахунки, аналіз та співставлення нової техніки на суднах і нових технологій з існуючими) та інше.

Висновки. Завдяки введенню в дію Стандарту підготовки бакалавра освіти програма магістерської підготовки за спеціалізацією 271.02 «Управління судовими технічними системами і комплексами» має бути обов'язково переглянута. Метою професійно-наукової складової нової програми підготовки магістра має стати: забезпечення та організація ефективного та безпечного функціонування суден, що спрямоване на забезпечення їх енергоефективності, екологічності, надійності та тривалої працездатності, забезпечення підготовки спеціалістів здатних здійснювати модернізацію судових технічних засобів та систем, а також забезпечення підготовки здобувачів до викладацької діяльності у морських закладах освіти та до продовження навчання в аспірантурі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стандарт вищої освіти України для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти у галузі знань – 27 Транспорт, за спеціальністю – 271 Річковий та морський транспорт. Затверджений наказом МОН України № 1239 від 13.11.2018 р.
2. Про затвердження Переліку спеціалізацій підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю 271 «Річковий та морський транспорт», за якими здійснюється формування та розміщення державного замовлення Наказ Міністерства освіти і науки України 01 лютого 2019 року № 112.
3. Про вищу освіту: Закон України / Відомості Верховної Ради, 2014. № 37-38, ст. 2004.
4. Кодекс торговельного мореплавства України: Постанова Верховної Ради України від 09.12.94 № 277/94-ВР / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1995, №№ 47, 48, 49, 50, 51, 52, ст. 349.
5. Положення про звання осіб командного складу морських суден та порядок їх присвоєння: наказ Міністерства інфраструктури України від 07.08.2013 р. № 567. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 23 серпня 2013 р. за № 1466/23998.



6. Про затвердження Національної рамки кваліфікацій: Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1341 (Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 509 від 12.06.2019).

7. Національний класифікатор України: Класифікатор професій ДК 003:2010: наказ Держспоживстандарту України від 28 липня 2010 р. № 327. Чинний від 01.11.2010 р.

8. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників, Випуск 67 «Водний транспорт».

9. Лист МОН керівникам навчальних закладів «Щодо навчання студентів з питань безпеки життєдіяльності» №1/9-234 від 13.04.2018 р.



ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ: НОВИЙ ПОГЛЯД НА ВИКЛАДАННЯ БАЗОВИХ ДИСЦИПЛІН

Кравцова Л.В., Камінська Н.Г.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Однією з обов'язкових дисциплін, включених у робочий план курсанта (студента) морського навчального закладу, є дисципліна «Інформаційні технології». За цією короткою назвою стоїть вміння сучасного спеціаліста використовувати знання у сфері комп'ютерних технологій в своїй професійній діяльності. Херсонська державна морська академія (ХДМА) змогла забезпечити високий рівень підготовки курсантів, завдяки якому її випускники конкурентоспроможні на міжнародному ринку праці фахівців морського профілю. Тенденції розвитку морської професійної освіти безумовно передбачають комп'ютеризацію освітнього процесу, що, з одного боку, свідчить про використання спеціального програмного забезпечення, необхідного при вивченні деяких професійно спрямованих дисциплін, а з іншого, застосування інформаційного середовища, яке не тільки підтримує процес навчання, а й значно впливає на всі компоненти освітньої системи навчального закладу. Вочевидь, забезпечення навчального процесу комп'ютерною технікою відображає в певному сенсі стан комп'ютеризації навчання. Але головне тут не стільки в самій техніці, скільки в розробці методики ефективного використання комп'ютерних програм у навчанні. Комп'ютеризація навчання у вузькому розумінні - застосування комп'ютера як засобу навчання, а в широкому - багатоцільове використання сучасних технологій у навчальному процесі.

Дисципліна «Інформаційні технології» за фактом призвана забезпечити належний рівень комп'ютеризації навчального процесу. Метою дисципліни є формування системи базових знань з інформатики, засвоєння закономірностей функціонування сучасної електронно-обчислювальної техніки та прикладного програмного забезпечення, призначеного для ефективного вирішення практичних задач, формування вміння використовувати інтернет-ресурси. Дисципліна закладає основи для використання інформаційних технологій як при вивченні наступних базових дисциплін, так і для вирішення майбутніх професійних задач. При цьому дана дисципліна сприяє розвитку у курсантів логічного мислення та формування основ наукового світогляду.

На першому курсі навчання у вищому морському навчальному закладі провідну роль (при одержанні технічної освіти) відіграють базові фундаментальні дисципліни, такі як математика, фізика, інформаційні технології, що є основою будь-якої технічної підготовки. Поява сучасної електронної обчислювальної техніки й новітніх інформаційних технологій стали основою для розвитку й вдосконалення процесу навчання як природничо – науковим дисциплінам, так і дисциплінам професійного напрямку. З використанням інноваційних технологій змінився погляд на викладання суто специфічних дисциплін, таких як «Морехідна астрономія»,



«Суднові комп'ютери та комп'ютерні мережі» або «Комплексна автоматизація суднових технічних засобів». Характеристиці інтерактивних технологій та описання педагогічного досвіду використання інтерактивних методів навчання у вищому навчальному закладі присвячено багато робіт [1 – 5], але їх аналіз свідчить про те що проблема розвитку предметних та професійно спрямованих компетенцій майбутніх працівників саме морської галузі остається недостатньо вивченої. Застосування інтерактивних мультимедійних засобів навчання на сучасному етапі є практично стандартним елементом у системі освіти будь-якого навчального закладу. Але досвід їх використання для підготовки майбутніх моряків фактично відсутній.

Питанням технічно-комп'ютерної підготовки курсантів та впровадження інтерактивних технологій присвячений цей матеріал.

Впровадження інформаційних технологій дозволяє значно підвищити ефективність та якість організації навчання за рахунок візуалізації теоретичного матеріалу, формування в тих хто навчається зацікавленості до отримання знань та закріплення їх на практиці. Кафедра інформаційних технологій розробила власну методику викладання дисциплін, яка одночасно забезпечує сучасну технологію навчання на базі широко відомої платформи MOODLE, закріплення знань та перевірку отриманих компетенцій виконанням комплексних завдань та тестуванням. Досвід викладання дисципліни «Інформаційні технології» в ХДМА дозволив систематизувати проблеми, які найбільш часто зустрічаються у цієї сфері, акцентувати увагу курсантів на важливих питаннях, розробити такий підхід, який дозволяє суттєво підвищити знання, вміння та навички наших випускників, більш якісно підготувати їх до виконання професійних обов'язків на судні. Головною метою викладачів кафедри є навчити курсанта – першокурсника користуватися навчальними ресурсами, самонавчатися, та на базі отриманих знань, вмінь та навичок виконувати не тільки завдання дисципліни «Інформаційні технології», а й інших професійно спрямованих дисциплін. Майбутній навігатор має не тільки засвоїти фундаментальні положення, він повинен вміти застосовувати набуті знання на практиці. Наприклад, метою одного з розділів курсу «Інформаційні технології» є навчити курсанта виконувати навігаційні розрахунки, базуючись на можливостях таких вбудованих у систему програм як MS Excel, одночасно розуміючи зміст задачі, яка перед ним поставлена, створюючи алгоритм її вирішення, та визначити математичні формули, за якими побудовано цей алгоритм. Далі, курсант має виконати розрахунки максимально чітко та швидко, та оцінити правильність отриманих результатів, а головне, мати уявлення про те що ці результати означають в реальних умовах. Так, в завданні «Аналітичне числення» курсант розраховує координати (широту та довготу) точки приходу судна, якщо відома точка відходу, курс, яким їде судно, та відстань, яку воно має пройти. Навчальне завдання «Визначення параметрів остійності судна» орієнтує курсанта на розуміння таких важливих для судноводія проблем як статична та динамічна остійність судна. Але наявність інтерактивних матеріалів на сайті дистанційного навчання



<https://mdl.kzma.kz.ua/> значно збільшує наочність курсу, що сприяє його кращому розумінню, надає можливість приділяти більше часу на професійну спрямованість у самостійній підготовці.

Якщо з поважних причин курсант не був присутній на аудиторному занятті або не зовсім засвоїв цю тему, він легко може самостійно розібратися з рішенням завдання, використовуючи інтерактивні матеріали, створені викладачем і викладені на сайті дистанційного навчання, до яких курсант має доступ у вигляді унікального паролю входу в систему.

Моніторинг відвідувань курсантами сторінок сайту з дисциплін кафедри показує, що без перебільшення всі курсанти активно використовують інновації в навчальному процесі, а результати виконання індивідуальних завдань, зафіксовані в електронному журналі, підтверджують гіпотезу про підвищення рівня засвоєння матеріалу курсантом, якщо викладач надав повне інформаційне забезпечення дисципліни в інтерактивному форматі і методично обґрунтував поєднання аудиторної, індивідуальної та самостійної роботи курсанта.

ЛІТЕРАТУРА

1. Биков В. Ю. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення / В. Ю. Биков, В. В. Лапінський. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2012. №2. – С. 3 – 6.
2. Кухаренко В. М. Теорії навчання на сучасному етапі розвитку дистанційного навчання / В. М. Кухаренко. Теорія та методика електронного навчання. Вип. 3. Кривий Ріг. 2012. – С. 153 – 161.
3. Воронкова О. Б. Информационные технологии в образовании. Интерактивные методы / О. Б. Воронкова. – М.: Феникс, 2018. – 598 с.
4. Гуревич Р. С. Інформаційні технології в професійній освіті майбутніх фахівців / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, М. М. Козяр; за ред. членкор. НАПН України Гуревича Р. С. – Львів: ЛДУ БЖД, 2015. – 380 с.
5. Кравцова Л. В.. Аналіз ефективності системи дистанційного навчання в процесі перевірки компетенцій / Кравцова Л. В., Камінська Н. Г., Зайцева Т. В Інформаційні технології в освіті. Збірник наукових праць ХДУ, 2018. № 32. – С. 74 – 85.



ТЕНДЕНЦІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКИ І ОСВІТИ В УМОВАХ СВІТОВОЇ ДИДЖІТАЛІЗАЦІЇ

Любіч О.О.

Державна навчально-наукова установа «Академія фінансового управління»
(м. Київ, Україна)

Вступ. Глобальні цілі сталого розвитку містять мету №4 – «Забезпечити інклюзивну та справедливу якісну освіту та сприяти можливостям навчання протягом усього життя» [1]. Інформатизація суспільства спрямована на підвищення інтегрального інтелекту всієї цивілізації, здатного передбачити і управляти розвитком людства. Освітня система в такому суспільстві має бути системою випереджаючої, тому перехід від консервативної освітньої системи до випереджаючої повинен базуватися на формуванні інформаційного простору «освіта-наука» за рахунок широкого використання інформаційних технологій та впровадження нових інфраструктурних рішень.

Актуальність досліджень. Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом надає Україні потужний інструмент для внутрішніх перетворень. Виконання вимог цієї Угоди сприятиме подальшому руху України до повноцінного членства в ЄС. Майбутня євроінтеграція України потребує узгодження національної стратегії розвитку із вимогами ЄС і міжнародними зобов'язаннями зі сталого розвитку. Застосування новітніх ІТ-технологій для розвитку освіти та науки має спиратися на відповідні концепції Женевської Декларації принципів [2], серед яких в контексті наших досліджень, слід привернути особливу увагу на ствердженні, що зараз ми вступаємо в нову еру величезних можливостей – еру інформаційного суспільства і розширеного людського спілкування.

ЄС докладає зусиль, щоб допомогти громадянам прийняти ці зміни та отримати користь від поглиблення єдиного цифрового ринку з середини 1990-х років. Хоча ці зусилля безсумнівно сприяли створенню більш інтегрованої цифрової економіки та більш інклюзивному цифровому суспільству в Європі, робота з адаптації до нових реалій є постійною, оскільки темпи прогресу прискорюються. За оцінками Світового економічного форуму, загальна глобальна вартість цифрової трансформації для суспільства та промисловості перевищить 100 трильйонів доларів США до 2025 року. Сприяння розвитку цифрової економіки та суспільства є одним з головних поточних пріоритетів ЄС [3]. Стратегія цифрового єдиного ринку спрямована на розкриття цифрових можливостей для людей і бізнесу та підвищення позицій Європи як світового лідера в цифровій економіці [4]. На цей час важливим складником цифрової трансформації економіки України є діджиталізація освітніх процесів та набуття суспільством цифрових компетенцій.

Виклад основного матеріалу. Метою Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020» є впровадження в Україні європейських стандартів життя та вихід України на провідні позиції у світі [5]. Відомо, що інформаційні та комунікаційні технології позитивно впливають на продуктивність та



економічне зростання. Протягом останніх декількох десятиліть використання можливостей, створених цифровою революцією, стає все більш важливою умовою для процвітання сучасних економік. У процесі створення нових бізнес-моделей та технологій цифровізації має ефект сніжної кулі, і більше, напевно, прийде, оскільки ці руйнівні зміни продовжують трансформувати економіку та суспільство раніше непередбаченими темпами та непередбаченими способами. На сьогодні цифрова економіка (digital economy) являє собою окремий науковий напрям. У полі зору дослідників такі питання, як вплив цифровізації на ефективність економічної системи взагалі та її наслідків щодо сталого розвитку економіки, а також на дослідженнях у цій сфері на рівні окремих країн і регіонів.

У 2018 р. Уряд затвердив постанову «Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018 – 2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації», у якій висвітлені основні цілі цифрового розвитку [6]. Цифровий розвиток передбачає виконання комплексу завдань, що позитивно вплинуть на економіку, бізнес, суспільство та життєдіяльність країни в цілому. Основними цілями цифрового розвитку є: прискорення економічного зростання та залучення інвестицій; трансформація секторів економіки в конкурентно спроможні та ефективні; технологічна та цифрова модернізація промисловості та створення високо технологічних виробництв; доступність для громадян переваг та можливостей цифрового світу; реалізація людського ресурсу, розвиток цифрових індустрій та цифрового підприємництва.

Концепція передбачає здійснення заходів щодо впровадження відповідних стимулів для цифровізації економіки, суспільної та соціальної сфер, усвідомлення наявних викликів та інструментів розвитку цифрових інфраструктур, набуття громадянами цифрових компетенцій.

Цифрова економіка базується на інформаційно-комунікаційних та цифрових технологіях, стрімкий розвиток та поширення яких вже сьогодні впливають на економіку, науку та освіту, трансформуючи її від такої, що споживає ресурси, до економіки, що створює ресурси. Саме дані є ключовим ресурсом цифрової економіки, вони генеруються та забезпечують електронно-комунікаційну взаємодію завдяки функціонуванню електронно-цифрових пристроїв, засобів та систем. Рейтингові показники України [7] у Глобальному звіті про розвиток інформаційних технологій, свідчать про наявність потенціалу для розвитку цифрової економіки (табл. 1).

Таблиця 1.

Рейтингові показники України

Навички (Skills)	33 (139)	5.6 1-7 (best)
Якість системи освіти (Quality of the education system)	54(139)	4.0 1-7 (best)
Якість математичної та природничо-наукової освіти (Quality of math and science education)	38	4.6 1-7 (best)



Продовження таблиці 1

Валовий показник охоплення загальною середньою освітою (Secondary http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readinessindex/education http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readiness-index/enrollment http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readiness-index/rate http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readiness-index/gross,%)	51	99.2
Рівень грамотності дорослого населення (Adult http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readiness-index/literacy http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readiness-index/rate, %)	9	99.8

Важливим складником цифрової трансформації економіки України є діджиталізація освітніх процесів та набуття цифрових компетенцій громадянами (табл.2).

Таблиця 2

Ключові тенденції сучасної освіти

Компонент	Зміст або функції
Дистанційна вища освіта	Можливість здобуття вищої освіти он-лайн, що сприяє рівності й збільшенню освіченої частки суспільства
Поглиблене або індивідуальне навчання	Онлайн-спецкурси для підвищення кваліфікації та індивідуальне репетиторство – другий важливий аспект
Мобільні додатки	Дають можливість вивчати теми в ігровій формі з короткими відео-фрагментами та елементами мотивації; це сприяє легшому здобуттю знань
Профільні ресурси	Можливість обміну досвідом спеціалістів усього світу, що сприяє підвищенню кваліфікації окремих спеціалістів і дає можливість об'єднуватися в міжнародні команди
Онлайн-бібліотеки	Величезні бази літератури великою мірою полегшують навчання та сприяють економії матеріальних та часових ресурсів
Трансляції конференції	Можливість стежити за актуальними тенденціями в певній сфері, не витрачаючи значний обсяг часу на пошук та аналіз матеріалів



Слід підкреслити позитивну діяльність МОН України у напрямку впровадження сучасних ІКТ-технологій [8], оскільки це відповідає розумінню, що освіта та наука є головною теоретичною основою і структурним фактором забезпечення економічного розвитку держави. Знання сьогодні є вирішальним чинником економічного розвитку, інструментом інновацій, конкуренції та економічного успіху. Динамізм і рівень розвитку освіти відповідають за забезпечення інтенсивного економічного зростання при переході до економіки, заснованої на знаннях, головним джерелом і вирішальним фактором такого зростання є якість освіти.

Зважаючи на визначене, ключовими аспектами управління інтелектуальним потенціалом має бути: створення дієвої системи мотивації науковців; виявлення та залучення ресурсів (інтелектуальних, інвестиційних інформаційних) для виконання наукових досліджень і розробок; використання потенційних можливостей розвитку науки.

До відзначених аспектів слід віднести також: заходи з формування системи мотивації та стимулювання наукових працівників, особливо молодих учених; створення баз даних з метою виявлення незадіяних ресурсів; підготовки та підвищення кваліфікації наукових кадрів; створення та оцінки об'єктів інтелектуальної власності; формування та розвиток мережевого освітнього, наукового, інноваційного та культурного простору на основі інформаційно-комунікаційних технологій.

Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» встановлює [9], що Держава забезпечує: інтеграцію вітчизняного сектору наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок в Європейський дослідницький простір; забезпечення доступу до науково-технічної інформації та літератури на усіх видах носіїв; встановлення взаємовигідних зв'язків з іншими державами для інтеграції вітчизняної та світової науки, входження вітчизняної науки до Європейського дослідницького простору у рамках Європейській хмарній ініціативі. У Законі наведено, що «... Європейський дослідницький простір – система програм та політичних інструментів, що об'єднують інституційне середовище досліджень і розробок країн-учасників Європейського Союзу та асоційованих країн з метою розвитку міжнародного науково-технічного співробітництва, вільного трансферу знань, мобільності дослідників».

До пріоритетів Цифрового порядку денного України належать законодавство про цифрову економіку та телекомунікації, цифрову інфраструктуру, а саме стратегію з розвитку ВШД до інтернету, Програма безготівкової економіки у сферах електронної торгівлі eTrade, електронного захисту eTrust та кібербезпеки Cybersecurity, ініціатива «Розумні міста - розумні регіони», яка зосереджена на децентралізації та реалізації програми електронних навичок eSkills.

Для забезпечення ефективної участі України в європейському дослідницькому та інноваційному просторі важливим є розвиток власної наукової цифрової інфраструктури відповідно до пріоритетних напрямів, в яких очікується високотехнологічне зростання або прорив.



У серпні цього року в Офісі Президента України відбулася зустріч радника глави держави М. Федорова з оцінною місією Європейського Союзу за участю представників DG Connect Європейської комісії. Як повідомляє прес-служба глави держави, мета місії – оцінка готовності телекомунікаційної сфери України до інтеграції з єдиним цифровим ринком ЄС EU Digital Single Market (DSM), оскільки подальше прискорення економічного і соціального розвитку можливо лише за умови цифрових перетворень [10]. 22 травня 2019 року Європейський Союз офіційно запустив в Україні нову програму «EU4 Digital: підтримка цифрової економіки та суспільства у Східному партнерстві». EU4 Digital націлена на розширення переваг Єдиного цифрового ринку Європейського Союзу для України та інших держав Східного партнерства з метою стимулювання економічного росту, створення робочих місць, покращення життя людей та допомоги бізнесу [11].

Висновки. Диджиталізації науки та освіти надасть доступ до світових інформаційних ресурсів; прискорює глобалізацію; сприяє удосконаленню форм і змісту навчального процесу, інтеграції навчальної, дослідницької та виробничої діяльності. Нові інфраструктурні проекти відкривають шлях як до отримання досвіду у застосуванні створених нових знань, так і залучення додаткових джерел фінансування. Розвиток наукової цифрової інфраструктури (для закладів науки та освіти) є також визначальним для забезпечення відкритого доступу до наукових даних та знань, подальшої комерціалізації наукових досліджень, створення інновацій, продуктів та послуг.

Україна продовжує активно просуватись на шляху до інтеграції з ЄС: одним з кроків на цьому шляху є співробітництво країн Східного Партнерства в галузі гармонізації цифрових ринків та реалізація європейських проектів таких як EU4Digital. Підключення українських наукових цифрових інфраструктур до Європейської хмари відкритої науки та Європейської інфраструктури даних дасть поштовх до вирішення українських наукових завдань з мінімальним використанням державних ресурсів. Реалізація перелічених заходів має сприяти одержанню синергетичного ефекту за рахунок підвищення ефективності інтелектуального потенціалу наукової сфери, його матеріально-технологічного рівня, організаційно-управлінських структур, сфер застосування знань і рівня захисту інтелектуальної власності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Sustainable Development Goal 4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg4>.
2. Женевська Декларація принципів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://apitu.org.ua/wsis/dp>.
3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_BRI\(2018\)614734](http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_BRI(2018)614734).
4. Communication "Towards a common Europe an data space" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-towards-common-european-data-space>.



5. Про стратегію сталого розвитку "Україна – 2020". [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.president.gov.ua/documents/18688.html>.

6. Розпорядження КМУ від 17.01.2018 № 67-р «Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>.

7. The Global Information Technology Report 2016 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.weforum.org/reports/the-global-information-technology-report-2016>.

8. [technology-report-2016](https://www.weforum.org/reports/the-global-information-technology-report-2016).

9. Наказ МОН України від 29.05.2019 № 749 «Про внесення змін до Положення про електронні освітні ресурси». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0666-19>.

10. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19>.

11. Місія ЄС почала оцінювати потенціал цифрового ринку України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://delo.ua/business/missija-es-nachala-ocenivat-potencial-cifrovogo-356909>.

12. ЄС запускає в Україні нову програму EU4Digital для покращення онлайн-сервісів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eeas.europa.eu/delegations/ukraine/62915/%D1%94%D1%81-%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%94-%D0%B2-%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96-%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%83-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D1%83-eu4digital-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BE%D0%BD%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%BD-%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D1%96%D1%81%D1%96%D0%B2uk>.



ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ОБЛАДНАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ПРИЙНЯТНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКОПРОГЕНЕЗІС ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Маркіна Л.М., Сєгіна Є.Є., Маркін О.С.

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова
(м. Миколаїв, Україна)

Актуальність теми. Враховуючи значну кількість небезпечних елементів промислового обладнання екологічно прийнятної технології екопірогенезіс які, при визначених чинниках, можуть призвести до виникнення надзвичайних ситуацій, аварій та катастроф, існує нагальна необхідність в дослідженні таких небезпек та запровадженні заходів забезпечення техногенної безпеки таких об'єктів.

Забезпечення безпеки при термічній утилізації твердих органічних побутових та промислових відходів з використанням піролізного обладнання та рівень екологічності процесу базується на аналізі можливих небезпечних ситуацій, у яких можливий вихід з ладу обладнання [1].

Виклад основного матеріалу. Дослідження теми проводиться на основі вибору основної проблеми, за якої ймовірний найбільший вплив аварії обладнання на довкілля та здоров'я людини.

Природні джерела небезпек являють собою велику загрозу для повноцінного функціонування установок екопірогенезісу та становлять загрозу для життя чи здоров'я персоналу.

Експериментальне обладнання змонтовано на залізобетонному фундаменті з анкерними гвинтами діаметром 24 мм, в кількості 8 штук, які прикріплюють установку до фундаменту. Оскільки вага установки на більше 1000 кг, то таке кріплення забезпечить стійкість при будь-якій інтенсивності землетрусу.

Обладнання розташоване під накриттям, що захищає установку від опадів та граду. Накриття виготовлене з металеві конструкції і має заземлення, що забезпечує захист установки від заряду блискавки.

Однак природні катастрофи мають не систематичний характер, що говорить про менш вражаючий вплив на об'єкт дослідження. До соціально – політичних чинників можна віднести: низькій рівень підготовки персоналу, промислове шпигунство, економічна нестабільність об'єкту економіки.

Стисла характеристика експериментальної установки ЕУ БЦП-14, яка входить основним елементом до обладнання екологічно прийнятної технології екопірогенезісу: реактор; пальник природного або скрапленого газу для нагріву реактора; пальник опалювання піролізного газу; трьохконтурна система рециркуляції; вихідний конденсатор з системою водяного охолодження; розподільча ємність; підливний клапан; компенсаційна ємність (рис. 1).

Вихідною подією є підвищення тиску в реакторі більше гранично-допустимого (Табл. 1).

На основі сценарію розвитку аварії будується дерево подій та визначаються кінцеві результати (рис. 2).



Сценарій розвитку аварії виглядає наступним чином:

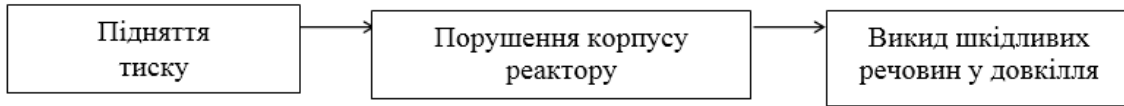


Рисунок 1. Сценарій розвитку ймовірної надзвичайної ситуації

Таблиця 1.

Базисні події підвищення тиску в реакторі обладнання

Шифр	Подія	Ймовірність
P_A	Забиття трубопроводу виходу ПГС	0,25
P_B	Відмова підривного клапану	0,35
P_C	Підвищення тиску в реакторі установки	0,50
P_D	Пошкодження корпусу реактору ЕУ БЦП-14	0,45
P_E	Займання парогазової суміші (ПГС) в димоході	0,85
P_F	Викид шкідливих речовин у довкілля	0,90

Ймовірності базисних подій отримуємо зі статистики відмов та експлуатації установки. У даній роботі ці дані отримані експертним шляхом.

Для оцінки відмов користуються аналізом видів і наслідків відмов і аналізом відмов методом побудови «дерева відмов».

Аналіз видів і наслідків відмов можна розширити до кількісного аналізу видів, наслідків і критичність відмов (АВНКВ). Так кожний вид відмов ранжується з урахуванням двох складових критичності – ймовірності й вагомості наслідків відмов. Визначення параметрів критичності необхідно для вироблення рекомендацій та пріоритетності заходів безпеки. Результати аналізу подаються у вигляді таблиць з переліком складових системи, видів і причин можливих відмов обладнання, наслідками, критичністю, засобами виявлення несправності та рекомендаціями зі зменшення безпеки.

Пікова подія	Бар'єр безпеки				Ситуація, вихідна подія
	ідентифікації підвищення тиску	тривога, оповіщення, інформування	система локалізації порушення корпусу реактора	система ліквідації викидів шкідливих речовин у нс	

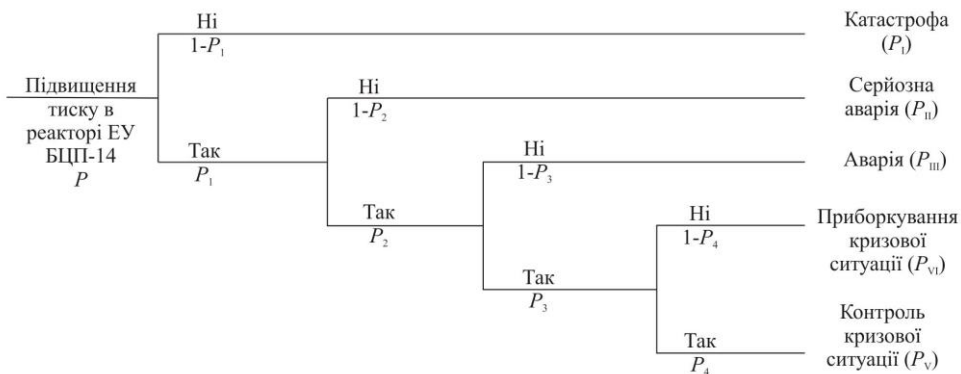


Рисунок 2. Дерево подій за сценарієм ймовірної аварії



До переліків критичних елементів включають: елементи, можлива вагомість наслідків відмов перевищує припустимий для розглянутого об'єкта рівень; елементи, відмови яких спричиняють повну відмову об'єкта; елементи з обмеженим терміном служби, що не забезпечують необхідної довгостроковості об'єкта; елементи, для якими на момент проведення аналізу, відсутні достовірні дані про їхню якість і надійність у розглянутих умовах застосування і можливих наслідках їхніх відмов.

У випадку досліджуваної експериментальної установки обладнання технології основними ризиками, які впливають на його стійкість є вихід з ладу системи підвищення тиску, системи локалізації порушення корпусу реактора (табл. 2).

Таблиця 2.

Шкала для встановлення категорії тяжкості наслідків відмов

Категорія тяжкості наслідків відмов	Характеристика тяжкості наслідків відмов
IV	Відмова, яка швидко і з високою вірогідністю може спричинити підвищення тиску без можливості його ліквідації
III	Відмова, яка може спричинити підвищення тиску, але при цьому зберігається імовірність можливості ліквідації його за рахунок залучення пожежно-рятувальних підрозділів МНС України
II	Відмова, вирішення якої можливе за рахунок вчасного реагування системи локалізації підвищення тиску
I	Відмова, вирішення якої можливе за рахунок вчасного реагування системи ідентифікації підвищення тиску

Проведення АВНКВ повинне бути обов'язковим у разі, коли відсутні початкові дані для застосування інших методів аналізу надійності об'єкту (розрахункових та ін.) або їх об'єм та/або достовірність на даному етапі життєвого циклу об'єкту визнані недостатніми.

Проведемо аналіз відмов методом побудови «дерева відмов» (рис. 3). В табл. 3 представлені можливі аварії при роботі установки.

Таблиця 3.

Можливі аварії при роботі установки

Забиття трубопроводу виходу ПГС	Відмова підривного клапану	Підвищення тиску в реакторі установки	Пошкодження корпусу реактору	Займання ПГС в димоході	Викид шкідливих речовин у нс
A	B	C	D	E	F

Розрахунок вірогідностей відмов на кожному етапі приведений у табл.4 Для зменшення ризику відмов необхідно: вчасно перевіряти і тестувати системи трубопроводів; виконувати своєчасну заміну застарілої апаратури та



очистку окремих ділянок установки; вживати заходи щодо вчасного прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця виникнення НС, належного стану роботи насосу та пожежного рукава; підвищувати кваліфікацію робітників.

$$P = P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 + P_{10} + P_{12} + P_{14} + P_{16} + P_{18} + P_{19} + P_{20} + P_{22} + P_{24} + P_{26} + P_{28} + P_{30} + P_{32} = 2,71 \cdot 10^{-5}$$

Отримана величина $P = 2,71 \cdot 10^{-5}$ відповідає директивним документам і ніяких способів пониження її не треба приймати. Всі системи безпеки обладнання екологічно прийнятної технології екопірогенезису мають достатню стійкість, найкритичнішим елементом є системи ідентифікації небезпечної події – підвищення тиску в реакторі, що найбільшим чином залежить від забиття трубопроводу виходу паро газовой суміші продуктами реакцій.

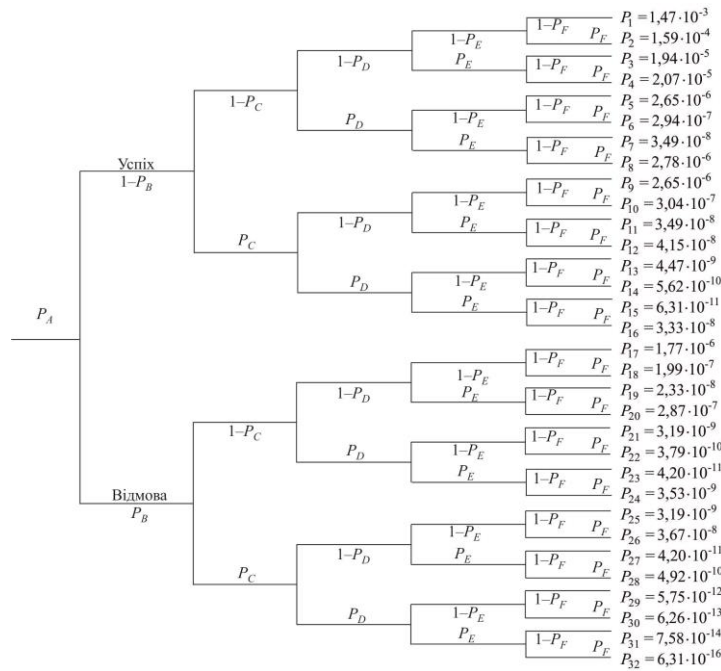


Рисунок 3. Дерево відмов

Таблиця 4.

Вірогідності відмов $\cdot(1-P_F)$

Вірогідність	Формула	Результат
P_1	$P_1 = P_A \cdot (1-P_B) \cdot (1-P_C) \cdot (1-P_D) \cdot (1-P_E) \cdot (1-P_F)$	$1,47 \cdot 10^{-3}$
P_2	$P_2 = P_A \cdot (1-P_B) \cdot (1-P_C) \cdot (1-P_D) \cdot (1-P_E) \cdot P_F$	$1,59 \cdot 10^{-4}$
P_3	$P_3 = P_A \cdot (1-P_B) \cdot (1-P_C) \cdot (1-P_D) \cdot P_E \cdot (1-P_F)$	$1,94 \cdot 10^{-5}$
P_4	$P_4 = P_A \cdot (1-P_B) \cdot (1-P_C) \cdot (1-P_D) \cdot P_E \cdot P_F$	$2,07 \cdot 10^{-5}$
P_5	$P_5 = P_A \cdot (1-P_B) \cdot (1-P_C) \cdot P_D \cdot (1-P_E) \cdot (1-P_F)$	$2,65 \cdot 10^{-6}$
P_6	$P_6 = P_A \cdot (1-P_B) \cdot (1-P_C) \cdot P_D \cdot (1-P_E) \cdot P_F$	$2,94 \cdot 10^{-7}$
P_7	$P_7 = P_A \cdot (1-P_B) \cdot (1-P_C) \cdot P_D \cdot P_E \cdot (1-P_F)$	$3,49 \cdot 10^{-8}$
P_8	$P_8 = P_A \cdot (1-P_B) \cdot (1-P_C) \cdot P_D \cdot P_E \cdot P_F$	$2,78 \cdot 10^{-6}$
P_9	$P_9 = P_A \cdot (1-P_B) \cdot P_C \cdot (1-P_D) \cdot (1-P_E) \cdot (1-P_F)$	$2,65 \cdot 10^{-6}$
P_{10}	$P_{10} = P_A \cdot (1-P_B) \cdot P_C \cdot (1-P_D) \cdot (1-P_E) \cdot P_F$	$3,04 \cdot 10^{-7}$



Вірогідність	Формула	Результат
P_{11}	$P_{11} = P_A \cdot (1 - P_B) \cdot P_C \cdot (1 - P_D) \cdot P_E \cdot (1 - P_F)$	$3,49 \cdot 10^{-8}$
P_{12}	$P_{12} = P_A \cdot (1 - P_B) \cdot P_C \cdot (1 - P_D) \cdot P_E \cdot P_F$	$4,15 \cdot 10^{-8}$
P_{13}	$P_{13} = P_A \cdot (1 - P_B) \cdot P_C \cdot P_D \cdot (1 - P_E) \cdot (1 - P_F)$	$4,79 \cdot 10^{-9}$
P_{14}	$P_{14} = P_A \cdot (1 - P_B) \cdot P_C \cdot P_D \cdot (1 - P_E) \cdot P_F$	$5,62 \cdot 10^{-10}$
P_{15}	$P_{15} = P_A \cdot (1 - P_B) \cdot P_C \cdot P_D \cdot P_E \cdot (1 - P_F)$	$6,31 \cdot 10^{-11}$
P_{16}	$P_{16} = P_A \cdot (1 - P_B) \cdot P_C \cdot P_D \cdot P_E \cdot P_F$	$3,33 \cdot 10^{-8}$
P_{17}	$P_{17} = P_A \cdot P_B \cdot (1 - P_C) \cdot (1 - P_D) \cdot (1 - P_E) \cdot (1 - P_F)$	$1,77 \cdot 10^{-6}$
P_{18}	$P_{18} = P_A \cdot P_B \cdot (1 - P_C) \cdot (1 - P_D) \cdot (1 - P_E) \cdot (1 - P_F) \cdot P_F$	$1,99 \cdot 10^{-7}$
P_{19}	$P_{19} = P_A \cdot P_B \cdot (1 - P_C) \cdot (1 - P_D) \cdot P_E \cdot (1 - P_F)$	$2,33 \cdot 10^{-8}$
P_{20}	$P_{20} = P_A \cdot P_B \cdot (1 - P_C) \cdot (1 - P_D) \cdot P_E \cdot P_F$	$2,87 \cdot 10^{-7}$
P_{21}	$P_{21} = P_A \cdot P_B \cdot (1 - P_C) \cdot P_D \cdot (1 - P_E) \cdot (1 - P_F)$	$3,19 \cdot 10^{-9}$
P_{22}	$P_{22} = P_A \cdot P_B \cdot (1 - P_C) \cdot P_D \cdot (1 - P_E) \cdot P_F$	$3,79 \cdot 10^{-10}$
P_{23}	$P_{23} = P_A \cdot P_B \cdot (1 - P_C) \cdot P_D \cdot P_E \cdot (1 - P_F)$	$4,20 \cdot 10^{-11}$
P_{24}	$P_{24} = P_A \cdot P_B \cdot (1 - P_C) \cdot P_D \cdot P_E \cdot P_F$	$3,53 \cdot 10^{-9}$
P_{25}	$P_{25} = P_A \cdot P_B \cdot P_C \cdot (1 - P_D) \cdot (1 - P_E) \cdot (1 - P_F)$	$3,19 \cdot 10^{-9}$
P_{26}	$P_{26} = P_A \cdot P_B \cdot P_C \cdot (1 - P_D) \cdot (1 - P_E) \cdot P_F$	$3,67 \cdot 10^{-8}$
P_{27}	$P_{27} = P_A \cdot P_B \cdot P_C \cdot (1 - P_D) \cdot P_E \cdot (1 - P_F)$	$4,20 \cdot 10^{-11}$
P_{28}	$P_{28} = P_A \cdot P_B \cdot P_C \cdot (1 - P_D) \cdot P_E \cdot P_F$	$4,92 \cdot 10^{-10}$
P_{29}	$P_{29} = P_A \cdot P_B \cdot P_C \cdot P_D \cdot (1 - P_E) \cdot (1 - P_F)$	$5,75 \cdot 10^{-12}$
P_{30}	$P_{30} = P_A \cdot P_B \cdot P_C \cdot P_D \cdot (1 - P_E) \cdot P_F$	$6,26 \cdot 10^{-13}$
P_{31}	$P_{31} = P_A \cdot P_B \cdot P_C \cdot P_D \cdot P_E \cdot (1 - P_F)$	$7,58 \cdot 10^{-14}$
P_{32}	$P_{32} = P_A \cdot P_B \cdot P_C \cdot P_D \cdot P_E \cdot P_F$	$6,31 \cdot 10^{-16}$

Висновок. Проведений аналіз небезпечних шкідливих факторів при обслуговуванні. Для запобігання виникнення небезпечних вражаючих факторів необхідно дотримуватися правил техніки безпеки при експлуатації установки, керуватися інструкцією щодо виконання робіт, а дотримуватися нормативних документів, в яких встановлені норми для обслуговування та експлуатації експериментальної установки обладнання, що також виявив фактори, які можуть негативно вплинути на здоров'я людей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Маркіна Л. М. Комплексна оцінка факторів екологічної безпеки при утилізації відходів за технологією «Екопірогенезис» / Л. М. Маркіна, І. В. Тимченко. Восточно-европейский журнал передовых технологий. 2015. № 2/6 (74). – С. 38 – 44.
2. Маркіна Л. М. Розробка автоматизованої системи управління екологічними ризиками при утилізації відходів за технологією «Екопірогенезис» / Л. М. Маркіна, І. В. Тимченко. Технологический аудит и резервы производства. 2015. № 2/4 (22). – С. 50 – 56.



ІНЖЕНЕРІЯ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА – КОГНІТИВНІ АСПЕКТИ

Мигаль Г.В., Мигаль В.П.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
(м. Харків, Україна)

Сьогодні між інженерною і освітньою галузями сформувалось протиріччя. Так, у сучасних цифрових технологіях вже широко використовують досягнення нейронаук (нейроергономіка, нейроекономіка, нейробиологія, нейромаркетинг) та когнітивних наук (когнітивна ергономіка, когнітивні обчислення та інші) [1]. Відома сумна статистика аварій та катастроф на транспорті (70 – 80 %) пов'язана з людським чинником. Однак навчання у галузі інженерії (промислової, військової, біо, системної, програмної, безпекової) та менеджменту відбувається у певному відриві від врахування людського чинника, тобто особливостей взаємодії людини та техніки у системі «людина – машина», «людина – навчальне середовище», «людина – техніка – середовище» [2].

Для транспортної галузі надзвичайно актуальним є забезпечення надійної та ефективної людино-машинної взаємодії, яка визначає життєздатність складних транспортних систем в екстремальних умовах [3]. При цьому саме від врахування людського чинника залежить безпечність, надійність та стійкість складних динамічних систем, що проектуються та експлуатуються людиною. Тому сьогодні у провідних навчальних закладах світу інженерного спрямування значна увага приділяється людському чиннику. Магістерська програма «Інженерія людського чинника» (Human factors engineering) охоплює сукупності міждисциплінарних знань і розглядає процеси моделювання, проектування та експлуатації динамічних систем. Інженерія людського чинника являє собою системну аналітику функціонування динамічних систем та враховує ергономічну інформацію про людські можливості та обмеження щодо машин, робочих місць і середовищ. Така дисципліна вкрай необхідна інженеру (розробнику, дизайнеру, менеджеру), який повинен враховувати при проектуванні особливості взаємодії людини і машини, стиль діяльності, а також вплив стрес-чинників середовища та діяльності [4]. Основна задача дисципліни «Інженерія людського чинника» – забезпечити ефективність діяльності людини (водія, пілота, оператора, управлінця) в системі «людина – машина» на всіх етапах її життєвого циклу – від проектування до експлуатації.

Міждисциплінарна інженерія людського чинника включає когнітивну ергономіку, нейроергономіку, когнітивну психологію, біоінженерію людини і інші. Отже, це об'єднання інженерних наук, інформаційних технологій, психології, медичної діагностики, нейро- та когнітивних наук для забезпечення безпеки, надійності і стійкості складних людино-машинних систем.

Сьогодні при проектуванні складних систем необхідно враховувати індивідуальні можливості та обмеження людини як головної ланки системи, що приймає рішення. На оптимальність цих рішень впливають особливості



психофізіологічних, психічних, біомеханічних, антропометричних і інших характеристик. Тому в дисципліні «Інженерія людського чинника» розглядаються обмеження, які слід застосувати при проектуванні та функціонуванні машин, систем машин, а також вимоги до джерел інформації (сенсорів, датчиків тощо) і психофізіологічного стану людини, що приймає рішення.

Щодо ключових проблем, які необхідно висвітлювати при викладанні дисципліні «Інженерія людського чинника» то це: ефективності людино-машинної взаємодії; функціональні зриви і ризики; проектування через призму людських чинників (промислове, біоінженерія, системна інженерія, програмна інженерія тощо). Когнітивні аспекти дисципліни дозволяють забезпечити більш високу кваліфікацію майбутніх спеціалістів у їх багатогранній діяльності у сферах вирішення проблем в аерокосмічній галузі, на транспорті [5]. В цілому актуалізація когнітивних аспектів в «Інженерії людського чинника» сприятиме підвищенню теоретичної і практичної підготовки студентів. Застосування сучасних концепцій і системних принципів в інженерії людського чинника й в когнітивній ергономії дозволяє оптимізувати взаємодію людини та складних технічних систем.

Висновки. Незважаючи на значні зусилля розробників складних систем наслідки недостатньої уваги до людського чинника при розгляді проблем безпеки та розробці сучасних людино-машинних систем вражають. Тому постійно зростаючий список проявів людського чинника свідчить про не обізнаність спеціалістів з когнітивними аспектами людино-машинної взаємодії, що не дозволяє належним чином спроектувати життєздатні динамічні системи. Оскільки «Інженерія людського чинника» – це міждисциплінарний погляд на можливості людино-машинної взаємодії, то її впровадження дозволить створити необхідне підґрунтя для підвищення якості підготовки спеціалістів інженерного спрямування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Parasuraman R. Neuro ergonomics: research and practice / R. Parasuraman. –Theor. Issues Ergon. Sci., 2003. – vol. 4, no. 1–2. – P. 5 – 20.
2. Dul Jan. A strategy for human factors / ergonomics: developing the discipline and profession / Jan Dul, Ralph Bruder and all. – Ergonomics, 2012. – Vol. 55, No. 4. – P. 377 – 395.
3. Parasurama R. Neuro ergonomics: a review of application stop hysical and cognitive work / R. Parasuraman, R. Mehta. – Front Hum Neurosci., 2013. – 7: 889.
4. Lee J. D. Designingfor People: An introduction to human factors engineering. / [Lee J. D; Wickens C. D., Liu Y., Boyle N L.]. Charleston, SC: Create Space, 2017.
5. Мигаль В. П. Аналіз життєздатності університету як складної динамічної системи. / В. П. Мигаль, Г. В. Мигаль. Електротехнічні та комп'ютерні системи, 2018. – № 27 (103). – С. 264 – 272.



ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА – ЗАПОРУКА МАЙБУТНЬОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Мороз М.О., Хворост М.В.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
(м. Харків, Україна)

Ворожбіян М.І.

Український державний університет залізничного транспорту
(м. Харків, Україна)

Екологічні проблеми сьогодення для України постають достатньо гостро, оскільки має місце значна концентрація небезпечних виробництв, суттєва трансформація ландшафтів, неефективне використання природних ресурсів, недостатня забезпеченість виробничих і контролюючих структур фахівцями у галузі екологічної безпеки.

При підготовці фахівців як на рівні бакалавра так і магістра, для всіх напрямків, має велике значення наявність знань, використовуючи які, за допомогою існуючих методів та алгоритмів, можуть знизити вплив на навколишнє середовище негативних техногенних факторів.

Питання екологічної безпеки ще більше стають актуальними для фахівців які пов'язані з транспортною галуззю, так як надзвичайні ситуації можуть виникнути при транспортуванні небезпечних вантажів та мати різні види шкоди для людей і навколишнього середовища. В першу чергу це також відноситься і до майбутніх фахівців, які будуть працювати на залізничному транспорті. Особливо це важливо при підготовці фахівців з цивільної безпеки та цивільного захисту.

Тому при підготовці фахівців в такому напрямку потрібно формувати не тільки загального знання з екологічної безпеки, але й приділяти увагу методам контролю й моніторингу шкідливих речовин, мати навички і працювати з інструментарієм для проведення таких досліджень, необхідно збільшувати кількість годин, з таких дисциплін як екологія, екологічна безпека, в тому числі з проходженням практики в екологічних лабораторіях, особливо всі ці питання актуальні для фахівців, які проходять навчання по освітній програмі – екологічний нагляд та цивільна безпека.

Потрібно враховувати що залізничні перевезення мають високу небезпеку для навколишнього середовища у вигляді небезпечних вантажів, доля цих вантажів на залізничному транспорті складає до 10% [1].

На сьогоднішній день зростають ризики виникнення транспортних подій тому що є старіння технічних засобів та рухомого складу залізничного транспорту, збільшується швидкість режиму руху та інтенсивністю А питання екологічної безпеки потребує зменшення потенційних подій, які можуть бути наслідком техногенних аварійних ситуацій. Тому аналіз сучасного стану перевезень небезпечних вантажів залізничним транспортом та виявлення причин виникнення надзвичайних ситуацій з небезпечними вантажами, з



розробкою потенційного розвитку таких ситуацій є важливим напрямком дослідження, в тому числі це питання знайшло відображення в статті [2].

Аварійні ситуації, які виникають на залізничному транспорті по тим чи іншим причинам, мають великий вплив на навколишнє середовище по своїм наслідкам [3].

До найбільш поширених аварійних ситуацій на залізничному транспорті слід віднести:

- витік нафтопродуктів;
- витік небезпечних хімічних речовин (сірчана та нітратна кислоти, метанол, толуол та інші);
- самозаймання вантажів, випаровування рідин;
- сходження вагонів.

Витікання небезпечних вантажів, в більшості це стосується нафтопродуктів, становить реальну небезпеку для навколишнього середовища. Забруднення ґрунту нафтою і нафтопродуктами внаслідок господарської діяльності людини є значним фактором впливу на довкілля. Нафтопродукти, завдяки високій адсорбційній здатності ґрунту, довгий час зберігаються в ньому, змінюючи його фізико-хімічні і біологічні властивості. Але це ще не сама велика небезпека, порівняно з розливом кислот, лугів та інших отруйних речовин.

Аварійні ситуації потребують негайного прийняття рішень, які спроможні зменшити або нівелювати вплив на середовище. Актуальним є впровадження методів із здатністю прогнозування розвитку аварійних ситуацій та впровадження алгоритмів послідовних дій.

Запобігання негативним наслідкам техногенної аварії можливе тільки на основі реалізації комплексу задач соціально-економічного, науково-технічного розвитку території та охорони навколишнього середовища. А це можливо лише при наявності підготовлених фахівців та впровадженню результатів останніх наукових досліджень. Але, нажаль, в стандарті вищої освіти за спеціальністю 263 «Цивільна безпека» для рівня бакалавра мало приділено уваги питанням екологічного нагляду.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дорожньо-транспортні пригоди, аварії та інциденти на залізничному транспорті. Державна служба України з безпеки на транспорті. – Офіційна сторінка. URL: <http://dsbt.gov.ua>.

2. Запорожець О. І. Оцінювання наслідків залізничних аварійних ситуацій з небезпечними вантажами / Запорожець О. І., Ковалець І. В., Кацман М. Д. Система управління, навігації та зв'язку. Зб. наук. праць Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка. Полтава, 2017. № 6 (46). – С. 224 – 232.

3. Экологически негативное влияние железнодорожных аварий с опасными грузами / Кацман М. Д., Адаменко Н. И., Кулиш Ю. А., А. С. Испулатова. Вестник Кокшетауского технического института Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. № 1(13). – Кокшетау: КТИ МЧС РК. 2014. – С. 10 – 18.



ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМ МІКРОКЛІМАТУ У НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Перетяка С.М.

Одеський національний морський університет
(м. Одеса, Україна)

Відомо, що 80% часу людина проводить у приміщеннях різного призначення, з яких 40% – це або робоче місце працівника, або аудиторії у навчальних закладах, що потребує підвищення рівня працездатності та психоемоційної активності. Слід підкреслити, що під час засвоєння матеріалу студентам доводиться так би мовити «включати» сприйняття, мислення, пам'ять, уяву, уважність, зацікавленість, зосередженість, що викликає внутрішнє напруження організму та, як наслідок, – стомлення. У процесі розумової діяльності студент сприймає і переробляє інформацію, яку надає викладач і яку він засвоює самостійно, використовує навички і вміння; оптимально мобілізує свої резервні можливості; концентрує розумові зусилля на досягненні поставленої мети. Також у процесі навчання реалізується комунікативна функція психіки, яка виявляється при спілкуванні студентів один з одним під час вивчення та засвоєння матеріалу з урахуванням індивідуальних властивостей особистості [1, 2].

У зв'язку із вищевикладеним необхідно вміти регулювати мікроклімат навчальних приміщень, знати стан особливості теплообміну організму при розумовому напруженні, а відтак – стан систем вентиляції і опалення, оскільки недотримання гігієнічних вимог до повітряного режиму погіршує сприйняття та засвоєння навчального матеріалу, а також призводить до погіршення стану здоров'я і студентів, і викладачів. Тому створення комфортного та безпечного повітряного середовища в аудиторіях є пріоритетним завданням керівництва навчальних закладів. Інтелектуальна (розумова) діяльність супроводжується витратами енергетичних запасів організму, оскільки потреба мозку в енергії підвищується і становить 15 – 20% від загального об'єму енергії, яка витрачається в організмі. При цьому споживання кисню корою головного мозку збільшується в п'ять разів. При читанні вголос витрати енергії підвищуються на 48%; при виступах із доповідями або під час надання відповідей на питання – на 94%; при роботі за ПЕОМ – на 60...100%. Під час розумової праці значно активізуються аналітичні та синтетичні функції центральної нервової системи, прийом і переробка інформації, виникають функціональні зв'язки, нові комплекси умовних рефлексів, зростає роль функцій уваги, пам'яті, навантаження на зоровий та слуховий апарат. Для розумової праці характерними є велика кількість стресів, мала рухливість, вимушена статична поза. Все це разом узятє зумовлює застійні явища у м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу, погіршення постачання мозку киснем, зростання потреби в глюкозі. При розумовій праці погіршується робота органів зору: стійкість ясного бачення, гострота зору, адаптаційна можливість ока. Розумовій праці притаманний найбільший ступінь зосередження уваги – у середньому у



5...10 разів вище ніж при фізичній праці. Процес розумової діяльності продовжується і по закінченні робочого дня, розвивається особливий стан організму – стомлюваність, що з часом може перетворитися на стомлення та перевтому і призвести до порушення нормального фізіологічного функціонування організму. При розумовій праці мають місце зсуви у вегетативних функціях людини: підвищення кров'яного тиску, зміни електрокардіограми, вентиляції легень і споживання кисню, підвищення температури тіла [3, 4].

Для забезпечення нормативних метеорологічних умов необхідна енергія, яка буде застосовуватися для роботи систем опалення, вентиляції та кондиціонування. Необхідно зазначити, що Україна належить до енергодефіцитних країн, оскільки за рахунок власних джерел первинних енергетичних ресурсів потреби покриваються менш на 50%. За рахунок власного видобутку покривається 15% потреб у нафті та 20 – 25% – у природному газі [5]. Найскладнішою щодо ефективності використання енергії залишається ситуація справ у житлово-комунальному комплексі, де зношені теплові та водопостачальні станції працюють з низьким ККД і здійснюють постачання через такі ж зношені мережі. Внаслідок цього втрати енергії сягають 45 – 50%.

Основні заходи забезпечення норм мікроклімату, які зараз розробляються і досліджуються для умов навчальних закладів:

використання електричного опалення при акумулюванні теплоти в нічний період;

застосування теплових насосів для теплопостачання будівель;

установка модульних котелень на твердому паливі;

застосування енергоустановок на альтернативному паливі;

комбіноване використання геліосистем з тепловими насосами;

Зазначені напрями дозволяють певною мірою вирішити проблему децентралізованого теплопостачання, однак мають певні недоліки.

Якщо звернутися до досвіду розвинених країн, то можна зробити висновок, що всі зусилля в першу чергу направляються на зменшення витрати енергії на опалення.

Поки не буде проведена тепла модернізація корпусів, створення відповідних умов мікроклімату будуть недосяжні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Седов А. В. Обеспечение комфорта человека в помещении посредством инженерных систем / Седов А. В., Челишков П. Д., Редин И. В. Вісник ДНАБА. – 2009. – Вип. 5/2009 (79). – С. 94 – 97.

2. Шульга Ю. И. К решению задач управления микроклиматом в помещениях учебных заведений / Шульга Ю. И., Черный А. П., Сукач С. В. Проблеми охорони праці в Україні. – 2010. – Вип. 19. – С. 37 – 44.

3. Авраменко М. М. Підтримка параметрів мікроклімату в нормативних межах як засіб створення комфортних умов праці / Авраменко М. М., Сукач С. В., Кобилянський М. А. Електромеханічні і енергозберігаючі системи:



щоквартальний науково-виробничий журнал. – Вип. 4/2010(12). – Кременчук: КНУ, 2010. – С. 94 – 99.

4. Крушельницька Я. В. Фізіологія та психологія праці: навчальний посібник / Я. В. Крушельницька. – К.: КНЕУ, 2000. – 232 с.

5. Енергетична стратегія України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» Схвалена розпорядженням КМУ від 18 серпня 2017р. № 605-р. – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=24521311/>.



БЕЗОПАСНОСТЬ В СМЫСЛАХ ТЕОРИИ «ВЫЗОВ-И-ОТВЕТ»

Смирнов В.А.

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка
(г. Полтава, Украина)

Селиванов С.Е.

Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина)

Осмысление — отданность достойному вопрошания.
Мартин Хайдеггер (1889 – 1976), философ.

В современном обществе, когда индустриальный сектор теряет некогда ведущую роль, знания всё больше и больше ставятся критерием конкурентных преимуществ той или иной страны, приобретая *«характер социокультурного потенциала, от состояния которого во многом зависит направленность и динамика реальных, а не декларируемых процессов развития общества»* [3]. Вместе с тем образование, благодаря которому, словами Платона, «отличаются люди от животных, эллины – от варваров, свободнорожденные – от рабов, философы – от простых людей», давно пребывает в кризисе, который приобрёл сегодня общемировые масштабы. «С позиций философии образования кризис образования предстает как явление многомерное и многоуровневое, сопровождающее процесс любой глубокой трансформации при переходе общества от одних оснований его организации, к другим. Как показало исследование, он сочетает в себе качественные характеристики общецивилизационного кризиса, кризиса социальных систем, и собственно системного кризиса социального института образования, проявляющегося в нарастающей его дисфункции», – отмечает проф. Г. И. Герасимов [3].

Полагаем, что каждая из множества проблем, с которыми сталкивается сегодня образование, может рассматриваться как Вызов (в рамках теории «Вызов-и-Ответ» Арнольда Тойнби; 1889 – 1975). Тойнби справедливо полагал, что «вызов побуждает к росту. Ответом на вызов общество решает вставшую перед ним задачу, чем переводит себя в более высокое и более совершенное с точки зрения усложнения структуры состояние» [5]. Философ предостерегал, что в случае если общество не может дать необходимый ответ на вызов истории, оно подвергается упадку и может погибнуть. Отсутствие же вызовов означало бы отсутствие стимулов к росту и развитию. Прибегая к языку мифа, один из вызовов А. Тойнби назвал «вызовом Посейдона» (напомним, что, устроив землетрясение, Посейдон отделил Европу от Азии и преобразил этот район континента в Эгейский архипелаг; <https://history.wikireading.ru/44157>).

По аналогии с введенным А. Тойнби «вызовом Посейдона» (опасности морской стихии, трудности мореплавания) профессор Николай Губанов предлагает терминологему «вызов Аполлона» [4]. Вызов Аполлона (Бога света и просвещения в античной мифологии), согласно Губанову, означает проблематизацию социального обеспечения производства знания в мире



растущей системной сложности. Примером «вызова Аполлона» является, на наш взгляд, концептуальная идея Нового Просвещения, сформулированная Римским клубом (Club of Rome) в Докладе «Come on! Capitalism, Short-termism, Population and Destruction of the Planet» (Come on! Капитализм, Узость горизонта мышления, Население и Разрушение Планеты) [1].

Авторы этого Доклада Ernst Von Weizsacker (Германия) и Anders Wijkman (Швеция) выдвигают идею Нового Просвещения как императив фундаментальной трансформации мышления, результатом которой должно стать целостное (холистическое) мировоззрение. Столпами Нового Просвещения они называют синергию (как поиск мудрости через примирение противоположностей) и баланс (как условие обеспечения дополнительности и равновесия). В Докладе [1] выделено несколько областей, в которых необходимо достичь баланса (гармонии):

- в отношениях между человеком и природой;
- между кратковременной и долгосрочной перспективой;
- между скоростью и стабильностью;
- между индивидуальным и коллективным;
- между женщинами и мужчинами (авторы Доклада отмечают, что этот баланс не означает механического перемещения большего числа женщин на «мужские» позиции, скорее он означает достижение баланса за счет «изменения типологии функций»;
- между равенством и справедливым вознаграждением;
- между государством и религией.

Не оспаривая приведенный Римским клубом перечень областей, нуждающихся в гармонизации [1], мы всё же полагаем целесообразным дополнить его строкой «между безопасностью и развитием».

Достижение баланса по линии «безопасность↔развитие» является сегодня одной из фундаментальных мировоззренческих проблем. Мы разделяем точку зрения проф. А. Б. Урсула, который пишет: «Важно понять, объяснить и предвидеть трансформации и распространение понятия «безопасность» в пространстве научного знания и выявить его связь с понятием «развитие», которое гораздо раньше появилось и шире используется. Не менее важно в междисциплинарно-глобальном ракурсе выявить основания, лежащие в фундаменте экспансии проблемы и понятия «безопасность» в пространстве научного знания и значение объединения с понятием «развитие» в концепции устойчивого развития» [6].

А.Б. Урсул обоснованно полагает, что устойчивое развитие (УР, sustainable development) должно рассматриваться как инновационно-безопасное развитие в самом широком его понимании. К УР может быть отнесено не только экологически ориентированное развитие, но и все другие виды развития, в ходе которых не уменьшается уровень сложности и организации системы. Очевидно, что существует определенное оптимальное соотношение (мера) между прогрессом (как изменением) и обеспечением безопасности (как сохранением) системы. Слишком быстрое усложнение системы не оставляет возможностей для обеспечения безопасности, а отвлечение усилий (средств,



энергии и т.д.) на обеспечение безопасности замедляет прогрессивное развитие. Оптимальное соотношение между обеспечением безопасности и прогрессом формализуется как «связка безопасность-развитие» (*security-development nexus*). Эта терминологема остаётся предметом жарких дебатов в научной среде. Хотя понятия «безопасность» и «развитие» вошли в лексикон (поначалу политический) достаточно давно, устойчивые определения (сперва международно-политические) они получили только во второй половине XX века. До этого исследования в области безопасности (*security studies*) и исследования в области развития (*development studies*) проводились в значительной степени параллельно и практически независимо друг от друга [2]. Это объясняется рядом причин, и главная из них – неопределённость содержания. Многие исследователи, например, Бьорн Хёттне [7; p. 33], считают, что и безопасность, и развитие сами по себе являются сущностно неопределёнными понятиями (*essentially contested concepts*): каждый, кто их употребляет, осознаёт, что его применение индивидуально и что другие могут использовать их иначе. Так, в зависимости от интерпретации, «развитие» может включать в себя широкий спектр наблюдаемых явлений – от защиты прав человека до борьбы с загрязнением окружающей среды, от содействия экономическому росту до проблем «ответственного управления». Весьма размыто и понятие «безопасность» из-за включения в него всё новых и новых сфер – экономической, энергетической, экологической и т.д., а также его углубления – за счёт изменения референтного объекта и перенесения акцента с безопасности государства на безопасность социальных групп и индивидов.

Тем не менее, «связка безопасность–развитие» на рубеже XX и XXI веков оказалась затребованной сначала в международно-политических исследованиях, а затем и в других областях знания. Многими исследователями она рассматривается как концептуальная инновация, расширяющая границы понимания УР. Уже сейчас очевидна целесообразность её использования в ходе модернизации образования в области безопасности, цель которой – трансформировать образование в соответствии с требованиями современности. Можно ожидать дальнейшего возрастания роли «связки» при переходе к футуризации образования, когда появится реальная возможность приоритетно-опережающего развития образовательных информационных процессов и сопровождающих их развитие социальных механизмов.

Растущие масштабы применения концепта «связка» как в политической практике, так и в академической среде говорят о том, что соотнесение вопросов безопасности и развития представляет собой нетривиальную проблему, которая требует глубокой концептуально-теоретической проработки. К сожалению, в Украине сегодня нет научных учреждений, серьёзно занимающихся разработкой теории безопасности. Впрочем, их нет и в других странах мира. Поэтому заинтересованные научные группы и организации вынуждены заниматься теоретическими изысканиями самостоятельно. Так, в 2015 году Факультетом мировой политики МГУ имени М. В. Ломоносова инициирован многолетний научно-исследовательский проект, посвящённый данной



проблеме, в ходе которого предполагается обеспечить самое широкое обсуждение вопросов закономерной взаимозависимости безопасности и развития, используя для этого международные мероприятия [2].

В Украине для выполнения аналитической работы по проблемам безопасности, а также подготовки решений-реакций государства на текущие вызовы создаётся Украинский институт исследований в области безопасности (*укр.* Український інститут безпекових досліджень – УІБД; *англ.* Ukrainian Security Studies Institute – USSI). Одним из основателей этого института выступил Центр исследований армии, конверсии и разоружения (*укр.* Центр досліджень армії, конверсії та роззброєння – ЦДАКР). Об уровне создаваемой аналитической структуры, перед которой ставится непростая задача объединения усилий отечественных и зарубежных специалистов в области безопасности, говорит уже тот факт, что Председателем Наблюдательного совета института стал первый вице-президент Национальной академии наук Украины, академик В. Горбулин, который ранее (в 1995–1999 гг.) был секретарём Совета национальной безопасности и обороны Украины.

В заключение остановимся на чрезвычайно актуальной для современной Украины проблеме баланса по линии «мир↔война» внутри концепта «безопасность». Как известно, война, вооружённые столкновения и противостояния имеют глубинные корни. «Из различия интересов, когда одному подходит одно, а другому другое, возникают раздоры» – утверждал ещё Цицерон (Цицерон. О государстве // Диалоги. – М., 1966. С. 24). Оноре де Бальзак в своей «Человеческой комедии» неоднократно говорит, что «всё вокруг – война», и что истинной причиной войны выступают не политические или экономические законы, а мелкие человеческие конфликты, которые затем облачаются в прекрасные и значительные одежды, наделяются смыслом, украшаются знаменами и иными фетишами и ведут государства друг на друга. Он писал, что если бы «люди, на самом деле знали, что есть причина войны, они совсем бы перестали уважать друг друга». (Бальзак О. Человеческая комедия. ПСС в 24 т. Т. 18. С. 254).

В то же время великому И. Канту мир представлялся «далёкой целью, исчезающей в далёком будущем». Приближению этой «далёкой цели» призвано служить научное знание о мире и конфликте, которое формируется в ходе изучения иренологии (др.-греч. εἰρήνη – «мир», «покой» + λόγος – «слово, учение»), исследующей проблемы ненасилия и мирного развития человечества. Предметом изучения иренологии являются международные конфликты, способы их разрешения, действия по предотвращению войн, проблемы повышения безопасности и меры по контролю над вооружениями.

Иренология изучает не только международные военные конфликты, но и крупные конфликты внутри одной страны, в том числе этнические, религиозные, экономические, политические и др.

Иренология включает в себя три относительно автономные части: кроме миростроительства (собственно, действий по реализации мира) в неё входят историческое и теоретическое изучение проблем мира, а также вопросы воспитания в духе мира. Сегодня проблемами иренологии



занимаются более трёхсот научных центров в разных странах, которые сотрудничают между собой.

Гармоничным дополнением к иренологии часто считают полемологию (др.-греч. πολέμιος – «война, ссора, распря» + λόγος – «слово, учение») – одно из направлений в социологии, которое занимается исследованием войн, вооружённых конфликтов и военного насилия вообще. Как полагают сами полемологи, их деятельность призвана способствовать выявлению скрытых источников коллективной агрессивности и нейтрализовывать опасные конъюнктурные риски, воздействуя на общественные структуры, ответственные за порождение войн.

В основе как иренологии, так и полемологии лежит основополагающая идея норвежского исследователя проблем поддержания мира, основателя «Международного института по исследованию проблем мира» (International Peace Research Institute, PRIO) Йохана Галтунга (Johan Galtung; род. 24.10.1930): прочный мир недостижим до тех пор, пока из международных отношений не будет изжито насилие. Насилие входит в реестр негативных ценностей как их предельный случай; оно есть крайнее выражение зла. Й. Галтунг выделяет три основные формы насилия: прямое (убийства, телесные повреждения, похищение и т.д.), структурное (социальная несправедливость в смысле неравного распределения ресурсов и неравных жизненных шансов) и культурное, под которым он понимает «любой аспект культуры, который может использоваться для легализации насилия в его прямой и структурной форме». Кроме теории Галтунга существует и другие теории, объясняющие насилие, агрессию и общественную опасность. Возможность разных подходов обусловлена тем, что агрессия – явление многозначное, имеющее много форм и возникающее из разных источников. Причины и проявления насилия, агрессии и общественной опасности представляют сегодня интерес как для теоретиков, так и для широких масс населения ввиду растущей угрозы убийств и насилия.

Йохан Галтунг широко известен благодаря своей многолетней работе в области анализа и урегулирования конфликтов и разработке теории мира. Он является основателем, по крайней мере – со-основателем, дисциплины «Теория мира и урегулирование конфликтов» (Peace and conflict studies), преподаваемой ныне во многих университетах мира. В 1976 г. Й. Галтунг, изучая пути преодоления насилия в конфликтных или постконфликтных ситуациях, обозначил три предназначенные для этого инструмента: поддержание мира, установление мира и миростроительство (*peacebuilding*).

Начиная с 1992 года понятие «миростроительства» входит в официальные политико-дипломатические документы ООН. Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш, отмечая, что гражданское общество (в том числе неправительственные организации, частный сектор и отдельные лица) уже вносит важный вклад на всех этапах миростроительных усилий, обращает внимание мирового сообщества на то, что «усилия по миростроительству и сохранению мира необходимо предпринимать не только после вспышки конфликта, но и задолго до этого – посредством предотвращения конфликта и



устранения его коренных причин. Мы должны вести более эффективную совместную работу по всем направлениям обеспечения мира, сосредоточивая внимание на всех аспектах конфликта» (Источник: <https://www.un.org/peacebuilding/ru>).

В известном Манифесте Рассела-Энштейна, подписанном одиннадцатью выдающимися учёными в 1955 году и положившем начало Пагуошскому движению учёных, выступающих за мир, за разоружение и международную безопасность, записано: «...Перед нами лежит путь непрерывного прогресса, счастья, знания и мудрости. Изберем ли мы вместо этого смерть только потому, что не можем забыть наших ссор? Мы обращаемся как люди к людям: помните о том, что вы принадлежите к роду человеческому, и забудьте обо всем остальном. Если вы сможете сделать это, перед вами открыт путь в новый рай, если вы этого не сделаете, перед вами – опасность всеобщей гибели». Этот призыв учёных – тоже Вызов. От нас зависит, каким будет Ответ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Weizsäcker E., Wijkman A. Come on! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. Report to the Club of Rome (2018). Электронный доступ: <http://www.worldcat.org/title/come-on-capitalism-short-termism-population-and-the-destruction-of-the-planet/oclc/1012106970>.
2. Бартенев В. И. Связка «безопасность–развитие» в современных западных исследованиях от деконструкции к контекстуализации / В. И. Бартенев. Международные процессы. 2015. Том 13. № 3. – С. 78 – 79.
3. Герасимов Г. И. Трансформация образования – социокультурный потенциал развития российского общества / Г. И. Герасимов. – М.: «Социально-гуманитарные знания», 2005. – 307 с.
4. Губанов Н. Н. Вызов Аполлона как стимул развития образования / Н.Н. Губанов. Alma mater (Вестник высшей школы). 2014. №5. – С.19 – 23.
5. Тойнби А. Дж. Постигание истории / А. Дж. Тойнби. – М.: 1996. – 608 с.
6. Урсул А. Д. Безопасность и развитие: междисциплинарный подход и глобальное измерение / А.Д. Урсул. Вестник МГИМО-Университета. 2017. 3(54). – С. 141–160.
7. Hettne B. Peace and Development Contradictions and Compatibilities / Björn Hettne // Journal of Peace Research. 1983. Vol.20. № 4. – P. 329 – 342.



ОСОБЛИВОСТІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДСИСТЕМ ЄДИНОЇ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Тютюник В.В., Калугін В.Д., Кустов М.В., Писклакова О.О., Левтеров О.А., Чернявський І.Ю., Агазаде Т.Х., Захарченко Ю.В.
Національний університет цивільного захисту України
(м. Харків, Україна)

В Україні для забезпечення реалізації державної політики щодо захисту населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій (НС) функціонує Єдина державна система цивільного захисту (ЄДСЦЗ), яка (у відповідності за даними рис. 1) складається з функціональних і територіальних підсистем та повинна забезпечувати необхідний рівень безпеки життєдіяльності шляхом запобігання НС природного, техногенного, соціального та воєнного характеру, а також ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період [1, 2].

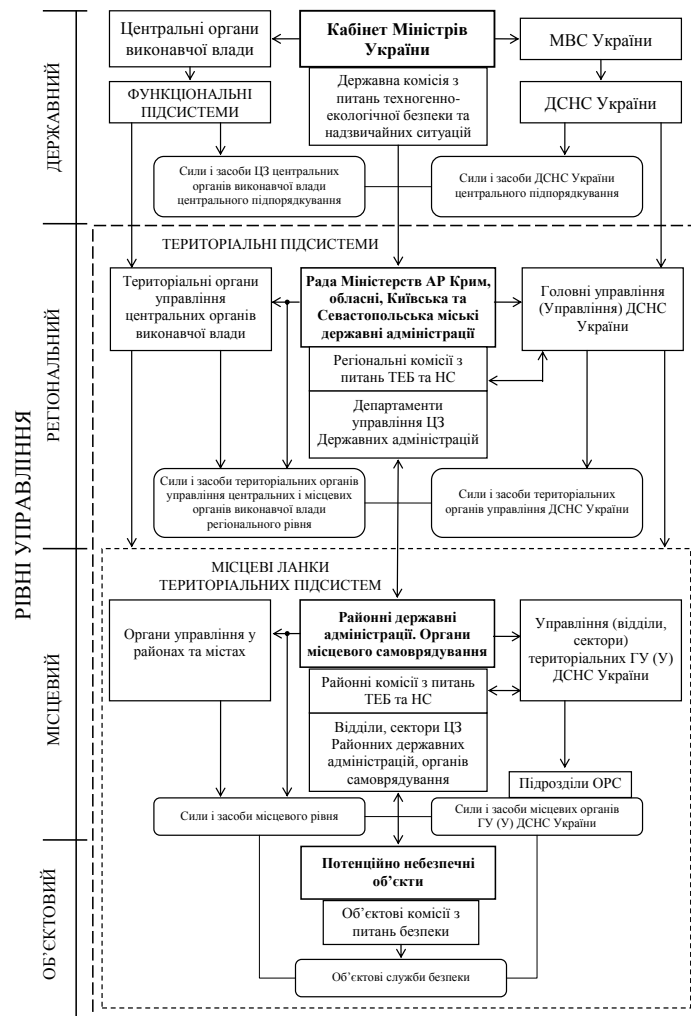


Рисунок 1. Функціональна схема діючої в Україні Єдиної державної системи цивільного захисту



Існуюча ЄДСЦЗ спрямована на розв'язання питань забезпечення необхідного рівня безпеки життєдіяльності території держави лише в умовах, коли виникла НС. При цьому, цілковито відкритими для держави залишаються проблемні питання реалізації в системі ЄДСЦЗ функції моніторингу та розробки ефективних управлінських рішень, спрямованих на попередження та локалізацію НС, в умовах зародження джерел небезпек різної природи [3, 4].

Тому, науково-технічні напрямки розвитку особливостей формування підсистем ЄДСЦЗ стосовно питань моніторингу, попередження, ліквідації НС та мінімізації їх наслідків становлять:

на територіальному рівні:

- створення у ЄДСЦЗ інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами попередження й локалізації наслідків надзвичайних ситуацій, шляхом включення в діючу систему ЄДСЦЗ по вертикалі від об'єктового до державного рівнів різних функціональних елементів територіальної підсистеми моніторингу НС та складових підсистеми ситуаційних центрів, які жорстко пов'язані між собою на інформаційному та виконавчому рівнях для прийняття відповідних антикризових рішень для розв'язання різних функціональних задач моніторингу, попередження та ліквідації НС природного, техногенного, соціального та воєнного характеру [5, 6];

- розробка підсистеми виявлення та оцінки рівня радіаційної обстановки для забезпечення безпеки життєдіяльності населення при надзвичайних ситуаціях воєнного характеру, основаної на прогнозуванні ступеню радіаційного ураження населення за даними регістратора параметрів радіаційного фактору [7];

- розробка підсистеми прогнозу рівня сейсмічної активності локальної території на основі аналізу впливу динаміки сейсмічної активності поверхні земного шару на рівень сейсмічної активності локальної території, що аналізується, у відкритій енергетично-динамічній системі Сонце-Земля-Місяць [8];

- розробка підсистеми оперативного моніторингу за зміною меж зони НС, рівнем небезпеки в ній та прогнозування виникнення нових небезпек, яка характеризується тим, що для підвищення оперативності моніторингу та прогнозування виникнення нових небезпек сумісно застосовуються безпілотні автоматизовані повітряні засоби та наземні пристрої контролю небезпечних факторів, шляхом доставки в зону НС наземних автоматизованих пристроїв контролю безпілотними літальними апаратами [9, 10];

- розробка підсистеми мінімізації наслідків НС для нижньої атмосфери на основі сучасних методів штучного опадоутворення, яка складається з трьох основних підсистем: моніторингу, підтримки прийняття рішення і виконання рішення. Підсистема моніторингу включає в себе три напрямки збору даних: реєстрацію метеорологічних умов в зонах враження НС та опадоутворення, а також реєстрацію небезпечних факторів. Підсистема підтримки прийняття рішення включає інструменти прогнозування розвитку зони враження НС та інтенсивності нейтралізації токсичних інгредієнтів в атмосфері. Підсистема



виконання рішень може використовувати як методи хімічного впливу на процеси опадоутворення, так і електрофізичні методи [11, 12];

на об'єктовому рівні – розробка підсистеми раннього виявлення осередку загоряння різної природи та попередження виникнення пожежної небезпеки на потенційно небезпечних об'єктах з великою кількістю людей та матеріальних ресурсів, яка ґрунтується на застосуванні методу акустичної емісії для контролю параметрів реакції горіння на етапах зародження та розвитку пожежної небезпеки [13].

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 року № 5403-VI / Голос України. – 2012. – листопад (№ 220(5470)). – С. 4 – 20.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 9 січня 2014 року № 11 «Про затвердження Положення про Єдину державну систему цивільного захисту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/11-2014-%D0%BF>.
3. Науково-конструкторські основи створення комплексної системи моніторингу надзвичайних ситуацій в Україні: Монографія / [Андронов В. А., Дівізінюк М. М., Калугін В. Д., Тютюник В. В.]. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2016. – 319 с.
4. Розробка науково-технічних основ для створення системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки / [Калугін В. Д., Тютюник В. В., Черногор Л. Ф., Шевченко Р. І.]. Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2013. – Вип. 9(116). – С. 204 – 216.
5. Тютюник В. В. Основні принципи створення у Єдиній державній системі цивільного захисту інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами попередження й локалізації наслідків надзвичайних ситуацій / Тютюник В. В., Калугін В. Д., Писклакова О. О. Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава: Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2018. – Вип. 4(50). – С. 168 – 177.
6. Тютюник В. В. Оцінка умов створення у Єдиній державній системі цивільного захисту інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами попередження й локалізації наслідків надзвичайних ситуацій на основі аналізу динаміки прояву небезпек на території України / Тютюник В. В., Калугін В. Д., Писклакова О. О. Комунальне господарство міст. – Харків: Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, 2019. – т. 1. – №147. – С. 66 – 82.
7. Чернявский И. Ю. Анализ условий для создания системы выявления и оценки уровня радиационной безопасности жизнедеятельности населения при чрезвычайных ситуациях военного характера / Чернявский И. Ю., Тютюник В. В., Калугин В. Д. Проблемы надзвичайних ситуацій. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2016. Вип. 23. – С. 168 – 185.



8. Оценка динамических и энергетических эффектов на планете Земля и влияние их на соотношение между уровнями сейсмической активности полушарий земного шара / [Тютюник В. В., Черногор Л. Ф., Калугин В. Д., Агазаде Т.Х.]/ Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека – Київ: Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, 2017. № 2(4) – С. 101 – 117.

9. Пат. 114393 Україна, МПК(2017.01) B64D1/02 (2006.01), G08B19/00, G08B17/00, G08B21/00. Пристрій для скидання автоматизованих засобів контролю небезпечних факторів надзвичайних ситуацій з безпілотного літального апарату / Андронов В. А., Калугін В. Д., Левтеров О. А., Тютюник В. В., Тютюник Ю. В.; Власник патенту: Національний університет цивільного захисту України. – № u201608736; заявл. 11.08.2016; опубл. 10.03.2017, бюл. № 5.

10. Оцінка ефективності покриття території надзвичайної ситуації за допомогою автоматизованих пристроїв контролю небезпечних факторів при їх розкиданні із зависаючого над точкою скидання безпілотного літального апарату / [Тютюник В. В., Калугін В. Д., Іванець Г. В., Іванець М. Г., Захарченко Ю. В.]. Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. – Київ: Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України, 2016. – Вип. 10. – С. 34 – 43.

11. Кустов М. В. Узагальнена процедура штучного ініціювання опадів над зоною ураження від надзвичайних ситуацій / Кустов М. В., Калугін В. Д., Тютюник В. В. Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2017. – Вип. 26. – С. 87 – 96.

12. Kustov M. V., Kalugin V. D., Tutunik V. V., Tarakhno E. V. (2019). Physicochemical principles of the technology of modified pyrotechnic compositions to reduce the chemical pollution of the atmosphere. *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii*. 2019. No.1, p. 92 – 99.

13. Левтеров А. А. Использование эффекта акустической эмиссии при раннем обнаружении возгорания целлюлозосодержащих материалов объектовой подсистемой универсальной системы мониторинга чрезвычайных ситуаций в Украине / Левтеров А.А., Калугин В.Д., Тютюник В.В. Прикладная радиоэлектроника. – Харьков: Харьковский национальный университет радиоэлектроники; Академия наук прикладной радиоэлектроники. 2017. Т. 16. – № 1, 2. – С. 23 – 40.



ОХОРОНА ПРАЦІ ЯК ОДНА ІЗ СКЛАДОВИХ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗИ

Фесенко О.О., Лисюк В.М., Сахарова З.М.

Одеська національна академія харчових технологій

(м. Одеса, Україна)

Однією з важливих умов безпеки технологій на підприємствах харчової галузі є обов'язкове дотримання вимог охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії на всіх робочих місцях, яке сприяє збереженню здоров'я та працездатності працівників. Згідно статистичних даних, опублікованих Державною служби праці України за 4 місяці з початку 2019 року кількість виробничих травм в агропромисловому комплексі вже зросла на 12 випадків й склала 144 випадка (20 випадків – зі смертельними наслідками) [1].

Серед причин настання нещасних випадків на першому місці організаційні причини, а саме: невиконання вимог інструкцій з охорони праці, невиконання посадових обов'язків, порушення правил безпеки руху, технологічного процесу, що свідчить про існуючий низький рівень культури з безпеки праці.

В основі організаційних причин лежить якість системи навчання охорони праці при підготовці спеціалістів всіх напрямів підготовки та освітньо-кваліфікаційних рівнів в закладах вищої освіти (ЗВО).

На сьогодні Одеська національна академія харчових технологій (ОНАХТ) містить 10 факультетів й готує висококваліфіковані інженерні кадри для харчової, зернопереробної, нафтопереробної, холодильної галузей, сфери ІТ-технологій, ресторанно-готельного та туристичного бізнесу.

Задачею академії в загалі й, зокрема, кафедри безпеки життєдіяльності є формування у майбутніх спеціалістів в першу чергу відповідного світогляду з охорони праці, який би відповідав вимогам сучасного виробництва й європейським стандартам.

З відміною спільного наказу МОН, МНС та Держгірпромнагляду «Про організацію та вдосконалення навчання з питань охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту у вищих навчальних закладах України» від 21.10.2010 № 969/922/216 й в рамках академічної автономії ЗВО отримали право самостійно вирішувати питання щодо вивчення дисциплін з охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту. Відбулось об'єднання цих дисциплін із відповідним скороченням навчальних годин. Тому постала задача збереження якості викладання даних дисциплін й знаходження нових ефективних шляхів, які б в умовах невеликої кількості аудиторних годин дозволили підготувати фахівця, який зможе самостійно розробити заходи з охорони праці, починаючи з власного дипломного проекту та в подальшому у своїй професійній діяльності. Основним в цій роботі є активізація самостійної роботи студентів. За мету ставиться необхідність навчити студента самостійно опрацьовувати законодавчі й нормативно-правові документи з охорони праці,



які постійно оновлюються, та вміти розбиратись з документацією з цих питань. До речі, методичні розробки викладачів потребують обов'язкового постійного перегляду у зв'язку із змінами, які відбуваються у нормативних актах. Оволодіння навичками інформаційного пошуку допоможе студенту як майбутньому фахівцю орієнтуватись в нормативно-правовій базі, що є основою працезохоронних заходів.

В якості самостійної роботи студенти виконують завдання, з якими вони можуть мати справу під час своєї трудової діяльності – це й розробка інструкцій з охорони праці, й розслідування нещасних випадків в умовах рольової гри з імітацією реальних ситуацій на виробництві, й розробка заходів щодо пожежної безпеки для конкретного виробничого приміщення чи об'єкта, тощо [2].

Активізація пізнавальної активності студентів відбувається за рахунок ділових ігор, які проводяться під час занять, виконання студентами науково-дослідницьких завдань та залученням їх до участі у студентських наукових конференціях щодо проблем охорони праці, а також у олімпіадах з дисциплін кафедри.

На кафедрі БЖД практикуються майстер-класи, які проводяться для учнівської молоді та викладачів і співробітників академії.

Разом з вищезазначеним перед викладачами, які викладають основи охорони праці студентам різноманітних напрямків підготовки, стоїть задача бути досвідченими щодо особливостей значної кількості технологічних процесів та обладнання. Це вимагає постійного підвищення кваліфікації.

З метою оптимізації навчального процесу консультування розділів з охорони праці в академії надано випускаючим кафедрам. З одного боку, це дає можливість студенту-дипломнику разом з керівником дипломного проекту одразу на початкових вже стадіях комплексно розглядати технологічні й технічні питання тобто науково-технічну сторону із урахуванням вимог охорони праці й цивільного захисту. З другого ж боку, це потребує додаткового навчання викладачів випускових кафедр з питань охорони праці та цивільного захисту. Таке навчання систематично проводиться в рамках Вищої школи педагогічної майстерності академії із залученням викладачів кафедри БЖД.

Головним є розуміння того, що підготовка спеціаліста, який не буде нехтувати власною безпекою та безпекою оточуючих людей і буде знати, як не допустити надзвичайні ситуації та оперативно діяти у разі її настання – це спільна задача всіх викладачів ЗВО.

Висновок. Вважаємо, що в цій роботі необхідним є постійний контроль за якістю виконання розділів з охорони праці й, в тому числі, саме за відповідністю змісту вимогам діючих в Україні стандартів.

Цей розділ повинен демонструвати знання і навички з охорони праці, які були отримані студентом під час навчального процесу, спроможність використовувати матеріали щодо організації безпечного трудового процесу на робочих місцях і в робочих зонах.



ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба України з питань праці. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dsp.gov.ua/category/diyalnist/travmatyzm-na-vyrobnytstvi/>.
2. Фесенко О. О. Самостійна робота студентів при вивченні дисциплін кафедри БЖД як різновид безперервного навчання / Фесенко О. О., Лисюк В. М., Сахарова З. М.. Забезпечення якості вищої освіти: 49 наук.-метод. конф. ОНАХТ, 11-13 квітня 2018 р. : тези доп. – Одеса. 2018. – С. 214.



МУЛЬТИМЕДІЙНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЯК ЗАСІБ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

Шишко Л.С., Черненко І.Є., Козловський Є.О.

Херсонський державний університет
(м. Херсон, Україна)

Борисенко К.І.

Морський коледж Херсонської державної морської академії
(м. Херсон, Україна)

Сучасний етап розвитку освіти в Україні характеризується процесами реформування сфери вищої освіти. Зростають вимоги до рівня знань, умінь і навичок студентів з предметів природничого циклу. Національною програмою “Освіта” (Україна ХХІ століття) передбачено забезпечення розвитку освіти на основі нових прогресивних концепцій, запровадження у навчально-виховний процес новітніх педагогічних технологій та науково-методичних досягнень, створення нової системи інформаційного забезпечення освіти з використанням сучасних інформаційних і комунікаційних технологій. Вирішенню даного завдання сприяє впровадження в освітній процес електронних освітніх видань і ресурсів [1], в тому числі і інформаційних систем навчального призначення (ІСНП) з використанням мультимедіа технологій.

Під мультимедійною ІСНП (МІСНП) ми розуміємо сукупність взаємопов'язаних комп'ютерних навчальних програм: довідково-інформаційна, візуальна, тренувальна, моделююча, контролююча, які забезпечують повну структуру навчально-пізнавальної діяльності: мету, мотив, власне діяльність, результат – за умови інтерактивного діалогу, виконаних на основі технологій мультимедіа.

При створенні МІСНП з математики необхідно враховувати значимість цієї дисципліни у вивченні студентами загальнопрофесійних і спеціальних дисциплін. У технічному вищому навчальному закладі математика є основою природничо-наукового знання, оскільки саме вона дозволяє проникнути в суть багатьох наук і вирішити її проблеми, пізнати специфіку закономірностей. Саме тому математика займає важливе місце у вивченні спеціальних дисциплін. Однак, нерідко доводиться стикатися з тим, що студенти, володіючи достатнім запасом математичних знань, не можуть використовувати їх на практиці.

Дане протиріччя пов'язано з тим, що формування математичних знань в недостатній мірі орієнтоване на його подальше використання в професійній діяльності; студенти не знають і не розуміють, де і як вони зможуть застосувати ці знання. В результаті процес засвоєння знань набуває абстрактний характер, в учнів знижується інтерес до навчання і, відповідно, мотивація навчально-пізнавальної діяльності. В цілому, цілеспрямовано не формуються вміння застосовувати математичні знання і, як наслідок, недостатнє володіння ними у вивченні загальнопрофесійних і спеціальних дисциплін.

Зазначений недолік в теорії і практиці навчання математики може бути усунутий реалізацією міждисциплінарних зв'язків математики,



загальнопрофесійних і спеціальних дисциплін. Важливим аспектом реалізації міждисциплінарних зв'язків у технічному вузі є їх професійна спрямованість, здійснювати яку пропонується за допомогою МІСНП.

Розглядаючи застосування МІСНП в процесі навчання математики студентів технічних спеціальностей, необхідно виявити психолого-педагогічні особливості навчання цій дисципліні, які повинні бути відображені як в структурі, так і в змісті ІСНП.

У цьому зв'язку, першою особливістю навчання математики студентів ІТ спеціальностей слід вважати професійну спрямованість навчання [2].

Для технічних спеціальностей основними напрямками формування професійної спрямованості навчання математики, є: розробка та розв'язування професійно орієнтованих задач, використання нових методів активного навчання математики, застосування засобів інформаційних і комунікаційних технологій (ІКТ).

Друга особливість навчання математики полягає в тому, що багато розділів цієї дисципліни представлені на високому рівні абстрагування. Сприйняття і уявне представлення абстрактних понять дуже часто важке і пов'язане зі створенням у студента свого власного, не завжди правильного наочно-образного уявлення.

У вищій школі первинне формування власного уявлення про об'єкт здійснюється на лекціях, тому саме на них в першу чергу повинні застосовуватися технології мультимедіа, що забезпечують високий рівень наочності сприйняття інформації і формування коректного наочно-образного представлення складних абстрактних понять [3]. У зв'язку з цим і з огляду на високий рівень абстрагування математичних понять, в структуру МІСНП повинен входити ілюстративний блок, що включає в себе візуалізовану інформацію, яка застосовується викладачем на мультимедіа-лекціях.

Третя особливість навчання математики у ВНЗ студентів ІТ спеціальностей полягає в тому, що на вивчення виноситься об'ємний матеріал, складний за своїм змістом. У багатьох випадках складність інформації настільки велика, що вона не може бути засвоєна студентом на необхідному рівні за передбачений аудиторний час. У зв'язку з цим МІСНП повинна надавати студентам в процесі самостійної роботи доступ до будь-якої візуалізованої теми, розробленої з елементами комп'ютерної анімації в покроковому режимі з паралельним коментарем віртуального лектора.

Четверта особливість полягає в тому, що при вивченні математики студентам необхідно засвоїти ієрархічну систему теоретичних понять. Вивчення кожного наступного поняття, як правило, спирається на попередні, і тому засвоєння нового матеріалу можливо тільки за умови міцного знання попереднього. Такого результату можна досягти шляхом багаторазового виконання різноманітних контрольованих тренувальних дій під час практичних занять і самостійної роботи студентів, легко реалізованих блоками тестових завдань та контролю.



Відповідно до виявлених психолого-педагогічних особливостей навчання математики перерахуємо структурні блоки досліджуваної МІСНП: установочно-цільовий, довідково-енциклопедичний, електронного конспекту, ілюстративний, пояснювальний, тренувальний, професійних задач, тестових завдань, контролю [4].

Кожен блок такої МІСНП відповідає певному компоненту структури професійної спрямованості математичної підготовки студентів ІТ спеціальностей: змістовному, методичному, мотиваційно-психологічному і інтенсифікований програмними можливостями МІСНП.

Реалізацією концепції педагогічно-орієнтованих систем підтримки практичної діяльності під час вивчення математики займаються науковці кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики Херсонського державного університету. Створено ряд педагогічно-орієнтованих систем (ТерМ 7 – 9, Алгебра 7 – 9, Аналітична геометрія, Математична логіка, тощо) підтримки практичної діяльності для вивчення математики, які успішно використовуються викладачами середніх та вищих навчальних закладів України для підвищення успішності знань з математики [5 – 7]. На основі системи керування контентом сайту Moodle 1.9 «KSUOnline» та системи дистанційного навчання «Херсонський віртуальний університет» розроблено мультимедійні інформаційні системи навчального призначення для вивчення математичних дисципліни студентами спеціальностей «Інформатика» та «Програмна інженерія».

На сайті МІСНП викладено весь необхідний матеріал для студентів: робочу програму, лекції, практичні роботи, тести, завдання для самостійного опрацювання. Крім того, на сайті є додаткові корисні матеріали: список книг, посилань на ресурси в Інтернет; форум для спілкування студентів та викладачів; глосарій для кращого засвоєння основних означень. Студенти, які вступають на перший курс спеціальностей «Інформатика» та «Програмна інженерія», відразу отримують власні поштові скриньки та реєструються на сайті, тому з самого початку навчання в університеті мають доступ до всіх необхідних матеріалів і можуть спілкуватися на форумах, обговорюючи викладений матеріал і також ставлячи запитання до викладачів в онлайн режимі у будь-який зручний для цього час.

Система також є корисною і для викладачів математики.

З сайтом легко працювати, він має зручний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Також всі відвідування сайту і дії фіксуються, тобто викладач може переглянути активність своїх студентів.

Кожен блок розробленої авторами МІСНП відповідає певному компоненту структури професійної спрямованості навчання математики студентів ІТ спеціальностей: змістовному, методичному, мотиваційно-психологічному, кожний з яких інтенсифікований програмними можливостями МІСНП.

Розроблені МІСНП використовуються також при викладанні курсів «Математична логіка», «Теорія оптимізації», «Аналітична геометрія» тощо для студентів спеціальностей «Інформатика», «Програмна інженерія» факультету



комп'ютерних наук, фізики та математики Херсонського державного університету.

Висновки:

1. МІСНП є системою підтримки процесу навчання, основними задачами якої є забезпечення актуальності та доступності засобів навчання, підтримка процесів передачі нових знань та процесів контролю знань, яка є засобом формування професійної спрямованості навчання математики.

2. Формування професійної спрямованості навчання математики повинно реалізовуватися через структуру та зміст МІСНП за допомогою введення в структуру МІСНП блоку професійних задач, що містить міждисциплінарні завдання суміжних дисциплін, включення в контент кожного блоку МІСНП професійно орієнтованих питань і завдань, що сприяє підвищенню мотивації та активізації навчально-пізнавальної діяльності у процесі навчання математики, дозволяючи абстрактний характер математичних знань екстраполювати на професійно значиму реальність.

3. З урахуванням виявлених психолого-педагогічних особливостей, уточнена структура МІСНП з математики повинна включати в себе наступні блоки: установочно-цільовий, довідково-енциклопедичний, електронного конспекту, ілюстративний, пояснювальний, тренувальний, професійних задач, тестових завдань, контролю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Роберт И. В. Основные направления научных исследований в области информатизации профессионального образования / И. В. Роберт, В. А. Поляков. – М.: Образование и Информатика, 2004. – 68 с.

2. Батышев С. Я. Профессиональная педагогика / [Батышев С. Я., Яковлева М. В., Скандин В. А., Ховов О. Б., Кутьев В. О., Замосковная Н. В.]. – М.: Ассоциация «Профессиональное образование», 1997. – 260 с.

3. Семенова Н. Г. Теоретические основы создания и применения мультимедийных обучающих систем лекционных курсов электротехнических дисциплин / Н. Г. Семенова. – Оренбург: Вестник, 2007. – 317 с.

4. Семенова Н. Г. Структура мультимедийной обучающей системы по дисциплине «Высшая математика» / Н. Г. Семенова, И. П. Томина. Ученые записки. Вып. 31. – М.: ИИО РАО, 2009. – С. 153 – 157.

5. Львов М. С. Терм VII – шкільна система комп'ютерної алгебри. / М. С. Львов. Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. №7. – С. 27 – 30.

6. Львов М. С. Шкільна система комп'ютерної алгебри ТерМ 7-9. Принципи побудови та особливості використання / М. С. Львов. Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова, серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб.наук. праць. – К.: НПУ ім. Драгоманова. – 2005. №3(10). – С. 160 – 168. Шишко Л. С. Інтегрований програмний засіб “Алгебра, 7 клас” / Л. С. Шишко, І. Є. Черненко. Інформаційні технології в освіті: Зб. наук. пр. Вип 1. – Херсон: Вид. ХДУ. 2008. – С.174 – 177.



**СЕКЦІЯ 2. БЕЗПЕКА І ОХОРОНА ПРАЦІ У РІЗНИХ
СФЕРАХ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ (ТРАНСПОРТ,
НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ, ПРОМИСЛОВІСТЬ,
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІН.). ФАКТОРИ
РИЗИКУ БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ**



ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЕКРАНІВ З МЕТАЛОТЕКСТИЛЬНИХ ПОЛОТЕН

Багрій М.М.

Національний авіаційний університет
(м. Київ, Україна)

Левченко Л.О., Колумбет В.П.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
(м. Київ, Україна)

Невід'ємною складовою розвитку промислових технологій є розширення частотного спектра та зміна амплітуд електромагнітних полів техногенного походження, які впливають на працюючих та призводять до некоректної роботи електронного обладнання – комп'ютерної техніки телекомунікаційних систем і мереж, діагностичного обладнання тощо.

Це вказує на актуальність проблеми проектування та виготовлення відповідних засобів індивідуального захисту від електромагнітних впливів.

Найбільш ефективним з них є екранування електромагнітних полів.

Проблематиці розроблення та дослідження захисних матеріалів для екранування електромагнітних полів приділяється багато уваги.

За високих коефіцієнтів екранування значний внесок у них дає захист за рахунок відбиття, що неприйнятне для екранування високочастотних полів, особливо у обмежених просторах [1].

Цей недолік притаманний також сучасним електромагнітним екранам, виготовленим з аморфного магнітотопкого металевих сплавів [2].

Сучасною тенденцією у розробленні та застосуванні матеріалів для екранування електромагнітних полів є проектування композитних екранів з діелектричної полімерної матриці та провідного наповнювача [3, 4]. Але вони мають великі товщини і вагу та придатні для виготовлення колективних засобів захисту та технічного захисту інформації (екранування приміщень).

Частина досліджень присвячено розробленню тканин для екранування електромагнітних полів [5]. Використання таких матеріалів для виготовлення індивідуальних засобів захисту проблематичне: – неможливість забезпечення цілісності нанодротів, вплетених у тканину, складну технологію виготовлення і високу вартість.

Анонсовані практичні розробки екрануючих тканин на основі нейлону, бавовни та поліестера – Silver-Silk, Silver-TULLE. Вони мають екрануючі властивості 25 – 60 дБ. Але ці тканини містять до 20 % срібної нитки, що впливає на вартість.

Ефективність екранування є надлишковою навіть для найжорсткіших виробничих умов. У роботі [6] описано процес проектування і досліджено захисні властивості металополімерного матеріалу на основі залізородного пилу.



Цей матеріал має прийнятні коефіцієнти екранування за малих коефіцієнтів відбиття. Але він має велику товщину. З цього дослідження видно, що коефіцієнти екранування підвищуються зі збільшенням дисперсності металевого наповнювача.

У дослідженні [7] отримано і досліджено захисні властивості тонкого електромагнітного екрана з використанням нанозаліза у вигляді магнітної рідини.

Наші попередні дослідження довели, що достатні коефіцієнти екранування як магнітного поля промислової частоти, так і випромінювань ультрависокої частоти забезпечують металеві та металовмісні частинки мікророзмірів [8]. Такі частинки містяться, зокрема, у дрібнодисперсному пилу залізної руди.

Дрібнодисперсний залізорудний пил утворюється під час подрібнення і збагачення руди на гірничозбагачувальних комбінатах. Він отримується під час флотації у вигляді водних суспензій.

За даними заводських лабораторій вміст заліза та його сполук складає: Fe-72-73%, FeO, Fe₃O₄ – 8-20%. Усі вони мають екрануючі властивості.

Тому доцільно розглянути можливість виготовлення захисного матеріалу на його основі, закріплення частинок на тканині та дослідження її захисних властивостей.

Основною задачею проектування є способи закріплення залізорудного пилу у волокнах текстильного матеріалу.

Запропоновано та проаналізовано два способи закріплення частинок залізорудного пилу у волокнах текстильного матеріалу: у першому випадку - у якості екрануючої субстанції використовувалося нанозалізо у вигляді колоїдного розчину на основі рицинової олії, у другому випадку – у якості в'язучого матеріалу було обрано латекс, який за гігієнічними показниками відповідає чинним вимогам.

Проведено дослідження захисних властивостей матеріалів з заданими екрануючими властивостями.

Вимірювання здійснювалися для ультрависокоочастотної області електромагнітного спектра з використанням повіреного вимірювача електричних ПЗ-31 і магнітних полів промислової частоти – ПЗ-50 згідно інструкції з експлуатації.

На рис. 1 та рис. 2 представлено графіки залежності коефіцієнта екранування Ke від кількості шарів екрануючого матеріалу n . З графіків чітко видно, що коефіцієнт екранування (Ke) зростає зі збільшенням шарів матеріалу (n). Це пояснюється не загальною товщиною захисного шару, а підвищенням загальної кількості металевих частинок на одиницю площі.

Перевагою матеріалів є його прийнятні коефіцієнти екранування як у височастотній області електромагнітного спектра (1,1 – 17,0), так і щодо магнітних полів наднизької частоти (1,03 – 24,00).

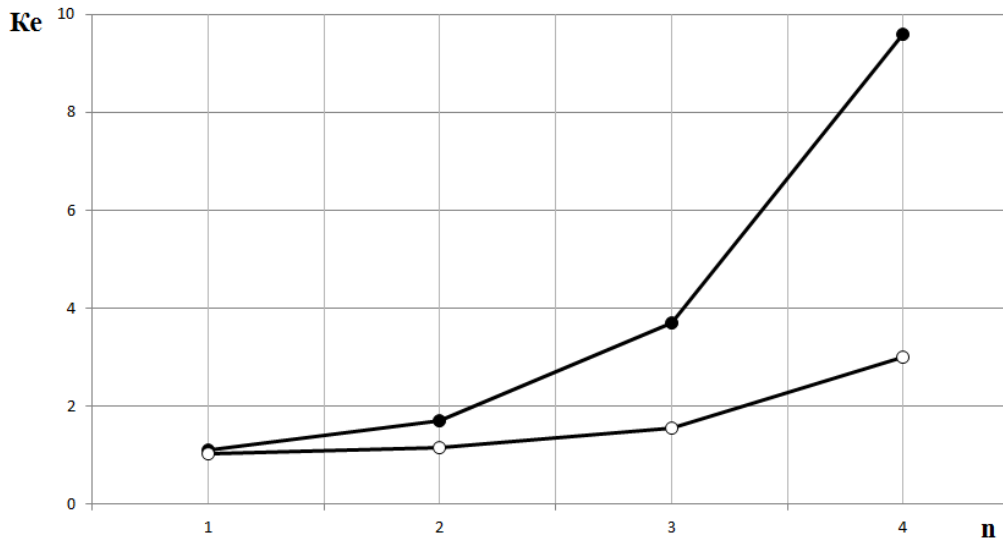


Рисунок 1. Залежність коефіцієнта екранування електромагнітного і магнітного поля від кількості шарів текстильного матеріалу з вмістом нанозаліза



- — магнітне поле промислової частоти
● — електромагнітне поле ультрависоких частот

Рисунок 2. Залежність коефіцієнта екранування електромагнітного і магнітного поля від кількості шарів матеріалу на основі латексу

Вимірювання також показали, що за підвищення концентрації феромагнітної субстанції коефіцієнт екранування може бути підвищений до потрібного значення, що є основою для проектування електромагнітних екранів заданих захисних властивостей.

Перевагою текстильного матеріалу з заданими екрануючими властивостями є його прийнятні коефіцієнти екранування, як у високочастотній області електромагнітного спектра (1,1 – 17,0), так і щодо магнітних полів наднизької частоти (1,03 – 24,00).

Матеріал можливо використовувати для забезпечення електромагнітної сумісності електронного та електричного технологічного обладнання в умовах



щільного розміщення на виробничих площах, як засіб колективного захисту (облицювання стін, ізоляція джерел електромагнітних полів), так і для виробництва засобів індивідуального захисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коваленко В. В. Інноваційні підходи до підвищення ефективності екранування високочастотних електромагнітних випромінювань. / В. В. Коваленко, О. М. Тихенко, В. П. Колумбет. Системи. обробки інформації. 2016. Вип. 3. – С. 238 – 240.
2. Левченко О. Г. Экранирующие материалы и средства индивидуальной защиты сварщика от магнитных полей / Левченко О. Г., Левчук В. К., Тимошенко О. Н. Автоматическая сварка. 2011. № 3. – С.49 – 55.
3. Liang Kui Sun, Hai Feng Cheng, Yong Jiang Zhou, Jun Wang. Broad band metamaterial absorber based on coupling resistive frequency selective surface. *Optics Express*. Vol. 20, №. 4. 2012. – P. 4675 – 4680.
4. Filippo Costa, Simone Genovesi, Agostino Monorchio, Giuliano Manara. Low-Cost Metamaterial Absorbers for Sub-GHz Wireless Systems. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*. Vol. 13. 2014. – P. 27 – 30.
5. Ахмед А. А. Экраны электромагнитного излучения на основе модифицированных хлопкополиэфирных тканых полотен с наноструктурированным микропроводом: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук : 05.13.19. – Минск: 2016. – 22 с.
6. Design and study of protective properties of electromagnetics screens based on iron or edust / [Glyva V., Podkopaev S., Levchenko L., Karaieva N., Nikolaiev K., Tykhenko O., Khodakovskyy O., Khalmuradov B.]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 1/5 (91). – P. 10 – 17.
7. A thin electromagnetics field of a composite structure made on the basis of a magnetic fluid / [Glyva V. A., Podoltsev A. D., Bolibruxh B. V., Radionov A. V]. *Tekhnichna elektrodynamika*. № 4. 2018. – P. 14 – 18.
8. Development and investigation of protective properties of the electromagnetic and sound proofing screen. / [Glyva V., Lyashok J., Matvieieva I., Frolov V., Levchenko L., Tykhenko O., Panova O., Khodakovskyy O., Khalmuradov B., Nikolaiev K.]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 2. № 5 (96). P. 54 – 61.



ОЦІНКА ВПЛИВУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ГІБРИДНИХ ТА ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ НА ЛЮДИНУ

Бажинов О.В., Кравцов М.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
(м. Харків, Україна)

Оцінка впливу магнітного поля гібридних та електромобілів на людину є двоетапний процес: по-перше, необхідно характеризувати магнітне поле всередині транспортного засобу (або шляхом оцінки, або шляхом вимірювання). Другий етап включає визначення того, чи можуть отримані значення бути небезпечними для пасажирів. Обидва завдання можуть виявитися дуже складними, і тому будь-які рекомендації вітаються. У цьому сенсі існують деякі стандарти і рекомендації, які допоможуть з другим етапом.

Постановкою задачі явилось ознайомлення з типами впливу електромагнітного поля в гібридних та електромобілях на біологічні об'єкти, знаходження їх первопричин та захисту від них.

Метою роботи є термінове та надійне вирішення науковцями, проектувальниками і розробниками гібридних та електромобілів якісних методів та інженерних заходів для того, щоб вони стали безпечними для людини тобто пасажирів, водіїв і ін.

Існує два типи впливу електромагнітних полів на біологічні тканини: короткострокові і довгострокові. Короткострокові ефекти, також відомі як гострі ефекти, це ті, які з'являються миттєво або через кілька хвилин після початку впливу. Як правило, ці ефекти мають місце тільки в полях значної інтенсивності і зникають при припиненні впливу. Біологічні механізми, які беруть участь в цих короткочасних ефектів, відносно добре відомі, а також значення полів (інтенсивність і частота), які їх викликають. Вони зазвичай поділяються на дві основні групи: електростимулюючі ефекти і теплові ефекти. Перші викликані взаємодією низькочастотних полів і живої речовини, або поляризацією і дипольної переорієнтацією, створюваної електричними полями, або індукованими струмами, що генеруються магнітними полями (наприклад, сильне змінне магнітне поле може індукувати електричні струми, здатні стимуляції нервів і м'язів небажаним чином). Останні відносяться до обміну енергією між полями і тканинами, який підвищує їх температуру. Ці теплові ефекти зовсім несуттєві для частот нижче 100 кГц, але стають актуальними на більш високих частотах (для ілюстрації розглянемо принцип роботи мікрохвильової печі, робоча частота якої становить близько 2,45 ГГц).

Довгострокові ефекти, з іншого боку, це ті, які можуть проявитися через місяці або роки впливу. Кілька досліджень намагалися визначити взаємозв'язок між тривалим впливом електромагнітних полів і різними патологіями (рак, нейродегенеративні розлади і т. д.), Не знайшовши переконливих доказів цього. Приблизно половина цих досліджень показує невеликі кореляції, тільки



статистично значущі, між тривалим впливом і цими захворюваннями. У будь-якому випадку, можливість таких взаємин змусила Міжнародне агентство з дослідження раку (МАВР) класифікувати низькоінтенсивні, низькочастотні електромагнітні поля, а також радіочастотні електромагнітні поля, як «можливо канцерогенні для людини (група 2 В)» [1].

Взагалі кажучи, надзвичайно важко встановити прямі біологічні ефекти, викликані тривалим впливом, і отримати відтворювані результати. Як наслідок, стандарти і керівництва щодо обмеження впливу на людину розробляються на основі тільки добре відомих, науково доведених короткострокових ефектів (з відповідними факторами безпеки), і тому довгострокові ефекти не беруться до уваги. Це відноситься до двох найбільш поширених в даний час посібників: від Міжнародної комісії із захисту від неіонізуючого випромінювання (ICNIRP) і від Інституту інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE). Обидва коротко описані нижче.

Керівництво ICNIRP. Найбільш розширені критерії для рекомендованого межі впливу ЕМП були вперше запропоновані Міжнародною комісією із захисту від неіонізуючого випромінювання (ICNIRP) в 1998 році. Ці рекомендації засновані на сучасних наукових даних, а також на аналізі ризиків, проведеному Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ). Вони встановлюють рекомендації щодо захисту з урахуванням добре відомих механізмів і відповідних факторів безпеки, причому останні пов'язані головним чином з науковою невизначеністю.

Через одинадцять років після їх першої публікації не було знайдено ніяких нових наукових доказів будь-яких несприятливих впливів, тому перегляд керівних принципів обмеження впливу високочастотних ЕМП (100...300 ГГц) був визнаний непотрібним. Проте, що стосується статичних ЕМП і ЕМП надзвичайно низьких частот (1...100 кГц), спеціальні керівництва були опубліковані в 2009 році і 2010 роках, відповідно, в спробі включити результати основних наукових публікацій за ці 11 років. Згадані публікації не тільки встановлюють рекомендовані межі впливу ЕМП, але також включають пояснення щодо того, як ці області можуть впливати на здоров'я людини. У цих двох керівних принципах пропонуються рекомендовані межі впливу (які визначаються в термінах величин в тілі, таких як електричні поля і індуковані струми в даній тканини, що ускладнює оцінку впливу), але вони також надають контрольні рівні для електромагнітного середовища (зовнішніх електричних і значення магнітного поля). Ці рівні надзвичайно корисні для оцінки впливу магнітного поля, оскільки зазвичай застосовується таке міркування: якщо середовище впливу відповідає еталонним рівням поля, тоді можна припустити, що межі впливу не порушені.

Еталонні рівні ICNIRP для загального впливу на людей змінюються в часі магнітних полів (табл. 1).



Звичайно, перевищення цих контрольних рівнів не обов'язково означає, що відповідні межі впливу були порушені. У таких випадках потрібно подальший аналіз.

Таблиця 1.

Еталонні рівні ICNIRP для загального впливу на людей змінюються в часі магнітних полів

Частота (Гц)	Магнітне поле H (Am^{-1})	Щільність магнітного потоку B (Т)
1...8 Гц	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^{-2} / \phi^2$
8...25 Гц	$4 \times 10^3 / \phi$	$5 \times 10^{-3} / \phi$
25...400 Гц	$1,6 \times 10^2$	2×10^{-4}
400...3 кГц	$6,4 \times 10^4 / \phi$	$8 \times 10^{-2} / \phi$
3...10 МГц	21	$2,7 \times 10^{-5}$

Примітки: H і B в незбурених середньоквадратичних значеннях. Крім того, для частот вище 100 кГц необхідно враховувати контрольні рівні, які стосуються ефектів нагрівання тканини.

Щодо меж впливу ЕМП виникають різні міркування в залежності від постраждалої особи. Таким чином, існує «професійне опромінення», яке застосовується до тих осіб, які піддаються впливу ЕМП в результаті виконання своєї звичайної трудової діяльності. Існує також «загальнодоступна публікація», яка відноситься до іншої частини населення.

Таким чином, еталонні рівні ICNIRP для статичних магнітних полів складають 400 мТл для широкої публіки (включаючи пасажирів EV) і 2 Тл для професійної публіки, тоді як магнітне поле Землі коливається 30...60 мкТл, в залежності від регіону на Землі. Що стосується змінюються в часі полів, межі впливу ЕМП для «широкої публіки» наведені в табл. 1.

Стандарт впливу IEEE. У цьому підрозділі стисло описується стандарт IEEE C95.6 [2]. Цей стандарт визначає рівні впливу для захисту від несприятливого впливу на людину від впливу електричних і магнітних полів на частотах 0...3 кГц.

Що стосується довгострокового впливу магнітних полів, в стандарті розглядаються наступні останні огляди: Міжнародна комісія із захисту від неіонізуючого випромінювання (ICNIRP), Міжнародне агентство з дослідження раку (IARC). Національна дослідницька рада США (NRS), Національний інститут наук про здоров'я навколишнього середовища США (NIEHS), Рада з охорони здоров'я Нідерландів, Інститут інженерів-електриків і Консультативна група по неіонізуючій радіації (AGNIR) Національної ради з радіологічного захисту Великобританії.

Оскільки ні в одному з наведених вище оглядів не зроблено висновок про те, що будь-яка небезпека від довгострокового впливу була підтверджена, в цьому стандарті не пропонуються межі впливу, які нижче, ніж ті, які необхідні для захисту від несприятливих короткострокових впливів. Мета цього стандарту – просто визначити стандарти впливу для частотного режиму 0...3 кГц. Для імпульсних або несинусоїдальних полів може знадобитися оцінка



критерію прийнятності на частотах поза цим частотного режиму шляхом підсумовування від найнижчої частоти форми хвилі впливу до максимальної частоти 5 МГц, як детально описано в самому стандарті.

Таблиця 2.

IEEE максимально допустиме вплив синусоїдальних магнітних полів для широкої публіки: голови та тулуба

Частота (Гц)	Магнітне поле H ($A\cdot m^{-1}$)	Щільність магнітного потоку B (Т)
<0,153 Гц	$9,39 \times 10^4$	118×10^{-3}
0,153–20 Гц	$1,44 \times 10^4 / \phi$	$18,1 \times 10^{-3} / \phi$
20–759 Гц	+719	$0,904 \times 10^{-3}$
759 Гц до 3 кГц	$5,47 \times 10^5 / \phi$	$687 \times 10^{-3} / \phi$

На додаток до обмежень електричного поля *insitu*, які зібрані в стандарті, але не обговорюються в цьому розділі, магнітне поле *insitu* нижче 10 Гц повинно бути обмежено піковим значенням 167 мТл для широкої публіки і до 500 мТл в контрольована середу. Для частот вище 10 Гц основне обмеження магнітного поля на місці не вказано в стандарті IEEE. У табл. 2 наведені максимально допустимі межі магнітного поля (щільність потоку B і напруженість магнітного поля H) відповідає впливу на голову і тулуб для широкої публіки. Час усереднення для середньоквадратичної (RMS) заходи становить 0,2 с для частот вище 25 Гц. Для більш низьких частот час усереднення таке, що в середнє значення входить не менше п'яти циклів, але максимум 10 с. Аналогічним чином, в табл. 2 показані межі впливу на голову і тулуб, також для широкої публіки. Всі ці максимальні межі впливу засновані на уникнення таких короткострокових реакцій:

- відвертати або хвороблива стимуляція сенсорних або моторних нейронів;
- порушення м'язів, яке може привести до травми при виконанні потенційно небезпечних дій;
- порушення нейронів або пряме зміна синоптичної активності в мозку;
- серцеве збудження;
- несприятливі ефекти, пов'язані з індукованими потенціалами або силами на швидко рухомі заряди в організмі, такі як кровотік.

Максимально допустимі значення впливу IEEE слід розуміти так само, як і контрольні рівні INCIRP. У цьому сенсі відповідність таблиць 1 і 2 забезпечує дотримання основних обмежень, які визначаються в одиницях кількості тіла. Проте, недотримання цих таблиць не обов'язково означає недотримання основних обмежень, а скоріше може знадобитися оцінити, чи були дотримані основні обмеження.

Таким чином, вплив магнітного поля викликає стурбованість у суспільстві. Останнім часом малоінтенсивному впливу ЕМВ приділяється велика увага з-за його можливого небезпечного впливу на здоров'я людини в довгостроковій перспективі. Однак невизначеність висока, і треба буде ще багато досліджень. У цьому сенсі короткострокові ефекти доведені і добре



відомі, в той час як довгострокові ефекти ще належить знайти (хоча деякі теоретичні основи і деякі експериментальні результати вказують на існування потенційних небезпечних ефектів). Що стосується гібридних та електромобілів, зокрема, результати, представлені до теперішнього часу в науковій літературі, дозволяють припустити, що ця проблема не є науково обґрунтованою, насамперед, в відповідності з поточними стандартами і керівними принципами, які враховують тільки короточасний вплив. В цілому, рівні впливу в гібридних та електромобілях є низькими в порівнянні з рекомендованими рівнями ICNIRP і IEEE, але високими в порівнянні з іншими щоденними діями, такими як перенесені вдома або на роботі. Це збільшення загального впливу магнітного поля викликає занепокоєння, незважаючи на відсутність наукових доказів [2].

Невизначеність – не єдиний тривожний аспект впливу магнітного поля в гібридних та електромобілях. Деякі нові і перспективні технології, такі як силова електроніка SiC, можуть становити значну загрозу, враховуючи, що вони допускають більш високі частоти перемикання. Звичайно, є багато аспектів, і тому потрібно глибокий аналіз, перш ніж робити які-небудь висновки. Однак очевидно, що заміна IGBT на основі кремнію SiCMOSFETs може радикально змінити спектр магнітного поля всередині автомобіля, в кращу або в гіршу сторону. У цьому сенсі вже є кілька публікацій, які попереджають про погіршення явищ ЕМС при використанні технології SiC.

Як це не парадоксально, деякі наукові результати показують, що низкоінтенсивні низькочастотні магнітні поля можуть впливати благотворно на здоров'я людини. Звичайно, вони зазвичай належать до медичних методів лікування, заснованим на ЕМП, але все ще недостатньо знань про те, що буде з пасажирями EV в довгостроковій перспективі. Інші експерти згадували, що навіть якщо магнітні поля надають небажаний вплив на людей, цілком можливо, що наші тіла мають вбудовані механізми для компенсації цих ефектів. Ще раз, необхідні подальші дослідження [3].

Нарешті, автори хотіли б заявити, що стиль водіння впливає на вплив магнітного поля. В цьому відношенні ті драйвери, які вважають за краще агресивні стилі (сильні прискорення і глибоке рекуперативного гальмування), будуть піддаватися впливу більш сильних магнітних полів. Ефективне водіння не тільки зменшує витрату палива і потреби в обслуговуванні; це також зменшує вплив магнітного поля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бажинов О. В. Основи ефективного використання екологічно-чистих автомобілів: монографія / Бажинов О. В., Бажинова Т. О., Кравцов М. М. – Харків: ФОП Панов А. М., 2018. – 200 с. ISBN 978-617-7722-30-3.
2. IEEE C 95.6 – 2002 – IEEE STANDART for Safety Levels With Respect to Human Exposure to Electromagnetic Fields, 0-3 kHz.
3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29584925>.



ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Бажинова Н.О.

Житлово-комунальний коледж Харківського національного університету
міського господарства імені О.М. Бекетова
(м. Харків, Україна)

В даний час питання забезпечення умов фінансового забезпечення підприємств виходять на перший план. На розвиток організації впливають такі чинники, як нестабільна політична та соціально-економічна ситуація в країні, міжнаціональні, регіональні, територіальні конфлікти, недосконалість законодавства, криміналізація суспільства, шахрайство, корупція та інші.

В сучасних умовах проблема економічної безпеки є актуальною, оскільки підприємства працюють в умовах різних зовнішніх і внутрішніх ризиків, а конкурентна економічне середовище приховує численні погрози. Ця обставина вимагає від суб'єктів управління підприємством побудови комплексної системи, спрямованої на підвищення рівня економічної безпеки. Сучасна кризова ситуація і процеси модернізації країни обумовлюють ведення цілеспрямованої діяльності в сфері забезпечення економічної безпеки підприємств.

Термін «безпека» згідно етимології слова означає «відсутність небезпеки». Чітке визначення терміну «економічна безпека» в українському законодавстві відсутнє [1]. Економічна безпека це такий розвиток економіки, при якому створилися б прийнятні умови для життя і розвитку особистості, соціально-економічній та військово-політичній стабільності суспільства і збереження цілісності держави, успішного протистояння впливу внутрішніх та зовнішніх загроз.

Під загрозами економічної безпеки мають на увазі події, які прямим або опосередкованим чином, здатні негативно вплинути на економічну безпеку організації в сьогоденні або найближчому майбутньому.

Існують три основних зовнішніх джерела загрози:

- несприятлива для організації економічна політика держави. Маніпуляції останнього з метою регулювання економіки обліковою ставкою, валютним курсом, ставками митного тарифу, податків і т.п. можуть в ряді випадків суперечити виробничій, комерційній та фінансовій політиці підприємства;

- дії інших господарюючих суб'єктів (недобросовісна конкуренція);
- кризові явища в світовій економіці. Вони «переливаються» з країни в країну через канали зовнішніх економічних зв'язків.

Виходячи з аналізу вже даних економістами визначень економічної безпеки, можна виділити фактори економічної безпеки підприємства на основі ресурсного підходу: 1 – організаційна структура підприємства; 2 – персонал; 3 – технології; 4 – інновації; 5 – інформаційне середовище; 6 – менеджмент; 7 – майно підприємства; 8 – фінанси підприємства і т.п.



Кожен з факторів бере участь в процесі забезпечення економічної безпеки підприємства так і одночасно є джерелом потенційних загроз. Звідси виникає необхідність топ-менеджменту підприємства будь-якого рівня приділити окрему увагу обом аспектам цієї проблеми. Важливо визначити участь кожного з факторів у процесі забезпечення економічної безпеки та визначити його питому вагу в загальному рівні ризиків та загроз підприємства. Ефективне управління забезпеченням економічної безпеки підприємства можливо тільки при створенні цілісної системи управління та ранжування факторів. Всі фактори тісно взаємопов'язані і важко оцінити ступінь впливу кожного на економічне безпеку підприємства. Що обумовлено тим, що деякі фактори є якісними, наприклад рівень кваліфікації персоналу. Проте, керівництво підприємства здатне сформулювати загальну концепцію його управління і забезпечення економічної безпеки, в рамках якої розподілити повноваження, рівні відповідальності між співробітниками.

Важливо зауважити, що якісна складова кожного фактора визначається людськими ресурсами підприємства. Робота з персоналом підприємства і потенційними працівниками повинна проводитися повсюдно і постійно. Саме від свідомості і кваліфікації співробітників залежить стійке зростання, перспективи розвитку та економічна безпека підприємства. Для оцінки рівня економічної безпеки конкретної організації необхідно вести аналіз даних бухгалтерського балансу і звіту про фінансові результати [2].

Одним з показників, що характеризують фінансову стійкість підприємства, є його платоспроможність. Оцінка платоспроможності здійснюється на основі характеристики ліквідності поточних активів. Для проведення оцінки ризику ліквідності необхідно прорахувати відносні показники, що характеризують ліквідність і структуру балансу організації. Зміна частки швидкоореалізованих активів і частки важкоореалізованих активів також відображає тенденції економічної безпеки підприємства.

Рентабельність відображає рівень прибутковості або доходності. Показники рентабельності – це відносні показники, в яких сума прибутку порівнюється з будь-яким іншим показником, що відображає умови господарювання, наприклад, з сумою доходів від реалізації, сумою власного капіталу та ін. Високі показники рентабельності позитивно впливають на зміцнення рівня економічної безпеки організації.

Для аналізу типу фінансової стійкості необхідний розрахунок фінансових коефіцієнтів в динаміці, який в свою чергу дозволяє оцінити рівень економічної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дворядкина Е. Б. Экономическая безопасность: учеб. пособие / Е. Б., Дворядкина, Н. В. Новикова. – Екатеринбург: 2010.
2. Иванюта Т. Н. Основные подходы к формированию системы экономической безопасности на предприятиях / Т. Н. Иванюта. Молодой ученый. – 2013. – №4. – С. 215 – 223.



ТЕХНОЛОГІЯ ЕВАКУАЦІЇ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Беліков А.С., Мацук З.М.

Державний вищий навчальний заклад
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»
(м. Днепр, Україна)

Вступ. Пропонується підвищення рівня промислової безпеки газотранспортних підприємств, технологія евакуації природного газу з відключених ділянок газопроводів. Потенціал економії природного газу у разі впровадження запропонованої технології на об'єктах газової промисловості досягне мільйонів кубічних метрів природного газу на рік.

Для транспортування газу, що видобувається в Україні і за її кордоном, в нашій країні побудовано близько 37,6 тисяч км магістральних газопроводів (надалі – МГ). Щорічно, здебільшого влітку, проводиться ремонт магістральних газопроводів, для цього окремі ділянки газопроводів перекриваються і з них видаляється природний газ. Істотною складовою зниження показників рівня промислової безпеки газотранспортних підприємств та зростання матеріальних витрат є газ, який стравлюється з газопроводів до атмосфери. В Україні, як і в багатьох країнах світу, природний газ з ремонтіваних ділянок викидається (стравлюється) до атмосфери, що призводить до великих втрат енергоресурсів і порушує екологію районів, в яких знаходяться підприємства і об'єкти газової промисловості. Як відомо, потрапляючи до атмосфери, 1 м³ природного газу розкладається на ≈ 21 м³ CO₂, що завдає значної шкоди навколишньому середовищу.

Основний текст. Останніми роками в Україні, з метою скорочення втрат, практикується спосіб так званого «спрацювання газу на споживача».

Суть способу полягає в тому, що порівняно невеликі за протяжністю ділянки магістральних газопроводів з дефектами, що підлягають ремонту, разом зі справними та працездатними трубопроводами регіональної газотранспортної системи (іноді загальною протяжністю 100 та більше кілометрів) перекриваються з обох боків, після чого газ, що залишається у порожнині зазначеної трубопровідної системи, споживається підключеними до неї споживачами (підприємствами, населеними пунктами, районами) до встановленої газотранспортним підприємством (не нормативними документами) межі тиску. Після закінчення так званого «спрацювання» частина магістрального газопроводу, на якому є дефектна ділянка, що підлягає ремонту (зазвичай це 10 – 30км), відокремлюється від прилеглих шляхом її перекриття з обох боків за допомогою лінійної перекривної арматури, а газ, що в ній залишився, стравлюється до атмосфери.

Такий спосіб не відповідає передбаченому проектом режиму роботи як окремого МГ, так і газотранспортної системи України в цілому, не відповідає вимогам чинних нормативно-правових актів з питань охорони праці та промислової безпеки, несе в собі певну небезпеку порушення автоматичного режиму роботи газорозподільчих станцій, призводить до непрогнозованого та



невивченого впливу змін макро- та мікроциклічних навантажень (змін тиску газу) з амплітудами, що не відповідають експлуатаційним умовам роботи МГ на розвиток дефектів та, як наслідок, остаточний ресурс МГ. Разом з цим, такий спосіб зменшує остаточний ресурс перекривної арматури, а також призводить до втрат енергоресурсів на відновлення режиму роботи газотранспортної системи. Серед іншого, такий спосіб вимагає досить багато часу на «спрацювання» газу.

Таким чином, під час підготовки та проведення ремонтів (випробувань) МГ, ліквідації аварій на МГ, виконання інших регламентних робіт гостро стоїть питання евакуації природного газу. Для вирішення такого завдання автори статті пропонують загальну концепцію створення мобільної компресорної станції (надалі – МКС), що зображена на рис. 1. Вхідними трубопроводами компресорні установки МКС підключають паралельно до всмоктувального колектору МКС, а вихідними – з'єднують із нагнітальним колектором МКС, крім того, вихідним трубопроводом нагнітального колектора МКС підключають до діючого газопроводу, а вхідним трубопроводом всмоктувального колектора МКС з'єднують із відключеною ділянкою газопроводу відповідно [3, 4]. Далі газ з відключеної ділянки газопроводу «А» перекачують у діючий газопровід «Б». При досягненні у відключеній ділянці газопроводу заданої величини тиску відкачування газу припиняють.

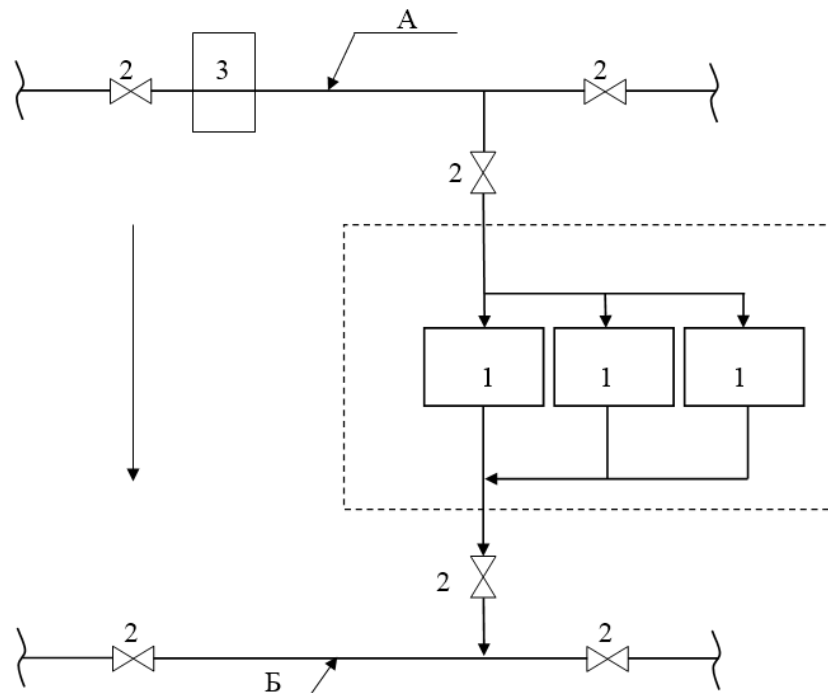


Рисунок. 1. Загальна пневматична схема мобільної компресорної установки; 1 – компресори; 2 – перекривна арматура; 3 – дефектна ділянка МГ; «А» – газопровід, з якого перекачується газ; «Б» – газопровід, до якого перекачується газ; напрямку газу →

Одноразове використання технології евакуації природного газу на одній ділянці газопроводу Ду1400 дозволить потенційно заощадити природний газ в об'ємі близько 2160 тис. м³. Вхідні (вихідні) дані та припущення у розрахунках наведені у таблиці 1.



Таблиця 1.

Основні вхідні (вихідні) дані і припущення у розрахунках

№ з/п	Технічні характеристики	Од. виміру	Значення
1.	Довжина ділянки	км	30
2.	Діаметр трубопроводу ділянки, яка відключається	мм	1400
3.	Температура газу у ділянці, яка відключається	°С	12,8
4.	Початковий тиск газу у ділянці, яка відключається, абс	МПа	5,25
5.	Кінцевий тиск газу у ділянці, яка відключається, абс	МПа	1,079
6.	Щільність газу за температури 293 °К і тиску 0,1013 МПа	кг/м ³	0,683
7.	Діапазон тиску (надл.) всмоктування	МПа	0,5-7,5
8.	Тиск (надл.) нагнітання МКС, не більше	МПа	7,5
9.	Кількість ступенів стискування, поагрегатно	шт	2
10.	Продуктивність МКС в діапазоні тиску перекачування від 7,0 МПа (абс) до 1,0 МПа (абс) за температури навколишнього повітря від -40 до +30°С	м ³ /год	38438
11.	Час проведення робіт, не більше	год	100
12.	Розрахунковий об'єм газу, що знаходиться у трубі під час проведення капітального ремонту	тис.м ³	2750
13.	Розрахунковий об'єм газу, що стравлюється після відкачування за допомогою МГПА	тис.м ³	590
14.	Газ, що підлягає евакуації за допомогою МКС	тис.м ³	2160

Висновок. Запропонована технологія дозволить евакуювати газ з ділянок трубопроводів (об'єктів транспорту та видобування газу): без стравлювання значних обсягів природного газу до повітря; без тривалої зупинки технологічного процесу транспортування газу; без внесення суттєвих змін до будови об'єктів трубопровідного транспорту. Застосування вітчизняних мобільних компресорних станцій сприятиме підвищенню рівня промислової безпеки газотранспортних підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пат. 96340 Україна, МПК 2015.01. Спосіб контролю тиску у магістральних, технологічних або міжпромислових газопроводах» / Мацук З. М., Кобеза О. І.; заявники і патентовласники. – № u201410195; заявл. 16.09.2014; опубл. 26.01.2015, Бюл. № 2.
2. Пат. 99367 Україна, МПК 2015.01. Спосіб контролю тиску у магістральних, технологічних або міжпромислових газопроводах / Мацук З. М., Мацук О. О., Кобеза О. І.; заявники і патентовласники. – № u201500629; заявл. 26.01.2015; опубл. 25.05.2015, Бюл. № 10.



ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

Бугаєва С.В., Головань А.І., Гончарук І.П.
Одеський національний морський університет
(м. Одеса, Україна)

Вступ. Основним напрямком розвитку портів України є інтенсифікація використання виробничих потужностей шляхом модернізації гідротехнічних споруд будівництва нових глибоководних причалів і суднопідіймальних споруд, заміни перевантажувального обладнання на більш продуктивне і вдосконалення технології та організації робіт для підвищення експлуатаційної надійності і безпеки.

Використання розрахункових моделей гідротехнічних споруд, розроблених в середині минулого століття не відображають їх специфічну роботу в період будівництва та експлуатації, вони не враховують спільну роботу конструкції, ґрунтової основи і водного середовища, які працюють в умовах складного навантаження. Ці методи розрахунків не дозволяють з єдиних позицій реалізувати закладені в нормативних документах дві групи граничних станів за несучою здатністю і деформацій, з урахуванням пружних і пластичних властивостей матеріалів конструкції і ґрунтової основи.

Актуальність досліджень. Багаторічний досвід досліджень показує, що споруди в процесі експлуатації піддаються впливу різних чинників, що впливають на величину несучої здатності. До факторів, що впливає на несучу здатність, відносяться наступні: технологія будівництва, режим експлуатаційних навантажень, пошкодження споруди, реологічні явища в матеріалах конструкцій і ґрунтах підстави, вплив навколишнього середовища та інше.

У багатьох працях висвітлені теоретичні і практичні питання раціональної експлуатації гідротехнічних споруд. Викладено питання впливу на споруди статичних і динамічних навантажень. Значну увагу приділено аналізу впливу на спорудження факторів часу.

Наведено методи розрахунку експлуатованих споруд на тривалу міцність, які дозволяють оцінювати несучу здатність конструкцій в залежності від їх віку і на цій основі призначати необхідний режим експлуатації.

Описано технічні засоби, методика спостережень і досліджень за станом споруд.

Обстеження і випробування споруд для підйому і спуску суден по похилих площинах, спрямовані на виявлення фактичного стану новозбудованих і експлуатованих об'єктів, визначення дійсної роботи гідротехнічних споруд і їх підстав для коригування та розробки обґрунтованих методів розрахунку.

Несуча спроможність гідротехнічних споруд залежить від багатьох чинників: їх віку, режиму експлуатації, зміни характеристик матеріалів конструкцій і ґрунтів основи в часі і інших.



В одних випадках з часом вона істотно знижується, а в інших – значно підвищується. Іноді несуча здатність споруд в перший період експлуатації збільшується, а в подальшому знижується. У ряді випадків навпаки – в початковий період знижується, а в наслідку – зростає.

Тому встановити фактичне значення несучої здатності споруди тільки теоретичним шляхом не представляється можливим через нестачу інформації про технічний стан на даному етапі експлуатації, а так же складності виявлення дійсної картини взаємодії споруди і ґрунту підстави.

Це завдання може бути вирішена тільки в результаті комплексних натурних і теоретичних досліджень.

Постановка задачі. Натурні дослідження дозволяють всебічно вивчити роботу споруд з урахуванням реальної технології його зведення, факторів часу, природних і експлуатаційних умов. Крім того, натурні дослідження мають і велике самостійне значення, так як тільки в натурі можна отримати найбільш надійну і достовірну інформацію з досліджуваних питань.

Такі дослідження при належній постановці дають дуже цінні дані для дослідників і проектувальників. Однак в даний час практично відсутні теоретичні дослідження і методи розрахунку таких підстав. У зв'язку з цим виникає необхідність в проведенні експериментальних і теоретичних досліджень ґрунтових масивів, армованих геотубами.

Результати досліджень. Були проведені попередні випробування моделі пальового підстави в лабораторних умовах де було встановлено, що основними чинниками впливають на напружено деформований стан споруди і контактує ґрунту, є заглиблення паль, вологість ґрунту, величина навантаження на споруду і наявність геотекстильного матеріалу в ґрунті.

На підставі цього був розроблений план експерименту, що враховує всі перераховані чинники.

При проведенні досліджень виконувалися чотири паралельних досвіду в кожній точці плану (згідно рекомендації [1]) $m = 2 \div 4$ с подальшим усередненням отриманих результатів, що дозволить в подальшому зменшити в $4^{0,5}$ похибка визначення регресійної моделі. Щоб виключити впливу систематичних помилок викликаних зовнішніми умовами, досліди були рандомізовані.

Результати вимірювань оброблялися методом математичної статистики. Для вимірювання мінливості паралельних дослідів використана дисперсія, яка визначається формулою [1,2,3]:

$$S^2 = \frac{\left[\sum_1^n (y_g - \bar{y})^2 \right]}{(n-1)} \quad (1)$$

де n – число паралельних дослідів;

y_g – результат окремого досвіду;

\bar{y} – середнє арифметичне значення всіх результатів дослідів.



$$\bar{y} = \frac{(y_0 + y_1 + \dots + y_n)}{n} \quad (2)$$

За отриманого значення дисперсії визначається середнє квадратичне відхилення [1 – 3]

$$S = \frac{\left[\sum_1^n (y_g - \bar{y})^2 \right]}{(n-1)} \quad (3)$$

Максимальна середнє квадратичне відхилення становить 0,4160, що не перевищує 5 %, отже, можна стверджувати, що визначення вихідного параметра в проведеному експерименті проводилося з достатньою для інженерних розрахунків точністю.

Для зручності аналізу отриманих результатів були побудовані графіки статичних випробувань паль.

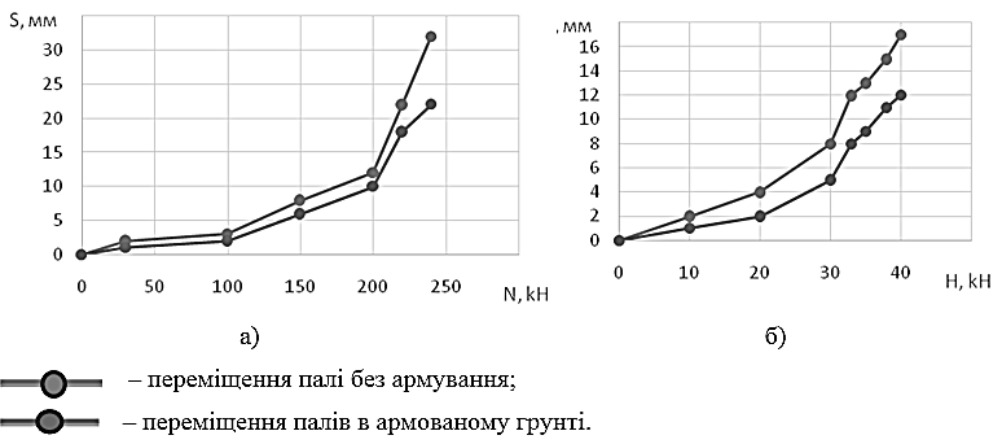


Рисунок 1. Графіки статичних випробувань паль на вертикальне (а) та горизонтальне (б) навантаження

Висновок. В результаті проведених експериментальних досліджень можна зробити висновок, що армування гідротехнічних споруд на пальної підставі сучасними геоматеріалами підвищує несучу здатність конструкції на 10 – 12%. Дозволяє знизити вартість і терміни при реконструкції існуючих і будівництва нових споруд, а також значно підвищити надійність і безпеку конструкцій в період експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дикий Н. А. Основы научных исследований / Н. А. Дикий, А. А. Халатов. – К.: «Вища школа», 1985. – С. 137 – 192.
2. Вайсбанд М. Д. Техника выполнения метрологических работ / М. Д. Вайсбанд, В. И. Проненко. – К.: «Техника», 1986. – С. 49 – 132.
3. Астанин Л. Ю. Применение программируемых калькуляторов для инженерных и научных расчетов / Л. Ю. Астанин. – Л.: «Энергоатомиздат», 1983. – С. 99 – 172.



СИСТЕМА БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОСОБЛИВО ВАЖЛИВИХ ОБ'ЄКТІВ

Васюхін М.І., Касім А.М.

Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України
(м. Київ, Україна)

Бень А.П.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Павленко П.М.

Національний авіаційний університет
(м. Київ, Україна)

Однією із важливих проблем людства в цей час є захист особливо важливих об'єктів від незаконного втручання в їх функціонування та запобігання надзвичайних ситуацій (НС) і можливих терористичних атак. Учені в більшості країн світу працюють над створенням надійних систем безпеки аеропортів, атомних станцій, військових об'єктів тощо. Постійно зростають вимоги до оперативності та достовірності управлінських рішень по виявленню, попередженню та ліквідації погроз НС, тому необхідні комплексні рішення по створенню інтегрованих інформаційних систем виявлення та попередження НС на особливо важливих об'єктах, які б забезпечили надійний захист таких об'єктів.

Інститутом кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України спільно з Національним авіаційним університетом та Херсонською державною морською академією протягом багатьох років проводяться дослідно-конструкторські розробки по створенню саме такої системи [1, 2].

Інтегрована комплексна система безпеки особливо важливих об'єктів включає такі підсистеми:

- моніторингу території об'єкта та його прилеглих зон;
- захисту периметру об'єкта та його портальних споруд;
- захисту об'єкта від вторгнення в його зону безпілотних літальних апаратів;
- ідентифікації транспортних засобів;
- ідентифікації осіб;
- геоінформаційного відображення оточуючої обстановки в реальному часі.

Коротко розглянемо кожну із підсистем. Система моніторингу території аеропорту та прилеглих до нього зон передбачає використання відеокамер і GPS- систему для визначення місця розташування всіх об'єктів, що рухаються на території, над територією і в прилеглих зонах та забезпечує:

- швидку передачу відеоінформації про НС;
- автоматичну реєстрацію транспортних засобів на в'їздах і виїздах;
- ідентифікацію автомобілів за номерними знаками;



- відеореєстрацію людей при проходженні КПП;
- контроль і поділ прав доступу на об'єкти, що охороняються;
- виявлення потенційно небезпечних предметів в місцях скупчення людей;
- аналіз траєкторій руху транспортних засобів і осіб;
- стеження за об'єктами і особами, що зацікавили оператора системи захисту.

Система захисту периметра об'єкта побудована на основі кабельної технології LeakyFeeder, головною функцією якої є сигналізація (детектування) руху в разі наближення або вторгнення порушника на територію, що охороняється. Залежно від розмірів території, система може містити до декількох сотень окремих зон детектування, які пов'язані через комп'ютерну мережу з головним сервером системи, з'єднаного з іншими системами захисту з можливістю подальшого відображення необхідної агрегованої інформації на екрані оператора служби охорони у реальному часі. Система визначення руху складається з генеруючого кабелю LF і двох приймаючих, які розташовуються паралельно передавачу з двох боків.

Генеруючі та приймаючі властивості кабелю забезпечують зв'язок шляхом використання відрізка фідера як передавача або приймача. Для детектування використовуються два паралельних кабелі, які і формують пов'язане електромагнітне поле, причому один із них - передає, а інший - приймає. Випромінюване фідером електромагнітне поле приймається встановленими зверху і знизу приймаючими кабелями. Об'єкт, що потрапляє в це поле, створює зміну по фазі і амплітуді в прийнятому сигналі (доплерівській ефект), який після обробки та подальшого посилення і формує сигнал тривоги.

Два приймаючі кабелі використовуються в якості прийомної антени. У разі проникнення порушника в область детектування генерується псевдодопплерівський сигнал на виході двох когерентних детекторів. Ці сигнали потім фільтруються і посилюються за допомогою активних смугових фільтрів. Після цього немодульований доплерівський сигнал надходить у процесор, де здійснюється аналіз амплітудної і частотної складових сигналу. Допплерівський сигнал, виділений тільки на одному з приймаючих кабелів і викликаний, наприклад, птахами або дрібними тваринами, не видає кінцевий сигнал тривоги і використовується в якості „попередньої тривоги”. У випадку виникнення будь-якої несправності відбувається негайна передача повідомлення про неї через вихідну плату на комп'ютерну систему.

Описана підсистема захисту стійко працює в температурному інтервалі від -50 до $+60$ °C, при вологості до 100% і інших атмосферних впливах (дощ, сніг, туман). Рівень перешкоди для порушника становить в радіусі - 5 м і містить 5 бар'єрів. Підсистема вказує напрямок руху порушника, що дозволяє забезпечити захист охоронюваного об'єкта від несанкціонованого доступу.

Підсистема захисту об'єкта від вторгнення безпілотних літальних апаратів використовує технології різнорівневого акустичного сканування та забезпечує постійний контроль за повітряною зоною як об'єкта, так і його



прилеглої території в радіусі 10 кілометрів. При наближенні несанкціонованого дрону система генерує перепони для нього і забезпечує втрату його керованості.

Система ідентифікації транспортних засобів включає в себе: RFID-чіпи, відеокамери, GPS-систему.

Система ідентифікації особистості дозволяє ідентифікувати людину по її голосу, відбитках пальців і зображенню обличчя особи. По голосу: метод фоноскопічної ідентифікації людини на підставі нової системи інформативних диференціальних ознак мовних сигналів – індивідуального мовного коду дає можливість ідентифікувати людину на гранично обмеженому за обсягом (до 1 звуку), спотвореному мовному сигналі при фізичному або емоційному напруженні на безлічі об'єктів одночасно.

За відбитком пальців:

– ймовірність збігу 1 до 64 млрд.;

– роздільна здатність не гірше 512 x 512 і не менше 256 градацій сірого;

Поліпшення якості зображення досягається збільшенням контрастності, а також ліквідацією шумів за допомогою відповідного фільтра.

По зображенню обличчя особи:

– в 99% випадків система правильно розпізнає людей, дані про яких внесено до бази даних, і не пропускає через бар'єр осіб, які не мають права доступу;

– менш ніж в 1% випадків система може припуститися помилки розпізнавання особи, інформація про яку відсутня в базі даних. Зображення обличчя людей, які мали спробу зайти в приміщення, запам'ятовуються системою ідентифікації;

– час ідентифікації людини в процесі контролю доступу становить 1-2 сек.

Пілот-проект підсистеми ідентифікації особистості ґрунтується на комплексному використанні переваг її компонентів, а саме в об'єднанні в одну автоматизовану інформаційну систему чотирьох модулів з ідентифікації особистості по зображенню її обличчя, по голосу, по відбитку пальців та визначення місцезнаходження з використанням системи безконтактної радіочастотної ідентифікації. Використання такого підходу дозволяє підвищити якість процесу ідентифікації до 96,9%.

Пілот-проект підсистеми ідентифікації та прийняття рішення про дозвіл на прохід у контрольовані зони особливо важливого об'єкту, яка побудована із використанням результатів дослідження функціонування системи високого рівня ідентифікації, операцій нечіткої логіки для створення продукційної моделі бази знань та введення вагових коефіцієнтів, що у цілому дозволяє знизити показник помилки першого роду склала до 0,3%, а другого – 0,07%, скоротити тривалість процедур обробки інформації, та забезпечити її незмінність при нарощуванні бази біометричних даних.



Висновки:

1. Інтерактивна геоінформаційна підсистема відображення динамічної обстановки особливо важливого об'єкта в реальному часі забезпечує подання оточуючої обстановки на його території та в прилеглих до нього зонах у вигляді символів нерухомих і рухомих об'єктів на картографічному фоні визначеної траєкторії у реальному часі.

2. Запропонована система відповідає світовим стандартам, доступна для вітчизняних розробників, забезпечує підвищення ефективності роботи операторів служби безпеки, потребує значно менших грошових витрат у порівнянні з закордонними аналогами.

3. Забезпечення захисту та безпеки особливо важливих об'єктів потребує інвестування, впровадження технологій на базі запропонованої авторами комплексної системи захисту. Такі технології мають багаторівневі аналогові рішення відповідають сучасним стратегіям захисту особливо важливих об'єктів і забезпечують ефективне реагування на потенційні НС у найкоротші терміни.

ЛІТЕРАТУРА

1. Система представлення повітряної та наземної обстановки для ситуаційних центрів оперативного управління антитерористичними операціями / [Васюхін М. І., Бень А. П., Вишинський В. А., Касім А. М., Павленко П. М.]. *Nauka i praktykabezpieczeństwa*. Wydawnictwo EAS. Kraków 2019. С. 300 – 307.

2. Геоінформаційна система визначення координат наземних і надводних цілей / [Палагін О. В., Касім А. М., Васюхін М. І., Белозьоров Ж. О.]. *Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика (SLA-2018): збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції (13–15 вересня 2018 р., м. Херсон)*. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2018. – С. 97 – 104.

3. Организация структуры базы картографических данных в пакете прикладных программ «Digitals» / Васюхин М. И., Касим А. М., Долынный В. В., Пюшки Л.]. *Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві та природокористуванні '2013: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції – Київ, 13 – 14 червня 2013*. – К.: НУБіП України, 2013. – С. 38 – 39.

4. Метод преобразования изображений символов в системах защиты особо важных объектов / [Васюхин М. И., Касим А. М., Креденцар С. М., Пономарев С. А.]. *Физическая ядерная безопасность: сборник докладов 1-го Международного форума*. – К.: «ЛЕКС», 2005. – С. 49 – 55.

5. Геоінформаційні комплекси реального часу для виявлення і попередження надзвичайних ситуацій на особливо важливих об'єктах / [Васюхін М., Касім А., Гулевець В., Бойко О.]. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. – 2009. – №1 (17). – С. 238 –244.

6. Інтелектуалізована система виявлення та попередження надзвичайних ситуацій на території особливо важливого об'єкту / [Васюхін М. І., Ткаченко О. М., Лобанчикова Н. М., Касім А. М., Іваник Ю. Ю.,



Долинний В. В., Єфімов І. І.]. Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика (SLA-2014): збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2014. – С. 18 – 22.

7. Проблеми картографічної підтримки автоматизованої системи комплексного захисту аеропорту / [Васюхін М. І., Запорожець О. І., Гулевець В. Д., Касім А. М., Чукаріна Н. М.]. Проблеми інформатизації та управління. 2010. – № 3 (31). – С. 30 – 38.

8. Методи створення динамічних графічних образів при вирішенні задач відображення поточної обстановки на території аеропорту та прилеглих до нього зонах / [Васюхін М. І., Касім А. М., Гулевець В. Д., Бойко О. Л., Чукаріна Н. М.]. Автоматизированные системы управления и приборы автоматики. 2010. – Вып. 151. – С. 112 – 118.

9. Інтерактивна автоматизована геоінформаційна система високого рівня безпеки особливо важливих об'єктів / [Васюхін М. І., Капеліста І. М., Крячок С. Д., Долинний В. В., Касім А. М.]. Проблемні питання розвитку озброєння та військової техніки: тези доповідей на 2-й науково-технічній конференції – Київ: 13, 15, 20, 22 грудня 2011. – К.: ЦНДІ ОБТ ЗС України, 2011. – С. 257 – 258.

10. Method sandmeans for building a systemofvisualimages formingin GIS of critical importan to bjects protection / [Vasiukhin M., Tkachenko O., Kasim A., Ivanyk I.]. Securitologia. 2013. – nr 2 (18). – P. 75 – 83.

11. Методи вирішення задач аналізу повітряної обстановки в геоінформаційних системах комплексного захисту особливо важливих об'єктів / [Васюхін М. І., Гулевець В. Д., Крячок С. Д., Касім А. М.]. Проблемні питання розвитку озброєння та військової техніки: тези доповідей на 2-й науково-технічній конференції. – Київ: 13, 15, 20, 22 грудня 2011). – К.: ЦНДІ ОБТ ЗС України, 2011. – С. 258 – 259.

12. Особенности построения и функционирования автоматизированных систем безопасности особо важных объектов / [Васюхин М., Ткаченко А., Касим А., Долинный В., Иванык Ю.] Securitologia. 2014. – nr 1 (19). – P. 167 – 179.



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ОПЕРАЦИИ ПО СПАСЕНИЮ ЛЮДЕЙ В МОРЕ

Годованюк С.П., Селиванов С.Е., Бескровный В.А., Тарасенко А.Н.

Херсонская государственная морская академия

(г. Херсон, Украина)

Украина как участник Международной конвенции по охране человеческой жизни на море (SOLAS-74/78 – *Safety of Life at Sea*) [1], Международной конвенции по поиску и спасанию на море 1979 г. (SAR-79) обязалась выполнять требования этих конвенций. На выполнение требований IAMSAR относительно улучшения координации управления поиском и спасанием людей, которые терпят бедствие на море, независимо от их статуса, местонахождения, гражданства или обстоятельств, также авиационного и морского поиска и спасания судов, летательных аппаратов, которые терпят бедствие на море, и ликвидации аварийных разливов нефти на море, Украина создала единую систему поиска и спасание людей на море (ЕСПСМ) [2].

Для обеспечения согласованности действий центральных и местных органов власти, предприятий, учреждений и организаций по вопросам, связанных с функционированием и развитием системы поиска и спасание в морском поисково-спасательном районе Украины, КМ Украины 16 ноября 2016 г. № 830 создал межведомственный совещательный орган правительства – Координационный комитет по поиску и спасанию в морском поисково-спасательном районе Украины [3]. Организационно-техническое обеспечение деятельности Комитета осуществляет Мининфраструктуры через казенное предприятие «Морская поисково-спасательная служба» (КП «МПСС»).

Жесткие ограничения на имеющееся время спасения людей в море накладывает временные условия выживания человека в воде. Эти условия зависят от поры года, погодных условий, состояния поверхности моря, подводных и ветровых течений и т.п. Поэтому при моделировании поисково-спасательной операции необходимо, в первую очередь, составить математические модели: изменения температуры тела человека в воде, а также колебание температуры по месяцам для Черного и Азовского морей в морской зоне ответственности Украины (районы поиска и спасения).

Для построения математической модели изменения температуры тела человека в воде используется закон Ньютона-Рихмана, который запишем в виде дифференциального уравнения первого порядка [4]:

$$\frac{dT_b}{dt} = k(T_v - T_b), \quad (1)$$

где T_b – внутренняя температура тела человека; T_v – температура окружающей воды в море/океане; k – коэффициент пропорциональности, который может быть не всегда постоянным для определенных диапазонов температур.

Коэффициент k может быть определен как:

$$k = \frac{\alpha S}{C}, \quad (2)$$



где α – коэффициент теплоотдачи – физическая величина, которая характеризует интенсивность теплоотдачи при известном изменении температуры, большей частью определяется экспериментально, а также не всегда является постоянной величиной; S – эффективная поверхность тела; C – теплоемкость тела.

Решение дифференциального уравнения изменения температуры тела человека в воде (1) запишем как:

$$T_b(t) = T_v + (T_{ob} - T_v)e^{-kt}, \quad (3)$$

где T_{ob} – начальная внутренняя температура тела человека.

Учитывая формулу (2), получим:

$$T_b(t) = T_v + (T_{ob} - T_v)e^{-\frac{\alpha S}{C}t}. \quad (4)$$

Для тела человека возьмем значение эффективной поверхности тела $S = 1,8 \text{ м}^2$, удельную теплоемкость тела $C_{\text{уд.т}} = 3,47 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, среднюю массу человека – 80 кг, начальную внутреннюю температуру тела человека $T_{ob} = 36,8^\circ\text{C}$ [5]. Принимаем во внимание, что при температуре тела 30°C теряется сознание, снижение температуры тела до 25°C – опасно для жизни, а ниже 20°C – наступает смерть.

В таблице 1 приведено ориентировочное время выживания человека и время спасения потерпевших бедствие на море в зависимости от температуры воды.

Таблица 1.

Ориентировочное время выживания и время спасения потерпевших бедствие на море в зависимости от температуры воды

Температура воды, $^\circ\text{C}$	Время выживания или безопасно допустимое время до потери сознания (без спецодежды и снаряжения)	Время спасения или максимально допустимое время до наступления смерти (без спецодежды и снаряжения)	Способ нахождения в воде	Прогнозируемое время выживание, ч, при температуре 10°C , при разных способах нахождения в воде
0	10 мин	15 мин – 30 мин (15 мин)		
2,5	15 мин. – 20 мин.	20 мин – 45 мин (30 мин)		
5	30 мин – 60 мин	30 мин – 60 мин (60 мин)		



Продолжение таблицы 1

Температура воды, °С	Время выживания или безопасно допустимое время до потери сознания (без спецодежды и снаряжения)	Время спасения или максимально допустимое время до наступления смерти (без спецодежды и снаряжения)	Способ нахождения в воде	Прогнозируемое время выживание, ч, при температуре 10 °С, при разных способах нахождения в воде
10	30 мин – 60 мин.	60 мин – 1,5 ч (3 ч)		Плавание без спасательного жилета – до 1,5 ч
10 – 12	30 – 60 мин.	1 ч – 2 ч	В спасательном жилете – 3 ч	Плавание в спасательном жилете – 2 ч
13 – 15	2 – 4 ч	4 ч – 6 ч (до 7 ч)	Около 3 ч (в неподвижной позе)	Нахождение в неподвижной позе в спасательном жилете около 3 ч
16 – 18	3 – 5 ч	6 – 8 ч	4 ч (в положении сгруппировавшись)	Нахождение в спасательном жилете (в положении сгруппировавшись) – 4 ч
19 – 21	4 – 7 ч	8 – 10 ч (до 16 ч)	5 ч (если 2 человека прижавшись друг к другу)	Нахождение в воде группы в спасательных жилетах, тесно прижавшись друг к другу – 4ч
26	12 ч	Безопасно для жизни		

Примечание. В скобках – нормативы, принятые в 1975 году на Лондонском симпозиуме по вопросам спасения людей, потерпевших бедствие на море.

Коэффициент теплоотдачи α находим для средних значений температурных и временных интервалов приведенных в табл. 1.

Построим графики зависимости изменения температуры тела человека в воде для разных температур воды при значениях коэффициента теплоотдачи α как функции разных температур (рис. 1).

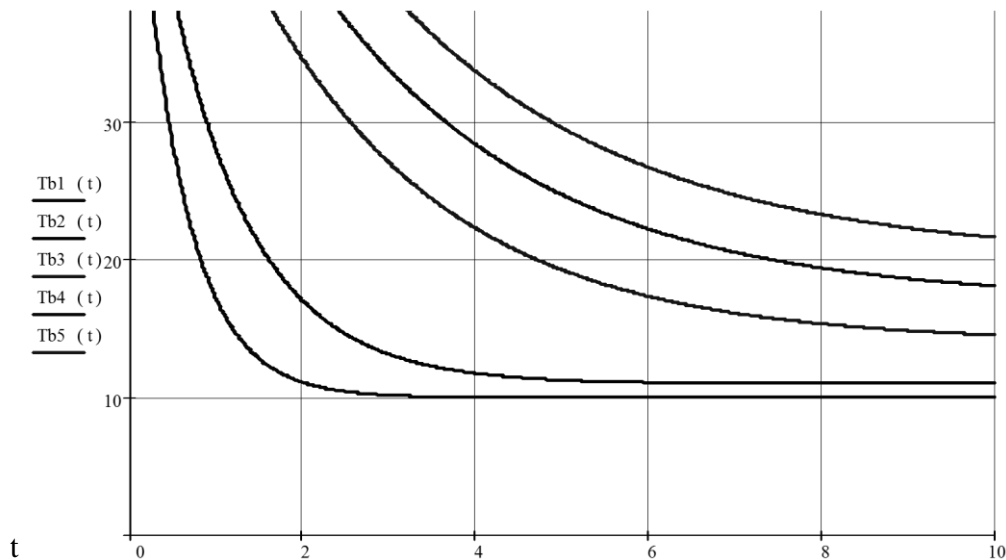


Рисунок 1. Графики изменения температуры тела человека в воде в зависимости от температуры воды: $T_{b1}(t)$ – для температуры воды 10 °С, $T_{b2}(t)$ – для температуры воды 11 °С, $T_{b3}(t)$ – для температуры воды 14 °С, $T_{b4}(t)$ – для температуры воды 17 °С, $T_{b5}(t)$ – для температуры воды 20 °С

Приведем помесичный анализ колебаний температуре воды в Черном и Азовском морях (табл. 2) [6].

Таблица 2.

Колебания температуры воды в Черном и Азовском морях

Номер п/п	Месяц	Температура морской воды T_v , °С	
		Черное	Азовское
1	Январь	+8,9	+3,5
2	Февраль	+7,9	+3,7
3	Март	+8,0	+4,1
4	Апрель	+10,5	+9,5
5	Май	+16,6	+18,4
6	Июнь	+22,1	+23,6
7	Июль	+24,9	+25,7
8	Август	+25,9	+25,3
9	Сентябрь	+23,2	+19,9
10	Октябрь	+18,7	+14
11	Ноябрь	+14,6	+8,5
12	Декабрь	+11,3	+4,5

Анализ данных табл. 3 свидетельствует, что температура воды в Черном море в течение года колеблется в диапазоне от +7,9 °С до +25,9 °С, а в Азовском – от +3,5 °С до +25,7 °С. При этом колебание температуры имеют сезонный характер, минимальная температура воды в Черном море наблюдается в феврале, в Азовском – в январе. Максимальная температура воды в Черном море по обыкновению в августе, тогда как в Азовском – в июле.



На основании выполненного анализа построим математическую модель колебаний температуры воды в Черном и Азовском морях, применяя программный пакет MS Excel 365. Как временной интервал возьмем интервал один месяц. Каждому месяцу предоставим порядковый номер согласно номеру в календарном году.

По результатам моделирования построим график колебаний температуры воды в Черном море, рис. 2, в Азовском море, рис. 3.

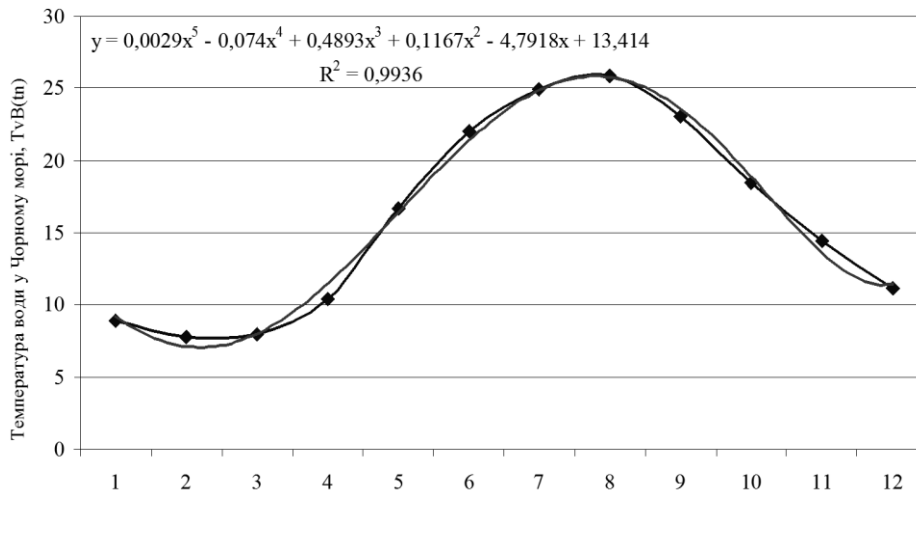


Рисунок 2. График колебаний температуры воды в Черном море

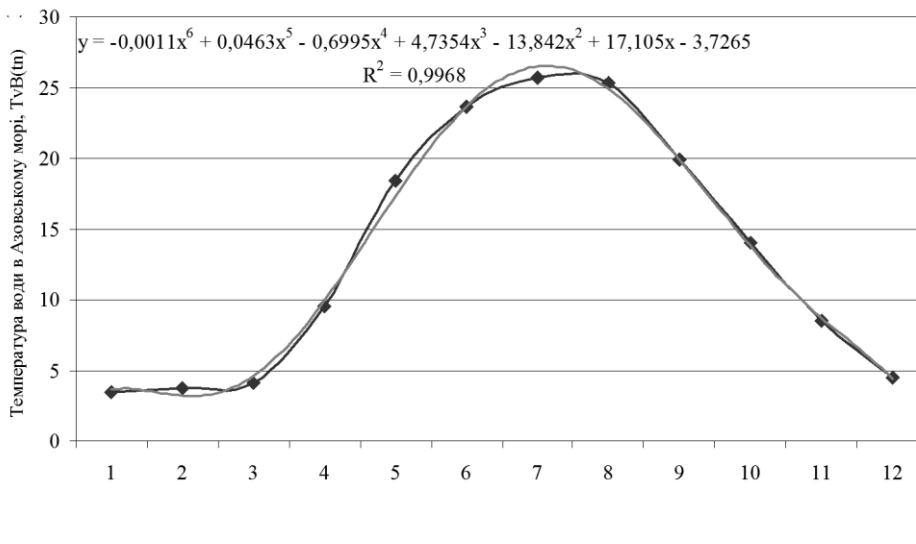


Рисунок 3. График колебаний температуры воде в Азовском море

Анализируя построенные графики видим, что наилучшая степень соответствия статистическим данным, согласно метода наименьших квадратов, для колебаний температуры воды в Черном море (рис. 2) имеет полином (степенная функция) 5-го порядка, а для колебаний температуры воды в Азовском море (рис. 3) – полином 6-го порядка. Отметим, что степень полинома определяет количество экстремумов (пиков), т.е. максимальных и минимальных значений на анализируемом промежутке времени.



Одним из показателей, описывающих качество построенной модели в статистике, является коэффициент детерминации (R^2), который ещё называют величиной достоверности аппроксимации. С его помощью можно определить уровень точности прогноза.

В зависимости от уровня коэффициента детерминации, принято разделять модели на три группы: 0,8 – 1 – модель хорошего качества; 0,5 – 0,8 – модель приемлемого качества; 0 – 0,5 – модель плохого качества.

Полученную математическую модель колебаний температуры воды в Черном море представим в такой форме

$$T_{vB}(t_n) = 0,0029 \cdot t_n^5 - 0,074 \cdot t_n^4 + 0,4893 \cdot t_n^3 + 0,1167 \cdot t_n^2 - 4,7918 \cdot t_n + 13,414. \quad (5)$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,9936$.

Математическую модель колебаний температуры воды в Азовском море:

$$T_{vA}(t_n) = -0 \cdot t_n^6 + 0,0453 \cdot t_n^5 - 0,6995 \cdot t_n^4 + 4,7354 \cdot t_n^3 - 13,842 \cdot t_n^2 + 17,105 \cdot t_n - 3,7265. \quad (6)$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,9968$.

Соответствующий аппроксимирующий полином и коэффициент детерминации приведены на рис. 2 графика колебаний температуры воды в Черном море и на рис. 4 графика колебаний температуры воды в Азовском море.

Зависимости (5) и (6) могут быть подставлены в формулу (4) с учетом коэффициента α как функции разных температур.

Из уравнения (3) получена зависимость для времени пребывания человека в воде:

$$t = - \frac{\ln \left(- \frac{T_v - T_b}{T_{ob} + T_v} \right)}{k}. \quad (7)$$

Полученные ежемесячные значения допустимого времени пребывания человека в воде $t_{доп}$ для температуры тела $T_b = 20$ °С (наступление смерти) для Черного и Азовского морей сведенные в табл. 3.

Таблица 3.

Значение максимально допустимого времени пребывания человека в водах Черного и Азовского морей

Номер п/п	Месяц	Максимально допустимое время пребывания человека в воде (для $T_b = 20$ °С), ч	
		Черное	Азовское
1	Январь	0,75	0,475
2	Февраль	0,68	0,484
3	Март	0,7	0,502



Продолжение таблицы 3

Номер п/п	Месяц	Максимально допустимое время пребывания человека в воде (для $T_b = 20$ °С), ч	
		Черное	Азовское
4	Апрель	0,85	0,789
5	Май	7,16	9,1
6	Июнь	–	–
7	Июль	–	–
8	Август	–	–
9	Сентябрь	–	17,8
10	Октябрь	9,27	2,059
11	Ноябрь	4,8	0,729
12	Декабрь	0,9	0,521

Выводы. Разработана математическая модель поисково-спасательной операции по спасению людей на море, построены графики колебаний температуры воды в Азовском и Черном морях и соответственно построены аппроксимирующие полиномы. Определены коэффициент детерминации (R^2), который является величиной достоверности аппроксимации, с помощью которых определен уровень точности прогноза. Определены значения максимально допустимого времени пребывания человека в Азовском и Черном морях (ежемесячно), которые существенно зависят от времени года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Международная Конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года СОЛАС (текст, измененный Протоколом 1988 года к ней, с поправками). Текст на русском и английском языках. – С.-Пб: ЦНИИМФ. 2010. – 992 с.
2. Про відновлення єдиної системи пошуку та рятування на морі: від 24 лютого 2016 р. / Постанова № 158. Кабінет Міністрів України. – К.: 2016.
3. Про утворення координаційного комітету з пошуку і рятуванню на морі: від 16 листопада 2016 р. / Постанова № 830. Кабінет Міністрів України. – К.: 2016.
4. Давидзон М. И. Закон охлаждения Ньютона – Рихмана и конвективный теплообмен / М. И. Давидзон. – Иваново: Вестник Ивановского гос. универ. Серия: естест., общест. науки. – № 2, 2012. – С. 73 – 79.
5. Физиология человека / под ред. Г. И. Косицкого. – 4-е изд., перераб. и доп.: ООО «Изд. дом Альянс», 2009. – 544 с.
6. Ходаков В. Е. Влияние природно-климатических факторов на социально-экономические и производственные системы / В. Е. Ходаков, Н.А. Соколова, С. Г. Чёрный. – Херсон: ХНТУ, 2012. – 331 с.



ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ УНІВЕРСАЛЬНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ТА ШУМОЗАХИСНОГО ЕКРАНА

Глива В.А., Тихенко О.М., Куцак А.С.
Національний авіаційний університет
(м. Київ, Україна)

Ходаковський О.В., Левченко Л.О.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
(м. Київ, Україна)

Стійкою тенденцією сучасності є підвищення електромагнітного та акустичного навантаження на виробниче й побутове середовище та довкілля в цілому. У таких умовах актуальним є розроблення та впровадження комбінованих електромагнітних та шумозахисних (акустичних) екранів, які за малої товщини та ваги забезпечують зниження рівнів електромагнітних полів та шуму до нормативних. Розробленню та дослідженню захисних екранів приділяється багато уваги. Але розвиток технологій електромагнітних та акустичних екранів відбувається окремо [1, 2].

Мета роботи – дослідити захисні властивості комплексного електромагнітного та шумозахисного екрана, ефективного у найбільш поширених частотних діапазонах електромагнітного та акустичного полів, малих товщини й ваги.

Дослідження захисних властивостей електромагнітного та шумозахисного екрана виконувалися методом прямих вимірювань напруженості магнітного поля, щільності потоку енергії електромагнітного поля та рівня шуму.

Дослідження захисних властивостей електромагнітних екранів з пінолатексу в області ультрависоких частот здійснювалися для випромінювань частотами 2,4 – 2,6 ГГц. Частота 2,4 ГГц є частотою випромінювань засобів бездротового зв'язку Wi-Fi, 2,45 ГГц – мікрохвильових приладів, використання яких не потребує ліцензування, 2,6 ГГц – мобільного зв'язку стандарту 3G.

Досліджувалася серія екранів товщинами 5 мм та 10 мм з різним вмістом металевої субстанції. Результати вимірювань коефіцієнтів екранування (K_s) у залежності від вмісту (за вагою) екрануючої субстанції (ρ , %) наведено у табл. 1.

Вміст металевої субстанції у полімерній матриці (ρ) 5 – 20 % обирався з наступних міркувань: як видно з таблиць 1 і 2 коефіцієнти екранування матеріалів з такими концентраціями залізородного пилу достатньо високі.

Були проведені вимірювання коефіцієнтів екранування матеріалу з вмістом залізородного пилу 10 % та гранульованого пінополістиролу (вміст – 30 % за об'ємом). Коефіцієнти екранування для частот електромагнітного поля частотами 2,4 – 2,6 ГГц склали 5,2 – 5,8, для магнітного поля промислової частоти 50 Гц – 2,2 – 2,3 [3].



Таблиця 1.

Залежність коефіцієнтів екранування магнітного поля промислової частоти від товщини екрана та вмісту металевої субстанції

ρ , %	K_s	
	5 mm	10 mm
5	1,8	2,9
10	10,2	18,7
15	33,0	38,0
20	44,0	52,0

Аналогічні випробування були виконані для магнітного поля промислової частоти (табл. 2).

Таблиця 2.

Залежність коефіцієнтів екранування магнітного поля промислової частоти від товщини екрана та вмісту металевої субстанції

ρ , %	K_s	
	5 mm	10 mm
5	1,2	2,3
10	4,7	10,8
15	11,0	24,0
20	15,0	38,4

Також були випробувані шумозахисні властивості пінолатексного екрана товщиною 10 мм та пінолатексного екрана з пінополістиролом товщиною 5 мм. Ці властивості визначаються індексом зниження шуму (дБ), який залежить від частоти звукових хвиль.

Результати вимірювання зниження рівнів шуму у октавних смугах частот наведено на рис. 6.

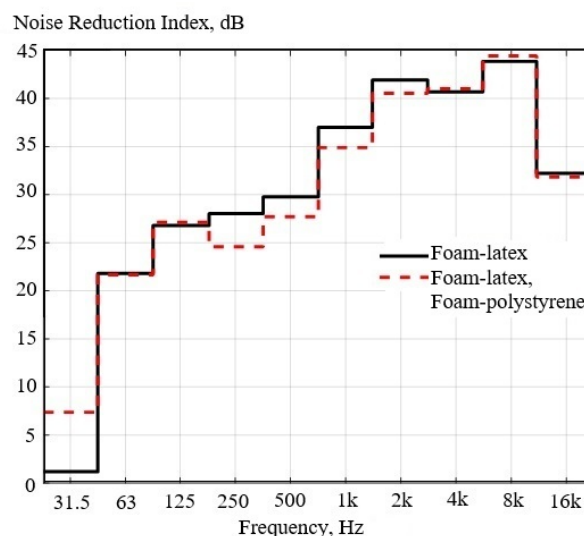


Рисунок 1. Зниження рівнів шуму шумозахисними екранами з пінолатексу та пінолатексу з гранулами пінополістиролу



За результатами досліджень встановлено, що ефективність шумозахисного екрана підвищується зі збільшенням частоти звукових хвиль. При цьому найбільші індекси зниження шуму припадають на частоти 6–8 кГц, до яких вухо людини найбільш чутливе, а гранично допустимі рівні шуму найжорсткіші. Визначення зниження рівня шуму у захищеній зоні за рахунок відбиття звукових хвиль, принаймні для застосування у транспортній галузі, не має значного практичного значення. Це обумовлене тим, що джерела наднормативних рівнів шуму перебувають за межами транспортних засобів і зон перебування людей [4].

Отже, наведені результати досліджень свідчать, що створення універсального електромагнітного та шумозахисного екрана для одночасного зниження рівнів електромагнітних полів та шуму є можливим.

Випробування розроблених матеріалів для зниження рівнів електромагнітних полів показало, що на частотах 2,4 – 2,6 ГГц з вмістом залізорудного пилу 10% (за вагою) у полімерній матриці відбувається різке підвищення коефіцієнта екранування з 10,2 (10%) до 44,0 (20%). Коефіцієнт екранування практично лінійно підвищується зі збільшенням товщини екрана. За наявності у пінолатексі рівномірно розподіленого гранульованого пінополістиролу (30% за об'ємом) коефіцієнт екранування електромагнітного поля знижується удвічі. Коефіцієнти екранування магнітного поля промислової частоти монотонно зростають від 1,2 до 15,0 зі збільшенням вмісту металевої субстанції з 5 до 20% (товщина – 5 мм). При додаванні пінополістиролу цей показник знижується удвічі. Збільшення товщини екрана підвищує коефіцієнт екранування також практично лінійно.

Дослідження шумозахисних властивостей екранів показало, що підвищення індексу зниження шуму відбувається зі збільшенням частоти звукових хвиль. Визначення індексу зниження шуму у октавних смугах частот показало, що найбільші його значення (41 – 44 дБ) припадають на частоти звукових хвиль 6 – 8 кГц, частот найвищої чутливості людського вуха. Додавання до пінолатексу гранульованого пінополістиролу (30% за об'ємом) підвищує шумозахисні властивості матеріалу. Матеріал з пінолатексу (10 мм) та пінолатексу з пінополістиролом (5 мм) мають відмінності шумозахисту у 1–2 дБ, що з огляду на загальні індекси зниження шуму (22 – 44 дБ, залежно від частоти) є допустимим та не може суттєво впливати на людей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Glyva V. Development and investigation of protective properties of the electromagnetic and soundproofing screen / V. Glyva, J. Lyashok, I. Matvieieva, V Frolov, L. Levchenko, O. Tykhenko, O. Panova, O. Khodakovskyy, B. Khalmuradov, K. Nikolaiev // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Iss. 6/5 (96). – P. 54-61. DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2018.150778>.

2. Glyva V. A. A Thin Electromagnetic Shield of a Composite Structure Made On the Basis of a Magnetic Fluid / V. A. Glyva, A. D. Podoltsev,



B. V. Bolibrukh, A. V. Radionov // *Tekhnichna elektrodynamika*. 2018. № 4. P.14 – 18. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2018.04.014>.

3. Glyva V., Podkopaev S., Levchenko L., Karaieva N., Nikolaiev K., Tykhenko O., Khodakovskyy O., Khalmuradov B. Design and study of protective properties of electromagnetic screens based on iron ore dust / V. Glyva, S. Podkopaev, L. Levchenko, N. Karaieva, K. Nikolaiev, O. Tykhenko, O. Khodakovskyy, B. Khalmuradov // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018, Iss. 1/5 (91). PP. 10–17. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.123622>.

4. Castiñeira-Ibañez S., Rubio C., Sánchez-Pérez J.V. Environmental noise control during its transmission phase to protect buildings. Design model for acoustic barriers based on arrays of isolated scatterers. *Build. Environ.* 2015. N. 93. P. 179 – 185.



ПОРИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ – БАРЬЕР НА ПУТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ШУМА В СУДОСТРОЕНИИ

Гусев В.Н., Селиванов С.Е.

Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина)

Короленко А.В., Сокол И.В.

Морской институт последипломного образования имени контр-адмирала Ф.Ф.Ушакова
(г. Херсон, Украина)

Современное развитие мореплавания неразрывно связано с решением проблемы сохранения и укрепления здоровья моряков, улучшения условий их труда, быта, отдыха. Важнейшим условием сохранения здоровья моряков является обеспечение оптимальной среды обитания на судне. В связи с современными повышенными технологическими, эксплуатационными требованиями к судам происходит и неизбежное увеличение шума. Поэтому в настоящее время все строящиеся и многие модернизируемые суда проходят проверку шумовой активности.

В Конвенции о труде в морском судоходстве (англ. Maritime Labour Convention – MLC 2006/2013) указано, что на постоянной основе должны проводиться исследования по проблеме шума на борту судов с целью улучшения защиты моряков от их неблагоприятных последствий воздействия и обязательно должны приниматься меры для уменьшения шума на борту судов, тоже подчеркнуто в Кодексе безопасной практики работы для моряков торговых судов (англ. Code of Safe Working Practices for Merchant Seamen – COSWP 2010) в главе 34 «Шум и другие физические агенты».

Во время эксплуатации судна очевидным является распространение шума на смежные помещения, где находятся члены экипажа, что является причиной многих заболеваний человеческого организма. Создание перегородок (переборок) между источниками шума и смежными помещениями из разработанного эффективного звукозащитного материала будет способствовать снижению уровня шума в этих помещениях, что является актуальной научно-технической задачей, решение которой обуславливает научную основу расширения сферы ее применения на судах.

Изложение основного материала. При проектировании, строительстве помещений на судах следует использовать акустические средства защиты: звукоизоляцию, звукопоглощение.

Чтобы уменьшить распространение шума от источников устанавливают переборки в жилых, служебных и общественных помещениях выполняющих роль звукоизоляции.

В производственных помещениях уровень звука существенно повышается из-за отражения шума от строительных конструкций и оборудования.

Для звукопоглощения используют пористые материалы (т. е. материалы, обладающие несплошной структурой), поскольку потери на трение в них



наиболее значительны (и наоборот, звукоизолирующие конструкции, отражающие шум, изготавливаются из массивных, твердых и плотных материалов) [1].

Пористыми материалами в широком смысле слова называются твердые тела, содержащие в достаточно большом количестве пустоты, размер которых значительно меньше размера самого тела.

Структурными характеристиками пористых материалов являются: общая, или истинная, пористость; закрытая пористость; открытая, или кажущаяся, пористость; размер пор и их распределение по размерам; удельный объем пор, средний диаметр пор; удельная поверхность пор; степень анизотропности материала; проницаемость.

Для всех пористых материалов важнейшей характеристикой является размер и форма пор. Размер пор характеризуется средним диаметром. Форма пор в керамических телах очень разнообразна. По форме поры в твердых телах можно условно разделить на три основных группы: закрытые поры, имеющие преимущественно округлую форму; каналобразующие, открытые с обоих концов, сообщающиеся поры, которые могут быть прямолинейными, извилистыми, петлеобразными; тупиковые поры, открытые только с одного конца, они также могут быть прямолинейными, извилистыми и петлеобразными.

Поры могут иметь различное сечение, в том числе переменное сечение по длине. Такие поры еще имеют название – бутылкообразные поры.

В материалах различного назначения роль формы пор неодинакова. В шумоизоляционных материалах все поры независимо от формы в той или иной степени являются барьером на пути распространения шума.

На характер формирования пористой структуры материалов большое влияние оказывает способ получения пористых материалов. Кроме того, изменяя технологические параметры производства изделий, можно регулировать как общую пористость, так и характер строения пористого материала.

Важным фактором, влияющим на пористость материала и размер пор, является соединение частиц материала связующим материалом. Связующее облегчает прессование и обеспечивает упрочнение материала при трамбовке, одновременно, оно заполняет поры, уменьшая его пористость. Поэтому при получении материалов стремятся вводить связующее в небольшом количестве, однако, достаточном для обеспечения заполнения зон контактов частиц наполнителя и обеспечения необходимой прочности изделия.

Из большого количества материалов обладающих звукоизолирующими, звукопоглощающими свойствами и до сегодняшнего дня привлекают к себе внимание пеностекла [2, 3].

Уникальность пеностекла заключается в том, что при определенных условиях, можно в зависимости от назначения, получить пеностекло с замкнутыми, открытыми или с сообщающимися порами и в зависимости от



этого, возможность применения его как звукоизолирующий или звукопоглощающий материал.

Стекло и поры в пеностекле образуют границы переходов для звука: «стекло-пора» и «пора-стекло».

В созданной лаборатории Херсонской государственной морской академии для получения пеностекла и дальнейшего исследования его звукоизолирующих или звукопоглощающих свойств использовали ортоборную кислоту H_3BO_3 и гидроксид бария $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$. Для придания звукозащитных свойств пеностеклам применяли примеси.

В качестве примесей использовали вещества, которые изменяли свойства пеностекол в широком диапазоне значений. В качестве первой примеси использовали нитрат меди, с учетом того, что медь является хорошим проводником, а все проводники – хорошие отражатели звуковых волн. Выбор оксида титана в качестве второй примеси обусловлен содержанием титана (проводник) и возможностью придания пеностеклам свойств гидрофобности. В качестве третьей примеси использовали углерод, который, как известно, находясь в графите, является поглотителем широкого диапазона волн.

Размеры пор и их однородность в пеностекле определяются свойствами используемых вспенивателей. в качестве вспенивателей использовали следующие вещества: силикат натрия, гидрокарбонат натрия и целлюлоза.

Проведя анализ трех видов веществ в качестве вспенивателей: силикат натрия, гидрокарбонат натрия и целлюлоза, в дальнейшем при получении пеностекла, в исходный состав добавляли разный вспениватель по показателям лучшего влияния на размеры пор и их однородность.

Процесс получения пеностекла осуществляли по золь-гель технологии [92].

Золь-гель процесс (англ. sol-gel process) – технология материалов, в том числе наноматериалов, включающая получение золя с последующим переводом его в гель, то есть в коллоидную систему, состоящую из жидкой дисперсионной среды, заключенной в пространственную сетку, образованную соединившимися частицами дисперсной фазы.

Общее название «золь-гель процесс» объединяет большую группу методов получения (синтеза) материалов из растворов, существенным элементом которых является образование геля на одной из стадий процесса.

Использование золь-гель технологии для получения ББП обеспечивает, при смешивании всех исходных компонентов, образование коллоидной системы. Гель является завершающей стадией золь-гель технологии.

Таким образом, золь-гель технологии – один из способов получения наносистем, основанный на синтезе коллоидных частиц, на базе различных материалов, последующей их поликонденсации с образованием гелей (пространственных структур) и дальнейшим удалением растворителя.

Выбранный метод золь-гель технологии является экономически выгодным и легко управляемым при формировании структуры и формы объекта. Основными преимуществами данной технологии является получение



однородного стекла и снижение температуры стеклообразования. При золь-гель технологии возможно нанесения геля на подложки или наполнение им заданных форм.

Итак, в качестве исходных компонентов для получения пеностекла предварительно ортоборную кислоту H_3BO_3 и гидроксид бария $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ растворяли в воде при комнатной температуре, а затем их растворы смешивали.

В гель вносили примеси. Исходную смесь в виде коллоидной системы центрифугировали.

Для этого использовали настольную, переносную лабораторную медицинскую центрифугу периодического действия, с частотой вращения до 3000 об/мин.

Центрифугирование проводили с целью дегидратации (удаление воды из вещества) при частоте 1000 об/мин в течение 10 мин. После центрифугирования в полученный гель добавляли необходимое количество вспенивателя.

Необходимое количество стеклообразователя борного ангидрида B_2O_3 определялось из условия образования стеклянной фазы.

Отцентрифугированный гель с вспенивателем переносили в тигель, изготовленный из керамики 22ХС, с помощью которого задавали следующие формы и размеры образцов: – форма прямоугольного треугольника с катетами 20 и 10 мм, и толщиной $h = 5$ мм.

Для проведения стекловарения пеностекол была создана экспериментальная установка, общий вид которой, представлен на рис. 1.

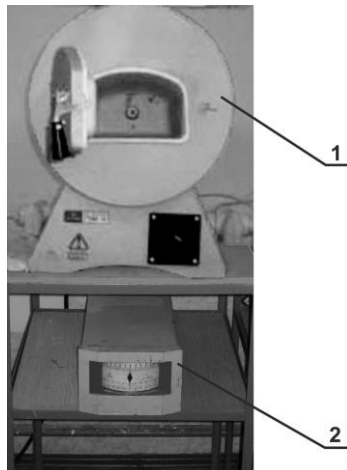


Рисунок 1. Общий вид экспериментальной установки по стекловарению пеностекол: 1 – электрическая муфельная печь; 2 – электронный потенциометр

Печь имеет цифровое управление, количество ступеней регулировки температуры 6, от 100 до 900 градусов. Контроль температуры в печи осуществляется через отверстие в задней стенке корпуса при помощи преобразователя термоэлектрического (ХА термопары) с показывающим температуру прибором – электронным потенциометром 2 типа КСП-3П.

Процесс стекловарения смеси осуществляли при следующих условиях:



1. Температура стекловарения $T = 600 \div 900$ °С.

2. Время стекловарения $t = 10 \div 60$ мин.

Для микрофотографирования образца пеностекла создана установка (рис.2). Определяли диаметр пор d .

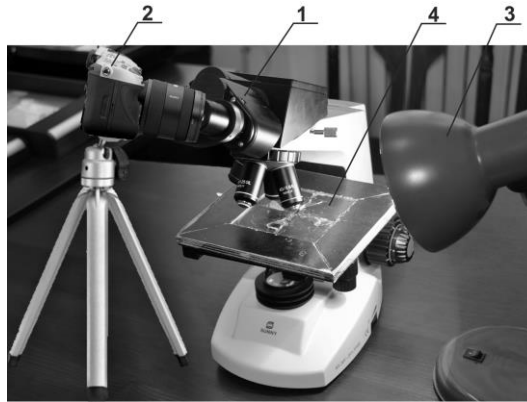


Рисунок 2. Установка по микрофотографированию образца пеностекла: 1 – микроскоп; 2 – фотоаппарат; 3 – лампа – подсветка, 4 – панель с образцами

Количество пор n на поверхности пеностекла определяли по формуле пористости [94]

$$\Pi = \frac{V_{\text{п}}}{V_o} = \frac{n \left(\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{d}{2} \right)^3 \right)}{V_o} = \frac{1}{6} \cdot \frac{n \cdot \pi \cdot d^3}{V_o}, \quad (1)$$

где Π – пористость пеностекла; $V_{\text{п}}$ – объем пор; V_o – объем всего пеностекла; n – количество пор в исследуемом объеме образца; d – диаметр пор.

Откуда

$$n = \frac{6 \cdot \Pi \cdot V_o}{\pi \cdot d^3} = \frac{6 \cdot \Pi \cdot a \cdot b \cdot h}{\pi \cdot d^3}, \quad (2)$$

где a , b , h – соответственно, ширина, длина и толщина пеностекла.

Для дальнейшего проведения экспериментов по исследованию шумозащитных свойств модифицированного пеностекла (что будет опубликовано в следующей статье) изготовили четыре образца: модифицированное пеностекло (бариево-боратное пеностекло) без примеси; с примесью кремния; с примесью титана; с примесью меди.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борьба с шумом на производстве: Справочник / Е. Я. Юдин, Л. А. Борисов, И. В. Горенштейн и др.; [под общ. ред. Е. Я. Юдина] – М.: Машиностроение, 1985. – 400 с.

2. Технология стекла: учебник / [Под общей ред. И.И. Китайгородского]. – М.: Гос. издат., 1961. – 614 с.

3. Демидович В. К. Пеностекло / В. К. Демидович. – Минск : Наука и техника, 1975. – 230 с.



РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УСУНЕННЯ РИЗИКІВ ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ВНАСЛІДОК ПОМИЛОК ПРИ ВИБОРІ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ПРОТИПИЛОВИХ РЕСПІРАТОРІВ

Еннан А.А.-А, Абрамова Н.М., Манжос А.А.

Фізико-хімічний інститут захисту навколишнього середовища і людини
МОН України та НАН України
(м. Одеса, Україна)

Чеберячко С.І.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
(м. Дніпро, Україна)

Як відомо, більшість промислових підприємств є джерелами небезпечних для життєдіяльності їх персоналу аерозолів – колоїдних систем, які складаються з аеродисперсних частинок (пил, дим, туман) та дисперсійного середовища (повітря або/і токсичні гази).

Незважаючи на різноманіття аерозолів (з урахуванням фазового і компонентного складу, фізико-хімічних і фізико-механічних властивостей, фізіологічного впливу), більшістю розвинених країн опановано виробництво засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) різного функціонального призначення (протипилових, протигазових і газопилозахисних) та відповідного умовам експлуатації класу захисту. Проте, судячи з нормативних документів [1 – 5] та публікацій [6 – 10], найбільш просунуті фахівці з безпеки праці усвідомили, що ефективне використання ЗІЗОД можливо лише на підставі одержаних даних щодо ризиків професійних захворювань користувачів, обумовлених помилками при виборі і експлуатації ЗІЗОД.

Не вдаючись у подробиці, відзначимо, що у згаданих нормативних документах відсутні роз'яснення щодо походження, вагової оцінки та рекомендацій з усунення або зменшення ризиків професійних захворювань користувачів ЗІЗОД. Втім, для оцінки будь-якого професійного ризику потрібно, крім того, визначити небезпечні фактори, які сприятимуть, за певних умов, настанню небажаної події. Відповідно [5], фактори, що впливають на ефективність використання фільтрувальних ЗІЗОД, можна підрозділити на дві групи: I – фактори, пов'язані з помилками при виборі ЗІЗОД, II – фактори, пов'язані з невмілою або/і безвідповідальною експлуатацією ЗІЗОД.

Дане повідомлення присвячено якісній оцінці ризиків професійних захворювань при виборі та експлуатації легких протипилових фільтрувальних респіраторів.

Рекомендації щодо усунення і зменшенню ризиків професійних захворювань працівників внаслідок найсуттєвіших помилок при виборі, а також в результаті невмілої або/і безвідповідальної експлуатації протипилових фільтрувальних респіраторів наведено у табл. 1 і 2.



Таблиця 1.

Рекомендації щодо зменшення ризиків професійних захворювань внаслідок помилок при виборі фільтрувальних респіраторів

Помилки		Рекомендації щодо зменшення ризиків професійних захворювань
Найменування	Наслідки	
1. Респіратор не відповідає функціональному призначенню.	Не забезпечується нормативний захист.	Ужити респіратор відповідного типу і класу.
2. Респіратор вибрано за призначенням, але не визначено антропометричні особливості обличчя.	Проникнення у підмасковий простір пилу крізь щілини між обтюратором і обличчям.	Притиснути респіратор до обличчя, не перевищуючи межі питомого тиску (4-6Н). Ужити респіратор зі змінною геометрією смуги обтюраторів.
3. Респіратор вибрано згідно з пп. 1 і 2, але не враховано умови його експлуатації:		
- концентрація кисню у повітрі робочої зони < 18%;	Головокружіння, слабкість, збільшення серцебиття. При вмісті кисню << 18% – судоми і смерть.	Вентиляція робочої зони. Використання ізолюючих ЗІЗОД.
- рівень забруднення повітря перевищує межу безпечного використання респіратора;	Не забезпечується нормативний захист органів дихання.	Ужити респіратор відповідного класу захисту.
- підвищені температура і вологість повітря.	Пітніння обличчя, зростання опору дихання.	Ужити респіратор з клапаном видиху або/і водопоглинальним елементом.

Таблиця 2.

Рекомендації щодо зменшення ризиків професійних захворювань внаслідок помилок при експлуатації фільтрувальних респіраторів

Помилки		Рекомендації щодо зменшення ризиків професійних захворювань
Найменування	Наслідки	
1. Респіратор використовується ненавченими поведженню з ним (приспосовування, експлуатація і/або зберігання).	Не забезпечується нормативний захист.	Забезпечити <u>обов'язкове</u> навчання працівників поведженню з ЗІЗОД.
2. Респіратор використовується навченими працівниками, але не враховано умови його експлуатації:		



Продовження таблиці 2

Помилки		Рекомендації щодо зменшення ризиків професійних захворювань
Найменування	Наслідки	
- можливість механічного пошкодження і потрапляння води на фільтрувальну маску;	Не забезпечується нормативний захист.	Ужити респіратор з еластомірною маскою.
- збільшення навантаження та рухливості користувача;	Зростання опору диханню, пітіння обличчя.	Ужити респіратор клапаном видиху.
- необхідність спілкування під час виконання роботи;	Не забезпечується нормативний захист.	Ужити ЗІЗОД з переговорним пристроєм.
- використання респіратора несумісного з іншим ЗІЗ;	Не забезпечується нормативний захист.	Ужити респіратор і ЗІЗ однієї компанії.
надпланове носіння респіратора.	Зростання опору диханню; забруднення внутрішньої поверхні маски.	Ужити новий фільтрувальний респіратор.

Наведені у табл. 1 і 2 відомості можуть бути використані для здійснення розрахунку ризиків професійних захворювань одним із придатних методів згідно з ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 [4].

Висновок. Організація оцінки ризиків професійних захворювань як при виборі, так і при експлуатації респіраторів – обов'язок роботодавця, а контроль за сумлінним виконанням рекомендацій по ефективному використанню респіраторів повинні здійснювати робітники відділів охорони праці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Щодо запровадження заходів, що сприяють покращенню безпеки та гігієни праці робітників на виробництві / Директива Ради ЄС від 12.06. 1989 № 89/391/ЄЕС. – Люксембург: 1989. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b23 (дата звернення: 08.08.2019).
2. ДСТУ EN 529:2006. Засоби індивідуального захисту органів дихання. Рекомендації щодо вибору, використання, догляду і обслуговування. Настанова / Чинний від 01.10.2007. – Київ: 2008. – 38 с.
3. ДСТУ-ОHSAS 18001:2010. Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги / Чинний від 27.12.2010. – Київ: 2010. – 28 с.
4. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику / Чинний від 01.07.2014. – Київ: 2013. – 80 с.
5. НПАОП 0.00-7.17-18. Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці / Наказ М-ва соц. політики України від 29.11.2018 № 1804. – Київ: 2019. – 28 с.
6. Оцінка ризику розвитку професійних захворювань у працівників металургійної, вугільної промисловості та машинобудування України / [Нагорна А. М., Вітте П. М., Соколова М. П., Кононова І. Г., Орехова О., Мазур В. В.]. Український журнал з проблем медицини праці. 2012. № 3 (31). – С. 3–13.



7. Integrated risk assessment for LNG terminals / [Aneziris O. N., Papazoglou I. A., Konstantinidou M. Nivolianitou Z.]. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2014. Vol. 28. – P. 187 – 204.

8. Hazard identification & risk assessment with human error analysis method in automotive industry / [Eraiyanbu P., Anbalagan M., Prabhu R, Sirajudeen I., Satheeshkumar P.]. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. 2017. Vol. 6, N 8. – P. 131 – 145.

9. Hazard Identification and Risk Assessment in Automotive Industry / [Ramesh R., Prabu Dr. M., Magibalan S., Senthilkumar P.] *International Journal of ChemTech Research*. 2017. Vol. 10, N 4. – P. 352 – 358.

10. Percepção de risco no uso do equipamento de proteção individual contra a perda auditiva induzida por ruído / [Tinoco H. C., Lima G. B. A., Sant'Anna A. P., Gomes C. F. S., Santos J. A. N.] *Gest. Prod., São Carlos*. 2019. Vol. 26, N 1. – P. 1611 – 1622. <https://doi.org/10.1590/0104-530x1611-19>.



УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПРИ НАПЛАВКЕ МЕТАЛЛОВ В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ

Эннан А.А.-А., Опря М.В., Кири С.А., Вишняков В.И.

Физико-химический институт защиты окружающей среды и человека МОН и НАН Украины
(г. Одесса, Украина)

Введение. Сварочная дуга является источником интенсивного ультрафиолетового излучения (УФИ), следствием вредного воздействия которого на организм сварщиков и рабочих смежных профессий являются заболевания кожного покрова (эритема, меланома), а также органов зрения (фотокератит, конъюнктивит, катаракта) [1]. В условиях производства, когда площадь незащищенных участков кожи составляет $\sim 0,2 \text{ м}^2$, продолжительность одноразового облучения не превышает 5 мин, пауз между облучениями – 30 мин и облучения в течение смены – 60 мин, интенсивность УФ-облучения рабочих не должна превышать: в диапазоне УФ-А (315-400 нм) - $50,0 \text{ Вт/м}^2$, УФ-В (280-315 нм) - $0,05 \text{ Вт/м}^2$ и УФ-С (200-280 нм) - $0,001 \text{ Вт/м}^2$, а при использовании спецодежды и средств защиты лица и рук при облучении УФ-В+УФ-С - 1 Вт/м^2 [2]. Между тем, рабочие смежных профессий и ИТР, пренебрегающие правилами ОТ и ТБ, подвергаются опасному воздействию УФИ: интенсивность УФ-С многократно превышает $0,001 \text{ Вт/м}^2$ даже на расстоянии нескольких десятков метров от места сварки [3 – 6]. К отмеченному выше следует добавить, что в результате воздействия УФ-С на молекулы кислорода концентрация токсичного озона (O_3) в зоне дыхания сварщика при сварке металлов в инертном газе превышает ПДК [3].

Несмотря на актуальность исследований УФИ при сварке, число публикаций по этой поводу относительно небольшое. Установлено [3-9], что интенсивность УФИ обратно пропорциональна квадрату расстояния от сварочной дуги (при прямой видимости места сварки); зависит от способа и условий сварки (мощности и длины дуги, вылета электрода, расхода и компонентного состава защитного газа); увеличивается при увеличении концентрации Ar в защитном газе (Ar+He); при использовании Ar в ~ 10 раз больше, чем - He.

В докладе представлены результаты исследований зависимости интенсивности УФИ от состава защитного газа (Ar, CO_2 и Ar+ CO_2) при наплавке сталей плавящимся электродом - наиболее распространенном способе сварки, применяемом в промышленности.

Экспериментальная установка и методика измерений. Принципиальная схема экспериментальной установки приведена на рис.1. Для исследований использовали сварочную камеру 1. Наплавку металлов производили на вращающиеся (1об/мин) диски 3 из низкоуглеродистой стали Ст3 и нержавеющей стали 08X18H9 (диаметр 220 мм, толщина 15 мм) при помощи сварочной горелки 5, установленной так, что ее сопло 4 находилось на расстоянии 13 мм от диска. В качестве источника питания применяли инверторный цифровой выпрямитель Патон ПСИ-250Р. Для измерения УФИ



использовали УФ-радиометр ТЕНЗОР-71 (Украина, НПП «Тензор») 9, укомплектованный калиброванными детекторами УФ-А, УФ-В и УФ-С 8, установленными под углом 5° к поверхности диска 3 на расстоянии 0,55 м от сварочной дуги (расстояние вытянутой руки сварщика). Предел основной относительной погрешности измерений УФ радиометра $9 \pm 15\%$. Условия наплавки фиксировали в диапазоне рекомендованных режимов наплавки сталей Ст3 и 08Х18Н9 проволоками Св08Г2С и Св04Х19Н9 диаметром 0,8 мм: сварочный ток (постоянный при обратной полярности) – 90 ± 5 А, напряжение – 23 В, мощность дуги – 2,1 кВт, скорость подачи проволоки – 10 см/с; защитный газ (Ar, CO₂ и смесь 92% Ar+8% CO₂) со скоростью 12 л/мин подавался из баллонов 6.

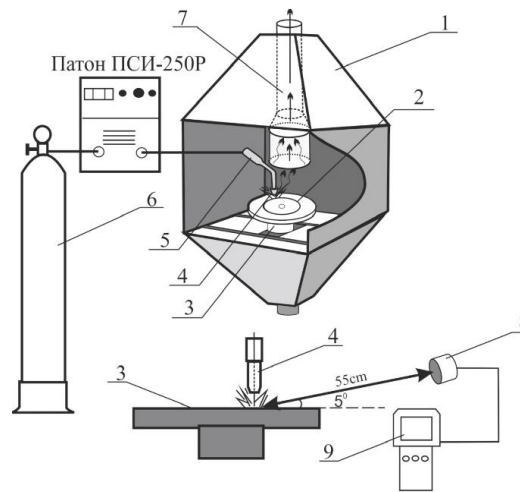


Рисунок 1. Принципиальная схема экспериментальной установки: 1 – сварочная камера, 2 – валик наплавленного металла, 3 – вращающийся диск, 4 – сопло сварочной горелки, 5 – сварочная горелка, 6 – баллон с защитным газом, 7, - воздухозаборник, 8 – УФ детектор, 9 – УФ-радиометр Тензор-71

Интенсивность ($I_{УФИ}$, Вт/м²) во всех диапазонах УФИ в процессе наплавки (30 с) измеряли с частотой 2 гц. В качестве примера на рис.2 приведены результаты измерений $I_{УФИ}$ в диапазоне УФ-С при наплавке нержавеющей стали 08Х18Н9 проволокой Св04Х19Н9 в Ar и CO₂.

Нами установлен, что во всех диапазонах УФИ наблюдаются колебание значений $I_{УФИ}$ (коэффициент вариации не превышал 20%). Тем не менее, для повышения надежности результатов экспериментов каждое измерение повторяли 3÷5 раз в одинаковых условиях. Среднее значение $I_{УФИ}$ в каждом диапазоне определяли путем усреднения всех значений $I_{УФИ}$.

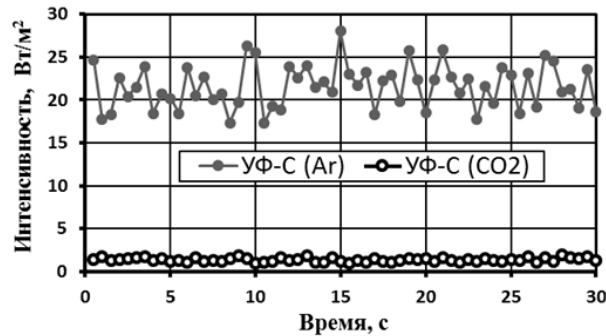


Рисунок 2. Изменение $I_{УФ-С}$ при наплавке нержавеющей стали 08X18Н9 проволокой Св04X19Н9 в Ar и CO₂

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты проведенных измерений в графической форме представлены на рис. 3-5. Как следует из рис. 3, при наплавке нержавеющей стали 08X18Н9 проволокой Св04X19Н9 в CO₂ интенсивность УФИ сварочной дуги меньше, чем при использовании Ar. В частности, в диапазонах УФ-С в ~16 раз, УФ-В и УФ-А в ~7 раз.

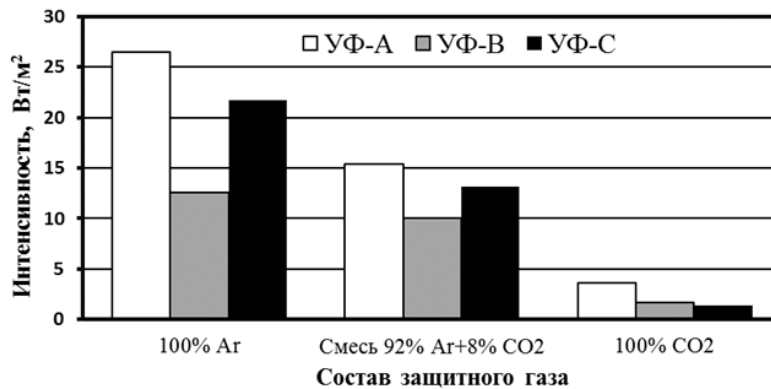


Рисунок 3. Изменение $\overline{I_{УФ-А}}$, $\overline{I_{УФ-В}}$ и $\overline{I_{УФ-С}}$ в зависимости от состава защитного газа при наплавке нержавеющей стали 08X18Н9 проволокой Св04X19Н9

Уменьшение $\overline{I_{УФИ}}$ с увеличением содержания CO₂ вполне объяснимо с учетом различных видов столкновений электронов, атомов и ионов [9]. В диапазоне длин волн (200-400 нм) главными являются: излучение атомов и ионов, возбужденных при столкновениях с электронами (линейчатый спектр), тормозное излучение электронов в результате изменения их направления и скорости в электрическом поле иона или атома (сплошной спектр) и рекомбинационное излучение при образовании нейтральных атомов вследствие столкновений ионов и электронов (сплошной и линейчатый спектр). Интенсивность УФИ сварочной дуги при наплавке в CO₂ и 92%Ar+8%CO₂ существенно меньше, поскольку теплопроводность CO₂ ~10 раз больше чем Ar, а также вследствие уменьшения температуры плазмы при увеличении содержания углекислого газа в смесях Ar+CO₂ [10].



Как следует из рис. 4 и 5 $\overline{I_{УФИ}}$ незначительно зависит от состава наплавляемой проволоки и диска. Другими словами, практически не зависит от химического состава плазмы.

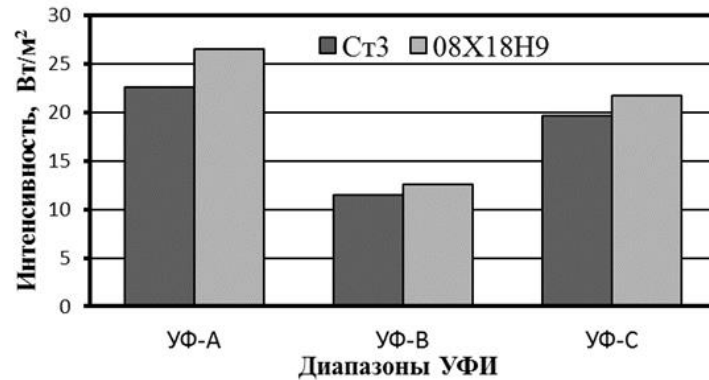


Рисунок 4. Изменение $\overline{I_{УФ-А}}$, $\overline{I_{УФ-В}}$ и $\overline{I_{УФ-С}}$ в зависимости от состав наплавляемых материалов (защитный газ Ar)

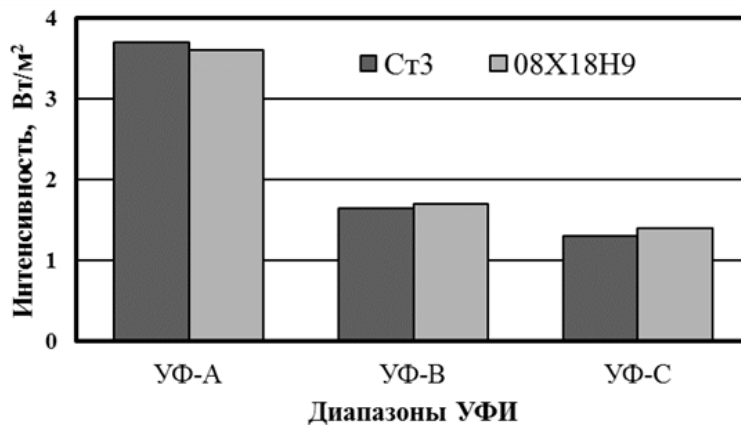


Рисунок 5. Изменение $\overline{I_{УФ-А}}$, $\overline{I_{УФ-В}}$ и $\overline{I_{УФ-С}}$ в зависимости от состава наплавляемых материалов (защитный газ CO₂)

Судя по приведенным данным, даже сварщики, использующие спецодежду из спилка, кожи либо тканей с пленочным покрытием и другие СИЗ, при наплавке нержавеющей сталей проволокой Св04Х19Н9 в Ar подвергаются УФ-В+УФ-С облучению, интенсивность которого в 34 раза превышает допустимое значение (1 Вт/м²) [2]; минимальное безопасное расстояние для рабочих смежных профессий (l), обеспеченных СИЗ, составляет $l = 3,2 м$. При наплавке нержавеющей сталей в смеси 92% Ar+8% CO₂ интенсивность облучения сварщиков $I_{УФ-В} + I_{УФ-С} \approx 23 Вт/м^2$, $l = 2,5 м$, а наплавке низкоуглеродистых сталей проволокой Св08Г2С в CO₂ – лишь 3 Вт/м² и $l \approx 1 м$.

Висновок. Установлено, что интенсивность УФИ облучения сварщиков в диапазонах УФ-А, УФ-В и УФ-С при наплавке металлов плавящимся электродом в защитном газе зависит в первую очередь от природы защитного газа и компонентного состава газовых смесей. Полученные результаты могут



быть использованы с целью минимизации негативного воздействия УФИ на рабочих, а также при санитарно-гигиенической аттестации рабочих мест сварщиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Emmett E.A., Buncher C.R., Suskind R.B., Rowe K.W. Jr Skin and eye diseases among arc welders those exposed to welding operations / [Emmett E. A., Buncher C. R., Suskind R. B., Rowe K. W.]. J Occup Med. 1981. – V. 23, N 2. – P. 85 – 90.
2. СН 4557–88 (ДНАОП 0.03-3.17-88). Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях. – Введ. 1988-02-23. – М.: Минздрав СССР, 1988. – 3 с.
3. The effects of welding parameters on ultra-violet light emissions, ozone and Cr(VI) formation in MIG welding / [Dennis J. H., Mortazavi S. B., French M. J., Hewitt P. J., Redding C. R.]. Ann. Occup. Hyg. 1997. – V. 41. – P. 95 – 104.
4. Okuno T. Ultraviolet radiation emitted by CO2 arc welding / Okuno T., Ojima J., Sayto H. Ann. Occup. Hyg. 2001. – V. 45, N 7. – P. 597 – 601.
5. Evaluation and monitoring of UVR in shield metal arc welding processing / [Peng C., Liu H, Chang C, Shieh J, Lan C.]. Health Physics. 2007. – V. 93, N 2. – P. 101 – 108.
6. Левченко О. Г. Ультрафиолетовое излучение при ручной дуговой сварке покрытыми электродами / Левченко О. Г., Малахов А. Т., Арламов А. Ю. Автоматическая сварка. 2014. – № 6–7. – С. 155 – 158.
7. Okuno T. Measurement of ultraviolet radiation from welding arcs / T. Okuno Industrial Health. 1987. – V. 25. – P. 147 – 156.
8. UV radiation of the GTA welding plasma versus shielding gas composition / [Ioffe I., Koss V, Perelman N., Hilton D.]. J. Phys. D: Appl. Phys. 1997. – V. 30. – P. 793 – 797.
9. Bauer S. Mathematical modeling of optical radiation emission as a function of welding power during gas shielded metal arc welding / Bauer S., Janßen M., Schmitz M., Health Physics. 2017. – V. 113, N 5. – P. 335 – 346.
10. Исследование влияния состава газовых смесей на температуру плазмы сварочной дуги / [Бабкин А. С., Голубев В. А., Рошупкин В. Н., Гончаров А. Н.]. Сварочное производство. 2008. – №7. – С. 3 – 9.



ЩОДО ВИБОРУ ЕФЕКТИВНИХ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ РЕСПІРАТОРІВ

Еннан А.А.-А., Абрамова Н.М.

Фізико-хімічний інститут захисту навколишнього середовища і людини
МОН України та НАН України
(м. Одеса, Україна)

Чеберячко С.І., Книш І.М.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
(м. Дніпро, Україна)

Відповідно до ст. 13 Закону України «Про охорону праці» роботодавець мусить створити на робочому місці нормовані умови праці. Зокрема, концентрація токсичних аеродисперсних частинок (пил, дим, туман), газів і парів в повітрі робочої зони повинна бути < ГДК, а у випадках, коли рівень розвитку науки і техніки не дозволяє це зробити, – забезпечити робітників ефективними засобами індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) – респіраторами відповідного функціонального призначення (протипиловими, протигазовими або/і газопилозахисними) [1].

Згідно [2] вибір респіраторів здійснюється у такій послідовності:

- визначення середньодобової і максимально разової концентрації та шкідливих речовин у повітрі робочої зони, кліматичних умов і режиму праці;
- обґрунтування вибору;
- оцінка ризиків профзахворювань внаслідок помилок при їх виборі та експлуатації;
- навчання робочих навичкам використання, зберігання і обслуговування.

На жаль, навіть добросовісне виконання згаданої процедури не гарантує ефективний захист органів дихання користувача, оскільки розробники ДСТУ EN 529:2006, формалізував стадії вибору ефективних функціональних респіраторів, навіть не згадали про те, що їх вибір потрібно здійснювати, перш за все, відповідно до умов експлуатації, враховуючи при цьому технічні характеристики респіраторів відповідно до класифікації [3] і особливості антропометричних розмірів обличчя користувачів різних національностей, статі та вікових груп.

Останнє тому, що при несумісності півмаски з обличчям утворюються щілини за смугою обтюрації і відбувається підсмоктування токсичних речовин у підмасковий простір.

До того ж у ДСТУ EN 529:2006 згадуються три коефіцієнти захисту (K_3) (визначений, номінальний і реальний), а вибір респіраторів рекомендовано (!) здійснювати за національним, невідомо яким чином визначаємим K_3 .

Проблема вибору ефективних респіраторів, відповідно до умов експлуатації, ергономічних і експлуатаційних вимог, посилюється ще й відсутністю простих і надійних методів визначення щільності прилягання півмаски до обличчя, а також питомого тиску обтюратора на обличчя*; термін захисної дії протипилових респіраторів під час експлуатації



рекомендовано (!) визначати за утрудненням диханню, а у випадку протигазових респіраторів – за відчуттям запаху.

Проте, не вказано навіть, які шкідливі гази можна виявляти за запахом, а які – категорично заборонено; у нормативно-технічній документації відсутня інформація щодо візуальної індикації, а також інструментального визначення «проскоку» токсикантів крізь протипилові і протигазові фільтри.

Для того, щоб досягнути ефективного використання вже вибраних респіраторів, необхідно обов'язково притримуватися декількох рекомендацій:

– під час вибору респіраторів слід враховувати антропометричні особливості облич робітників;

– вибір респіратора здійснювати за реальним коефіцієнтом захисту, який завчасно визначено на робочому місці, а у разі неможливості це зробити, – за визначеним коефіцієнтом захисту, який наведено у додатку С ДСТУ EN 529:2006;

– час захисної дії протигазових та пилогазозахисних респіраторів визначати шляхом індикації проскоку токсиканту у підмасковий простір або за результатами розрахунку.

Висновок. Досліджено ступінь релевантності ДСТУ EN 529:2006 відомим літературним даним, а також наведено концептуальні основи вибору і розробки ефективних респіраторів, що відповідають сучасним вимогам до ЗІЗОД.

ЛІТЕРАТУРА

1. Норми безоплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших ЗІЗ працівникам / Наказ Держгірпромнагляду від 16.04.2009 № 62. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0424-09>.

2. ДСТУ EN 529:2006 Засоби індивідуального захисту органів дихання / Рекомендації щодо вибору, догляду і обслуговуванню. Чинний від 10.01.2007. – К.: Держспоживстандарт, 2007. – 47 с.

3. НПАОП 0.00-7.17-18. Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці / Наказ М-ва соц. політики України від 29.11.2018 № 1804. – Київ: 2019. – 28 с.



ХЕМОСОРБЕНТИ-АМФОЛІТИ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК 3d-МЕТАЛІВ ІЗ N-ВМІСНИМИ ОРГАНІЧНИМИ ОСНОВАМИ

Еннан А.А.-А., Длубовський Р.М., Абрамова Н.М., Манжос А.А.
Фізико-хімічний інститут захисту навколишнього середовища і людини
МОН України та НАН України
(м. Одеса, Україна)

Хома Р.Є.
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
(м. Одеса, Україна)

Ефективність засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД), зокрема легких протигазових і газопилозахисних респіраторів залежить, насамперед, від фізико-хімічних властивостей і динамічної поглинальної ємності сорбційно-фільтруючих матеріалів (СФМ), що використовуються для виготовлення протигазових елементів (ПГЕ) [1, 2].

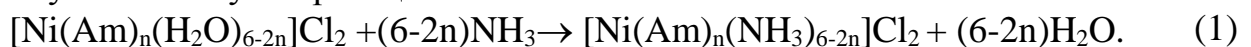
Співробітниками ФХІЗНСІЛ МОН і НАН України здійснюються систематичні дослідження, спрямовані на розробку імпортозамінюючих СФМ респіраторного призначення – імпрегнованих волокнистих хемосорбентів (ІВХС) кислих, основних, а також кислих і/або основних газів – амфолітів (ІВХС-А). Переваги зазначених ІВХС – застосування при їх виготовленні доступних і дешевих хімічних реагентів та носіїв – тканих та нетканих фільтруючих матеріалів з природних або/і синтетичних волокон вітчизняного походження, а також стандартного обладнання [3 – 6].

Виходячи із загальнотеоретичних уявлень та концептуальних основ щодо розробки ефективних ІВХС SO₂ (ГДК = 10 мг/м³ [7]) та NH₃ (ГДК = 20 мг/м³ [7]) [1, 3, 8, 9], вибір реагентів та їх носіїв здійснювався з урахуванням фізико-хімічних властивостей поллютантів; захисних, ергономічних, санітарно-гігієнічних і експлуатаційних вимог щодо ЗІЗОД.

Для просочування фільтруючих матеріалів при виготовленні хемосорбентів-амфолітів використовувалися водні розчини комплексних сполук 3d-металів (Ni²⁺, Cu²⁺, Co²⁺) з N-вмісними органічними основами (Am: моноетаноламіном (МЕА), гексаметилентетраміном (НМТА) та поліетиленполіаміном (РЕРА), одержані при різних мольних співвідношеннях компонентів (див. таблицю) [10 – 14].

Принцип дії таких ІВХС-А у випадку аміаку полягає у еквівалентному заміщенні молекул H₂O молекулами NH₃ у внутрішній сфері аквамінокомплексу з утворенням змішанолігандних комплексів.

Наприклад, при використанні комплексів на основі хлориду нікелю (II) реалізується наступна реакція:



Характеристики та результати випробувань ІВХС-А наведені в табл. 1.



Таблиця 1.

Характеристики та результати випробувань ІВХС-А

Сіль 3d-металу	Am	Молярне співвідношення сіль : Am	τ _{з.д.} (хв.) ІВХС-А при вмісті комплексу				Забарвлення ПГЕ*	
			200 мг/г		350 мг/г		При поглинанні SO ₂ /NH ₃	
			SO ₂	NH ₃	SO ₂	NH ₃	початкове	після “спрацьовування”
NiCl ₂	МЕА	0,5:1	90	30	158	58	св.бл.	б./бл.
	НМТА		110	20	178	42	св.бл.	б./бл.
	РЕРА		5	25	12	49	св.бл.	б./бл.
	МЕА	1:1	50	45	106	100	сал.	б./бл.
	НМТА		70	30	128	58	сал.	б./бл.
	РЕРА		0	40	3	71	сал.	б./бл.
	МЕА	2:1	22	60	50	92	сал.	б./бл.
	НМТА		52	55	110	115	сал.	б./бл.
	РЕРА		0	60	5	96	сал.	б./бл.
	МЕА	3:1	10	90	21	147	сал.	б./бл.
	НМТА		30	70	71	126	сал.	б./бл.
	РЕРА		0	90	8	135	сал.	б./бл.
CoSO ₄	МЕА	0,5:1	**	**	**	**	**	**
	НМТА		110	3	151	5	рож.	рож./рож.
	РЕРА		35	7	60	16	св.кор.	рож./т.кор.
	МЕА	1:1	**	**	**	**	**	**
	НМТА		45	15	78	31	рож.	рож./рож.
	РЕРА		18	20	44	38	св.кор.	рож./т.кор.
	МЕА	2:1	**	**	**	**	**	**
	НМТА		28	40	38	69	рож.	рож./рож.
	РЕРА		10	35	19	57	св.кор.	рож./т.кор.
	МЕА	3:1	**	**	**	**	**	**
	НМТА		17	68	26	90	рож.	рож./рож.
	РЕРА		3	48	9	71	св.кор.	рож.
CuSO ₄	МЕА	0,5:1	**	**	**	**	**	**
	НМТА		**	**	**	**	**	**
	РЕРА		5	12	12	27	св.бл.	сал./бл.
	МЕА	1:1	**	**	**	**	**	**
	НМТА		**	**	**	**	**	**
	РЕРА		0	25	2	44	св.бл.	сал./бл.
	МЕА	2:1	**	**	**	**	**	**
	НМТА		**	**	**	**	**	**
	РЕРА		0	60	0	89	св.бл.	сал./бл.
	МЕА	3:1	**	**	**	**	**	**
	НМТА		**	**	**	**	**	**
	РЕРА		0	90	0	136	св.бл.	сал./бл.

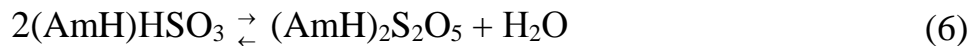
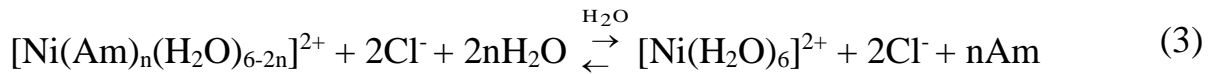
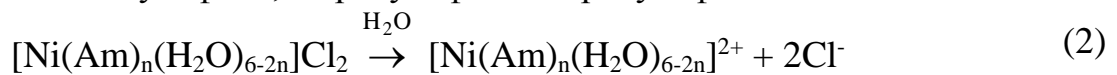
*б. – біле; бл. – блакитне; св.бл. – світло-блакитне; сал. – салатове; св.кор. – світло-коричневе; рож. – рожеве; т.кор. – темно-коричневе.

** утворюються осадки основних солей або гідроксокомплексів відповідних 3d-металів.

При поглинанні оксиду сірки (IV) відбувається руйнування донорно-акцепторного зв'язку в катіонному комплексі між 3d-металом і



електронодонорними центрами основи (Am) з подальшим утворенням більш стійких амонієвих сульфатів, гідросульфатів і піросульфатів.



Випробування ІВХС здійснюють в умовах реального використання респіраторів: концентрація SO_2 у газоповітряній суміш (ГПС) – 150мг/м^3 (15 ГДК), NH_3 – 300мг/м^3 (15 ГДК), відносна вологість ГПС – $90\div 95\%$; швидкість потоку ГПС – $2,0\text{ см/с}$. Час захисної дії ($\tau_{\text{з.д.}}$, хв.) фіксували в момент появи SO_2 або NH_3 за шаром ІВХС ($1\text{-}2\text{ мг/м}^3$ для SO_2 ; $2\text{-}4\text{ мг/м}^3$ для NH_3). Ефективність отриманих зразків ІВХС оцінювали за їх $\tau_{\text{з.д.}}$.

Висновки. Результати досліджень поглинання SO_2 та NH_3 в динамічних умовах зразками ІВХС-А, виготовлених з використанням лавсанового волокнистого носія [10 – 12], наведені в таблиці 1. Використання складів на основі комплексних сполук NiCl_2 із МЕА, НМТА і РЕРА, CoSO_4 та CuSO_4 із РЕРА для просочування фільтруючого волокнистого матеріалу дозволило отримати імпортозаміщуючі одношарові біфункціональні ІВХС-АІ, “спрацьовування” динамічної поглинальної ємності котрих при хемосорбції як кислого, так і основного газу (залежно від умов експлуатації) можливо візуально визначити за зміною забарвлення волокон під час “проскоку” сорбтиву. ПГЕ, виготовлені з використанням ІВХС-А та ІВХС-АІ (ТУ У 28.2-01530125-042:2016), можна рекомендувати для спорядження штатних респіраторів, призначених для робочих та інженерно-технічного персоналу підприємств, де повітря в робочих зонах різних переділів забруднене кислими і/або основними газами та парами; ПГЕ з ІВХС-АІ, крім того, для спорядження респіраторів для захисту цивільного населення в умовах надзвичайних ситуацій, коли невідома природа газоподібних токсикантів [6].

ЛІТЕРАТУРА

1. Эннан А. А. Физико-химические основы улавливания, нейтрализации и утилизации сварочных аэрозолей / Тр. 1-й Междунар. науч.-практ. конф. “Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в свароч. производстве”. – Одесса: Астропринт, 2002. – С. 10 – 37.
2. Эннан А. А. Сорбционно фильтрующие волокнистые иониты для индивидуальной противогазовой защиты (Обзор) / Эннан А. А., Байденко В. И. Экотехнологии и ресурсосбережение. 2004. № 5. – С. 43 – 54.
3. Эннан А. А.-А. Імпрегновані волокнисті хемосорбенти кислих газів респіраторного призначення / Эннан А. А.-А., Хома Р. Є. Вісник ОНУ. Хімія. 2017. Т. 22, № 4. – С. 53 – 68. DOI: 10.18524/2304-0947.2017.4(64).115924
4. Эннан А. А.-А., Хома Р. Є., Грідяєв В. В. Імпрегновані волокнисті хемосорбенти оксиду сірки (IV) і/або аміаку респіраторного призначення / V



Міжнародна науково-практична конференція “Безпека життєдіяльності на транспорті та виробництві – освіта, наука, практика”. Херсон. 13-15 вересня 2018. – С. 65 – 69.

5. Еннан А., Длубовський Р., Хома Р., Захаренко Ю., Абрамова Н., Грідяєв В. Імпрегновані волокнисті хемосорбенти-амфоліти з індикацією “спрацьовування” динамічної поглинальної ємності / Тези допов. XVI наук. конф. “Львівські хімічні читання.” Львів. 2–5 червня 2019. – С. 3124.

6. Каталог виготовляємих засобів індивідуального захисту. Фізико-хімічний інститут захисту навколишнього середовища і людини МОН України та НАН України уклад.: А. А. Еннан, Н. М. Абрамова, Р. Є. Хома; за заг. ред. А. А. Еннана. Одеса, 2017. – 52 с.

7. Вредные вещества в промышленности. Неорганические и элементарноорганические соединения. Т. 3. Под ред. Н. В. Лазарева, И. Д. Гадаскиной. – Л.: Химия, 1977. – 608 с.

8. Эннан А. А., Байденко В. И., Захаренко Ю. С. Импрегнированные сорбционноактивные волокнистые материалы / Тр. 1-ой Межд. конф. “Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочном производстве”. – Одесса: Астропринт, 2002. – С. 422 – 431.

9. Эннан А. А. Импрегнированные волокнистые хемосорбенты / Эннан А. А., Байденко В. И., Захаренко Ю. С. Энерготехнологии и ресурсосбережение. 2011. № 1. – С. 50 – 56.

10. Патент України на корисну модель., UA 96010, МПК В01D 39/00. Склад для просочування фільтруючого матеріалу / Еннан А.А.-А., Длубовський Р.М., Хома Р.Є., Абрамова Н.М., Наумчак В.А.; №u201409000; заявл. 11.08.2014; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 1.

11. Пат. України на корисну модель, UA 107184, МПК В01D 39/00. Склад для просочування фільтруючого волокнистого матеріалу / Еннан А. А.-А., Хома Р. Є., Абрамова Н. М., Длубовський Р. М., Гусельникова Н. О.; № u201511537; заявл. 23.11.2015; опубл. 25.05.2016, Бюл. № 10.

12. Пат. України на корисну модель. UA 109661, МПК В01D 39/00 Нетканый сорбционно-фильтрующий волокнистый амфолит с индикацией “спрацьовування” динамічної поглинальної ємності / Еннан А. А.-А., Длубовський Р. М, Хома Р. Є., Абрамова Н. Н., Селівестров О. А. № u201603009; заявл. 23.03.2016; опубл. 25.08.2016, Бюл. № 16.

13. Волокнистый хемосорбент оксида серы (IV) и аммиака на основе комплексных соединений хлорида никеля (II) с моноэтаноламином / [Хома Р. Е., Эннан А. А. -А, Длубовский Р. М., Абрамова Н. Н.]. Вісник ОНУ. Хімія. 2016. Т. 21, № 1. – С. 92 – 101. DOI: 10.18524/2304-0947.2016.1(57).67515.

14. Волокнистый хемосорбент оксида серы (IV) на основе комплексных соединений сульфата меди (II) с полиэтиленполиамином / [Эннан А. А. -А., Хома Р. Е., Длубовский Р. М., Грідяєв В. В.]. Вісник ОНУ. Хімія. 2018. Т. 23, № 2. – С. 95 – 105. DOI: 10.18524/2304-0947.2018.2(66).132053.



РИЗИК – ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ЯК ДОПОВНЕННЯ ДО ЗБАЛАНСОВАНОГО ПІДХОДУ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЙНИМ ШУМОМ

Запорожець О.І.

Національний авіаційний університет
(м. Київ, Україна)

Boris Blyukher

Indiana State University
(США)

Левченко Л.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
(м. Київ, Україна)

Для реалізації ризик-орієнтованого підходу як доповнення до збалансованого підходу управління авіаційним шумом окрім оцінки добового індексу шуму необхідно оцінювати значення ризиків негативного впливу шуму, а саме – ризики раптового пробудження серед населення (sleep disturbance) від події авіаційного шуму, ризики роздратованості від авіаційного шуму (aircraft noise annoyance) або іншого виду несприятливого впливу.

Загальний алгоритм оцінки ризику для здоров'я населення складається з наступних кроків [1]: виявлення небезпек; оцінка залежностей «вплив-відповідь» («доза-ефект»); оцінка впливу; характеристика ризику; невизначеність оцінки; підготовка даних для врахування ризиків, у тому числі особами, що приймають рішення.

Індивідуальний ризик визначається формулою [2]:

$$R = P_f * P_{df} = p_{Sc} p_{Ex} k v_k, \quad (1)$$

де v_k – оцінка вразливості k -го типу збитку в результаті експозиції шуму.

Для авіаційного шуму будь-який політ призводить до сценарію експозиції шуму, тому вірогідність сценарію такої події $p_{Sc}=1$. Вірогідність виникнення небезпеки внаслідок цього сценарію p_{Ex} залежить від конкретного розташування точки спостереження відносно траєкторії польоту.

Якщо k відповідає ефекту роздратування від шуму, то ймовірність P_{df} пропонується представити як залежність відсотка населення роздратованого шумом HA % від експозиції шуму.

В даний час добовий еквівалентний рівень шуму L_{DN} (або його аналог L_{DEN}) використовується як його метрика, оскільки вона найкращим чином корелюється з шумовим роздратуванням населення, що мешкає в умовах експозиції авіаційного шуму навколо аеропортів. На рис. 1 наведена крива співвідношення «доза-ефект», запропонована Шульцем [3].

Пропонується ввести поправку – зсув роздратування відносно джерела шуму ΔL_s та включити її у рівняння коригування шуму як для самого високого рівня шуму (ISO 1996-1, 2016). Поправки ΔL_{si} вибираються з табл. 1.

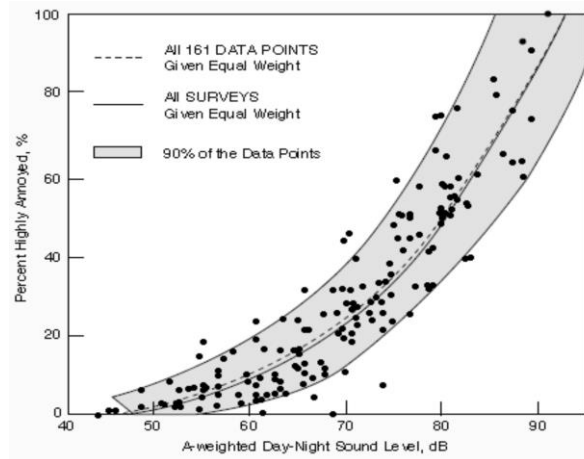


Рисунок 1. Крива «доза-ефект» для екологічного шуму – частка сильно роздратованих людей від впливу добової експозиції шуму

Таблиця 1.

ЕРА – рекомендовані коригування

Тип регулювання	Опис умови	Коригування для додавання до вимірюного L_{DN} , дБА
Сезонні умови	Літо (або протягом року операція) Тільки взимку (або вікна завжди закриті)	0 -5
Регулювання для зовнішнього фонового шуму, вимірюного за відсутності шуму, (зміна шумового середовища)	Тиха приміська або сільська громада (віддалена від великих міст і від промислової діяльності та автоперевезень) Звичайна приміська громада (не розташована поблизу промислової діяльності) Міська житлова громада (не безпосередньо примикає до доріг з великою кількістю подорожей або промислових районів) Гучна міська громада (поблизу відносно зайнятих доріг або промислових районів) Дуже гучна міська громада	+10 +5 0 -5 -10
Коригування попереднього впливу (зміна шуму у довкіллі) і суспільних відносин	Спільнота не має попереднього досвіду втручання шуму. Співтовариство мало деякі попередні впливи на вторгнення шум, але мало зусиль робиться для контролю шуму. Таке коригування може також застосовуватися в ситуації, коли громада раніше не була піддана впливу шуму, але люди усвідомлюють, що великі зусилля спрямовані на боротьбу з шумом. Спільнота мала значні попередні впливи на втручання, і відносини голосуючих з громадою є добрими. Співтовариство усвідомлює, що операція, яка створює шум, дуже необхідна і не буде тривати безмежно. Це коригування може застосовуватися для операції обмеженої тривалості та за надзвичайних обставин.	+5 0 -5 -10
Чистий тон або імпульсивний звук	Немає чистого тону або імпульсивного характеру Чистий тон або імпульсивний характер присутній	0 +5



Також пропонується ввести коефіцієнт очікування для оцінки очікуваного впливу роздратування на значення реакції населення на шум F_{ex} :

$$\Delta L_{si} = \Delta L_{smax} * F_{ex},$$

де i – тип вразливості, ΔL_{smax} – максимально можливе значення зсув вразливості.

Далі треба провести процедуру «нормалізації» рівня шуму, тобто до виміряного (call) або прогнозованого (meas) L_{DN} рівня шуму треба додати усі поправки ΔL_{si} з табл. 1 (отримаємо максимальне значення поправки):

$$L_{DN\ norm} = L_{DN\ cal/meas} + \Delta L_{s\Sigma}.$$

Отримавши значення $L_{DN\ norm}$, необхідно скористатися графіком крива «доза-ефект» (рис. 2). По значенню $L_{DN\ norm}$ знаходимо на графіку відповідне значення відсотка роздратування шумом % НА.

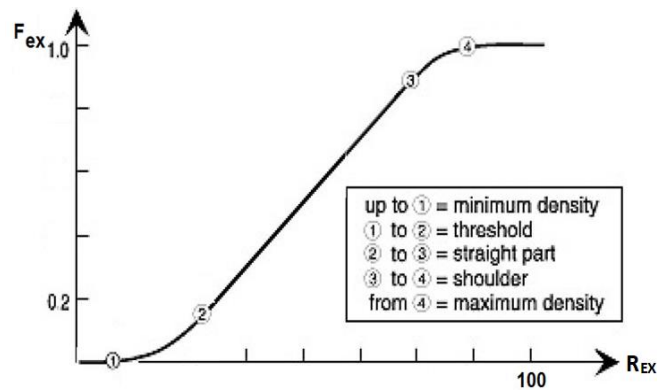


Рисунок 2. Фактор очікування (фактор очікування (коефіцієнт очікування $F_{ex}=[0,1]$) в залежності від швидкості очікування $R_{ex}=[0,100]$: Будь-яке відхилення від очікуваного рівня в напрямку зростання викликає зростання F_{ex} .

Все більше аеропортів у стратегію управління шумом включають низку неакустичних чинників, з якими стикається більшість аеропортів, а саме:

- створення і підтримка довіри місцевої громади,
- впровадження змін у повітряному просторі (маршрути).

Прикладом такої роботи є аеропорт Хітроу [4], в якому були створені форуми взаємодії:

- форум по шуму Хітроу, що забезпечило більшу прозорість щодо надання даних у реальному часі про достовірні рівні шуму літаків під час відправлення / прибуття,
- форум спільноти по шуму, що дозволило адміністрації аеропорту встановити зворотній зв'язок з громадою, проводити опитування та анкетування громади, спільні дослідження, консультації, круглі столи, а також здійснювати зовнішню експертну оцінку та аудит щодо впливу шуму.

Висновок. Прозора і регулярна взаємодія адміністрації та спільноти, наданні відкритої інформації про стан шуму дозволило керівництву аеропорту формувати нові пропозиції щодо своєї діяльності, усунути супротив опонентів аеропорту, регулювати і зменшити кількість населення, роздратованого шумом. Залучення неакустичних чинників до стратегії зменшення шуму стає все більше важливою складовою, якою не можна нехтувати. В рамках збалансованого



підходу необхідно враховувати думки усіх прошарків громади. Опитування місцевих громад та спільні дослідження є ключовими аспектами посилення стратегії по управлінню шумом. Це забезпечує застосування ефективних заходів по управлінню шумом, зменшення впливу на здоров'я, а також взаємодію і співпрацю з місцевими громадами для зменшення кількості роздратованого населення та управління його реакцією на роздратування шумом.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ІЕС/ISO31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. – Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. – 74 с.
2. Zaporozhets O. Risk Methodology to Assess and Control Aircraft Noise Impact in Vicinity of the Airports / Zaporozhets O., Blyukher B. Chapte 2 in “Sustainable Aviation”, Editors T. Hikmet Karakoc, C. Ozgur Colpan, Onder Altuntas, Yasin Sohret, 2018, Springer Nature Switzerland AG, – P. 37–79.
3. EPA (1973). Public Health and Welfare Criteria for Noise. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Noise Abatement and Control (ONAC), Rpt . EPA550/9-73-002, – Washington:, D.C.
4. Risk Norman. Modeling towards a 4th generation aircraft noise management program. Noise Policies in Airport Regions : Proceeding of Conference. Paris: Airport Regions, November 15th, 2017. – P. 41 – 44.



БЕЗПЕКА ПРАЦЮЮЧИХ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ФОНУ

Івашенко М.Ю.

Український державний університет залізничного транспорту
(м. Харків, Україна)

Розвиток техніки, з точки зору гігієни праці, призвів, по меншій мірі, до двох важливих наслідків: по-перше, з'явилися робочі місця нового типу, оснащені електронними пристроями, що генерують і випромінюють широкий спектр шкідливих для здоров'я електромагнітних полів (ЕМП); по-друге, різко розширилося і продовжує розширюватися коло людей, що піддаються впливу зазначених полів.

Електромагнітні хвилі різних діапазонів набули широкого застосування в промисловості, науці, техніці, медицині: при термічній обробці металів, деревини інших матеріалів, в радіомовленні, телебаченні та зв'язку, для нагріву і зварювання діелектриків тощо. Значне застосування знайшли електромагнітні хвилі надвисоких частот (НВЧ) в радіолокації, радіометеорологія, радіоастрономії, радіонавігації, в космічних дослідженнях, ядерній фізиці тощо [1].

Найбільш вираженою біологічною дією володіють поля надвисоких частот (НВЧ). Встановлено, що сантиметрові та міліметрові хвилі поглинаються шкірою і, діючи на рецептори, надають рефлекторний вплив на організм. Дециметрові хвилі, проникаючи на глибину 10 - 15 см, можуть безпосередньо діяти на внутрішні органи. Цілком ймовірно, аналогічною дією володіють хвилі і діапазону ультрависоких частот (УВЧ).

Залежно від інтенсивності і тривалості впливу радіохвиль виділяють гострі та хронічні форми ураження організму. Гостре ураження виникає тільки при аваріях або грубому порушенні техніки безпеки, коли працівник знаходиться в потужному електромагнітному полі. Спостерігається температурна реакція (39 – 40°C); з'являються задишка, відчуття ломоти в руках і ногах, м'язова слабкість, головний біль, серцебиття. Відзначаються брадикардія, гіпертензія. Описано виражені вегетативно-судинні порушення, напади пароксизмальної тахікардії, стан тривоги, повторні носові кровотечі. Хронічний вплив це функціональні порушення центральної нервової і серцево-судинної систем. Зміни нервової системи характеризуються наявністю астенічних, невротичних і вегетативних реакцій.

Найбільш часто хворі скаржаться на загальну слабкість, швидку стомлюваність, зниження працездатності, розлади сну, дратівливість, пітливість, головний біль невизначеної локалізації. Деяких турбують болі в області серця, іноді стискає характеру з іррадіацією в ліву руку і лопатку, задишка. Хворобливі явища в області серця частіше відчуються до кінця робочого дня, після нервового або фізичного напруження [1 – 2].



В основі захисту від випромінювань покладено організаційні та інженерно-технічні заходи. Організаційні заходи захисту спрямовані на: вибір раціональних режимів роботи обладнання, обмеження місця і часу перебування персоналу в зоні впливу електромагнітних випромінювань (захист «відстанню» і «часом») тощо. Організаційні заходи колективного та індивідуального захисту засновані на одних і тих же принципах і в деяких випадках відносяться до обох груп. Відмінність в тому, що перші спрямовані на нормалізацію електромагнітної обстановки для цілих колективів, на великих виробничих площах, а другі – зменшують випромінювання при індивідуальному характері праці. Захист «відстанню» має на меті визначення санітарно-захисних зон, зон неприпустимого перебування на етапах проектування. У цих випадках для визначення ступеня зниження впливу в якомусь просторовому обсязі використовують спеціальні розрахункові, графоаналітичні, а на стадії експлуатації, – інструментальні методи.

Інженерно-технічні заходи захисту застосовуються в тих випадках, коли вичерпана ефективність організаційних заходів. Інженерно-технічні заходи включають: раціональне розміщення обладнання; використання коштів, які обмежують надходження електромагнітної енергії на робочі місця персоналу (поглиначі потужності, екранування, використання мінімальної необхідної потужності генератора); позначення і огороження зон з підвищеним рівнем ЕМВ. Колективний захист у порівнянні з індивідуальною краще внаслідок простоти обслуговування і проведення контролю над ефективністю захисту. Однак її впровадження часто ускладнюється високою вартістю, складністю захисту великих просторів. Недоцільно, наприклад, її використання при проведенні короткочасних робіт в полях з інтенсивністю вище гранично допустимих рівнів.

Інженерно-технічні заходи колективного захисту включають в себе наступне: заходи лікувально-профілактичного характеру (проведення медичного огляду при прийомі на роботу, періодичні медичні обстеження і лікарські спостереження за персоналом, об'єктивна інформація про рівень інтенсивностей на робочому місці і чітке уявлення про їх можливий вплив на стан здоров'я працюючих, проведення інструктажу з правил техніки безпеки при роботі в умовах впливу ЕМІ); заходи щодо захисту «часом» (знаходження в контакті з ЕМІ тільки за службовою необхідністю з чіткою регламентацією за часом і простором скоєних дій); заходи щодо захисту «відстанню» (організація робочого місця з метою створення умов з мінімальними рівнями впливають ЕМІ) [3].

Неминучий вплив електромагнітного випромінювання на населення і навколишнє середовище обумовлено технічним прогресом. І хоча можлива певна локалізація випромінювання, що зменшує небажане опромінення населення, та регламентація під час робіт випромінюючих пристроїв, подальший технічний прогрес все ж підвищує ймовірність впливу електромагнітного випромінювання на людину. Все це говорить про те, що сучасні будівлі і споруди повинні захищати своїх мешканців від



електромагнітної небезпеки, і при їх зведенні повинні застосовуватися такі матеріали і конструктивні рішення, які дозволять знизити рівень електромагнітних полів до необхідного мінімуму в межах об'єкта, що захищається і забезпечити нормальну життєдіяльність людей [2 – 5]. Вирішити зазначену задачу можна шляхом розробки сучасних будівельних матеріалів поліфункціонального призначення з комплексом необхідних захисних властивостей.

В якості захисних матеріалів на сьогоднішній день використовуються, зазвичай, метали та їх сплави, спеціальні керамічні та лакофарбові покриття, захисні екрани різної конструкції тощо. Однак, дані матеріали мають ряд недоліків: дорожнеча, схильність до атмосферного впливу, потребують попередньої підготовки у виробничих умовах, ресурсо- та енергоємні [3].

З нашої точки зору, для розробки нових ефективних композиційних матеріалів для захисту від електромагнітного випромінювання представляють інтерес матеріали на основі композицій барійвмісної системи $BaO - Al_2O_3 - Fe_2O_3$, до складу якої входять гідравлічно активні сполуки (переважно алюмінати барію) і сполуки, що забезпечують захист від випромінювань (ферити барію) [4, 5]. Дані феромагнітні матеріали є екологічно чистими, негорючими, не виділяють токсичних речовин при нагріванні або дії відкритого вогню, що відповідає основним вимогам, що пред'являються до захисних будівельних матеріалів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Биндюк Т. Я. Профессиональные болезни: учеб. пособие / Т. Я. Биндюк, О. В. Бессчетнова. Балашов: – Николаев: 2007. – 128 с.
2. Семенец В. В. Разработка материала для защиты медицинского персонала от воздействия излучения / В. В. Семенец, Т. Е. Стыщенко. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – Т.2, №5(80). – С. 30 – 37.
3. Утепов Е. Б. Методы снижения электромагнитного излучения / Е. Б. Утепов. – Алматы: КазНТУ, 2014. – 126 с.
4. Пат. 90619 U. Україна, МПК С 04 В 14/00. / Бетонна суміш / Заявник та патентовласник УкрДАЗТ; № u 201311713; Заявл. 04.10.2013; Опубл. 10.06.2014; Бюл. №11. – 2 с.
5. Шабанова Г. Н. Барийсодержащие тугоплавкие материалы специального назначения / [Шабанова Г. Н., Логвинков С. М., Корогодская А. Н., Христинич Е. В., Иващенко М. Ю., Костыркин О. В.] – Х.: ФЛП Бровин А. В., 2018. – 292 с.



ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТАЮЩИХ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Лазаренков А.М., Хорева С.А.

Белорусский национальный технический университет
(г. Минск, Республика Беларусь)

В литейных цехах условия труда работающих определяются комплексом производственных факторов, таких как запыленность, загазованность, шум, вибрация, тепловое излучение, параметры микроклимата, освещенность. С учетом многообразия типов оборудования, разветвленной транспортной сетью, значительным количеством трудоемких операций, выполняемых вручную, что требует проведение природоохранных мероприятий по снижению техногенной нагрузки и уменьшению заболеваемости работающих [1].

Пыль выделяется в воздух при многих производственных операциях: приготовлении формовочных и стержневых смесей, изготовлении стержней и форм, выбивке отливок из залитых форм, обрубке и зачистке литья, ремонте плавильных агрегатов и заливочных ковшей. Образующаяся при этом пыль содержит большие количества свободной двуокиси кремния и характеризуется высокой дисперсностью. Концентрации ее колеблются в пределах от 2 до 10 мг/м³ при формовке, а при обрубке и зачистке отливок и выбивке опок могут в десятки раз превышать предельно допустимые значения [2].

Вредные вещества выделяются при изготовлении стержней, плавке и заливке металла, сушке заливочных ковшей и других технологических процессах. Как правило, в воздухе рабочей зоны обнаруживается оксид углерода, который в основном образуется при горении топлива в вагранке, выгорании органических составляющие из формовочной земли и стержней [3]. При работе печей на твердом и жидком топливе может выделяться сернистый ангидрид. С применением новых химических материалов и способов производства значительно расширился спектр токсических веществ в воздухе рабочей зоны литейных цехов.

Процесс заливки металла в оболочковые формы сопровождается возгонкой и пиролизом крепителя. При этом выделяются пары фенола и оксида углерода, а также продукты деструкции в виде акролеина, полициклических ароматических углеводородов, в том числе и бенз(а)пирена.

Использование хромосодержащих добавок и оксидов хрома при изготовлении стержней и форм из жидких самотвердеющих смесей приводит к поступлению в окружающую среду соединений хрома, обладающих выраженными аллергическими свойствами. При литье по газифицируемым моделям может выделяться стирол и продукты его деструкции.

При плавке и заливке цветных металлов в воздух рабочей зоны могут поступать соединения меди, цинка, свинца, магния, бериллия и др.

Метеорологические условия. Немаловажная роль в обеспечении нормальных условий труда работающих в литейных цехах принадлежит поддержанию в заданных пределах параметров метеорологических условий,



которые определяются совокупностью температуры воздуха, его относительной влажности и скорости движения, интенсивности теплового излучения. Влияние нагревающего микроклимата на организм человека в условиях литейных цехов может привести к серьезным изменениям со стороны сердечно-сосудистой, центральной нервной и других систем, вызывая уменьшение массы человека, сгущение крови, нарушение солевого баланса, развитию витаминного дефицита, недостаточному кровообращению сердца, снижению секреции желудочного и поджелудочного сока, желчи, ослаблению внимания, ухудшению координации движений, замедлению реакций, тепловым ударами [4].

Анализ результатов исследований параметров микроклимата на рабочих местах литейных цехов в холодный и теплый периоды года показывают, что в теплый период года в литейных цехах с любым характером производства температура воздуха соответствует нормативным значениям на всех участках, за исключением рабочих мест плавильно-заливочного участка, где она выше на 6 – 10 °С. Кроме того отмечено превышение допустимых температур на 3 – 7 °С в термообрубочных отделениях литейных цехов массового производства, на 2 – 5 °С выше на выбивном участке цехов серийного производства (при выбивке средних и крупных отливок, которые остаются в помещении участка и отдают значительное количество тепла).

Аналогичное положение отмечается и в холодный период года, однако значения превышений допустимых температур фиксируются несколько большие. На рабочих местах шихтовых отделений температура воздуха ниже нормативных значений, что объясняется практически постоянно открытыми въездными воротами, вывозом больших объектов формовочных и шихтовых материалов и отсутствием источников тепловыделений. Недостаточные температуры воздуха отмечаются и на большинстве участков цехов с серийным и мелкосерийным характером производства, которые расположены у наружных стен помещения. А системы отопления не обеспечивают поддержания требуемых температур в помещениях цехов в холодный период года.

Исследования скоростей движения воздуха на рабочих местах показал, что в холодный период года на большинстве участков цехов не отмечается значительной подвижности воздуха, когда ворота, двери, светоаэрационные фонари и окна закрыты. Исключением является шихтовый и плавильно-заливочный участки всех цехов независимо от характера производства. Значительные скорости движения воздуха на рабочих местах шихтовых дворов объясняются открытыми или неплотно закрытыми въездными воротами для транспорта. На рабочих местах плавильно-заливочных отделений цехов отмечены превышения допустимых скоростей движения воздуха, что объясняется применением установок воздушного душирования на рабочих местах плавильщиков и заливщиков.

В теплый период года в цехах в основном картина аналогичная холодному периоду сохраняется. Только отмечаются большие превышения



допустимых скоростей особенно на участках, расположенных у открытых въездных ворот (шихтовый, смесеприготовительный, выбивной и др.).

Проведенные исследования интенсивного теплового излучения показали, что их фактические значения в большинстве случаев превышают допустимые величины.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в литейных цехах не приняты все необходимые меры по стабилизации микроклимата на рабочих местах. Все это приводит к снижению работоспособности в цехе и к росту количества простудных заболеваний. Общая заболеваемость работающих в литейных цехах превышает общезаводские показатели в 1,14 – 1,32 раза.

Шум является одним из производственных факторов, определяющих условия труда в литейных цехах и неблагоприятно воздействующих на работающих, который при длительном воздействии на организм человека может привести к патологическим изменениям, а затем и профессиональному заболеванию – невриту слухового органа. Результаты исследований шума литейных машин показали, что параметры шума основных видов оборудования смесеприготовительных, стержневых, формовочных, плавильно-заливочных, выбивных и обрубочно-очистных участков превышают допустимые значения. При этом наибольшие превышения допустимого уровня отмечаются на рабочих местах у стержневых и формовочных встряхивающих машин (на 12...19 дБА), у выбивных решеток (на 16...22 дБА), у обрубочно-очистного оборудования (на 15...24 дБА) [5].

Шум, создаваемый основными литейными машинами, является широкополосным, звуковое поле неоднородно в связи с наличием источников шума, различных по уровню акустической мощности и характеру спектра. Шум, создаваемый оборудованием с ударным режимом работы, непостоянный, с максимальным уровнем звуковой мощности в области средних и высоких частот. Это позволяет с полным основанием говорить о значительном воздействии шума на формовщиков, выбивальщиков форм, обрубщиков и чистильщиков литья. Кроме того в ряде случаев неудачное расположение литейных конвейеров создает повышенные уровни шума и на других участках.

Вибрация также определяет условия труда в литейных цехах и неблагоприятно воздействует на работающих, которая при длительном воздействии на организм человека может привести к патологическим изменениям, а затем и профессиональному заболеванию – вибрационной болезни. Вклад в это негативное явление обусловлен, с одной стороны, выпуском и поставкой потребителям виброопасных машин и агрегатов, а с другой – использованием вибрационных технологий и процессов. Результаты проведенных исследований вибрации литейного оборудования показали, что в литейных цехах наибольшие превышения уровней общей вибрации наблюдаются в области средних и высоких частот 16, 31,5 и 63 Гц на рабочих местах формовщиков у встряхивающих машин и выбивальщиков. Однако значительно большему воздействию локальной вибрации подвергаются



литейщики, обслуживающие ручной формовочный инструмент, станки и инструмент для очистки отливок и инструмент для обрубки литья.

Изучение вибрационных режимов оборудования в литейных цехах с различным характером производства показало, что наибольшему воздействию вибрации подвергаются работающие в цехах массового производства, где имеет место более продолжительный контакт человека с источниками вибрации, несмотря на более высокий (хотя и недостаточный) уровень механизации и автоматизации процессов. Применение оборудования ударного действия на формовочных и выбивных участках также создает повышенные вибрационные нагрузки на работающих [6, 7]. Учитывая, что создание вибробезопасного инструмента и оборудования является трудноразрешимой задачей, необходимо внедрять физиологически обоснованные режимы труда и отдыха работающих в литейных цехах.

На основании вышеизложенного видно, что вибрация оказывает значительное влияние на работающих, степень воздействия которого определяется применяемыми технологическими процессами и оборудованием для изготовления стержней и форм, выбивки, обрубки и очистки отливок, уровнем механизации и автоматизации, а также характером производства.

Производственное освещение. Исследование естественного освещения участков литейных цехов показало, что коэффициент естественного освещения не соответствует нормированным значениям практически на всех участках цехов. Такое положение создается за счет того, что остекления боковых окон и светоаэрационных фонарей сильно загрязнены и не подвергаются чистке в установленные сроки. Часто часть площади оконных проемов закрыты эстакадами, технологическим оборудованием.

Результаты исследований искусственного освещения рабочих мест литейных цехов показали недостаточность освещенности практически на всех участках литейных цехов. При изучении причин выявлено, что не все лампы работают (перегоревшие лампы длительное время не заменяются), установленные сроки чистки светильников не соблюдаются. Все это приводит к значительному снижению освещенности рабочих мест. Такое неблагоприятное положение в литейных цехах объясняется использованием грузоподъемных механизмов (мостовой кран), которое приводит к размещению светильников на большой высоте (8 – 15 м от пола цеха), что значительно затрудняет оперативную замену перегоревших ламп, чистку и мойку светильников. После проведения плановой чистки и мойки светильников и замены перегоревших ламп освещенность рабочих мест увеличивается в 1,7 – 2,3 раза [1, 8].

Гистограммы распределения искусственного освещения по уровням до и после чистки, мойки светильников и замены перегоревших ламп показали, что до проведения профилактических мероприятий освещенность соответствовала нормам только на 26,5 % рабочих мест литейных цехов массового, 19,8 % – серийного и в 14,6 % цехе мелкосерийного производства. Несколько лучшее положение с освещением отмечается в цехах массового производства, технологические процессы и оборудование которых позволяет размещать



светильники на меньшей высоте в связи с отсутствием на большинстве участков мостовых кранов, а также использованием в светильниках дуговых ртутных высокого давления ламп большой мощности. После мероприятий освещенность соответствовала нормам на 87,6% рабочих местах цехов массового, 75,3 % – серийного и 66,8 % мелкосерийного производства.

Вывод. При оценке условий труда работающих в литейных цехах необходимо учитывать комплекс вышеуказанных факторов производственной среды, использовать современные технологические процессы и оборудование для модернизации процесса, что снизит продолжительность нахождения работающего у оборудования и сделает более безопасным характер производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Анализ производственных факторов литейных цехов / Труды 24-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия». 2016. Беларусь. – Минск: 19 – 21 октября 2016. – С. 117 – 120.
2. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Влияние пыли в воздухе рабочих мест на профессиональную заболеваемость работающих в литейных цехах / Труды 24-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия». 2016. Беларусь. – Минск: 19 – 21 октября 2016. – С. 115 – 116.
3. Лазаренков А. М. Прогнозирование содержания вредных веществ в воздухе рабочих зон участков литейных цехов / Лазаренков А. М., Хорева С. А., Мельниченко В. В., Литье и металлургия. – Минск: 2012, № 3 (67). – С. 79 – 81.
4. Лазаренков А. М. Влияние параметров микроклимата на работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева. Литейное производство и металлургия. – Минск: 2012, № 3 (67). – С. 82 – 84.
5. Лазаренков А. М. Оценка влияния шума на работающих в литейном производстве / Лазаренков А. М., Хорева С. А., Мельниченко В. В. Литье и металлургия. 2011. № 3 (62). – С. 194 – 195.
6. Лазаренков А. М. Оценка влияния вибрации на работающих в литейном производстве / Лазаренков А. М., Хорева С. А., Мельниченко В. В. Литье и металлургия. 2011. № 3 (62). – С. 192 – 193.
7. Лазаренков А. М. Влияние локальной вибрации на работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева. Литье и металлургия. 2016. № 3 (84). – С. 128 – 130.
8. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Оценка зрительных условий литейщиков / Труды 23-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия». 2015. Беларусь – Жлобин., 21 – 22 октября 2015. – С. 85 – 86.



КОПІНГ – СТРАТЕГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТИ БЕЗПЕЧНОГО МОРЕПЛАВСТВА

Лещенко А.М.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Проблема безпеки життєдіяльності сучасного працівника морської галузі не потребує віднайдень, але вимагає постійної актуалізації і пошуків новітніх методів та інструментів для запобігання екстремальних ситуацій на борту судна. Разом з тим, виникає питання щодо суті розуміння поняття «екстремальної ситуації» на судні та причин, що призводять до них.

Так, основні причини виникнення екстремальних ситуацій на судні можуть внутрішніми: проектно-конструкторські помилки в механізмах та обладнанні; низький рівень кваліфікації; безвідповідальне ставлення до виконання професійних обов'язків, «людський фактор» тощо та зовнішніми: стихія; льодовий полон; піратство та інше.

Під екстремальною ситуацією розуміється «...така ситуація, що характеризується певною взаємодією зовнішніх та внутрішніх чинників, що сприяють або перешкоджають здатності особистості здолати її» [1]. Таким чином, екстремальна ситуація для моряка є фізично і психологічно важкою, пов'язаною із ризиком для життя та відповідно вимагає напруження внутрішніх сил, емоційно-вольової стійкості та оптимального використання внутрішніх особистих резервів для подолання небезпеки.

Екстремальні ситуації розрізняються за рядом показників: важкістю, ступенем і характером загрози, можливими наслідками. Відповідно існує багато класифікацій екстремальних ситуацій, ми зупинимося на класифікації, яку запропонувала І. Г. Малкіна-Пих, вона найбільш повно відповідає особливостям діяльності на судні.

Екстремальні ситуації (ЕС) можуть класифікуватися за такими ознаками:

- за ступенем раптовості: раптові (непрогнозовані) і очікувані (прогнозовані). Своєчасне прогнозування ЕС і правильні дії дозволяють уникнути значних втрат і в окремих випадках запобігти ЕС;
- за швидкістю поширення: екстремальна ситуація може носити вибуховий, стрімкий, швидкорозповсюджуваний або помірний характер;
- за тривалістю дії: можуть носити короткочасний характер або мати затяжний перебіг. (Всі ЕС, в результаті яких відбувається забруднення навколишнього середовища, відносяться до затяжних);
- за характером: навмисні (умисні) і ненавмисні (ненавмисні) [2, с. 98].

Не дивлячись на причини та характер виникнення і розвитку екстремальної ситуації на судні, моряки не завжди готові психологічно адекватно реагувати на події.

Психологічна готовність до дій в критичній ситуації – це вміння керувати власними емоціями, почуттями, думками. Не вміння контролювати та



управляти власним психічним станом у ситуаціях, що є небезпечними для життя, призводить до помилкової оцінки реальних подій. В таких умовах людина починає переживати підвищену тривогу, страх, розгубленість, у такому стані навряд чи згадає ті правила, що має виконувати аби запобігти розвитку екстремальної ситуації. Робота в морі завжди пов'язана з безліччю непередбачуваних та нестандартних ситуацій, тому, гостро стоїть питання щодо запобігання виникнення некерованих психічних станів, які б стали на заваді безпеки життєдіяльності моряка далекого плавання.

Інструментом підвищення безпеки на флоті можуть слугувати копінг-стратегії – усвідомлене використання людиною інструментів оволодіння складними ситуаціями, станами та умовами [3]. Фактично, копінг-стратегії – це ті стратегії, що можуть допомогти подолати стресову напругу, яка виникає в екстремальній ситуації. Використання цих стратегій в роботі моряків далекого плавання сприятиме підвищенню рівня безпеки мореплавства взагалі.

Р. Лазарус запропонував два типи копінг-стратегій: проблемно-орієнтований (під час переживання стресу людина намагається змінити ситуацію за допомогою осмислення проблеми, шукає інформацію про можливі шляхи вирішення тощо, що допомагає уникнути імпульсивних, невірних дій) та емоційно-орієнтований (в стресових ситуаціях включається емоційний процес, що допомагає знизити психологічний прес від напруженого стану, але він не сприяє вирішенню проблеми: гумор, вживання алкоголю, транквілізаторів тощо). Для нівелювання впливу стресу та запобігання виникнення небезпечних для життя ситуацій на судні моряк має оволодіти саме проблемно-орієнтованими копінг-стратегіями.

Найбільш ефективними, з нашої точки зору, для працівників морської галузі можуть бути наступні копінг-стратегії: – планування дій щодо вирішення проблеми, аналіз ситуації, вживання заходів для вирішення проблеми; – конфронтаційний копінг; – самоконтроль; – позитивна оцінка проблеми; – звернення за допомогою; відповідальність за ситуацію.

Отже, вивчення та відпрацювання навиків копінг-стратегій сприятимуть значному зниженню впливу стрес-факторів у процесі виникнення екстремальної ситуації на судні, що в свою чергу, збереже не тільки психічне здоров'я моряків, але й фізична та навіть життя в цілому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Корнев О. М. Екстремальна ситуація: сутність, зміст та рівні подолання / О. М. Корнев. Сборник научных трудов «Проблемы экстремальной и кризисной психологии». – К.: НУЦЗ України. – С. 97 – 104. Режим доступу: <http://repositc.net/?p=344>
2. Малкіна-Пих І.Г. Психологічна допомога в кризових ситуаціях / І. Г. Малкіна-Пих. – М.: Изд-во Эксмо. 2005. – 960 с.
3. Академик. Словари и энциклопедии. Копинг-стратегии / Режим доступу: https://communication_psychology.academic.ru/340/.



ПИТАННЯ ТОКСИЧНОСТІ ТА РАДІОАКТИВНОСТІ МАТЕРІАЛІВ У КУРСІ «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

Одінцов В.В.

Морський інститут післядипломної освіти імені контр-адмірала Ф.Ф. Ушакова
(м. Херсон, Україна)

Очевидним є той факт що будь який фахівець у сфері транспорту, виробництва: освіта, наука, практика так чи інше осередню чи безпосередньо стискається з різними матеріалами залізом, чавуном, кольоровими металами, сплавами (мідь, алюміній, цинк, свинець, нікель, сплави: бронза, латунь, мельхіор тощо; пластмаси, смоли, полімери, цемент, азбест, порошкові матеріали та ін. – так складається реальне життя.

З метою ознайомлення майбутніх фахівців різних спеціальностей у технічних ВНЗ, а з 2015 року і, навіть, навчальних закладах, що готують вчительські кадри з фізики викладається обов'язковий курс або спецкурс «Матеріалознавство».

Навчальний план і зміст більшості підручників методичних посібників, курсів лекцій присвячені і передбачають фактичний навчальний матеріал про розповсюдження, зосередженість кількості [1], отримання, фізико-хімічні властивості різних матеріалів [2, 6]. Жодне джерело ні чого не вказує про вплив на людину, її здоров'я цих матеріалів на їх токсичні та радіаційні властивості. А вони дуже суттєві! Часто небезпечні! Адже викликають певні негативні зміни людських органів і діють безпосередньо на живу клітину викликаючи мутації і ракові захворювання. І справа тут не кількості в нашому розумінні - кілограми чи тони, бо по категорично тактично речовин не має, є токсичних концентрації. Живе реагує на кількість речовини, елемента – мало... погано і багато не краще! На приклад, багато Селена розвивається у людини хромота, недостатньо мішечна-дистрофія; недостатність йоду-епідемічний зоб та іш. Тільки доза викликає отруєння.

Канцерогенними і токсичними називають речовини матеріали які сприяють утворенню та розвитку ракових захворювань, або будь яких захворювань чи змін у живих організмах, пошкодження їх ДНК.

Одним із перших Mathews (1904 р.) зробив спробу зв'язати токсичність металів з фізичними властивостями іншими їх атомна вага, від запропонував що їх фізіологічна активність метала відзначається легкістю з якою він віддає свій електрон, степінь споріднення останнього до заряду елемента в якості фізичного показника цього зв'язку Mathews обрав нормальний потенціал. У наслідок він отримав 27 металів і пришов до висновку що їх токсичність змінюється обернено значенню нормального потенціалу.

Найбільш канцерогенними токсичними є елементи Fe, Hg, Ni, Cu, Cr, As, Ba, Kd та їх солі. Дуже небезпечними є важкі метали (Pb, W, Mo, Ca [6]).

Достатньо висока концентрація небезпечних матеріалів постерігається у прісній та морській воді (табл.1).



Таблиця 1.

Концентрація небезпечних матеріалів у воді

Елемент	Пісна вода, м ² /м ³	Морська вода, м ² /м ³	Елемент	Пісна вода, м ² /м ³	Морська вода, м ² /м ³
Li	2	180	Sr	70	8000
Be	0,3	0,006	Mo	0,5	10
Al	300	2	Ag	0,3	0,04
V	0,5	2,5	Cd	0,1	0,01
Cr	1,0	0,3	Sn	0,009	0,004
Mg	8,0	0,2	Sb	0,2	0,2
Ca	0,2	0,02	Cs	0,02	0,3
Ni	0,5	0,6	Hg	0,1	0,03
Cu	3,0	0,3	Pb	3,0	0,03
Zr	15,0	5	U	0,4	3

Така концентрація елементів спостерігається та морських водоймищах, підвищення токсичність сьогодні вод дельти Дніпра.

По даним UNESCO в морській акваторії щороку скидається до 320 млн. т. заліза, 6,5 % млн. т. фосфору, 2,3 млн.т. свинцю, ртуть, кадмій, мідь та багато іншого.

Найменш канцерогенну дію виявляє отруєння оточуючого середовища за рахунок викидів теплових та і атомних електростанцій. У цих викидах присутні радіонукліди: ${}^6\text{C}^{14}$, ${}^j^{129}$, ${}^j^{131}$, Rn^{222} , U^{234} , U^{238} , Pu^{238} , Pa^{239} та ін.

З димовими викидами у в атмосферу потрапляють нуклоїди K^{40} , Ra^{226} , U^{238} , Th^{232} і продукти їх розпаду.

Згідно прийнятої системи класифікації Ходта і Стернера [7] сполуки та і самі рідкісноземельні метали відносяться до слабо токсичних.

Всі наведені вище елементи, їх атоми є α , β , γ радіоактивними.

Особливу небезпеку уявляють α препарати; – вони потрапляючи до живих організмів погано з них виводяться і діють безпосередньо на живу клітину викликаючи мутації захворювання на рак.

Не менш не безпечним токсичними є і компактні матеріали типу пластмас, смол, фарб, поліциклічних ароматичних вуглеводів, ароматичні азосполуки, різні добрива, пестициди, гербіциди тощо.

Сьогодні в якості професійних канцерогенів (токсинів) виділяють асбест, бензол, бензидин, берилій, діхлордіетиловий ефір, кадмій, нікель, вугільна смола, етиленоксид, мінеральні мастила, деревинний пил, багато забарвників.

Поліетилен, полістирол, полівінілхлорид, поліетилен основні складові полімерів. В них є пластифікатори (Pb, Ba, Cd, Sn, Al), а також ефіри фталевої та фосфорної кислот, що є дуже небезпечними токсичними матеріалами.

Сучасний пластик – серйозна проблема в екологічному плані (особливо посуд). Всі полімери виявляють канцерогенність.



Висновки. 1. Грамотний, кваліфікований спеціаліст зобов'язаний володіти питаннями про сучасні матеріали та їх властивості.

2. Серед позитивних технологічних експлуатаційних хімічних властивостей у матеріалів сучасності обов'язково слід виділяти їх вплив на живі організми, їх токсичність та радіоактивність.

3. У рамках діяльності системи безпеки життєдіяльності сучасна наука, техніка, практика, освіта повинні робити все щоб мінімізувати негативний, токсикологічний, радіоактивний вплив матеріалів на людину її здоров'я і безпеку життя.

Ми таку тематику розкриваємо у спеціальній лекції «Канцерогенність, токсичність, радіоактивність сучасних матеріалів».

ЛІТЕРАТУРА

1. Ходаков В. Е. Природно-климатические факторы и развитие социально-экономических систем / Ходаков В. Е., Соколова Н. А., Крючковский В. В. – Херсон: Гринь Д. С., 2015. – 344 с.

2. Розов Ю. Г. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: навч. посіб. / Розов Ю. Г., Селіверстов І. А., Сошко В. О. Нац. техн. ун-т. – Херсон: [Олді-плюс], 2010. – 338 с.

3. Моїсеєнко, Л. Л. [4. Металознавство / \[Бялік О. М., Черненко В. С., Писаренко В. М., Москаленко Ю. Н.\]. Підручник. 2-ге видання, перероблене і доповнене. – К.: Політехніка, 2002. – 384 с.](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbi_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullweb&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21COLORTERMS=0&S21STR=Матеріалознавство та технологія матеріалів [Текст]: основи теорії, лаб. практикум, індивід. твор. завдання: навч. посіб. для курсантів і студентів вищ. мор. закл. освіти за напрямом підгот. 6.070104 – Морський та річковий транспорт / Л. Л. Моїсеєнко ; Херсон. Держ. мор. акад. – Херсон: ХДМА, 2015. – 355 с.</p></div><div data-bbox=)

5. Левина Э. Н. Общая токсикология металлов / Э. Н. Левина. – Медицина, 1972. – 183 с.

6. Пахолук А. П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали: навч. посібник для студ. вищих навч. закладів / А. П. Пахолук, О. А. Пахолук. – Львів: Світ, 2005. – 172 с.

7. Hodge H. C. Stemer J. H. Am. Ynb. Pyyd. Assij Guart, 10,93,1993.



УТОЧНЕННЯ ПРОЦЕДУРИ АНАЛІЗУ НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ СТАВЛЕННЯ АВІАДИСПЕТЧЕРІВ ДО РИЗИКУ ТА РІШЕННЯ «ТРИКУТНИКА РИЗИКІВ» ІСАО

Рева О.М., Камишин В.В.

Державна наукова установа «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»
(м. Київ, Україна)

Невиніцин А.М.

Льотна академія Національного авіаційного університету
(м. Кропивницький, Україна)

Вступ. Суттєва і постійна увага ІСАО проблемам забезпечення належного рівня безпеки польотів (БП), особливо її проактивна політика щодо запобігання негативного впливу людського чинника (ЛЧ) на показники безпеки, призвела до розроблення спеціального «Керівництва з управління безпекою польотів», в якому, у тому числі визначено, що такого роду управління має відбуватися «по показниках» [1]. І природно, щоби ці показники були пов'язані зі впливом ЛЧ на прийняття рішень (ПР), оскільки саме цей вид інтелектуальної діяльності авіаційних операторів «переднього краю» (авіадиспетчерів (А/Д), членів льотного екіпажу) дає максимальний внесок у аварійність на авіаційному транспорті [2]. До відповідних показників ПР віднесені [3-5 та ін.]:

- основні домінанти прийняття рішень (ПР), що характеризують мотивацію на досягнення успіху / запобігання невдач;
- рівні домагань (РД) на характеристиках професійної діяльності;
- нечіткі моделі ставлення до ризику порушень стандартних експлуатаційних процедур (SOP's), зокрема норм ешелонування повітряних суден (ПС).

Перелічені показники віднесені до такої складової поточної парадигми БП ІСАО, як «ставлення авіаційного персоналу до небезпечних дій або умов». Причому саме це «ставлення» є провідним і пояснює взаємний вплив інших складових парадигми БП [6].

Актуальність досліджень. Обґрунтовано, що показники впливу ЛЧ на ПР можна застосовувати для вирішення «трикутника ризиків» ІСАО [5]. Причому це вирішення, на відміну від рекомендацій ІСАО [1], проактивно відбувається по добре вимірюваних і фізично зрозумілих показниках і характеристиках професійної діяльності АО «переднього краю», зокрема протяжності норм ешелонування ПС (НЕПС). Тому актуальними слід вважати дослідження з вдосконалення методів, технологій, процедур тощо встановлення складових «ставлення авіаційного персоналу до небезпечних дій або умов» і подальшого уточнення рішень «трикутника ризиків».

Постановка задачі. Вкажемо, що вдосконалення методів, технологій процедур кваліметрії впливу ЛЧ на процеси ПР вже здійснено для встановлення основної домінанти ПР (ОДПР) [6], однак поза увагою науковців залишилися



питання досліджень більш досконалого встановлення РД і нечітких оцінок рівнів небезпек (РН) порушення НЕПС. Виходячи з наведеного, метою цієї публікації є уточнення процедур аналізу нечітких моделей ризику порушень А/Д НЕПС.

Результати досліджень. Для побудови шуканих нечітких моделей лінгвістичної змінної «РН» було адаптовано шкалу Купера-Харпера, що дало змогу застосувати метод збору експертної інформації у вигляді «точки на шкалі параметра (континуумі НЕПС)», а отже і так званої «матриці підказок» для отримання функцій належності із гладкими фронтами (рис. 1).

Шкала небезпек формується, відповідно до показників ІСАО, які можна уявити як терм-множину лінгвістичної змінної «РН»:

$$T^M(PH) = \overset{\tilde{R}_K}{\text{Катастрофічний}} + \overset{\tilde{R}_{HB}}{\text{Небезпечний}} + \overset{\tilde{R}_C}{\text{Суттєвий}} + \overset{\tilde{R}_{H3}}{\text{Незначний}} + \overset{\tilde{R}_M}{\text{Мізерний}}, \quad (1)$$

де «+» – позначка логічного об'єднання окремих термів (назв РН) у шкалу.

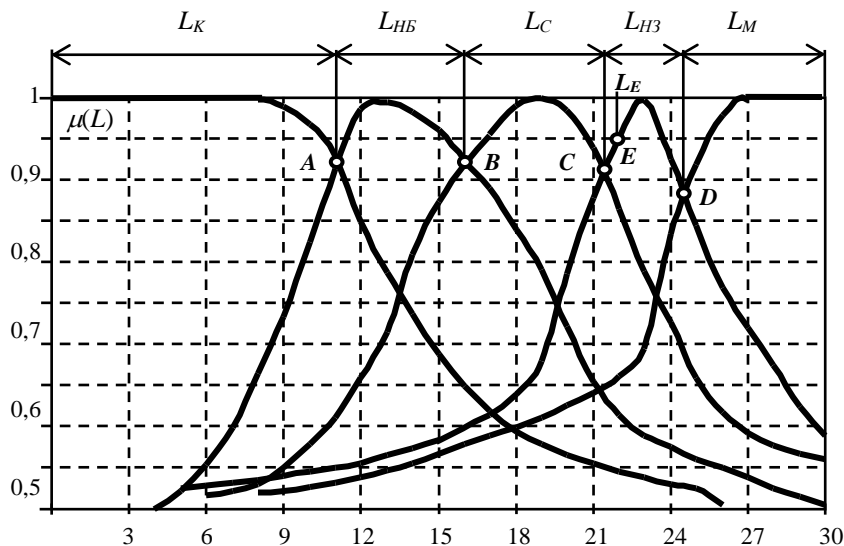


Рисунок 1. Приклад функції належності лінгвістичної змінної «рівень небезпек» при порушенні норм ешелонування повітряних суден

Як бачимо з рис. 1, усі точки A, B, C, D перетину функцій належності сусідніх термів (якісних оцінок шкали «РН») більші за так звану «точку переходу» Л. Заде [7]:

$$\mu(L) \geq 0,5. \quad (2)$$

А це означає, що інтервали між проекціями зазначених точок на континуум НЕПС й визначають відстані між літаками, «скоріше належать» відповідним лінгвістичним оцінкам небезпек при порушеннях цих норм. При цьому границею неприйнятної і припустимої небезпек є проекція на ось континууму НЕПС точки «С» (рис. 1) перетину функції належності, що визначають, згідно шкали ІСАО, суттєву небезпеку і незначну небезпеку.

Відстань між ПС L_C з однаковими шансами, що дорівнюють $\mu(L_C)$, може бути віднесеною до кожного з цих термів, що сприяє виникненню певної невизначеності.

Для усунення зазначеної невизначеності введемо критерій-імператив



$$\begin{aligned} \mu_{\text{ПН}}(L_C) < 0,9: \mu_{\tilde{R}_{\text{НЗ}}}(L_E) = 0,9 \\ \mu_{\text{ПН}}(L_C) \geq 0,9: \mu_{\tilde{R}_{\text{НЗ}}}(L_E) = 1 \end{aligned} \quad (3)$$

що дозволяє фактично з абсолютною впевненістю встановити межу незначного ризику.

Були уточнені рішення «трикутника ризиків» ІСАО для спектру з 11 НЕПС ($L=8 \text{ km}$, $L=10 \text{ km}$ (4 умови реалізації норми), $L=12 \text{ km}$, $L=20 \text{ km}$ (4 умови реалізації норми), $L=30 \text{ km}$), встановлених ІСАО для горизонтальної площини виконання польоту (табл. 1). Встановлено, що студенти-авіадиспетчери, залучені до випробувань, не розрізняють внутрішніх особливостей застосування НЕПС $L=10 \text{ km}$, $L=20 \text{ km}$. Тому відповідні показники (проекції характерних точок на континуум норми) були мультиплікативно узагальнені, спочатку у межах зазначених норм, потім пронормовані стосовно довжини норми, а потім знову ж мультиплікативно узагальнені вже по усьому їх спектру.

Усі отримані результати задовольняють критеріям (3).

Як бачимо з табл. 1, уточнення стосуються лише точки переходу суттєвої небезпеки порушень НЕПС у незначну, що має позитивно вплинути на вимоги щодо забезпечення належного рівня БП. Узагальнена ефективність отриманого результату встановлює 2,78% від протяжності НЕПС.

Таблиця 1.

Критерії розв'язання «трикутника ризиків» ІСАО за показниками небезпеки

Рівні ризиків		Критеріальні оцінки	
1		попередні	уточнені
Неприпустимий	Катастрофічний	$0 < \dot{L}_K < 0,42$	$\dot{L}_K < 0,42$
	Небезпечний	$0,42 \text{ J } \dot{L}_{\text{НБ}} < 0,56$	$0,42 \text{ J } \dot{L}_{\text{НБ}} < 0,56$
	Суттєвий	$0,56 \text{ J } \dot{L}_C < 0,72$	$0,56 \text{ J } \dot{L}_C < 0,74$
Припустимий	Незначний (прийнятний)	$0,72 \text{ J } \dot{L}_{\text{НЗ}} < 0,83$	$0,74 \text{ J } \dot{L}_{\text{НЗ}} < 0,83$
	Мізерний	$\dot{L}_M \geq 0,83$	$\dot{L}_M \geq 0,83$

Висновки. Таким чином, оцінюючи отримані і подані у цій публікації нові наукові результати, вважаємо доцільним вказати на такі найбільш вагомні з них.

1. Доведено необхідність уточнення межі переходу суттєвої небезпеки порушень НЕПС у незначну небезпеку.

2. Орієнтуючись на значення функції належності у точці перетину графіків суттєвої і незначної небезпек, встановлено імперативи-критерії і обґрунтовані шукані границі.

3. Уточнені критерії вирішення «трикутника ризиків» ІСАО. Ефективність уточнення складає 2,78 % від протяжності НЕПС.



4. Подальші дослідження слід проводити у напрямках вдосконалення методів, технологій, процедур становлення і аналізу РД авіадиспетчерів на показниках і характеристиках професійної діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Safety Management Manual (SMM): DOC ICAO 9859 – AN/460. – Montreal, Canada, 2013.
2. Ошибки пилота: человеческий фактор: пер. с англ. А. С. Щebrova. – Москва: Транспорт, 1986. – 262 с.
3. Ставлення авіаційних операторів «переднього краю» до небезпечних дій або умов професійної діяльності – головний чинник забезпечення безпеки польотів / [Рева О. М., Борсук С. П., Шульгін В. А. та ін.] Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2015): матеріали VII Міжнародної наук.-практ. конф., – Херсон., 24 – 26 травня 2016 р., – Херсон: ХДМА, 2016. – С. 90 – 97.
4. Теоретичне обґрунтування системно-інформаційної кваліметрії людського чинника в аеронавігаційних системах / Рева О. М., Борсук С. П., Селезньов Г. М., Насіров Ш. Ш. Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування СЕУТТОО-2017 : матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції, – Херсон, 28–29 вересня 2017 року, – Херсон: ХДМА, 2017. – С. 127 – 132.
5. Рева О. М. Урахування людського чинника у проактивному розв'язанні «трикутника ризиків» ІКАО / О. М. Рева, С. П. Борсук. Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINNT-2014) : збірка матеріалів VI Міжнародної наук.-практ. конф. – Херсон, 27–29 травня 2014 р. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2014. – С. 82 – 85.
6. New Approach to Determination of Main Solution Taking Dominant of Air Traffic Controller During Flight Level Norms Violation / [Reva O., Borsuk S., Mirzayev B., Mukhtarov P.]. Advances in Human Aspects of Transportation: Proceedings of the AHFE 2016 International Conference on Human Factors in Transportation, July 27 – 31, 2016, Walt Disney World, Florida, USA. – P. 137 – 147.
7. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде; под ред. Н. Н. Моисеева, С. А. Орловского ; пер. с англ. Н. И. Ринго. – М. : Мир, 1976. – 165 с.



СОСТОЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ И В ОПОЛЕ (ПОЛЬША)

Селиванов С.Е.

Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина)

Żhuk O.

University of Opole
(Opole, Poland)

Введение. В апреле 1986 г. в разные языки мира вошло украинское слово "Чернобыль". Для всего человечества оно стало синонимом страшной техногенной катастрофы и огромной экологической беды. Вследствие взрыва ядерного реактора и пожара на нем за короткий период времени в окружающую среду попало от до 7 т ядерного топлива. При этом выброс радиоактивного элемента Цезия-137 был тождественным радиации от взрыва нескольких десятков таких атомных бомб, которую американцы сбросили в 1945 г. на японский город Хиросиму. Радиоактивное загрязнение коснулось территорий Украины, повышение радиации отмечено и в других странах, куда в первые дни после аварии ветер разносил облака радиоактивных веществ. Всего в Украине радиоактивного загрязнения подверглись более 8% территории страны (почти 50 тыс. км² земель!), на которых сосредоточены 2,3 тыс. населенных пунктов двенадцати областей.

Вследствие выбросов в атмосферу большого количества радиоактивных веществ произошло устойчивое и долговременное загрязнение территории цезием, стронцием и плутонием.

На рис. 1 показана карта загрязнения Украины цезием-137 по состоянию на 1986 год. На рис. 1 для суммарного загрязнения местности (поверхности почвы) цезием-137 (глобальное + чернобыльское) применяется единица Ки/км². В системе единиц СИ принята иная величина активности - Беккерель (Бк). 1 Бк равен 1 распаду в секунду. Соответственно, 1 Ки/км² равен 37000 Бк/м² или 37 кБк/м². Цезий-137 – период полураспада – 30 лет. Один из главных компонентов радиоактивного загрязнения биосферы.

Перечисленные выше вещества излучают радиоактивные лучи и их называют радионуклидами. Они обладают способностью накапливаться в организмах, воде, почве, воздухе и длительное время влиять на состояние окружающей среды, жизни людей и животных (период полураспада цезия-137 составляет 24 тыс. лет!). Исследования показали, что основное количество радионуклидов в лесу находится в верхнем 10-сантиметровом слое почвы, в хвое их значительно больше, чем в листьях деревьев. Большое количество загрязняющих веществ аккумулировали в себе донные отложения Киевского водохранилища.

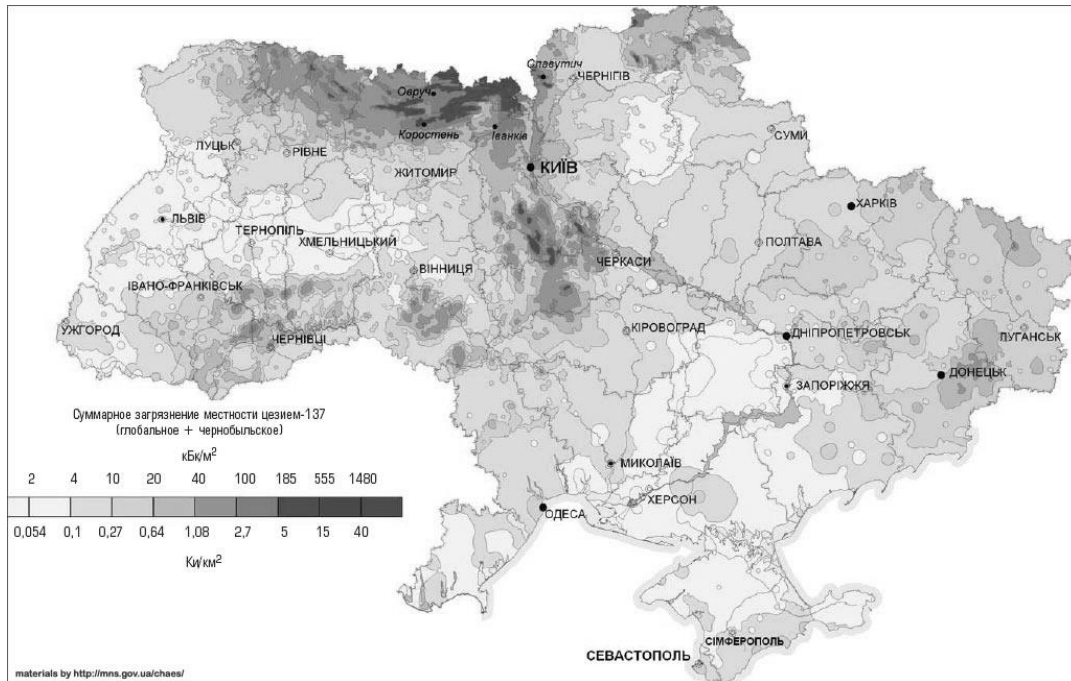


Рисунок 1. Карта загрязнения Украины цезием-137 по состоянию на 1986 год

Радиоактивное загрязнение территории Украины влияет на здоровье людей непосредственно и косвенно. Радиация вредна как в больших дозах (облучение людей, влечет их гибель), так и в малых (увеличение уровня заболеваемости людей). Поэтому контроль состояние радиационного загрязнения в Херсонской области и для некоторого сравнения в Ополе, (Польша) является актуальной задачей.

Изложение основного материала. На сегодняшний день Херсонской области экологический и радиологический контроль осуществляется на 2-х постах экологического контроля (ПЭК Херсон-ВМ, ПЭК Каховка-ВМ), и временных постах контроля пересечения административной границы с АРК Крым.

Из опубликованных данных департамента экологии и природных ресурсов Херсонской областной государственной администрации [1] после 33 лет Чернобыльской катастрофы радиоэкологическое состояние атмосферного воздуха является безопасным.

На территории области отсутствуют радиационно-опасные объекты и территории с радиоактивным загрязнением вследствие Чернобыльской катастрофы. Природный радиационный фон находится в рамках 13 – 15 мкР/час.

На территории Херсонской области размещено 10 организаций и учреждений, которые используют источники ионизирующих излучений.

Основное назначение источников ионизирующих излучений на предприятиях и ведомствах области – использование в контрольно-измерительных приборах (дефектоскопах, уровнемерах) и медицинском оборудовании.

Осуществление контроля с учетом и сохранением источников ионизирующих излучений возложено на областную санитарно-эпидемиологическую станцию, а также Одесскую Южную государственную инспекцию Госатомрегулирование Украины.



Наиболее опасным объектом по вопросам радиационной опасности для области является Запорожская АЭС, в случае аварии на 50-км зону попадают двадцать три населенных пункта Херсонской области (Верхнерогачыского района – 21, Великолепетыского района – 1, Нижнесиригозского района – 1).

Радиационная обстановка при общей аварии Запорожской АЭС в зонах загрязнения определяется количеством и изотопным содержанием радиоактивных веществ, которые попадают в окружающую среду, метеорологическими условиями во время аварии, расстоянием до источника аварийного выброса, характером территории и другими условиями.

Под общей аварией понимается авария, радиоактивные последствия которой распространяются за пределы территории АЭС и приводят к облучению населения и загрязнения окружающей среды выше уровней, установленных при нормальной работы АЭС.

Радиационное состояние поверхностных вод в Херсонской области является безопасным. Радиационный контроль на территории облачности проводится в 4 пунктах радиационного наблюдения. В 2018 году было выполнено более 1000 измерений гама-фона местности; средние показатели – 12,0 мкР/час, максимальные – 15 мкР/час.

Радиоактивно загрязненные земли, которые не используются в госхозхозяйстве не обнаружены, что показано в таблице 1.

Таблица 1.

Радиоактивно загрязненные земли, которые не используются в госхозхозяйстве

№ п/п	Название административно-территориальной единицы (область, район)	Количество населения, лиц	Радиационный фон на территории, мкЗв/год	Удельная активность загрязняющих радионуклидов, Бк/кг				
				цезий-137 (техногенный)	стронций-90 (техногенный)	радий (природный)	торий (природный)	калий (природный)
1.	Генический район	59564	0,12					
2.	Горностаевский район	19634	0,12					
3.	Нововоронцовский район	21212	0,12					
4.	г. Херсон	331522	0,11					

Среди стран Европы повышение радиация, после аварии на Чернобыльской АЭС, отмечено на территории Польши, куда в первые дни после аварии ветер разносил облака радиоактивных веществ. Особенно большое загрязнение цезием-137 произошло в районе Ополя (юго-запад Польши), создавая так называемую аномалию Ополя [2]. В зависимости от способа использования и управления загрязненными территориями, а также от



морфологии почвы количество этого радионуклида, осажденного в отдельных слоях, значительно варьируется.

На основании измерений [3] а также литературных данных [4], можно констатировать, что наибольшее количество радиоизотопа цезия происходит в верхних слоях почвы (гумусовый слой) старых древостоев.

Таким образом, радионуклиды цезия-137 циркулируют через лесные растения и грибы и далее в ткани лесных животных, в том числе диких животных, которые управляются в соответствии с положениями Закона об охоте.

Измерения дозы гамма-излучения проводились с использованием портативного устройства InSpector 1000, а программное обеспечение Genie-2000 использовалось для анализа спектра. Наибольшая поверхностная активность была зафиксирована в окрестностях Шумирада, достигая $16,7 \text{ кБк/м}^2$ при одновременном максимальном измерении дозы гамма-излучения $0,06 \text{ мкЗв/ч}$. Эти значения в четыре раза превышают средние значения для Опольского воеводства и более чем в 12 раз превышают средние значения для Польши [5]. В то же время самые низкие значения были зарегистрированы в районе Избицко, где поверхностная активность для цезия-137 составляла $1,42 \text{ кБк/м}^2$, а доза гамма-излучения составляла $0,023 \text{ мкЗв / ч}$.

Вывод. Приведенные данные свидетельствуют, что проблема охраны окружающей среды в части радиоактивного загрязнения остается одной из наиболее актуальных. Авария на Чернобыльской АЭС имела, нет и, увы, еще долго будет иметь значительное влияние на состояние окружающей среды Украина и стран Европы. В свою очередь, самое главное, необходимо учитывать, что состояние окружающей среды в значительной мере влияет на здоровье и продолжительность жизни людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Regionalna доповідь про стан природного середовища у Херсонській області у 2017 році, від 12 листопада 2018 р.
2. Zmiany sytuacji radiologicznej środowiska Polski w okresie 10 lat po awarii w Czarnobylu / [Jagiela J., Biernacka M., Grabowski D. Jagiela J., Biernacka M., Grabowski D. i Henschke J.]. PIOŚ, Biblioteka Ochrony Środowiska, Warszawa 1996.
3. Grzegorz Oloś. Contamination of forest soil by cs-137 at selected locations of "Opole anomaly" / Grzegorz Oloś, Olga Żuk. V міжнародна науково-практична конференція «Безопасность жизнедеятельности на транспорте и производстве – образование, наука, практика» (Херсон, 13–15.09.2018). – С. 227 – 228.
4. Migration ability of radionuclides in soil-vegetation cover of Belarus after Chernobyl accident / [Sokolik G. A., Ivanova T. G., Leinova S. L., Ovsiannikova S. V., & Kimlenko I. M.]. Environment international, 26(3), 2001. – P. 183 – 187.
5. Analiza dynamiki skażenia gleby naturalnymi i sztucznymi radionuklidami w województwie opolskim po awarii elektrowni jądrowej w Czarnobylu / [Isajenko, K., Piotrowska, B., Stawarz, O., Łukaszek-Chmielewska, A., & Krawczyńska, S.]. Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, 2017. – 46 s.



ГРУЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ С ТЯЖЕЛЫМИ НЕГАБАРИТНЫМИ ГРУЗАМИ НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МОРСКИХ СУДАХ

Соловей А.С.

Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина)

В последнее время в мировой индустрии наблюдается значительный рост объемов морских перевозок крупногабаритных тяжелых грузов, что связано с необходимостью транспортировки технологических модулей для нефтеперерабатывающих заводов и для заводов по сжижению природного газа, нефтяных платформ, и также специального – проектного технологического оборудования и установок (от завода изготовителя до потребителя, в сборе). При этом транспортировка происходит на дальние расстояния через различные моря и океаны. Как показывает мировая практика, для перевозок таких грузов используются специальные суда и плавучие средства: грузовые суда (корабли-лифты), плавучие доки, баржи и понтоны; суда, снабженные собственными кранами; суда типа Ro-Ro [1].

Существенно наличие портовых структур и значительного опыта по перевозке сверхтяжелых и проектных грузов. При этом многие порты имеют оборудование, предназначенное для грузовых операций с проектными грузами. Это понтоны, лебедки, манипуляторы и крановое оборудование. Однако затраты на перевозку и погрузку (выгрузку) остаются значительными.

Естественно для таких грузов существуют и специализированные морские суда [2]. Так судно «ННЛ Valparaiso» имеет длину корпуса 168 м и водоизмещение 17628 тонн. «ННЛ Valparaiso» способно перевозить 912 контейнеров двадцатифутового эквивалента. Судно снабжено двумя трюмами, объемом 25959 м твиндечного типа.

При погрузке-разгрузке руководит старший помощник. Прежде чем приступить к обработке негабаритного груза на борт, команда устанавливает понтон-стабилизатор уникальной конструкции, который имеет вид прямоугольной балластной цистерны. Понтон-стабилизатор весом 115 тонн, специально разработан для всех кораблей с автономной погрузкой, чтобы судно не перевернулось во время подъема груза. Устройство монтируется к корпусу с помощью массивной консоли весом 40 тонн.

Помимо установленного дополнительного противовеса сухогруз имеет 48 балластных цистерн внутри корпуса, которые автоматически заполняются водой с целью поддержания устойчивости во время погрузки, позволяя больше усилить нагрузку на краны. Перед началом любых погрузочно-разгрузочных работ проводится компьютерное моделирование операции, где учитываются все детали - ветер, волны, человеческий фактор.

Сложность и ответственность операции затрудняет использование систем автоматизированного управления. В реальных условиях создается радио сеть, позволяющая организовать управление операциями с балластом, кранами и лебедками рис. 1.

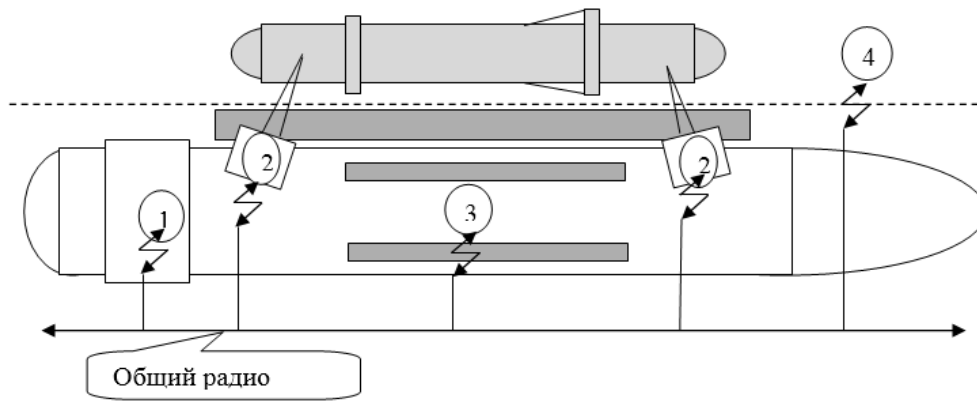


Рис. 1. Организация радио сети при погрузке: 1 – капитан, 2- операторы кранов, 3 – оператор балластных цистерн, 4 – пост на причале

Во время обработки сверхтяжелого груза все участники ведут обмен информацией на портативных радиостанциях. При этом капитан судна следит за балластом крена судна, находясь на мостике.

Таким образом, объектная область задачи определяется технологией грузовых операций со сверхтяжелыми, габаритными и проектными грузами. Учитывая возможные возмущения при движении и транспортировке грузов, необходимо учитывать динамические свойства системы судно – груз. Особое внимание вызывает влияние возмущений при операциях погрузки, так как в это время судно не в состоянии маневрировать, а значительный вес груза может вызвать потерю устойчивости. При погрузке собственными кранами необходимо учитывать возникающие крены [3]. Используя схему нагрузок (рис.2) проводят расчеты максимальных углов.

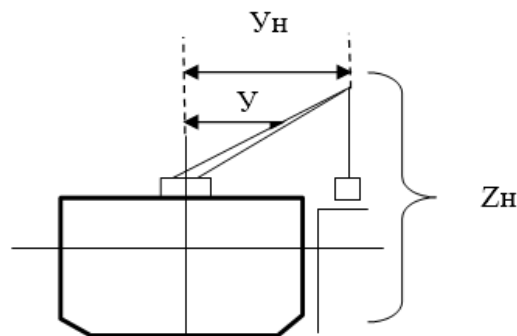


Рисунок 2. Расчетная схема

Для определения максимальных углов крена, которые может получить судно при погрузке своими кранами или стрелами следует воспользоваться следующей последовательностью расчетов [3].

Определить по оси Z положение нока (верхней части) стрелы или крана, который будет участвовать в погрузке судна Z_n (см. Рис.2).

Определить по оси U положение нока (максимальный вылет) стрелы или крана, который будет участвовать в погрузке судна, U_n координату центра тяжести самой стрелы при данном вылете (U_c).



Определить новое значение метацентрической высоты (h_1) в том случае, если все краны, участвующие в погрузке одновременно начнут поднимать груз с причала (наихудший возможный вариант)

$$h_1 = h + \delta h = h + \frac{\sum m_g}{(\Delta + \sum m_g)} * (d + \delta d / 2 - Z_H - h) \quad (1)$$

где: $\sum m_g$ – суммарная масса грузов, одновременно поднимаемая судовыми кранами; Δ – водоизмещение судна, т; d – средняя осадка судна, м; Z_H – координата по оси Z нока судового крана, м; h – начальная метацентрическая высота, определенная одним из способов, описанных выше, м; $\delta d = \sum m_g / (\rho * S)$, где ρ – плотность воды, т/м³; S – площадь действующей ватерлинии, м².

Определить максимальный угол крена, который может получить судно в том случае, если все краны, участвующие в погрузке одновременно начнут поднимать груз с причала

$$\operatorname{tg} \theta = (\sum (m_c * Y_H) + \sum (m_c * Y_C)) / ((\Delta + \sum m_g) * h_1) \quad (2)$$

Таким образом, выполняя расчеты критических углов возможно избежать риска при погрузке. Однако риск раскачки груза, имеющего огромную инерцию, настолько велик, что движения при погрузке выполняются крайне осторожно и медленно. Естественно при этом резко возрастают затраты на оплату порту, что вызывает необходимость поиска методов повышения эффективности грузовых операций с сверхтяжелыми и негабаритными грузами.

Учет динамических свойств подъемных кранов выполняется на основе моделей [4], учитывающих свойства динамики груза, как маятника, и влияния возмущений со стороны центробежных и кориолисовых сил

$$D(q)\ddot{q} + C(q, \dot{q}) + B(\dot{q}) + G(q) = M - J^T(q)F_x \quad (3)$$

где: M – момент двигателя, q – обобщенные координаты, J – матрица Якоби, B – матрица вязкого трения, C – матрица сцепления, чтобы вычислить кориолисовы и центробежные эффекты, G – матрица тяготения.

При этом предлагается структурная схема линейной модели с выраженной динамической частью, которая показана на рис. 3.

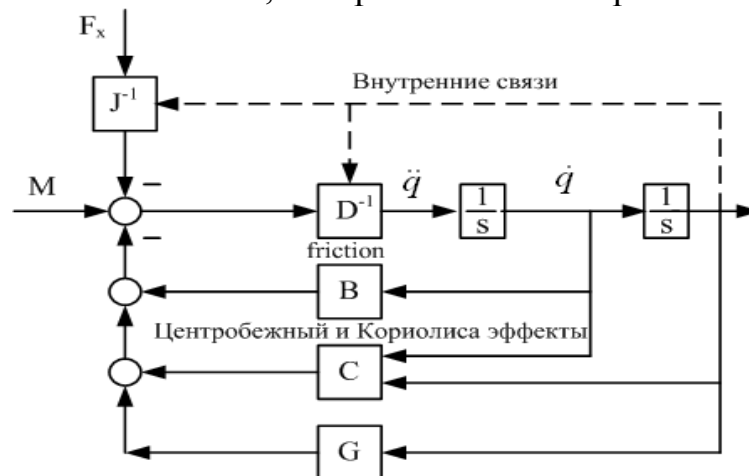


Рисунок 3. Структура модели поворотного крана

Полная схема колебательного движения может быть упрощена как показано на рис.4

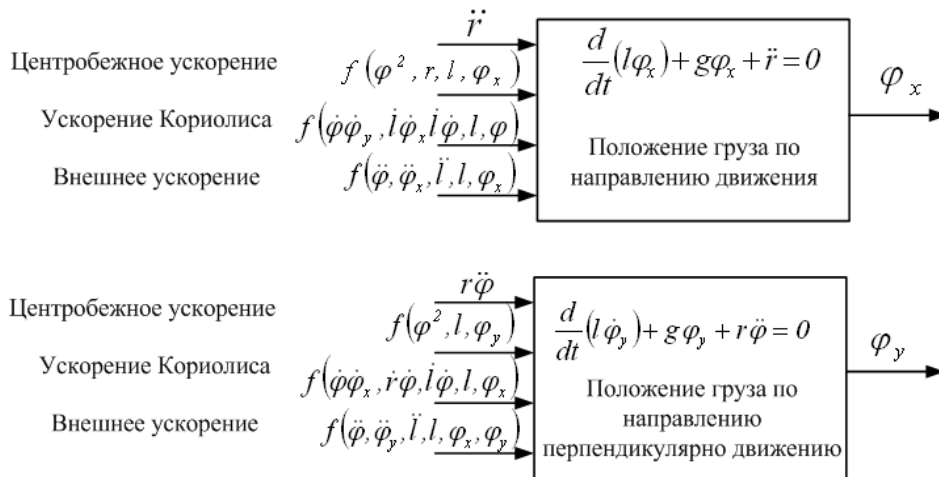


Рисунок 4. Схема модели движения подъемного крана вращения

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Операции по погрузке и выгрузке сверхтяжелых крупногабаритных грузов при морских перевозках на значительные расстояния достаточно рискованные и затратные.

2. Одной из основных причин высокой стоимости этих операций является их длительность. Большое время выполнения этих операций связано с учетом динамики груза, технических характеристик кранового оборудования и собственно судна (параметры остойчивости).

3. Система судно-груз является сложным динамическим объектом, математическая модель которого требует учета особенностей судна, груза и условий проведения операций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Источник: www.roro.pro/morskie-perevozki.
2. Источник www.vesselfinder.com/HHL-VALPARAISO.
3. Ершов А.А. Контроль остойчивости и посадки судна при погрузке и выгрузке, А.А. Ершов / Санкт-Петербург 2002 59 с.
4. Liebherr Port Equipment Liebherr Container Cranes Ltd. Killarney, Co. Kerry, Republic of Ireland; www.liebherr.com, E-Mail: sales.lcc@liebherr.com.
5. Bryan Barrass Ship stability for Masters and Mates / Bryan Barrass, D.R. Derrett. Amsterdam, -2006. -534 p.



ДО ВИБОРУ ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ НАРІЗАННЯ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ПАР В УМОВАХ РЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Хворост М.В., Росоха В.О.

Національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова
(м. Харків, Україна)

Луценко М.М.

Національний університет будівництва та архітектури
(м. Харків, Україна)

Безпечна і безвідмовна робота більшості машин і механізмів визначається безвідмовною роботою механічного приводу. Широке використання в приводі різних машин проміжних передач, і зокрема зубчастих пред'являє високі вимоги до їх експлуатаційної надійності і довговічності. Особливе місце займають черв'ячні передачі, які мають відносно малі габарити і великі передавальні числа при цьому вони не позбавлені недоліків.

Ремонт черв'ячних редукторів найчастіше зводиться до необхідності заміни підшипників опор черв'ячної пари або самої черв'ячної пари - черв'яка і вінця черв'ячного колеса. Іноді ремонт зводиться тільки до заміни вінця черв'ячного колеса, як більш зношеного елемента в процесі експлуатації.

За загальноприйнятими рекомендаціями [1, с.391; 2, с.376] обробка зубців черв'ячного колеса повинна проводитися інструментом, який за формою профілю в перерізі витка (тип гвинтової лінії) і розмірами (діаметр ділильного кола) був би подібний до черв'яка. Діаметр ділильного кола черв'яка (d_1) визначається коефіцієнтом діаметра черв'яка (q), який може мати у відповідності до ГОСТ 19672-74 до 12 значень [3, с.385] і допускається вибір будь-якого його значення.

В силу цього практично малоймовірно в ремонтному (індивідуальному) виробництві знайти відповідну до необхідної (даної), що ремонтується, черв'ячної передачі редуктора фрезу, а виготовлення такої фрези може за вартістю перевищувати вартість виготовлення пари: черв'ячне колесо-черв'як.

Тому виникає потреба аналізу можливості застосування черв'ячних фрез з параметрами неаналогічними параметрам черв'яка ремонтної передачі, зокрема $q_{фр} \neq q$ ($q_{фр}$ – коефіцієнт діаметра черв'ячної фрези).

У цьому випадку вводиться коефіцієнт зміщення черв'яка (x), що визначається за формулою [3, с. 393; 1, с.145]:

$$x = \frac{a_w}{m} - 0,5 \cdot (z_2 + q) \quad (1)$$

де a_w – міжосьова відстань;

m – модуль;

z_2 – число зубців колеса;

q – коефіцієнт діаметра черв'яка.



Всі прийняті позначення параметрів, що входять в залежність (1) по ГОСТ 21354-87.

Розглянемо ремонт черв'ячних пар на прикладі редуктора РЧ-18.55, виготовленого на підприємстві ТОВ «Реджу».

Наприклад: параметри ремонтної черв'ячної передачі

$$z_1 = 1, a_w = 320, z_2 = 55, m = 10, x = 0, d_{a_1} = 1.$$

$$q = \frac{2a_w - 2mx - z_2m}{m} = 9.$$

Відповідно до [3, с. 385] q може змінюватися від $q = 7$ до $q = 25$ і при цьому $-1 \leq x \leq 1$ [3, с. 393].

Визначимо коефіцієнт діаметра черв'яка для даних параметрів передачі з $-1 \leq x \leq 1$

$$\text{при } x = 1 \quad q = \frac{2 \cdot 320 - 2 \cdot 10 \cdot 1 - 55 \cdot 10}{10} = 7;$$

$$\text{при } x = -1 \quad q = \frac{2 \cdot 320 - 2 \cdot 10 \cdot (-1) - 55 \cdot 10}{10} = 11$$

Для заданих параметрів можна використовувати фрези з значенням $q_{фр} = 7, 8, 10$ або 11 у відповідності до ГОСТ 19672-74

При цьому необхідно враховувати, що збільшення $q_{фр}$ призводить до збільшення діаметрів черв'яка і зменшення діаметрів черв'ячного колеса, а зменшення $q_{фр}$ навпаки.

Зміна діаметрів слід пов'язати з можливістю складання-розбирання редуктора при цьому зберігається корпус редуктора.

У цьому випадку вдається зберегти передавальне число (u), редуктора що ремонтується при прийнятому $q_{фр}$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зубчатые передачи. Справочник. Под ред. Е. Г. Гинзбурга. Ленинград: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1980. – 416 с.
2. Технология машиностроения / Б. Л. Беспалов и др. – М.: Машиностроение, 1965. – 456 с.
3. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя / В. И. Анурьев Т.2. – М.: Машиностроение, 1980. – 559 с.



**СЕКЦІЯ 3. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА, ГОРІННЯ
РЕЧОВИН, БЕЗПЕКА АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ.
БЕЗПЕКА НА ТРАНСПОРТІ**



О ПРИРОДЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ АНОМАЛЬНО ВЫСОКИХ ВОЛН В ОКЕАНЕ

Абрамов Г.С., Чернявский В.В.

Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина)

Куклин В.М.

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
(г. Харьков, Украина)

Вступление. Актуальной проблемой безопасности судоходства и нефтегазодобычи в океанах и морях является определение условий появления поверхностных волн аномальной амплитуды, волн-убийц (ВУ) способных привести к крупным катастрофам и авариям. Изучение ВУ крайне важно как для судоводителей (в связи с вероятностью встречи с ними), так и для судостроителей, в связи с необходимостью обеспечения живучести судов при нагрузках, многократно превышающих средненормативные. Это также важно для инженеров-гидротехников, проектирующих нефтяные платформы на морских шельфах. Ранее, когда интенсивность судоходства и нефтегазодобычи были не столь интенсивными, возникновение таких волн считалось достаточно редким, и учитывать их появление и воздействие попросту не считали нужным. Однако при росте численности судов и их персонала появились многочисленные свидетельства появления таких аномальных волн. Судоводителей и работников морского транспорта тревожит не только обнаружение таких волн аномальной амплитуды, необходимо выяснить также особенности жизненного цикла таких волн, насколько долго они способны существовать и могут ли они перемещаться.

Анализ публикаций и достижений. Проблеме возникновения ВУ посвящена достаточно обширная литература, среди которой можно выделить несколько обстоятельных обзоров [1 – 4]. Развита достаточно многочисленные теоретические модели [5 – 10], которые используются для интерпретации наблюдаемых аномальных волн и оценки времени их жизни. Однако до настоящего времени нет полной ясности относительно природы и механизма возникновения ВУ и физической закономерности их эволюции. Хотя сейчас мареографами надежно регистрируются ВУ в различных областях мирового океана, обнаруживаются со спутников, экспериментальной базы всё-таки недостаточно. Поэтому основным методом исследования является математическое моделирование. В качестве основных механизмов формирования ВУ большинство исследователей рассматривают: пространственно-временную фокусировку поверхностных гравитационных волн; дисперсионное сжатие волновых пакетов; трансформацию и усиление поверхностных гравитационных волн на горизонтально-неоднородных течениях в океане; нелинейное взаимодействие и модуляционную неустойчивость поверхностных гравитационных волн.



В предшествующей работе авторов [11] рассмотрен процесс модуляционной неустойчивости как возможный механизм формирования ВУ.

В работе [12] рассмотрен вопрос о частоте и пространственной периодичности появления ВУ.

Целью данной работы является выяснение условий существования волн аномальной амплитуды и их пространственно-временной эволюции.

Волны аномальной амплитуды в океане. По внешнему виду аномально высокие волны (экстремальные волны, *rogue waves*, *abnormal waves*, *exceptional waves*, *giant waves*, *steep wave events*) на поверхности глубокой воды (это т.н. гравитационные поверхностные волны, длина такой волны много меньше глубины океана, кстати, с уменьшением глубины скорость волны замедляется) делятся на три основных типа: "белая стена", "три сестры" (группа из трех волн), одиночная волна ("одиночная башня") [1 – 5].

Высота волны обычно указывается именно как расстояние от высшей точки гребня до низшей точки впадины.

Ширина цуга гигантских волн может достигать нескольких сотен метров до километра, что больше длин таких волн.

В ряде случаев направление распространения таких волн, часто сбивающихся в группы по две-три волны, отличалось от основного направления движения волн вплоть до десятков градусов.

Аномально высокими волнами считаются волны, высота которых более чем в два раза превышает значимую высоту волн. Значимая высота волн рассчитывается для заданного периода в заданном регионе. Для этого отбирается треть всех зафиксированных волн, имеющих наибольшую высоту, и находится их средняя высота.

Большинство современных судов может выдержать нагрузку до 15 тонн на квадратный метр и, в случае даже сильного волнения, это соответствует более чем двукратному запасу прочности, однако аномально большие волны способны вызвать давление до 100 тонн на квадратный метр [13]. Все это внушает более чем обоснованную обеспокоенность судоводителям и работникам морского транспорта. Поэтому предпринимаются попытки выяснить область образования, определить частоту возникновения таких волн и разработать способы предупреждения об их появлении. На основании данных, полученных со спутников, удалось составить приблизительную карту, которая поможет судоводителям избегать опасных районов. Европейцев волнует, прежде всего, восточное побережье Южной Африки, Бискайский залив и Северное море. Есть и другие опасные регионы – это южная часть побережья Латинской Америки. Сомневаясь в возможности раннего предупреждения, шведские специалисты рекомендуют создавать виртуальные карты Мирового океана с обозначением на них скользящих «треугольников смерти» – участков, где в определенное время года и при определенных условиях наиболее вероятно появление ВУ. Области морских течений рассматривались и ранее как области наиболее вероятного появления ВУ [15]. Авторы [4, 16] полагали, что



вероятность случайных возвышений морской поверхности $P(H)$ подчиняется Рэлеевскому распределению:

$$P(H) = \exp\left\{-2\frac{H^2}{H_s^2}\right\}, \quad (1)$$

где H_s – средняя высота-размах одной трети самых высоких волн. Можно показать, что такие волны могут появляться довольно часто. Волной с размахом $2H_s$ по их расчетам будет примерно каждая из $3 \cdot 10^3 - 10^4$ волн (волны в океане вдали от берегов имеют длины вплоть до 100 метров и выше, а скорости порядка 10 м/с.), что не противоречило некоторым экспериментальным данным. Однако, если использовать значение этой вероятности, то для $3H_s$, получим, что волна такой высоты может наблюдаться один раз в 20 лет. Весьма часто появляющимися, в сравнении с оценкой (1) оказались волны с амплитудой, превышающей $2H_s$. Вместе с тем, по данным наблюдения проекта MaxWave морской поверхности из космоса наблюдалась волна с $A = H/H_s = 2,9$. За 793 часа наблюдений волн в Северном море зарегистрирована волна с $A = 3,19$ [17]. Такая неожиданно частая регистрация экстремальных волн привела к необходимости серьезного пересмотра подходов к применимости классической статистической модели в области высоких волн. Случайный механизм образования аномальных волн оказался не корректным, поэтому основное внимание было уделено другим механизмам, которые в большинстве своем основаны на результатах развития теории модуляционной неустойчивости гравитационных поверхностных волн на глубокой воде, представленной ниже.

Для определения зон мирового океана, где с большой вероятностью ожидается появление аномальных волн, необходимо на базе разработанных математических моделей определить условия, частоту и значения аномальных волн, используя характеристики внешней среды. Мониторинг, который состоит в проверке ряда критических показателей, должен быть основан на результатах моделирования. Для наблюдаемых аномально больших волн с крутизной

$$\frac{(2 \div 3)2|A_o|}{2\pi} k_o \propto 0,13,$$

при которой нет обрушения [17, 18], средняя высота волн равна $2|A_o| \propto (0,07 \div 0,04) \cdot \lambda_o$. Длина волны связана с периодом колебаний соотношением $\lambda_o \propto 1,8 \cdot T^2$ и для волн с периодом 10 с, волнение океана отвечает высотам волн, сравнимым с 10 м. Отношение максимального инкремента модуляционной неустойчивости к частоте колебаний порядка α , где $\alpha = [(k_o)]^2 |A_o|^2 \approx (0,04 \div 0,02)$. Другими словами, характерное время процесса (обратный инкремент) при этом можно оценить, как 6 – 12 минут. За время менее часа можно будет наблюдать неустойчивость на её развитой нелинейной стадии. При ветровом возбуждении (скорость ветра должна превосходить фазовую скорость гравитационных поверхностных волн, равную



примерно 10 – 15 м/с, но если есть встречное течение, то скорость ветра может быть даже меньше этой величины на значение скорости течения) зона развитой модуляционной неустойчивости находится в 50 – 100 км от границы зоны ветрового возбуждения.

Модуляционная неустойчивость гравитационных волн на поверхности воды. Для гравитационных поверхностных волн на глубокой воде, представляющих интерес для судоходства в районах с высоким уровнем возбуждения океанского волнения, справедливо следующее выражение для частоты волн большой амплитуды [19]

$$\omega = \sqrt{g \cdot k} \cdot \{1 + |A|^2 k^2 / 2\}, \quad (2)$$

где A – отклонение поверхности, g – ускорение свободного падения. Данные экспериментальных наблюдений и исследований [19] указывают на следующие характеристики таких волн: максимальная крутизна для устойчивых длинных

(гравитационных) волн на глубокой воде до их обрушения $\frac{H}{\lambda} \approx 0,11 \div 0,13$, где

$H = 2 |A|$ – крутизна волны, то есть расстояние между верхней точкой гребня волны и нижней точкой впадины волны, $\lambda = 2\pi/k_0$ – длина волны большой амплитуды. Откуда $(k_0 A)^2 < 0,12 \div 0,17$.

Важно отметить, что волны с большей амплитудой не существуют из-за эффекта обрушения. В отсутствие модуляции $|A_0|$ – средняя амплитуда, $\bar{H} = 2|A_0|$ – средняя крутизна. Для аномально больших волн их крутизна достигает $(2 \div 3) \cdot 2|A_0|$, причем для наиболее высоких неразрушающихся волн должно быть выполнено условие:

$$(2 \div 3) \frac{2|A_0|}{2\pi} k_0 < 0,11 - 0,13.$$

Анализируя эти данные, легко видеть, что ширина пространственного спектра неустойчивости в этих условиях не мала. Именно поэтому уравнение для комплексной медленной меняющейся (здесь исключена зависимость $\propto \exp\{-i\omega_0 t\} = \exp\{igk_0 t\}$) амплитуды поля представляется в виде (S-теория):

$$\begin{aligned} \frac{\partial A_K}{\partial t} &= -\delta A_K - i(\sqrt{g(k_0 + K)} - \sqrt{gk_0})A_K - i\sqrt{g(k_0 + K)} \frac{(k_0 + K)^2}{2} \{|A|^2 A\}_K = \\ &= -\delta A_K - i(\sqrt{g(k_0 + K)} - \sqrt{gk_0})A_K - i\sqrt{g(k_0 + K)} \frac{(k_0 + K)^2}{2} \cdot \\ &\cdot \{A_K [2|A_0|^2 + 2 \sum_{K' \neq K, 0} |A_{K'}|^2 + |A_K|^2] + A_{-K}^* \{A_0^2 + \sum_{K \neq K, 0} A_K \cdot A_{-K}\}\}, \end{aligned} \quad (3)$$

Можно определить средний размах всех волн $H = U_{CP}$ и средние значения размаха трети самых больших $H = U_{SWH}$, а также самый большой размах волны из ансамбля $H = U_{max}$.

В наиболее простом случае плоского фронта волны поле возмущений запишется в виде:

$$A(\zeta, \tau) = \left(u_0 + \sum_{K > 0} [u_K \cdot \exp\{+iK\zeta + i(\phi_K - \phi_0)\} + u_{-K} \cdot \exp\{-iK\zeta + i(\phi_{-K} - \phi_0)\}] \right), \quad (4)$$



где использованы следующие обозначения:

$$A_K/|A_0| = a_K = |a_K| \exp(i\phi_K) = u_K \exp(i\phi_K), \quad k_0 \xi = \zeta, \quad \alpha = k_0^2 |A_0|^2, \quad \tau = t \cdot \sqrt{gk_0} \frac{\alpha}{2},$$

$$K \rightarrow K/K_0, \quad 2\phi_0 - \phi_K - \phi_{-K} = \Phi_K = \Phi_{-K}$$

Моды спектра располагаем в интервалах $0 < K < 2K_{\max}$ и $-2K_{\max} < -K < 0$. $K = 0.3 \frac{i}{N}$, $i = \pm(1, 2, \dots, N)$, $\alpha = 0.05$, $N=100$. Начальные амплитуды $u_K(\tau=0) = 10^{-3}$, а их фазы $\phi_K(\tau=0)$ случайно распределены от 0 до 2π .

Окончательно, система уравнений, описывающая модуляционную неустойчивость волны большой амплитуды, принимает вид для основной моды

$$\frac{\partial u_0}{\partial \tau} + \delta u_0 + 2u_0 \sum_{K>0} u_K u_{-K} \sin \Phi_K = \delta \quad (5)$$

$$\frac{\partial \phi_0}{\partial \tau} = -u_0^2 - 2 \sum_{K>0} (u_K^2 + u_{-K}^2) - 2 \sum_{K>0} u_K u_{-K} \cos \Phi_K \quad (6)$$

и для мод спектра развивающейся в этом случае модуляционной неустойчивости [9]

$$\frac{\partial \phi_K}{\partial \tau} = -\frac{2[\sqrt{1+K}-1]}{\alpha} - (1+K)^{2.5} \left\{ 2 \sum_{K' \neq K} u_{K'}^2 + u_K^2 + \frac{u_{-K}}{u_K} \cdot \sum_{K \neq K'} u_K u_{-K} \cos(\Phi_K - \Phi_{K'}) \right\} \quad (7)$$

$$\frac{\partial u_K}{\partial \tau} = -\delta u_K + (1+K)^{2.5} \cdot \left[u_{-K} u_0^2 \sin \Phi_K + 2u_{-K} \sum_{K>0} u_K u_{-K} \sin(\Phi_K - \Phi_{K'}) \right] \quad (8)$$

Здесь использовано описание в рамках, так называемой, модифицированной S-теории [10], при этом взаимодействие происходит только между симметричными по отношению к накачке модами спектра.

В представленной модели характерный пространственный масштаб соотносится с длиной волны, то есть $k_0 \xi = \zeta$, временной масштаб определяется соотношением $\tau = t \frac{\alpha \cdot \omega}{2}$, то есть единица измерения в пространстве – длина волны, а единица измерения во времени – период колебания, умноженный на $\alpha \cdot \pi$.

Моделирование процесса образования волн аномальной амплитуды.

Для каждого момента времени рассчитывалось A при $-1047 < \zeta < 1047$ (около 333 длин волн). Размах H – разница соседних максимума и минимума.

Для каждого момента времени вычислялся H_{rel} – относительный максимальный размах: отношение максимального размаха H_{\max} к среднему H_{av} по всему пространству.

На начальном этапе развития неустойчивости происходит выход на квазистационарный режим со средним размахом волнового движения, близким к единице, что примерно в два раза меньше начального значения для основной волны. Наибольшие размахи волны достигаются в момент времени $\tau = 425$ в области вблизи $\zeta = -482$ а также в момент времени $\tau = 888$ вблизи $\zeta = 956$. Например, можно представить фазовые диаграммы и вид поля в окрестности максимумов размахов (рис.1).

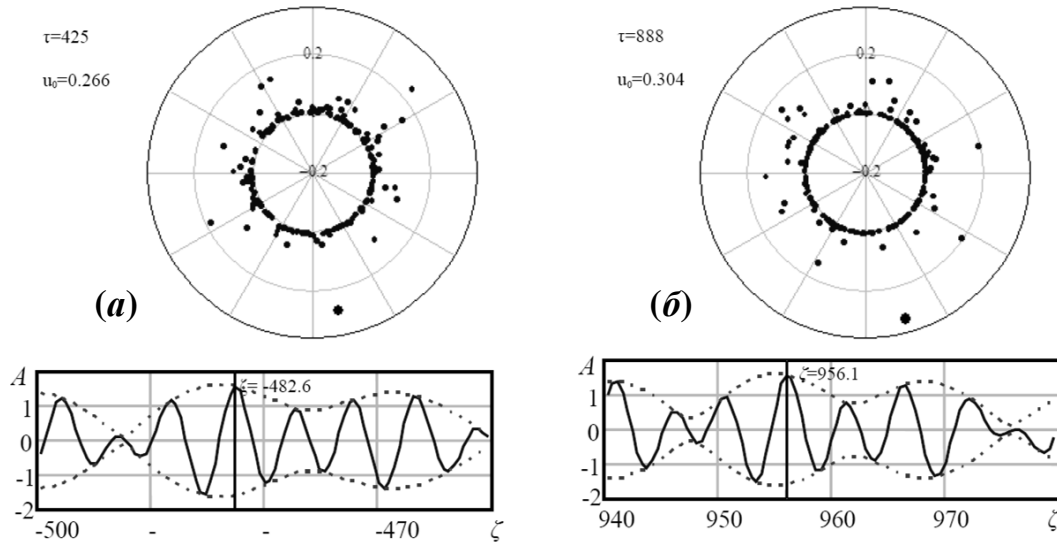


Рисунок 1. Фазовые диаграммы и вид поля вблизи максимумов размахов для первого максимума $H_{max1} = 3.118$ $H_{rel1} = 3.253$ (а) и $H_{max1} = 3.035$ $H_{rel1} = 3.094$ (б)

Обращает на себя внимание следующее обстоятельство: хотя амплитуда основной волны (жирная точка) не мала, она уже теряет управление неустойчивостью. Действительно, как показало моделирование, в развитом режиме энергия основной волны оказывается вдвое меньше энергии спектра, что, кстати, характерно для развитых режимов модуляционной неустойчивости и в других случаях [14].

Представляет интерес движение волновых пакетов с максимальной амплитудой в пространстве и во времени (рис.2.)

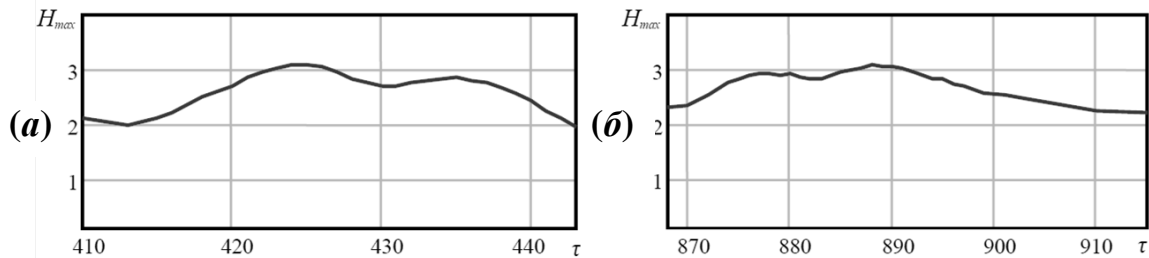


Рисунок 2. Изменение со временем максимальной амплитуды волновых пакетов вблизи максимумов размахов для первого максимума $H_{max1} = 3.118$ $H_{rel1} = 3.253$ (а) и $H_{max1} = 3.035$ $H_{rel1} = 3.094$ (б)

Для первого пакета (а) скорость движения максимума (в единицах модели) равна 21.6, для второго пакета (б) скорость движения максимального размаха равна 21.7. То есть движение гребня аномальной волны происходит практически с одной скоростью. Эта скорость является групповой скоростью пакета, что легко увидеть, рассматривая соотношение:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial \tau} = \frac{\partial x}{\partial t} \cdot \frac{k_0}{\omega \cdot (\alpha/2)} = \frac{v_g}{v_{ph}} \cdot \frac{2}{\alpha} = 21.6, \text{ откуда } \frac{v_g}{v_{ph}} \approx 0.54$$

Из рис. 2 видно, что время существования волны аномальной амплитуды в системе отсчета, движущейся с групповой скоростью пакета, не превышает 40 единиц в рассматриваемой модели. Учитывая ее скорость, волна может пройти



сотни длин волн (рис. 4). Обращает внимание то обстоятельство, что в рассмотренном численном эксперименте в один момент времени возникли две волны аномальной амплитуды из 333 волн в области наблюдения, и за время порядка 40 единиц новых волн не возникло, то есть, люди в море могут столкнуться с этой же волной не один раз.

В лабораторной системе координат изменение амплитуды гребня волны аномальной амплитуды более ярко выражено (рис. 3).

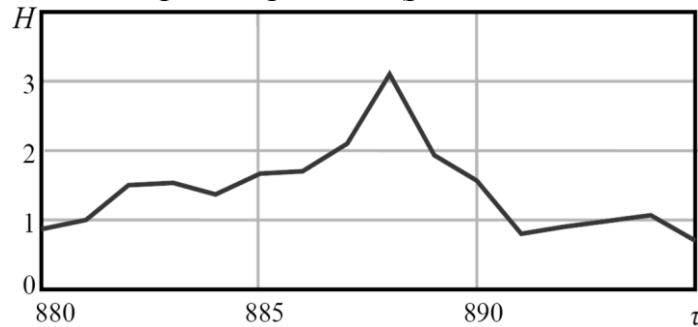


Рисунок 3. Изменение размаха волны аномальной амплитуды для второго пакета,
($H_{\max 1} = 3,035$ $H_{rel1} = 3,094$)

На рис. 4 представлена динамика движения волнового пакета, максимальный размах которого достигал наибольшего значения в момент времени $\tau = 425$ в области вблизи $\zeta = -482$.

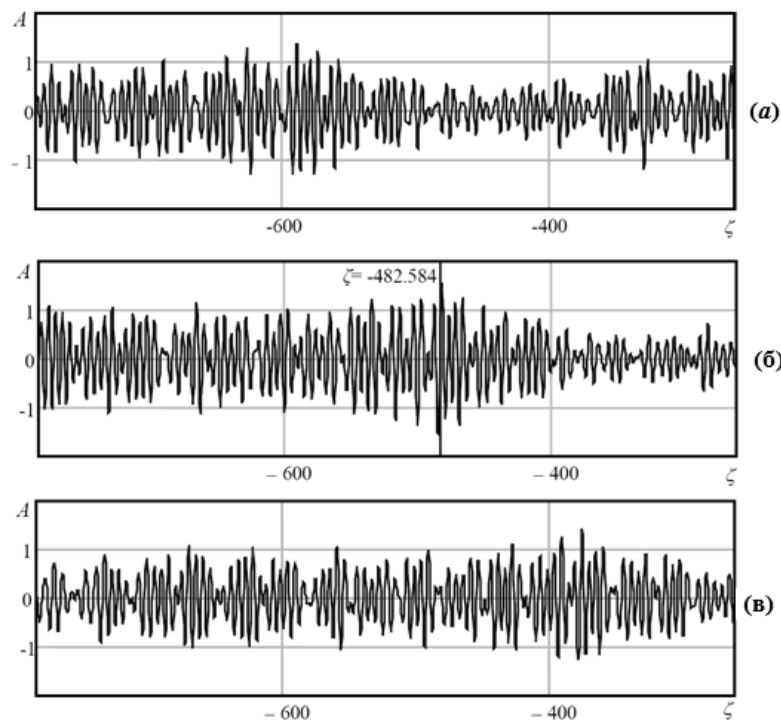


Рисунок 4. Динамика движения волнового пакета, максимальный размах которого достигал наибольшего значения в момент времени $\tau = 425$ в области вблизи $\zeta = -482$ для моментов времени (а) $\tau = 420$, (б) $\tau = 425$, (в) $\tau = 430$

Выводы. В работе проведен анализ процессов модуляционной неустойчивости и интерференционных явлений как механизма возникновения волн аномальной амплитуды в океане.



Показано, что волны аномальной амплитуды являются долгоживущими образованиями. Они дрейфуют в направлении волнового движения с групповой скоростью волнового пакета, которая вдвое меньше фазовой скорости основной волны. Размах волны (расстояние от горба до впадины) аномальной амплитуды в результате модуляционной неустойчивости, более чем втрое превосходит среднее значение размахов волнового движения. Продольный размер волнового пакета практически не меняется, амплитуда размаха в максимуме сначала нарастает, потом постепенно убывает. Расстояние, которое проходит волновой пакет с сохраняющимся аномальным размахом, по крайней мере равно нескольким сотням длин волн и для 300 метровых волн может достигать сотен километров. Важно отметить, что волна, возбуждаемая в результате ветрового воздействия в результате модуляционной неустойчивости, формирует спектр возмущения, энергия которого вдвое превосходит энергию основной волны в развитом режиме неустойчивости. Именно интерференция мод этого спектра формирует причудливую волновую картину, где время от времени появляются волны аномальной амплитуды.

Авторы выражают надежду на заинтересованные отклики капитанов дальнего плавания и всех тех, чьи наблюдения могут оказать бесценную помощь в идентификации моделей и углублении наших представлений о физике формирования и эволюции волн аномальной амплитуды.

Такое сотрудничество способствовало бы организации эффективной системы мониторинга за появлением ВУ и разработке практических рекомендаций по предотвращению нежелательных встреч с ними во время рейсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куркин А. А. Волны-убийцы: факты, теория и моделирование / А. А. Куркин, Е. Н. Пелиновский. Изд. 2-е, –М.: – Берлин.: Директ-Медиа, 2016. – 178 с.
2. Доценко С. Ф. Волны-убийцы / С. Ф. Доценко, Д. А. Иванов. Морской гидрофизический институт НАН Украины. – Севастополь: 2006. 43 с.
3. Kharif C. Pelinovsky E. Physical mechanisms of the rogue wave phenomenon / C. Kharif, E. Pelinovsky. Eur. J. Mech. B-Fluid. 2006. – V. 22(6). – P. 603– 633.
4. Kharif C. Waves in the Ocean / Kharif C., Pelinovsky E., Slunyaev A. Rogue – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2009.
5. Yeom D. I., Eggleton B. J. Photonics: rogue waves surface light / D. I. Yeom, B. J. Eggleton. Nature. 2007. – V.450. – P. 953 – 962.
6. Lighthill M. J. Contribution to the theory of waves in nonlinear dispersive system / M. J. Lighthill. J.Inst. Math. Appl. 1965. –Vol.1, No.2. P. 269 – 306
7. Belkin E. V. The mathematical models of modulation instability processes of waves in media with cubic nonlinearity / E. V. Belkin. Manuscript. PhD-thesis by



speciality 01.05.02 – Mathematical modeling and computational methods. V. N. Karasin Kharkiv National University. – Kharkiv: 2010. – 150 p.

8. Белкин Е. В. Модуляционная неустойчивость волн, поддерживаемых внешним источником в среде с поглощением / Белкин Е. В., Киричок А. В., Куклин В. М. ВАНТ, Сер. «Плазменная электроника и новые методы ускорения. 2010. – №. 4(68)). – С. 291 – 295.

9. Anomalous waves in a modulationally unstable wave field / [Belkin E. V., Kirichok A.V., Kuklin V. M., Priymak A.V.]. EastEur. J. Phys. 2014. V.1 –№.2. – P. 4 – 39.

10. Spatial Dissipative Structures / [Chernousenko V. M., Kuklin V. M., Panchenko I. P., Vorob'ev V. M.] NonlinearWorld (IV Int. Workshop on Nonlinear and Turbulent Proc. In Physics.). Singapore, World Scientific. 1990. – V. 2. – P. 776 – 803.

11. Абрамов Г. С. Модуляционная неустойчивость как механизм возникновения аномально высоких волн в океане / Абрамов Г. С., Чернявский В. В., Куклин В. М. Материалы XI Международной научно-практ. конференции «Современные информационные и инновационные технологии на транспорте» (MINTT–2019). 2019. – С.133 – 139.

12. Kuklin V. M. On frequency and spatial periodicity of the waves of the anomalous amplitude in the ocean. / V. M. Kuklin, E. V. Poklonskiy. East european journal of physics. 2019. v.6. N.4. – P.135 – 142.

13. Бердичевский А. Гигантские волны-убийцы все еще представляют опасность для судоходства / А. Бердичевский. РИА новости, 2007. – Режим доступа: <http://transbez.com/info/sail/wave-killer.html>.

14. Куклин В. М. Избранные главы (теоретическая физика) / В. М. Куклин – Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2018. – 224 с.

15. Lavrenov I. V. The wave energy concentration at the Agulhas current of South Africa / I. V. Lavrenov. Natural Hazards. 1998. – Vol.17. – P.117 – 127.

16. Бадулин С. Влияние гигантских волн на безопасность морской добычи и транспортировки углеводородов / Бадулин С., Иванов А., Островский А. Технологии, ТЭК. 2005. – № .2.

17. Dyachenko A. I. Modulation instability of stokes wave – Freak wave / D A. I.yachenko, V. E. Zakharov. JETP Lett. 2005. – Vol.81(6). – P. 255 – 259.

18. Schwartz L.W. Strongly nonlinear waves / L. W.Schwartz, J. D. Fenton. Ann. Rev. Fluid. Mech. 1982. – Vol.14. – P. 39 – 60.

19. Карпман В. И. Нелинейные волны в диспергирующих средах / В. И. Карпман. – М.: Наука. 1973. – 175 с.



ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА ПРЕДПОЧТЕНИЯ БАЗИСНОЙ ДИСЛОКАЦИОННОЙ ПЕТЛИ В ГЕКСАГОНАЛЬНОМ КРИСТАЛЛЕ НА ДЕГРАДАЦИЮ СВОЙСТВ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Бабич А.В., Клепиков В.Ф., Остапчук П.Н.

Институт электрофизики и радиационных технологий НАН Украины
(г. Харьков, Украина)

Вступление. Основная проблема, которая мешает продлению сроков эксплуатации существующих ядерных энергетических установок и использованию реакторов на быстрых нейтронах, это – деградация изначально оптимальных свойств конструкционных материалов в условиях нейтронного облучения [1]. Характерным примером такой деградации является радиационный рост гексагональных металлов, в том числе циркония – основного конструкционного материала оболочек твэлов. Это явление сопровождается изменением формы материала без приложения внешней нагрузки и без заметного изменения объема. В частности, цирконий в процессе роста расширяется в $\langle a \rangle$ -направлении и сужается вдоль $\langle c \rangle$ -оси [2]. Такое изменение его формы объясняют ростом междуузельных дислокационных петель в призматических плоскостях, а вакансионных – в базисной плоскости. В свою очередь это означает, что вакансии преимущественно идут в базисную плоскость, а междуузельные атомы – в призматические. Причину такого разделения потоков, как правило, связывают с анизотропной диффузией точечных дефектов между плоскостями циркония [3]. В отличие от такой точки зрения, в работе делается упор на корректном учете упругой анизотропии ГПУ-металла.

Постановка задачи. Поскольку главная функция дислокаций – это сток для радиационных точечных дефектов (ТД), возникает задача расчета диффузионных потоков ТД на конкретную петлю. Рассмотрим базисную (плоскость $z=0$ цилиндрической системы координатах) вакансионную петлю радиуса R , расположенную в тороидальном резервуаре, коаксиальном дислокационной петле [4]. Внешний размер резервуара R_{ext} , внутренний – r_c . Вектор Бюргера петли перпендикулярен плоскости ее залегания и имеет только z -компоненту $(0, 0, b^D)$. Вектор нормали к плоскости петли совпадает с положительным направлением оси « z », являющейся также осью симметрии кристалла. Поскольку зависимость от азимутального угла отсутствует (упругая изотропия в базисной плоскости), мы можем ограничиться расчетом потока на единицу длины петли, т.е. сечением тороида (плоскость « rz »). В случае диффузионной изотропии $D_{ik} = D\delta_{ik}$ квазистационарное уравнение диффузии в безразмерных цилиндрических координатах имеет вид:

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \left(\frac{1}{r} - \frac{\partial E_{int}^D}{\partial r} \right) \frac{\partial \psi}{\partial r} - \frac{\partial E_{int}^D}{\partial z} \frac{\partial \psi}{\partial z} = 0. \quad (1)$$



Здесь: $\psi(r, z) = [C(r, z) \exp E_{\text{int}}^D(r, z) - C^e] / (\bar{C} - C^e)$; E_{int}^D – безразмерная энергия упругого взаимодействия петли с ТД в модели центра дилатации; $C(\bar{r})$ – концентрация ТД; C^e – термически равновесная концентрация ТД в кристалле в отсутствие поля напряжений; \bar{C} – средняя концентрация ТД в эффективной среде, моделирующей влияние всего ансамбля стоков.

Граничные условия на внутренней и внешней окружностях сечения тороида следующие (рис. 1)

$$\psi(r, z) = 0 \text{ на } (r - R)^2 + z^2 = (r_c)^2 ; \psi(r, z) = 1 \text{ на } (r - R)^2 + z^2 = (R_{\text{ext}})^2. \quad (2)$$

Кроме них условия симметрии:

$$\frac{\partial \psi}{\partial z} = 0 \text{ на отрезках DA, OA, BC и } \frac{\partial \psi}{\partial r} = 0 \text{ на OD} \quad (3)$$

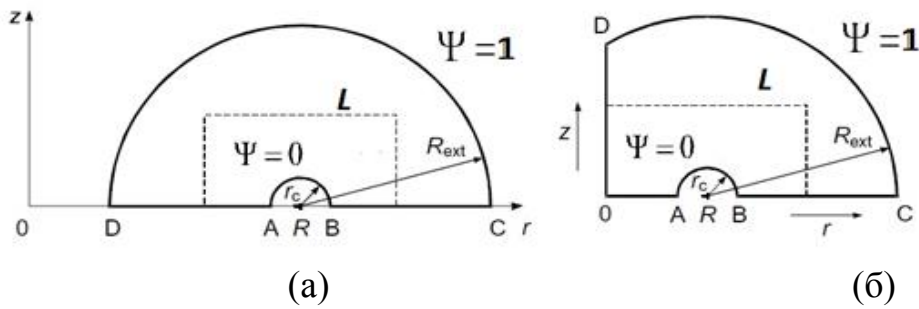


Рисунок 1. Система координат для тороидального резервуара: (а) $R > R_{\text{ext}}$ (б) $R < R_{\text{ext}}$

Энергия взаимодействия базисной краевой петли с ТД в ГПУ-кристалле имеет вид:

$$E_{\text{int}}^D(r, z) = -\frac{G\Delta V}{3k_B T} \frac{1+\nu}{1-2\nu} \frac{b^D}{R} \left[\frac{1+k_2}{k_1-k_2} \frac{k_1-\nu_1}{\sqrt{\nu_1}} I_0^1\left(\frac{r}{R}, \frac{z}{R\sqrt{\nu_1}}\right) - \frac{1+k_1}{k_1-k_2} \frac{k_2-\nu_2}{\sqrt{\nu_2}} I_0^1\left(\frac{r}{R}, \frac{z}{R\sqrt{\nu_2}}\right) \right], \quad (4)$$

$$I_m^n\left(\frac{r}{R}, \frac{z}{R}\right) = \int_0^\infty t^n J_m\left(\frac{r}{R}t\right) J_1(t) \exp\left(-t \frac{z}{R}\right) dt, \quad k_\alpha = \frac{C_{11}\nu_\alpha - C_{44}}{C_{13} + C_{44}} = \frac{\nu_\alpha (C_{13} + C_{44})}{C_{33} - C_{44}\nu_\alpha},$$

где C_{11} и т.д. – упругие модули кристалла; ν_α ($\alpha=1,2$) – корни квадратного уравнения $C_{44}C_{11}\nu^2 + \nu(C_{13}^2 + 2C_{44}C_{13} - C_{33}C_{11}) + C_{44}C_{33} = 0$; $J_m(t)$ – функции Бесселя; G – модуль сдвига; ΔV – дилатационный объем ТД.

Нас интересует интегральная величина, называемая эффективностью поглощения ТД данным стоком $Z(R, R_{\text{ext}})$:

$$\frac{J^D}{2\pi R \frac{D}{\omega} (\bar{C} - C^e)} = Z(R, R_{\text{ext}}) = \iint \exp(-\beta E_{\text{int}}^D(r, z)) [\vec{n} \cdot \vec{\nabla} \psi(r, z)] dL \quad (5)$$

где J^D – полный поток ТД на петлю, L – произвольный замкнутый контур, окружающий ядро, \vec{n} – внешняя к нему нормаль.

Результаты исследования. Задача трехмерной диффузии ТД в упругом поле дислокационной петли не имеет аналитического решения из-за сложности выражения для энергии их упругого взаимодействия. Поэтому диффузионная задача (1) – (4) была решена численно методом конечных разностей [5]. После



этого по формуле (5) определялась величина эффективности поглощения ТД $Z_{\nu,i}(R, R_{ext})$ (ν – вакансия; i – междоузельный атом) вакансионной и междоузельной петлями. Результат показан на рис.2.

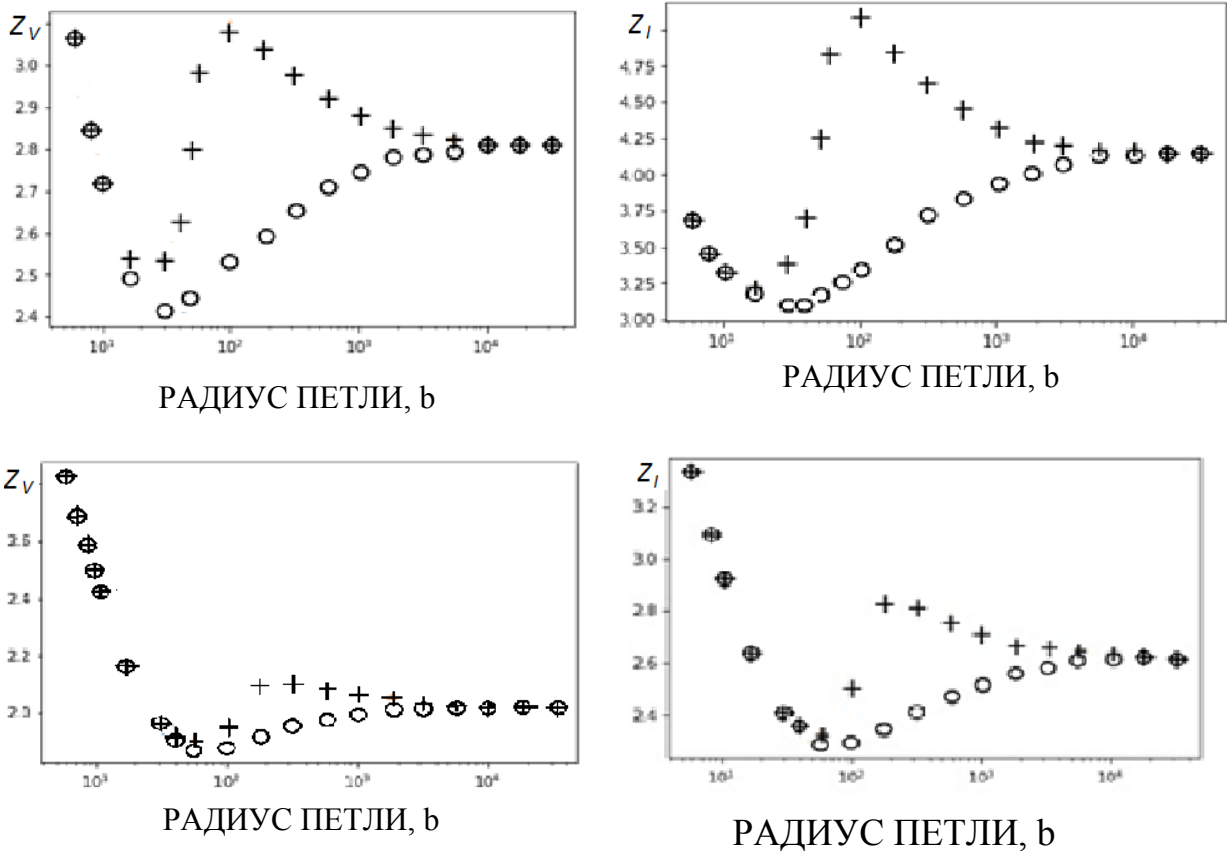


Рисунок 2. Вакансионная и междоузельная эффективности поглощения Z_{ν} (а), (в) и Z_i (б), (г) как функции радиуса петли, посчитанные для $R_{ext} = 55b$ (а), (б) и $R_{ext} = 125b$ (в), (г) ('+'- вакансионная петля, 'o' – междоузельная петля)

Фактор предпочтения по определению имеет вид $B = 1 - Z_{\nu} / Z_i$. Результат соответствующих вычислений показан на рис.3.

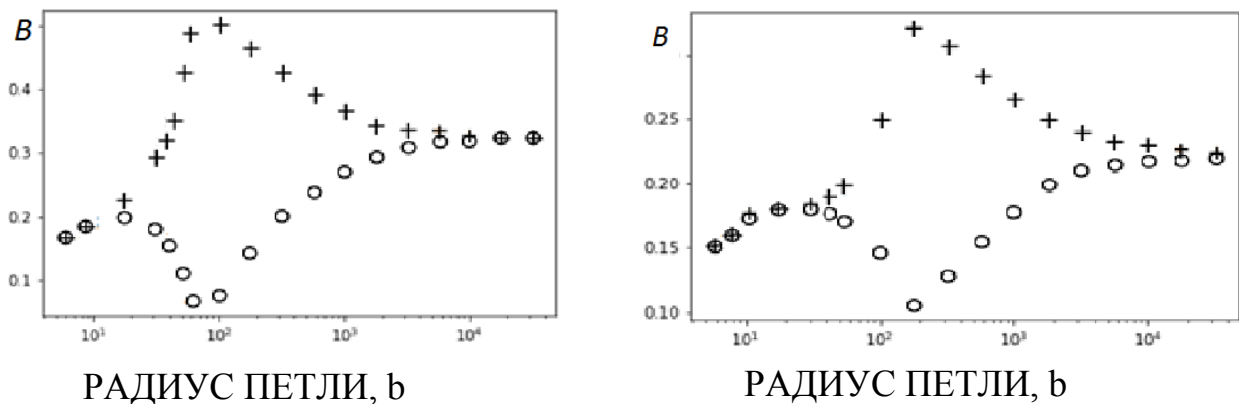


Рисунок 3. Фактор предпочтения вакансионной и междоузельной петли как функция ее радиуса для $R_{ext} = 55b$ (а) и $R_{ext} = 125b$ (б). ('+' – вакансионная петля, 'o' – междоузельная петля)

Значение $R_{ext} = 55b$ соответствует плотности дислокаций



$$\rho \approx 1/\pi R_{ext}^2 \approx 10^{11} \text{ см}^{-2} \text{ а } R_{ext} = 125b - \rho \approx 2 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}.$$

Выход $Z_{v,i}(R, R_{ext})$ и фактора предпочтения B на постоянное значение с ростом радиуса петли соответствует пределу прямолинейной дислокации.

Выводы. Положительный фактор предпочтения означает, что петля данного типа преимущественно поглощает междоузельные атомы, чем вакансии. В нашем случае он положительный для обоих типов петель, т.е. и те и другие стараются поглотить междоузлия. И тут важно, у кого фактор предпочтения больше. Согласно рис. 3 во всем физически интересном интервале размеров он больше у вакансионной петли. Т.е. она выигрывает в борьбе за междоузлия и уменьшается в размере, а избыточные вакансии поглощаются междоузельной петлей, которая тоже уменьшается в размере. Таким образом, в рамках упруго-анизотропного механизма разделения потоков ТД объяснить явление радиационного роста циркония только базисными петлями нельзя. Необходим дополнительный источник вакансий, который могли бы обеспечить призматические междоузельные петли с большим фактором предпочтения, чем базисные. Но это уже другая задача.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоус В. А. Современный статус конструкционных материалов ядерных реакторов: Препринт ХФТИ 2013-1 / В. А. Белоус, В. Н. Воеводин В. И. Змий, Г. Н. Картмазов, С. Д. Лавриненко, И. М. Неклюдов, Н. Н. Пилипенко, Б. А. Шиляев, Б. М. Широков. – Харьков: НИЦ ХФТИ, 2013. – 76 с.
2. Sang Il Choi, Ji Hyun. Radiation-Induced Dislocation and Growth Behavior of Zirconium and Zirconium Alloys – A Review. NUCLEAR ENGINEERING AND TECHNOLOGY, Vol.45, No.3, 2013, P. 385 – 392.
3. С. Н. Woo, U. Gosele. Dislocation Bias in an Anisotropic Diffusive Medium and Irradiation Growth. J. Nucl. Mater. Vol.119, 1983, P. 279 – 228.
4. V. I. Dubinko, A. S. Abyzov, A. A. Turkin. Numerical Evaluation of the Dislocation Loop Bias. J. Nucl. Mater. Vol.336, 2005, P. 11 – 21.
5. С. Н. Woo, W. S. Liu, M. S. Wuschke, AECL-6441, – 1979.



ЕЛЕКТРОМАГНІТНА НЕБЕЗПЕКА ГІБРИДНИХ ТА ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Бажинов О.В., Кравцов М.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
(м. Харків, Україна)

В гібридних та електромобілях пасажери сидять дуже близько до електричної системи великої потужності, як правило, протягом значного часу.

Відносно високі струми, які досягаються в цих системах, і короткі відстані між силовими пристроями та пасажирами означають, що останні можуть піддаватися впливу відповідних магнітних полів.

Це має на увазі необхідність оцінки електромагнітної обстановки в салоні цих автомобілів перед випуском їх на ринок.

Крім того, небезпеку впливу магнітного поля повинні бути прийняті до уваги при проектуванні гібридних та електромобілів і їх компонентів.

Для цієї мети інструменти оцінки, засновані на моделюванні методом кінцевих елементів, можуть виявитися дуже корисними.

При наявності відповідних вказівок з проектування можна зробити ці транспортні засоби безпечними з точки зору електромагнітного випромінювання.

Постановкою задачі явилось ознайомлення з темою впливу магнітного поля в гібридних та електромобілях та опис основних джерел магнітного поля і відповідних властивостей цих полів а також настанови і стандарти щодо профілактики найбільш прийнятних критерію обмеження впливу магнітного поля на людину.

Узагальнення найбільш актуальних на сьогоднішній день досліджень, що стосуються впливу магнітного поля в гібридних та електромобілях, а також їх основні висновки є актуальною задачею науковців та виробників автотранспортних засобів.

Метою роботи є комплексне дослідження сталого стану гібридних та електромобілів з зазначенням проблем, які потрібно терміново вирішувати для того, щоб вони стали безпечними з повноцінною заміною традиційним машинам з ДВЗ в Україні.

Гібридні і електромобілі є найбільш актуальними в застосуванні, в них силові пристрої та водії з пасажирами мають один спільний простір.

Однак, специфічні характеристики цих транспортних засобів можуть зробити існуючу проблему з їх електромагнітної безпекою особливо тривожною з точки зору впливу магнітного поля на людину.

Комбінація високих рівнів струму, коротких і середніх відстаней між обладнанням та пасажирами і тривалий період перебування в електричних транспортних засобах особливо шкідливі в цьому відношенні.

Рівні потужності деяких комерційних моделей гібридних та електромобілів становлять близько десятків кВт, а рівні напруги рідко перевищують 600 В, як показано в табл. 1.



Таблиця 1.

Рівні потужності і напруги деяких комерційних моделей гібридних та електромобілів

Модель	Тип приводу	Рівень потужності (кВт)	Рівень напруги (В)
Mitsubishi i MiEV Peugeot i On Citroën C - Zero	BEV Заднє колесо	49	400
Nissan Leaf	BEV Переднє колесо	80	400
BMW i3	BEV Заднє колесо	125	500
Tesla Model S	BEV Заднє колесо	235	650
Toyota Prius (3-го покоління)	HEV Переднє колесо	74	400
Toyota Prius PHEV	PHEV Переднє колесо	60	350
Chevrolet Volt	PHEV Переднє колесо	55	400

BEV – акумулятор електромобіля; HEV – гібридний транспортний засіб; PHEV – підзаряджаємий гібридний автомобіль.

З огляду на те, що рівні напруги однакові (див. таблицю 1), це означає, що чисті електромобілі використовують більш високі струми і, отже, вони генерують більш сильні магнітні поля. В цілому, можна очікувати, що другий фактор (сильніші поля) важить більше, ніж перший (довші відстані), так що чисті електромобілі повинні мати більш високі рівні впливу, ніж гібридні транспортні засоби.

Нарешті, тип приводу також робить деякий вплив на пасажирів в полі, а саме ті автомобілі із заднім приводом зазвичай розміщують більшу частину тягового обладнання (наприклад, електричну машину і інвертор) в задній частині транспортного засобу, в той час як передні транспортні засоби на коліщатах помістять його в передню частину [1].

Це має на увазі, що поточні рівні зазвичай досягають сотень ампер. Існує не так багато додатків, в яких люди перебувають поруч з проводами або пристроями, що несуть такі великі струми. Крім того, нинішня тенденція в електромобілях в даний час полягає в максимально можливому зниженні рівнів напруги, що має на увазі ще більш високі струми. Як це не парадоксально, більш низькі напруги на увазі підвищену безпеку в разі короткого замикання

або ураження електричним струмом, але також знижують безпеку з точки зору впливу магнітного поля.

Оскільки автомобілям надають аеродинамічні форми для мінімізації аеродинамічного опору, передня частина зазвичай довше задньої частини, а відстані між передніми колесами і передніми сидіннями зазвичай більше, ніж між задніми колесами і задніми сидіннями, як показано на рис. 1. Це означає, що транспортні засоби з передніми приводами зазвичай матимуть великі відстані між цими силовими пристроями і найближчими пасажирами.



Рисунок 1. Схеми двох відомих чистих електромобілів, що показують положення основних силових пристроїв: акумуляторів, інвертора і електричної машини, (а) задній привід і (б) передній привід

Таким чином, магнітні поля в електромобілях можуть стати проблемою з точки зору здоров'я людини через поєднання трьох чинників: середнього і пікового рівнів струму, коротких відстаней між генераторами поля і пасажирами і тривалих впливів.

Характеристики магнітного поля, яке генерується електромобілем. У статичних електромагнітних умовах електричні поля в основному залежать від рівнів напруги і відстаней між пасажиром і відповідним силовим обладнанням (закон Кулона). Точно так же магнітні поля залежать від рівнів струму і тих же відстаней (закон Біо-Савара). Іншими словами, коли ці фізичні величини не змінюються з часом, обидва поля не пов'язані, і їх можна вивчати окремо.

Однак більшість електричних систем, в тому числі електромобілі, характеризуються змінюються в часі величинами електрики. У найзагальнішому випадку і відповідно до рівняннями Максвелла обидва поля пов'язані, і їх залежність по відношенню до змінних, таким як напруги і струми, набагато складніше, ніж ті, які даються в законах Кулона і Біо-Савара. На щастя, немає необхідності працювати з рівняннями Максвелла в багатьох випадках, в яких застосовні квазістатичні наближення. Зокрема, коли частоти електромагнітних явищ низькі, так що швидкість поширення можна вважати нескінченною - можна використовувати квазістатична модель, яка забезпечує проміжне рішення між найбільш загальним динамічним випадком (рівняння Максвелла) і чисто статичним випадком (закони Кулона і Біо-Савара). У цьому



сенсі квазістатична система розвивається з одного стану в інший, як якщо б вона була статичною системою [2].

Залежно від конкретної використовуваної квазістатичної моделі (кожен варіант представляє різне наближення рівнянь Максвелла), прийняті спрощення будуть відрізнятися. У цьому конкретному випадку використовується модель Дарвіна, яка враховує як ємнісні, так і індуктивні ефекти і яка включає внесок магнітного поля в загальне електричне поле (закон Фарадея). У моделі Дарвіна безпосередньо застосовуємо закон Біо-Савара, єдина відмінність полягає в тому, що струми і магнітні поля є змінними в часі змінними. Однак закон Кулона повинен бути розширений для обліку магнітної індукції. Іншими словами, магнітні поля все ще залежать від струмів і відстаней, але також і від часу, в той час як електричні поля залежать від напруги, відстаней, часу і від магнітних полів.

Електромобілі представляють собою додаток, в якому підходять квазістатичні моделі, оскільки частоти, як правило, низькі. В електроприводі є два типи частот, наприклад, рушійні електромобілі.

Основні частоти: це найнижчі частоти в системі, і вони пов'язані з робочою точкою приводу. Наприклад, в сталому режимі основна частота становила б приблизно 0 Гц (постійний струм) для струму батареї і 100 Гц для синхронної машини з частотою обертання 50 об/хв і частотою обертання 2000 Гц, що працює при 4000 об/хв в області ослаблення магнітного потоку. Під час перехідних процесів деякі з цих основних частот демонструватимуть гармонійне зміст. Одним із прикладів цього є піки потужності в батареях, які включають низькочастотні гармоніки в струмі батареї. В цілому, основні частоти будуть дуже низькими, порядку сотень герц. Однак відсутність стійкого стану в деяких ситуаціях, таких як міське водіння, має на увазі широкий спектр частот.

Частоти перемикавання. Ці значення частоти і відповідні їм гармонійні складові визначаються роботою силових напівпровідникових приладів, таких як біполярні транзистори з ізолюваним затвором (IGBT) і діоди. Вони визначаються багатьма факторами, починаючи з методу модуляції (смуга гистерезиса, широтно-імпульсна модуляція (ШІМ), просторово-векторна модуляція (SVM), пряме управління крутним моментом (DTC) і т. д.), а також від значення індуктивності відповідного фільтри. Для тих, які використовують змінну частоту перемикавання, її значення також будуть залежати від робочої точки.

Що ще більш важливо, частоти перемикавання значно змінюються з технологією силової електроніки. Наприклад, існує величезна різниця між звичайними IGBT, швидкими IGBT і польовими транзисторами на основі оксиду кремнію і напівпровідника з карбиду кремнію (SiC) (MOSFET). Перші зазвичай працюють на частотах 2...20 кГц. Швидкі IGBT можуть досягати 50 кГц в багатьох додатках, в той час як SiC MOSFET вже перевищують частоти понад 150 кГц. З огляду на рівні напруги, які зазвичай використовуються в



комерційних електромобілях, неможливо виключити ні одну з трьох зазначених вище основних технологій, тому всі вони мають право на це застосування.

Таким чином, частоти магнітного поля можуть значно змінюватися від одного транспортного засобу до іншого. У відповідності з поточними конструкціями електромобілів і з урахуванням технологій, реалізованих в них (звичайні IGBT і синхронні або асинхронні машини), представляється розумним очікувати базові частоти і частоти перемикання до 10 кГц з відповідними гармонійними складовими до 300 кГц. Ці значення класифікуються як «низькі і вкрай низькі частоти» з точки зору електромагнітної дії. Як би там не було, електромагнітні поля, створювані електромобілями, мають відносно широкий спектр частот, від 0 Гц до сотень кГц [3].

У транспортному засобі багато генераторів магнітного поля, крім самого тягового приводу. Прикладами, присутніми не тільки в електромобілях, а й у звичайних транспортних засобах на базі ДВС, є інше силове обладнання, таке як система кондиціонування повітря, а також намагнічені шини зі сталевим поясом, які є одним з основних джерел надзвичайно низькочастотних магнітних полів в звичайних транспортні кошти. Це ненавмисне намагнічування є наслідком виробничого процесу, і в результаті виникає магнітне поле, частота якого залежить від швидкості транспортного засобу в діапазоні 0...20 Гц. Це поле має значну силу, але дуже швидко згасає зі збільшенням відстані. Отже, максимальні значення впливу зазвичай мають місце в області ніг. На думку деяких авторів, це джерело магнітного поля незначний при розгляді впливу магнітного поля всередині гібридних та електромобілів, але цей момент не зовсім ясний.

Всі генератори магнітного поля вносять вклад в загальний вплив магнітного поля, і отже, повинні бути включені в дослідження EMR. Тут важливо зазначити, що вплив магнітного поля гібридних та електромобілів має оцінюватися глобально (загальне магнітне поле), а не індивідуально (магнітне поле, створюване кожним пристроєм або елементом обладнання) які негативно діють на організм людини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бажинов О. В. Гібридні автомобілі: монографія / [Бажинов О. В., Смирнов О. П., Серіков С. А. та ін.] – Харків: ХНАДУ, 2008. – 327 с.
2. Бажинов О. В. Гібридний автомобіль багато-функціонального призначення / О. В. Бажинов, М. А. Весела. Науково-практична конференція «Службово-бойова діяльність Національної гвардії України: сучасний стан, проблеми та перспективи» (29 березня 2018 р., м. Харків). – Харків: – С. 6 – 8.
3. Пат. 127742 Україна. Літій-іонний акумулятор /. Бажинов О. В., Бажинова Т. О., Нікітін С. П., Кравцов М. М., Цехмістер О. С. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 27.08.2018 р., Бюл. № 16. – 6 с.



БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ПРИ ВИКОНАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

Бажинова Т.О.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра
Василенка
(м. Харків, Україна)

Для підвищення безпеки і продуктивності праці використовуються роботизовані комплекси, що знижують витрату палива, що підвищують точність земледелятьських робіт і знижують викиди шкідливих речовин в атмосферу на 60% в порівнянні з існуючими. Єдиної концепції зі створення роботизованих комплексів поки немає. Кожен виробник має свою думку на технологічні операції [1].

Основними перевагами транспортних машин, які обладнані інтелектуальними системами управління та екологічно чистими силовими установками, є підвищення безпеки праці, а також, зниження витрати вуглеводневого палива і викидів шкідливих речовин в атмосферу [2]. Впровадження роботизованих комплексів на автомобільному транспорті забезпечує вирішення економічних і екологічних проблем сучасності.

Наукова новизна результатів дослідження полягає в застосуванні методів супутникової навігації спільно з методами візуальної одометра, що дозволяє вирішити актуальну задачу безпеки і підвищення стабільності курсової стійкості транспорту, незалежно від місць його експлуатації.

В роботі розглядається візуальна одометрія по стереозображення. Зображення одного і того ж об'єкта, що спостерігається двома камерами, розташованими на певній відстані один від одного, відрізняються. Зіставляючи ці два зображення можна знаходити 3-х мірні координати точок простору. Ідея алгоритму візуальної одометра полягає в тому, щоб виділяти на стереозображення набір точок, що володіють певним властивістю, наприклад – борозни, трав'янисті засів, темні плями на асфальті і т.д., і спостерігати зміну їх положення, а потім перераховувати цю зміну в зміщення і кут повороту робота [3].

В цілому алгоритм візуальної одометра в сучасних роботах вдає із себе схожу послідовність операцій над зображеннями. Для роботи алгоритму вводяться пари зображень з деяким інтервалом часу. Для його роботи періодично, з деяким інтервалом часу вводяться пари зображень і для кожної пари виконуються наступні процедури: зображення вирівнюються таким чином, щоб точки лівого зображення і відповідні точки правого лежали на одних горизонтальних лініях, на лівому зображенні виділяються особливі точки, які можна стійко відрізнити від інших точок, наприклад, кути об'єктів, плями, різкі перепади яскравості і т.п. На правому зображенні знаходяться відповідні їм особливі точки; з аналізу стану точок на лівому і правому зображенні обчислюються їх просторові координати щодо робота, відстежується зміщення зображення цих особливих точок плином часу і потім це зміщення точок перераховується в переміщення самого робота [4]. Це



статична задача. Точність рішення досягається за рахунок кількості точок, яке може досягати 2000 шт, коли під час руху особливі точки пропадають з поля зору телекамер, вони виключаються і замінюються на нові (рис. 1).

При вирівнюванні зображень все вводяться стереозображення проходять процедуру попередньої обробки, яка полягає, головним чином, у видаленні тангенціальних і радикальних епіполлярних ліній. Видалення спотворень проводиться при вирішенні будь-якої задачі, пов'язаної з технічним зором [5]. Процедура дозволяє позбавитися від помилок, обумовлених фізичними властивостями об'єктів телекамер.

Обчислення просторових координат особливих точок засноване на тому, що положення зображення однієї і тієї ж точки простору щодо двох телекамер відрізняється. Просторові координати точки знаходяться при вирішенні завдання триагуляції. Для цього необхідно встановити стереосоответствие - знайти пари зображень особливих точок на лівому і правому зображенні. Вибір методу пов'язаний з компромісом між продуктивністю, кількістю знаходять пар точок і надійністю (знайдені точки дійсно є парами і не переплутані). Так як обчислювальні ресурси мобільного робота обмежені, в даній роботі застосовано підхід, що дозволив швидко знаходити безліч пар точок методом Люкаса і Кенеді, а потім за допомогою просторової фільтрації виключати невірні знайдені.

Таким чином, основними завданнями візуальної одометра при виконанні транспортної роботи є підвищення безпеки роботизованих транспортних засобів за рахунок вирівнювання зображень, пошук особливих точок, обчислення просторових координат особливих точок, обчислення переміщення особливих точок і обчислення переміщення робота.

ЛІТЕРАТУРА

1. Применение ансцентного фильтра Калмана для оценки положения автомобиля-робота / Т. Н. Нгуен, Ю. С. Глазунова, С. А. Голь, В. С. Леушкин. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета, № 4 (вып. 46), Ч.3. – Рязань: РГРТУ, 2013. – С. 23 – 28.
2. Minas AC, Urrutia S. Discrete Optimization Methods to Determine Trajectories for Dubins' Vehicles. Electronic Notes in Discrete Mathematics. 2010 1;36: – P. 17 – 24.
3. Соколов С. М. Бесконтактная одометрия в составе бортовых навигационных систем / С. М. Соколов и др. Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2010. – Т. 104. – №. 3.
4. Dolgov, D.; Thrun, S.; Montemerlo, M. & Diebel, J. Path Planning for Autonomous Vehicles in Unknown Semi-structured Environments. I. J. Robotic Res., 29. 2010. – P. 485 – 501.
5. Нгуен Т. Н. Планирование локальной траектории автомобиля-робота в реальном времени / Нгуен Т. Н., Жулев В. И., Леушкин В. С. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета, № 4 (вып. 46), Ч.3. – Рязань: РГРТУ, 2013. – С.18 – 23.



ЗАЛЕЖНІСТЬ ТАКТИКИ ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ ВІД КОМПЛЕКСНОГО ВПЛИВУ НА ПОЖЕЖНИКА НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ

Болібрux Б.В.

Національний університет «Львівська політехніка»
(м. Львів, Україна)

Токарський О.І.

Донецький національний технічний університет
(м. Покровськ, Україна)

Мета: визначення номенклатури домінуючих небезпечних та шкідливих факторів пожежі, які впливають на тактику та час її ліквідації.

Наукова новизна: вперше визначено домінуючі небезпечні та шкідливі фактори пожеж відповідного класу. Встановлено невідповідність технічних характеристик засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) умовам тактики ліквідації пожеж за екстремальних температурних навантажень.

Практичне значення: результати досліджень дозволяють розробити алгоритм ефективного вибору тактики ліквідації пожеж.

Постановка проблеми. Під час ліквідації надзвичайних ситуацій (НС) в осінньо-зимовий період року та за умов наявності амоніаку пожежники, працівники аварійно-рятувальних служб виконують роботи в умовах впливу високих та низьких температур. Термін перебування в середовищі різних температур передбачає застосування відповідного захисту ЗІЗ та прогнозування граничного часу виконання робіт.

Аналіз існуючих досліджень і публікацій. Системний аналіз існуючих досліджень та публікацій [1 - 6] визначив низку недосконалих характеристик приладів та методів, що безпосередньо впливають на достовірність результатів досліджень ефективності захисних властивостей ЗІЗ в умовах впливу екстремальних температур.

Визначення невирішених проблем. Залишається невирішеним спосіб визначення граничного часу перебування пожежника-рятувальника в умовах впливу високих та низьких температур. До теперішнього часу не розроблено методу прогнозування часу виконання робіт в умовах високих та низьких температур за різних фізичних навантажень.

Необхідно зазначити, що кількість пожеж та кількість населення в зарубіжних державах прямо пропорційно не пов'язані з кількістю загиблих чи травмованих пожежників (табл.1). Особливу увагу привертають показники місць виникнення пожеж (табл.2). Переважна кількість пожеж в усіх представлених країнах світу виникала в приміщеннях: в будівлях, спорудах, житлових чи складських комплексах – 49,5%. Наступним вагомим показником за місцем виникнення пожеж на відкритому просторі є пожежі в екосистемах: лісових масивах та чагарниках – 17,7% та 8% пожеж виникає на транспорті. За результатами статистичного аналізу гасіння пожеж у цих зазначених місцях



виникнення, визначаються особливості впливу небезпечних та шкідливих факторів (НШФ) на пожежників. В середньому, за статистичними даними з 36-и країн світу, кількість загиблих пожежників становить понад 150 осіб на рік. Значна кількість травмованих (понад 82 тис. осіб) вказує на проблему функціонування системи захисту та запобігання травмуванню пожежників [7]. Доречно буде зазначити, що найбільша кількість травмованих пожежників припадає на Японію та США. Попри високий ступінь технології продукування засобів захисту пожежників в цих країнах та дотримання інструкцій з врахуванням рекомендацій страхових компаній спостерігаємо негативну динаміку зростання показників загибелі та травмування.

Аналіз стану виробничого травматизму в органах і підрозділах, підприємствах та організаціях ДСНС України, що складено за результатами звітів про стан травматизму рядового та начальницького складу органів і підрозділів під час виконання службових обов'язків (форма ВТ-1,2) засвідчує недосконалу форму обліку та неінформативність зазначених даних [8].

За результатами проведеного аналізу встановлено, що впродовж 2007÷2016 років під час виконання завдань за призначенням працівниками пожежно-рятувальних підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту отримано 481 травма, із них 36 – зі смертельними наслідками [9].

За місцем настання, обставинами, умовами виникнення випадки виробничого травматизму розподілилися на такі, що трапилися: під час ліквідації пожеж та їх наслідків – 453; під час проведення службової підготовки та навчального процесу – 7; під час несення служби: – 21.

За результатами досліджень впливу небезпечних факторів пожежі залежно від місця її виникнення та виду пожежної навантаги, рівень захисту пожежника під час ліквідації пожеж безпосередньо впливатиме на тактичні можливості та ефективність ліквідації пожежі підрозділу загалом. Залежно від класу пожежі, місця виникнення, фізико-хімічних властивостей речовин та матеріалів кількість, вид та особливості впливу НШФ матимуть різні характеристики. Таким чином, з отриманої класифікації НШФ та класифікації пожеж [10] визначаються умови проведення ліквідації пожежі та пожежно-рятувальних робіт.

За умов домінуючих високотемпературних небезпечних шкідливих факторів (НШФ), що впливають на пожежника під час ліквідації пожежі, залишились без уваги НШФ впливу низьких температур. Означена проблема існує за двох умов виконання завдань: відкрите середовище за певних кліматичних умов (осінньо-зимовий період) та ліквідація аварій за наявності амоніаку в закритому приміщенні.

Завдання отримання інформації про інтенсивність впливу НШФ на пожежника та, відповідно, тактику ліквідації НС вирішувалася трьома методами:

– методом визначення рівнів НШФ у зонах застосування та тактики ліквідації (пожежа, НС);



– методом вивчення ступеня зносу або пошкодження ЗІЗ в процесі їх експлуатації з подальшою лабораторною оцінкою зниження захисних властивостей;

– методом експертних оцінок.

Висновки: Відсутність норм забезпечення пожежника, рятувальника відповідними ЗІЗ, інструкцій та вимог щодо застосування відповідної тактики проведення робіт за екстремальних умов підтверджує невирішеність проблеми і визначає напрямок досліджень в цій галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Положення про Державний департамент пожежної безпеки [Електронний ресурс] : постанова КМ України № 500 від 11 квітня 2002 р. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/500-2002-%D0%BF>.
2. Статистика пожеж [Електронний ресурс] / УкрНДІЦЗ. – 2016. – Режим доступу : <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/STATISTIKA-POZNEZH.html>
3. Про охорону праці : закон України № 2694-ХІІ від 14.10.92 / ВР України. ВВР. – 1992. – № 49. – С. 669.
4. Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України [Електронний ресурс] : наказ : затв. МНС України № 312 від 07 травня 2007 р. – Режим доступу : http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/952/PRAVIL_Ohor-Pr_MNS.pdf
5. Настанова з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України [Електронний ресурс] : наказ : затв. МНС від 16 грудня 2011 року № 1342. – Режим доступу : <http://dprch11.pp.ua/slugbova-pidgotovka/psp/208-nakaz-mns-1342-vid-16-12-2011-nastanova-z-organizatsiji-gazodimozakhisnoji-sluzhbi-v-pidrozdilakh-operativno-ryatuvalnoji-sluzhbi-tsivilnogo-zakhistu-mns-ukrajini>
6. Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту [Електронний ресурс] : наказ : затв. МНС України від 13.03.2012 року № 575. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0835-12>
7. CTIF. International Association of Fire and Rescue Services. (2016). World Fire Statistics. Retrieved from <http://www.ctif.org/ctif/world-fire-statistics>
<http://www.ctif.org/ctif/world-fire-statistics>
8. Про затвердження Інструкції про порядок розслідування, ведення обліку нещасних випадків в органах і підрозділах МНС України [Електронний ресурс] : наказ : затв. МНС України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 18.08.2006 № 540. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1106-06>
9. Аналіз пожеж і причин їх виникнення в Україні у першому півріччі 2013 року / УкрНДІЦЗ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Ostanni-novini/998.html>
10. Основи тактики гасіння пожеж : [навч. посіб] / [Сировий В. В., Сенчихін Ю. М., Лісняк А. А., Дерев'янка І. Г.]. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 216 с.



АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Варбанец Р.А., Губанов В.П., Пизинцали Л.В.
Одесский национальный морской университет
(м. Одеса, Україна)

Залож В.И.
Дунайский институт национального университета «ОМА»
(м. Ізмаїл, Україна)

Введение. Решение задачи аналитической синхронизации данных при мониторинге рабочего процесса транспортных дизелей в эксплуатации имеет большое значение, поскольку по результатам мониторинга происходит управление работой основных систем двигателя и его диагностика. Задача формулируется как перевод данных из функций времени в функции по углу поворота коленчатого вала, где самое большое влияние оказывает точность определения ВМТ(TDC) поршня $f(t) \xrightarrow{TDC} f(\varphi)$.

Синхронизация данных мониторинга рабочего процесса. Существует два метода решения этой задачи: аппаратный – с помощью датчиков на маховике двигателя [1, 2] (AVL OT-sensor 428, Kistler TDC sensor Type 2629B и др.) и аналитический – путем анализа кривой $p(t)$ давления газов в рабочем цилиндре.

Аппаратный метод синхронизации очевиден и традиционно применяется на транспортных дизелях с самого начала использования на них первых систем мониторинга рабочего процесса.

С помощью датчиков на маховиках синхронизировали данные мониторинга следующие системы: одна из первых, широко распространённых в 1990-х гг. на флоте систем мониторинга морских дизелей NK-5 и последующие NK-100, NK-200 норвежской фирмы Autronica A/S; европейские системы Кума, Premet, Malin, Doctor и многие другие системы, разработанные до начала 2000-х гг. Затем, когда на смену дорогим стационарным системам начали применяться портативные переносные системы периодического мониторинга, начали развиваться аналитические методы синхронизации.

Стало очевидным, что неудобные при работе с переносными системами аппаратные датчики ВМТ еще и вносят ряд существенные погрешностей в расчет среднего индикаторного давления и индикаторной мощности.

Установка и калибровка датчиков ВМТ осуществляется в статике. Затем, когда двигатель работает под нагрузкой, положение ВМТ, регистрируемое датчиками, смещается вследствие крутильных колебаний вала и выборки микролюфтов в подшипниках кривошипно-шатунного механизма. Дополнительную, существенную погрешность вносит канал измерения давления – канал индикаторного крана, который установлен на всех мало- и среднеоборотных дизелях. Все переносные системы мониторинга регистрируют



давление в рабочем цилиндре путем присоединения датчика к индикаторному крану, который имеет стандартную резьбу на всех транспортных дизелях с момента получения патента Рудольфом Дизелем в 1892 году. Во время измерения давления канал вносит погрешности типа запаздывания сигнала и дросселирования, причем первая может быть весьма существенна – до нескольких градусов поворота коленчатого вала (ПКВ) – и увеличивается с повышением частоты вращения.

Погрешность аппаратных датчиков столь велика и непостоянна в зависимости от нагрузки, что стало очевидным, что в пределах этой погрешности и даже точнее, положение ВМТ можно рассчитать, анализируя кривые $p(t)$. С другой стороны, влияние погрешности определения ВМТ на точность расчета среднего индикаторного давления очень велико: 6-9 % на 1° ошибки ВМТ (M. Tazerout, S. Polanowski, PerTunestal, Y. Nilsson and L. Eriksson, E. Pipitone) [3 – 7].

Таким образом, чтобы получить приемлемый расчет среднего индикаторного давления и индикаторной мощности, необходимо определять ВМТ с максимальной абсолютной погрешностью не более 0,1-0,3°ПКВ.

Предлагаемый авторами метод решения уравнения $P'=0$ с последующим учетом термодинамического смещения ВМТ (M. Tazerout, E. Pipitone) [3, 7] обеспечивает требуемую точность расчета ВМТ 0,1 – 0,25°ПКВ. Моделирование кривой $P'=0$ производится на участке от закрытия впускных клапанов до начала воспламенения в цилиндре. Соответствующие границы участков определяются путем анализа экстремумов кривых $\frac{dP}{dt}, \frac{d^2P}{dt^2}$, который возможен после фильтрации исходной кривой давления. Авторами применяется цифровой фильтр ButterworthLowPassfilter, который имеет гладкую характеристику во всем частотном диапазоне и не смещает фазу исходного сигнала.

Таким образом обеспечивается требуемая точность окончательного расчета среднего индикаторного давления с последующим расчетом индикаторной и эффективной мощности двигателя с максимальной относительной погрешностью не более 2,5 %.

Коэффициент энергоэффективности судов. Расчет эффективной мощности на морских дизелях необходим не только для оценки удельного расхода топлива и диагностики технического состояния, но и для актуального в настоящее время расчета коэффициента энергоэффективности судов, введенного морской международной организацией ИМО. Резолюция Международной морской организации ИМО МЕРС.282 (70) представляет собой руководство по разработке судового плана управления энергоэффективностью (SEEMP – Ship Energy Efficiency Management Plan), в котором предложены подходы к управлению экологичностью и экономичностью работы, а также возможные пути улучшения общих эксплуатационных показателей судна. Основные факторы, влияющие на энергоэффективность, изложенные в Резолюции, применимы для судов внутреннего плавания в различной степени «весомости».



Активность ИМО и признанные МЕРС реальные объемы снижения выбросов CO_2 в результате внедрения мероприятий по улучшению показателей энергоэффективности актуальны и для судов внутреннего плавания. Данная задача постепенно находит свое отражение в проектах развития судоходства на конвенциональных (Рейн, Дунай, Сава, Мозель) внутренних водных путях Европы, прежде всего, в экологических проектах. В настоящее время на внутренних водных путях стран Европейского Союза ежегодно перевозится свыше 550 млн. тонн грузов.

Вывод. Таким образом, задача аналитической синхронизации данных, необходимая для корректной оценки мощности и технической диагностики, повышающей экономические и экологические показатели транспортных дизелей, является актуальной.

ЛИТЕРАТУРА

1. AVL OT-Sensor 428 at www.avl.com.
2. TDC sensor Type 2629B at www.kistler.com.
3. Tazerout M., Le Corre O., Rousseau S., TDC Determination in IC Engines Based on the Thermodynamic Analysis of the Temperature-Entropy Diagram, SAE Technical Paper 1999-01-1489, 1999. <https://doi.org/10.4271/1999-01-1489>.
4. Polanowski S. T.D.C. determination on indicator diagram with combustion. Journal of KONES 1999 Vol. 6, No. 1-2, 135-140.
5. Per Tunest al, Model Based TDC Offset Estimation from Motored Cylinder Pressure Data, Proceedings of the 2009 IFAC Workshop on Engine and Powertrain Control, Simulation and Modeling IFP, Rueil-Malmaison, France, Nov 30 - Dec 2, 2009, <https://doi.org/10.3182/20091130-3-FR-4008.00032>.
6. Nilsson Y., Eriksson L. Determining TDC Position Using Symmetry and Other Methods, SAE Technical Paper 2004-01-1458, 2004, <https://doi.org/10.4271/2004-01-1458>.
7. Emiliano Pipitone, Alberto Beccari. Determination Of Tdc In Internal Combustion Engines By A Newly Developed Thermodynamic Approach. Applied Thermal Engineering, Elsevier, 2009. DOI: 10.1016/j.applthermaleng. 2010.04.012.



ПІДХІД ДО ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПРОБЛЕМИ УБЕЗПЕЧЕННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ

Горбатюк С.О., Самсонкін В.М.

Державний університет інфраструктури та технологій
(м. Київ, Україна)

Анотація: Визначення концепції створення інформаційної бази даних виробничого процесу пасажирського депо залізничного транспорту для управління безпекою руху пасажирських вагонів.

Постановка проблеми. Недоліком практики обслуговування пасажирських вагонів є превалювання оперативності або її рефлекторний характер, тобто стереотипна реакція на невідповідність технічного стану вагона нормативним документам.

В умовах великого поширення комп'ютерних засобів створені умови для ефективного аналізу та моніторингу стану окремого вагона і конкретного депо. Однак для цього необхідна відповідна концепція технологічного процесу, яка в даний час відсутня.

Основні матеріали дослідження. Запропонований авторський системний підхід Самсонкін-Друзя[1] був вперше опублікований в 2005 році під назвою "Метод статистичної закономірності" (у подальшому – Метод). Він базується на формалізованих процедурах і вимірних поняттях.

Метод створювався для вирішення завдання управління безпекою руху на залізничному транспорті України.

Пізніше стало очевидним, що закладені принципи, процедури, моделі і поняття можливо використовувати для управління практично будь-якою організацією, структурою, процесом або функцією.

Необхідність системного підходу пояснюється великою складністю і невизначеністю взаємодії "транспортна система - середовище".

Структурний підхід аналізує окрему складову системи без ефективного обліку середовища, що дозволяє зробити помилку при оцінці реального стану складової системи.

Визначимо основні поняття Методу, які використані в статті:

- (а) статистика транспортних подій / відмов / порушень регламентів;
- (б) кінцевий результат;
- (в) толерантність;
- (г) «вузьке місце» або ризики;
- (д) норма як функціональний оптимум;
- (е) статистична закономірність;
- (є) систематизація статистики порушень по восьми параметрах.

Було розроблено класифікатор порушень транспортних подій / браків / збоїв / відмов Пункту технічного обслуговування та дільниці з ремонту електрообладнання, що в подальшому дало змогу створити структуру інформаційної бази.



Таблиця 1.

Структура інформаційної бази транспортних подій / браків / збоїв/ відмов пасажирських вагонів

місяці	Транспортні події / Браки / Збої / Відмови								
	П ₁	П ₂	П ₃	...	П ₃₂	Е ₁	Е ₂	...	Е ₁₃
Січень									
Лютий									
Березень									
Квітень									
Травень									
Червень									
Липень									
Серпень									
Вересень									
Жовтень									
Листопад									
Грудень									

Використовуючи дані виходу вагонів з експлуатації по поточно-відчипному ремонту за період з 2012 по 2018 роки було створено відповідну базу даних. Тобто база даних на сьогодні складається з семи частин.

Було проведено експериментальне дослідження стану безпеки використання пасажирських вагонів на основі отриманої інформаційної бази технічних збоїв (ІБТЗ). При цьому було використано п'ять з восьми параметрів систематизації: ЩО, ДЕ, КОЛИ, ЧОМУ, ХТО. Було поставлено завдання пошуку ризиків по принципу «вузького місця», яке викладено у (г) пункту 1 цього дослідження, по параметру контролю ЩО. Для визначення тренду використаємо лінійну апроксимацію з застосуванням методу найменших квадратів. У результаті отримаємо лінію апроксимації, що характеризує характер динаміки зміни відповідного параметру технічного стану пасажирського вагону. Це показано на рис. 1.

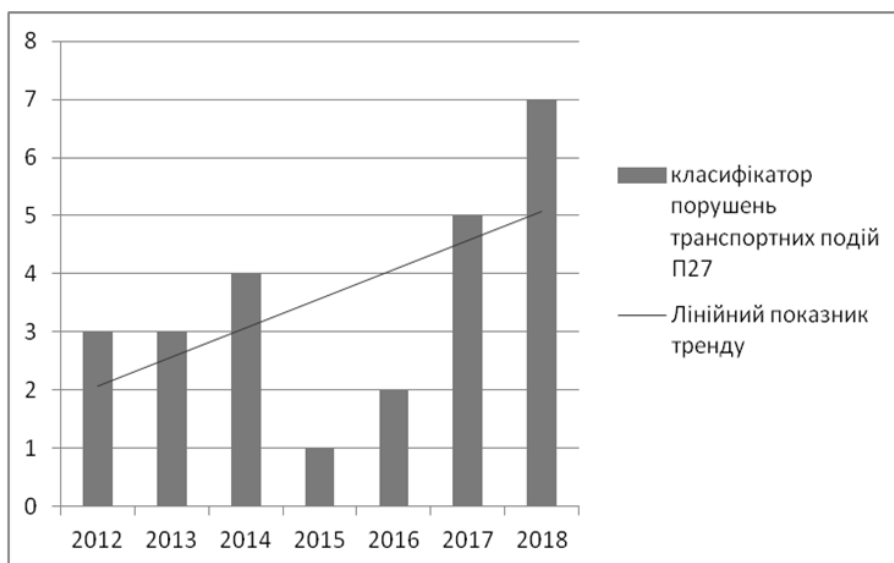


Рисунок 1. Тренд прояву несправностей (тріщин, ізломів труб повітророзподільників) гальмівної магістралі за 2012 - 2018 роки



Згідно даних отриманих при побудуванні гістограм ми можемо спостерігати збільшення дефектів по роках.

Дуже важливо визначати «вузькі місця» 2-го роду, бо вони неочевидні й від того несуть скриту загрозу. Для цього необхідно створювати графічну інтерпретацію всіх параметрів контролю технічного стану та аналізувати їх динаміку з допомогою тренду. Тренд визначається методом апроксимації.

Висновки. 1. Створення ІБТЗ дає змогу виявити «вузькі місця», тобто проблемні місця у конструкції пасажирського вагону і відповідно знайти проблемні місця у технологічному процесі обслуговування та ремонту пасажирських вагонів в умовах депо.

2. Наявність проблемних місць у технологічному процесі пасажирського депо дає обґрунтовану програму поліпшення технологічного процесу і відповідно поліпшення технічного стану пасажирських вагонів з точки зору безпеки руху поїздів.

3. На сьогодні можна стверджувати, що проблемними місцями у конструкції пасажирських вагонів є такі: поверхні кочення колісних пар, товщина гребнів, гальмівна магістраль, автозчепу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Самсонкин В. Н. Метод статистической закономерности в управлении безопасностью движения на железнодорожном транспорте: Монография / В. Н. Самсонкин, В. А. Друзь. – Донецк: ДИЖТ, 2005. – 158 с.

2. Самсонкін В. М. Практичне застосування визначення «вузьких місць» в убезпеченні руху на підприємствах залізничного транспорту для профілактики транспортних подій / В. М. Самсонкін, А. М. Мартишко // Залізничний транспорт України. – 2015. – №1. – С. 3–10.

3. Samsonkin V. N., PetinovJa. P. Development of the method of efficient monitoring of the main activity of a train driver / V. N. Samsonkin, Ja. P. Petinov. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. N3/3(81) 2016 – P. 52 – 58.

4. Samsonkin V. N. Planning Method of the Traffic Safety Activities in Transport Systems Based On Risk Management /V. M. Samsonkin, O. A. Goretsky. IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM). Volume 19, Issue 8. Ver. II. (August 2017). – P. 53 – 58.



ФОРМУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ГРАФІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МОДЕЛІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

Гришук І.В., Худяков І.В.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Симоненко Р.В.

Національний транспортний університет
(м. Київ, Україна)

В ХДМА, НТУ і ХНАДУ проводяться роботи щодо подальшого розвитку інформаційних програмних комплексів моніторингу транспорту для дослідження можливості дистанційного отримання інформації про параметри експлуатації ТЗ в умовах ITS.

Процес формування та аналізу графів інформаційних структур моделі системи «Система управління безпекою експлуатації і працездатності засобів транспорту» («Motor Vehicle Safety and Performance Management» (в подальшому – MVSPM)) включає в себе [1, 2, 3, 4] наступні взаємопов'язані операції: побудову множин структурних елементів на основі моделі предметної області системи; формування матриці семантичної суміжності на множині структурних елементів, побудову орієнтованого графу його інформаційної структури [5, 6]; формування матриці семантичної досяжності на множині структурних елементів [5]; визначення інформаційних і групових елементів структурних множин; упорядкування груп структурних елементів за рівнями ієрархії, виділення і формування множині ключів і атрибутів в групах даних підсистем; побудова канонічних моделей підсистем баз даних системи.

Визначення множини структурних елементів системи моніторингу технічного стану ТЗ виконувалось наступним чином: до елементів множини об'єктів автоматизації (О) (табл. 1), додавали елементи множин інформаційних елементів об'єктів автоматизації (V) (табл. 2) і відповідним чином індексували їх.

У результаті отримали множину елементів для системи моніторингу технічного стану ТЗ з встановленим тахографом.

Таблиця 1.

Об'єкти автоматизації тахографу встановленого на транспортному засобі

№	Позначення	Найменування
1	o _{2.1}	Блок збирання і передачі інформації про ідентифікацію ТЗ
2	o _{2.2}	Блок збирання і передачі інформації про стан ТЗ
3	o _{2.3}	Блок збирання і передачі інформації про час роботи ТЗ
4	o _{2.4}	Блок збирання і передачі інформації про швидкість ТЗ
5	o _{2.5}	Блок збирання і передачі інформації про стан причепа (додаткове обладнання) ТЗ



Матриці семантичної суміжності V ставиться у відповідності до графу інформаційної структури $G(D, U)$, множинами вершин якого є структурні елементи множин D , а дуги (d_i, d_j) відповідають запису $b_{ij} = 1$, в матриці V . Дуги організованого графа (орграфу) G відображають наявність або відсутність семантичної зв'язності між їх структурними елементами. Зображення орієнтованого орграфу G показано на рис. 1.

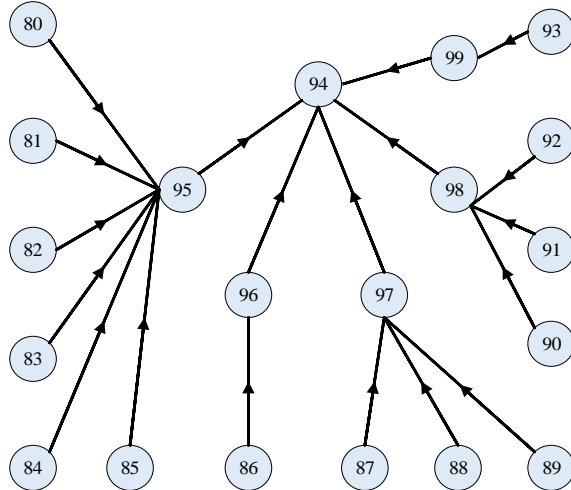


Рисунок 1. Орграф G інформаційної структури моделі системи дистанційного моніторингу параметрів технічного стану водія і ТЗ з встановленим тахографом

Для предметної області інформаційної системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом визначили існуючий загальний інформаційний елемент для всіх п'яти інформаційних груп. Цей елемент «Час збирання інформації» - v_{94} , який є ключовими з причини семантичної залежності одержуваних даних моніторингу параметрів технічного стану ТЗ від часу збирання інформації. Таким чином, з урахуванням особливостей побудови, розроблена інформаційна система моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, має множину ключів:

$$W_{2.1} = \{v_{94}\} \quad (2)$$

Висновки. Приведений до канонічної структури оргграф системи моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом показаний на рис. 2.

Побудована реляційна модель [1, 2] системи моніторингу на основі канонічної структури бази даних [6] і положень [1, 2], відповідно до множини допустимих значень основних параметрів технічного стану ТЗ. Таким чином отриманої в результаті проведеного аналізу інформації достатньо для створення системи управління бази даних реляційного типу [5], в тому числі і в компонентах ІІК «MVSPM».

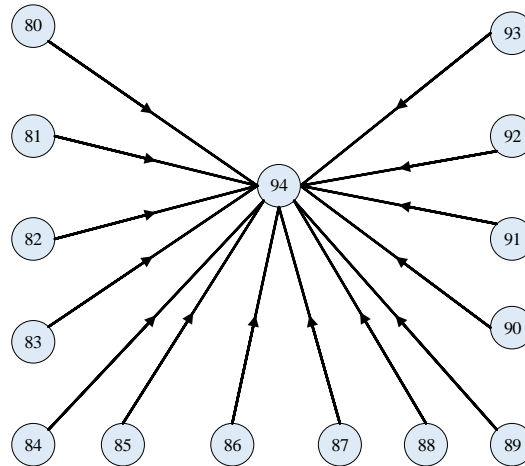


Рисунок 2. Оргграф G канонічної структури моделі підсистеми моніторингу параметрів технічного стану ТЗ з встановленим тахографом

ЛІТЕРАТУРА

1. Технические возможности повышения ресурса автономных электростанций энергетических систем. Монография. / [Атрощенко В. А., Шевцов Ю. Д., Яцынин П. В., Дьяченко, Педько М. Н.]. – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2010. – 192 с.
2. Махаммад Мааз Джасем Махаммад Разработка информационной системы для дизельных электростанций с возможностями прогноза их технического состояния: автореф. дис. на получение наук, степени канд. техн. наук: спец. 05.13.01 / Махаммад Мааз Джасем Махаммад. – Краснодар: 2009. – 23 с.
3. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем. Монография / [Волков В. П., Матейчик В. П., Никонов О. Я., Комов П. Б., Грицук И. В., Волков Ю. В., Комов Е. А.]; под редакцией В. П. Волкова. – Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 398с.
4. Говорущенко Н. Я. Системотехника автомобильного транспорта (расчетные методы исследований): монографія / Н. Я. Говорущенко. – Харьков: ХНАДУ, 2011. – 292 с.
5. Харари Ф. Теория графов / Ф. Харари; пер. с англ. – М.: Мир, 1973. – 301 с.
6. Диго С. М. Базы данных. Проектирование и создание / С. М. Диго Учебно-методический комплекс. – М.: Изд. центр ЕАОИ. 2008. – 171 с.



МЕТОДИКА ДІАГНОСТИКИ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ

Донець С.Є., Клепиков В.Ф., Литвиненко В.В., Прохоренко Є.М.
Інститут електрофізики і радіаційних технологій НАН України
(м. Харків, Україна)

Вступ. Однією з умов безпечної експлуатації газотурбінних двигунів є забезпечення цілісності їх складових елементів. Серед найбільш вразливих елементів газотурбінного двигуна є лопатки, що свого часу і зумовило розвиток таких технологій їх виготовлення, як вирощування з розплаву зі спрямованою кристалізацією, нанесення захисних покриттів, розробка спеціальних сплавів та захисних композитів [1 – 3]. Разом з тим залишається проблема зниження шорсткості поверхні, яка істотно впливає на формування ударних навантажень, особливо при переході роботи двигуна від одного режиму навантаження до іншого. Істотною також є задача стендового відтворення аварійних навантажень, які передбачають виникнення об'ємних температурних градієнтів та формування нерівномірно розподілених полів напружень. Особливе місце посідає проблема визначення та пошуку шляхів усунення шорсткості на поверхні охолоджуючих каналів. Оскільки одним з переважаючих механізмів руйнування лопаток є малоциклова та термічна втомлюваність [4], то саме стан поверхні охолоджуючого каналу та поверхні пера лопатки визначатимуть просторовий розподіл температурного поля а отже і поля механічних напружень, які в свою чергу визначають інтенсивність деструктивного впливу. Відповідно виникає задача пошуку та розробки інструментів для зниження шорсткості поверхні пера лопатки а також, що є технічно більш складним усунення нерівностей та можливих технологічних завусениць в охолоджуючих каналах лопаток.

Слід зазначити, що на теперішній час є відомими роботи з моделювання розподілу температурних та механічних полів в умовах експлуатаційних навантажень з урахуванням теплового розширення каналів па центробіжних сил навантажень [5], разом з тим залишається актуальною розробка експериментальних методик для розширення розуміння фізичних механізмів руйнування лопаток [6 – 8] та застосувати експериментальні методи валідації розрахункових даних.

Методи дослідження. Для проведення вимірювань динаміки зміни теплового поля нами застосовувалась термографічна камера Fluke 32Ti з температурним розрізненням 0,05 К та стандартним програмним пакетом для обробки термограм. Розрахунок динаміки зміни температурного поля проводився з застосуванням авторського програмного забезпечення.

Обговорення результатів досліджень. Проблема дистанційного моніторингу температурного поля лопаток ГТД як засобу оцінки термонапруженого стану та, відповідно, виявлення перед аварійних ситуацій є досить відомою [4]. Так в роботі [4] вона вирішувалась шляхом встановлення пірометричного модуля, який вимірював температуру в процесі роботи двигуна, з наступним аналізом одержуваного сигналу. Разом з тим є проблема



ідентифікації лопаток, в яких при зміні експлуатаційних навантажень виникають надмірні температурні градієнти по перу лопатки. Зазвичай це є наслідком відхилення геометрії стану поверхні охолоджуючих каналів лопаток, наприклад, через утворення надмірної шорсткості. В той час, коли саме різноманітне мікроорєбрення розглядається як засіб інтенсифікації теплообміну [9], і відповідно підвищення ефективності та надійності газотурбінних двигунів. Ідентифікувати такі дефекти шляхом інтроскопічних методів, наприклад рентгенографії не завжди є можливим. Оскільки механізмом руйнування є саме ефект надмірного термонапруження, очевидним засобом виявлення потенційно схильних до руйнування зразків є вимірювання розподілу температури на поверхні та аналіз динаміки її зміни. Для цього набувають все більш широкого застосування методи активного термографічного контролю [10]. Зокрема в роботі [10] застосовується нагрівання лопатки безпосередньо пропусканням електричного струму або індукційним нагрівом. В цьому випадку пошкоджені ділянки ідентифікуються внаслідок відмінності електрофізичних характеристик дефектної та бездефектної ділянок. Іншим механізмом активації теплового поля є вібраційний вплив, який саме і відтворює експлуатаційні вібронавантаження і зумовлює надмірне виділення теплової енергії в зоні зародження і розвитку тріщини. Нами був розроблений стенд комплексного контролю (рис.1.), який складався з різноманітних джерел нагріву: ультразвукового та нагріву струменю гарячого повітря. Такий підхід зумовлений тим, що в реальних умовах експлуатації вібраційні впливи поєднуються з тепловими навантаженнями, таким чином їх необхідно відтворювати в умовах іспитового стенду.

Окремо постає задача відокремлення теплових аномалій, зумовлених станом матеріалу лопатки від аномалій, що спричинені станом поверхні охолоджуючого каналу. Для цього передбачено тестування каналів сталим джерелом тепла, яким є гнучкий термоелектричний елемент, що розміщується в каналі.

Саме подібна комплексність підходу відрізняє його від стенду, описаного в роботі [11].

При реалізації методик активного термографічного контролю, пов'язаних з виявленням початкової стадії зародження тріщин втоми, як модель може бути розглянуто процес трансформації циклічної енергії напружень в теплову енергію, обумовлений пружними і пластичними зсувами кристалічних ґраток [12 – 14]:

$$\rho CT - \kappa \nabla^2 T = - \frac{E \alpha T_0}{(1 - 2\nu)} \sum_{i=1}^3 \varepsilon_{nl} + \sigma \varepsilon_{np}, \quad (1)$$

де ρ – щільність матеріалу, C – теплоємність матеріалу, T – температура, E – модуль Юнга, α – коефіцієнт теплового розширення, T_0 – початкова

температура, ν – коефіцієнт Пуассона, $\varepsilon_{пл}$ – тензор пластичної деформації, σ – тензор напружень, $\varepsilon_{пр}$ – тензор пружної деформації.



Рисунок 1. Фрагмент стану з активуючого нагріву лопатки ГТД джерелом ультразвукового випромінювання

Для побудови полів розподілу температур оперують критеріями подоби, на які істотно впливає шорсткість поверхні охолоджуючих каналів лопатки. Для візуалізації зображення застосовували метод сегментації [15] рис. 2.



Рисунок 2. Приклад сегментації зображення температурного поля в певний момент часу

З метою ідентифікації потенційно аварійних зон було застосовано метод аналізу градієнтних зображень [16 – 17]. Значення градієнтів початкового зображення одержували шляхом апроксимації оператора градієнта за x та y напрямках. Наступним кроком градієнтний фільтр виділяє високо частотну компоненту зображень – ділянки з найбільш інтенсивними перепадами температури. Процедура цього пошуку полягає у виявленні місць, де перша похідна інтенсивності перевищує за модулем певний поріг, який визначається для еталонної лопатки, та в знаходженні ділянок, де другі похідні мають перетини нульового рівня.



Висновки. Розроблено методику застосування комплексу для випробувань лопаток ГТД, що ґрунтується на імітаційному моделюванні чинників, що відтворюють режими нагріву та охолодження з наступним аналізом динаміки просторового розподілу температури. Результати аналізу дозволяють: 1) сортувати лопатки за режимами теплообміну; 2) визначати величини термомпружних напружень в лопатках; 3) встановлювати стійкість до впливу концентрованих потоків енергії.

Примітка. Роботу виконано з залученням коштів бюджетної програми «Підтримка розвитку пріоритетних напрямів наукових досліджень» (КПВК 6541230).

ЛІТЕРАТУРА

1. Богуслаев А. В. Газоциклое покрытие лопаток турбин газотурбинных двигателей / А. В. Богуслаев, В. В. Мурашко // Вестник двигателестроения. № 4. – С. 73 – 75.
2. Carlos A. Estrada M. New technology used in gas turbine blade materials / Scientia et Technica Año XIII, No 36, Septiembre 2007. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701. – P. 297 – 301.
3. Kvasnytska I.G. Improving the performance of working blades of modern industrial gas turbine engines / Metall i Litye Ukrainy. 2015. № 8 (267). – P. 29 – 31.
4. Информационная технология интеграции интеллектуального пирометрического модуля в систему управления контроля и диагностики (FADEC) GTD / Расторопов Е. В., Колоков Г. Г. и др. Вестник УГАТУ. т.14. № 3(38). – С. 101 – 110.
5. Iu. S. Vorobiov, K. Yu. Dyakonenko, S. B. Kulishov, A. N. Skritskij, R. Rzadkowski Z. Kunicka / Vibration characteristics of cooled single-crystal gas turbine blades // Journal of Vibrational Engineering and Technologies. 2014. v.2. №6. – P. 537 – 541.
6. Магерарова Л.А. Влияние азмутальной ориентации монокристалла на напряженно-деформированное состояние и прочность лопаток высокотемпературных газовых турбин / Л. А. Магерарова, В. У. Васильев Вестник УГАТУ. 2015. т.15. № 4(44). – С. 54 – 58.
7. Павловский С.И. Анализ существующих методов очистки поверхностей лопаток турбин в газотурбинных двигателях / С. И. Павловский, Ф. Ф. Головин, Ф. Ф. Сиренко. Авиационно-космическая техника и технология. 2013. № 6 (103). – С. 8 – 14.
8. V. A. Shulov, A. N. Gromov, D. A. Teryaev, and V. I. Engel'ko / Application of High-Current Pulsed Electron Beams for Modifying the Surface of Gas-Turbine Engine Blades // Russian Journal of Non-Ferrous Metals, 2016, Vol. 57, No. 3, – P. 256 – 265.
9. Тенденции развития систем охлаждения лопаток высокотемпературных энергетических ГТД / Халатов А. А., Романов В. В., Дашевский Ю. Я., Писменный Д. Н., Часть 2. Перспективные системы охлаждения. Промтеплотехника. 2010. т.32 № 2. – С. 60 – 72.



10. J. Vrana, M. Goldammer Induction and Conduction Thermography: From the Basics to Application / Thermographie-Kolloquium 2017. <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/de/>

11. Баженов В. Н. Метод тепловой дефектоскопии лопаток турбин / Баженов В. Н., Чумаков А. Г., Мельник С. И. Авиационно-космическая техника и технологии. 2007. № 7(43). – С. 63 – 66.

12. T. Ummenhofer, J. Medgenberg. Numerical modeling of thermoelasticity and plasticity in fatigue-loaded low carbon steels // Qirt Journal. – 2006. Vol.3, №1. – P.71 – 91.

13. Bremond P. New developments in thermoelastic stress analysis by infrared thermography/ P. Bremond // IV Conf. Panamericana de END Buenos Aires. 2007. – 11 с.

A. Desiderati. Solermo Quantitative thermoelastic stress analysis in nonadiabatic condition / Proceedings Thermosense XXVI. 2004. – P. 466 – 475.

14. Wu, K. R. Castleman, Image segmentation. In Q. Wu, F. A. Merchant, and K. R. Castleman, editors, Microscope Image Processing. Academic Press, Boston, MA, 2008. – P. 159 – 194,.

15. Beucher, F. Meyer. The morphological approach to segmentation: the watershed transformation. In Mathematical Morphology in Image Processing, E. R. Dougherty, Ed. Marcel Dekker, New York, 1993, ch. 12, – P. 433 – 481.

16. F. Meyer, Topographic distance and watershed lines. Signal Processing 38 (1994), – P. 113 – 125.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ГИРОКОМПАСА ДЛЯ УЧЕТА ИНЕРЦИОННОЙ ДЕВИАЦИИ

Зинченко С.Н., Носов П.С., Маменко П.П., Грошева О.А., Матейчук В.Н.
Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина)

Вступление. Большинство современных судов оснащено гирокомпасом для измерения курса судна.

По сравнению с магнитным компасом, гирокомпас показывает направление на истинный Север, так как его работа основана на взаимодействии вектора кинетического момента ротора с вектором угловой скорости вращения Земли. Кроме того, показания гирокомпаса не подвержены магнитным аномалиям, как это имело место при использовании магнитных компасов, что приводило к частичной или полной потере ориентации объектов управления.

В последнее время на судах для измерения курса стали использоваться также спутниковые навигационные системы (СНС) [1 – 3], которые, кроме положения судна, способны также определять и курс судна.

По данным источника [3] 95 % погрешность определения места судна по GPS составляет ± 10 м, а 95 % погрешность определения курса судна составляет $\pm 0,5$ град. Погрешность СНС, использующей дециметровый диапазон волн для обмена информацией объекта со спутниками, сильно зависит от погодных условий, расположения спутников на орбите.

Кроме того, работа СНС может быть нарушена постановщиками помех, что существенно снижает ее надежность.

Поэтому, гирокомпасы на сегодняшний день остаются основным источником получения информации о курсе судна.

Вместе с тем, гирокомпасы имеют также и существенные недостатки, одним из которых является погрешность измерения от возмущающих моментов сил инерции, действующих на чувствительный элемент, которые возникают при маневрировании судна (разгон, торможение, изменение курса).

При появлении моментов этих сил ось гирокомпаса выходит из своего положения равновесия и совершает прецессионное движение со скоростью, зависящей от значения момента силы инерции.

Инерционная девиация проявляется в форме затухающих колебаний после окончания маневра судна (курсом и/или скоростью).

Образующаяся в результате маневра переменная погрешность называется инерционной погрешностью гирокомпаса. Она свойственна большинству современных гирокомпасов независимо от их конструкции.

Различают инерционную погрешность с выключенным на время маневра успокоителем и инерционную погрешность с включенным успокоителем. Первую иногда называют баллистической погрешностью первого рода, вторую – баллистической погрешностью второго рода, или погрешностью ускорения-



затухания. Наибольшее значение инерционная погрешность первого рода имеет в момент окончания маневра. Инерционная погрешность второго рода достигает наибольшей величины приблизительно через 20 – 25 мин после окончания маневра [4].

На практике, в условиях часто повторяющихся маневров, какие-либо расчеты по определению инерционных погрешностей не производятся.

Вместо этого, нормативными документами судоводителю рекомендуется критически оценивать их возможную величину и характер изменения.

Для этого необходимо учитывать следующее:

- инерционные погрешности носят гироскопический характер, т. е. возникают не сразу после появления инерционных возмущений и исчезают не сразу после их прекращения;

- изменение инерционных погрешностей во времени после прекращения действия возмущающих факторов происходит по законам собственных колебаний гирокомпасов, т. е. с тем же периодом и фактором затухания;

- для транспортных судов величина инерционной погрешности в средних широтах после однократных маневров обычно не превышает 2—3°;

- показания гирокомпаса следует считать ошибочными в течение 40—50 мин после окончания маневра. В особо сложных условиях (при плавании в высоких широтах и на больших скоростях) инерционная погрешность может сохраняться в течение 1,5 ч после маневрирования;

- существенные инерционные погрешности появляются при полуциркуляции судна с курса 0° или 180°, а также при зигзагообразном маневрировании на четвертных генеральных курсах;

- при отсутствии выключателя затухания инерционная погрешность гирокомпаса принципиально не может быть устранена;

- выключение успокоителя колебаний гирокомпасов с нерегулируемым периодом целесообразно в широтах меньше расчетной (для отечественных конструкций меньше 60°);

- при пеленговании ориентиров с помощью гирокомпаса инерционная погрешность должна рассматриваться как систематическая (повторяющаяся) ошибка, если срок наблюдений значительно меньше периода собственных колебаний гирокомпаса;

- при счислении пути по гирокомпасу инерционная погрешность должна рассматриваться как случайная ошибка курсоуказания;

- при сложном маневрировании (плавании по извилистым фарватерам, во льдах и т. д.) возможно наложение инерционных погрешностей или накопление их до существенного значения, зависящего от широты плавания.

В широтах 75 – 80 это значение может составлять $\pm 10 - 15$ для обычных неаперодических компасов.



Актуальность исследований. Приведенные выше рекомендации нормативных документов по учету инерционной девиации чувствительного элемента гирокомпасов трудно реализовать судоводителю на практике.

Однако, их можно реализовать в бортовом контроллере системы управления судном путем использования математической модели чувствительного элемента гирокомпасов.

Поэтому, разработка математической модели чувствительного элемента и ее использование в бортовом контроллере системы управления судном с целью уменьшения инерционных погрешностей гирокомпасов является актуальной научно-технической задачей

Постановка задачи. Требуется:

- разработать математическую модель чувствительного элемента гирокомпасов для расчета инерционной девиации в бортовом контроллере системы управления судном с целью уменьшения инерционных погрешностей измерения курса во время маневрирования судна;

- разработать алгоритм синхронизации математической модели и реального чувствительного элемента гирокомпасов;

- разработать программное обеспечение для реализации математической модели чувствительного элемента и алгоритма синхронизации в бортовом контроллере судна;

- проверить работу программного обеспечения в замкнутой схеме с тренажером Navi Trainer 5000.

Результаты исследований:

- разработана математическая модель чувствительного элемента гирокомпасов для учета инерционной девиации в бортовом контроллере системы управления судном с целью уменьшения инерционных погрешностей измерения во время маневрирования судна;

- разработан алгоритм синхронизации математической модели и реального чувствительного элемента гирокомпасов; разработано программное обеспечение для реализации математической модели чувствительного элемента и алгоритма синхронизации в бортовом контроллере судна.

Для проверки работоспособности и эффективности использования математической модели чувствительного элемента гирокомпасов в бортовом контроллере системы управления судном с целью определения и учета инерционной девиации, в том числе и во время маневрирования судна, проведено математическое моделирование в замкнутой схеме с тренажером Navi Trainer 5000.

В программе Navi Trainer Instructor созданы задания для различных типов судов, районов плавания и погодных условий, предусматривающие проводку судна на сложных участках с интенсивным маневрированием.

Выводы. Как показали результаты моделирования в замкнутой схеме с тренажером Navi Trainer 5000:

- использование в бортовом контроллере системы управления судном математической модели чувствительного элемента гирокомпасов позволяет



уменьшить инерционную погрешность измерения курса во время маневрирования в 5 – 10 раз;

– использование математической модели чувствительного элемента для коррекции показаний гирокомпаса следует проводить на участках маневрирования (разгон, торможение, поворот или циркуляция);

– приведение вектора состояния математической модели чувствительного элемента к его реальному положению следует проводить за участками маневрирования, когда инерционная погрешность чувствительного элемента отсутствует или минимальна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагущенко Л. Л. Интегрированные системы ходового мостика / Вагущенко Л. Л. – Одесса: Латстар, 2003. – 169 с.
2. Борисов Д. В. Возможности приемоиндикаторов СРНС ГЛОНАСС и NAVSTAR, установленных на кораблях и судах ВМФ / Д. В. Борисов. Научно-методический сборник. – СПб.: СПбВМИ, 2006. – С. 54-60.
3. Смирнов Е. Л. Технические средства судовождения. Т. 2. / Смирнов Е. Л., Яловенко А. В., Перфильев В. К., – СПб.: Элмор, 2000.
4. Груздев Н. М. Теория навигационных погрешностей / Н. М. Груздев. – СПб.: СПбВМИ, 2002. – 325 с.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КУРСА ПРИ МАНЕВРИРОВАНИИ СУДНА

Зинченко С.Н., Носов П.С., Маменко П.П., Грошева О.А., Матейчук В.Н.
Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина)

Вступление. На большинстве современных судов установлено три прибора для измерения курса: магнитный компас (МК), гирокомпас (ГК) и GPS [1 - 3]. МК называют главным потому, что он имеет одно очень важное свойство – независимость от источника электропитания.

Согласно конвенции SOLAS, глава V, правило 19 пункт 2.2.1, все пассажирские суда и суда вместимостью более 150 р.т. должны иметь запасной МК, взаимозаменяемый с главным. ГК и МК позволяют измерить курс судна HDG (heading), в то время как GPS дает информацию о направлении перемещения точки установки антенны относительно грунта - путевой угол или COG (course over ground).

Разность COG и HDG является суммарным углом дрейфа судна. МК имеет ряд существенных недостатков, а именно: показывает направление не на географический, а на магнитный полюс Земли, который к тому же перемещается и, следовательно, необходимо постоянно вносить поправки в измерения МК; реагирует на магнитные аномалии Земли; имеет магнитную девиацию (воздействие магнитного поля судна); сильно подвержен влиянию качки.

Все эти недостатки способствовали постепенному переходу на параллельное использование ГК. По сравнению с МК, ГК показывает направление на истинный Север, так как его работа основана на взаимодействии вектора кинетического момента ротора чувствительного элемента с вектором угловой скорости вращения Земли. Кроме того, показания ГК не подвержены магнитной девиации, магнитным аномалиям, что в случае с МК приводило к частичной или полной потере ориентации объектов управления.

Слабое место ГК – чувствительный элемент (ЧЭ). Значительные погрешности ГК связаны с действием на ЧЭ моментов центробежных сил от кривизны земной поверхности (скоростная и широтная девиация), а также моментов сил инерции при маневрах (инерционная девиация).

Скоростная девиация пропорциональна скорости судна, а широтная девиация – обратно пропорциональна косинусу широты. Скоростная и широтная девиация современных ГК устраняется автоматической коррекцией курса по скорости и широте.

В ряде современных ГК существует функция автоматического задания широты и скорости на цифровой блок коррекции ГК. Однако, при выходе из строя ЛАГа или GPS приемника, могут соответственно возникнуть и ошибки в показаниях ГК [4].



Инерционная девиация ЧЭ также приводит к ошибкам измерения курса. Она возникает на участках интенсивного маневрирования, когда точные показания курса особенно важны. Но, в отличие от скоростной и широтной девиации, инерционная девиация в современных ГК не учитывается из – за ее сложной физической природы [5].

Актуальность исследований. Нормативными документами судоводителям рекомендуется критически оценивать возможную величину и характер изменения инерционной девиации ЧЭ ГК, что трудно реализуемо на практике.

В связи с этим, авторами статьи предложено использовать математическую платформу (МП) на основе аппарата кватернионов [6] в бортовом контроллере системы управления (БКСУ), позволяющую оценивать угловое положение судна (курс, крен и диферент) в географической системе координат (ГСК) во время проведения маневров.

Так как МП использует для оценки углового положения показания датчиков угловых скоростей, полученная оценка не будет содержать ошибок инерционной девиации или будут существенно меньше. Также в МП можно учитывать скоростную и широтную девиацию.

Поэтому, разработка и использование МП в БКСУ для оценки углового положения судна относительно ГСК, когда инерционная девиация ГК большая, является актуальной научно – технической задачей.

Постановка задачи. Требуется:

- разработать математическую платформу на основе аппарата кватернионов для оценки углового положения судна во время маневрирования с целью учета скоростной, широтной и инерционной девиации гирокомпаса;
- разработать математическое обеспечение для коррекции МП (приведения системы координат МП к системе координат судна);
- проверить работу разработанного математического обеспечения в замкнутой схеме с тренажером Navi Trainer 5000.

Результаты исследований. Разработана математическая платформа на основе аппарата кватернионов для оценки углового положения судна во время маневрирования с целью учета скоростной, широтной и инерционной девиации гирокомпаса; разработано математическое обеспечение коррекции МП (приведения системы координат МП к системе координат судна).

Для проверки работоспособности МП и математического обеспечения коррекции МП, проведено математическое моделирование в замкнутой схеме с тренажером Navi Trainer 5000.

Для этого, в программе Navi Trainer Instructor созданы задания для различных типов судов, районов плавания и погодных условий, предусматривающие проводку судна на сложных участках с интенсивным маневрированием.

Выводы. Как показали результаты моделирования:

- использование математической платформы в БКСУ позволяет учитывать скоростную, широтную и инерционную девиацию гирокомпаса и



уменьшить общую погрешность измерения курса при маневрировании в 5-10 раз;

– данные МП для оценки углового положения судна следует использовать на участках маневрирования (разгон, торможение, поворот или циркуляция) при недостоверной информации гирокомпаса;

– коррекцию МП следует проводить на участках установившегося движения, когда инерционная девиация ЧЭ отсутствует или минимальна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагущенко Л. Л. Интегрированные системы ходового мостика / Вагущенко Л.Л. – Одесса: Латстар, 2003. – 169 с.

2. Виды судовых компасов на примерах моделей лидеров отрасли. [Электронный ресурс]. 2016. – Точка доступа <https://seacomm.ru/dokumentacija/10828/>.

3. Смирнов Е. Л. Технические средства судовождения. Т. 2. / Смирнов Е. Л., Яловенко А. В., Перфильев В. К., – СПб.: Элмор, 2000.

4. Богаченко Е. То что вы не знали про компасы [Электронный ресурс] / Блог key4mate. 2011. – Точка доступа <http://key4mate.com/blog/to-chto-vy-ne-znali-pro-kompasy>.

5. Груздев Н.М. Теория навигационных погрешностей / Н. М. Груздев. – СПб.: СПбВМИ, 2002. – 325 с.

6. Бранец В. Н., Шмыглевский И. П. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела. – М.: Наука, 1973. – 320 с.



ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЙНО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ ОСОБЛИВОЇ СИТУАЦІЇ У ПОЛЬОТІ

Казак В.М., Шевчук Д.О.
Національний авіаційний університет
(м. Київ, Україна)

Авіаційно-транспортна система (АТС) являє собою сукупність об'єктів авіаційної техніки: повітряних кораблів (ПК) і наземної техніки, авіаційного персоналу і матеріально-технічних ресурсів, що взаємодіють між собою відповідно до законів і авіаційних правил, а також нормативної документації для досягнення мети системи забезпечення регулярних і безпечних пасажирських та вантажних авіаційних перевезень [1 – 4]. Для АТС характерні особливості технічних систем: єдина мета (ефективність і безпека польотів); керованість системи, яка має ієрархічну структуру; взаємозв'язок підсистем, які складаються з великої кількості елементів, яка перебуває в динамічній взаємодії; наявність різноманітних джерел інформації; уразливість під час дії випадкових факторів; ознаки самоорганізації (рис. 1).



Рисунок 1. Структура авіаційно-транспортної системи.

Кожна підсистема АТС має ознаки складних систем і в процесі аналізу може розглядатися як самостійна система, до складу якої входять авіаційна техніка, авіаційний персонал і нормативно-технічна документація.

Основною характеристикою, яка характеризує якість функціонування АТС, є безпека польотів (БП). Рівень безпеки польотів як властивість АТС визначається імовірністю того, що у польоті не виникне така особлива ситуація (ОС), яка призведе до аварії або катастрофи:

$$P_{\text{БП}}(A) = P_{\text{ПР}}(t)P(ATC / \text{ПР}),$$



де $P_{\text{БП}}(A)$ – безумовна ймовірність безпечного функціонування АТС; $P_{\text{ПР}}(t)$ – ймовірність, того, що передумов льотної події немає; $P(\text{АТС/ПР})$ – умовна ймовірність безпечного функціонування АТС за умови відсутності передумов льотної події.

Під особливою ситуацією (ОС) розуміється позаштатна ситуація, що виникає у польоті в результаті впливу несприятливих факторів або їх комбінацій, що й зумовлює до зниження рівня безпеки польоту [1, 6, 7]. До таких факторів належать: відмови і несправності окремих елементів функціональних систем; вплив несприятливих зовнішніх умов і внутрішніх процесів; недоліки в наземному забезпеченні польоту; помилки й порушення правил експлуатації функціональних систем і техніки пілотування; прояви несприятливих особливостей аеродинаміки, у результаті виникнення пошкоджень зовнішніх обводів ПК у польоті. Методика оцінювання рівня безпеки польотів (РБП) на основі моделювання поведінки АТС зводиться до аналізу перехідних процесів при виході параметрів польоту за межі області регламентованих режимів виникнення і розвитку ОС.

Авіаційними правилами (частина 25 «Норми льотної придатності літаків транспортної категорії») установлюється класифікація ОС з використанням таких критеріїв:

- погіршення льотних характеристик, стійкості та керованості, міцності та функціонування;
- збільшення робочого (психофізіологічного) навантаження на екіпаж;
- дискомфорт, травмування або загибель людей, що перебувають на борту ПК.

За ступенем небезпеки виділяють такі особливі ситуації: ускладнення умов польоту (УУП; $10^{-5} \leq p \leq 10^{-3}$), складну (СС; $10^{-7} \leq p \leq 10^{-5}$), аварійну (АС; $10^{-9} \leq p \leq 10^{-7}$) і катастрофічну (КС; $p > 10^{-9}$) ситуації.

Поняття «розвиток особливої ситуації» [4], подається як опис проблеми відновлення керованості та стійкості ПК у вигляді

$$c_i = \left(z, t, \omega, \tau, S_z^{(1)}, S_z^{(2)}, S_z^{(3)} \right),$$

де $c_i - i$ – та польотна ситуація; $c_i \in C$, z – вектор стану ПК у поточний момент часу t ; ω – поточна ціль польоту; множина $S_z^{(1)}$ – обмеження першого типу встановлених регламентуючими документами (граничне центрування ПК, комерційне завантаження, обмеження швидкості і висоти польоту); множина $S_z^{(2)}$ – обмеження другого типу (льотно-технічні та аеродинамічні характеристики ПК, діапазони і швидкості відхилення органів керування, запізнювання приводів; часові обмеження форсованих режимів роботи двигунів і т.ін.); $S_z^{(3)}$ – множина керованості та стійкості ПК в i -й польотній ситуації; τ – наявний час розвитку ОС.



Тоді в загальному випадку існує можливість параметризації простору польотних ситуацій. Одне з можливих спрощень полягає в тому, що вся множина ситуацій ділиться на n типових класів усіх ситуацій, які належать до відповідного класу і з позиції подальшого ймовірного аналізу вважаються нерозрізненими. З урахуванням введеного спрощення відстань між двома типами ОС визначимо співвідношенням

$$\rho(c_1, c_2) = \|z^{(1)} - z^{(2)}\|,$$

де $z^{(i)}$ – вектор стану ПК, що стосується i -ї особливої ситуації; $\|\bullet\|$ – норма.

Із погляду зору аналізу небезпеки зовнішніх впливів та внутрішніх процесів політ розглядається як рух «точки» $c_i \in C$ у просторі ситуацій. У цьому випадку будемо говорити про ситуаційну динаміку і тим самим визначати швидкість розвитку ОС у просторі станів (рис.2).

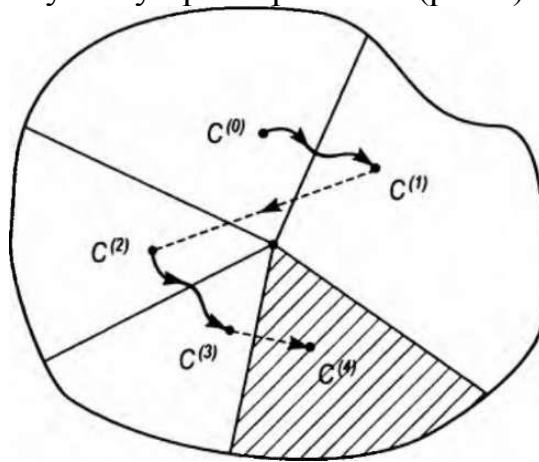


Рисунок 2. Структурна схема простору польотних ситуацій: $C^{(0)}$ – підмножина нормальних ситуацій; $C^{(1)}$ – підмножина польотних ситуацій, які характеризуються ускладненнями умов польоту; $C^{(2)}$ – підмножина небезпечних ситуацій; $C^{(3)}$ – підмножина аварійних ситуацій; $C^{(4)}$ – підмножина катастрофічних ситуацій

Запропоновані поняття є суттєвими для вивчення і класифікації польотних ситуацій, за допомогою яких ставляться і вирішуються завдання побудови множин керованості та стійкості ПК з урахуванням відповідних обмежень, накладених на наявний час, необхідний для парирования ОС, керувальні впливи, максимальні кути відхилення органів керування, а також ціль польоту.

Процес розвитку ОС, який завершується авіаційною подією у більшості випадків має декілька причин, які послідовно ускладнюють ситуацію і призводять до авіаційної катастрофи. Розглянемо послідовність розвитку ОС (рис. 3), де виділено головні, безпосередні і супутні причини [5, 6].

Носії головних причин авіаційних подій – відмови пілотажно-навігаційного обладнання (ПНО), пошкодження зовнішніх обводів ПК у польоті, неякісне технічне обслуговування ПК, недосконалість системи професійної підготовки інженерно-технічного та льотного складу, недоліки нормативно-технічної документації і т.ін. Виникнення супутніх причин може



бути пов'язане з недостатньою ефективністю дій екіпажу щодо усунення наслідків небезпечної ситуації або з накладенням несприятливих зовнішніх умов на розвиток ОС у польоті.

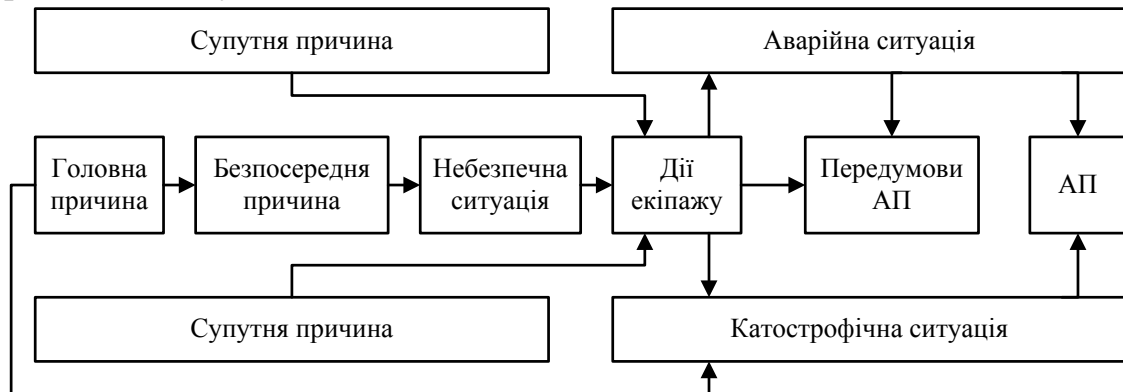


Рисунок 3. Схема розвитку авіаційної катастрофи як складної події: АП – авіаційна подія

Усунення супутніх причин авіаційної події знижує ймовірність їх повторення, але не виключає можливості виникнення складної, аварійної або катастрофічної ситуації через наявність головної причини у польоті.

Висновок: виникає потреба у дослідженні та розробленні нових концепцій та методів автоматизації процесів керування ПК, які дозволять парирувати негативні наслідки дестабілізуювальних факторів і тим самими забезпечать завдання рівня безпеки польотів рівня безпеки польотів в умовах виникнення ОС у польоті.

ЛІТЕРАТУРА

1. Энциклопедия безопасности авиации / [Н. С. Кулик, В. П. Харченко, М. Г. Луцкий и др.] ; под ред. Н. С. Кулика. – К.: Техніка, 2008. – 1000 с.
2. Безопасность полетов: Учебник для вузов / [Сакач Р. В., Зубков Б. В., Давиденко М. Ф. и др.]. ; под ред. Р. В. Сакача. – М.: Транспорт, 1989. – 239 с.
3. Бабак В. П. Безпека авіації / В. П. Бабак. – К.: «Техніка», 2004. – 583с.
4. Касьянов В. А. Моделирование полетов: Монография / В. А. Касьянов. – К.: НАУ, 2004. – 400с.
5. Жулев В. И. Безопасность полетов летательных аппаратов: Теория и анализ / В. И. Жулев, В. С. Иванов. – М.: Транспорт, 1986. – 224 с.
6. Зубков Б. В. Новый методический подход к оценке безопасности полетов / Б. В. Зубков. Проблемы безопасности полетов. 1998. – № 11. – С. 3 – 6.
7. Казак В. М. Системні методи відновлення живучості літальних апаратів в особливих ситуаціях у польоті : монографія / В. М. Казак. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2010. – 284 с.
8. Казак В. Н. Управление летательным аппаратом, получившим повреждение в полете / В. Н. Казак. Вісн. КМУЦА. 2000. – № 3–4. – С. 85 – 89.



ВПЛИВ РОЗМІРУ КАТАЛІЗАТОРА НА ГІСТЕРЕЗИСНУ ОБЛАСТЬ БЕЗПОЛУМ'ЯНОГО ГОРІННЯ ГАЗОПОВІТРЯНИХ СУМІШЕЙ З ДОМІШКАМИ ГОРЮЧОГО ГАЗУ

Калінчак В.В., Черненко О.С., Федоренко А.В.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
(м. Одеса, Україна)

Селіванов С.Є.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Софронков О.Н.

Одеський державний екологічний університет
(м. Одеса, Україна)

Вступ. Каталізатори в дисперсному вигляді відіграють виключну роль не тільки в природі, а й в промисловості, де широке застосування отримала металічна платина і метали платинової групи. Каталітичне горіння потоку газоповітряної суміші з домішкою горючого газу протікає безпосередньо на поверхні твердих каталізаторів без відкритого полум'я в газовій суміші (безполум'яне горіння). На вимірюванні температури частинки(нитки), до якої вона розігрівається в режимі безполум'яного горіння, основана робота термокаталітичного газоаналізатора домішки горючого газу в суміші. Експериментально показано [1], що каталітичне горіння газоповітряної суміші з домішкою водню чи аміаку на тонкому платиновому дротику стає самопідтримуючим в стійкому стаціонарному режимі після вимкнення електричного струму через дротину, якщо концентрація домішки горючого газу вища деякого критичного значення концентрації згасання при заданій температурі холодної газоповітряної суміші. Такий же ефект відбувається при зниженні температури газоповітряної суміші до будь якої низької температури. В таких умовах поверхневе (безполум'яне) горіння газоповітряних сумішей з домішками горючого газу можливе при перевищенні початкової температури нитки каталізатора вище певного критичного значення – температури каталітичного запалювання [2]. Критичне значення початкової температури каталізатора лежить в межах між температурами каталітичного самозаймання і погасання даної газоповітряної суміші на даному каталізаторі. Область зміни режимних параметрів, коли можливе каталітичне запалювання визначає гістерезисну область.

Ефективність роботи каталізатора визначається насамперед не тільки розміром частинок платинових металів, що нанесені на носій з розвиненою поверхнею, але і розміром самого носія [3].

Метою даної роботи є з врахуванням термодифузії побудувати аналітичні моделі гістерезису тепломасообміну і кінетики горіння домішок горючих газів на металевій частинці (дротику) каталізатора при наявності тільки однієї односторонньої реакції в залежності від розміру каталізатора.



Постановка задачі та результати досліджень. В роботі аналізуються області гістерезису тепло масообміну та безполум'яного горіння газоповітряних сумішей з домішками горючого газу (водень) ($H_2 + 0.5O_2 \xrightarrow{Pt} H_2O$) на платиновій нитці.

Стаціонарні залежності температури суміші $T_g(T)$ та діаметру каталізатора $d(T)$ від його температури знаходяться з рівняння теплового балансу з врахуванням термодифузії горючого газу [4]:

$$T_Q k \rho_{gs} Y_f \left(1 + C_T \frac{T - T_g}{T} \right) \frac{1}{1 + Se} = \frac{Sh \cdot D_f}{d} \rho_g (T - T_g). \quad (1)$$

$$k = k_0 \exp\left(-\frac{E}{RT}\right), \quad Se = \frac{k \rho_{gs}}{D_f Sh \rho_g} d, \quad C_T = (2 - n) Le^m, \quad T_Q = \frac{Q_f Le^{1-m}}{c_{pg}},$$

де k – константа хімічної реакції, м/с; Y_f – масова частка горючого газу; D_f – коефіцієнт дифузії горючого газу в суміші, м²/с; d – діаметр нитки каталізатора, Se – дифузійно-кінетичне відношення; Sh – число Шервуда; ρ_{gs} , ρ_g – густина суміші біля поверхні та в межах приведеної плівки, кг/м³; C_T – поправка на термодифузю, Le – число Льюїса; n – показник степеня в температурній залежності коефіцієнта дифузії ($n = 1.82$); m – показник степеня залежності числа Шервуда від числа Шмідта ($n = 0.33$); Q_f – тепловий ефект реакції, розрахований на 1 кг горючого газу, Дж/кг; c_{pg} – питома теплоємність суміші, Дж/(кг·К); E – енергія активації, Дж/моль; R – універсальна газова стала, Дж/(моль·К); T – температура каталізатора, К; T_g – температура суміші, К.

З (1) представимо залежність стаціонарної температури воднево-повітряної суміші $T_g(T)$ при різних діаметрах нитки у вигляді:

$$T_g = T - T_Q Y_f d \frac{\rho_{gs} k_0}{D_f \rho_g Sh \left(1 + Se \left(1 - C_T \frac{T_Q Y_f}{T} \right) \right)} \exp\left(-\frac{E}{RT}\right). \quad (2)$$

З (2) і рис.1 бачимо, що при великих значеннях d і температурах, коли $Se \gg 1$ (дифузійна область), стаціонарна температура каталізатора в режимі безполум'яного горіння суміші не залежить від її діаметра:

$$T_g = T - T_Q Y_f \frac{1}{1 - C_T \frac{T_Q Y_f}{T}} \approx T - T_Q Y_f (1 + C_T).$$

При малих значеннях d і невисоких температурах (рис.1), коли $Se \ll 1$ (кінетична область) з (2) маємо, що стаціонарна температура каталізатора в режимі, коли реакція практично не йде, не залежить від її діаметра:

$$T_g = T - T_Q Y_f d \frac{\rho_{gs} k_0}{D_f \rho_g Sh} \exp\left(-\frac{E}{RT}\right) \approx T.$$

З (1) знайдемо $d(T)$:



$$d = \frac{D_f Sh \rho_g}{k_0 \rho_{gs}} \left(\frac{T_0 Y_f}{T - T_g} + C_T \frac{T_0 Y_f}{T} - 1 \right)^{-1} \exp\left(\frac{E}{RT}\right), \quad (3)$$

яка дозволяє провести аналіз залежності стаціонарних температур від діаметру каталізатора $T(d)$ при різних температурах воднево-повітряної суміші.

На рис. 1а представлені залежності температури платинової нитки від температури воднево-повітряної суміші, які розраховані по (2) при різних діаметрах нитки (100 мкм, 25 мкм та 6.5 мкм, $Sh = 0.51$) і сталій концентрації водню (масова частка водню 0.09 %). На рис. 1б представлено залежності стаціонарної температури нитки від її діаметру, які розраховані по (3), при різних температурах газоповітряного потоку ($T_g = 340$ К, 380 К та 490 К) з тою ж домішкою водню (масова частка водню 0.09 %).

Тут точки і відповідають каталітичному займанню, точки е – каталітичному погасанню, точка γ – виродженню критичних умов. Зміна параметрів (в даному випадку температури суміші) між точками і та е відповідає гістерезисній області безполум'яного окислення малих домішок горючих газів. З рис. 1 видно, що зменшення діаметру нитки при незмінних інших умовах призводить до зменшення гістерезисної області і подальшому виродженню.

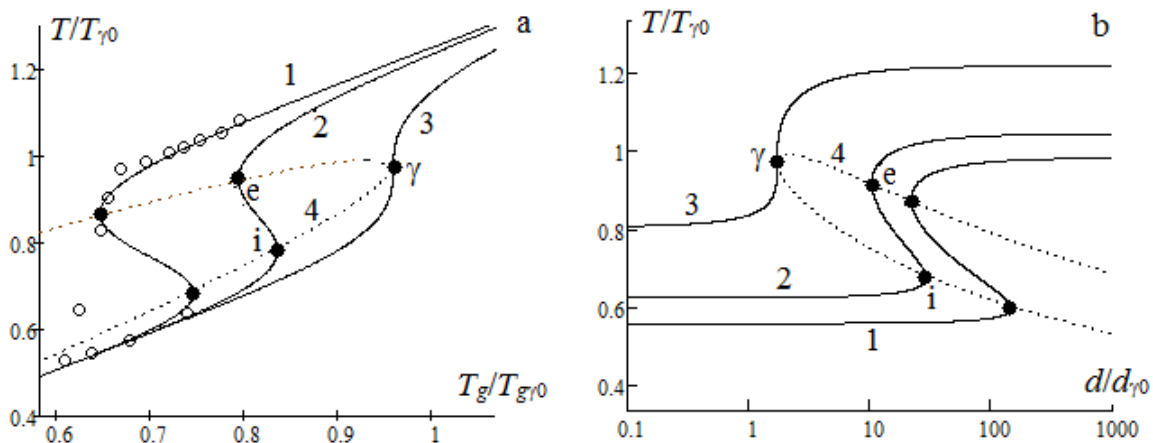


Рисунок 1. Залежність стаціонарної температури платинової нити:

- а - від температури воднево-повітряної суміші (2). Діаметр нитки: 1) 100 мкм, 2) 25 мкм, 3) 6.5 мкм. $Sh = 0.51$. Масова частка водню 0.09 %. \circ – експеримент.
б - від її діаметру в воднево-повітряній суміші (3). Температура суміші 1) 340 К, 2) 380 К, 3) 490 К. Крива 4 – спінодаль (4) та (5).

Вперше в роботі [5] запропонований метод аналітичного визначення гістерезисних областей та точок виродження, який полягає в представленні шуканих залежностей режимних параметрів в параметричному вигляді. В якості параметру зазвичай береться температура нитки каталізатора. Якщо критичні умови (займання і погасання) відповідають рівності нулю першій похідній по температурі, то умови виродження – додатково рівності нулю другої похідної.



Таким чином, можна знайти аналітичну залежність - спінодаль $T_{gi,e}(T)$:

$$T_{gi,e} = T - \Theta_{i,e}, \quad (4)$$

та спінодаль $d_{i,e}(T)$:

$$d_{i,e} = \frac{D_f Sh \rho_g}{k_0 \rho_{gs}} \left(\frac{T_Q Y_f}{\Theta_{i,e}} \left(1 + \frac{C_T \Theta_{i,e}}{T} \right) - 1 \right)^{-1} \exp\left(\frac{E}{RT}\right), \quad (5)$$

де $\Theta_{i,e} = \frac{T_Q Y_f}{2} \frac{1 - C_T T / T_E}{1 + C_T T_Q Y_f / T} \cdot \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4T^2}{T_E T_Q Y_f (1 - C_T T / T_E)^2}} \right)$, що описує всі

критичні точки (рис. 1a, b, крива 4), в тому числі і точки виродження (γ).

Видно, що отримані залежності (спінодали) визначаються лише одним режимним параметром – концентрацією домішки горючого газу $T_{g\gamma 0}$.

Як показано в [4], вплив термодифузії водню суттєвий тільки при каталітичному горінні газів і при погасанні. На критичні умови запалювання і самоспалахування цей вплив малий. Тому в рамках запропоновано методу доволі легко отримати в явному вигляді значення діаметр $d_{\gamma 0}$ і температури нитки (частинки) $T_{\gamma 0}$ каталізатора та температури суміші, що відповідають виродженню критичних умов тепломасообміну:

$$T_{\gamma 0} = \frac{T_E}{2} \sqrt{\left(\frac{T_Q Y_f / T_E}{1 + T_Q Y_f / T_E} \right)}, \quad T_E = \frac{E}{R}, \quad T_{g\gamma 0} = \frac{T_E}{2} / \left(\sqrt{1 + T_E / T_Q Y_f} + 1 \right),$$

$$d_{\gamma 0} = \frac{D_f \rho_g(T_{\gamma 0}) Sh}{k_0 \rho_{gs}(T_{\gamma 0})} \cdot \frac{1 - \sqrt{T_Q Y_f / T_E}}{1 + \sqrt{T_Q Y_f / T_E}} \exp 2 \left(\sqrt{\frac{T_E}{T_Q Y_f} + 1} \right).$$

В табл. 1 наведені параметри виродження для двох концентрацій горючого газу. Видно, що насправді термодифузія істотно впливає на параметри виродження тим більше, чим більша концентрація горючого газу (відповідно, більша температура каталізатора). Однак для оцінки цих параметрів отримані формули можна застосовувати.

Таблиця 1.

Параметри виродження гістерезису тепломасообміну (без / з врахуванням термодифузії)

$Y_f, \%$	$T_{\gamma 0} / T_{\gamma}, \text{K/K}$	$T_{g\gamma 0} / T_{g\gamma}, \text{K/K}$	$d_{\gamma 0} / d_{\gamma}, \text{мкм/мкм}$	$Se_{\gamma 0} / Se_{\gamma}$
0.09	610/592	515/491	4.0/6.8	0.69/0.86
0.19	870/825	689/631	0.2/0.4	0.58/0.80

Висновки. Таким чином проілюстровано вплив діаметру каталізатора на область гістерезису тепло масообміну і кінетики гетерогенного безполум'яного горіння малих домішок горючого газу. На основі запропонованого методу з врахуванням термодифузії горючого газу отримані в аналітичному вигляді рівняння спінодалей, що обмежують гістерезисні області, а також параметри виродження критичних умов. Отримані значення, що визначаються



концентрацією домішки горючого газу та параметрами гетерогенної реакції, є визначальними для планування роботи термохімічних сенсорів малих домішок газів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Франк-Каменецкий Д. А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике / Д. А. Франк-Каменецкий. – М.: Наука, 1987. – 502 с.
2. Період індукції і температура горіння холодних газоповітряних сумішей з домішками горючого газу на платиновій частинці (нитці) / [Калінчак В. В., Черненко О. С., Шевчук В. Г., Селіванов С. Є., Софронков О. Н.] // Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві - освіта, наука, практика», м. Херсон, 13-15 вересня 2018 року. – 148 – 157 с.
3. Кинетика и катализ / [Шутилов А. А., Зенковец Г. А., Цыбуля С. В., Гаврилов В. Ю., Крюкова Г. Н.]. 2012. Т.53. № 3. – С. 424 – 434.
4. Вплив термодифузії на границі гістерезису каталітичного горіння домішок водню на платиновому дротику / Калінчак В. В., Черненко О. С., Софронков О. Н., Федоренко А. В. Фізика і хімія твердого тіла. 2017. Т. 18, № 1. – С. 52 – 57.
5. Kalinchak V. V., Chernenko A. S. and Kalugin V. V. Influence of catalyst particle size on the critical conditions of catalytic oxidation of gases // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 2014. – Vol. 87, №. 2. – P. 325 – 332.



ОЦІНЮВАННЯ ПАЛИВНО-ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФТЧ ДЛЯ ДИЗЕЛЯ З УРАХУВАННЯМ ЙОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ

Кондратенко О.М., Коваленко С.А.

Національний університет цивільного захисту України
(м. Харків, Україна)

Актуальність дослідження та аналіз літературних джерел. Енергетичні установки (ЕУ) на базі дизельних поршневих двигунів внутрішнього згоряння (ПДВЗ), у тому числі й аварійно-рятувальна техніка, що перебуває на бойовому чергуванні у підрозділах Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНСУ), є потужним джерелом факторів екологічної небезпеки, що визначають рівень екологічної безпеки (ЕкБ) процесу їх експлуатації. Забезпечення законодавчо встановленого рівня ЕкБ процесу експлуатації ЕУ з ПДВЗ має базуватися на методологічних основах – системах управління екологічною безпекою (СУЕкБ), а також на застосуванні пристроїв і систем нейтралізації поллютантів у потоці відпрацьованих газів (ВГ). Друге місце за приведеною токсичністю з числа законодавчо нормованих поллютантів у ВГ дизелів посідають тверді частинки (ТЧ), що містять незгорілі вуглеводні моторного палива і мастила канцерогенної й мутагенної дії. З метою зниження масового викиду ТЧ з потоком ВГ дизелів застосовують фільтри твердих частинок (ФТЧ) різноманітних конструкції та принципів дії. Однак, такі пристрої характеризуються меншою за 100 % ефективністю роботи та значним гідравлічним опором (ГО), що періодично змінюється у процесі експлуатації. Для оцінки ефективності функціонування СУЕкБ наразі не створено єдиного критерію, тому для цього можна скористатися математичним апаратом комплексного паливно-екологічного критерію проф. І.В. Парсаданова. При цьому застосування ФТЧ має чинити вплив на значення такого критерію одночасно позитивно – за рахунок зменшення грошових витрат на компенсацію шкоди навколишньому природному середовищу (НПС) від забруднення його законодавчо нормованими поллютантами з ВГ шляхом їх очищення від ТЧ; і негативно – за рахунок підвищення витрат палива дизелем для подолання додаткового ГО у випускній системі. Однак, таких досліджень досі не виконувалось, тому їх результати мають ознаки наукової новизни та практичну цінність, оскільки придатні для оцінювання ефективності застосування інших агрегатів систем нейтралізації поллютантів у ВГ [1].

Матеріали дослідження. З-поміж критеріальних апаратів, представлених у відповідній класифікації у монографії [2], як найбільш відповідний поставленій меті дослідження обрано, проаналізовано і описано критерій, який отримав назву комплексного паливно-екологічного, розроблений проф. І.В. Парсадановим (НТУ «ХПІ»). Цей математичний апарат віднесено до так званих «внутрішніх», відображає II ступень наближення, має фізичний зміст і вартісні складові, внутрішню відносну шкалу з однією реперною точкою, враховує особливості моделі експлуатації ПДВЗ, враховує повний набір законодавчо



нормованих факторів ЕкБ, вирізняється найбільшою кількістю переваг і найвищим ступенем пріоритетності серед відомих, але втім, має низку недоліків і потребує деякої модернізації [2]. У роботі [2] цей математичний апарат і методика його застосування були модифіковані (модернізовані) у рамках реалізації сформульованої відповідної концепції та з метою забезпечення можливості здійснення даного дослідження.

У роботі [3] описано декілька моделей експлуатації дизельних ПДВЗ різного призначення, у тому числі стандартизовані стаціонарні випробувальні цикли для дизелів: Правила ЄЕК ООН № 49 легкових механічних АТЗ, мікроавтобусів та вантажівок (13-режимний); Правила ЄЕК ООН № 96 сільськогосподарських, лісних тракторів і позашляхової техніки (8-режимний). У першому наближенні перший з них (його і використано у даному дослідженні) можна вважати моделлю експлуатації аварійно-рятувальної техніки підрозділів ДСНС України, що перебувають на бойовому чергуванні, а другий – спеціальної техніки таких підрозділів. Дане дослідження виконано на прикладі автотракторного дизеля 2Ч10,5/12, основні техніко-економічні характеристики якого містяться у джерелі [2], та ФТЧ, розробленого і описаного у роботах [4, 5]. Основні параметри обох обраних моделей експлуатації та законодавчо встановлені вимоги до показників токсичності дизелів у історичній ретроспективі приведені у монографії [2].

Техніко-економічні показники роботи дизеля і ФТЧ експериментально отримані та описані у монографіях [1 – 3] та у статтях [4, 5]. Їх експериментально та розрахунково отримані значення для режимів 13-режимного стаціонарного стандартизованого випробувального циклу проілюстровано на рис. 1 – 3. Дані щодо ГО ФТЧ $\Delta P_{\text{ФТЧ}}$ і перепаду температури ВГ на ФТЧ $\Delta t_{\text{ФТЧ}}$ отримано з математичної моделі ГО ФТЧ [2], дані щодо ефективності роботи ФТЧ $K_{\text{ЕО}}(G_{\text{ТЧ}})$ і витрати палива дизелем на на подолання ГО ФТЧ $\Delta B_{\text{год}}$ – з математичної моделі ефективності роботи ФТЧ [2] та математичної моделі впливу гідравлічного опору ФТЧ на паливну економічність дизеля [2], дані щодо ефективної й індикаторної потужності N_e і N_i та питомих масових годинних ефективних й індикаторних витрат палива g_e і g_i – з аналізу результатів стендових моторних досліджень дизеля 2Ч10,5/12 [4, 5]. Така інформація використана у якості вихідних даних у цьому дослідженні. При цьому з-поміж чотирьох запропонованих і досліджених у роботі [2] способів отримання порожніх значень критерію та його складових у даному дослідженні використано два: 1) ненульового холостого ходу; 2) індикаторних показників.

Досліджуваний ФТЧ характеризується двома параметрами роботи (факторами розрахунку) – значення $K_{\text{ЕО}}(G_{\text{ТЧ}})$ у % та значення $\Delta P_{\text{ФТЧ}}$ у кПа. У зв'язку з вищевказаною обставиною повне коло можливих варіантів розрахункового дослідження включає 11 пунктів, перелік, описання і параметри яких зведено до табл. 1, а розподіл по факторній площині показаний на рис. 4, на якому заштрихована область зображує міжрегенераційний період (МРП) роботи ФТЧ. У цій роботі розрахунково досліджено п'ять варіантів з можливих як найбільш важливих – А, В, F, Н та J (виділені у табл. 1 курсивом та сірим кольором).

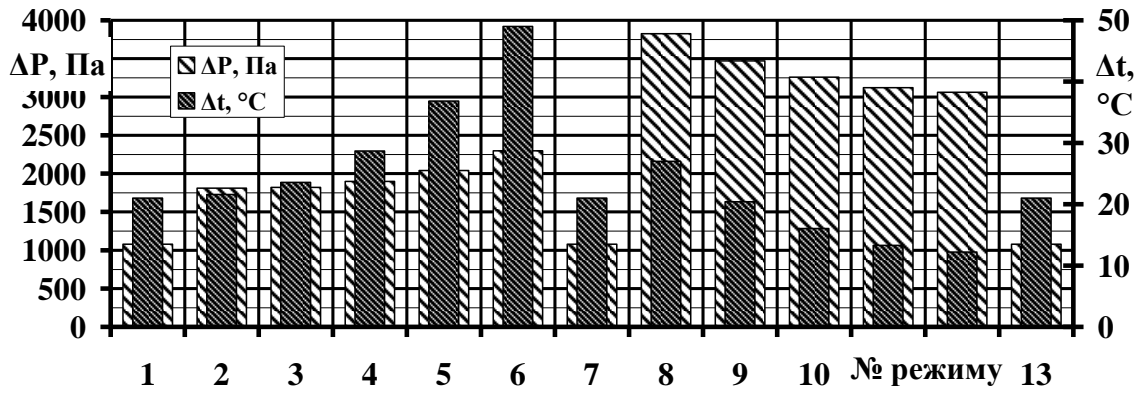


Рисунок 1. Розподіл значень величин ΔPФТЧ і ΔtФТЧ за 13-режимним циклом

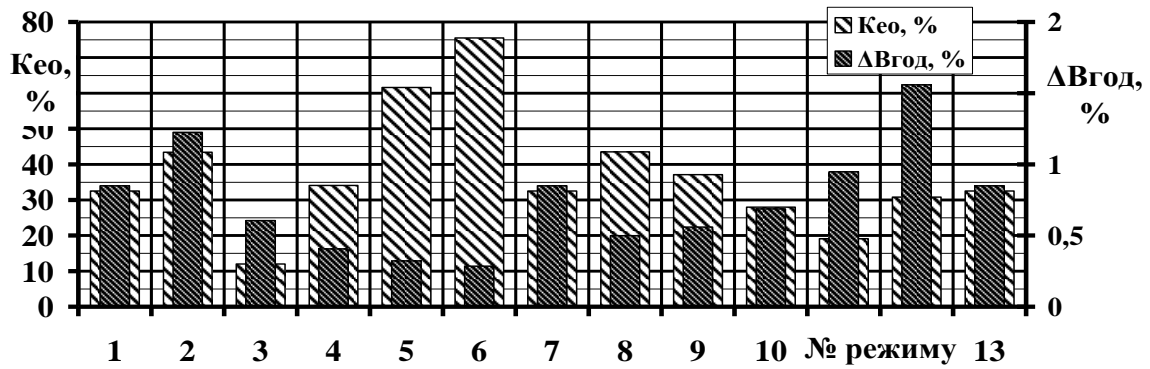


Рисунок 2. Розподіл значень величин КЕО(GTЧ) і ΔVгод за 13-режимним циклом

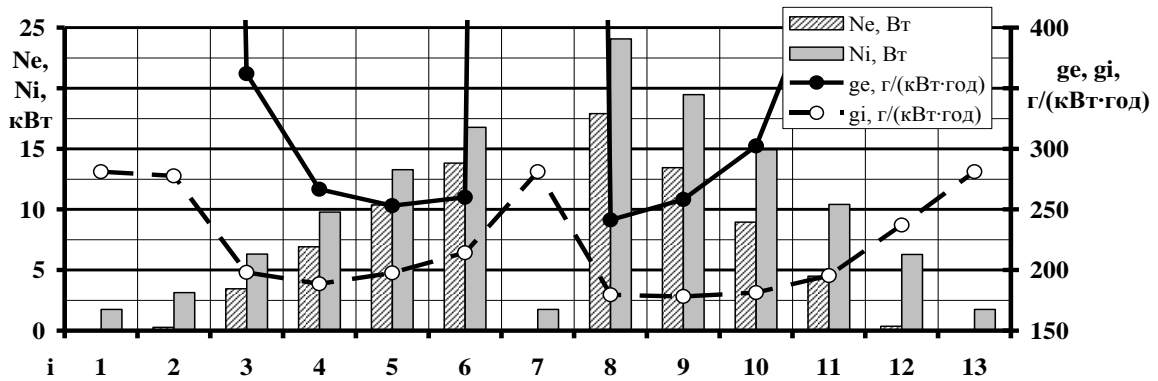


Рисунок 3. Розподіл величин Ne і Ni та ge і gi дизеля 2Ч10,5/12 за 13-режимним циклом

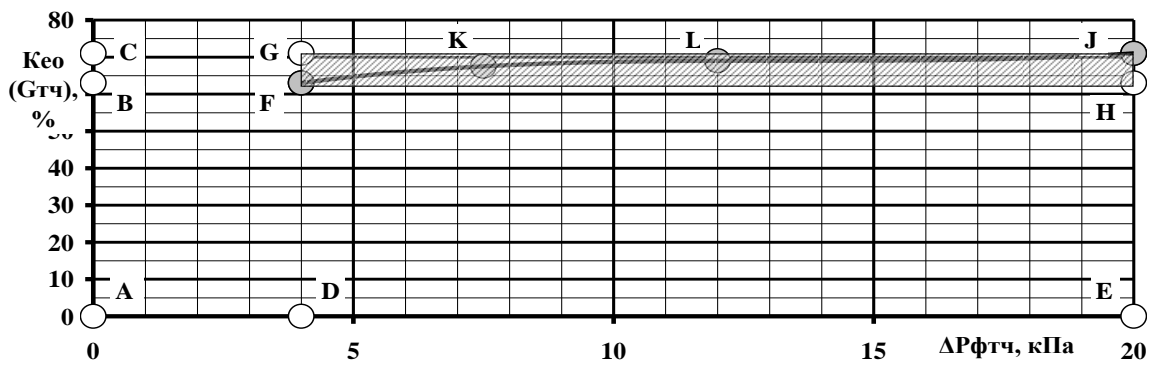


Рисунок 4. Розподіл варіантів розрахункового дослідження на факторній площині



Таблиця 1.

Параметри варіантів розрахункового дослідження

Позначення	Варіант Назва	Параметр		Місце у МРП
		$K_{EO}(ГТЧ)$ %	$\Delta P_{ФТЧ}$ кПа	
A	Базовий варіант	0	0	–
B	Початковий з ідеальним ТС	63	0	початок
C	Кінцевий з ідеальним ТС	71	0	кінець
D	Початковий нульової ефективності	0	4	початок
E	Кінцевий нульової ефективності	0	20	кінець
F	Реальний початок МРП	63	4	початок
G	МРП з постійним ГО	71	4	початок
H	МРП постійної ефективності	63	20	кінець
J	Реальний кінець МРП	71	20	кінець
K	Середина МРП за значенням ефективності	67	7,5	22 %
L	Середина МРП за значенням ГО	69	12	середина
Q	Ідеальний ФТЧ	100	0	–
R	МРП ідеальної ефективності	100	4	початок
S	МРП постійної ідеальної ефективності	100	20	кінець

Результати розрахункового дослідження та їх аналіз. На рис. 5 зображено результати критеріального оцінювання для базового варіанту розрахункового оцінювання (дизель 2Ч10,5/12 без ФТЧ) для обох способів отримання порежимних значень критерію $K_{ПЕ}$ та його складових. Результати критеріального оцінювання для обраних варіантів розрахункового дослідження для обох способів отримання порежимних значень критерію $K_{ПЕ}$ та його складових для дизеля 2Ч10,5/12, що працює за 13-режимним циклом, наведено на рис. 6 і 7 – відповідно з використанням питомих ефективних та індикаторних показників роботи ПДВЗ. Головні результати порівняльного розрахункового дослідження – середньоексплуатаційні значення комплексного паливно-екологічного критерію для усіх варіантів розрахунку проілюстровано на рис. 8 і 9.

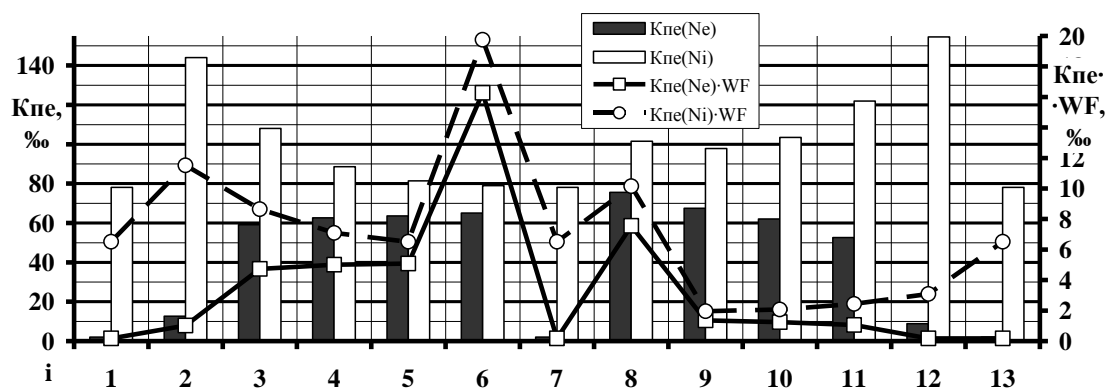


Рисунок 5. Результати критеріального оцінювання для базового варіанту розрахункового оцінювання для обох способів отримання порежимних значень критерію $K_{ПЕ}$ та його складових

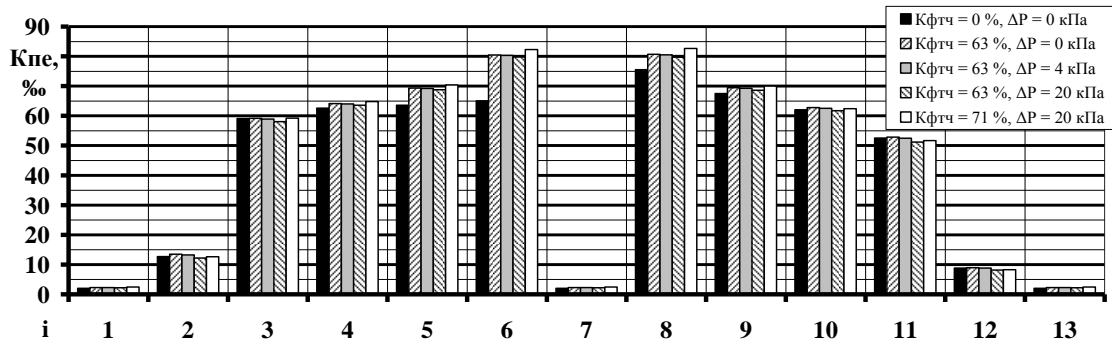


Рисунок 6. Результати оцінювання паливно-екологічної ефективності процесу експлуатації дизеля 2Ч10,5/12 з ФТЧ критерієм K_{PE} за 13-режимним випробувальним циклом для питомих ефективних значень його складових

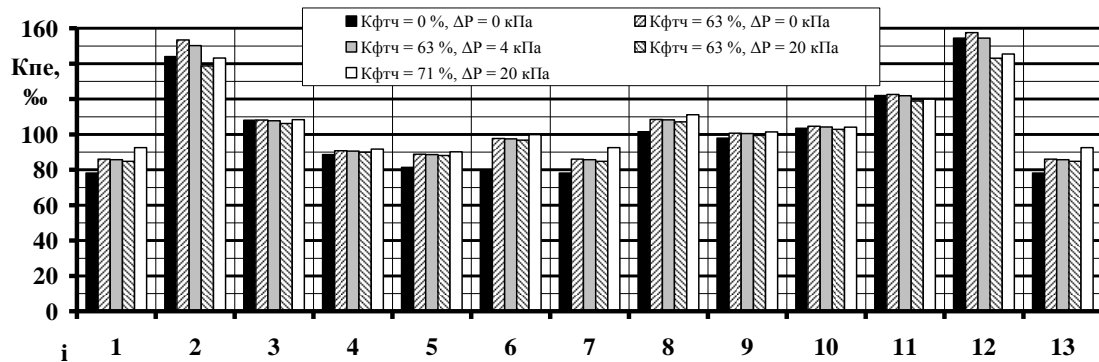


Рисунок 7. Результати оцінювання паливно-екологічної ефективності процесу експлуатації дизеля 2Ч10,5/12 з ФТЧ критерієм K_{PE} за 13-режимним випробувальним циклом для питомих індикаторних значень його складових

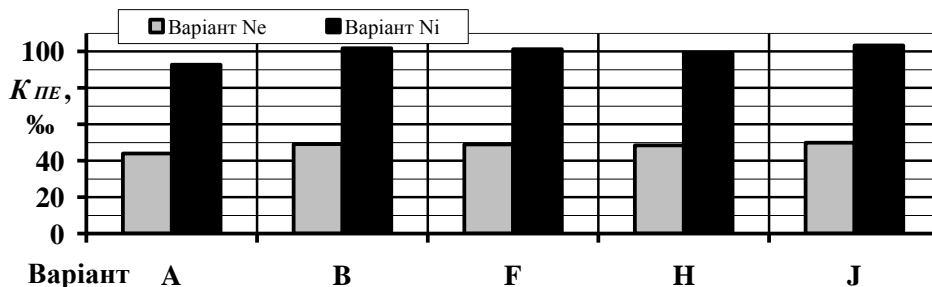


Рисунок 8. Розрахунково отримані значення середньоексплуатаційних значення критерію K_{PE} для різних варіантів розрахункового дослідження

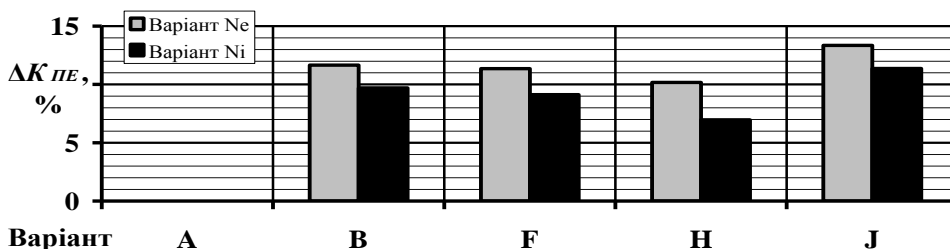


Рисунок 9. Розрахунково отримані відносні різниці середньоексплуатаційних значень критерію K_{PE} для різних варіантів врахування робочих показників ФТЧ на різних етапах його міжрегенераційного періоду у порівнянні з базовим варіантом

З усіх варіантів «налаштувань» математичних апаратів критерію K_{PE} , у тому числі оригінальним з монографії [6], найбільшою чутливістю, що у середньому для усіх варіантів розрахунку становить 9,3 %, до змін масових го-



динних викидів ТЧ і масових годинних витрат палива дизелем, причиною яких є факт обладнання його випускної системи ФТЧ з його ГО, є варіант з використанням питомих ефективних складових. Варіант з використанням питомих індикаторних складових поступається за чутливістю, становить 7,4 %, в 1,26 разів. При цьому використанню питомих індикаторних складових у структурі критерію $K_{ПЕ}$, хоча і дає гіршу «розрізнявальну здатність», слід надати перевагу через можливість отримати оцінку паливно-екологічної ефективності режимів холостого ходу і малої ефективної потужності.

Висновки: Таким чином, у даному дослідженні на основі аналізу розрахункових даних щодо комплексного критеріального оцінювання паливно-екологічної ефективності підвищення рівня ЕкБ процесу експлуатації ЕУ з ПДВЗ шляхом обладнання його випускної системи ФТЧ з урахуванням його ГО продовж МРП здійснено ранжування запропонованих модифікацій математичного апарату комплексного паливно-екологічного критерію проф. І. В. Пасаданова. На основі цього рекомендовано надати перевагу використанню питомих індикаторних складових у його структурі за ознакою роздільної здатності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сучасні способи підвищення екологічної безпеки експлуатації енергетичних установок: монографія [Текст] / Вамболь С. О., Строков О. П., Вамболь В. В., Кондратенко О.М. – Харків: Стиль-Издат (ФОП Бровін О.В.), 2015. – 212 с. – ISBN 978-617-7256-09-9. – Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3529>.
2. Критеріальне оцінювання рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергетичних установок: монографія [Текст] / Вамболь С. О., Вамболь В. В., Кондратенко О. М., Міщенко І. В.. – Харків: Стиль-Издат (ФОП Бровін О.В.), 2018. – 320 с. – ISBN 978-617-7555-60-4.
3. Кондратенко О.М. Метрологічні аспекти комплексного критеріального оцінювання рівня екологічної безпеки експлуатації поршневіх двигунів енергетичних установок: монографія / О. М. Кондратенко. – Харків: Стиль-Издат (ФОП Бровін О. В.), 2019. – 532 с. – ISBN 978-617-7738-33-5.
4. Математична модель ефективності роботи фільтра твердих частинок дизеля / Кондратенко О. М., Строков О. П., Вамболь С. О., Авраменко А. М. Науковий вісник НГУ. – 2015. – № 6 (150). – С. 55 – 61.
5. Assessment of improvement of ecological safety of power plants by arrangement of pollutants neutralization system [Text] / S. Vambol, V. Vambol, O. Kondratenko, Y. Suchikova, O. Hurenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – № 3/10 (87). – P. 63 – 73. – DOI: 10.15587/1729-4061.2017.102314.
6. Парсаданов І. В. Підвищення якості і конкурентоспроможності дизелів на основі комплексного паливно-екологічного критерію: монографія / І. В. Парсаданов. – Харків: Центр НТУ «ХП», 2003. – 244 с. – ISBN 966-593-319-1.



PECULIARITIES OF IDENTIFICATION OF THE PSYCHO EMOTIONAL STATE TO NAVIGATORS DURING OF NAVIGATION WATCH

Nosov P.S., Zinchenko S.M., Popovych I.S., Hurova K.S.
Kherson State Maritime Academy
(Kherson, Ukraine)

Besedin A.M.
Municipal Institution "Regional Territorial Emergency Center to disaster medicine"
(Kherson, Ukraine)

Introduction. One of the important stages of navigational watch organization is the formation of a team taking into account behavioral characteristics for making managerial decisions [1]. This approach is determined by safety measures in accordance with international standards and regulations [2].

During the control of the vessel, both in real conditions and during the training simulator, a number of difficulties arise associated with the negative manifestation of the human factor [3-5]. Such manifestations are directly reflected in the passage of locations and other maneuvers [6,7] at the time of the command of the vessel's crew on the captain's bridge.

The situation is complicated by the fact that in addition to factors directly affecting each specialist [8,9], there are factors of influence from team members. The more complex the task and the features of the location, the more a boatmaster encounters a large number of information signals.

At the time of decision-making, the number of such information signals may exceed the threshold of perception [10], which leads to loss of concentration and, as a result, increases the subjective entropy of the skipper [11]. World practice indicates that the human factor remains the most common cause of disasters in maritime transport and at present [12].

Purpose of the study. Thus, the purpose of this article is to consider the causes of the negative manifestation of the human factor at the time of navigational watch. At the same time, three environments are considered to identify the negative manifestation of the human factor in maritime transport:

- interactions of team members on the captain's bridge;
- identification of the stress state of the skipper at the time of making decisions;
- the complexity of the location in the performance of navigation tasks.

The relevance of research. The solution of the assigned tasks of the assigned tasks will allow approaching the issues of improving safety in maritime transport at a qualitatively new level.

Based on the developed hardware and software tools for identifying members of the watch service, it becomes possible to more effectively manage the process of training skippers during training simulations based on the NTPRO 5000 navigation simulator at the Kherson State Maritime Academy. These studies can also be useful in studying the discipline "Organization of crew actions in extreme conditions."



The main research material. We perform analytical modeling of the situation in terms of set theory and theory of logic. Suppose that at the time of the watch, local interactions of short duration occur between members of the watch and the watch officer (captain).

We will assume that two subjects are involved in the interaction: W is a deck officer or a captain and M is a member of the personnel on duty. In this example, the captain instructs before the start of the passage of the location, and immediately at the time the first mate takes command.

Thus, the participant at number 5 (the captain) does not participate in team interaction, but can prompt the first mate. Each watch interaction solves the micro-task of steering the vessel at the current moment. For each problem n we assign a sequence $u_i, i = 1, \dots, n$.

Members of the watchkeeping duty W and M are divided into homogeneous groups $W_1, \dots, W_{\bar{q}}$ and $M_1, \dots, M_{\bar{s}}$ on the level of qualification (experience).

This leads to the formation of groups W_R, M_S associated with problems of type i and bringing the result C_i^R, \bar{C}_i^S .

Creating the model. To describe the model, let us set: the set of I different groups of interaction between the members of the watchkeeping duty; the numbers $N^Q, Q \in I$ of these groups; the set $H = \{\psi\}$ of possible types of interactions, where $\psi = \langle Q(1, \psi), \dots, Q(m(\psi), \psi) \rangle$, $m(\psi)$ – the number of participants in interactions, $\psi, Q(i, \psi) \in I$ – the group to which the participant with the number i belongs; function $g(\psi)$, indicating for $\psi \in H$ the value of the effectiveness of the micro-task, united into ψ interaction.

We denote by $\langle Q \rangle$ the type of interaction corresponding to the individual member of the watch Q, who is not united with anyone.

At the same time he can be a deck officer with extensive experience and ignoring the members of the watchkeeping staff or an unclaimed member of the duty personnel due to low qualification, then $\forall Q \in I \langle Q \rangle \in H, g(\langle Q \rangle) = 0$.

Thus, there is a high probability of an imbalance in confidential dialogue between members of the watch service.

All this leads to the need to track such negative manifestations in order to prevent disasters in maritime transport.

Conducting an experiment. In order to confirm the hypothesis that the given local interactions directly affect the quality of control of the vessel, an experiment was conducted (Fig. 1).

The figure shows the trajectory of the transition through the Bosphorus Strait at the time of the occurrence of undesirable local interaction on the navigation bridge.

As can be seen from the trajectory, fluctuations occurred at the moment of choosing the strategy for performing the maneuver, which could trigger a catastrophe (Fig. 2).

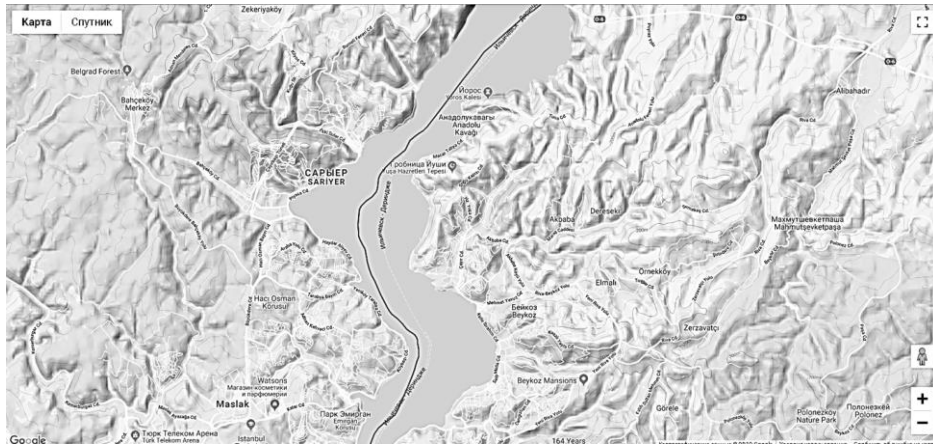


Figure 1. Passing a dangerous turn in the Bosphorus

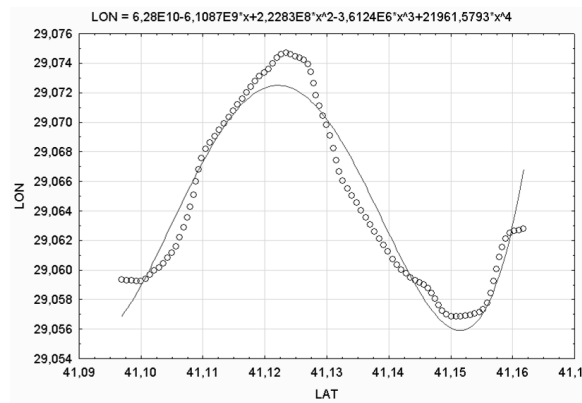


Figure 2. Trajectory analysis

After analyzing the data from the NTPRO 5000 navigation simulator server, a graph was built of the dependences of the speed and rotation of the rudder pen relative to the time of the location using the developed automated tools (Fig. 3).

TIME_	LAT	LON	COG	SOG	HDG	LOG	SET_	DRIFT	SPD_F	SPD_A	RUD	ROT	RPM_L
688	40,98711837	28,9522904	85	1,122	44	0,843	133	0,7	0,495	0,985	0	-6	1'
689	40,98712315	28,95235596	85	1,042	42	0,766	132	0,7	0,311	1,104	0	-11	1'
690	40,98712805	28,9524161	86	0,979	40	0,684	130	0,7	0,181	1,22	0	-14	1'
691	40,98713117	28,95247261	88	0,896	38	0,576	127	0,7	0,096	1,277	0	-16	1'
692	40,98713234	28,95252493	82	0,836	35	0,573	124	0,6	0,035	1,184	0	-16	1'
693	40,98713188	28,95257165	95	0,774	32	0,354	122	0,7	0,177	1,199	0	-14	1'

Figure 3. Analysis of the passage database for 14 parameters.

All this indicates that at the time the navigation watch was carried out, local interactions between the two members of the watch were ignored, ignoring the rest. As a result, an incomplete understanding of the situation led to chaotic actions when performing the maneuver, which is not permissible. An additional medical diagnostic equipment was used, which recorded pulse surges and increased oxygen in the blood at the time of the maneuver (Fig. 4).

An analysis of the trajectories also indicates that during course of the maneuver, the strategy and indications of the speed and steering angle changed repeatedly, which is confirmed by medical measurements.

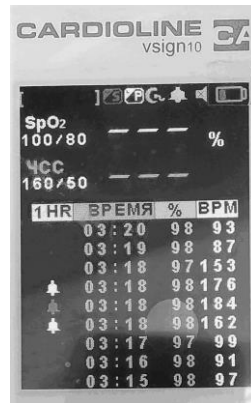


Figure 4. Identification of stress navigator

The physiological state sensors are connected to the control unit by electrical and information wires to transmit data and process it in the control unit according to a predetermined algorithm for the formation of warning audio and visual alarms. When the critical indicators of psycho-emotional state are detected, the processed data is transferred to the remote server for management decisions and correction of the navigator's actions.

The setting of the sensors and making the necessary connections is performed by a healthcare professional. It also installs the program and determines the critical performance of the sensors.

The use of medical analyzers allows to determine the psycho-emotional state of the navigator while carrying the watch, which allows to prevent the consequences of the negative manifestation of the human factor in maritime transport.

The development of automated analysis involves communication with the controller on the bridge, so there is a need to select a microcontroller and sensors to measure the emotional state of the navigator.

According to the results of experimental studies, on March 11, 2019 a patent was obtained for the utility model "Analyzer of psycho-emotional state of the navigator" № u132741.

With the help of the developed analyzer it is planned to conduct a number of experiments to determine the psycho-emotional state of navigators during critical situations on maritime transport by means of the NTPRO 5000 navigation simulator at the Kherson State Maritime Academy.

Conclusions. During the implementation of navigational hauls and maneuvers, the formation of established interactions between members of the watch is possible, which depends on the level of experience and qualification. The experiment showed that these interactions violate the rules of keeping watch and localizes such groups from other boatmasters. In order to prevent negative consequences, software has been proposed and tested that allows identifying localizations that negatively affect the performance of ship control tasks.

REFERENCES

1. A new hybrid approach to human error probability quantification—applications in maritime operations / [Xi Y. T., Yang Z. L., Fang Q. G., Chen W. J.,



Wang J.]. *Ocean Engineering*, Volume 138 – 2017 , Pages 45 – 54. DOI: 10.1016/j.oceaneng. 2017.04.018.

2. COLREGS – International Regulations for Preventing Collisions at Sea [Electronic resource] / Lloyd's Register Rulefinder. 2005. – Version 9.4. 2009. – Access mode: /<http://www.jag.navy.mil/distrib/instructions/COLREG-1972.pdf>.

3. Identification of “Human error” negative manifestation in maritime transport / [Nosov P.S., Ben A.P, Matejchuk V.N., Safonov M. S.] *Radio Electronics, Computer Science, Control*. Zaporizhzhia National Technical University. № 4(47). 2018. Pages 204 – 213. WoS. doi: 10.15588/1607-3274-2018-4-20.

4. Nosov P.S. Modeling the manifestation of the human factor of the maritime crew / Nosov P.S., Palamarchuk I.V., Safonov M. S., Novikov V.I.]. *Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan (Dnipro)* № 5 (77). 2018. Pages 82 – 92. doi: 10.15802/stp2018/ 147937

5. Навігаційні інформаційні системи як засіб ідентифікації людського фактору судноводія / [Носов П. С., Крапивко Г. І., Безкровний В. О., Дудченко О. М.]. *Науковий вісник Херсонської державної морської академії*. 2018. – №2 (19). – С. 236 – 244.

6. Formal going approaches to determination periods of intuitional behavior of navigator during supernumerary situations / [[Nosov P., Ben A., Safonova A., Palamarchuk I.]. *Radio Electronics, Computer Science, Control* № 2(49). 2019. Pages 140 – 150. WoS. doi: 10.15588/1607-3274-2019-2-15.

7. Формальні підходи щодо створення поведінкової моделі судноводія для організації безпечної взаємодії навігаційної вахти. *Materials of the XI international scientific and practical conference [Modern information technologies in transport, MINTT-2019], (May 28-30, Kherson) / KSMA 2019. – P. 58 – 62.*

8. Disabling the dynamic positioning of the vessel as a cause of the negative influence of human factor in maritime transport. *Materials of the XI international scientific and practical conference [FS – 2019], (May 24-28, Odessa – Istanbul) / ONMU 2019. – P. 309 – 315.*

9. Popovych I. S. The Structure, Variables and Interdependence of the Factors of Mental States of Expectations in Students' / I. S. Popovych, O. Ye. Blynova. *Academic and Professional Activities. The New Educational Review*, 55 (1), – P. 293 – 306. DOI:10.15804/tner.2019.55.1.24.

10. Kasianov V. Subjective entropy of preferences / V. Kasianov. *Institute of Aviation Scientific Publications. ALKOR, Warsaw, Poland, 2013. 637 pp.*

11. Касьянов В. А. Элементы субъективного анализа / В. А. Касьянов – К.: НАУ, 2003. – 224с.

12. Arslan O. Effects of Fatigue on Navigation Officers and SWOT Analyze for Reducing Fatigue Related Human Errors on Board TransNav / O. Arslan, I. D. Er. *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Vol. 1, Number 3, September 2007. – P. 345 – 349.



РОЗРОБКА РАДІАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ОЧИСТКИ ДИМОВИХ ГАЗІВ

Прохоренко Є.М., Мелякова О.А., Погребняк П.С., Шатов В.В.
Институт електрофізики та радіаційних технологій НАН України
(м. Харків, Україна)

Прохоренко Т.Г.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
(м. Харків, Україна)

Морозов А.І.
Національний університет цивільного захисту України
(м. Харків, Україна)

Вступ. В сучасному світі залежність від електричної енергії росте все більше. Це пов'язано зі збільшенням її використання.

Збільшення потреб популяції людей, також викликає збільшення поглинання електроенергії. При цьому все більше галузей виробництва переходять від прямого спалювання палива до використання електроенергії.

Електроенергія є найбільш мобільним енергетичним джерелом. Тому зрозуміла увага до проблем функціонування ТЕС. Не дивлячись, на те, що широко застосовуються різноманітні екологічні методики виробництва електроенергії, її виробництво на ТЕС продовжує залишатись ще дуже значним. І значними залишаються викиди димових газів та золи.

Основна частина. Слід відмітити, що наявність альтернативних шляхів виробництва електроенергії, також має суттєві проблеми, на які на даному етапі, поки, що зовсім не акцентується увага.

Це і заповнення величезних територій для встановлення сонячних батарей, це і порушення повітряно-вітрового балансу у випадку вітряків, це і необхідність утилізації відпрацьованого палива та елементів обладнання. Все це тільки поверхні того величезного масиву проблем, які виникають при експлуатації альтернативних джерел електроенергії.

Відповідно традиційні джерела електроенергії, у вигляді ТЕС, залишаються важливими і необхідними.

Для України, на ТЕС виробляється майже половина всієї електроенергії. І слід відмітити, що проблем в тепловій електроенергетиці більш ніж достатньо. Це також пов'язано з декількома причинами. Серед них: старіння основних фондів. Значна частина обладнання має критичну межу експлуатації. Тобто воно вже фізично спрацьоване. Є причина і в структурі палива.

Конструкційно, ТЕС проектувались під газ, мазут, високо реакційне вугілля. На даному етапі, у зв'язку з економічною та політичною ситуаціями використовується низько реакційне вугілля, що в свою чергу збільшує викиди різноманітних газів.

Сумарні викиди, які поступають в атмосферу разом з димовими газами складають більш ніж 85 млн.т/рік. Це в першу чергу частинки попелу, недогорілі частинки палива, оксиди азоту та вуглецю, сірчані ангідриди і тому



подібне. Все це суттєво впливає на екологічну обстановку, здоров'я людей, екосистему [1].

Для прикладу наведемо дані по викидам шкідливих речовин (котельний агрегат ТП-100, паропроодуктивність 640 т/рік).

Таблиця 1.

Викиди оксидів сірки та азоту при спалюванні різноманітних видів палива

Назва палива	E_{SO_2} , т/рік	E_{NO_2} , т/рік
Вугілля АШ	5109,2	1542,0
Вугілля ГР	4684,4	1060,5
Природний газ	101,9	365,3

В таблиці E це специфічний показник який відображає викиди і визначається для кожної установки з врахуванням її характеристик, а також видів палива та обладнання для зменшення викидів. Спалювання вугілля низької якості вимагає застосування очисного обладнання більш високої ефективності.

Постановка проблеми. На сучасному рівні застосовують такі способи очищення – електрофільтри, батарейні циклони, мембрани і т.д. Але для подальшого очищення димових газів необхідно використання нових методів, які б працювали на нанорівні. До таких методик відносяться прискорювачі заряджених частинок [2]. Нашою задачею є визначити основні напрямки розвитку цих методик.

Вирішення задачі. Даний підхід досить новий і прогресивний. Зараз проходить його адаптація для застосування на реальних промислових установках. З ціллю отримання максимального ступеню очищення досліджуються основні характеристики прискорювачів і режими їх роботи на обладнанні. Досліджуються значення поглиненої дози, управління параметрами зони взаємодії (просторової зони).

Важливим питанням є підбір обладнання, так як прискорювачі з потужністю сотні кВт виробляються лише в окремих країнах. Також важливим є наявність кваліфікованих кадрів. Також необхідне приведення нормативної бази до потрібного стану. Відомо, що застосування технологій і виробництв з використанням джерел іонізуючого випромінювання регулюється дуже жорстко державними службами нагляду відповідно до відомчих, національних і міжнародних норм.

Тобто застосування радіаційних технологій вимагає не тільки створення науково-технічної бази, але і нормативної бази, сировинних ресурсів, виробничої бази, кадрового потенціалу.

Основні принципи радіаційної обробки димових газів. При потраплянні в атмосферу димових газів (викидів) з оксидами сірки та азоту проходить цілий ряд перетворень, що приводить до появи кислот і т. п. Тобто модель нейтралізації викидів формується по природним принципам. В розроблених установках (Японія, США, Китай, Германія) в камеру обробки, де проводилось опромінення димових газів, вприскувалась диспергована вода і



пари кислот осаджувались на частинках золи з створенням речовин на основі сульфатів і нітратів, які можуть бути сировиною для виробництва мінеральних добрив. При цьому, як джерела іонізуючого випромінювання, застосовувались лінійні прискорювачі електронів з енергіями 2-12 МеВ і потужністю 1,2 кВт [3]. На даний час експлуатується декілька установок з продуктивністю 20 тис. м³ в годину, і шість установок з продуктивністю більш ніж 100 тис. м³.

Для підвищення ефективності радіаційних технологій необхідно оптимізувати у мови опромінення, підвищити рівномірність розподілу поглиненої дози по об'єму об'єкту. Ця задача дуже ускладнюється у випадку перемішування опромінюваних середовищ, якими є гази [4]. Також необхідне вирішення задачі забезпечення однорідності температурного розподілу та ступеню зволоження газової суміші. При роботі установок були отримані такі результати – видалено до 95% сірки та 70% азоту.

При опроміненні основні компоненти димових газів – N₂, O₂, H₂O, CO₂. NH₃ являються центрами концентрації для полегшення видалення сірки та азоту. Під час опромінення швидкі електрони взаємодіють з газом і створюють різноманітні іони і радикали, серед них: e, N₂⁺, N⁺, O₂⁺, O⁺, H₂O⁺, OH⁺, H⁺, CO₂⁺, CO⁺, N₂^{*}, O₂^{*}, N, O, H, OH, и CO. При опроміненні окислювальні радикали OH^{*} и HO₂^{*} и опромінені іони O(³P) приймають участь в різноманітних іонно-молекулярних реакціях, реакціях нейтралізації, димеризації. SO₂, NO, NO₂ и NH₃ вступають в реакцію з радикалами N, O, OH, и HO₂. Після зволоження вони направляються в реакційну камеру де проходить опромінення електронним пучком. В результаті проходить декілька видів окислення. В результаті отримуємо аміачну селітру, яка являється мінеральним добривом. Таким чином весь процес проходить безперервно [5].

Соціальні аспекти застосування радіаційних технологій. При створенні електрофізичних установок в яких застосовуються іонізаційні ефекти а також ядерних установок, необхідно у відповідності із законодавством [6], провести попереднє обговорення з місцевими громадами. Якщо це не зробити то можливе створення напруженої обстановки для жителів прилеглих територій. Необхідно виконати публічні слухання, провести моніторинг місцевої думки, виконати інформаційну роботу по роз'ясненню радіаційної безпеки. Ефективним є створення публічних лічильників радіаційного фону, які працюють в он-лайн режимі. При цьому проведення лекцій по роз'ясненню додаткових пільгових ефектів по економічному зростанню регіону, та екологічному покращенню довколишнього середовища, які являються результатами впровадження радіаційних методів очищення димових газів.

Необхідно виконувати роботи по наглядній агітації ефективності роботи радіаційних методик. Слід провести роботи відображенню динаміки змін при викиданні шкідливих речовин.

Радіаційне очищення газових викидів, димових газів на потужних котельнях та ТЕС дозволяє зменшити викиди в атмосферу оксидів сірки та азоту на 95%. Паралельно з очищенням викидів проходить синтез продуктів спалення, які можуть бути використаними в якості мінеральних добрив або



повернуті в технологічний процес як речовини повторного використання. Зниження викидів супроводжується зниженням професійних захворювань співробітників підприємств, та місцевого населення. Тому необхідно проведення робіт по інформуванню населення про позитивні зміни в динаміці зниження захворювань.

Застосування радіаційних методик очищення викидів та димових газів дозволяє знизити навантаження на основне обладнання, яке застосовується для очищення, що підвищує час його експлуатації. Крім цього, слід відмітити, що застосування високотехнологічного обладнання для радіаційного очищення газів являється додатковим бонусом в підвищенні іміджу України як технологічної держави.

Висновки. При розробці впровадженні методів радіаційної обробки димових газів необхідно застосовувати комплексні методи. Дана технологія дозволяє суттєво знизити кількість шкідливих викидів в атмосферу, що дозволяє вирішувати екологічні проблеми в ряді регіонів України. Застосування радіаційних технологій необхідно проводити з урахуванням соціальних аспектів і притримуючись правових норм України в галузі ядерної енергетики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Злобін Ю. А. Основи екології / Ю. А. Злобін – К.: Лібра, 1998. – 58 с.
2. Person J.C. Removal of SO₂ and NO_x from stack gases by electron beam irradiation. / J.C. Person, D.O. Ham. // Radiat. Phys. Chem. 1988. V. 31. – P. 1–8.
3. Прохоренко Е. М. Перспективы использования радиационных методов очистки дымовых газов и диагностики оборудования для топливоподготовки / Е. М. Прохоренко, Д. А. Анопольский, С. И. Бабушкина, В. Ф. Клепиков, Е. А. Мелякова, М. А. Сагайдачный. Компрессорное и энергетическое машиностроение. 2014. – № 2(36). – С. 34 – 38.
4. Prokhorenko E. Diagnostics of processes of wear of materials of ball-tube mill. / E. Prokhorenko, V. Klepikov, V. Lytvynenko at all. Eastern European Journal of Enterprise Technologie. 2015. № 1/5(73). – P. 4 – 20.
5. Пат. UA 106002 U, Україна, B01D 53/34, від 11.04.2016. Спосіб деструкції сполук в димових газах / Прохоренко Є. М., Бабушкіна С. І., Клепиков В. Ф., Мелякова О. А.
6. Ядерне законодавство: Збірник нормативно-правових актів/ За ред. академіка НАН України Ю. С. Шемчушенка . – У 2-х томах. – К.: Видавничий дім «Ін Юре». 1999. – 648 с.



ЗАКОНОМІРНОСТІ ВИНИКНЕННЯ СИНЕРГЕТИЧНОГО ЕФЕКТУ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ АвіАЦІЙНИХ ОПЕРАТОРІВ «ПЕРЕДНЬОГО КРАЮ»

Рева О.М., Камишин В.В.

Державна наукова установа «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»
(м. Київ, Україна)

Шульгін В.А.

Льотна академія Національного авіаційного університету
(м. Кропивницький, Україна)

Вступ. Світова статистика авіаційних подій (АП) переконливо свідчить про подвійну роль авіаційних операторів (АО) «переднього краю» (диспетчерів управління повітряним рухом (УПР), пілотів) у забезпеченні належного рівня безпеки польотів (БП) [1 – 3]. З одного боку, йдеться про тривалий (впродовж десятиліть!) негативний вплив людського чинника (ЛЧ) на зазначену безпеку, що нагально потребує розроблення і практичної реалізації широкого спектру відповідних заходів з профілактики цього впливу. З іншого боку, слід мати на увазі спроможність АО «переднього краю» активно втручатися у локалізацію і ліквідацію наслідків відмов технічних елементів і підсистем складної цілеспрямованої поліергатичної активної організаційної і гуманістичної (у розумінні Л. Заде [4]) системи керування «льотний екіпаж – повітряне судно (ПС) – середовище – орган УПР». Причому йдеться й про спроможність ліквідувати наслідки відмов, не передбачених нормативними документами, зокрема Керівництвами з льотної експлуатації (КЛЕ) ПС. Враховуючи ставлення ІКАО до зазначеної категорії АО як до «останнього рубежу оборони» у забезпеченні належного рівня БП [5, 6], уявляється також нагально необхідним перманентне вдосконалення процесів їх професійної підготовки (ПП).

Актуальність досліджень. Зі статистики АП, що відбулися у військово-повітряних силах США, витікає таке їх упорядкування в залежності від кількості рушійних чинників (у тому числі різноманітних відмов авіаційної техніки (АТ)) цих подій [3; 7]: 1 чинник – 28 %; 2 чинники – 28 %; 3 чинники – 24 %; 4 чинники – 11%; 5 – 7 чинників – 9 %.

Як бачимо з наведеної статистики, абсолютна більшість (72 %) АП відбувається з причини комплексного впливу на БП різноманітних чинників. З урахуванням досвіду досліджень [1, 3], вважаємо можливим припустити, що якщо кількість цих чинників, у тому числі кількість різноманітних відмов АТ, зростатиме адитивно, то множина їх взаємодій – мультиплікативно. Однак, як ми вже наголошували, діючи КЛЕ ПС (КЛЕПС) не містять рекомендацій з дій ЧЛЕ в умовах виникнення комплексних відмов АТ. І якщо наслідки зазначених відмов у переважній кількості випадків дійсно успішно усуваються при одночасному забезпеченні належного рівня БП, то йдеться про діяльність ЧЛЕ у так званому режимі «синхронного генератора», який вважається вищим



щаблем розвитку операторської майстерності [8]. І якщо виникли саме такі відмови АТ, то ЧЛЕ в режимі on-line інтуїтивними і евристичними методами продукують нові, знання, уміння, навички (ЗУН), що дозволяють успішно подолати аварійну ситуацію [9]. Для прикладу розглянемо простіший літак початкового льотного навчання, КЛЕ якого містить рекомендації з локалізації і ліквідації наслідків, скажімо, $n = 18$ відмов. Далі, урахувавши кількість відмов у серії (сполучення C_n^m), а також послідовність їх виникнення (перестановки P_m), нескладно встановити загальну кількість аварійних ситуацій, пов'язаних з відмовами АТ:

$$N = e \prod_{m=1}^{n=18} P_m C_{n=18}^m = 1,75 \cdot 10^{16} \quad (1)$$

яка, як бачимо, складає астрономічне число (!). Зрозуміло, що в ЧЛЕ просто не вистачить тривалості професійного життя, щоби відпрацювати таку кількість аварійних ситуацій на тренажерних засобах. Тим більше, що ІСАО вимагає, щоби сучасні комплексні авіаційні тренажери (КАТ) важких ПС імітували вже кілька сотень відмов АТ [10]. А з іншого боку, певні відмови взагалі не моделюються на тренажерних засобах. Редукція статистично невизначеної кількості відмов АТ виду (1) має відбуватися шляхом реалізації спеціальних критеріїв і заходів, пов'язаних з [1, 9, 11]:

а) систематизацією і подальшим відпрацюванням відмов АТ по спеціальних групах за визначеними ознаками (рис. 1). Зауважимо, що лише за рахунок реалізації цього критерію вихідну статистичну невизначеність кількості аварійних ситуацій (1), пов'язаних з відмовами АТ, було зменшено у $1,76 \cdot 10^{10}$ (!) разів. Що значно полегшило організацію початкової ПП курсантів-пілотів;

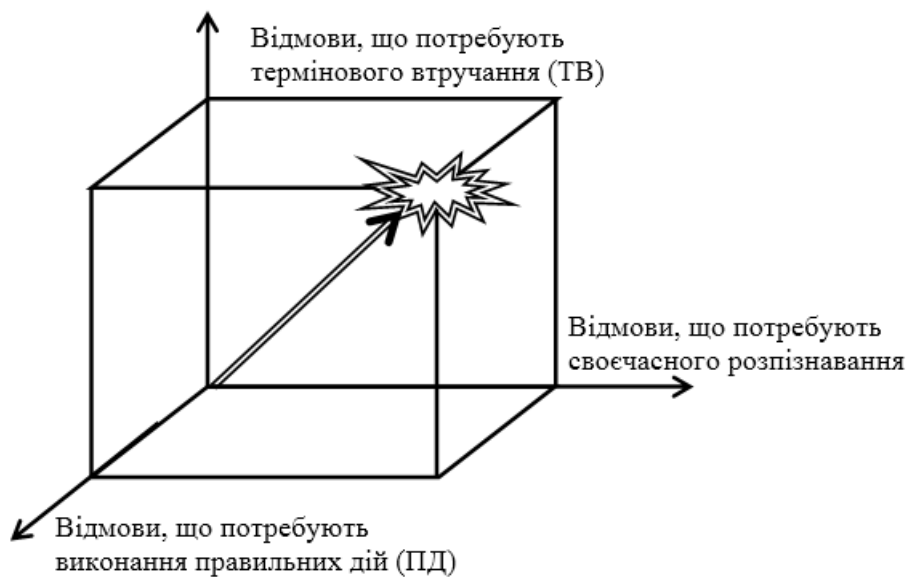


Рисунок 1. Систематизація аварійних ситуацій у тривимірному просторі координат

б) використанням методів комбінаторної оптимізації і прийняття рішень для визначення варіантів розвитку аварійних ситуацій і обрізання тупикових гілок на дереві альтернатив [12 – 14];



с) врахуванням психофізіологічних здатностей (резерву) ЧЛЕ, потрібних для розв'язання виниклої аварійної ситуації;

д) врахуванням природно-логічного виникнення нових відмов і розвитку аварійної ситуації;

е) відпрацюванням ЧЛЕ на КАТ лише тих відмов, що не можуть бути змодельовані на більш простих тренажерних засобах (функціональних, операційних, пілотажних тощо).

Постановка задачі. Практична реалізація усіх вище перелічених критеріїв має суттєвим чином редукувати статистичну невизначеність аварійних ситуацій і буде сприяти, з одного боку, системній організації професійних розумових здібностей льотного персоналу, а з іншого боку, - більш ефективній ПП ЧЛЕ, зокрема початковій ПП курсантів-пілотів. Наша увага саме початковій підготовці не є випадковою, оскільки саме на цьому етапі професійного життя закладається майбутня майстерність і надійність молодого пілота. Науково-обґрунтоване упорядкування накопичуваного потенціалу ЗУН буде сприяти розвитку в них нових здібностей виконувати професійні обов'язки з льотної експлуатації ПС в режимі «синхронного генератора», що за суттю є реалізацією синергетичного підходу [15 – 17] та ін.), переваги якого наочно ілюструє рис. 2.

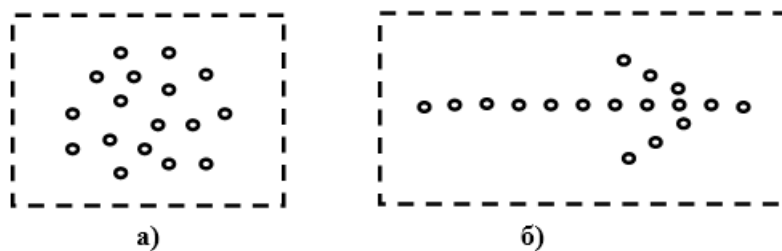


Рисунок 2. Ілюстрація переваги синергетичного підходу: а) – хаос (статистична невизначеність кількості можливих аварійних ситуацій); б) – синергія (упорядкованість функціонально-логічного розвитку аварійних ситуацій)

Однак теоретичне обґрунтування методології синергії в практиці діяльності і ПП АО «переднього краю» та умов її виникнення фактично відсутнє. Виходячи з наведеного, метою цієї публікації є розроблення зазначеного обґрунтування і визначення закономірностей і умов виникнення синергетичного ефекту.

Обґрунтування умов виникнення синергетичного ефекту в професійній діяльності авіаційних операторів «переднього краю». Отже, нехай існує тезаурус $Q_{ЗУН}$, потрібних для розпізнавання локалізації і усунення наслідків відмов, що виникають в процесі льотної експлуатації певного типу ПС. У контексті наших досліджень вважатимемо, що зазначений тезаурус охоплює, у тому числі, усю інформацію з дій ЧЛЕ в особливих випадках польоту, подану у КЛЕ конкретного типу ПС. Орієнтуючись на поняття ергатичної дидактичної одиниці (ЕДО), уперше введене нами введено у праці [18], а з іншого боку, на класифікаційні ознаки відмов АТ (рис. 1), загальний потенціал ЗУН для кожної групи відмов можна визначити так:



$$\Theta_{TB} = \Theta_{TB}^1 \cup \Theta_{TB}^2 \cup \dots \cup \Theta_{TB}^K, \quad (2)$$

$$\Theta_{CP} = \Theta_{CP}^1 \cup \Theta_{CP}^2 \cup \dots \cup \Theta_{CP}^L, \quad (3)$$

$$\Theta_{ПД} = \Theta_{ПД}^1 \cup \Theta_{ПД}^2 \cup \dots \cup \Theta_{ПД}^M, \quad (4)$$

де \cup - позначка поєднання специфічних ЕДО у тезаурус рекомендацій з локалізації наслідків конкретної групи відмов АТ.

Тоді загальний тезаурус з усієї сукупності відмов АТ буде дорівнювати:

$$Q = Q_{TB} \cup Q_{CP} \cup Q_{ПД}. \quad (5)$$

З урахуванням результатів досліджень [19], будемо вважати, що розвиток ЗУН АО «переднього краю» у процесі діяльності і ПП відбувається відповідно гегелівському спіралеподібному закону (рис. 3).

Як бачимо з рис. 3, за умов накопичення певного потенціалу ЗУН Θ_A , подальший їх розвиток може співпасти з розвитком спіралі, що відбувається, наприклад, під час послідовної і «звичайної» реалізації програм ПП, що призведе, за підсумком, до потенціалу Θ_B . Однак, потенціал Θ_A може розглядатися й як точка біфуркації, досягнення якої відбулося, скажімо, не лише за рахунок «звичайного» накопичення певних ЗУН, але ж бути пов'язаним із внутрішньою органічною і творчою перебудовою їх структури у свідомості АО «переднього краю», зокрема ЧДЕ. Таким чином, інші потенціали пов'язані із виникненням синергетичного ефекту, вказують: Θ_C – на простий адитивний синергетичний ефект, якщо, по-перше, виникла відмова, не передбачена КЛЕПС, однак може бути віднесеною до певної кваліфікаційної ознаки (рис. 1), коли нескладно передбачити загальний розвиток аварійної ситуації. По-друге, простий адитивний синергетичний ефект виникає також, якщо рекомендації з усунення виниклої відмови містяться у КЛЕПС, однак на момент її виникнення відповідні дії ще не були опановані ЧЛЕ з-за особливостей архітекtonіки програми ПП;

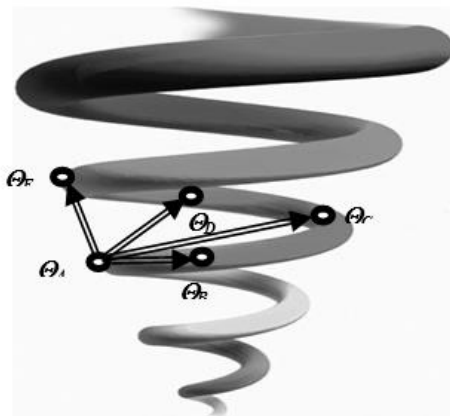


Рисунок 3. Ілюстрація до пояснення виникнення синергетичного ефекту в процесі формування знань, умінь, навичок авіаційних операторів «переднього краю»

Q_D - вказує на складний адитивний синергетичний ефект, коли у межах встановлених кваліфікаційних ознак виникає кілька відмов ($n \geq 2$), передбачених / не передбачуваних КЛЕПС;



Q_E - вказує на складний мультиплікативний синергетичний ефект, коли аварійна ситуація створюється кількома відмовами з різними кваліфікаційними ознаками, передбачуваними / не передбачуваними КЛЕПС.

На завершення зауважимо, що якщо йдеться про спільну працю невеликої групи АО «переднього краю» (льотний екіпаж, диспетчерська зміна), то синергетичний ефект такої праці формально можна подати так:

$$\begin{aligned} \prod_{i=1}^m I+1+... > t & - \text{простий адитивний синергетичний ефект} \\ \prod_{i=1}^m I+1+... \gg t & - \text{складний адитивний синергетичний ефект} \\ \prod_{i=1}^m I+1+... t^k & - \text{складний мультиплікативний синергетичний ефект} \end{aligned}, \quad (6)$$

де m - кількість операторів у невеликій групі.

Однак, тут постає проблема виявлення кваліметричних показників і більш детальних критеріїв ефективності спільної праці.

Висновки. Таким чином, оцінюючи отримані і подані у цій публікації нові наукові результати аналітичних досліджень, вважаємо доцільним вказати на такі найбільш вагомні з них.

1. Обґрунтовано факт виникнення синергетичного ефекту у професійній діяльності АО «переднього краю». Ефект полягає у переході діяльності в аварійних ситуаціях в «режим синхронного генератора», коли on-line продукуються нові ЗУН для усунення небезпек і загроз БП.

2. Сформульовані дефініції і визначені умови виникнення простого і складного адитивного, а також складного мультиплікативного синергетичного ефекту в професійній діяльності зазначеної категорії АО.

3. Сформульовані критерії виникнення синергетичного ефекту під час спільної праці АО «переднього краю» у невеликій групі.

4. Подальші дослідження слід проводити у напрямках визначення кваліметричних показників синергетичного ефекту і розроблення синергетично-орієнтованих програм ПП.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рева А. Н. Человеческий фактор и безопасность полетов: (Проактивное исследование влияния) [Текст] : монография / Рева А. Н., Тумышев К. М., Бекмухамбетов А. А. ; науч. ред. А. Н. Рева, К. М. Тумышев. – Алматы, 2006. – 242 с.

2. Safety Management Manual (SMM) : Doc ICAO 9859 – AN/460.– Fourth Edition (advance unedited). – Montreal, Canada, 2018.

3. Рева О. М. Сучасні проблеми людського чинника в авіації : навч. посіб. [Текст] / Рева О. М., Борсук С. П., Шульгін В. А. ; под ред. О. М. Реви. – К.: Укр ІНТЕІ, 2018. – 124 с.

4. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде; под ред. Н. Н. Моисеева, С. А. Орловского; пер. с англ. Н. И. Ринго. – М.: Мир, 1976. – 165 с.

5. Fundamental Human Factors Concept / HumanFactorsDidest N0 1. – Cir. ICAO 216 – AN 131. – Montreal, Canada, 1989.



6. Давиденко М. Ф. Последний рубеж обороны (Человеческий фактор: фундаментальные концепции ИКАО) [Текст] / М.Ф. Давиденко, А.Н. Рева. Авиакомпания. – М.: 1995 (пробный номер). – С. 23 - 28.
7. Жулев В. И. Безопасность полетов летательных аппаратов (Теория и анализ) / В.И. Жулев, В. С. Иванов. – М.: Транспорт, 1986. – 224 с.
8. Шеридан Т. Б. Системы человек – машина: Модели обработки информации, управления и принятия решений человеком-оператором / Т. Б. Шеридан, У. Р. Феррел; пер. с англ.; под ред. К. В. Фролова. – М.: Машиностроение, 1980. – 490 с.
9. Рева О.М. Проблеми формування у пілота навичок додання наслідків відмов авіаційної техніки в режимі синхронного генератора [Текст] / Рева О.М., Дмитрієв С.О., Дмитрієв О. М. / Авіаційно-космічна техніка і технологія: наук.-техн. ж. – Харків: Національний аерокосмічний ун-т «ХАІ», 2009. – № 2. – С. 97 - 102.
10. Manual of Criteria for the Qualification of Flight Simulation Training Device / Doc 9625 AN/938. Fourth Edition. Volume 1. Aeroplanes. – Montreal: Canada, 2015.
11. Оптимизация профессиональной деятельности инструктора авиационного тренажера: научно-практические рекомендации [Текст] / А. Н. Рева, В. А. Горячев, В. А. Кузнецов [и др.]; под ред. А. Н. Ревы, В. А. Бодрова. – М.: ИПАН АН СССР, 1990. – 126 с.
12. Шибанов Г.П. Количественная оценка деятельности человека в системах «человек-техника» [Текст] / Г. П. Шибанов. – М.: Машиностроение, 1983. – 263 с.
13. Корте Б. Комбинаторная оптимизация. Теория и алгоритмы / Б. Корте, Й. Фиген; пер. с англ. – М. : МЦНМО, 2015. – 720 с.
14. Ватутин Э. И. Основы дискретной комбинаторной оптимизации / Ватутин Э.И. , Титов В.С. , Емельянов С.Г. – М.: Аргатак-Медиа, 2016. – 270 с.
15. Хакен Г. Синергетика: Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – М.: Мир, 1985. – 424 с.
16. Интервью с профессором Г. Хакеном [Текст] / Вопросы философии, 2000. – № 3. – С. 53–61.
17. Кремень В.Г. Синергетика в освіті: контекст людиноцентризму [Текст] / В.Г. Кремень, В. В. Ільїн. – К.: Педагогічна думка, 2012. – 368 с.
18. Організаційна ергономіка: теоретичні основи архітекtonіки професійної підготовки авіаційних операторів «переднього краю» / Камишин В.В. , Рева О. М. , Шульгін В. А. , Сокурєнко О.О. [Текст]. Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINNT – 2019) : збірка матеріалів XI Міжнародної науково-практичної конференції, – Херсон, 28 – 30 травня 2019 року, – Херсон: ХДМА, 2019. – С. 49 – 3.
19. Синергетика особистісно-орієнтованого розвитку академічної обдарованості / Камишин В. В., Рева О.М., Бурдельна Є. А., Трушковський К. Ю. [Текст]. Освіта та розвиток обдарованої особистості: щоквартальний науково-методичний журнал. – Київ: ІОД НАПН України, 2019. № 1. – С. 53 – 62.



ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Тищенко В.О., Пруський А.В.

Інститут державного управління у сфері цивільного захисту
(м. Київ, Україна)

В Україні понад половина всієї електричної енергії у 2017 році була вироблена атомними електростанціями. 15 блоків АЕС на 4 станціях забезпечили генерацію 55,6 % всієї виробленої електроенергії. Враховуючи складну економічну ситуацію в державі, така структура генерації дещо полегшує стан промисловості, зменшуючи собівартість продукції. На 2017 рік Україна займала четверте місце у світі по частці виробленої електроенергії між Угорщиною та Бельгією. Атомна енергетика України надійна основа енергетичної незалежності держави, найбільш розвинений та високотехнічний сектор економіки. АЕС зберігають чистим повітря, воду річок і морів [1].

У ХХІ ст. із прискоренням темпів суспільного прогресу економічних соціальних перетворень, зростанням об'єму та інтенсивності обміну інформацією, забезпечення енергопостачання залишається найважливішим стратегічним пріоритетом розвитку світової спільноти. При цьому неминуче значне зростання світового споживання електроенергії, що повинно супроводжуватися підвищенням ефективності її використання за рахунок енергозберігаючих технологій із застосуванням принципово нових високоефективних технологій виробництва електроенергії. Стійкий глобальний розвиток повинен ґрунтуватися на ефективному використанні всіх наявних енергетичних технологій в тому числі й ядерних для досягнення відповідного балансу [2]. Виходячи з викладених позитивних сторін щодо розвитку атомної енергетики та потреб суспільства неминуче постає питання забезпечення безпеки та запобігання виникненню радіаційних аварій.

Радіаційні аварії – це аварії з викидом (виходом) радіоактивних речовин (радіонуклідів) або іонізуючих випромінювань за межі, не передбачені проектом для нормальної експлуатації радіаційно-небезпечних об'єктів, в кількостях, що перевищують установлені межі їх безпечної експлуатації [3].

Атомні електростанції. Найбільш небезпечними із всіх аварій на радіаційно-небезпечних об'єктах (далі – РНО) є аварії на атомних електростанціях з викидом радіонуклідів в атмосферу та гідросферу, що призводить до радіоактивного забруднення навколишнього середовища. На території України трансграничним джерелом потенційної небезпеки є аварії з викидом радіоактивних продуктів на АЕС інших держав.

При прогнозуванні та оцінці радіаційної обстановки передбачається два види можливих аварій, при яких створюється небезпечна радіаційна обстановка на місцевості, що потребує здійснення заходів щодо захисту населення. Це – гіпотетична аварія та аварія з руйнуванням реактора.

Гіпотетична аварія – аварія, для якої проектом не передбачаються технічні заходи, що забезпечують безпеку АЕС. При викиді радіоактивних



речовин в атмосфері виникає небезпечна радіаційна обстановка, що може призвести до опромінення населення.

Аварія з повним руйнуванням ядерного реактора може відбутися внаслідок стихійного лиха, падіння повітряного транспорту на споруди АЕС, вибуху звичайних боєприпасів тощо. Вона супроводжується руйнуванням трубопроводів з теплоносієм, ушкодженнями реактора та герметичних зон, відмовою систем керування та захисту, що викликає миттєву втрату герметичності конструкцій реактора, оплавлення тепла видільних елементів і викид радіоактивних речовин з потоками пари в навколишнє середовище. Разом з тим можливе розкидання радіоактивних уламків конструкцій паливних елементів [4].

Наслідки аварій та руйнування об'єктів із ядерними компонентами характеризуються насамперед масштабами радіоактивного забруднення навколишнього середовища та опромінення населення. Вони залежать від геофізичних параметрів атмосфери, що визначають швидкість розносу викиду; від розміщення людей, тварин, сільськогосподарських угідь, житлових, громадських і виробничих будівель у зоні аварії; від здійснення захисних заходів та ряду інших чинників.

Основними визначальними чинниками радіоактивного забруднення навколишнього середовища та опромінення населення є ізотопний склад, активність та динаміка викиду радіонуклідів [5].

В практиці експлуатації АЕС мали місце численні випадки викиду радіонуклідів за межі станції. Особливо серйозні радіаційні наслідки пов'язані з аварією на Чорнобильській АЕС. Внаслідок вибуху реактора четвертого енергоблоку станції відбулося часткове руйнування реакторного залу та даху машинного залу. У реакторному залі виникла пожежа. Через пролом у будинку на територію станції була викинута значна кількість твердих матеріалів: уламків робочих каналів, таблеток двоокису урану, шматків графіту й уламків конструкцій. Утворилася гідроаерозольна хмара з потужною радіаційною дією, котра поширилася на значну відстань.

Тривалий час викидів, проникнення частини аерозолів в нижні шари тропосфери зумовили утворення великих зон радіоактивного забруднення, що вийшли за межі України. Радіоактивне забруднення мало вид локальних плям. Сформувалися значні за площею зони, де були перевищені допустимі рівні забруднення за найбільш радіаційнонебезпечними радіонуклідами - плутонієм-239, стронцієм-90 та цезієм-137. Все це призвело до радіоактивного забруднення води та харчових продуктів, особливо молочних, яке у багато разів перевищувало не лише фонові, але і нормативні показники на значній частині території України, країн ближнього та далекого зарубіжжя.

Тому розробку заходів щодо захисту населення в районах розміщення АЕС необхідно здійснювати з врахуванням найважчого варіанту розвитку аварії. В атмосферу може бути викинута до 100 % шкідливих газів, йоду, цезію та телуру, 10 – 30 % стронцію і до 3 % таких радіонуклідів, як рутеній і лантан.



Загальна активність викиду при аварії може досягти 10 % загальної активності реактора на момент його зупинки або руйнування.

Радіоактивні відходи (РАВ). На території України розташовано понад 8000 різних установ та організацій, діяльність яких призводить до утворення радіоактивних відходів.

Основними джерелами радіоактивних відходів і місцями їх концентрування є:

- АЕС (накопичено 70 000 м³ РАВ);
- урановидобувна і переробна промисловість (накопичено 65,5 млн. тонн РАВ);
- медичні, наукові, промислові та інші підприємства та організації.

Виконання робіт щодо збирання, транспортування, переробки та тимчасового зберігання радіоактивних відходів та джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) від усіх цих підприємств та організацій, незалежно від їх відомчої підпорядкованості здійснює Українське державне об'єднання «Радон»(накопичено 5000 м³ РАВ);

- зона відчуження Чорнобильської АЕС (понад 1,1 млрд.м³ РАВ);
- підприємства з поховання радіоактивних відходів.

Поховання джерел іонізуючого (гама – та нейтронного) випромінювання має проводитися тільки у спеціалізованих сховищах шляхом безконтейнерового розвантаження джерел, проте в Україні ДІВ ховають здебільшого у захисних контейнерах. Зараз сховища для твердих РАВ заповнені на 80 – 90 % на більшості спецпідприємств, крім Харківського та Львівського спецкомбінатів.

Дослідницькі атомні реактори. На території України знаходяться 2 дослідницьких реактори, які розташовані у м. Києві та у м. Севастополі. Небезпека від можливої аварії на реакторах загрожує радіоактивним викидом у першу чергу населенню міст, у яких вони розташовані. За архівними даними на Київському реакторі були аварії у 1968, 1969 і 1970 роках. Тільки у 1968 році в навколишнє середовище було викинуто 40 Кюрі радіоактивного йоду, що перевищило допустиму норму у 400 разів. 04.02.1970 р. на реакторі в результаті аварії було опромінено 17 чоловік. Крім того, реактори знаходяться в зоні польотів повітряного транспорту.

Підприємства з видобутку та переробки уранових руд знаходяться у Дніпропетровській, Кіровоградській та Миколаївській областях і належать до виробничого об'єднання «Східний гірничо-збагачувальний комбінат» (ВО СГЗК).

Переробка уранових руд з метою отримання закису-окису урану виконується на гідрометалургійному заводі ВО СГЗК, що знаходиться у промзоні міста Жовті Води Дніпропетровської області. Характерним для уранодобування та уранопереробки є те, що майже всі їх відходи являють собою джерела радіоактивного забруднення навколишнього середовища.

Джерела іонізуючого випромінювання в промисловості, медицині, дослідженнях та сільському господарстві. Україна належить до держав з дуже розвинутим використанням джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) у всіх галузях господарчої та наукової діяльності. Нині в державі існує близько 8000



підприємств та організацій (тільки по місту Києву – близько 400), які використовують більше 100 тисяч ДІВ [4].

Висновок. Щоб запобігти надзвичайним ситуаціям, які можуть статися на РНО вкрай важливо законодавче регулювання участі суспільства в гарантуванні радіаційної безпеки. Законодавство має не лише наділяти певними правами громадян, але й зобов'язувати державні установи, усі підприємства й організації, які належать до ядерної галузі, інформувати суспільство та враховувати думку громадян, і залучати їх до контролю у сфері ядерної безпеки.

Разом з цим, найважливішою метою створення реакторів нового покоління є безпека їх експлуатації, тобто повне виключення важких аварій при використанні систем пасивної безпеки в конструкціях ядерних установок, що зводять до мінімуму участь оператора й автоматики в управлінні. Новизна цих проектів не може бути дуже привабливою для передових ядерних держав з розвинутою атомною енергетикою, але вона задовольняє потреби в базовому розвитку атомної енергетики країн, що розвиваються. Нині вже склалося розуміння, що неможливо розвивати атомну енергетику майбутнього зі старими типами ядерних реакторів. Необхідно розвивати технології й конструкції, такі як керовані прискорювачами заряджених частинок підкритичні ядерні реактори. Ці системи дозволять виключити використання збагаченого урану й плутонію, остаточно вирішити проблему відпрацьованого ядерного палива й радіоактивних відходів, забезпечити гарантії нерозповсюдження ядерно небезпечних матеріалів і включити в ядерний паливний цикл до цих пір не використовуване нове ядерне паливо – торій. Атомна енергетика є довготривалою технічно обґрунтованою альтернативною енергетичного забезпечення. Багато країн світу переглядають енергетичні стратегії й ухвалюють політичні рішення щодо реалізації національних ядерних програм, передбачаючи багатократне збільшення потужностей АЕС.

У сучасному світі у людства немає іншої альтернативи, як побудова суспільства, що живе у згоді з природним середовищем, з переходом від індустріального суспільства до суспільства стійкого розвитку з використанням високорозвинутих технологій, з глибокою його економічною, соціальною та духовною перебудовою в рамках обмежень, що з'являються.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інтернет ресурс: [www. /slideshare.net/](http://www./slideshare.net/).
2. Інтернет ресурс: www. /slideshare.net/energoatom/ss-9132384. Ядерна енергетика України.
3. Норми радіаційної безпеки (НРБУ-97). Постанова головного державного санітарного лікаря № 62 від 01.12.1997 р.
4. Джигирей В. С. Безпека життєдіяльності / В. С. Джигирей, В. Ц. Жидецький. «Афіша», – Львів: 2001. – 254 с.
5. Техногенно-екологічні наслідки Чорнобильської катастрофи / С. І. Азаров, С. А. Єременко та ін. Монографія. – Київ:, 2019.



НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БАЛЛАСТИРОВКИ ТРАНСПОРТНЫХ СУДОВ

Храмцовский В.А., Гуров А.А.

Херсонская государственная морская академия
(м. Херсон, Украина)

Введение. Балластировка судна – это процесс приема забортной воды в балластные танки с целью придания судну необходимой остойчивости и посадки, а также возможности достаточной маневренности. При этом, в зависимости от обстановки и преобладающих обстоятельств количество и размещение балласта в судовых отсеках может иметь различный характер.

Судно может плавать, маневрировать, например, в порту, на мелководье, на глубокой воде, при сильном или слабом течении или ветре. В каждом из указанных случаев требуется особый подход и расчет нужного количества балласта, а также разумного дифферента для данных условий.

Проблемы балластировки морских судов постоянно присутствуют в решении вопросов безопасного плавания. В связи с регулярным подорожанием топлива, параллельно решается и проблема увеличения скорости судна, в том числе и в балластном переходе.

Постановка задачи. Судно в полном грузу и с полными запасами, как правило, имеет оптимальную посадку. Но по мере расходования запасов в рейсе осадка судна уменьшается, а центр тяжести смещается относительно исходного положения – меняется посадка судна. В этом случае возникает необходимость корректировки посадки с помощью приема балласта.

Решение проблемы. На универсальных сухогрузных судах общего назначения для балластировки обычно используют отсеки двойного дна, фор- и ахтерпика. На специализированных сухогрузных и наливных судах могут быть использованы, кроме того, специальные цистерны или танки.

Другая ситуация возникает тогда, когда судно, после выгрузки остается в порожнем состоянии. Оно плохо управляется в связи с тем, что имея большую парусность, подвергается усиленному влиянию ветра. При уменьшении средней осадки возрастает площадь парусности S_{Π} и так называемого обдуваемого миделя $\Omega_{\text{В}}$ (т.е. проекции корпуса и надстроек на плоскость мидель-шпангоута) при одновременном уменьшении площади смоченной поверхности S и площади подводной части ДП $S_{\text{ДП}}$. В результате увеличивается коэффициент ветроотбойности:

$$k = S_{\Pi} / S_{\text{ДП}}, \quad (1)$$

что приводит к росту скорости дрейфа при боковом ветре – ухудшается управляемость судна, ухудшается остойчивость, возрастает воздушное сопротивление, но так как смоченная поверхность уменьшается, то полное сопротивление движению судна, как правило, уменьшается. Вследствие перечисленных факторов, практически любое маневрирование судна становится весьма затруднительным, особенно во время перешвартовок, в условиях стесненной обстановки в портах, раскантовки у причалов.



Очевидно, что для порожнего судна принятие достаточного количества балласта – благоприятно. Однако, и в этом случае, количество и расположение балласта на судне должно быть продуманным и рациональным.

Оголение носовой оконечности приводит при килевой качке и к усилению слеминга. Интенсивность слеминга напрямую зависит от скорости судна. Считается, что для безопасного плавания, нижний предел относительной осадки судна носом соответствует коэффициенту

$$\alpha_n = T/L,$$

где T – осадка судна, L – длина судна.

В среднем $\alpha_n = 0,025 - 0,030$. Для судов, совершающих длительные рейсы в штормовых условиях, рекомендуется иметь коэффициент не больше $\alpha_n = 0,028 - 0,035$.

Уменьшение погружения кормовой оконечности связано с оголением гребного винта – снижением его эффективности. Фактическая осадка кормовой оконечности судна T_k зависит от величины относительного погружения гребного винта.

$$h' = h/R, \quad (2)$$

где h – глубина погружения оси винта, R – радиус винта.

С уменьшением h' и особенно при оголении верхней кромки диска винта ($h' \leq 1$) снижается его упор, к.п.д. Периодическое оголение лопастей создает динамические силы, которые могут привести к поломке винта, валопровода, вибрации кормовой оконечности. С другой стороны, уменьшая общую массу судна, снижается потребление энергии, либо при тех же затратах энергии, получаем большую скорость.

Наличие же дифферента влияет на ходовые и маневренные качества судна, а также на остойчивость и заливаемость. При этом небольшой дифферент на корму в большинстве случаев благоприятен. Дифферент не должен выходить из следующих пределов:

$$d/L \leq 0,6-0,8 \% \text{ на корму или } d/L \leq 0,1-0,2 \% \text{ на нос,}$$

где L – длина судна; d – дифферент.

Рассмотрим вопрос целесообразности и размещения балласта на судне. Бытует мнение, что чем больше дифферент судна на корму, тем лучше управляемость и больше скорость судна. Однако и в этом случае есть недостатки. При чрезмерном дифференте судно становится слишком чувствительным к управляемости, а компенсировать повышенную чувствительность приходится «загружением» чувствительности авторулевого либо акцентированным вниманием матроса-рулевого. Кроме того, центр парусности судна смещается в носовую часть, что делает судно увальчивым. Имеет значение также сопротивление корпуса судна встречному потоку. Судну с меньшим дифферентом будет соответствовать меньшая площадь профиля погруженной части и, как очевидно, при одинаковой средней осадке, в первом случае сопротивление встречному потоку будет больше настолько, насколько больше его площадь (рис. 1).



Рисунок 1. Посадка судна на ровный киль

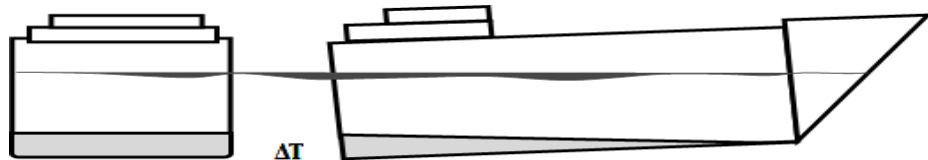


Рисунок 2. Посадка судна с дифферентом на корму

Как следствие этого, будет интенсивнее ощущаться реакция спутного потока. Если рассматривать перемещение частиц воды под днищем судна, то выясняется, что при большем дифференте необходима большая энергия на перемещение каждой частицы воды на расстояние, пропорциональное приращению осадки судна (ΔT). Конечно, если рассматривать положение днища судна относительно горизонтальной плоскости, то очевидно, что при большом дифференте возникает подъемная сила, облегчающая передвижение судна вперед, но эта сила несоизмеримо мала и несопоставима с весом судна и, таким образом, ею можно пренебречь. Для увеличения подъемной силы, теоретически, можно увеличить скорость судна до глиссирования, но для этого понадобится увеличить мощность двигателя на несколько порядков, что нецелесообразно и практически неосуществимо.

При большом дифференте возникает наклон упора винта относительно поверхности воды. Как видно из рис. 1, при упоре винта на ровном киле, сила упора направлена горизонтально. Из рис. 2 сила упора винта раскладывается на составляющие по закону параллелограмма. Хотя угол наклона, равный дифференту судна, невелик, тем не менее, отбор мощности будет тем значительней, чем больше угол дифферента. Ситуация усугубляется еще и тем, что гребной винт, погруженный на большую глубину, испытывает большее гидростатическое давление, которое также влияет на отбор мощности от главного двигателя и, соответственно, влияет на его нагрузку.

Также отрицательную роль в передвижении судна играют бортовые кили, которые при увеличении дифферента увеличивают сопротивление встречному потоку вследствие своего конструктивного расположения.

Не следует также опасаться баллаستировки судна на ровный киль, так как на ходу, при следовании номинальной скоростью, судно испытывает просадку на корму в среднем на 1 – 1.5 метра, что может вполне удовлетворять требованиям управляемости.

Необходимо также учитывать наличие чрезмерного количества балласта на борту, что следует из формулы кинетической энергии.



Иными словами: чем больше масса балласта на борту, тем больше затраты энергии главного двигателя.

Из организационных вопросов следует отметить, что судовладелец относит все балластные операции в разряд непроизводительных расходов и, соответственно, нецелесообразных, на его взгляд, с точки зрения экономики, стараясь всячески сократить время балластировки, т.е. время стоянки в порту у причала. Всю ответственность за наличие на борту балласта, как правило, возлагают на капитана, часто заставляя его идти на неоправданный риск, выходя в море с неполным балластом. Во всех случаях единственно правильным решением будет прием достаточного и правильного количества балласта для обеспечения безопасности дальнейшего плавания.

Выводы. Подводя итоги, можно с уверенностью утверждать, что чрезмерный дифферент отрицательно влияет на все эксплуатационные и навигационные характеристики судна. На практике это было проверено на т/х «Адонис» в 2015 году на переходе: Пальма-де-Майорка (Испания) – Черное море. Так, обычно, если скорость в балласте была 7,8 – 7,9 уз., то при балластировке на ровный киль – скорость доходила до 8,5 уз.

В 1994 году неоднократно производились эксперименты на танкере «Адигени», на переходах Конакри (Гвинея) – Черное море и Пуэнт Нуар (Конго) – Черное море. В обоих случаях, при обычной средней балластировке, скорость была 12,8 уз., но при минимальной балластировке (форпик и половина танков первой группы), удавалось достигнуть скорости 14 уз. При этом расчетный дифферент был 10 – 15 см на корму. Конечно, плавание проходило в благоприятных погодных условиях, в зоне переменных умеренных ветров, т.е. там, где штормы бывают весьма редки. Данные примеры не относятся к случаям неблагоприятной погоды, когда на корпус судна действуют значительные нагрузки и прием балласта необходим из соображений безопасности во избежание критических нагрузок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендації з організації штурманської служби на суднах (РШСУ – 98). – Одеса: Юж. НИИМФ, 1998. – 183 с.
2. Гуров А. А. Остойчивость для штурманов / Гуров А. А., Макаручук Д. В., Соколов А. В. – Херсон: Из-дат ХГМА, 2017, – 63с.
3. Довідник капітана далекого плавання / Під общ. ред. Г. Г. Єрмолаєва М.: Транспорт, 1988. – 319 с.
4. Снопков В. И. Перевезення вантажів морем / В. И. Снопков. – М.: Транспорт, 1986. – 234с.
5. Довідник капітана далекого плавання / Під общ. ред. В. И. Дмитрієва. – СПб: «Элмор», 2009. – 815с.
6. Бурханов М. В. Справочник штурмана / М. В. Бурханов. – М.: Моркнига, 2010. – 388с.



**СЕКЦІЯ 4. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ
ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ**



ВПЛИВ ДНОПОГЛИБЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА ХЕРСОНСЬКОМУ МОРСЬКОМУ КАНАЛІ НА ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Абрамов Г.С.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Абрамова Г.В.

ХФ ДП «Адміністрація морських портів України»
(м. Херсон, Україна)

Сіренька А.В.

ТОВ «Енергоекологія»
(м. Харків, Україна)

Для забезпечення безпеки судноплавства відповідно до Кодексу торговельного мореплавства України [1] та виконання «Правил технічної експлуатації портових гідротехнічних споруд» [2], які є обов'язковими під час експлуатації підхідних каналів та акваторій, необхідно систематично проводити їх технічне обслуговування шляхом проведення експлуатаційного днопоглиблення для підтримання навігаційних глибин.

Експлуатаційне днопоглиблення – це процес очищення акваторії порту та підхідних каналів від наносного ґрунту для підтримки паспортних глибин і, тим самим, забезпечення безпеки судноплавства. Внаслідок природних явищ, таких як придонні течії, стік річок, або шторми, утворюються наноси ґрунту, що призводить до зменшення габаритів акваторій та їх глибин і вводить не тільки обмеження на можливості порту приймати ті чи інші судна, а й може бути причиною виникнення аварійних ситуацій.

На сьогодні донні відкладення по трасі Херсонського морського каналу (ХМК) представлені таким чином: Мале Касперовське коліно – мули супіщані з включенням дрібного піску; Велике Касперовське коліно – с 1 по 5 км – мули суглинні; Велике Касперовське коліно – з 5 по 16 км - мули глинисті текучі. На Станіслав-Аджигольському коліні з 16 по 40 км по всій трасі донні відкладення представлені товщею глинистих текучих мулів. Техногенні відкладення широко розповсюджені в досліджуваному районі. Причому найбільше розповсюдження вони мають на прибережній частині суші і значно менше на відкритих акваторіях. На акваторії Бузько-Дніпровського лиману техногенні утворення виявлені рядом бурових свердловин у вигляді плям різної площі, в основному, недалеко від портів. На акваторії лиману і на прилеглому шельфі техногенні відкладення є звалищами ґрунту, піднятого з дна лиману при проходці, поглибленні і періодичному чищенні судноплавних каналів, капітальному днопоглибленні і при інших днопоглиблювальних роботах. Ґрунти донних відкладень в Бузько-Дніпровському лимані досить добре вивчені впродовж досліджень минулих років. В основному вони представляють собою мули з домішкою піщаних фракцій.



В процесі розробки і складування донних ґрунтів (дампінг відвалів) утворюється зона підвищеної каламутності в межах якої здійснюється обмін забруднюючими речовинами між суспензією і водним середовищем. Такий обмін відбувається тільки у разі знаходження забруднювачів в трансформованому вигляді, найчастіше це спостерігається при техногенному забрудненні ґрунтів.

Короткочасна дія дампінгу обумовлена створенням каламутної хмари при скиданні ґрунтів у воду, при цьому величина переходу ґрунту в суспензію складає 2% – 10% від маси скинутого мулу, а 90% – 98% ґрунту досягає дна у вигляді консолідованої маси і формує донний відвал.

Довготривала дія дампінгу на водне середовище обумовлюється дифузійним обміном забруднюючими речовинами між ґрунтом, укладеним в підводний відвал, і водним середовищем. Інтенсивність цієї дії визначається формою присутності забруднюючих речовин в ґрунті, а тривалість - загальною кількістю скинутого ґрунту.

Моніторинг донних відкладень на трасі ХМК проводився шляхом відбору контрольних проб ґрунту [3]. Усереднені багаторічні значення фізичних властивостей ґрунтів (гранулометричний склад і щільність), за наслідками досліджень контрольних проб ґрунтів, узятих на станціях, організованих в місцях розробок ґрунту, наведені в табл. 1. Значення фізичних властивостей ґрунтів (гранулометричний склад і щільність), за наслідками досліджень контрольних проб ґрунтів (2018 р.), що використані при розрахунках збитків водному середовищу при розробці ґрунту, наведені в табл. 2.

Таблиця 1.

Середні багаторічні значення основних фізичних показників донних відкладень ХМК [3]

Ділянка	Зміст фракцій в %							Щільність т/м ³
	1-0,5 мм	0,5- 0,25 мм	0,25- 0,10 мм	0,10- 0,05 мм	0,05- 0,01 мм	0,01- 0,005 мм	Менше ніж 0,005 мм	
1 к	2,0	5,7	8,7	21	22	25,6	17	1,27
2 к	1	3,7	5,3	22	26	26	16	1,28

Таблиця 2.

Значення основних фізичних показників донних відкладень ХМК у 2018 р.[3]

Ділянка	Зміст фракцій в %							Щільність т/м ³
	1- 0,5 мм	0,5- 0,25 мм	0,25- 0,10 мм	0,10- 0,05 мм	0,05- 0,01 мм	0,01- 0,005 мм	Менше ніж 0,005 мм	
1 к	-	6,8	4,4	2,0	41,2	33,7	11,9	1,24
2 к	9,7	1,7	2,1	3,0	38,8	34,4	10,3	1,26



Усередненні значення концентрацій хімічних забруднюючих елементів у донних ґрунтах не перевищують значення, які характерні для II класу по ступені забрудненості (табл. 3.).

Таблиця 3.

Усереднені значення концентрацій хімічних забруднюючих речовин у пробах донних відкладень [3]

№ п/п	Показник	Один. виміру	Місце відбору проб донних відкладень			
			ХМК 1 к	ХМК 2 к	ХМК 3 к	Клас
1	Кадмій		1,51	1,50	1,46	A
2	Ртуть		0,10	0,11	0,09	A
3	Свинець		22,8	22,0	18,8	II
4	Цинк		78,6	75,6	98,5	I
5	Мідь		32,0	31,0	26,2	I
6	Миш'як		3,52	3,12	3,46	A
7	Фосфор		29,5	30,5	31,0	A
8	Фтор		6,10	6,00	5,85	A
9	Нафтопр.		174	145	161	I
10	Феноли		1,39	1,33	1,37	II

Гідрохімічний режим каналу знаходиться в прямій залежності від стоку річки і змінно-нагінних течій. Спостереження на акваторії Херсонського морського каналу і на ділянках локального складування ґрунтів в лимані у весняно-літній період останніх років показали, що гідрохімічні показники були великою мірою обумовлені температурним режимом і кількістю опадів. Заморних явищ відмічено не було, концентрація розчиненого у воді кисню в період досліджень коливалася від 6,2 до 7,6 мг/л. Величина рН в лимані змінювалася в межах 7,8 – 8,1. Цей показник знаходився на рівні середньобаторічних значень. Прозорість води складала 0,4 – 0,8 м по диску Секкі. Концентрації біогенних елементів в період відбору проб знаходилися на середньобаторічному рівні для всіх досліджуваних точок. Максимальна зареєстрована концентрація фосфатів – 0,153 мг/л, аммонійного азоту – 0,072 мг/л. Для літньо-осіннього періоду цей показник знаходився в межах норми. В період весняних спостережень солоність води в лимані складала в районі 1 – 2 колін ХМК – 0,6‰, 3-го коліна ХМК – 0,4‰, на ділянках складування – близько 0,6%. Вплив каламутності на забруднення водоймища залежить від його розмірів.

Наведені дані свідчать, що води Нижнього Дніпра містять досить великий спектр забруднюючих речовин, більшість яких не залежить від дампіngu, що має короткочасний характер, а накопичуються роками від промислових скидів, насамперед, Запорізького енергокомплексу та Криворізького гірничо-збагачувального комплексу. (До речі, до сих пір не досліджено шкоду, що наносить Нижньому Дніпру тепловими забрудненнями розташований навпроти Нікополя вищезгаданий Запорізький енергокомплекс, до складу якого входять теплова та атомна електростанції).



Що стосується комунальних скидів, то на берегах р. Дніпро очисні споруди на підприємствах або відсутні, або їх потужності недостатні. Тільки Запоріжжя щодоби скидає 70 тисяч кубометрів неочищених вод у р. Дніпро, які в решті решт опиняються у донних відкладеннях ХМК і у відвалах дампіngu.

Що стосується Криворізького гірничо-збагачувального комплексу, то його промислові скиди, що містять солі тяжких металів потрапляють у такий «багатофазний» природний відстійник, як річка Інгулець, що впадає у р. Дніпро неподалік від Херсону. Мається на увазі та обставина, що Інгулець має яскраво виражений меандровий характер. Він має більше 30 закрутів, куди відцентровані сили виносять у комишеві зарості води, засмічені забруднюючими речовинами. Але навіть течія р. Інгулець не спроможна впоратися з потужними викидами забруднених вод, тим більш якщо це відбувається ранньою весною, коли біосфера ще не досить розвинена, а тільки прокидається. Весь цей бруд тим чи іншим чином осідає на фарватері ХМК, що необхідно досліджувати і враховувати при оцінці впливу днопоглиблювальних робіт на навколишнє середовище.

Необхідно враховувати також дуже важливу обставину, пов'язану з радіоактивним забрудненням вод р. Дніпро. Хоча від Чорнобильської катастрофи пройшло вже більше 33 років, радіоактивні води з річки Прип'ять поступово розповсюджуються і в тій чи іншій мірі є складовою часткою донних ґрунтів ХМК. Невивченим є також питання довгострокового впливу малих доз випромінювання від радіоактивних донних відкладень на стан води і навколишнього середовища.

Наведені факти свідчать про необхідність мати незалежну наукову лабораторію, яка б здійснювала моніторинг стану водного середовища. На наш погляд вона мала б бути позавідомчою (щоб уникнути конфлікту інтересів) і багатопрофільною, зважаючи на необхідність багатопараметричних цілеспрямованих досліджень.

Нажаль, інтереси виробництва і екологічні питання часто вступають у непримиримі протиріччя. В той же час ні промислове виробництво, ні екологія самі по собі не можуть бути самоціллю. Необхідні пошуки розумних прийнятних компромісів і оптимальних відносин для вирішення виникаючих протиріччя.

Висновок. На наш погляд, саме наука та науковці повинні сприяти розробці оптимальних концепцій між потребами розвитку виробництва і необхідністю збереження довкілля, щоб ефективно розвивалась економіка і не пригнічувалося наше унікальне водне середовище – Нижній Дніпро.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс торговельного мореплавства України від 23.05.1995 № 176/95-ВР [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/176/95>.

2. Правила технічної експлуатації портових гідротехнічних споруд, затверджені наказом міністерства транспорту та зв'язку України №257 від



27.05.2005 [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1191-05>.

3. Звіт з оцінки впливу на довкілля. Херсонська філія ДП «Адміністрація морських портів України» (Адміністрація Херсонського морського порту) [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/2147/reports/65966b10d10abfd0e07e6653da553790.pdf>.



ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД

Андронов В.А., Макаров Є.О.

Національний університет цивільного захисту України
(м. Харків, Україна)

Данченко Ю.М.

Харківський національний університет будівництва та архітектури
(м. Харків, Україна)

Проблема очищення промислових стічних вод у сучасному світі є актуальною і надважливою у зв'язку з наслідками, які створені за останні роки неефективним використанням водних ресурсів та можуть призвести до катастрофічних подій, пов'язаних з нестачею питної води. В той же час, способи вирішення цієї проблеми у багатьох випадках пов'язані з технологіями, які можуть виявитись екологічно небезпечними не тільки для водних ресурсів планети, а й для інших компонентів біосфери – повітря, ґрунтів, флори, фауни, і, безумовно, людини. Для зменшення навантаження будь-яких, в тому числі і очисних, технологій на навколишнє середовище починаючи з 90-х років минулого століття у США з'явився новий науковий напрям «зеленої хімії», основними положеннями якого є 12 сформульованих принципів [1 – 2]. При створенні нових або удосконаленні існуючих технологій урахування принципів «зеленої хімії» дозволяє зменшити екологічну небезпеку їх функціонування, зменшити енерго-, матеріало- та фінансові витрати, уникнути утворення або зменшити об'єми відходів, знизити токсичність побічних продуктів (осадів, шламів, газоподібних речовин), домогтися ефективного використання природних і енергоресурсів.

З 70-х років минулого століття і дотепер для попереднього очищення сильно забруднених і висококонцентрованих промислових стічних вод успішно використовуються фізико-хімічні, а саме, електрохімічні методи. Аналіз наукової літератури за останні роки свідчить про достатньо інтенсивний розвиток таких електрохімічних методів як електрофлотація, електрокоагуляція, деструктивне електрохімічне окиснення, а також їх сумісне використання та комбінація з іншими хімічними та фізико-хімічними методами очищення [3 – 5]. Електрохімічні методи замінили хімічні реагентні методи, що дозволило уникнути вторинного забруднення стічних вод. Кожний з використовуваних електрохімічних методів з точки зору екологічної безпеки має свої недоліки, переваги та область застосування.

Електрофлотаційний метод дозволяє вилучати з стічних вод нерозчинні нафтопродукти, мастила, важкорозчинні сполуки важких та кольорових металів, тобто речовини, які знаходяться у дисперсному стані. Метод практично неефективний по відношенню до розчинних у воді сполук, що є суттєвим недоліком з точки зору подальшого біологічного очищення стічних вод [3, 6 – 9]. В процесі очищення під дією електролітичних газів (H_2 та O_2)



дисперсна фаза спливає на поверхню у вигляді піни, яка видаляється, а в дисперсійному середовищі залишаються водорозчинні забруднювачі. Тому окремо електрофлотаційний метод на практиці практично не застосовується, і в технологічну схему очищення додаються у більшості випадків хімічна обробка коагулянтами та іншими реагентами, що дозволяє вилучити водорозчинні сполуки. З іншого боку, додавання реагентної обробки сприяє вторинному забрудненню стічної води сульфат-, хлорид-, карбонат-іонами та ін. У якості побічного продукту електрофлотації утворюється шлам, який необхідно відстоювати, зневоднювати, знешкоджувати, знезаражувати та утилізувати або якимось чином використовувати.

Метод електроокиснення забруднюючих органічних речовин протікає неселективно та призводить до утворення сполук – продуктів окиснення – більш простих речовин. У випадку неорганічних забруднювачів у процесі очищення утворюються сполуки з більш високим ступенем окиснення. Основними перевагами цього методу є можливість вилучення важко окиснених токсичних речовин, які не руйнуються звичайними хімічними, електрохімічними та біологічними методами. Позитивним також є те, що з'являється можливість очищення та знезараження специфічних високотоксичних стічних вод, які заборонені для біологічної очистки. Недоліками є велика витрата електроенергії, необхідність достатньої електропровідності стічних вод, які, відповідно, повинні містити розчинні електроліти, а також, неможливість глибокої очистки, тому що у випадку невеликих концентрацій забруднюючих речовин знижується вихід по току і зростання витрат електроенергії [4].

Метод електрокоагуляції має наступні переваги: компактність установок і простота керування та автоматизації процесу очищення, скорочення реагентного господарства очисних технологій, отримання шламу з задовільними структурно-реологічними характеристиками, скорочення вторинного забруднення води розчинними речовинами, відносно невисока витрата електроенергії [10 – 14]. Метод використовується для попереднього видалення розчинних і нерозчинних токсичних домішок як неорганічної природи (катіони важких металів, фосфат-іони, іони амонію та ін.), так і органічної природи (жири, білки, органічні барвники, поверхнево-активні речовини та ін.). Ступінь видалення забруднюючих речовин досягає 99%. Позитивним можна вважати те, що при електрокоагуляції може одночасно здійснюватись два процеси – коагуляція забруднювачів гідроксидами алюмінію або феруму, які утворюються внаслідок розчинення анодів, та флотація скоагульованих забруднювачів, яка здійснюється завдяки утворенню газу на катодах, тобто фактично реалізується комбінація двох електрохімічних процесів – електрофлотокоагуляція. Суттєвими недоліками методу є пасивація анодів, утворення високотоксичного шламу, висока витрата металу розчинного аноду. У якості побічних продуктів електрокоагуляції утворюються шлами і осади, які потребують відстоювання, зневоднення, знезараження, знешкодження, утилізації або вторинного використання.



Таким чином, в ході дослідження було встановлено, що електрохімічні методи, які сьогодні успішно використовуються для попередньої очистки висококонцентрованих промислових стічних вод, з точки зору екологічної безпеки мають суттєві недоліки і потребують глибокого удосконалення.

Встановлено, що спираючись на 12 принципів «зеленої хімії» і на принципи сталого розвитку, для підвищення екологічної безпеки розглянутих методів очищення стічних вод та при урахуванні необхідності досягання максимального ступеня очистки від забруднюючих речовин, можна сформулювати декілька напрямів:

- зниження витрат електричної енергії;
- зниження витрат металу анодів (для методу електрокоагуляції);
- зниження витрат хімічних реагентів для додаткової обробки стічних вод;
- зниження кількості утворених побічних продуктів: пін, шламів, осадів, газоподібних продуктів;
- розробка методів знешкодження, утилізації або вторинного використання побічних продуктів;
- спрощення технологічних схем очищення і зменшення кількості очисних споруд;
- автоматизація технологічних процесів очищення на кожному етапі та в цілому.

Враховуючи той факт, що всі вищезначені напрями пов'язані між собою, в спробах удосконалити той чи інший метод, закономірним є отримання синергічних ефектів і, внаслідок цього, суттєве підвищення екологічної безпеки їх використання. В той же час, досягання високого екологічного ефекту в рамках одного напрямку може спричинити погіршення ситуації в іншому. Тому, очевидно, для досягнення максимального результату в рамках обраного напрямку необхідне всебічне дослідження факторів, які впливатимуть на результат, що може бути пов'язано з великою кількістю теоретичних і експериментальних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Anastas P. T. Green Chemistry: Theory and Practice / P. T. Anastas, J. C. Warner., Oxford University Press, New York, 1998. – 30 p.
2. Лунин В. В. «Зеленая» химия в России / В. В. Лунин, Е. С. Локтева. Зеленая химия в России. Сб. статей. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2004. – с. 9–23.
3. Перспективные электрохимические процессы в технологиях обезвреживания сточных вод. Ч. I. Электрофлотационный метод / [Харламова Т. А., Колесников А. В., Бродский В. А., Кондратьева Е. С.]. Гальванотехника и обработка поверхности. – 2013. – Т.21, №1. – С. 54–61.
4. Перспективные электрохимические процессы в технологиях обезвреживания сточных вод. Ч. II. Электрохимическая деструкция органических веществ; использование электролиза в технологии очистки воды / [Харламова Т. А., Колесников А. В., Алафердов А. Ф., Сарбаева М. Т,



Гайдукова А. М.]. Гальванотехника и обработка поверхности. – 2013. – Т.21, №3. – С. 55 – 62.

5. Перспективные электрохимические процессы в технологиях обезвреживания сточных вод. Ч. III. Электрокоагуляционный метод / [Харламова Т. А., Колесников А. В., Силос О. В., Алафердов А. Ф., Семенов Ю. В., Жуков В. Ю.]. Гальванотехника и обработка поверхности. – 2015. – Т.23, №2. – С. 47 – 57.

6. Электрофлотационное извлечение суспензий белков из водных растворов / [Бродский В. А., Кисиленко П. Н., Колесников В. А., Гордиенко М. Г.]. Успехи в химии и химической технологии. – 2016. – Т. XXX, №3. – С. 46 – 48.

7. Озорнова А. В. Исследование флотационного процесса очистки сточных вод молочного производства и разработка способа его интенсификации / А. В. Озорнова. Молодежный научно-технический вестник. – 2016. – №11. – С. 20.

8. Калинина-Шувалова С. Ф. Очистка сточных вод предприятий молочной промышленности методом флотации / С. Ф. Калинина-Шувалова. Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2013. – Т.2. – С. 304 – 308.

9. Ильин В. И. Электрофлотация. Пути развития / В. И. Ильин. Гальванотехника и обработка поверхности. – 2014. – Т.22, №4. – С. 49 – 52.

10. Каратаев О. Р. Очистка сточных вод электрохимическими методами / Каратаев О. Р., Шамсутдинова З. Р., Хафизов И. И. Вестник технологического университета. – 2015. – Т.18, №22. – С. 21 – 23.

11. Дидиков А. Е. Разработка системы локальной очистки промышленных сточных вод кондитерского производства хлебозавода. – Диссертация на соиск. науч. степени канд. техн. наук, специальность 05.18.12. – С.–Петербург, 2003. – 257с.

12. Табаков Д. Очистка и утилизация сточных вод молочной промышленности / Д. Табаков // Молочная промышленность. – 1984. – №1. – С. 43 – 45.

13. Табаков Д. Пречистване на промишлени отпадъчни води в апарат за електрофлотокоагуляция при подходящо разположение на електродите / Д. Табаков. Химия и индустрия. – 1987. – Т.59, №5. – С. 35 – 43.

14. Табаков Д. Пречистване на промишлени отпадъчни води в апарат за електрофлотокоагуляция при подходящо разположение на електродите в електродната система / Д. Табаков. Научные труды Пловдив. Университета. Химия. – 1986. – Т.24, №1. – С. 273 – 283.



CONTRRUST – НОВИЙ ПІДХІД В БОРОТЬБІ З КОРОЗІЄЮ МЕТАЛІВ

Висоцька Г.Ф., Висоцька Л.М.

ПП «Руслан і Людмила»
(м. Київ, Україна)

Каратєєв А.М.

НТУ «ХПІ»
(м. Київ, Україна)

Максимов С.Ю.

Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України
(м. Київ, Україна)

Гузій С.Г.

Київський національний університет будівництва і архітектури
(м. Київ, Україна)

В теперішньому стані розвитку науки і техніки, втрати від корозії в промислово розвинених країнах досягають 3 – 5% національного доходу. В Україні проблеми з корозією значно вище внаслідок ряду причин. Більшість споруд, які все ще знаходяться в експлуатації, якраз досягли критичного віку 40 – 60 років. Як правило, такі об'єкти близькі або знаходяться в перед аварійному стані. Особливо це стосується металургійних і хімічних підприємств, нафто і газопроводів, плавзасобів де елементи і конструкції працюють в високо агресивних середовищах. Саме з причини корозії на рік втрачається 1,5 – 2,0% використовуваних конструкцій. Це призводить до мільярдів доларів збитків, виникненню надзвичайних ситуацій, екологічних катастроф.

Найпоширеніший вид корозії, – іржавіння заліза, тому арки мостів, будівельні ферми та інші споруди треба захищати комплексно. В результаті корозії метали переходять в менш стійкі сполуки-оксиди або солі у вигляді яких вони знаходяться в природі. За рахунок корозії втрачається до 10 відсотків виробленого металу. Важко врахувати непрямі втрати від простоїв і зниження продуктивності устаткування, що піддалося корозії, від порушення нормального ходу технологічних процесів, від аварій, обумовлених зниженням міцності металевих конструкцій.

Сучасний захист металів від корозії базується на наступних методах:

- підвищення хімічного опору конструкційних матеріалів;
- ізоляції поверхні металу від агресивного середовища;
- зниження агресивності виробничого середовища;
- зниження корозії накладанням зовнішнього струму (електрохімічний захист).

Ідеальний захист від корозії на 80% забезпечується правильною підготовкою поверхні, і тільки на 20% якістю використовуваних лакофарбових матеріалів і способом їх нанесення. Тривалість і ефективність покриття по сталевих поверхнях залежать в великій мірі від того, як ретельно підготовлена поверхня для фарбування. Підготовка поверхні-видалення окалини, іржі та



сторонніх речовин, якщо вони є, зі сталевій поверхні перед нанесенням заводської ґрунтовки або праймера. Вторинна підготовка поверхні спрямована на усунення іржі або сторонніх речовин, якщо вони є, зі сталевій поверхні із заводською ґрунтовкою або праймером до нанесення антикорозійної фарбувальної системи.

За останні роки цій проблемі не тільки не приділяється увага на державному рівні, а й практично припинили своє існування галузеві системи нагляду за експлуатацією будівель і споруд. На теперішній час має місце значне відставання як в організаційному плані, так і за рівнем технологій антикорозійного захисту: немає сформованого напрямку і відпрацьованої обов'язкової системи обстеження об'єктів, правил включення інноваційних технологій в проектно-кошторисну документацію та нормативні документи з метою підвищення корозійної стійкості об'єктів, що експлуатуються, довгобудів і металопродукату на складах.

Жорсткі умови експлуатації металокопструкцій і підвищені вимоги їх технічного стану визначають необхідність застосування надійних екологічно чистих і економічно вигідних засобів для антикорозійного захисту поверхонь виробів та зниження швидкості корозії сталевих копструкцій, що експлуатуються в атмосферних умовах і технологічних середовищах.

Для вирішення проблем корозії металокопструкцій, мінімізації шкоди довкіллю, здоров'ю людини та стану будівель і споруд, зменшенню трудовитрат, строків ремонту та будівництва об'єктів, досягнення високого економічного ефекту винайдений перетворювач іржі, прототипом якого є «Паста – модифікатор іржі» [1].

«Contrust» створювався цілеспрямовано, як головний рятувальний засіб для прямої обробки іржавої поверхні, проникаючи в раковини металу на молекулярному рівні, розкислюючи поверхневий шар, блокуючи іржу в раковинах металу і оберігаючи поверхню від подальшого процесу іржавіння не руйнуючи структуру металу. Перетворювач складається з дубильного екстракту (таніни-поліфеноли з молекулярною масою 500 – 2000) (категорія антиоксидантів), які екстрагуються з кори дерев будь яких порід. Композиція створеного перетворювача іржі «Contrust» є зручна при транспортуванні, зберіганні і приготуванні навіть в «польових» умовах.

«Contrust» – однокомпонентний перетворювач іржі – водний розчин танінів в кислотному середовищі щавлевої кислоти, яка оксиди і гідроксиди заліза перетворює в соли-оксалати тривалентного заліза, а іони тривалентного заліза миттєво реагують з гідроксильними групами танінів з утворенням хелатних сполук у вигляді полімерної плівки темно-синього кольору на поверхні очищеного від іржі металу. Утворення на поверхні металу структурної хелатної металополімерної плівки одночасно вирішує і питання сушки поверхні від вологи, яка не приймає участі у формуванні структурно-полімерної плівки і «вичавлюється» на поверхню металополімерної плівки, яку можливо швидко здути стислим повітрям. Сухе металополімерне покриття



призупиняє подальшу корозію і виконує функцію ґрунта при наступних операціях з фарбування металу різними складами лакофарбових матеріалів.

«Contrrust» застосовується в будь який час року для обробки сталевих труб, кабельної оплітки, дахів, арматурної сітки вузлів спряження, ємностей, резервуарів, магістральних трубопроводів, металевих конструкцій в шахтах на електростанціях, на АЗС, в автосервісі, в судоремонті і судно будівництві, вагоноремонті, метрополітені, на обладнанні харчової промисловості, для виявлення мікрокорозії в балонах високого тиску і конструкціях зі спеціальних виробів.

«Contrrust» виготовлюється в двох модифікаціях: а) рідина, б) порошок, склад не містить ніяких ядовитих складових, фосфатних кислот, безпечний для життя і здоров'я людини в часи його виготовлення та застосування, не вогнебезпечний, наноситься будь яким засобом в місця будь якої геометричної конфігурації, замінює перший шар ґрунту, має дуже добру дифузію і блокує центри корозії в раковинах металу. «Contrrust» захищений патентами України [2], патентом в Азербайджані [3].

Практична цінність в застосуванні «Contrrust» полягає в підвищенні термінів служби металевих виробів і конструкцій, які піддаються корозії та зменшення витрат на запобігання і боротьбу з щільною корозією (найбільш руйнівного виду корозії) і можливості забезпечення екологічної безпеки людини і навколишнього середовища), суттєво зменшується трудомісткість і вартість підготовки поверхонь для нанесення антикорозійних покриттів.

Таким чином, «Contrrust» – універсальний екологічно чистий антикорозійний засіб на рослинній основі, який перетворює іржу в хелатну металоолімерну плівку, яка слугує першим захисним шаром (ґрунт) на поверхні металу.

ЛІТЕРАТУРА

1. А. с. № 1142491 ССРСР / С. І. Ямщик; від 25.11.1982.
2. Пат. № 61544А Україна (декларацийний), 7СО 09 D 5/08 – додаток 2, патент № 61544, С 09 D 5/08. Перетворювач іржі / Висоцька Г. Ф., Висоцька Л. М.; 2005.
3. Пат. № 1ХТІРА. Азербайджан, І 20070104 / Висоцька Л. М.; 2007.



МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЇ ПАЛИВА ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГОЛОВНОГО ДВИГУНА

Врублевський Р.Е.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Вступ. Відомий спосіб отримання енергії і пристрої для його здійснення полягає в тому, що забезпечується подача речовини в рідкій фазі в зону обробки і створення в речовині кавітаційних бульбашок, при якому кавітаційні бульбашки в речовині створюються шляхом періодично змінюється тиску, який має постійну і змінну складові.

Ультразвуковий активатор для здійснення даного способу містить дві або більше з'єднані послідовно робочі камери, в кожній з яких встановлені робочі колеса відцентрового насоса з закріпленими на периферії роторами у вигляді переферірованих кілець.

Коаксіально роторам в корпусах робочих камер, навпроти кожного ротора закріплений статор, виконаний у вигляді перфорованого кільця. Робочі камери повідомлені між собою за допомогою дифузорів. Остання камера з'єднана з першою камерою циркуляційним контуром.

Недоліком даного пристрою є складність конструкції.

Основна частина. Відомий високоефективний гідродинамічний обігрівач «Термером», що містить корпус, приводний вал, активатор, що має радіальні лопатки. Обігрівачі виготовляються серійно, забезпечуючи нагрів води на виході від 95 °С -200 °С при тиску води на виході від 0,15 ÷ 2,5 МПа.

Поряд з позитивним результатом в роботі даних обігрівача є і деякі недоліки, такі як: складність конструкції і тривалий період нагрівання рідини до необхідної температури.

Найбільш близьким за технічною сутністю і досягається результату є генератор кавітації, що містить корпус з внутрішньою робочою камерою і патрубками для підведення в камеру і відведення з неї рідини, розміщений в камері приводний вал і встановлений на валу активатор в якому активатор виконаний у вигляді диска на якому по нормалі до його бічних поверхнях, уздовж радіуса активатора на пілонах обтічної форми встановлені рухливі активатори, що перекривають робочу камеру з деяким зазором від її торцевих стінок, а на торцевих стінках робочої камери, також на обтічних пілонах, встановлені подібні нерухомі кавітатори, при цьому рухомі і нерухомі кавітатори в поперечному перерізі мають форму кола, а торці кавітаторів виконані округленими.

Недоліком даного кавітатора є значний час на розігрів робочої рідини, а так само складність виготовлення деталей.

Завданням обраного кавітатора є усунення вищевказаних недоліків, що забезпечило отримання наступного технічного результату:

– збільшення коефіцієнта корисної дії;



- зменшення трудомісткості виготовлення;
- надійність в роботі і обслуговуванні пристрою;
- поліпшення екологічної обстановки.

Суть обраного кавітатора полягає в тому, що в генераторі кавітації, що містить корпус з внутрішньою робочою камерою і патрубками для підведення і відведення робочої рідини, приводний вал з встановленим на ньому активатором, пропонується: активатори жорстко закріпити на ступиці, приводного валу, причому активатори виконати у вигляді лопатей, площина яких забезпечити наскрізними каналами виконаними у вигляді сопел Лавалю, а внутрішня поверхня корпусу забезпечити радіальними і поздовжніми канавками.

На рис. 1 схематично зображено поздовжній розріз гідродинамічного генератора.

Генератор містить корпус 1 з робочою камерою 2, всередині якої встановлений приводний вал 3, втулку 4, із закріпленою на ній активаторами у вигляді лопатей 5. На площині лопатей 5 виконані наскрізні канали 6, у вигляді сопел Лавалю. Внутрішня поверхня корпусу 1 забезпечена радіальними канавками 7 і поздовжніми 8. Корпус 1 забезпечений входним патрубком 9 і відвідним патрубком 10.

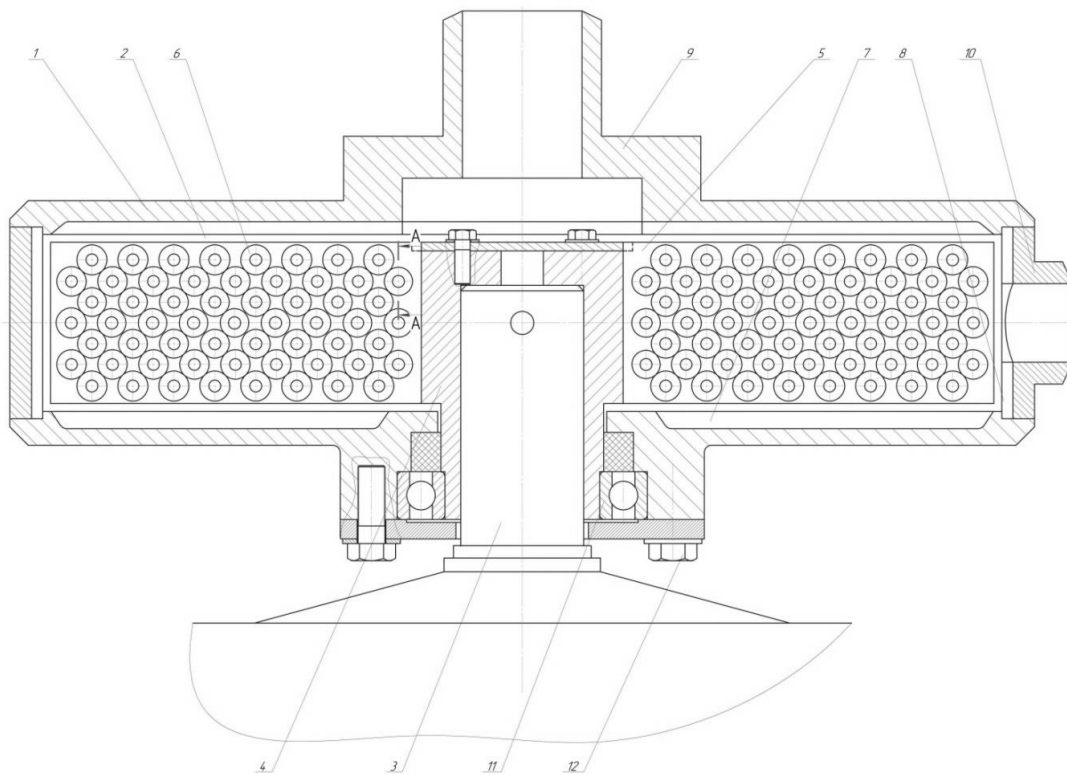


Рисунок 1. Гідродинамічний кавітатор.

Робота генератора здійснюється наступним чином: Робоча рідина по входному патрубку 9 під певним тиском подається у внутрішню порожнину 2 корпусу 1 і заповнює її з одночасним заповненням радіальних 7 і поздовжніх 8 канавок. Після чого від електродвигуна (на фіг. Не показано) обертання



передається на приводний вал 3 і втулку 4, а разом з ним і обертання лопатей 5, які є активаторами робочої рідини. Робоча рідина в робочій камері 2 розкручується, набуваючи запас кінетичної енергії. У процесі обертання лопатей 5 створюється відцентрова сила, яка призводить до всмоктування робочої рідини через вхідний патрубок 9. Робоча рідина переміщається по радіальних канавок 7 до поперечних канавках 8, а також продавлюється через наскрізні канали 6, виконані у вигляді сопел Лавалю, що призводить до розшарування робочої рідини і створення безлічі кавітаційних бульбашок, які при схлопуванні виділяють велику теплову енергію. Одночасно, при обертанні лопатей 4 з великою швидкістю відбувається перекриття радіальних канавок 7 і поздовжніх канавок 8, по яких переміщається робоча рідина, при цьому робоча рідина, будучи загальмована в канавках 7 і 8, різко нагрівається, тобто відбувається гідродинамічний нагрів робочої рідини.

Робоча рідина під тиском через вихідний патрубок 10 подається споживачеві. Як видно, в цьому пристрої, відбувається активне виділення теплової енергії за рахунок:

- вихору, що утворюється при розкручуванні робочої рідини
- кавітації, що виникає за рахунок перехідних фаз - розтягування, стиснення, розриву, що утворюються при цьому в зонах високого і низького тисків при проходженні робочої рідини по каналах виконаним у вигляді сопел Лавалю
- гідродинамічного нагріву (різкої зупинки руху робочої рідини в радіальних і поперечних канавках). Періодичне проскакування лопатей 5 щодо радіальних 7 і поздовжніх 8 канавок підсилює динамічність освіти кавітаційних зон.

В даному випадку кавітація, що виникає в робочої рідини, відбувається в самій робочої рідини, а не на поверхні металу, тобто проходження її через канали у вигляді сопел Лавалю, в зв'язку з чим руйнування металевих поверхонь не відбувається.

Установка може бути виконана з декількох послідовно встановлених секцій.

Висновок. Застосування подібних установок дозволить збільшити коефіцієнт корисної дії, зменшити трудомісткість виготовлення, підвищить надійність роботи. Застосування в дизельних двигунах палив, приготованих в гідродинамічних пристроях, підвищує ефективність використання палива на 12-15%, збільшує моторесурс двигунів між черговими технічними обслуговуваннями, ремонтами, підвищує надійність роботи вузлів і деталей циліндро-поршневої групи, паливної апаратури, значно скорочує викид шкідливих речовин з газами, що йдуть.

ЛІТЕРАТУРА

1. Артемов Г. А. Суднові енергетичні установки / Г. А. Артемов, В. М. Горбов. Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2002. – 356 с.
2. Вешкельский С. А. Справочник судового дизелиста / С. А. Вешкельский. Судостроение, 1981. – 239 с.



3. Владимиров В. А. Обкатка судовых дизелей / В.А. Владимиров, А. В. Гриншпун. – М.: Транспорт. 1982. – 159 с.
4. Возницкий И. В. Техническая эксплуатация двигателей промышленных судов / И. В. Возницкий – М.: Пищевая промышленность, 1969. – 367 с.
5. Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Устройство и эксплуатация / И. В. Возницкий, Н. Г. Чернявская. – М.: Транспорт, 1974. – 424 с.
7. Горин А. Ф. Судовые дизели: основы теории, устройство и эксплуатация / Горин А. Ф., Кивалкин Е. Ф., Богданов А. А. – М.: Транспорт, 2002. – 489 с.
8. Возницкий И. В. Практика использования морских топлив на судах (издание третье, исправленное и дополненное) / И. В. Возницкий. – М.: Транспорт, 2005. – 124 с.
9. Корнилов Э.В. Технология топливоподготовки на судне / Э .В. Корнилов Одесса, 2008. – 248 с
10. Большаков В. Ф. Подготовка топлив и масел в судовых дизельных установках / В. Ф. Большаков, Л. Г. Гинзбург. Судостроение, 1978. – 152 с.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛА УХОДЯЩИХ ГАЗОВ ИЗ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НАЗЕМНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Дегтярёв О.Д.

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»
(г. Харьков, Украина)

Газотурбинные двигатели широко применяются в современной энергетической и транспортной индустрии. Обоснованием их использования, в первую очередь, обусловлено высокой энергопроизводительностью при достаточно низкой массе двигателя. Такие двигатели обладают кроме того высокой приёмистостью и возможностью использования различных видов жидкого и газообразного топлива, в некоторых случаях и твердого типа топлива. Использование газотурбинных двигателей в авиации, газоперекачивающей отрасли, мощных мобильных электростанциях, стационарных энергоустановках пикового использования в энергетике, а также в силовых агрегатах наземной техники и корабельных силовых установках, ставит остро вопрос об их экологической безопасности использования данного вида двигателей. Необходимость уменьшения вредных выбросов от продуктов сгорания топлива, а также теплового воздействия на окружающую среду и шума с каждым годом становится всё более актуальным.

Украина является одним из не многочисленных мировых производителей всех типов газотурбинных двигателей и выполняет проектирование новой, перспективной техники, которая эксплуатируется по всему миру. Поэтому снижение вредных выбросов в атмосферу, уменьшение температуры выхлопных газов, снижение шума при эксплуатации газотурбинных двигателей является одним из важнейших направлений совершенствования газотурбинных двигателей всех типов. Причём необходимо не только совершенствовать существующие газотурбинные установки, но и закладывать в новые, проектируемые двигатели, элементы, методы, требования к проектированию и эксплуатации, позволяющие уменьшить вредное воздействия на окружающую среду. Оптимизация режимов работы двигателя и применение инновационных циклов позволяет решать поставленные задачи.

На выходе из газотурбинного двигателя газовая смесь обладает достаточно высокой температурой. В некоторых случаях она достигает 500 – 600 °С, при достаточно больших объемах проходящего через двигатель воздуха. Параметры потоков на выходе из некоторых, производимых в Украине двигателей представлены в таблице. При использовании в наземных условиях, в стационарных газотурбинных установках данное тепло необходимо реализовывать для предотвращения выброса излишнего тепла в атмосферу. Необходимо так же учитывать разнообразность режимов работы двигателей, т.к. мощность необходимая потребителю, может варьироваться. Также газодинамические параметры потока выходных газов зависят от условий эксплуатации газотурбинных двигателей и параметров окружающей атмосферы (температура, давление, влажность и т.д.). На практике иногда применяют



предварительное охлаждение воздуха или его подогрев на входе в двигатель, что достаточно серьезно сказывается на температуре и расход газа на выходе из двигателя, на мощностные параметры и эффективность силовой установки в целом. В таблице представлены показатели параметров некоторых двигателей, выпускаемых и спроектированных в Украине, при стандартных атмосферных условиях $T_H = 15^\circ\text{C}$, $P_H = 101325\text{ Па}$.

Таблица 1.

Параметры потоков на выходе из некоторых двигателей

Тип двигателя	Мощность, мВт	Назначение	Температура на выходе из двигателя, $^{\circ}\text{C}$	Расход воздуха, кг/с	Выбрасываемая энергия в секунду, кДж
ГП «Ивченко-Прогресс», АТ «Мотор Сич», г. Запорожье					
ТВЗ-117	1,64	Авиационный, энергоустановка	520	9,1	5,0
Д-336-1/2-4	4,2	Газоперекачивающий агрегат, энергоустановка	430	27,5	12500
Д-336-1/2-6	6,3	Газоперекачивающий агрегат	450	31,95	15300
АИ-336-1-10	10,0	Газоперекачивающий агрегат	440	42,0	19600
ГП НПКГ «Заря-Машпроект», г. Николаев					
ДН - 70	10,5	Газоперекачивающий агрегат	550	36,0	21200
ДН - 80	26,7	Газоперекачивающий агрегат	570	88,0	53700
ДБ-90	19,35	Энергоустановка	460	71	34700
ГТД-110	114,5	Энергоустановка	590	365,0	230000

Для оценки теплового воздействия на окружающую среду можно отметить, что например двигатель ГТД-110 за одну секунду выбрасывает порядка 230 МДж тепловой энергии. Если температуру на выходе из установки снизить до 30°C при стандартных атмосферных условиях, то вредное тепловое воздействие снизится до 6 МДж за секунду. Значит, борьба с вредными выбросами тепла является достаточно актуальной.

Постановка теплоутилизационных контуров, использующих температуру отходящих газов для производства пара, нагрева воды и дальнейшего использования полученной преобразованной энергии для хозяйственных нужд является актуальным в сохранении окружающей среды и рациональном использовании ресурсов. Чаще всего используются котлы одного или двух давлений для получения пара разного давления и температуры с использованием тепла отходящих газов. Данное тепло может использоваться как для обогрева домов, теплиц, так и для реализации его в цикле STIG (Steam Injection Gas) или паровых турбинах для получения дополнительной



электрической энергии. Также использование систем конденсации из продуктов сгорания и получения воды может помочь с обеспечением водными ресурсами в районах пустынь или с малым количеством водных ресурсов или использоваться для реализации цикла STIG [1].

Парогазовая установка с котлом-утилизатором широко распространенная в энергетике парогазовая установка, отличающаяся простотой и высокой эффективностью производства. Её преимуществами являются высокий КПД электроэнергии при работе в конденсационном режиме (55 – 60 %), сравнительно невысокие эксплуатационные издержки, низкие сроки строительства и использование в качестве топлива природного газ. Простейшая парогазовая установка с котлом-утилизатором работает по циклу Брайтона–Ренкина. Выходные газы из газотурбинного двигателя поступает в котёл утилизатор, где большая часть их теплоты передаётся пароводяному рабочему телу. Генерируемый котлом-утилизатором пар направляется в паротурбинную установку, где вырабатывается дополнительное количество электроэнергии. Отработавший в паровой турбине пар конденсируется в конденсаторе паротурбинной установки, конденсат с помощью насоса подаётся в котёл-утилизатор.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема ПГУ с котлом утилизатором и паровой турбиной.

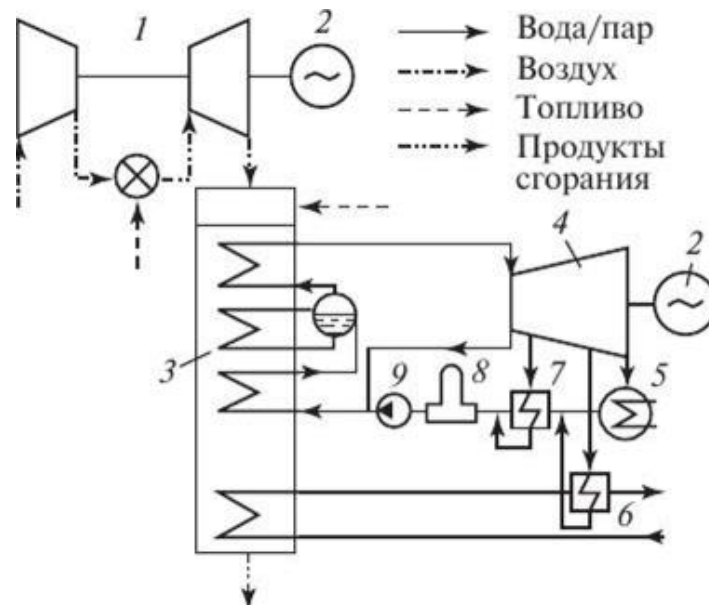


Рисунок 1. Принципиальная схема ПГУ с котлом утилизатором и паровой турбиной: 1 – ГТД; 2 – турбогенераторы; 3 – котел-утилизатор; 4 – паровая турбина; 5 – конденсатор; 6 – подогреватель сетевой воды; 7 – регенеративный подогреватель; 8 – деаэратор; 9 – насос

При использовании данной схемы необходимо дополнительное наличие паровой турбины и еще одного генератора. При этом данную схему целесообразно использовать для больших ГТД или нескольких, работающих на одну паровую турбину.

На рис. 2 представлена принципиальная схема ГТУ А-STIG. Для сокращения затрат на подготовку питательной воды в цикле ГТУ STIG была



разработана и теперь успешно применяется современная усовершенствованная технология типа ГТУ A-STIG (advanced STIG), позволяющая выделять (генерировать) пар из уходящих выхлопных газов газовой турбины (газопаровой смеси) и возвращать конденсат воды в цикл для повторного использования [2, 3].

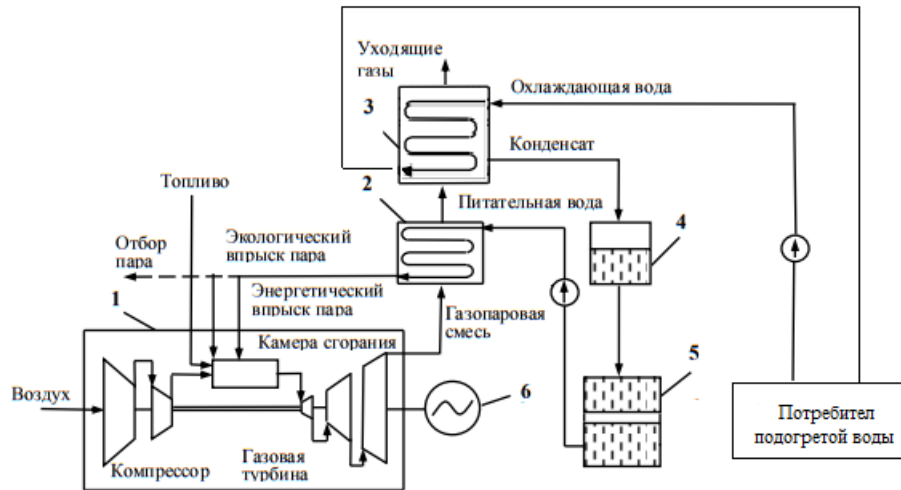


Рисунок 2. Принципиальная схема ГТУ A-STIG: 1 – газотурбинная установка; 2 – котел-утилизатор; 3 – конденсатор; 4 – конденсатосборник; 5 – стадия химической очистки; 6 – генератор/нагнетатель (потребитель)

Применение цикла *STIG* (Steam Injection Gas) или «Водолей». Под впрыском понимают подачу в камеру сгорания ГТУ большого количества пара – от 10 до 25 % от расхода воздуха через газо-воздушный тракт двигателя, что обеспечивает рост КПД на 25-60 % и мощности установки на 50-90 % [1]. Впрыскивание пара в камеру сгорания приводит не только к увеличению мощности двигателя из-за значительно возрастающего значения теплоемкости смеси, увеличения расхода рабочего тела через турбину и увеличению КПД всей установки в целом, но также приводит к значительному уменьшению выбросов NO_x поскольку пар вводится в зону активного горения топлива, однако при этом происходит небольшое увеличение выбросов CO . Впрыск производят в двух местах после компрессора, практически перед самой зоной горения в небольшом количестве для уменьшения образования NO_x и в зону смешения. В результате теплоемкость образовавшейся смеси выше, чем при обычном сжигании топлива, что и приводит к увеличению мощности и снижению удельного расхода топлива двигателя, при организации той же степени подогрева в двигателе. Кроме того, пар может водиться и в турбину низкого давления, а так же использоваться в системе охлаждения лопаток турбины.

При этом эффективность такого охлаждения выше, чем использование сжатого воздуха из-за компрессора, ввиду большей его теплоемкости, и как следствие меньшей необходимой массы хладагента. Кроме того, при изначальном проектировании такого способа охлаждения лопаток турбины, можно выполнить их более тонкими, а следовательно, турбина будет обладать более высоким КПД, что повлияет на эффективность всей газотурбинной



установки в целом. Парогазовая установка смешения, с впрыском пара в камеру сгорания (по схеме STIG), является альтернативной обычной ПГУ, имеющей пароводяной контур. Она проще по устройству и имеет отличие в том, что в ее комплект не входят конденсационная паровая турбина с конденсатором и соответствующая система охлаждения.

Недостатком цикла STIG является необходимость наличия пара, наличие очищенной, обессоленной воды для его производства и возможность возникновения коррозии от взаимодействия с водой элементов двигателя и котла-утилизатора. Также значительно уменьшает экономическую эффективность цикла снижение наружной температуры воздуха, но на экологические показатели эффективности применения этого цикла в диапазонах низких температур практически не влияет. Постановка теплоутилизационного контура, использующего тепловыходящих газов из двигателя для получения пара, и постановка конденсационного контура на выхлопе из двигателя решает вопрос с обеспечением паром данной установки и снижает вредное воздействие высокой температуры выходящих газов. Кроме того, элементом вызывающим наибольший шум, в газотурбинных двигателях наземного применения, является силовая турбина, но проходящий через утилизационный контур поток снижает уровень шума от этого элемента двигателя.

Таким образом, применение обоих подходов к утилизации тепла уходящих газов позволяет не только увеличить общую мощность парогазовой установки, но и как показывают расчеты, проведенные с использованием математических моделей, разработанных в Национальном аэрокосмическом университете им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», снизить температуру уходящих газов, реализуя их энергию, с 400 – 600 °С, до 30 – 80 °С. Это говорит о необходимости применения таких циклов в эксплуатации и реализации уже существующих проектов направленных на улучшение эффективности и экологической безопасности эксплуатации газотурбинных двигателей наземного применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойс М. Передовые схемы для газовых турбин в установках комбинированного цикла / М. Бойс Газотурбинные технологии. 2001. –С. 5- 9.
2. Комплексная парогазовая установка с впрыском пара и теплонасосной установкой (ПГУ МЭС-60) для АО «Мосэнерго» / [Фаворский О. Н., Батенин В. М., Зейгарник Ю. А. и др.]. Теплоэнергетика. – 2001. – № 9. – С.50 – 58.
3. Кривуца В. А. Параметрический анализ термодинамического цикла КГПТУ «Водолей» / Кривуца В. А., Кучеренко О. С., Дудкина И. Н. Известия академии инженерных наук Украины. – 1999. – № 10. – С. 53 – 58.



ВДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ, ПРИЛЕГЛИХ ДО ЕКОЛОГІЧНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОГЕННИХ ОБ'ЄКТІВ

Колосков В.Ю.

Національний університет цивільного захисту України
(м. Харків, Україна)

Постановка проблеми. Значне антропогенне та техногенне перенавантаження території України та інших країн світу завдяки забрудненню усіх компонентів навколишнього середовища створює ризики для безпеки держави та населення. Одним із найважливіших напрямів державної політики у сучасних умовах є підвищення рівня екологічної безпеки за умови забезпечення виконання вимог норм та стандартів безпеки, що діють у відповідних галузях економіки. Значний рівень небезпеки для навколишнього середовища становлять техногенні об'єкти, створені для накопичення твердих побутових відходів. Зокрема, внаслідок виникнення на подібних об'єктах пожеж різко зростає рівень екологічної небезпеки для територій, що розташовані поблизу них. Такий ефект пов'язаний не лише з виникненням токсичних продуктів горіння, а й із застосуванням різноманітних методів та засобів гасіння вогню на основі води, що призводить до інтенсифікації розповсюдження забруднювачів, що утворюються в процесі зберігання відходів. Не дивлячись на існування екологічно безпечних технологій переробки відходів, вказана проблема є актуальною для багатьох країн світу.

Представлені у сучасних дослідженнях методи оцінювання екологічного стану територій [1 – 14] не дають уніфікованого підходу до визначення поняття екологічного стану та базуються на різних наборах екологічних показників та індексів. Вказані методи спрямовані на узагальнене оцінювання та прогнозування, тому їх практичне застосування для динамічного оперативного контролю екологічної безпеки є суттєво ускладненим.

Оскільки реальні умови функціонування екосистеми території характеризуються впливом комплексу негативних факторів, оцінка результату такого впливу повинна базуватися на сформованих динамічних моделях виникнення реакції на навколишнє середовище. Екологічні процеси мають досліджуватися як комплекс хімічних, біологічних, геологічних, техногенних процесів тощо. При цьому одночасно потрібно оцінювати процеси, що відбуваються в екосистемах різних рівнів.

Відокремлене застосування різних підходів для контролю негативного впливу на атмосферу, гідросферу та літосферу не дозволяє забезпечити безпеку навколишнього середовища у комплексі. Це пов'язано насамперед із відсутністю можливості врахування взаємозв'язків між різними компонентами навколишнього середовища, представлених, зокрема, процесами міграції забруднювачів між вказаними вище компонентами довкілля. Також такий підхід не дозволяє враховувати вторинні забруднення навколишнього середовища. Загалом, такий підхід звужує завдання охорони навколишнього



середовища до реалізації заходів щодо зменшення окремих показників шляхом перерозподілу факторів негативного впливу між компонентами навколишнього середовища. При цьому загальний рівень негативного впливу на довкілля практично не зменшується.

Отже, на сьогодні проблема удосконалення існуючих методів оцінювання екологічного стану територій, прилеглих до екологічно небезпечних техногенних об'єктів, на основі уніфікованого підходу з урахуванням усіх взаємозв'язків між компонентами навколишнього середовища, є, безумовно, актуальною.

Мета та задачі дослідження. Метою дослідження було вдосконалення методу оцінювання екологічного стану територій, прилеглих до екологічно небезпечних техногенних об'єктів.

Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні задачі:

– розроблено новий критерій оцінювання екологічного стану територій, прилеглих до екологічно небезпечних техногенних об'єктів.

Матеріали та методи дослідження.

Основа дослідження представлено у роботах автора [15, 16]. Сутність розробленого метода полягає у моделюванні функціонування екологічно – небезпечного техногенного об'єкта з покроковим оцінювання рівня безпеки за визначеним набором критеріїв. Вказаний набір критеріїв формується у відповідності до вимог нормативних документів та визначає безпечні умови функціонування об'єкту.

Основою для удосконалення методу стало впровадження критерію екологічного резерву, який визначається як «критерій володіння територією достатньої здатності сприймати зовнішні чинники негативного впливу без переходу в катастрофічний стан». Вказане визначення може бути представлене у наступному формалізованому вигляді:

$$\chi^P = \rho(\bar{F}): \chi^P \geq 0, \quad (1)$$

де \bar{F} – значення певного актору негативного впливу на навколишнє середовище; ρ – показник екологічного резерву, визначений за наступною формулою:

$$\rho = 1 - \bar{\varepsilon}, \quad (2)$$

де $\bar{\varepsilon}$ – зведене значення відгуку екосистеми на зовнішній негативний вплив.

Для реалізації критерію оцінювання екологічного стану території було визначено значущі відгуки екосистеми. Зокрема, два показники були обрані в якості узагальнених відгуків екосистеми на негативний вплив небезпечного техногенного об'єкта, а саме: площа S_d та швидкість розповсюдження v_d деградаційних процесів територією. Встановивши допустимі границі вказаних показників $[S_d]$ та $[v_d]$ відповідно, відгуки екосистеми було представлено у зведеному вигляді:

$$\bar{\varepsilon}_S = \frac{S_d}{[S_d]}; \quad (3)$$



$$\bar{\varepsilon}_v = \frac{v_d}{[v_d]}. \quad (4)$$

Беручи до уваги особливості функціонування трофічних рівнів екосистеми, для оцінювання було обрано ще два показники енергетичного потоку в ній, що є найбільш значущими та водночас придатними до практичного вимірювання, а саме: продуктивність видів першого трофічного рівня екосистеми P^I ; чисельність популяцій видів четвертого трофічного рівня N^{IV} . Відповідно, відгуками екосистеми на негативний вплив небезпечного техногенного об'єкта є відхилення вказаних показників від їх рівноважних значень $[P^I]$ та $[N^{IV}]$:

$$\bar{\varepsilon}_P = \frac{|P^I - [P^I]|}{[P^I]}; \quad (5)$$

$$\bar{\varepsilon}_N = \frac{|N^{IV} - [N^{IV}]|}{[N^{IV}]}. \quad (6)$$

З використанням вказаних показників та формул (1)–(2) розроблений критерій екологічного резерву має наступний узагальнений вигляд:

$$\rho: \begin{cases} \rho_S = 1 - \bar{\varepsilon}_S; \\ \rho_v = 1 - \bar{\varepsilon}_v; \\ \rho_P = 1 - \bar{\varepsilon}_P; \\ \rho_N = 1 - \bar{\varepsilon}_N. \end{cases} \quad (7)$$

$$\chi^\rho: \begin{cases} \rho_S(\bar{F}) \geq 0; \\ \rho_v(\bar{F}) \geq 0; \\ \rho_P(\bar{F}) \geq 0; \\ \rho_N(\bar{F}) \geq 0. \end{cases} \quad (8)$$

Висновки. За результатами проведеного дослідження було вдосконалено метод оцінювання екологічного стану територій, прилеглих до екологічно небезпечних техногенних об'єктів, шляхом впровадження нового критерію оцінювання, а саме критерію екологічного резерву. Вказаний критерій дозволяє визначати результат впливу на екосистему території за двома напрямками:

– за показниками площі $\bar{\varepsilon}_S$ та швидкості розповсюдження $\bar{\varepsilon}_v$ деградаційних процесів територією;

– за зміною показників енергетичного потоку у трофічній структурі екосистеми, зокрема, за відхиленнями продуктивності видів першого



трофічного рівня $\bar{\epsilon}_P$ та чисельності популяцій видів четвертого трофічного рівня $\bar{\epsilon}_N$ від їхніх рівноважних значень.

Вказане вдосконалення дозволяє використовувати метод для оцінювання впливу будь-якого екологічно небезпечного техногенного об'єкта, а також для оперативного контролю рівня його екологічної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Living Planet Report 2006. WWF International. / Gland, Switzerland, 2007. URL: http://wwf.panda.org/knowledge_hub/all_publications/living_planet_report_timeline/lpr_2006/
2. Global Assessment of Human Induced Soil Degradation (GLASOD) / Users Guide to the GLOBAL DIGITAL DATABASE, 1991. – 230 p.
3. Ji C., Hong T. Comparative analysis of methods for integrating various environmental impacts as a single index in life cycle assessment // Environmental Impact Assessment Review. Vol. 57. 2016. – P. 123 – 133.
4. Aydi A., Zairi M., Dhia H. B. Minimization of environmental risk of landfill site using fuzzy logic, analytical hierarchy process, and weighted linear combination methodology in a geographic information system environment // Environmental Earth Sciences. Vol. 68, Issue 5. 2013. – P. 1375 – 1389.
5. Weaving common threads in environmental causal assessment methods: toward an ideal method for rapid evidence synthesis / Webb J. A., Schofield K., Peat M., Norton B. S., Nichols S. J., Melcher A. // Freshwater Science. Vol. 36, Issue 1. 2017. – P. 250 – 256.
6. Drawing together multiple lines of evidence from assessment studies of hydropeaking pressures in impacted rivers / Melcher A. H., Bakken T. H., Friedrich Th., Greimel F., Humer N., Shmutz S., Zeiringer B., Webb J. A. // Freshwater Science. Vol. 36, Issue 1. 2017. – P. 220 – 231.
7. Norton S. B., Schofield K. A. Conceptual model diagrams as evidence scaffolds for environmental assessment and management // Freshwater Science. Vol. 36, Issue 1. 2017. – P. 231–239.
8. Nichols S. J., Peat M., Webb J. A. Challenges for evidence-based environmental management: what is acceptable and sufficient evidence of causation? // Freshwater Science. Vol. 36, Issue 1. 2017. P. 240 – 249.
9. Белогуров В. П. Разработка методологии интегрального оценивания экологического состояния территорий / В. П. Белогуров. Східно-Європейський журнал передових технологій. № 5/10 (71). 2014. – С. 25 – 29.
10. Козуля Т. В. Комплексна екологічна оцінка природно-техногенних комплексів на основі MIPS- і ризик-аналізу/ Т. В. Козуля, Д. І. Ємельянова, М. М. Козуля // Східно-Європейський журнал передових технологій.. № 3/10 (69). 2014. – С. 8 – 13.
11. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення / Європейський парламент та Рада Європейського Союзу. – К.: Консорціум компаній RODECO-VERSeau-WRc, 2006. – 240 с.



12. Зеркалов Д. В. Екологічна безпека та охорона довкілля: монографія. Київ, 2011. – 517 с.

13. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Москва, 1992. – 51 с.

14. Мониторинг окружающей среды: руководство по применению экологических показателей в странах Восточной Европы, Кавказа и центральной Азии / Европейская экономическая комиссия ООН. 2007. 108 с. Режим доступа: <http://www.unecse.org/fileadmin/DAM/env/europe/monitoring/Belgrade/CRP1.Indicators.Ru.MK.pdf>.

15. Вамболь С. О. Оцінювання екологічного стану територій, прилеглих до місць зберігання відходів, на основі критерію екологічного резерву / Вамболь С. О., Колосков В. Ю., Деркач Ю. Ф. Техногенно-екологічна безпека. Вип. 2. 2017. – С. 67 – 72.

16. Koloskov V. Improvement of method of assessment of environmental condition of territories adjoined with environmentally dangerous technogenic objects // Техногенно-екологічна безпека. Вип. 4. 2018. – С. 51 – 61.



ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ОСНОВНИХ АВТОСТАНЦІЯХ МІСТА ХАРКІВ

Кулик М.І., Івах Ю.А.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
(м. Харків, Україна)

Вступ. Автомобільний транспорт вважається одним із основних та найпотужніших джерел надходження шкідливих речовин до атмосфери. У великих містах частка забруднювачів атмосфери від автотранспорту становить в середньому 40 – 80 % [4], що пояснюється постійним збільшенням кількості автотранспорту у світі.

Згідно статистичних даних по галузі автомобільного транспорту Міністерства інфраструктури України, на даний час автомобільна транспортна система України налічує більше 9,2 млн. транспортних засобів, у тому числі: 6,9 млн. легкових автомобілів, 1,3 млн. вантажних автомобілів, близько 250 тис. автобусів, понад 840 тис. одиниць мототранспорту [7].

Основний текст. У Харківській області забруднення атмосфери викидами автотранспорту займає друге місце після виробництва енергетичної та обробної промисловості за рахунок постійного збільшення кількості автотранспорту. Цей вклад становить близько 57 % від загального обсягу викидів по області, а в місті Харкові досягає значення 80 % [4]. Детальний аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин в Харківській області наведено в роботі [6]. Аналіз якості атмосферного повітря в місті Харкові наведено в роботах [1, 3, 4]. За думкою експертів ВООЗ, в найближчі 10 років автотранспорт продовжуватиме вносити основний вклад в забруднення повітря в містах Європейського регіону. Особлива загроза здоров'ю населення спричинена тим, що автомобільні викиди концентруються в приземному шарі повітря, а саме в зоні дихання людини. Для нормальної життєдіяльності організмів необхідне чисте повітря [2].

Автотранспорт впливає як на атмосферне повітря, так і на стан міської екосистеми в цілому, а також цей процес є динамічним. тому дана проблема потребує постійних досліджень. На основі яких можна розробити ефективні рішення, щодо запобігання негативного впливу.

Для визначення впливу автотранспортних засобів на стан атмосферного повітря в умовах міської забудови були обрані місця відбору проб поблизу автостанцій міста Харкова на вулицях з високою інтенсивністю руху, а саме: 1) автостанція № 1 «Автовокзал» (просп. Гагаріна, 22); 2) автостанція №3 «Кінний ринок» (Площа захисників України, 6); 3) автостанція №4 «Лісопарк» (Белгородське шосе, 1); 4) автостанція №6 «Заводська» (просп. Московський, 299-А); 5) пересадочний термінал «Холодна гора» (вулиця Полтавський Шлях, станція метро «Холодна гора»).

В обраних точках спостережень на протязі 2014 – 2016 рр. в один і той самий час визначалась інтенсивність руху автотранспорту, метеорологічні показники та вміст забруднювачів в повітрі: бензин, пил, оксид вуглецю,



діоксин азоту. Відбір проб атмосферного повітря в зазначених місцях відповідно до ГОСТ 12.1.014-84 проводився на трьох висотах: приземний шар (0,2 м), 1 м – зона дихання дітей, 2 м – зона дихання дорослої людини.

Концентрація бензину в атмосферному повітрі визначалася за допомогою універсального газоаналізатора (УГ-2) відповідно до вимог ГОСТ 12.1.014-84 «Система стандартів безпеки труда. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками». Визначення концентрації оксиду вуглецю та діоксиду азоту в атмосферному повітрі проводилося за допомогою газоаналізатора ОКСІ – 5М. Концентрація пилу у повітрі визначалась ваговим методом відповідно до ГОСТ 54578 «Воздух рабочей зоны. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. Общие принципы гигиенического контроля и оценквоз действия», за допомогою таких приладів та матеріалів: ваги аналітичні ВГА-200, електроаспіратор ЕА-2СМ, барометр М-67, фільтри АФА-ВП-20.

Досліджувані проміжки автомобільних доріг в межах міста Харкова мають високу інтенсивність руху автотранспорту, більш детально викладено в роботі [5]. Проби атмосферного повітря в обраних точках дослідження відбиралися в період з 2014 по 2016 рік з приблизно однаковими метеорологічними умовами.

В ході експериментальних досліджень в зазначених точках відбору проб отримано результати щодо вмісту в атмосферному повітрі таких шкідливих речовин, як бензин, оксид вуглецю, діоксид азоту та пил на різних висотах. Фактичний рівень концентрації було порівняно з гранично допустимим. Далі наведемо дані про розсіювання шкідливих речовин в залежності від висотив 2016 році, оскільки графіки мають приблизно однукову тенденцію.

Аналізуючи розсіювання шкідливих речовин, можна сказати, що вміст бензину (рис. 1) зменшується зі збільшенням висоти відбору проб. В районах автостанцій № 3, № 6 та пересадочного терміналу «Холодна гора» динаміка розсіювання майже однакова, а в районах автостанцій № 1, № 4 різниться.

Як зазначалось вище, перевищення ГДК не зафіксоване в жодній пробі.

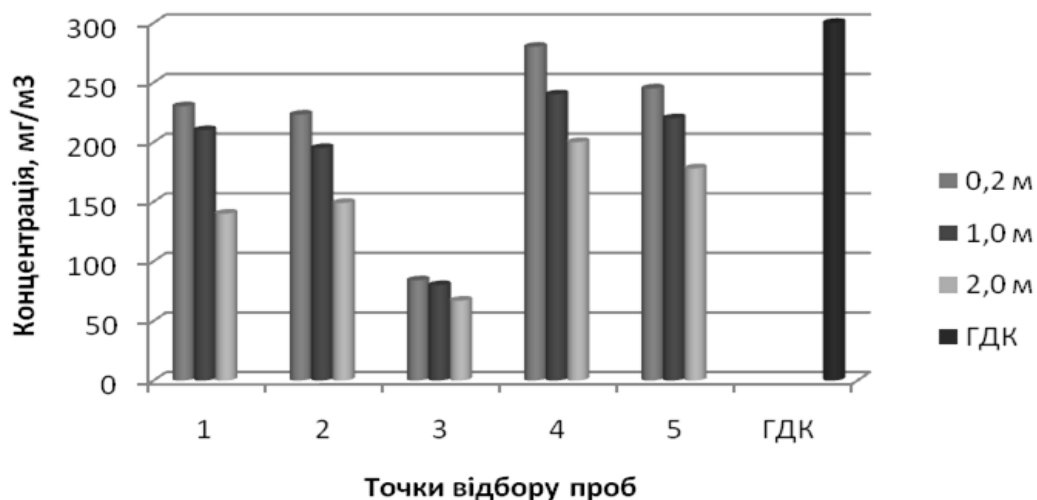


Рисунок 1. Вміст бензину в атмосферному повітрі на різних висотах в 2016 р



Аналізуючи розсіювання оксиду вуглецю в атмосферному повітрі (рис. 2) в залежності від висоти, можна сказати, що його вміст в зоні дихання дітей (1 м) має найменші концентрації порівняно з іншими висотами. В 2014 році в усіх досліджуваних точках спостерігалось перевищення значення ГДК в 1,06 – 1,6 рази, а в 2015 та 2016 рр. перевищення значення ГДК спостерігалось в усіх точках окрім точки 3 (автостанція № 4).

Вміст оксиду вуглецю в атмосферному повітрі на рівні зони дихання дорослої людини (2 м) в районі автостанцій № 1, № 3, № 4, № 6 та пересадочного терміналу «Холодна гора» перевищує ГДК в 1,16-1,66 рази у 2014 році; в 1,45 – 1,6 рази в 2015 році, в 1,4 – 1,62 рази в 2016 році, при цьому в районі автостанції №4 даний показник відповідає нормі.

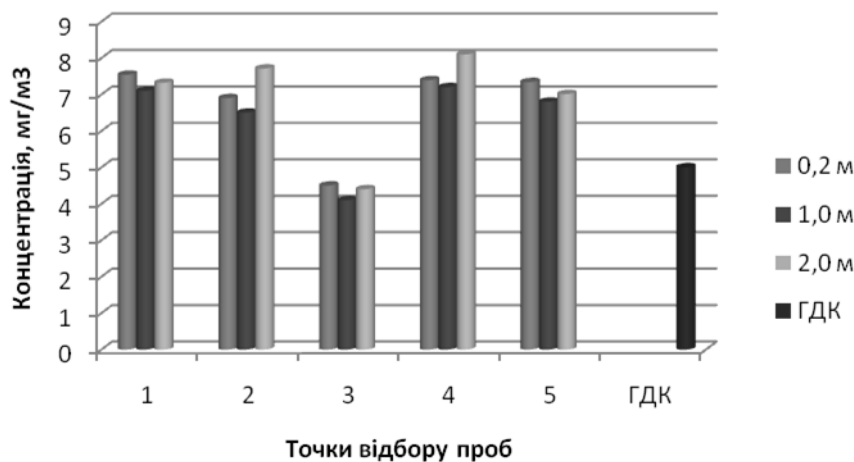


Рисунок 2. Вміст оксиду вуглецю в атмосферному повітрі на різних висотах в 2016 р

Аналізуючи розсіювання діоксиду азоту в атмосферному повітрі (рис. 3) в залежності від висоти, можна сказати, що спостерігається зменшення його вмісту зі збільшенням висоти відбору проб повітря. Дана залежність прослідковується в пробах відібраних в районі автостанцій №3, №4 та пересадочного терміналу «Холодна гора», а в районі автостанції №1 та №6 така залежність відсутня.

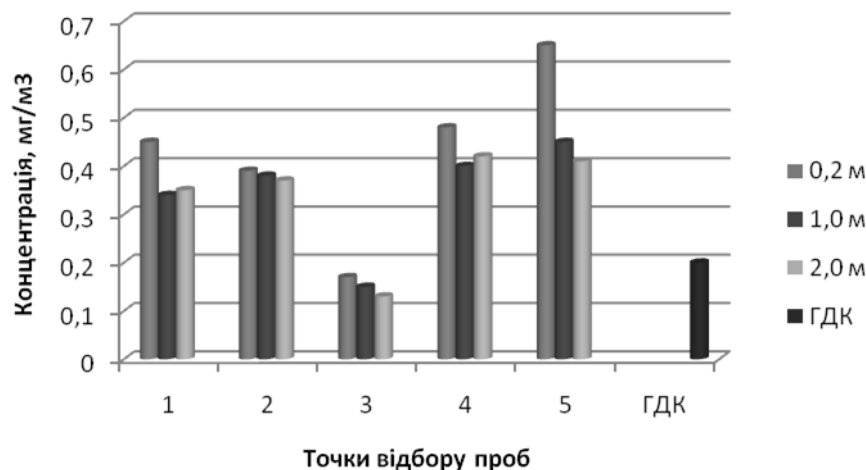


Рисунок 3. Вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі на різних висотах в 2016 р



Вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі в зоні дихання дітей (1 м) в 2014 році в усіх досліджуваних точках перевищує значення ГДК в 1,2-2,15 рази; в 2015 році перевищення сягало 1,05 – 2,05 рази; в 2016 році в 1,7 – 2,25 рази, при цьому, в районі автостанції № 4 «Лісопарк» даний показник відповідає значенню ГДК.

Вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі на рівні зони дихання дорослої людини (2 м) в 2014 році в усіх досліджуваних точках перевищує значення ГДК в 1,1 – 2,1 рази; в 2015 році перевищення сягало 1,5 – 2,05 рази, при цьому, в районі автостанції №4 «Лісопарк» даний показник відповідає значенню ГДК; в 2016 році перевищення сягало 1,72 – 2,1 рази.

Аналізуючи розсіювання пилу в атмосферному повітрі (рис. 4) в залежності від висоти, можна сказати, що спостерігається зменшення його вмісту зі збільшенням висоти відбору проб повітря. В районах автостанцій №3 «Кінний ринок» та пересадочного терміналу «Холодна гора» динаміка розсіювання майже однакова, а в районах автостанцій №1, №4 та №6 різняться.

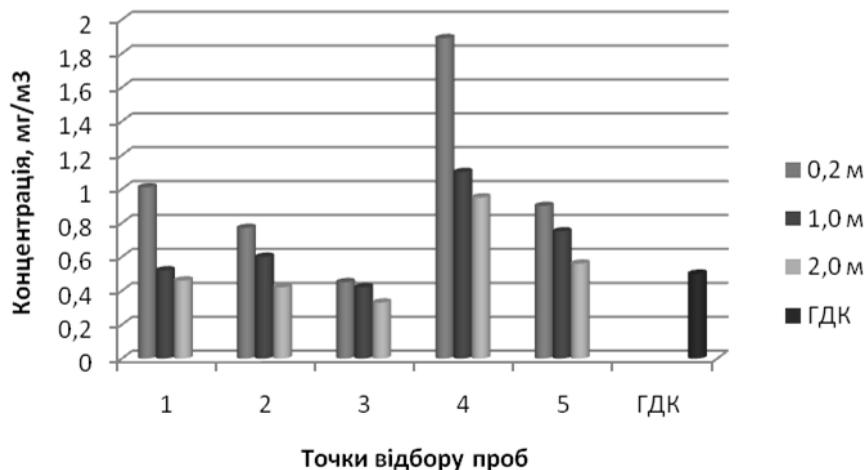


Рисунок 4. Вміст пилу в атмосферному повітрі на різних висотах в 2016 р

Вміст пилу в атмосферному повітрі в зоні дихання дітей (1 м) в районі автостанції №6 «Заводська» та пересадочного терміналу «Холодна гора» перевищує значення ГДК в 2,2 та 2,0 рази відповідно в 2014 році; в 2,4 та 1,6 разів відповідно в 2015 році; в 2,2 та 1,5 рази відповідно в 2016 році.

В зоні дихання дорослої людини (2 м) в районі автостанції №6 та пересадочного терміналу «Холодна гора» перевищує значення ГДК в 1,9 та 1,5 рази відповідно в 2014 році; в 1,9 та в 1,3 рази відповідно в 2015 році; в 1,9 та 1,2 рази відповідно в 2016 році. В районі автостанцій № 1, № 3, № 4 в 2016 році даний показник відповідає нормі.

Узагальнюючи отримані результати дослідження вмісту бензину, оксиду вуглецю, діоксиду азоту та пилу в атмосферному повітрі міста Харкова в районах основних автостанцій можна сказати, що найбільш високий їх вміст спостерігається в районі автостанції № 6 «Заводська» та пересадочного терміналу «Холодна гора». Можемо припустити, що це пов'язано з декількома чинниками: наявність стаціонарних джерел забруднення, висока інтенсивність



руху автотранспорту, недостатня кількість зелених насаджень. Найменший вміст шкідливих речовин має район автостанції № 4 «Лісопарк».

Виявлене перевищення значення ГДК шкідливих речовин в атмосферному повітрі міста Харкова в районах автостанцій свідчить про складне становище з якістю атмосферного повітря у в містах інтенсивного руху транспорту, особливо на висоті 1 м, в зоні дихання дітей.

Висновок. Показано, що зі збільшенням висоти вміст в атмосферному повітрі бензину, діоксиду азоту та пилу зменшується. Отже, ситуація, пов'язана з якістю атмосферного повітря у місті Харкові, є доволі складною та потребує розробки комплексу оздоровчих, природоохоронних, містобудівних заходів, архітектурно-планувальних рішень, а також надання рекомендацій мешканцям міста про необхідність, при очікуванні транспорту, знаходитись подалі від проїзної частини, особливо дітям.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бекетов В. Є. Аналіз та оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Харків / Бекетов В. Є., Євтухова Г. П., Ломакіна О. С. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2016. № 3-4 (26), – С. 97 – 103.

2. Васькін Р. А. Аналіз динаміки забруднення атмосферного повітря України викидами автотранспорту / Р. А. Васькін, І. В. Васькіна. Вісник КДПУ ім. М. Остроградського. – К.: КрНУ, 2009. Вип. 5 (58). – С. 109 – 112.

3. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2016 році / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/%D0%94%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%20%D0%A5%D0%B0%D1%80%D0%BA%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D1%96%D0%B9%20%D1%83%202016.pdf>.

4. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2015 році / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/regionalni/regionalni-dopovidi-u-2015-rotsi/harkiv_2015.pdf.

5. Кулик М. І. Вплив автотранспорту на формування якості атмосферного повітря міста Харків / М. І. Кулик, Ю. А. Івах. Збірка матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції «Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика (SLA-2018)». – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2018. – С. 246 – 250.

6. Оцінка атмосферного забруднення, як складова ландшафтно-екологічного планування для прийняття рішень у природоохоронному менеджменті Харківської області / [Максименко Н. В., Пересадько В. А., Тітенко Г. В, Кулик М. І.]. Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. – № 1147. – Серія «Екологія». Вип. 12. – С. 47 – 57.

7. Статистичні дані по галузі автомобільного транспорту / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-po-galuzi-avtomobilnogo-transportu.html>.



ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Лебедь О.Н.

Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина).

Актуальность темы. Основными узловыми элементами судового электрооборудования являются полупроводниковые приборы. Надежность их работы зависит не только от их качества, но и от соблюдения установленных правил эксплуатации, хранения и проверки работоспособности приборов. Для обеспечения надежной работы полупроводниковых приборов судового электрооборудования необходимо соблюдать ряд общих эксплуатационных требований [1].

Основной текст. Во всех режимах работы преобразовательного агрегата значения номинального рабочего напряжения и прямого тока не должны превышать допустимых, указанных в паспорте применяемых полупроводниковых приборов. За это в большой степени ответственен тепловой режим работы полупроводниковых приборов.

Повышение температуры полупроводниковых приборов ведет к ухудшению их электрических параметров, снижению надёжности их работы. Увеличивается уровень собственных шумов, падает надёжность механических соединений и уменьшается их вибростойкость. Перегрев активной зоны полупроводникового прибора выше допустимой для неё температуры приводит к тепловому пробую.

Точное определение температуры перегрева активной области приборов с р-п переходом дает возможность снижать потери на электроэнергию при своевременном включении обдувающего оборудования, а также дает возможность работать при оптимальных рабочих температурах, влияние которых на характеристики полупроводниковых приборов достаточно ощутимо. Это и изменение сопротивления прибора, и изменение вольт-амперной характеристики и т.д. [2].

Эти недостатки также приводят к недостаточности степени автоматизации в электронных блоках судового электрооборудования.

Известные методы определения величины перегрева кристалла полупроводникового диода, основываются на измерении калибровочной зависимости при постоянном прямом токе $I = \text{const}$, что соответствует токовой координате точки перехода линейного участка перестроенной ВАХ в нелинейной. Измерение при данном токе обуславливает существенную погрешность в определении дифференциальной токовой термочувствительности (а значит и искомой величины перегрева кристалла). При этом значении тока на последовательном сопротивлении исследуемого диода выделяется количество джоулевой теплоты, сопоставимое с величиной тепла, образующегося на р-п переходе.



Предлагается, для увеличения степени автоматизации процесса следующее [2]. По уровню снижения прямого падения напряжения U , включающего измерения прямой вольтамперной характеристики диода $I = f(U)$ при заданной температуре эксплуатации $T = T_i$ перестроить ее в виде $\log I = f(U)$ с последующим определением координат точки перехода I_{lm} линейного участка вольтамперной характеристики в нелинейной и измерения калибровочной зависимости $U(T, I_1)$ при постоянном прямом токе ($I_1 < I_{lm} = \text{const}$) через диод в пределах линейного участка вольтамперной характеристики $\log I = f(U)$ и температурах $T = \text{var}$, в котором величину перегрева ΔT определяют по формуле:

$$\Delta T = \frac{\Delta U}{s - \frac{\Delta U'}{T_i}}, \quad (1)$$

где s – дифференциальная токовая термочувствительность, измеренная на калибровочной зависимости $U(T, I_1)$,

$$\Delta U = U_o' - U_o,$$

$$\Delta U' = U_o - U_o'', \quad (2)$$

где U_o – координата напряжения точки перехода линейного участка, вольтамперной характеристики, в нелинейной.

U_o' – координата напряжения точки пересечения прямой $I = I_p$ с прямой (лучом), что является продолжением линейного участка вольтамперной характеристики в область значений $I > I_{lm}$.

U_o'' – координата напряжения точки пересечения прямой $I = I_1$ с вольтамперной характеристикой.

При этом, координаты точки перехода линейного участка зависимости $\log I = f(U)$ к нелинейной определяют путем измерения в окрестности данной точки зависимости дифференциального сопротивления диода от прямого тока $R_d(I)$, а значение токовой координаты в искомой точке перехода отвечает результату изменению зависимости $R_d(I)$ $I = f(I)$.

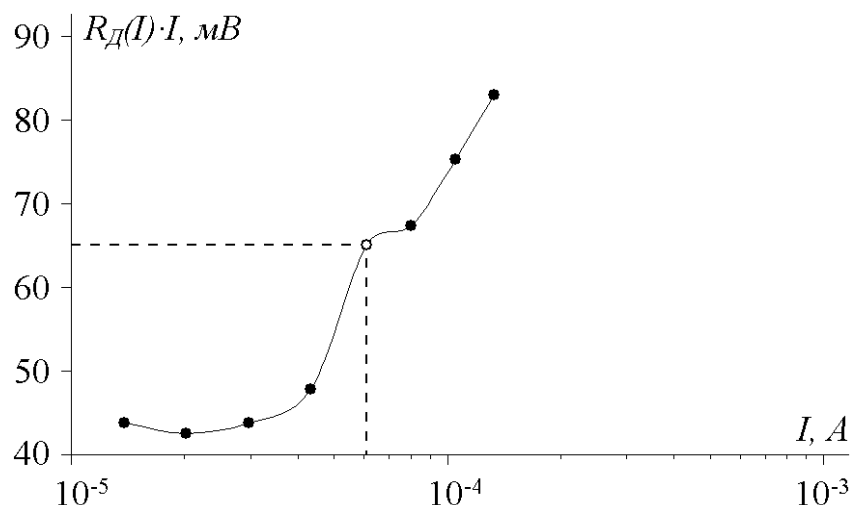


Рисунок 1. Зависимость $R_d(I) I$ от тока.



Существенным отличием предлагаемого метода является прямое инструментальное измерение зависимости дифференциального сопротивления исследуемого диода от прямого тока $R_d(I)$ в окрестности предполагаемой точки перехода линейного участка зависимости $\log I = f(U)$ к нелинейной.

Полученные в результате измерения числовые значения дифференциального сопротивления непосредственно пригодны для компьютерной обработки в виде графической зависимости, которая требует дополнительной операции оцифровки. Это способствует повышению степени автоматизации предложенного метода, а также обеспечивает более высокую точность при определении точки перехода.

Зависимость $R_d(I)$ $I = f(I)$ будет иметь вид близкий горизонтальной прямой, поскольку значение дифференциального сопротивления в данном диапазоне рабочего тока определяется рекомбинационными и диффузионными процессами в р-п переходе, а влияние на R_d саморазогрева исследуемого прибора очень мало.

При росте тока через диод происходит увеличение влияния саморазогрева на значение R_d , что приводит к отклонению ВАХ от прямой линии. Резкий скачок зависимости $R_d(I)$ $I = f(I)$, что составляет более 10% от предыдущих значений величины и соответствует искомой точке перехода ($I = 6,113 \cdot 10^{-5}$ А, на рис.1), когда саморазогрев исследуемого прибора прилагается к диффузионным и рекомбинационным процессам в р-п переходе, осуществляя на него влияние, которым уже нельзя пренебречь.

Вывод. Данный метод определения рабочего перегрева кристалла полупроводникового прибора позволяет повысить надежность их работы, степень автоматизации и увеличить энергоэффективность судового электрооборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукин П. П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств / П. П. Кукин. : учеб. пособие, изд. 2-е испр. и доп. – М.: Высш. шк. 2001. – 319 с.
2. Толшин В. И. Автоматизация судовых энергетических установок / В. И. Толшин, В. А. Сизых. – М.: РКонсульт, 2003. – 304 с.
3. Пат. 122011 Україна, МПК Н01L 21/00. Спосіб визначення перегріву кристала напівпровідникового діода / О. М. Деменський, С. Ю. Ерохін, В. О. Краснов, О. М. Лебедь, С. В. Шутов. Деклараційний патент на корисну модель від 26.12.2017. Заявка № u 2017 06425, дата подання 23.06.2017.



ПРИБЕРЕЖНІ ГІДРОХВИЛЬОВІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІ СТАНЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕКИ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Настасенко В.О.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Вступ. Робота відноситься до сфери безпеки експлуатації електроенергетичних систем і до екологічно безпечної енергетики, а саме – до прибережних гідрохвильових електричних станцій. Екологічно чисті енергетичні системи, в умовах загрози парникового ефекту Землі та вичерпності традиційних палив, що використовуються на теплових електричних станціях, є важливим і перспективним напрямком розвитку електроенергетики. Їх удосконалення та безпека експлуатації є актуальною і важливою задачею.

Аналіз стану проблеми. Серед нетрадиційних електроенергетичних систем найбільш поширеними є сонячні та вітряні. Гідрохвильові системи практично не використовуються, не зважаючи на їх більшу питому потужність, ніж у сонячних та вітряних систем. В Україні не експлуатується жодної гідрохвильової системи, їх розробці і безпечності експлуатації не приділяється гідної уваги. Мало того, у всьому світі відомі лише кілька штук гідрохвильових енергетичних систем, що експлуатуються.

Усунення вказаних недоліків складає головну мету виконуваної роботи. Її наукову новизну складає аналіз переваг та недоліків відомих гідрохвильових електроенергетичних систем і розробка найбільш перспективних їх варіантів, з обґрунтуванням особливостей безпеки їх експлуатації.

Гідрохвильова електроенергетика є однією зі складових частин альтернативної енергетики. При цьому питома потужність гідрохвильових енергетичних систем значно перевищує питому потужність сонячних та вітряних енергетичних систем, що зводить даний вид енергетики до найбільш привабливого. Однак широкого використання гідрохвильові електроенергетичні системи не отримали, тому досвіду їх експлуатації замало для розробки правил безпеки експлуатації.

Пропонований шлях вирішення поставленої проблеми. Серед гідрохвильових енергетичних систем до стадії реальної експлуатації доведені лише 4 види, конструкції яких показані на рис. 1 і 2 [1]. Це пневматичні буї (Японія, Велика Британія, Італія, Іспанія і ряд інших країн світу); та механічні системи з важільно-поршневою групою (Бразилія) (рис. 1).

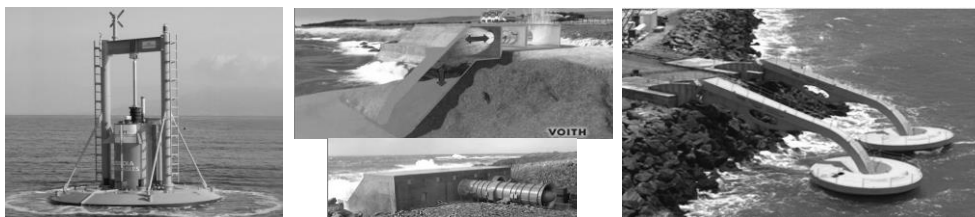


Рисунок 1. Основні види прибережних гідрохвильових енергетичних систем, які доведені до стадії реальної експлуатації



У системах даного виду хвилі видавлюють з ємностей повітря, потік якого далі рухає робоче колесо електрогенератора. У системах 3-го виду видавлювання з ємностей повітря здійснюють поршні, які рухаються важелями поплавків.

Головними недоліком даних систем є відносна складність механізмів і велика кількість перетворень механічної енергії хвиль у електричну енергію, що суттєво знижує їх ККД.

Другим недоліком усіх цих систем є можливість їх руйнування сильними хвилями. Тому потрібен детальний аналіз цих недоліків і можливостей їх усунення, що виконано в даній роботі.

Для системи 1-го виду виникає потреба у відведенні її в укриття при наближенні шторму, для чого потрібен буксир (який у критичний момент може не бути вільним). Усунути цей недолік може система буксирування буя встановленою на березі лебідкою з тросом, який заведений до буя. Однак для цього потрібна система підйому якоря буя, а дно водойми не повинне перешкоджати руху тросу. Потрібні також додаткові пристрої та обслуговуючий їх персонал на березі, який теж у критичний момент може не бути вільним. Для виведення буя після шторму у робочу позицію також потрібен буксир, або інший плавзасіб, що веде до вказаних вище недоліків.

Система 2-го виду надійно захищена від дії хвиль, однак додатковим її недоліком є зворотній хід турбіни при відкаті хвилі, що веде до дії інерційних мас турбіни і ротора електрогенератора, які ускладнюють режим їх роботи.

Система 3-го виду є найбільш привабливою для захисту від хвиль у разі забезпечення можливості підйому її важелів, яка може працювати автоматично. Однак тертя і знос поршнів потребує дуже частого їх ремонту.

Системи 4-го виду, які діють при коливанні поплавків відносно їх основи при підйомі і опусканні хвиль (рис. 2) значно збільшують ККД за рахунок прямого перетворення їх енергії при виконанні статорних і роторних електроенергетичних контурів в зоні їх відносного руху.



Рисунок 2. Електромеханічна система з коливальними поплавками

Однак дана система теж потребує її буксирування при наближенні шторму. Її додатковим недоліком є можливість зміщення станції і перенесення її хвилями ще до шторму, згідно схеми руху, яка показана на рис. 2. Тому якір необхідний, що потребує його підйому.



Таким чином, усі відомі на теперішній час прибережні гідрохвильові електростанції мають суттєві недоліки, що потребує їх усунення.

Пропонована гідрохвильова електроенергетична установка і переваги її безпечної експлуатації. В основу покладено використання поступального руху хвиль, дія яких більш стабільна, ніж дія підйому і опускання хвиль. Для цього використані системи з водяними колесами, які обертають ротор електрогенератора [2] (рис. 3).

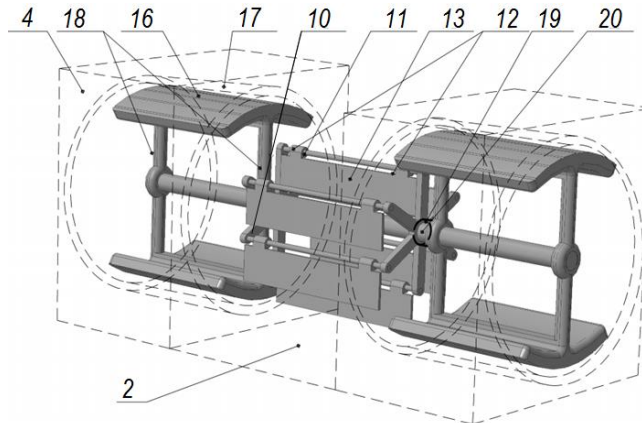


Рисунок 3. Водяне колесо з поворотними лопатнями та ротори електрогенераторів

В проїмах 2 розміщені водяні колеса 3, осі яких введені в обтічні корпуси 4. Для їх захисту від дії сильних хвиль виконані захисні поворотні створи 5, а для вирівнювання частоти обертання коліс – на їх осях встановлені маховики 6. Єднальними муфтами 7 осі коліс з'єднані з електрогенераторами 8, які встановлені в просторі 9 герметичних корпусів. Водяні колеса мають рами 10 з поперечинами 11, на яких на навісах 12 встановлені поворотні лопатні 13, що не заважають руху водяних коліс при зворотному русі потоків води. Таким чином, ККД системи наближається до максимальних 75% у відомих гідрохвильових систем.

Найбільш доцільне їх виконання у прибережному варіанті – в дамбах 1, або захисних спорудах портів з проїмами 2, в яких встановлені водяні колеса 3, а в захищених від води капсулах 4 встановлені електрогенератори 8 з ущільнювачами 6 і єднальними муфтами 7 (рис. 4). Для захисту системи від штормових хвиль можуть бути виконані захисні поворотні заслінки 5. При цьому дамби і захисні споруди приносять додаткову корсить.

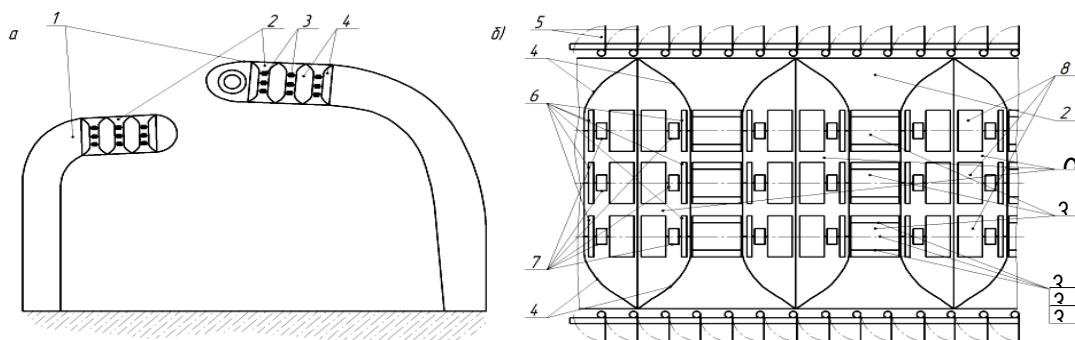


Рисунок 4. Прибережні гідрохвильові електростанції для поступального руху хвиль



Аналогічна установка водяних коліс 3 та захисних капсул 4 з електрогенераторами можлива між бортами у корпусі плавального засобу. Плавучий варіант електростанції має переваги за рахунок маневрів при штормових хвилях, при зміні їх напрямку і в зоні морських приливів та відливів. Наявність власної системи руху не потребує буксирів, а маневрування може виконувати черговий екіпаж, якій здійснює нагляд за електрообладнанням.

Наскрізне виконання пройм у дамбі, або в плаваючому засобі, що віддалені від берега, повністю вилучає дію зворотного ходу хвиль на водяні колеса, в т.ч. за рахунок відбору енергії хвиль. Оскільки кожне колесо відбирає $\approx \frac{1}{3}$ енергії поступального руху, тому відбір потужності потоку кожним наступним колесом зменшується на $\frac{1}{3}$ від попереднього згідно співвідношенню: $\frac{2}{9}$, $\frac{4}{27}$, $\frac{8}{81}$, $\frac{16}{243}$, і впаде з 33% до 6,5%. Це обмежує економічну доцільність установки водяних коліс у кількості від 3-х до 4-х штук.

Для збільшення ефективності дії системи при малих (до 1 м висотою) і великих (від 1 до 3 м висотою) хвиль, водяні колеса можуть бути розташовані у 2 поверхи: нижній – на рівні моря з діаметром коліс 1 м, верхній – над першим колесом з діаметром коліс 4 м. При цьому верхнє водяне колесо, яке з'єднане з введеними в герметичні корпуси більш потужними електрогенераторами, обертається протилежно нижньому і має жорсткі лопатні, оскільки взаємодіє з хвилями тільки своєю нижньою половиною (при більшій висоті хвиль, ніж 3 м, колеса треба захищати заслінками). Виготовлення запропонованих гідрохвильових енергетичних систем можливе на базі вже існуючої інфраструктури машинобудівних і електробудівних заводів України, де будуть створені нові робочі місця. Таким чином, запропоновані гідрохвильові електричні станції можуть бути рекомендовані для широкого впровадження.

Висновки. Запропоновані гідрохвильові електроенергетичні системи поступального принципу дії з водяними колесами мають суттєві переваги над існуючими системами при виробництві та збільшують ККД при їх експлуатації. Їх використання також більш безпечне.

ЛІТЕРАТУРА

1. Настасенко В. О. Сучасна суднова гідрохвильова енергетика та її розвиток / Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Т.2. –Херсон, ХДМА, 2013. – С. 126 – 132.
2. Заявка на патент Российской Федерации на изобретение № 2014103002 от 28.01.14. Плавающая прибрежная гидроволновая электростанция. Авт. винаходу і заявник Настасенко В. А. Рішення про видачу патенту від 24.07.2018.



ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СЕУ ЗА РАХУНОК ПЛАЗМОХІМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ ГУМОВО- МЕТАЛЕВИХ ПІДШИПНИКІВ

Уваров В.А., Авдюнін Р.Ю., Андрієвський В.В.

Херсонська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
(м. Херсон, Україна)

Маханько О.В.

Херсонський морехідний коледж рибної промисловості
(м. Херсон, Україна)

Аналіз технічних рішень в галузях техніки показує, що необхідні технічні рішення, спрямовані на поліпшення критеріїв працездатності дейдвудних підшипників базуються на винаходах вчених методів поверхневого модифікування готових гумотехнічних виробів (ГТВ), що дозволили створити новий клас матеріалів-гум "без тертя", офіційно названих "антифрикційні еластомери". Антифрикційні еластомери (АЕ) отримують шляхом плазмохімічної обробки готових ГТВ. В результаті на поверхні ГТВ утворюється тонка полімерна захисна плівка, хімічно зв'язана з поверхнею гуми. Вона надає гумі ряд цінних експлуатаційних властивостей: коефіцієнт тертя в парі гума-метал знижується в 5...10 разів, значно збільшується зносостійкість гуми та підвищується її хімічна стійкість, особливо до агресивних середовищ.

Одним з можливих шляхів зниження тертя та підвищення хімічної стійкості гуми, є використання модифікованих матеріалів, при якому на робочій поверхні тертя після її обробки утворюється антифрикційний полімерний шар товщиною до 102 нм. Збільшення товщини антифрикційного полімерного шару проводиться композицією фторопласта 32 з дисульфідом молібдену до 20 мкм.

Була досліджена партія елементів дейдвудних підшипників з модифікованим антифрикційним шаром. Результати досліджень показані в табл. 1. Модифікація гуми дозволяє знизити коефіцієнт сухого тертя ~ в 2,75 рази.

Таблиця 1.

Результати вимірювання коефіцієнта тертя дейдвудних підшипників за рахунок модифікації

Вимірюваний параметр	Напрацювання модифікованого підшипника, годин (проект судна)				Напрацювання, до модифікації, годин	
	0 (всі проекти)	2717 (342)	3250 (342)	1850 (342MT)	3700 (342MT)	0
Коефіцієнт сухого тертя	0,45	0,49	0,62	0,94	1,1	1,75



Вимірювання коефіцієнта тертя проводилося при навантаженні на зразок 0,2 МПа і швидкості руху індентора 0,011 м/с.

Відомо, що гума на основі каучуку не терпить дотику з мінеральними маслами, нафтою.

Ці речовини або їх складові частини, що містяться в річковій і морській воді, є розчинниками гуми і навіть в порівняно невеликих кількостях розм'якшують її, викликають набухання, роблять липкою і знижують ступінь придатності до роботи (відбувається зниження фізико-механічних властивостей гуми).

Модифіковані резино-металеві підшипники цих недоліків позбавлені, оскільки нанесена на гумову частину захисна полімерна плівка містить фторопласт, стійкий до кислот, лугів, а також інших агресивних середовищ і відрізняється низькою волого проникністю.

Таким чином, поряд з традиційними позитивними якостями резино-металевих підшипників: безшумність в роботі, поглинання вібрації валу, мала чутливість до неточностей встановлення і ударам об підводні предмети (що викликає серйозні пошкодження гребних гвинтів і валів, корпусу судна і т.п.) низька вартість – модифікації істотно покращує їх властивості і виводить в розряд високоякісних, екологічних антифрикційних матеріалів.

Висока екологічна небезпека гуми обумовлена, з одного боку, токсичними властивостями матеріалів, що застосовувалися при їх виготовленні та різних домішок, а з іншого боку – властивостями більше ста видів хімічних речовин, що виділяються в повітряну і водну середовища при експлуатації і обслуговуванні.

У числі хімічних речовин, що виділяються в найбільших кількостях з гуми при підвищеній температурі продукти деструкції каучуків (мономери) надзвичайно реакційноздатні і токсичні хімічні сполуки; ароматичні вуглеводні – бензол, ксилол, стирол; похідні канцерогенів – аліфатичні аміни; соканцерогени – сірковуглець, формальдегід, феноли; промотори канцерогенів – діоксид сірки, вуглеводні неароматического ряду (останні аналогічні СНх, що містяться у випускних газах двигуна як продукти неповного згорання палива).

Висновок. Удосконалення існуючої технології плазмохімічного напилення і розробка на основі них нових конструкцій підшипників і ущільнень підвищують екологічність експлуатації СЕУ при використанні різних мастильно-охолоджуючих рідин, в тому числі і морської води.

ЛІТЕРАТУРА

1. Металло-полимерные материалы и изделия : под. ред. В. А. Белого / – М.: Химия, 1979. – 312 с.
2. Давыдов А. П. Резиновые подшипники в машиностроении / А. П. Давыдов. – Л.: Машиностроение, 1976. – 188 с.



ЗАБРУДНЕННЯ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА СТІЧНИМИ ВОДАМИ ТА БІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ОЧИЩЕННЯ ВОД ДЛЯ ЗРОШЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Ушкаренко В.О.

Херсонський державний аграрний університет
(м. Херсон, Україна)

Чабан В.О.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Головною водною артерією України є Дніпро, воду якого споживають понад 2 тис. сіл, 220 міст і більш як 10 тис. промислових підприємств. Водами Дніпра користуються понад 30 млн чоловік. А між тим, до 2018 р. з території України в басейн Дніпра щороку скидалося понад 15 млрд куб. м стічних вод, більшість з яких були забруднені сполуками азоту, нафтопродуктами, солями важких металів, пестицидами та іншими шкідливими речовинами. Така тенденція зберігається і до 2019 р.

Великої шкоди завдало забруднення Дніпра радіонуклідами в результаті Чорнобильської аварії. Більш як 1,2 тис. км дніпровських берегів розмиваються, внаслідок чого на 1992 р. втрачено майже 8 тис. га земель.

З кожним роком вода Дніпра стає дедалі гіршою. На відстані від Чорнобиля до Херсона в 1995 р. його воду віднесено до третього класу забруднення (як помірно забруднена), а в районах великих промислових міст концентрації основних забруднюючих інгредієнтів, включаючи токсичні речовини і бактеріологічне забруднення, у 20-50 разів перевищили гранично допустимі норми.

Основна частина. Тенденція погіршення якості питної води викликала соціальну напругу, особливо в південних областях України.

Екологічна проблема Дніпра стосується не лише України чи окремого регіону, а й усієї світової цивілізації. Адже дніпровська вода забруднює Чорне і Середземне моря, що омивають береги трьох континентів, де проживають сотні мільйонів людей. Не випадково США, Канада та інші країни запропонували свою допомогу в «лікуванні Дніпра». Вони погоджувалися вкладати свої кошти в конкретні науково обґрунтовані програми, але спеціальна комісія, що мала координувати роботу з оздоровлення Дніпра, не поспішала з їх розробкою.

Першою спробою оздоровлення Дніпра стала проведена в Полтаві навесні 1995 р. Всеукраїнська конференція з питань водопостачання й оздоровлення Дніпра. Це представницьке зібрання, на жаль, так і не з'ясувало до кінця висунуті екологічні проблеми. Україна продовжувала забруднювати Дніпро. Лише каналізаційні системи Києва, Дніпропетровська і Запоріжжя щороку скидали в нього 900 млн куб. м забруднених стоків. Такий стан має місце й нині.

Забруднювачем дніпровської води є й сільське господарство.



У результаті недбалого зберігання мінеральних добрив, пестицидів, гербіцидів та порушень, допущених при внесенні їх у ґрунт, щорічно при випаданні **опадів в річки змивалася з водою значна кількість хімічних речовин.**

Мета дослідження. Проблема очищення стічних вод залишається однією з головних у світі. Погіршення екологічної ситуації вимагає застосування інноваційних методів. В Україні стічні води в основному відводяться на поля фільтрації, що завдає шкоди підземним водам, прибережних зон і водних ресурсів, викликаючи деградацію ґрунтів і екологічну нестабільність регіонів. Головною задачею в зоні південного регіону України – це збереження природних запасів. Зазвичай в містах використовують цілий комплекс мікроорганізмів, так званий активний мул. Рішення давньої екологічної проблеми виявилось простим і ефективним: стічні води допоможе очистити водний гіацинт Ейхорнія.

Матеріал і методи дослідження. До вивчення було поставлене питання, яким чином очистити рослини від шкідливих домішок, які попалали разом з поливною водою до рослин, тому до дослідження була взята водна рослина Ейхорнія товстоноожкова, на яку посилаються ряд зарубіжних авторів [2]. В пошуках нових технологій очищення стічних вод було розглянуто і проаналізована розробку технологій в сферах обробки питної і технічної води та очищення комунальних і промислових стічних вод за допомогою Ейхорнії, водяний гіацинт (*Eichornia crassipes*, раніше *E. speciosa*), багаторічна трав'яниста водна рослина сімейства понтедерієвих. Батьківщина *E.* – тропічні і субтропічні райони Північної і Південної Америки. Нафтопродукти, технічні масла, фенол, сульфати, фосфати, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), мінеральні солі, патогенні мікроорганізми – нічим не гребує ця рослина. Окисляє, розщеплює, не вдаючись до допомоги ґрунтових мікроорганізмів, які для більшості вищих рослин проводять первинну переробку «їжі».



Рисунок 1. Загальний вигляд Ейхорнії товстоноожкової

В науковій діяльності широко відомий ефект евтрофікації або доступ до чистої води міського (А) і сільського (Б) населення окремих регіонах



(ефтрофірування) річок та озер від дії забруднення їх вуглеводнями [3, 4]. Відзначено, що рослини витримують перевищення ГДК даних елементів у воді, зберігають життєздатність і успішно розмножуються. За десять днів модельного експерименту концентрація металів знижується більш ніж в 5 разів для цинку, в 6 разів для кадмію, в 4 рази для свинцю, в 8,5 рази для міді.

Найбільш небезпечними є важкі метали і радіонукліди в силу їх здатності до міграції по біологічних ланцюгах. Кожен з хімічних елементів, що поглинаються рослинами, виконує в фізіологічних процесах певні функції.

Свинець. Хоча в природних умовах свинець присутня у всіх рослинах, виявити яку-небудь його роль в метаболізмі не вдалося. Останнім часом свинець привертає велику увагу як один з головних компонентів хімічних забруднень середовища і як елемент, токсичний для рослин. В рослина свинець надходить двома шляхами; поглинається корінням і листям. В огляді статті О.А. Ельчінінової[3,4]. наводяться концентрації свинцю в рослинах, прийняті за нормальні – 0,1 ... 0,5 мг / кг повітряно-сухої маси, а максимальні – 10 мг / кг. Звичайне вміст свинцю в сільськогосподарських культурах, які використовуються в їжу, знаходиться в межах 1 ... 5 мг / кг сухої речовини [4].

Кадмій. Кадмій – елемент надзвичайно високу токсичність. Іони кадмію володіють великою рухливістю в ґрунтах, легко транслоцірується в рослини і по харчових ланцюгах надходять в організми тварин і людини. Солі кадмію мають мутагенними і канцерогенними властивостями і становлять потенційну генетичну небезпеку. У харчуванні людини і тварин кадмій є кумулятивний отрута. Нормальний вміст кадмію в рослинах 0,05 ... 0,20 мг / кг повітряно-сухої маси, імовірно максимальне – 3 мг / кг. Питання про максимально допустимому межі вмісту кадмію в рослинних харчових продуктах є предметом широкої дискусії. В основній масі досліджених зразків вміст кадмію коливалося від 0,073 до 0,175 мг / кг, що не перевищувало допустимий рівень, який становить 1,0 мг / кг

Ртуть. Ртуть в невеликих кількостях завжди присутня в рослинах. Фізіологічна роль мікроколичеств ртуті, що фіксуються в тканинах рослин, ще недостатньо ясна. Рослини істотно розрізняються за здатністю поглинати і накопичувати ртуть. Концентрація ртуті в рослинах на незабруднених ґрунтах коливається від 0,005 до 0,050 мг / кг. У рослинах, які ростуть в забруднених районах, може накопичуватися набагато більше ртуті, ніж у нормальних умовах. У досліджених нами рослинах концентрація ртуті варіювала від 0,033 до 0,058 мг / кг.

Миш'як. Він входить до складу рослин, але його біохімічна роль практично не вивчена. Передбачається, що миш'як поглинається рослинами разом з водою, проте можливо і активне поглинання миш'яку. Концентрація миш'яку в рослинах, які ростуть на незабруднених ґрунтах, змінюється в межах 0,001...1,500 мг / кг сухої маси. В умовах забруднення рослини можуть накопичувати екстремально високі кількості миш'яку, понад 6000 мг/кг сухої маси [5]. Концентрація миш'яку в досліджених нами рослинах варіювала в



межах від 0,007 до 0,012 мг / га. Гранично допустима концентрація – 0,5 мг/ кг (42, 43).

Біоаккумуляція полягає у накопиченні металів в організмі в концентраціях більших, ніж у водному середовищі, і є наслідком низки процесів, пов'язаних із надходженням, відкладанням у тканинах, обміном та екскрецією цих чинників [4]. Рівень біоаккумуляції металів є зручним інтегративним показником впливу забрудненого середовища на організм, однак цей доказ залежить від багатьох геохімічних, сезонно-кліматичних і біологічних факторів, зокрема виду і віку гідробіонтів, способів харчування тощо.

Таблиця 1.

Результати аналізу показників забруднювальних речовин у воді в залежності від застосування різних варіантів досліджень під кінець вегетації рослин (середнє за п'ять років)

Контрольні показники води	Варіанти досліджень			
	Контроль (водойма без рослин)	Види рослин		
		Очерет	Рогіз	Єйхорнія
ХСК, мгО ₂ /л	17,3	13,3	9,4	7,0
БСК, мгО ₂ /л	11,2	10,4	6,8	5,4
Жорсткість, мг-екв/л	2,4	2,3	2,1	2,0
Хлориди, мг/л	22,6	21,3	19,7	12,5
Сульфати, мг/л	57,0	50,2	45,4	39,1
Фосфати, мг/л	1,0	0,9	0,6	0,3
Нітрати, мг/л	3,9	3,8	2,6	0,25
Амонійний азот мг/л	5,0	4,6	3,6	0,96
Звішені, мг/л	180,0	178,6	57,8	39,0
Сухий залишок, мг/л	380,5	367,4	145,9	10,4

Таким чином результати аналізів води по варіантах досліджень показали: хімічне споживання кисню знижувалось: – під ділянками – очерет-13,7, рогіз – 9,4, – єйхорнія – 7,0 мгО₂/л, біологічне споживання кисню також – 10,4 – 6,8 – 5,4 мгО₂/л, амонійний азот – 4,6,– 3,6 – 0,96 мг/л. при зрівнянні з варіантом контроль.

Висновок. Вперше в умовах півдня України були проведені наукові дослідження по очищення водної поверхні, яка мала в своєму складі надлишкову кількість хлоридів, сульфатів, фосфатів, нітратів, нафтопродуктів, фенолів за допомогою очерету, рогузу, єйхорнії. Приміром, склад води після очищення, доочищення відповідає санітарно-гігієнічним і біологічними показниками (ступінь очищення - 95%) і дозволяє відмовитися від знезараження води хлором і реагентів, коагулюючих зважені речовини.



При цьому в вегетативній масі ейхорнії значного накопичення даних металів не відзначено.

ЛІТЕРАТУРА

1. Математическое моделирование распространения нефтяных разливов в морской среде / [Архипов Б. В., Пархоменко В. П., Солбаков В. В., Шапочкин Д. А.]. – М.: ВЦ РАН. 2001. – 55 с.
2. Ильин И. Е. Изучение опасности перераспределения загрязнителей химической и биологической природы в водной среде / И. Е. Ильин. Гигиена и санитария. 1986. №6. – С. 811.
3. Исидоров В. А. Введение в химическую экотоксикологию : [Учебное пособие] / В. А. Исидоров. – СПб.: Химиздат. 1999. – 144 с.
4. Лазарев Н. В. Неэлектролиты. Опыт биолого физико химической их систематики / Н. В. Лазарев – Л.: Военномедицинская академия. 1944.– 272 с.
5. Леонов В. Е. Основы экологии и охрана окружающей среды. [Монография. Под редакцией Леонова В. Е.] / Леонов В. Е., Ходаковский В. Ф., Куликова Л. Б. – Херсон : Издательский центр ХГМИ. 2010. – 352с.



ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯК ОСНОВНІ СКЛАДОВІ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Ходаков В.Є., Соколов А.Є., Веселовська Г.В., Соколова О.В.

Херсонський національний технічний університет

(м. Херсон, Україна)

Вступ. Головною задачею системи управління (СУ) є підготовка, формування та прийняття рішень управління процесами та об'єктами. Місце прийняття рішень у загальній структурі СУ соціально-економічної системи (СЕС) наведено на рисунку 1. Свій вплив здійснюють зовнішнє середовище та СУ більш високого рівня, що задає цілі управлінню обмежує ресурси, необхідні для їхнього досягнення, за рахунок напрацювання управляючих впливів. Процес функціонування СУ зводиться до напрацювання управляючих впливів із урахуванням встановлених вище поставленою системою цілей, наявних ресурсів і можливих станів зовнішнього середовища. Пошук та отримання ресурсів управління, використання яких дозволяє отримати необхідні управляючі впливи для досягнення цілі, і є проблема прийняття рішення. Процес прийняття рішень управління залежить від ступеня інформованості про стан процесів, котрими управляють, повноти та точності моделей об'єкту та СУ, характеру взаємодії з оточуючим зовнішнім середовищем[1 – 5].

Дослідження структури системи управління соціально-економічної системи. Узагальнену схему прийняття рішень для складної СЕС представлено на рисунку 1. Під зовнішнім середовищем розуміється зовнішнє оточення людини й об'єкту управління (дослідження). По суті, зовнішнє середовище – природне середовище, зовнішні об'єкти, котрі залежать від об'єкту, що розглядається, або взаємодіють із ним. У даній роботі розглядається клас СЕС регіонального типу, що функціонують в умовах Східної та Західної Європи. СЕС функціонують у певному середовищі, і першим етапом системного аналізу повинне бути виділення системи з зовнішнього середовища (відділення системи від того, що нею не є). Зовнішнє середовище системи – зовнішні по відношенню до системи об'єкти, що безпосередньо або крізь компоненти системи впливають на її формування, функціонування та розвиток. Функціонування СЕС є складною взаємодією з іншими системами (зовнішнім середовищем), і при цьому проявляється суть функцій, властивих системі в цілому [6, 7]. Все, що безпосередньо не приймає участі у виконанні системних функцій, називають зовнішнім середовищем системи. Проводити межу між підсистемами слід там, де число взаємодій між елементами є мінімальним, при цьому аналогічні функції зосереджують на одному рівні та називають його підсистемою.

Велика роль в аналізі систем, виділенні системи й її компонентів за тіснотою зв'язків належить видатному французькому вченому Ф. Броделю. В монументальній праці "Матеріальна цивілізація, економіка та капіталізм, XV-XVIII ст." (1967 – 1979), він увів поняття "світ-економіка", маючи на увазі



економіку регіону якекономічно єдине ціле. Це – зовнішнє середовище [3]. По суті – це сукупність елементів, умов, факторів і сил, що впливають на об'єкт дослідження (управління) ззовні, змінюючи його поведінку. Виходячи з цього, вона має велике практичне значення, є вкрай динамічною, й її вивчення дозволяє об'єкту перебудовувати внутрішню структуру та пристосовуватися до умов, котрі змінюються, що сприяє ефективності функціонування та конкурентоздатності.

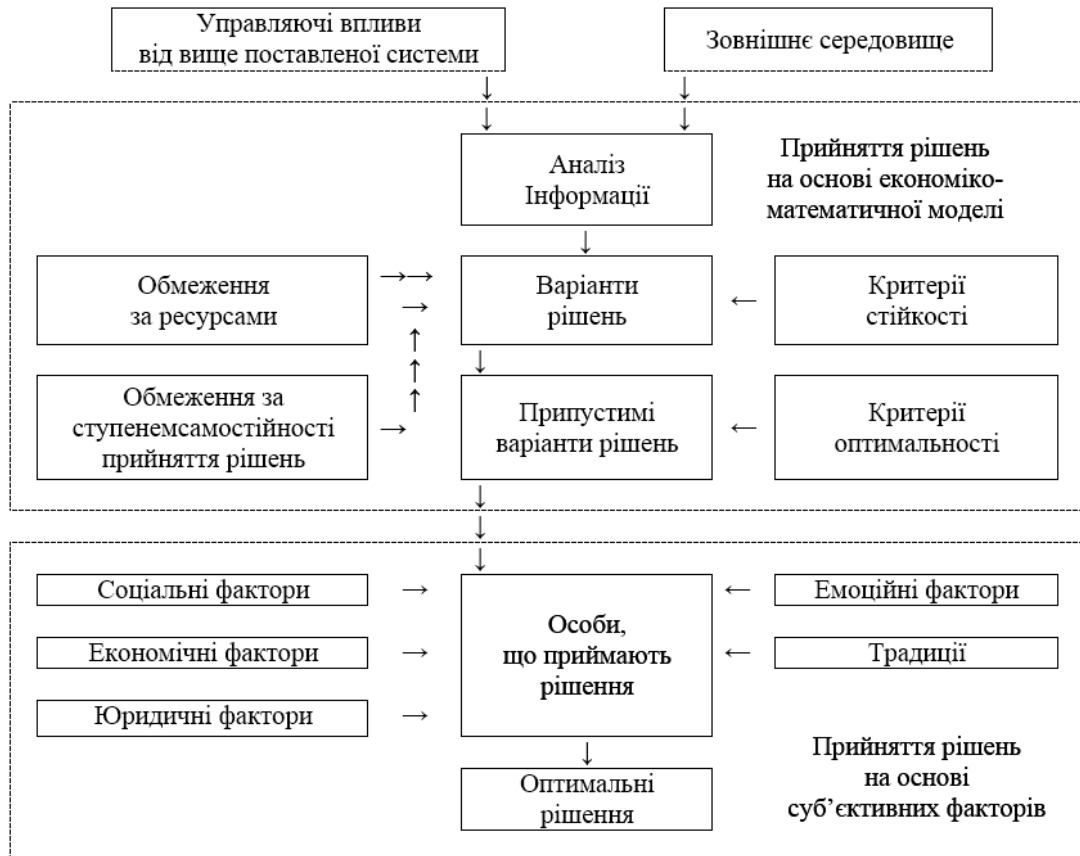


Рисунок 1. Прийняття рішень управління в соціально-економічній системі

Зовнішнє середовище включає в себе макро-фактори та фактори мікро-середовища. Макро-фактори – політичні, юридичні, макроекономічні, інформаційні, науково-технічні, технологічні, соціально-культурні тощо. Фактори мікро-середовища – природний потенціал, споживачі, конкуренти, постачальники та посередники, джерела капіталу, трудові ресурси. Дано далі коротку характеристику.

Політичні фактори: в останні десятиріччя для країн Європи політична обстановка характеризується відносною стабільністю. Юридичні фактори: основні правові досягнення – законодавчі акти, що регулюють відносини власності, підприємництво, оподаткування, конкуренцію, захист прав споживачів, рекламу, товарні знаки тощо. Макроекономічні фактори характеризуються такими показниками: обсяги продукції промисловості та сільського господарства; валовий внутрішній продукт; індекс споживчих цін; оборот роздрібної торгівлі; розміри інвестицій в основний капітал; реальні



грошові доходи в розпорядженні населення; обсяг платних послуг населенню; експорт та імпорт товарів. Інформаційні фактори: з 90-х років ХХст., широко задіяні нові інформаційні технології в сфері управління організацією та структур державного управління. Науково-технічні та технологічні фактори: основні напрями підвищення конкурентоздатності вітчизняної науки – підвищення престижності заняття науковою діяльністю, переоснащення парку наукового обладнання та протидія витоку мозків. Демографічні фактори: чисельність, структура, динаміка та зайнятість населення.

Основні характеристики поведінки споживачів: збільшення значимості особистого часу й економії зусиль на вибір і придбання товарів і послуг; увага до проблем і способів охорони навколишнього середовища. Контрагенти в цілому: для вітчизняної економіки властива відсутність взаємної довіри економічних агентів у внутрішніх і міжнародних відносинах. Конкуренти: найважливішим інструментом боротьби зарубіжних конкурентів із вітчизняними експортерами є антидемпінгове законодавство. Міжнародний фактор відіграє важливу роль для планування діяльності СЕС, даючи можливість розвивати та модернізувати СЕС. Постачальники та посередники: ключовою сферою конкуренції посередників на найбільш заманливих регіональних ринках країн Європи стає роздрібна торгівля; в цих рамках, необхідно використовувати сучасні технології торгового сервісу, мерчандайзингу, логістики та дистрибуторської діяльності. Трудові ресурси: населення в працездатному віці, крім непрацюючих інвалідів війни та праці й осіб, які отримують пенсію за віком на пільгових умовах; особи в непрацездатному віці, зайняті в економіці. Джерела капіталу: власні кошти організацій; зайомні кошти (кредити банків або спеціалізованих фінансових інститутів – страхових компаній).

Типи матеріалів і технологій піддаються впливу промислової революції, стандартизації, механізації, комп'ютеризації.

Наявність зовнішнього середовища обумовлює принцип відкритості систем. Абсолютно закрыта ізольована від зовнішнього середовища система можлива тільки теоретично. Відносна міра відкритості систем може стати предметом системного аналізу. Наприклад, історик може вивчати ступінь відкритості до зовнішніх контактів історичної общинності.

Ціль роботи. Дослідження спрямоване на аналіз структур та особливостей СУ СЕС, виділення зовнішнього середовища, аналіз особливостей зовнішнього середовища України. Для виділеного класу СЕС, природно-кліматичні фактори є основними показниками, основною базовою характеристикою зовнішнього середовища [3, 8, 9].

Основний зміст. Кліматичні умови Східної Європи є більш суровими та негативними, наближаючись до екстремальних умов [3, 4]. Але, довгий час (починаючи з 1917 року) в Східній Європі була послаблена увага вчених та громадськості до розуміння різниці природно-кліматичних умов Східної та Західної Європи та ступеня їхнього впливу на історію й економіку суспільства та держави. Зараз також спостерігається недооцінка цього фактору, як наслідок



політичних та ідеологічних установок колишньої епохи, згідно яких, географічне середовище не може відігравати серйозної ролі в житті суспільства. Вказана обставина призвела до тривалого періоду ігнорування наукою суттєвої різниці природно-кліматичних факторів (ПКФ), економічного та соціального розвитку на заході та в центрі Європи, з одного боку, та в Східній Європі (мова йде про Україну та Росію) – з іншого. На даний час, не повністю виразно сформоване розуміння важливості відмінності природно-кліматичних умов Західної та Східної Європи та ступеня впливу цієї відмінності на всі сторони економічного, наукового, культурного життя держави та суспільства. Засоби масової інформації не акцентують уваги на відмінностях в ПКФ Західної Європи (наприклад, Англії та Франції) та Східної Європи (України, Росії). Але ці відмінності достатньо сильно впливають на те, що в Східній Європі, наприклад, тривалість робочого сезону виробництва в землеробстві значно коротша, значно менша рентабельність сільського господарства (особливо, тваринництва). Короткий робочий сезон виробництва в землеробстві вимагає більшої концентрації сільськогосподарської техніки, робочої сили та напруження в роботі для виконання циклу сільськогосподарських робіт за короткий час. Окрім того, через особливості клімату (наперед за все, більшої суворості), сукупність базових потреб індивіду та суспільства більша, а умови та рівень їхнього задоволення – скромніші.

Негативні природно-кліматичні умови можуть бути фактором небезпеки (порушення безпеки) життєдіяльності людини, викликаючи такі види небезпеки, як погрози природної й екологічної спрямованості, здійснення яких може призводити до погіршення стану здоров'я та смерті людей, нанесення збитку оточуючому середовищу.

Для Східної Європи характерне подорожчання життя людей, виробничо-господарської та наукової діяльності. Собівартість сільськогосподарської та промислової продукції в Східній Європі значно вища, ніж у Західній Європі, вищі витрати на її виробництво (висловлені в ціннісних, грошових вимірниках поточні витрати), довшим є період окупності. Для забезпечення порівнюваних із Заходом умов життя, на Сході необхідно витратити більше ресурсів. Через холодніший клімат, у Східній Європі необхідні більш фундаментальне та дороге житло, підвищеними є витрати на опалення житла та робочих приміщень; у тривалий холодний період, потрібне калорійніше харчування, тепліший одяг і взуття. Сільськогосподарські та виробничі СЕС, у цілому виробництва Східної Європи функціонують у більш складних зовнішніх умовах підвищених ризиків (перманентних криз), що вимагає цілеспрямованого державного антикризового управління. Вивчення особливостей формування менталітету народів Західної та Східної Європи виявило додаткові фактори негативного впливу на розвиток економіки країн Східної Європи, інші сторони виробничого та суспільного життя: більш властивою є корупція, як характерна риса суспільства, слабкіше розвинені інститути демократії, нижчою є цінність особистої свободи [9, 10].



Висновки. Аналіз особливостей показників зовнішнього середовища виявив, що до найважливіших показників належать природно-кліматичні показники природного середовища. Показники, характерні для Східної Європи, описують більш суворої клімат і природні умови, що призводить до подорожчання життя та господарської діяльності людей. Негативні природно-кліматичні умови здатні виступати фактором порушення безпеки життєдіяльності людини, викликати небезпеки виду погроз природної й екологічної спрямованості, що можуть призвести до погіршення стану здоров'я та смерті людей, нанесенню збитку довкіллю. Незважаючи на це, наші предки адаптувалися до середовища та побудували високорозвинену державу з розвиненим науковим потенціалом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Measuring the information society report 2018 / Eds.: Sanou B.(International Telecommunication Union). – Geneva, Switzerland: ITU Publications, – Volume 1. 2018. – 204 p.
2. Enterprise information systems: proceedings of the 20-th International conference ICEIS 2018 (Funchal, Madeira, Portugal, 21-24 March 2018) / Eds.: S. Hammoudi, M. Smialek, O. Camp, J. Filipe. – Madeira, Portugal: SciTePress, Science Technology Publications, Lda, – Volume 1. 2018. – 440 p.
3. Ходаков В. Е. Природно-климатические факторы и социально-экономические системы / В. Е. Ходаков, Н. А. Соколова. – Херсон: ХДМА, 2016. – 604 с.
4. Паршев А. П. Почему Россия не Америка / А. П. Паршев. – М.: Крымский мост – 9D, Форум. – 245 с.
5. Милов Я. В. Особенности исторического прогресса в России / Я. В. Милов. Вестник Российской Академии наук. – 2008. – № 9. – Том 77. – С. 771 – 778.
6. Моисеев Н. Н. С мыслями о будущем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.vabloko.ru/ UnionMMYA/ Moiseev/ html](http://www.vabloko.ru/UnionMMYA/Moiseev/html).
7. Пайпс Р. Россия при старом режиме / Р. Пайпс. – М.: Независимая газета, 1993. – 159 с.
8. Каплан Р. Месть географии. Что могут рассказать географические карты о грядущих конфликтах / Р. Каплан. – М.: Колибри, Азбука. – Аттинус, 2015. – 316 с.
9. Шаститко А. Е. Новая институциональная экономическая теория / А. Е. Шаститко. – М.: Тэнс, 2002. – 468 с.
10. Фуруботий Е. Г. Институты и экономическая теория. Достижения новой экономической теории / Е. Г. Фуруботий, Р. Пихтер. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского государств.ун-та, 2009. – 526 с.



ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ З АВТОНОМНИМ ДЖЕРЕЛОМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Шаповалов О.В.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності ДСНС України
(м. Львів, Україна)

В системах протипожежного захисту, які відносяться до електромеханічних, будь-яких об'єктів до їх основних елементів можна віднести електромережу живлення і виконавчі механізми які переважно приводяться в дію асинхронними двигунами (АД) з короткозамкненим ротором, а також схему керування, яка відповідно до діючих нормативних документів здійснює пуск і зупинку систем в трьох режимах: автоматичному, дистанційному та місцевому.

Найбільш поширеним резервним джерелом електричної енергії є генераторні установки з двигунами внутрішнього згорання, але за певних обставин час прогрівання може становити від 3 до 10 хвилин залежно від температури навколишнього середовища та потужності двигуна.

З метою недопущення утворення часу простою систем протипожежного захисту, пропонуємо схему резервування живлення електроприладів систем внутрішнього протипожежного захисту, яка передбачає логічне паралельне включення альтернативного джерела електричної енергії яке складається з акумуляторних батарей разом з автономними інверторами напруги та підвищувальними трансформаторами.

Ефективність комбінованого способу резервування підтверджує підвищення параметру ймовірності безвідмовної роботи системи з автономним джерелом від акумуляторних батарей на відміну від систем які використовують тільки генеруючі установки.

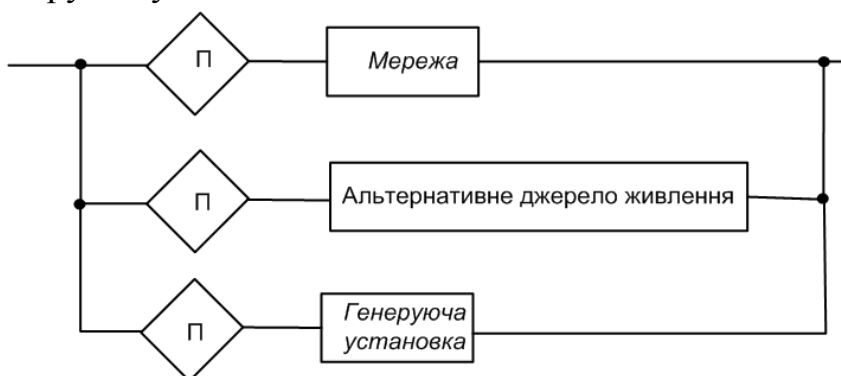


Рисунок 1. Логічна схема активного резервування електроживлення

Інтенсивності відмов для елементів системи активного резервування (рис. 1), визначається відповідно до [1, 2].

Ймовірність безвідмовної роботи електроживлення системи протипожежного захисту описується виразом [1, 3]



$$P(t) = e^{-\lambda_{oc}t} - \frac{\lambda_{oc}}{\lambda_{oc} + \lambda_i - \lambda_p} e^{-\lambda_p t} \left(e^{-(\lambda_{oc} + \lambda_i - \lambda_p)t} - 1 \right) \quad (1)$$

Для порівняння надійності декількох об'єктів в один і той самий час використовують коефіцієнт збільшення ймовірності безвідмовної роботи, або відповідно коефіцієнт зменшення ймовірності відмов.

$$S_P = \frac{P_1(t_i)}{P_2(t_i)}, \quad (2)$$

$$S_{P_2} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{0.62843}{0.62843} = 1, \quad S_{P_3} = \frac{P_3}{P_1} = \frac{0.7160040}{0.6284306} = 1,14$$

та S_{P_2} з генераторною установкою та акумуляторними батареями і інверторами напруги.

На рисунку 2 зображено залежності ймовірностей безвідмовної роботи електроспоживачів систем протипожежного захисту з різними способами резервування електроживлення.

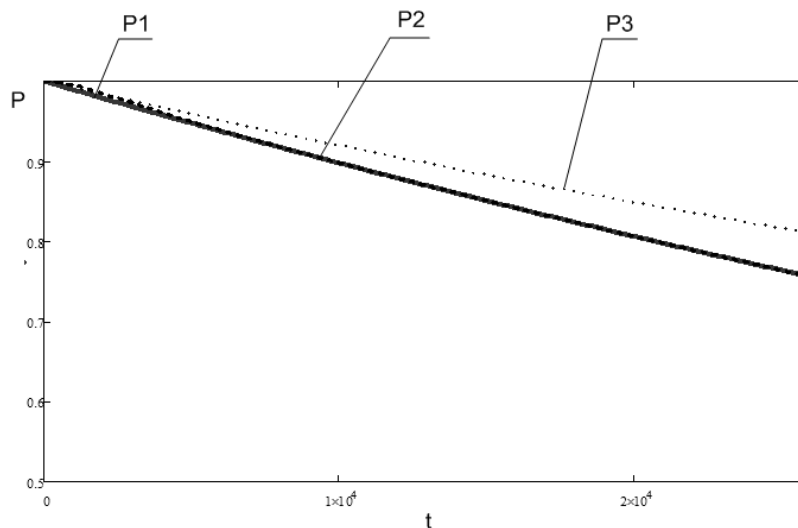


Рисунок 2. Залежність ймовірності безвідмовної роботи систем електроживлення: P1- основної (Poc), P2- резервованої системи з генераторною установкою, P3 - резервованої системи з генераторною установкою та акумуляторними батареями з інверторами напруги

ЛІТЕРАТУРА

1. Боднар Г. Й. Розробка автономного джерела живлення для протипожежних систем внутрішнього водопостачання / Г. Й. Боднар, О. В. Шаповалов. Збірник наукових праць «Пожежна безпека», № 20. 2012. – С. 180 – 186.
2. Справочник по проектированию электроэнергетических систем / Под ред. С. С. Рокотяна, И. М. Шапиро. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 352 с.
3. Надежность электрорадиоизделий / 2006: Справочник – www.kazus.ru/attachment.php?attachmentid=9706&d.



ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

АБРАМОВ Генадій Серафимович, к.физ.-мат.н., заступник завідувача кафедри з наукової роботи, доцент кафедри судноводіння та електронних навігаційних систем

АБРАМОВА Галина В'ячеславівна

АБРАМОВА Наталія Миколаївна, завідувач відділу “Теоретичні основи розробки ЗІЗОД”, старший науковий співробітник

АВДЮНІН Р.Ю., викладач кафедри суднового машинобудування та енергетики

АГАЗАДЕ Т.Х.

АНДРІЄВСЬКИЙ В.В., студент

АНДРОНОВ Володимир Анатолійович, д.т.н, професор, проректор з наукової роботи, начальник науково-дослідного центру, Заслужений діяч науки і техніки України, полковник служби цивільного захисту

БАБІЧ Артем Володимирович, к.физ.-мат. н., вчений секретар

БАГРІЙ Марія Михайлівна, провідний фахівець факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна

Херсонська філія ДП «Адміністрація морських портів України», м. Херсон, Україна

Фізико-хімічний інститут захисту навколишнього середовища і людини МОН України та НАН України, м. Одеса, Україна

Херсонська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Херсон, Україна

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

Херсонська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Херсон, Україна

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

Інститут електрофізики і радіаційних технологій НАН України, м. Харків, Україна

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна



БАЖИНОВ Олексій Васильович,
д.т.н., професор, завідувач кафедри
автомобільної електроніки

БАЖИНОВА Тетяна Олексіївна,
к.т.н., асистент

БАЖИНОВА Наталія Олександрівна,
викладач вищої категорії

БЕЛІКОВ Анатолій Серафимович,
д.т.н., професор, завідувач кафедри

БЕНЬ Андрій Павлович, к.т.н.,
професор, проректор з наукової роботи

**БЕЗКРОВНИЙ Вадим
Олександрович**, заступник завідувача
кафедри судноводіння та електронних
навігаційних систем

БЄСЄДІН Андрій Михайлович,
заступник головного лікаря з медичної
роботи – керівник служби екстреної
(швидкої) медичної допомоги

БІЛОУСОВ Євгеній Вікторович,
к.т.н., доцент, декан факультету
суднової енергетики

БЛЮКХЕР Борис (Boris Blyukher),
professor

БОЛІБРУХ Боріс Васильович, д.т.н.,
професор кафедри цивільної безпеки

БОРИСЕНКО Катерина Ігорівна,
адміністратор бази даних

Харківський національний
автомобільно-дорожній
університет, м. Харків, Україна

Харківський національний
технічний університет сільського
господарства імені Петра
Василенка, м. Харків, Україна

Житлово-комунальний коледж
Харківського національного
університету міського
господарства імені О.М.
Бекетова, м. Харків, Україна

Державний вищий навчальний
заклад «Придніпровська
державна академія будівництва та
архітектури», м. Дніпро, Україна

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

Комунальний заклад «Обласний
територіальний центр екстреної
медичної допомоги та медицини
катастроф» Херсонської обласної
ради, м. Херсон, Україна

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

Indiana State University, США

Національний університет
«Львівська політехніка», м. Львів,
Україна

Морський коледж Херсонської
державної морської академії, м.
Херсон, Україна



БУГАЄВА С.В.

Одеський національний морський університет, м. Одеса, Україна

ВАРБАНЕЦ Роман Анатолійович, д.т.н., професор, завідувач кафедри

Одеський національний морський університет, м. Одеса, Україна

ВАСЮХІН Михайло Іванович, д.т.н., професор

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, м. Київ, Україна

ВЕСЕЛОВСЬКА Галина Вікторівна, к.т.н, доцент

Херсонський національний технічний університет, м. Херсон, Україна

ВИДЖАЙ Синг, (Vijai Pal Singh) Director G.P.S.

Academy, J.P. Nagar UP, Індія.

ВИСОЦЬКА Г.Ф.

ПП «Руслан і Людмила», м. Київ, Україна

ВИСОЦЬКА Л.М.

ПП «Руслан і Людмила», м. Київ, Україна

ВИШНЯКОВ В.И.

Фізико-хімічний інститут захисту навколишнього середовища та людини МОН и НАН України, м. Одеса, Україна

ВОРОЖБІЯН Михайло Іванович, к.т.н., професор

Державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна

ВРУБЛЕВСЬКИЙ Роман Євгенович, к.т.н., доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна

ГЛИВА Валентин Анатолійович, д.т.н., доцент, завідувач кафедри цивільної та промислової безпеки

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

ГОДОВАНЮК Сергій Петрович, старший викладач кафедри судноводіння та електронних навігаційних систем

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна

ГОЛОВАНЬ Андрій Ігорович, к.т.н., доцент

Одеський національний морський університет, м. Одеса, Україна

ГОНЧАРУК Ірина Павлівна, старший викладач

Одеський національний морський університет, м. Одеса, Україна.



**ГОРБАТЮК
Олександрович**, аспірант

Святослав

Державний університет
інфраструктури та технологій, м.
Київ, Україна

ГОРБОВ В.М., к.т.н., професор

Національний університет
кораблебудування ім. адмірала
Макарова, м. Миколаїв, Україна

ГРИЦУК Ігор Валерійович, д.т.н.,
професор кафедри експлуатації
суднових енергетичних установок,
доцент

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

ГРОШЕВА Ольга Олександрівна,
старший викладач кафедри управління
судном

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

ГУБАНОВ В.П.

Одеський національний морський
університет, м. Одеса, Україна

ГУДИРЕВА Олена Михайлівна, к.фіз-
мат.н., доцент кафедри судноводіння та
електронних навігаційних систем

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

ГУЗІЙ С.Г.

Київський національний
університет будівництва і
архітектури, м. Київ, Україна

ГУРОВ Анатолій Андрійович, доцент
кафедри судноводіння та електронних
навігаційних систем, к.д.п.

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

ГУСЕВ Віктор Миколайович, к.т.н.,
начальник морського коледжу

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

ДАНОВА Карина Валеріївна, к.т.н.,
доцент

Національний університет
міського господарства ім. О.М.
Бекетова, м. Харків, Україна

ДАНЧЕНКО Юлія Михайлівна, к.т.н.,
професор кафедри, завідувач кафедри
загальної хімії

Харківський національний
університет будівництва та
архітектури, м. Харків, Україна

ДЛУБОВСЬКИЙ Р.М.

Фізико-хімічний інститут захисту
навколишнього середовища і
людини МОН України та НАН
України, м. Одеса, Україна



ДЕГТЯРЬОВ Олег Дмитрович, старший викладач кафедри теорії авіаційних двигунів

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «ХАІ», м. Харків, Україна

ДОНЕЦЬ Станіслав Євгенович, к.т.н., старший науковий співробітник

Інститут електрофізики і радіаційних технологій НАН України, м. Харків, Україна

ЕННАН Алім Абдул-Амідович, д.хім.н., професор, директор

Фізико-хімічний інститут захисту навколишнього середовища і людини МОН України та НАН України, м. Одеса, Україна

ZHUK Olga (ЖУК Ольга Вікторівна), Dr.Sci.Biol., Professor, Chair of Biotehnology and Molekular Biologdy

Unsiversity of Opole Poland

ЗАЙЦЕВА Тетяна Василівна, к.пед. наук, доцент кафедри інформаційних технологій, комп'ютерних систем і мереж

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна

ЗАЛОЖ В.И.

Дунайський інститут національного університету «ОМА»

ЗАПОРОЖЕЦЬ Олександр Іванович, д.т.н., професор проректор з міжнародних зв'язків і освіти

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

ЗАРІЧНИЙ Михайло Михайлович, професор, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри геометрії і топології

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

ЗАХАРЧЕНКО Ю.В.

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

ЗІНЧЕНКО Сергій Миколайович, к.т.н., старший викладач кафедри управління судном, завідувач навчальною лабораторією «Засоби електронної навігації»

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна

ІВАХ Ю.А.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна



ІВАЩЕНКО Марина Юріївна, к.т.н., старший викладач кафедри охорони праці та довкілля

КАЗАК Василь Миколайович, д.т.н., професор кафедри автоматизації та енергоменеджменту

КАЛІНЧАК Валерій Володимирович, д.физ.-мат.н., професор

КАЛУГІН Володимир Дмитрович, д.хім. наук, професор кафедри спеціальної хімії і хімічної технології

КАМІНСЬКА Наталія Геннадіївна, викладач кафедри інформаційних технологій, комп'ютерних систем і мереж

КАМИШИН В.В.

КАРАТЄЄВ Арнольд Михайлович, д.х.н., професор кафедри органічної хімії, мікробіології, полімерних композиційних матеріалів та покриттів

КАСІМ Аніса Мохаммадівна, к.т.н., докторант

КІРО Сергій Анатолійович, к.фіз.-мат.н., провідний науковий співробітник

КЛЕПШКОВ Вячеслав Федорович, член-кореспондент НАН України, д.фіз.-мат.н., професор, заслужений діяч науки і техніки України, директор інституту

Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса. Україна

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

Херсонська державна морська академія, м. Херсон. Україна

Державна наукова установа «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації», м. Київ, Україна

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, м. Київ, Україна

Фізико-хімічний інститут захисту навколишнього середовища і людини МОН України та НАН України, м. Одеса. Україна

Інститут електрофізики і радіаційних технологій НАН України, м. Харків, Україна



КНИШ І.М.

КОВАЛЕНКО Світлана Андріївна, викладач кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища

КОЗЛОВСЬКИЙ Євген Олегович, викладач кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики

КОЛЕГАСВ Михайло Олександрович, к.т.н., професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності

КОЛОСКОВ Володимир Юрійович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки

КОЛУМБЕТ Вадим Петрович, старший викладач кафедри автоматизації проектування енергетичних процесів і систем теплоенергетичного факультету

КОНДРАТЕНКО Олександр Миколайович, к.т.н., доцент кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища

КРАВЦОВ Михайло Миколайович, к.т.н., доцент кафедри метрології та безпеки життєдіяльності

КРАВЦОВА Людмила Володимирівна, к.т.н., доцент, завідувач кафедри інформаційних технологій, комп'ютерних систем і мереж

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна

Національний університет «Одеська морська академія», м. Одеса, Україна

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна



КУКЛІН Володимир Михайлович, д.фіз-мат.н., професор, завідувач кафедри штучного інтелекту факультету комп'ютерних наук

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

КУЛИК Михайло Іванович, к.т.н., доцент

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

КУСТОВ М.В.

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

КУЦАК Анастасія Сергіївна, студент

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

ЛАЗАРЕНКОВ Олександр Михайлович, д.т.н., професор завідувач кафедри охорони праці

Білоруський національний технічний університет

ЛЕБЕДЬ О.Н., к.т.н., доцент кафедри природничо-наукової підготовки

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна

ЛЕВЧЕНКО Лариса Олексіївна, к.економ.н., доцент кафедри автоматизації проектування енергетичних процесів і систем, теплоенергетичного факультету

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

ЛЕЩЕНКО Олена Михайлівна, заступник завідувача кафедри з наукової роботи, доктор філософських наук, доцент, професор кафедри гуманітарних дисциплін

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна

ЛЄВТЄРОВ Олександр Антонович, к.т.н, старший науковий співробітник, докторант

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

ЛИСЮК Вікторія Миколаївна, к.т.н, доцент кафедри безпеки життєдіяльності

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна

ЛИТВИНЕНКО Володимир Вікторович, д.т.н, заступник директора, старший науковий співробітник

Інститут електрофізики і радіаційних технологій НАН України, м. Харків, Україна



ЛУЦЕНКО Микола Михайлович,
к.т.н., доцент

Харківський національний
університет будівництва і
архітектури, м. Харків, Україна

ЛЮБІЧ Олександр Олексійович,
д.е.н., професор

Державна навчально-наукова
установа «Академія фінансового
управління», м. Київ, Україна

ЛЯШЕНКО Олександр

Одеський національний морський
університет, м. Одеса, Україна

МАКАРОВ Євген Олексійович,
викладач кафедри піротехнічної та
спеціальної підготовки

Національний університет
цивільного захисту України, м.
Харків, Україна

МАКСИМОВ С.Ю.

Інститут електрозварювання ім.
Є.О.Патона НАН України, м.
Київ, Україна

МАЛИШЕВА Вікторія Валеріївна,
к.т.н., доцент

Національний університет
міського господарства ім. О.М.
Бекетова, м. Харків, Україна

МАМЕНКО Павло Петрович,
старший викладач кафедри управління
судном

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

МАРКІНА Людмила Миколаївна,
к.т.н., доцент, завідувач кафедри
техногенної та цивільної безпеки

Національний університет
кораблебудування ім. адмірала
Макарова, м. Миколаїв, Україна

МАРКІН О.С.,

Національний університет
кораблебудування ім. адмірала
Макарова, м. Миколаїв, Україна

МАТЕЙЧУК Вадим Миколайович,
завідувач навчальної лабораторії
кафедри управління судном

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

МАНЖОС А.А.

Фізико-хімічний інститут захисту
навколишнього середовища і
людини МОН України та НАН
України, м. Одеса, Україна



МАЦУК З.М.

Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, Україна

МАХАНЬКО О.В., викладач спеціальних дисциплін

Херсонський морехідний коледж рибної промисловості, м. Херсон, Україна

МЄЛЯКОВА Олена Анатоліївна, науковий співробітник

Інститут електрофізики і радіаційних технологій НАН України, м. Харків, Україна

МИГАЛЬ Валерій Павлович, д.т.н., професор

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

МИГАЛЬ Галина Валеріївна, д.т.н., доцент, професор кафедри автомобілів і транспортної інфраструктури

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

МІТЄНKOBA В.С., к.т.н., професор

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

МОРОЗ Микола Олександрович, к.т.н., доцент

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна

МОРОЗОВ А.І.

Національний університет цивільного захисту України м. Харків, Україна

НАСТАСЕНКО Валентин Олексійович, к.т.н., професор кафедри транспортних технологій

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна

НЕВИНІЦІН А.М.

Льотна академія Національного авіаційного університету, м. Кропивницький, Україна



НОСОВ Павло Сергійович, к.т.н.,
доцент кафедри судноводіння та
електронних навігаційних систем

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

НУРОВА К.С., кафедра управління
судном

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

ОДІНЦОВ Валентин Володимирович,
д.фіз.-мат.н, професор, академік МАНЕБ

Морський інститут
післядипломної освіти ім. контр-
адмірала Ф.Ф. Ушакова, м.
Херсон, Україна

ОПРЯ М.В.

Фізико-хімічний інститут захисту
навколишнього середовища і
людини МОН і НАН України, м.
Одеса, Україна

ОСТАПЧУК Павло Миколайович,
д.фіз.-мат.н, провідний науковий
співробітник

Інститут електрофізики і
радіаційних технологій НАН
України, м. Харків, Україна

ПАВЛЕНКО Петро Миколайович,
д.т.н., професор, завідувач науково-
дослідної частини

Національний авіаційний
університет, м. Київ, Україна

ПАРМЕНОВА Дана Георгіївна, к.т.н.,
доцент кафедри безпеки
життєдіяльності

Національний університет
«Одеська морська академія», м.
Одеса, Україна

ПЕРЕТЯКА Сергій Миколайович,
к.т.н, доцент кафедри безпеки
життєдіяльності, екології та хімії

Одеський національний морський
університет, м. Одеса, Україна

ПИЗИНЦАЛИ Л.В.

Одеський національний морський
університет, м. Одеса, Україна

**ПІСКЛАКОВА Ольга
Олександрівна**, к.т.н, доцент кафедри
управління та організації діяльності у
сфері цивільного захисту

Національний університет
цивільного захисту України, м.
Харків, Україна

ПОГРЕБНЯК Петро Степанович,
к.фіз.-мат.н., старший науковий
співробітник

Інститут електрофізики і
радіаційних технологій НАН
України, м. Харків, Україна

ПОПОВИЧ И.С.

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна



ПРОХОРЕНКО Євген Михайлович,
д.т.н, провідний науковий співробітник

Інститут електрофізики і
радіаційних технологій НАН
України, м. Харків, Україна

ПРОХОРЕНКО Т.Г.

Харківський національний
автомобільно-дорожній
університет, м. Харків, Україна

ПРУСЬКИЙ А.В.

Інститут державного управління у
сфері цивільного захисту, м. Київ,
Україна

РЕВА Олексій Миколайович, д.т.н.,
професор

Державна наукова установа
«Український інститут науково-
технічної експертизи та
інформації», м. Київ, Україна

РОСОХА В.О.

Національний університет
міського господарства ім. О.М.
Бекетова, м. Харків, Україна

САВЧЕНКО Олександр Григорович,
д.физ.-мат.н., професор

САВЧУК Володимир Петрович, к.т.н.,
доцент, завідувач кафедри експлуатації
суднових енергетичних установок

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

САМСОНКІН Валерій Миколайович,
д.т.н, професор

Державний університет
інфраструктури та технологій, м.
Київ, Україна

САХАРОВА Зінаїда Миколаївна,
старший викладач кафедри безпеки
життєдіяльності

Одеська національна академія
харчових технологій, м. Одеса,
Україна

СЕГІНА Є.Є.

Національний університет
кораблебудування ім. адмірала
Макарова, м. Миколаїв, Україна

СЕЛІВАНОВ Станіслав Євгенович,
д.т.н, професор кафедри судноводіння
та електронних навігаційних систем,
академік МАНЕБ

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

СИМОНЕНКО Р.В.

Національний транспортний
університет м. Київ, Україна



СІРЕНЬКА Анна Валеріївна,
провідний інженер

ТОВ «Енергоекотологія», м. Харків,
Україна

СМИРНОВ Владислав Анатолійович,
к.фіз.-мат. н., доцент

Полтавський національний
технічний університет імені Юрія
Кондратюка, м. Полтава, Україна

СОКОЛ Ігор Васильович, к.пед.н.,
первий проректор

Морський інститут
післядипломної освіти імені
контр-адмірала Ф.Ф. Ушакова,
м.Херсон, Україна

СОКОЛОВ Андрій Євгенович, к.т.н.,
доцент

Херсонський національний
технічний університет, м. Херсон,
Україна

СОКОЛОВА Оксана Валентинівна,
к.т.н, доцент кафедри

Херсонський національний
технічний університет, м. Херсон,
Україна

СОЛОВЕЙ Олександр Степанович,
начальник відділу організації практики,
дипломування та працевлаштування

Херсонська державна морська
академія, м.Херсон, Україна

СОФРОНКОВ Олександр Наумович,
д.т.н, професор, завідувач кафедри хімії
навколишнього середовища

Одеський державний екологічний
університет, м. Одеса, Україна

**ТАРАСЕНКО Олександр
Миколайович**, старший викладач
кафедри судноводіння та електронних
навігаційних систем

Херсонська державна морська
академія, м. Херсон, Україна

ТИХЕНКО Оксана Миколаївна, к.т.н,
доцент кафедри екології

Національний авіаційний
університет, м. Київ, Україна

ТИЩЕНКО Василь Олександрович,
доцент кафедри профілактики пожеж та
безпеки життєдіяльності населення

Інститут державного управління у
сфері цивільного захисту, м. Київ,
Україна

ТОКАРСЬКИЙ О.І., аспірант ДВНЗ

Донецький національний
технічний університет м.
Покровськ, Україна



ТЮТЮНИК Вадим Володимирович, д.т.н., старший науковий співробітник, начальник кафедри управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту

УВАРОВ В.А., к.т.н., доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики

УШКАРЕНКО В. О., д.с-г.н., професор, Академік НААН, завідувач кафедри

ФЕДОРЕНКО А. В.

ФЕСЕНКО Олена Олександрівна, к.т.н., доцент, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності

ХВОРОСТ Миколай Васильович, д.т.н., професор

ХОДАКОВ Віктор Єгорович, д.т.н., професор, заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри

ХОДАКОВСЬКИЙ Олексій Володимирович, к.т.н., доцент кафедри автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

ХОМА Р.Є.

ХОРЕВА С.А., д.б.н., професор

ХРАМЦОВСКИЙ Віталій Олександрович, старший викладач кафедри судноводіння та електронних навігаційних систем, к.д.п.

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

Херсонська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Херсон, Україна

Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна

Національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, м. Харків, Україна

Херсонський національний технічний університет, м. Херсон, Україна

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Білоруський національний технічний університет

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна



ХУДЯКОВ Ігор Валентинович, старший викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок

ЧАБАН Віктор Олександрович, к.с.-г.н, доцент кафедри судноводіння та електронних навігаційних систем

ЧЕБЕРЯЧКО Сергій Іванович, доктор технічних наук, доцент, старший науковий співробітник

ЧЕРВАТЮК В.А.

ЧЕРНЕНКО Ірина Євгенівна, ст. викладач кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики

ЧЕРНЕНКО Олександр Сергійович, к.фіз.-мат.н

ЧЕРНЯВСЬКИЙ Василь Васильович, д.пед.н., професор, ректор Херсонської державної морської академії

ЧЕРНЯВСЬКИЙ І.Ю.

ШАПОВАЛОВ Олег Валерійович, к.т.н, доцент кафедри

ШАТОВ Валерій Володимирович, науковий співробітник

ШЕВЧУК Дмитро Олегович, д.т.н., с.н.с., професор кафедри автоматизації та енергоменеджменту

ШИШКО Людмила Станіславівна, к.т.н., доцент

ШУЛЬГІН Валерій Анатолійович, к.т.н., декан факультету льотної експлуатації

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

ФМІ НАН України, м. Київ, Україна

Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності ДСНС України, м. Львів, Україна

Інститут електрофізики і радіаційних технологій НАН України, м. Харків, Україна

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна

Льотна академія Національного авіаційного університету, м. Кропивницький, Україна

ІМЕННИЙ ПОКАЗЧИК

- В**
Boris Blyukher, 133
- Z**
Zhuk O., 154
- А**
Абрамов Г.С., 165, 249
Абрамова Г.В., 249
Абрамова Н.М., 118, 127, 129
Авдюнін Р.Ю., 287
Агазаде Т.Х., 68
Андрієвський В.В., 287
Андронов В.А., 254
- Б**
Бабич А.В., 174
Багрій М.М., 80
Бажинов О.В., 178
Бажинов О.В., 84
Бажинова Н.О., 89
Бажинова Т.О., 183
Беліков А.С., 91
Бень А.П., 5, 97
Бескровный В.А., 102
Беседін А.М., 225
Білоусов Є.В., 16
Болібрух Б.В., 185
Борисенко К.І., 75
Бугаєва С.В., 94
- В**
Варбанец Р.А., 188
Васюхін М.І., 5, 97
Веселовська Г.В., 294
Виджай Синг, 12
Висоцька Г.Ф., 258
Висоцька Л.М., 258
Вишняков В.И., 122
Ворожбян М.І., 57
Врублевський Р.Е., 261
- Г**
Глива В.А., 109
Годованюк С.П., 102
Головань А.І., 94
Гончарук І.П., 94
Горбатюк С.О., 191
Горбов В.М., 16
Грицук І.В., 194
Грошева О.А., 203, 207
Губанов В.П., 188
Гудирева О.М., 20
Гузій С.Г., 258
Гуров А.А., 244
Гурова К.С., 225
Гусев В.Н., 113
- Д**
Данова К.В., 25
Данченко Ю.М., 254
Дегтярєв О.Д., 265
Длубовський Р.М., 129
Донець С.Є., 198
- Е**
Еннан А.А.-А., 118, 122, 127, 129
- З**
Зайцева Т.В., 28
Залож В.И., 188
Запорожець О.І., 133
- Зарічний М.М., 33
Захарченко Ю.В., 68
Зинченко С.Н., 203, 207, 225
- І**
Івах Ю.А., 275
Іващенко М.Ю., 137
- К**
Казак В.М., 210
Калінчак В.В., 214
Калугін В.Д., 68
Камишин В.В., 150, 234
Камінська Н.Г., 41
Каратєєв А.М., 258
Касім А.М., 5, 97
Киро С.А., 122
Клепіков В.Ф., 174, 198
Книш І.М., 127
Коваленко С.А., 219
Козловський Є.О., 75
Колєгаєв М.О., 37
Колосков В.Ю., 270
Колумбет В.П., 80
Кондратенко О.М., 219
Короленко А.В., 113
Кравцов М.М., 84, 178
Кравцова Л.В., 41
Куклин В.М., 165
Кулик М.І., 275
Кустов М.В., 68
Куцак А.С., 109
- Л**
Лазаренков А.М., 140
Лебедь О.Н., 280
Левченко Л.О., 80, 109, 133
Лещенко А.М., 145
Левтеров О.А., 68
Лисюк В.М., 72
Литвиненко В.В., 198
Луценко М.М., 162
Любич О.О., 44
- М**
Макаров Є.О., 254
Максимов С.Ю., 258
Малишева В.В., 25
Маменко П.П., 203, 207
Манжос А.А., 118, 129
Маркін О.С., 50
Маркіна Л.М., 50
Матейчук В.Н., 203, 207
Маханько О.В., 287
Мацук З.М., 91
Мелякова О.А., 230
Мигаль В.П., 55
Мигаль Г.В., 55
Мітенкова В.С., 16
Мороз М.О., 57
Морозов А.І., 230
- Н**
Настасенко В.О., 283
Невиніцин А.М., 150
Носов П.С., 203, 207, 225
- О**
Одінцов В.В., 147
Опря М.В., 122
- Остапчук П.Н., 174
- П**
Павленко П.М., 97
Парменова Д.Г., 37
Перетяка С.М., 59
Пизинцали Л.В., 188
Писклакова О.О., 68
Погребняк П.С., 230
Попович И.С., 225
Прохоренко Є.М., 198, 230
Прохоренко Т.Г., 230
Пруський А.В., 240
- Р**
Рева О.М., 150, 234
Росоха В.О., 162
- С**
Савченко О.Г., 33
Савчук В.П., 16
Самсонкін В.М., 191
Сахарова З.М., 72
Селиванов С.Е., 62, 102, 113, 154, 214
Сегіна Є.Є., 50
Симоненко Р.В., 194
Сіренька А.В., 249
Смирнов В.А., 62
Сокол И.В., 113
Соколов А.Є., 294
Соколова О.В., 294
Соловей А.С., 158
Софронков О.Н., 214
- Т**
Тарасенко А.Н., 102
Тихенко О.М., 109
Тищенко В.О., 240
Токарський О.І., 185
Тютюник В.В., 68
- У**
Уваров В.А., 287
Ушкаренко В.О., 289
- Ф**
Федоренко А.В., 214
Фесенко О.О., 72
- Х**
Хворост М.В., 25, 57, 162
Ходаков В.С., 294
Ходаковський О.В., 109
Хома Р.Є., 129
Хорева С.А., 140
Храмцовський В.А., 244
Худяков І.В., 194
- Ч**
Чабан В.О., 289
Чеберячко С.І., 118, 127
Черненко І.Є., 75
Черненко О.С., 214
Чернявський В.В., 165
Чернявський І.Ю., 68
- Ш**
Шаповалов О.В., 299
Шатов В.В., 230
Шевчук Д.О., 210
Шишко Л.С., 75
Шульгін В.А., 234

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ОСВІТА У НАПРЯМКУ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОХОРОНИ ПРАЦІ, ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ТА ЕКОЛОГІЇ. КОМПЕТЕНТНІСТНИЙ ПІДХІД В ПІДГОТОВЦІ СПЕЦІАЛІСТІВ	4
КОНЦЕПЦІЯ ТА АЛГОРИТМИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ТА ПРОТИДІЇ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ НА ТЕРИТОРІЇ ОСОБЛИВО ВАЖЛИВИХ ОБ'ЄКТІВ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ	5
Васюхін М.І., Касім А.М. Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України (м. Київ, Україна)	
Бень А.П. Херсонська державна морська академія (м. Херсон, Україна)	
ОСОБЕННОСТИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ИНДИИ	12
Виджай Синг Academy, J.P. Nagar UP (Индия)	
ЗАПРОВАДЖЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МОРСЬКИХ СУДЕН У МАГІСТЕРСЬКИХ РОБОТАХ ФАКУЛЬТЕТУ СУДНОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ХДМА ЯК СКЛADOVA ГЛОБАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА	16
Горбов В.М., Мітєнкова В.С. Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова (м. Миколаїв, Україна)	
Білоусов Є.В., Савчук В.П. Херсонська держава морська академія (м. Херсон, Україна)	
ПІДГОТОВКА КОМПЕТЕНТНИХ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО ФЛОТУ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ	20
Гудирева О.М. Херсонська державна морська академія (м. Херсон, Україна)	
ЗАКОНОДАВЧІ ОСНОВИ ТРУДОВОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ОСІБ ІЗ ІНВАЛІДНІСТЮ З ПОГЛЯДУ ВИМОГ ОХОРОНИ ПРАЦІ	25
Данова К.В., Хворост М.В., Малишева В.В. Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова (м. Харків, Україна)	
КОМПЕТЕНТНІСТНИЙ ПІДХІД У ВИЩІЙ ОСВІТІ	28
Зайцева Т.В. Херсонська державна морська академія (м. Херсон, Україна)	

**ТОПОЛОГІЧНІ І ГЕОМЕТРИЧНІ МЕТОДИ В ДОСЛІДЖЕННІ
ВЕЛИКИХ ДАНИХ** **33**

Зарічний М.М.

Львівський національний університет імені Івана Франка
(м. Львів, Україна)

Савченко О.Г.

Херсонський державний аграрний університет
(м. Херсон, Україна)

**ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ
МАГІСТРІВ У МОРСЬКИХ ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ** **37**

Колегаєв М.О., Парменова Д.Г.

Національний університет «Одеська морська академія»
(м. Одеса, Україна)

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ: НОВИЙ ПОГЛЯД НА
ВИКЛАДАННЯ БАЗОВИХ ДИСЦИПЛІН** **41**

Кравцова Л.В., Камінська Н.Г.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

**ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКИ І ОСВІТИ В
УМОВАХ СВІТОВОЇ ДИДЖІТАЛІЗАЦІЇ** **44**

Любіч О.О.

Державна навчально-наукова установа «Академія фінансового управління»
(м. Київ, Україна)

**ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ОБЛАДНАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ПРИЙНЯТНОЇ
ТЕХНОЛОГІЇ ЕКОПРОГЕНЕЗІС ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЯХ** **50**

Маркіна Л.М., Сегіна Є.Є., Маркін О.С.

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова
(м. Миколаїв, Україна)

ІНЖЕНЕРІЯ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА – КОГНІТИВНІ АСПЕКТИ **55**

Мигаль Г.В., Мигаль В.П.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський
авіаційний інститут»
(м. Харків, Україна)

**ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА – ЗАПОРУКА МАЙБУТНЬОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ
БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ** **57**

Мороз М.О., Хворост М.В.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
(м. Харків, Україна)

Ворожбіян М.І.

Український державний університет залізничного транспорту
(м. Харків, Україна)

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМ МІКРОКЛІМАТУ
У НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ** **59**

Перетяка С.М.

Одеський національний морський університет

(м. Одеса, Україна)

БЕЗОПАСНОСТЬ В СМЫСЛАХ ТЕОРИИ «ВЫЗОВ-И-ОТВЕТ» 62

Смирнов В.А.

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

(г. Полтава, Украина)

Селиванов С.Е.

Херсонская государственная морская академия

(г. Херсон, Украина)

ОСОБЛИВОСТІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДСИСТЕМ ЄДИНОЇ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ 68

Тютюник В.В., Калугін В.Д., Кустов М.В., Писклакова О.О., Левтеров О.А.,

Чернявський І.Ю., Агазаде Т.Х., Захарченко Ю.В.

Національний університет цивільного захисту України

(м. Харків, Україна)

ОХОРОНА ПРАЦІ ЯК ОДНА ІЗ СКЛАДОВИХ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ 72

Фесенко О.О., Лисюк В.М., Сахарова З.М.

Одеська національна академія харчових технологій

(м. Одеса, Україна)

МУЛЬТИМЕДІЙНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЯК ЗАСІБ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ 75

Шишко Л.С., Черненко І.Є., Козловський Є.О.

Херсонський державний університет

(м. Херсон, Україна)

Борисенко К.І.

Морський коледж Херсонської державної морської академії

(м. Херсон, Україна)

СЕКЦІЯ 2. БЕЗПЕКА І ОХОРОНА ПРАЦІ У РІЗНИХ СФЕРАХ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ (ТРАНСПОРТ, НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ, ПРОМИСЛОВІСТЬ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІН.). ФАКТОРИ РИЗИКУ БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ..... 79

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЕКРАНІВ З МЕТАЛОТЕКСТИЛЬНИХ ПОЛОТЕН 80

Багрій М.М.

Національний авіаційний університет

(м. Київ, Україна)

Левченко Л.О., Колумбет В.П.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(м. Київ, Україна)

ОЦІНКА ВПЛИВУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ГІБРИДНИХ ТА ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ НА ЛЮДИНУ 84

Бажинов О.В., Кравцов М.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
(м. Харків, Україна)

ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА 89

Бажинова Н.О.

Житлово-комунальний коледж Харківського національного університету
міського господарства імені О.М. Бекетова
(м. Харків, Україна)

ТЕХНОЛОГІЯ ЕВАКУАЦІЇ ПРИРОДНОГО ГАЗУ 91

Беліков А.С., Мацук З.М.

Державний вищий навчальний заклад
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»
(м. Днепр, Україна)

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД 94

Бугаєва С.В., Головань А.І., Гончарук І.П.

Одеський національний морський університет
(м. Одеса, Україна)

СИСТЕМА БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОСОБЛИВО ВАЖЛИВИХ ОБ'ЄКТІВ 97

Васюхін М.І., Касім А.М.

Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України
(м. Київ, Україна)

Бень А.П.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Павленко П.М.

Національний авіаційний університет
(м. Київ, Україна)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ОПЕРАЦИИ ПО СПАСЕНИЮ ЛЮДЕЙ В МОРЕ 102

Годованюк С.П., Селиванов С.Е., Бескровный В.А., Тарасенко А.Н.

Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ УНІВЕРСАЛЬНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ТА ШУМОЗАХИСНОГО ЕКРАНА 109

Глива В.А., Тихенко О.М., Куцак А.С.

Національний авіаційний університет
(м. Київ, Україна)

Ходаковський О.В., Левченко Л.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
(м. Київ, Україна)

ПОРИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ – БАРЬЕР НА ПУТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ШУМА В СУДОСТРОЕНИИ 113

Гусев В.Н., Селиванов С.Е.

Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина)

Короленко А.В., Сокол И.В.

Морской институт последипломного образования имени контр-адмирала Ф.Ф.Ушакова
(г. Херсон, Украина)

**РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УСУНЕННЯ РИЗИКІВ ПРОФЕСІЙНИХ
ЗАХВОРЮВАНЬ ВНАСЛІДОК ПОМИЛОК ПРИ ВИБОРІ І
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ПРОТИПИЛОВИХ
РЕСПІРАТОРІВ 118**

Еннан А.А.-А., Абрамова Н.М., Манжос А.А.

Фізико-хімічний інститут захисту навколишнього середовища і людини
МОН України та НАН України
(м. Одеса, Україна)

Чеберячко С.І.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
(м. Дніпро, Україна)

**УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПРИ НАПЛАВКЕ МЕТАЛЛОВ
В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ 122**

Эннан А.А.-А., Опря М.В., Киро С.А., Вишняков В.И.

Физико-химический институт защиты окружающей среды и человека МОН и НАН
Украины
(г. Одесса, Украина)

**ЩОДО ВИБОРУ ЕФЕКТИВНИХ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ РЕСПІРАТОРІВ
127**

Еннан А.А.-А., Абрамова Н.М.

Фізико-хімічний інститут захисту навколишнього середовища і людини
МОН України та НАН України
(м. Одеса, Україна)

Чеберячко С.І., Книш І.М.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
(м. Дніпро, Україна)

**ХЕМОСОРБЕНТИ-АМФОЛІТИ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНИХ
СПОЛУК ЗД-МЕТАЛІВ ІЗ N-ВМІСНИМИ ОРГАНІЧНИМИ
ОСНОВАМИ 129**

Еннан А.А.-А., Длубовський Р.М., Абрамова Н.М., Манжос А.А.

Фізико-хімічний інститут захисту навколишнього середовища і людини
МОН України та НАН України
(м. Одеса, Україна)

Хома Р.Є.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
(м. Одеса, Україна)

**РИЗИК – ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ЯК ДОПОВНЕННЯ ДО
ЗБАЛАНСОВАНОГО ПІДХОДУ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЙНИМ
ШУМОМ 133**

Запорожець О.І.

Національний авіаційний університет
(м. Київ, Україна)

Boris Blyukher

Indiana State University

(США)

Левченко Л.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(м. Київ, Україна)

**БЕЗПЕКА ПРАЦЮЮЧИХ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОГО
ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ФОНУ 137**

Іващенко М.Ю.

Український державний університет залізничного транспорту

(м. Харків, Україна)

**ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ УСЛОВИЙ ТРУДА
РАБОТАЮЩИХ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ 140**

Лазаренков А.М., Хорева С.А.

Белорусский национальный технический университет

(г. Минск, Республика Беларусь)

**КОПІНГ – СТРАТЕГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТИ БЕЗПЕЧНОГО
МОРЕПЛАВСТВА 145**

Лещенко А.М.

Херсонська державна морська академія

(м. Херсон, Україна)

**ПИТАННЯ ТОКСИЧНОСТІ ТА РАДІОАКТИВНОСТІ МАТЕРІАЛІВ У
КУРСІ «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО» 147**

Одінцов В.В.

Морський інститут післядипломної освіти імені контр-адмірала Ф.Ф. Ушакова

(м. Херсон, Україна)

**УТОЧНЕННЯ ПРОЦЕДУРИ АНАЛІЗУ НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ
СТАВЛЕННЯ АВІАДИСПЕТЧЕРІВ ДО РИЗИКУ ТА РІШЕННЯ
«ТРИКУТНИКА РИЗИКІВ» ІСАО 150**

Рева О.М., Камишин В.В.

Державна наукова установа «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»

(м. Київ, Україна)

Невиніцин А.М.

Льотна академія Національного авіаційного університету

(м. Кропивницький, Україна)

**СОСТОЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ХЕРСОНСКОЙ
ОБЛАСТИ И В ОПОЛЕ (ПОЛЬША) 154**

Селиванов С.Е.

Херсонская государственная морская академия

(г. Херсон, Украина)

Zhuk O.

University of Opole

(Opole, Poland)

**ГРУЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ С ТЯЖЕЛЫМИ НЕГАБАРИТНЫМИ
ГРУЗАМИ НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МОРСКИХ СУДАХ 158**

Соловей А.С.

Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина)

**ДО ВИБОРУ ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ НАРІЗАННЯ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ПАР В
УМОВАХ РЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ
БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ 162**

Хворост М.В., Росоха В.О.

Національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова
(м. Харків, Україна)

Луценко М.М.

Національний університет будівництва та архітектури
(м. Харків, Україна)

**СЕКЦІЯ 3. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА, ГОРІННЯ РЕЧОВИН, БЕЗПЕКА
АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ. БЕЗПЕКА НА ТРАНСПОРТІ 164**

**О ПРИРОДЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ АНОМАЛЬНО
ВЫСОКИХ ВОЛН В ОКЕАНЕ 165**

Абрамов Г.С., Чернявский В.В.

Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина)

Куклин В.М.

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
(г. Харьков, Украина)

**ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА ПРЕДПОЧТЕНИЯ БАЗИСНОЙ
ДИСЛОКАЦИОННОЙ ПЕТЛИ В ГЕКСАГОНАЛЬНОМ КРИСТАЛЛЕ
НА ДЕГРАДАЦИЮ СВОЙСТВ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ 174**

Бабич А.В., Клепиков В.Ф., Остапчук П.Н.

Институт электрофизики и радиационных технологий НАН Украины
(г. Харьков, Украина)

**ЕЛЕКТРОМАГНІТНА НЕБЕЗПЕКА ГІБРИДНИХ ТА
ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ 178**

Бажинов О.В., Кравцов М.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
(м. Харків, Україна)

**БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ПРИ ВИКОНАННІ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ 183**

Бажинова Т.О.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра
Василенка
(м. Харків, Україна)

**ЗАЛЕЖНІСТЬ ТАКТИКИ ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ ВІД
КОМПЛЕКСНОГО ВПЛИВУ НА ПОЖЕЖНИКА НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА
ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ 185**

Болібрух Б.В.

Національний університет «Львівська політехніка»
(м. Львів, Україна)

Токарський О.І.

Донецький національний технічний університет

(м. Покровськ, Україна)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ 188

Варбанец Р.А., Губанов В.П., Пизинцали Л.В.

Одесский национальный морской университет

(м. Одеса, Україна)

Залож В.И.

Дунайский институт национального университета «ОМА»

(м. Ізмаїл, Україна)

ПІДХІД ДО ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПРОБЛЕМИ УБЕЗПЕЧЕННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ 191

Горбатюк С.О., Самсонкін В.М.

Державний університет інфраструктури та технологій

(м. Київ, Україна)

ФОРМУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ГРАФІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МОДЕЛІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ 194

Грицук І.В., Худяков І.В.

Херсонська державна морська академія

(м. Херсон, Україна)

Симоненко Р.В.

Національний транспортний університет

(м. Київ, Україна)

МЕТОДИКА ДІАГНОСТИКИ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ 198

Донець С.Є., Клепиков В.Ф., Литвиненко В.В., Прохоренко Є.М.

Інститут електрофізики і радіаційних технологій НАН України

(м. Харків, Україна)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ГИРОКОМПАСА ДЛЯ УЧЕТА ИНЕРЦИОННОЙ ДЕВИАЦИИ 203

Зинченко С.Н., Носов П.С., Маменко П.П., Грошева О.А., Матейчук В.Н.

Херсонская государственная морская академия

(г. Херсон, Украина)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КУРСА ПРИ МАНЕВРИРОВАНИИ СУДНА 207

Зинченко С.Н., Носов П.С., Маменко П.П., Грошева О.А., Матейчук В.Н.

Херсонская государственная морская академия

(г. Херсон, Украина)

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЙНО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ ОСОБЛИВОЇ СИТУАЦІЇ У ПОЛЬОТІ 210

Казак В.М., Шевчук Д.О.

Національний авіаційний університет
(м. Київ, Україна)

**ВПЛИВ РОЗМІРУ КАТАЛІЗАТОРА НА ГІСТЕРЕЗИСНУ ОБЛАСТЬ
БЕЗПОЛУМ'ЯНОГО ГОРІННЯ ГАЗОПОВІТРЯНИХ СУМШЕЙ З
ДОМІШКАМИ ГОРЮЧОГО ГАЗУ** 214

Калінчак В.В., Черненко О.С., Федоренко А.В.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
(м. Одеса, Україна)

Селіванов С.Є.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Софронков О.Н.

Одеський державний екологічний університет
(м. Одеса, Україна)

**ОЦІНЮВАННЯ ПАЛИВНО-ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ЗАСТОСУВАННЯ ФТЧ ДЛЯ ДИЗЕЛЯ З УРАХУВАННЯМ ЙОГО
ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ** 219

Кондратенко О.М., Коваленко С.А.

Національний університет цивільного захисту України
(м. Харків, Україна)

**PECULIARITIES OF IDENTIFICATION OF THE PSYCHO EMOTIONAL
STATE TO NAVIGATORS DURING OF NAVIGATION WATCH** 225

Nosov P.S., Zinchenko S.M., Popovych I.S., Hurova K.S.

Kherson State Maritime Academy
(Kherson, Ukraine)

Besedin A.M.

Municipal Institution "Regional Territorial Emergency Center to disaster medicine"
(Kherson, Ukraine)

РОЗРОБКА РАДІАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ОЧИСТКИ ДИМОВИХ ГАЗІВ 230

Прохоренко Є.М., Мелякова О.А., Погребняк П.С., Шатов В.В.

Інститут електрофізики та радіаційних технологій НАН України
(м. Харків, Україна)

Прохоренко Т.Г.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
(м. Харків, Україна)

Морозов А.І.

Національний університет цивільного захисту України
(м. Харків, Україна)

**ЗАКОНОМІРНОСТІ ВИНИКНЕННЯ СИНЕРГЕТИЧНОГО ЕФЕКТУ В
ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ АВІАЦІЙНИХ ОПЕРАТОРІВ
«ПЕРЕДНЬОГО КРАЮ»** 234

Рева О.М., Камишин В.В.

Державна наукова установа «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»

(м. Київ, Україна)

Шульгін В.А.

Льотна академія Національного авіаційного університету
(м. Кропивницький, Україна)

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ 240

Тищенко В.О., Пруський А.В.

Інститут державного управління у сфері цивільного захисту
(м. Київ, Україна)

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БАЛЛАСТИРОВКИ
ТРАНСПОРТНЫХ СУДОВ 244**

Храмцовский В.А., Гуров А.А.

Херсонская государственная морская академия
(м. Херсон, Украина)

**СЕКЦІЯ 4. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ
..... 248**

**ВПЛИВ ДНОПОГЛИБЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА ХЕРСОНСЬКОМУ
МОРСЬКОМУ КАНАЛІ НА ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ 249**

Абрамов Г.С.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

Абрамова Г.В.

ХФ ДП «Адміністрація морських портів України»
(м. Херсон, Україна)

Сіренька А.В.

ТОВ «Енергоекологія»
(м. Харків, Україна)

**ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ
СТІЧНИХ ВОД 254**

Андронов В.А., Макаров Є.О.

Національний університет цивільного захисту України
(м. Харків, Україна)

Данченко Ю.М.

Харківський національний університет будівництва та архітектури
(м. Харків, Україна)

**CONTRRUST –НОВИЙ ПІДХІД В БОРОТЬБІ З КОРОЗИЄЮ МЕТАЛІВ
258**

Висоцька Г.Ф., Висоцька Л.М.

ПП «Руслан і Людмила»
(м. Київ, Україна)

Каратєєв А.М.

НТУ «ХП»
(м. Київ, Україна)

Максимов С.Ю.

Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України
(м. Київ, Україна)

Гузій С.Г.

Київський національний університет будівництва і архітектури

(м. Київ, Україна)

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ
ЕКОНОМІЇ ПАЛИВА ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
ГОЛОВНОГО ДВИГУНА 261**

Врублевський Р.Е.

Херсонська державна морська академія

(м. Херсон, Україна)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛА УХОДЯЩИХ ГАЗОВ ИЗ
ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НАЗЕМНОГО ПРИМЕНЕНИЯ 265**

Дегтярєв О.Д.

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

(г. Харьков, Украина)

**ВДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО
СТАНУ ТЕРИТОРІЙ, ПРИЛЕГЛИХ ДО ЕКОЛОГІЧНО-
НЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОГЕННИХ ОБ'ЄКТІВ 270**

Колосков В.Ю.

Національний університет цивільного захисту України

(м. Харків, Україна)

**ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ОСНОВНИХ
АВТОСТАНЦІЯХ МІСТА ХАРКІВ 275**

Кулик М.І., Івах Ю.А.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

(м. Харків, Україна)

**ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ 280**

Лебедь О.Н.

Херсонская государственная морская академия

(г. Херсон, Украина).

**ПРИБЕРЕЖНІ ГІДРОХВИЛЬОВІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІ СТАНЦІЇ
ТА ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕКИ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ 283**

Настасенко В.О.

Херсонська державна морська академія

(м. Херсон, Україна)

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
СЕУ ЗА РАХУНОК ПЛАЗМОХІМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ ГУМОВО-
МЕТАЛЕВИХ ПІДШИПНИКІВ 287**

Уваров В.А., Авдюнін Р.Ю., Андрієвський В.В.

Херсонська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала
Макарова

(м. Херсон, Україна)

Маханько О.В.

Херсонський морехідний коледж рибної промисловості

(м. Херсон, Україна)

**ЗАБРУДНЕННЯ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА СТИЧНИМИ ВОДАМИ ТА
БІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ОЧИЩЕННЯ ВОД ДЛЯ ЗРОШЕННЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР 289**

Ушкаренко В.О.

Херсонський державний аграрний університет
(м. Херсон, Україна)

Чабан В.О.

Херсонська державна морська академія
(м. Херсон, Україна)

**ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯК ОСНОВНІ СКЛАДОВІ
ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ 294**

Ходаков В.Є., Соколов А.Є., Веселовська Г.В., Соколова О.В.

Херсонський національний технічний університет
(м. Херсон, Україна)

**ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ
АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ З
АВТОНОМНИМ ДЖЕРЕЛОМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ 299**

Шаповалов О.В.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності ДСНС України
(м. Львів, Україна)

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ 301

ІМЕННИЙ ПОКАЗЧИК 316

ЗМІСТ 317

НОТАТКИ

НОТАТКИ

НОТАТКИ

**МАТЕРІАЛИ
VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА ТРАНСПОРТІ І ВИРОБНИЦТВІ -
ОСВІТА, НАУКА, ПРАКТИКА**

(SLA-2019)

11-14 вересня 2019 року

Тексти статей подано в авторській редакції

Відповідальний за випуск *Врублевський Р.Є.*
Технічний редактор *Калініченко Т.В.*
Друк, фальцювальні-палітурні роботи *Удов В.Г.*

Підписано до друку 02.09.2019. Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Друк цифровий. Гарнітура Times New Roman.
Умов. друк. аркушів 20,75. Тираж 70 прим.

Видавництво Херсонської державної морської академії.
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 4319 від 10.05.2012 р.
73000, м. Херсон, пр. Ушакова, 20, к. 224
тел. (0552) 44-25-24