

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ГІРНИЧОГО НАГЛЯДУ
ТА ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-
ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ
ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ» ДУ «ННДІПБОП»

ВОЛОДЧЕНКОВА НАТАЛІЯ ВАЛЕРІЇВНА

УДК 614.8:664.7

**ПІДВИЩЕННЯ ВИБУХОБЕЗПЕКИ ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ
ЗБЕРІГАННЯ, ПЕРЕРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНА**

05.26.01 – охорона праці

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата
технічних наук

Київ – 2014

Дисертація є рукописом

Роботу виконано у Національному університеті харчових технологій
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник **Левченко Олег Григорович**, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу проблем охорони праці та екології у зварювальному виробництві (Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України)

Офіційні опоненти: **Гурін Аркадій Олександрович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри рудникової аерології та охорони праці (ДВНЗ Криворізький національний університет)

Лисюк Світлана Дмитрівна, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач науково-дослідної лабораторії науково-організаційної підтримки (ДУ "Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці")

Захист відбудеться "03" квітня 2014 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 26.802.01 при ДУ "Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці" за адресою: 04060, м. Київ-60, вул. Вавілових, 13.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці ДУ "Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці" за адресою: 04060, м. Київ-60, вул. Вавілових, 13.

Автореферат розіслано "28" лютого 2014 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат технічних наук

М.О. Лисюк

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Аналіз сучасного економічного стану України дає можливість зробити висновок про наявність кризової ситуації в більшості галузей агропромислового комплексу, в тому числі і в харчовій промисловості, зумовлену, передусім, тим, що переважна кількість відповідних промислових об'єктів працює на морально застарілому технологічному обладнанні, яке використовується понад 15–20 і більше років, а дефіцит інвестицій практично блокує процес оновлення основних фондів. Наслідком цього є падіння технологічної, виробничої, трудової дисципліни, безвідповідальне ставлення керівників підприємств, виробничого персоналу до виконання правил і норм охорони праці на виробництві.

Однією з основних причин виникнення аварійних ситуацій (аварій) на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна є можливі вибухи і пожежі, а їх наслідки – це руйнування і пошкодження будівель і споруд, техніки і обладнання, вихід із ладу ліній зв'язку, енергетичних та комунікаційних споруд, нещасні, в тому числі смертельні, випадки серед виробничого персоналу.

Превентивні заходи, що плануються та проводяться Держгірпромнаглядом України, сприяють зменшенню кількості нещасних випадків. Проте протягом тільки 2012 року у агропромисловому комплексі, до якого належать підприємства зберігання, переробки та використання зерна, травмовано 979 працівників, у т.ч. загинуло 116 працівників, а за 10 місяців 2013 року травмовано зі смертельним наслідком 68 осіб. За рівнем травматизму агропромисловий комплекс посідає друге місце після вугільної галузі.

Проблеми, пов'язані з охороною праці, та великі втрати внаслідок виробничого травматизму (як людські, так і матеріальні) потребують нового ефективного підходу до організації та реалізації заходів з профілактики та запобігання аварійним ситуаціям (аваріям) на виробничих об'єктах агропромислового комплексу, зокрема підприємств зберігання, переробки та використання зерна.

Відповідно до завдань загальнодержавної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2014–2018 роки сутність такого підходу полягає у створенні системи раціональної превентивної безпеки на виробництві, що забезпечить максимально можливе, економічно обґрунтоване зменшення ймовірності виникнення аварійних ситуацій (аварій) і мінімізацію їх негативних наслідків.

Однією зі складових вирішення цих проблемних питань на підприємствах харчової промисловості, включаючи підприємства зберігання, переробки та використання зерна, на наш час є будівництво та реконструкція споруд, інженерних і технологічних мереж, комунікацій із заданими рівнями безпеки і надійності.

Тенденції зростання ймовірності виникнення аварійних ситуацій (аварій), причиною яких є недостатній рівень вибухової безпеки підприємств зберігання, переробки та використання зерна, специфічність можливих небезпек, а також організації і виконання завдань щодо їх запобігання або ліквідації, ві-

дсутність необхідних науково-практичних рекомендацій щодо безпеки виробничого персоналу та керівництва підприємств в таких умовах, визначають актуальність теми дослідження.

Актуальність теми підтверджується зокрема і недосконалістю методик, спрямованих на прогнозування та оцінювання масштабів і наслідків можливих аварійних ситуацій (аварій) за фактором дії повітряної вибухової хвилі на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна.

Ці обставини вимагають вирішення **наукового завдання**: удосконалити метод оцінювання стійкості елементів виробничих об'єктів підприємств зберігання, переробки та використання зерна до впливу уражаючих факторів повітряної вибухової (ударної) хвилі та розробити практичні рекомендації щодо її підвищення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконана у рамках держбюджетних науково-дослідних робіт: "Проведення ідентифікації та розробка плану ліквідації аварій (аварійних ситуацій) на ВАТ "Яготинське хлібоприймальне підприємство" №0106U12494 від 10.2006 року, "Дослідження небезпечних виробничих факторів у харчовій промисловості і моделювання стійкості промислових об'єктів" №0112U004887 від 09.2012 року.

Автором проаналізовано можливі аварійні ситуації (аварії) на підприємствах харчової промисловості, а саме на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна, визначено їх масштаби та наслідки, ступінь небезпеки таких підприємств, а також запропоновано рекомендації щодо підвищення ефективності захисту виробничого персоналу.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є підвищення рівня вибухової безпеки підприємств зберігання, переробки та використання зерна агропромислового комплексу виходячи з оцінювання стійкості елементів виробничих об'єктів до впливу уражаючих факторів повітряної вибухової (ударної) хвилі.

Для досягнення визначеної мети виконано окремі завдання:

- проаналізовано умови і фактори, які зумовлюють ступінь виробничої небезпеки підприємств зберігання, переробки та використання зерна харчової промисловості;
- проаналізовано існуючі методи моделювання дії повітряної вибухової хвилі на елементи конструкцій і технологічного обладнання виробничих об'єктів зберігання, переробки та використання зерна;
- проведено експериментальні дослідження параметрів стійкості елементів технологічного обладнання від впливу надлишкового тиску повітряної вибухової хвилі та обґрунтовано отримані результати;
- удосконалено метод оцінювання стійкості виробничих елементів об'єктів зберігання, переробки та використання зерна до впливу уражаючих факторів повітряної вибухової хвилі;
- оцінено масштаби і наслідки ймовірних вибухів на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна харчової промисловості;

– розроблено науково обґрунтовані рекомендації щодо підвищення вибухобезпеки виробничих об'єктів зберігання, переробки та використання зерна.

Об'єкт дослідження – вибухонебезпечні явища виробничого середовища, яким є об'єкти зберігання, переробки та використання зерна та запобігання їх небезпечній дії на виробничий персонал.

Предмет дослідження – вибухобезпека підприємств зберігання, переробки та використання зерна.

Методи дослідження – у процесі проведення досліджень застосовано: метод аналізу технологічних відхилень під час обґрунтування небезпек, які можуть виникати у разі порушення технологічних регламентів підприємств зберігання, переробки та використання зерна; метод аналізу відмов технологічного обладнання підприємств зберігання, переробки та використання зерна під час вивчення наслідків виходу з ладу окремих агрегатів, систем, пристроїв; метод математичного моделювання під час дослідження параметрів стійкості елементів технологічного обладнання до дії надлишкового тиску повітряної вибухової хвилі; метод побудови "дерева подій" під час дослідження розвитку можливих аварійних ситуацій (аварій) на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна з урахуванням ефективності протидії систем виробничої безпеки уражаючим факторам повітряної вибухової хвилі.

Під час роботи над дисертацією автором враховано досвід ліквідації аварійних ситуацій (аварій) та вибухових явищ на підприємствах України та інших держав.

Автор виносить на захист такі основні положення:

– аналітичні дослідження аварійних ситуацій (аварій), вибухових явищ і їх наслідків, а також виробничого травматизму, яким супроводжуються аварії та інші небезпечні події (в першу чергу на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна);

– залежності, що характеризують виникнення та розвиток повітряної вибухової хвилі в елементах виробничих об'єктів зберігання, переробки та використання зерна;

– заходи та засоби запобігання руйнівним та травматичним діям вибухів на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна.

Наукова новизна одержаних результатів:

уперше досліджено дію надлишкового тиску повітряної вибухової хвилі на дослідні зразки з використанням експериментальної установки, в основі якої застосовується фізичний маятник;

для визначення меж ймовірного руйнування будівель і споруд у разі виникнення вибухів уперше експериментально визначено коефіцієнти: K_r , що враховує геометричні особливості конструкції; $K_{буд}$, що враховує тип матеріалу, з якого виготовлена будівля або споруда;

удосконалено метод оцінювання стійкості елементів виробничих об'єктів підприємств зберігання, переробки та використання зерна до впливу повітряної вибухової хвилі, що дає змогу підвищити захищеність обслуговуючого персоналу та виробничих фондів від дії вибухів;

розроблено математичні моделі просторово-структурної еволюції аварійних ситуацій (аварій), включаючи вибухові явища та найімовірніші варіанти їх розвитку та математичну модель взаємодії структурних елементів промислового виробничого об'єкта, здатні обрахувати результат взаємодії різноманітних наборів структурних елементів цього об'єкта у перебігу аварійних ситуацій (аварій);

розроблено методику оцінювання ефективності управління охороною праці та дії посадових осіб підприємства під час аварії (аварійної ситуації) та запропоновано рекомендації щодо розроблення плану ліквідації аварійних ситуацій та аварій (ПЛАС).

На відміну від існуючих методик запропонований метод спрямований на визначення ступеня виробничої небезпеки підприємств зберігання, переробки та використання зерна за фактором вибухонебезпеки на підставі науково обґрунтованих можливих масштабів і наслідків аварійних ситуацій (аварій).

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що запропонований метод, спеціальне програмне забезпечення і розроблені рекомендації щодо підвищення стійкості елементів виробничих об'єктів зберігання, переробки та використання зерна до впливу уражаючих факторів повітряної вибухової хвилі дають можливість:

- достатньо повно і ґрунтовно визначити виробничі небезпеки на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна за фактором виникнення вибухів, а також можливі масштаби і наслідки аварійних ситуацій (аварій) на виробництві;

- підвищити оперативність та якість планування профілактичних заходів, які зводять до мінімуму ризик виникнення вибухових явищ на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна;

- науково обґрунтовано організувати типові процеси щодо усунення наслідків вибухонебезпечних явищ на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна, що підвищує їх ефективність.

Одержані результати можуть бути використані для удосконалення документів (постанов, методик, інструкцій тощо) щодо вибухозахисту та поліпшення умов праці виробничого персоналу на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна агропромислового комплексу, а також на підприємствах інших галузей.

Основні результати дослідження реалізовано при розробленні планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій та аварій на ВАТ "Яготинське ХПП" (реєстраційна картка НДР І ДКР (РК) №01060U12494 від 10.2006 року), на підприємствах Київської області: ПСП "Лук'янівка", розподільчому центрі "Рошен" м. Яготин, цукровому заводі ТТОВ "Спецтехніка" м. Яготин, ТОВ "Зерно продукт" м. Баришівка, цукровому заводі "Краєвид" смт Згурівка, виробничих об'єктів м. Васильків, цукровому заводі м. Сміла Черкаської обл., а також у навчальному процесі та науковій роботі науково-педагогічних працівників і студентів Національного університету харчових технологій (акти впровадження від 09 лютого 2011 року).

Особистий внесок. Основні теоретичні положення щодо математичного моделювання просторово-структурної еволюції аварійних ситуацій (аварій) на

підприємствах зберігання, переробки та використання зерна, а також методика досліджень енергетичних характеристик повітряної вибухової хвилі фізичного маятника розроблені у співавторстві з док.техн.наук., проф. В.С. Гуцем і канд.військ.наук., доц. О.В. Хівричем. Результати досліджень одержані особисто автором.

В опублікованих у співавторстві працях автором дисертації особисто виконано такі роботи: у працях [4, 5, 7, 10, 12] проаналізовано можливі аварійні ситуації (аварії) та як їх наслідки – можливі види травмувань на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна; у працях [2, 6, 8, 15, 16, 18, 19] удосконалено метод визначення величин ризику, кількісних характеристик аварійних ситуацій (аварій), розроблено математичну модель взаємодії між структурними елементами промислового об'єкта під час розвитку аварійних ситуацій (аварій); у працях [3, 11] розроблено методику проведення експериментальних досліджень дії надлишкового тиску повітряної вибухової хвилі на дослідні зразки; у працях [1, 9] дістало подальшого розвитку дослідження механізму взаємодії вибухової хвилі з об'єктом ймовірного руйнування з використанням методів аналогового моделювання на підставі визначення питомої енергії удару повітряної вибухової хвилі; у працях [14, 17] удосконалено метод оцінювання вибухозахисту виробничих об'єктів підприємств зберігання, переробки та використання зерна до впливу повітряної вибухової хвилі; у працях [13] удосконалено метод оцінювання ефективності застосування необхідних засобів та заходів системи управління охороною праці та промислової безпеки на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційної роботи обговорювались і доповідались на 77, 79-й наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів, "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування в XXI столітті", Київ, НУХТ, 2011, 2013 рр.; VIII, X Міжнародній науково-технічній конференції "Техника и технология пищевых производств", Республіка Беларусь, м. Могилів, МГУП, 2011, 2013 рр.; 7–9-й науково-методичній конференції "Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки", Київ, НТУУ "КПІ", 2012–2013 рр.; Всеукраїнській науково-методичній конференції «Культура безпеки – запорука сталого розвитку суспільства», Миколаїв, НУК, 2013; XIV Міжнародній науково-практичній конференції "Современные проблемы техники и технологии пищевых производств", Росія, Барнаул, АГТУ, 2013.

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 18 наукових праць, з них 8 статей у фахових виданнях, у тому числі 3 – в наукометричних виданнях і 1 – в закордонному виданні, 10 – публікацій у матеріалах науково-технічних, науково-методичних і науково-практичних конференцій, одержано 1 авторське свідоцтво на твір технічного характеру.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел зі 129 найменувань, 5 додатків. Загальний обсяг роботи – 180 сторінок: основний текст – 141 сторінка, рисунків – 23, таблиць – 26.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність поданої роботи, сформульовано її мету, наукову новизну і практичну цінність.

У **першому розділі** розглянуто такі питання: аналіз факторів, що зумовлюють причини виникнення вибухонебезпечних ситуацій на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна (ЗПВЗ); обґрунтування та ідентифікація небезпек, які можуть виникати під час вибухонебезпечних ситуацій на підприємствах ЗПВЗ; аналіз небезпек та оцінювання ризику виробничих об'єктів у разі виникнення на них вибухонебезпечних явищ; аналіз існуючих методів і методик оцінювання уражаючих факторів повітряної вибухової хвилі (ПВХ).

Аналіз ризиків виникнення вибухових явищ на підприємствах ЗПВЗ свідчить про те, що розроблення та впровадження заходів щодо їх запобігання потребує значних зусиль і фінансових витрат, що є причиною зменшення прибутковості підприємства на певний проміжок часу, але завчасне вирішення цих питань дає змогу усунути наявні протиріччя і забезпечити ефективне функціонування підприємства та його подальший розвиток.

Комплексне застосування методів оцінювання ризику виникнення вибухів на підприємствах ЗПВЗ дає змогу розробляти та обґрунтовувати ефективні заходи щодо підвищення безпеки їх функціонування.

На сьогодні в Україні не існує єдиного нормативного документа щодо оцінювання вибухонебезпеки підприємства. Результати розрахунків за нині чинними методиками свідчать про наявність розходження значень надлишкового тиску у фронті вибухової хвилі $\Delta P_{\text{ф}}$ залежно від відстані r від центру вибуху. Результати розрахунків зон руйнувань промислових об'єктів за чинними методиками перебільшують значення надлишкового тиску порівняно із експериментальними даними більш, як у 3 рази. Ці методики не враховують низку важливих умов і факторів, а саме: агрегатний стан небезпечних речовин, характеристики навколишнього середовища та положення точки ініціювання вибухонебезпечної хмари. Модель "тротилового еквіваленту", що є основою розрахунків, не в повній мірі відповідає реальним процесам, які відбуваються під час вибухів на виробничих об'єктах агропромислового комплексу, для яких характерний дефлаграційний, а не детонаційний режим вибухового перетворення.

Проведений аналіз досліджень виявив недосконалість нормативної бази в Україні з даної проблеми, ряд неузгодженостей між методиками оцінювання вибухонебезпеки промислового підприємства, які використовуються у процесі розроблення документів (постанов, методик, інструкцій тощо) для підвищення безпеки функціонування промислових підприємств та створення безпечних умов праці, що в свою чергу зумовлює потребу в удосконаленні методики оцінювання вибухонебезпеки, зокрема щодо визначення меж зон руйнувань промислових об'єктів і нормативного їх затвердження.

На основі проведеного аналізу сформульовано мету і завдання досліджень.

У **другому розділі** охарактеризовано об'єкти, методи досліджень та екс-

периментальну установку для визначення здатності різноманітних матеріалів поглинати енергію надлишкового тиску ПВХ.

Розроблено та запропоновано метод моделювання питомої енергії удару ПВХ, за результатами чого визначено стійкість елементів конструкцій та обладнання підприємств ЗПВЗ і наслідки можливих руйнувань.

Спроектовано і виготовлено установку для дослідження залежності властивостей різноманітних матеріалів до впливу ПВХ за фактором поглинання енергії (рис. 1.1.).

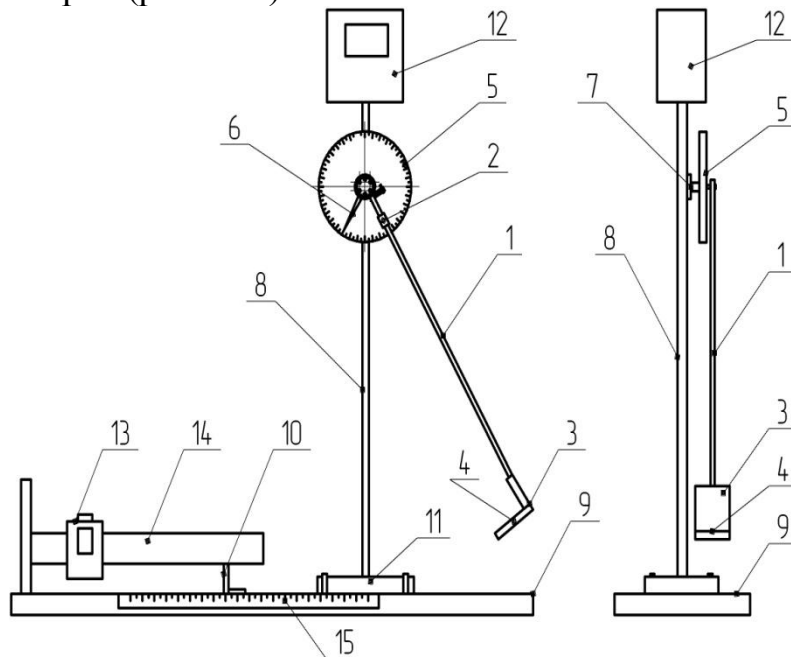


Рис. 1.1. Схема установки для дослідження залежності властивостей різноманітних матеріалів до впливу повітряної вибухової хвилі за фактором поглинання енергії:

1 – штанга маятника; 2 – змінний фіксатор; 3 – тримач зразку; 4 – місце кріплення зразку; 5 – шкала; 6 – вказівна стрілка; 7 – підшипниковий вузол; 8 – колона маятника; 9 – станина; 10 – захисний екран; 11 – гвинтовий пристрій; 12 – індикатор кута відхилення; 13 – генератор ПВХ; 14 – спрямовувач руху повітряної хвилі; 15 – вимірвальна лінійка

Установка зручна тим, що в широких межах можна замінювати досліджувані зразки, а також регулювати умови впливу ПВХ на них. Для цього змінюється відстань, з якої здійснюється вплив ПВХ на зразок або змінюється безпосередньо сам зразок, різний за формою та властивостями.

Дослідження проводили в такому порядку: обирали зразок матеріалу певної форми. На установці для дослідження процесу руху на даний зразок здійснювали вплив ПВХ і фіксували кут α , на який відхиляється штанга маятника. Після виконаної роботи за отриманими даними визначали швидкості руху дослідного зразка. Після порівняння швидкостей маятника з дослідним зразком і без нього

визначали коефіцієнт поглинання енергії. Наступний зразок обирали іншої форми.

Залежно від форми зразка, його поверхні, відстані до генератора хвиль енергетичні складові удару W_k і W_p будуть різні. Порівнюючи їх, можна дати рекомендації щодо захисту промислових виробничих об'єктів та технологічного обладнання від руйнування.

Дослідження проведені за різних початкових швидкостей руху зразка і різних геометричних формах.

Для визначення питомого зусилля взаємодії $F_r^{\text{пит}}$, запропоновано використовувати математичну модель

$$F_r^{\text{пнт}} = \frac{F_r}{h} = \frac{k_1 \frac{dy(t)}{dt} - e^{-\frac{k_1 \cdot t}{m}} (C_{\text{тр}} + V_{\text{oy}} k_1) + C_{\text{тр}}}{e^{-\frac{k_1 \cdot t}{m}} - 1} \cdot \frac{1}{h},$$

де $\frac{dy}{dt}$ – швидкість руху зразка, м/с; m – приведена до зразку маса рухомої частини установки; $C_{\text{тр}}$ – коефіцієнт напруження тертя зразка, який залежить від властивостей матеріалу та форми; k_1 – коефіцієнт пропорційності, який враховує вплив швидкості ковзання на зусилля тертя; t – час переміщення зразка, с; V_{oy} – початкова швидкість зразка, м/с; h – довжина лінії відхилення, м;

Отриману модель використано для визначення зусилля взаємодії за допомогою створеної експериментальної установки.

Змінюючи початкову швидкість зразка у повітрі та підставивши у отримане рівняння всі необхідні величини, отримуємо ряд залежностей зусилля взаємодії від початкової швидкості зразка V_{oy} , структурно-механічних властивостей матеріалу і зусилля тертя між повітрям і поверхнею зразка.

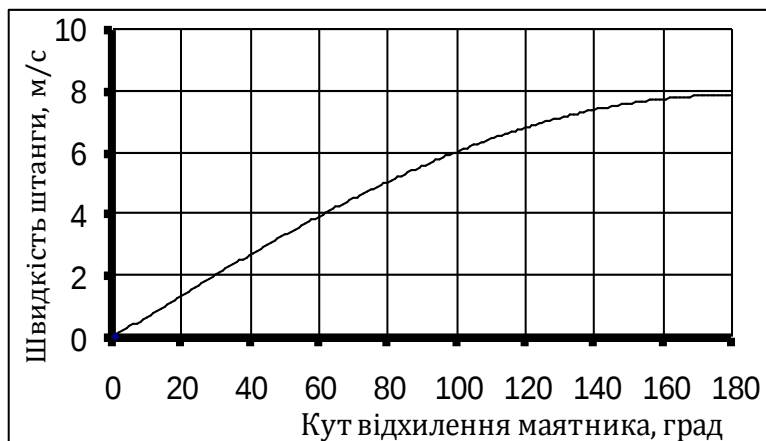


Рис. 1.2. Вплив кута відхилення штанги на швидкість руху зразка

Визначено та експериментально підтверджено залежності властивостей конструкцій різних геометричних форм і матеріалів до впливу ПВХ за фактором поглинання енергії.

Залежності впливу кута відхилення штанги на швидкість руху досліджуваних зразків показано на рисунку 1.2.

Після проведення експериментальних досліджень отримано результати щодо величини потенціальної енергії для різних зразків (табл. 1.1.)

Таблиця 1.1

Зразок дослідження	Кут відхилення штанги маятника		Потенціальна енергія, W_p
	α , град	α , рад	
Пластина без досліджуваного зразка	72	1,256/0,4 π	4,169
Зразок з латуні у формі кута 90°	69	1,173/0,383 π	3,812
Зразок з латуні у формі півкола	56	1,256/0,4 π	2,536
Зразок з латуні у формі гофри	49	0,952/0,31 π	1,977
Зразок з поролону	55	0,935/0,306 π	2,453
Зразок з латуні з поліпропіленом	55	0,935/0,306 π	2,453

Аналіз експериментальних даних дає можливість зробити висновок, що різні зразки поглинають енергію удару по-різному. При цьому найбільше поглинають енергію зразки матеріалів гофрованої форми.

Параметри вибухозахисту виробничого персоналу запропоновано визначати виходячи з можливих варіантів вибухонебезпечного явища, можливих сценаріїв його розвитку, властивостей небезпечних речовин, а також виключення можливості травмування, загибелі персоналу і максимальної мінімізації масштабів і наслідків аварії відповідного технологічного процесу.

Для встановлення достовірного значення величини надлишкового тиску та визначення меж ймовірного руйнування будівель і споруд виробничого об'єкта у запропоновану методику було введено коефіцієнт K_r , який враховує геометричні особливості конструкції та коефіцієнт $K_{буд}$, який враховує тип матеріалу, з якого виготовлено виробничу будівлю або споруду.

Запропоновану методику оцінювання вибухобезпеки елементів підприємств ЗПВЗ до впливу ПВХ показано у блок-схемі (рис. 1.3).

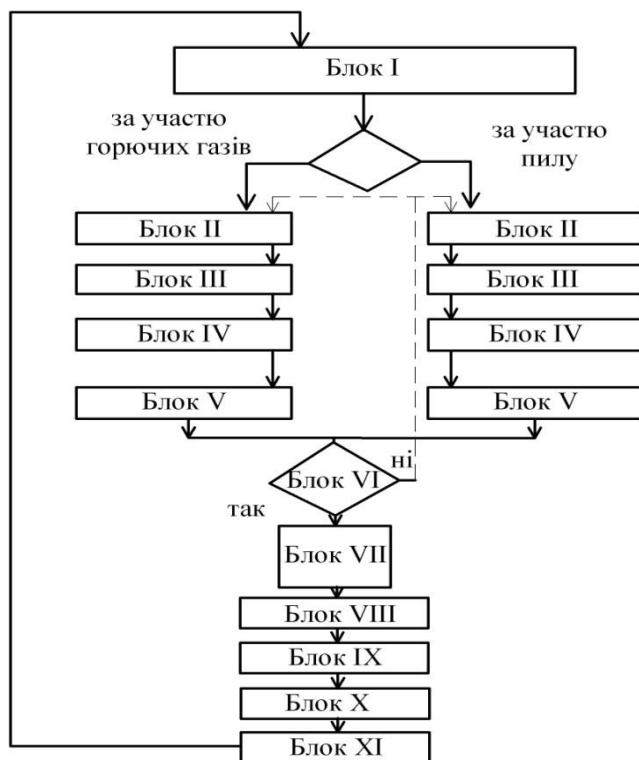


Рис 1.3. Блок схема методики оцінювання стійкості виробничих об'єктів до впливу повітряної вибухової хвилі

У блоці I формулюють вхідні дані: обирається тип аварії (аварійної ситуації) і можливі сценарії її розвитку.

У блоці II формулюють вхідні дані для визначення допоміжних показників, тобто у разі виникнення аварії (аварійної ситуації) за участю горючих газів визначають: $V_{во}$ – вільний об'єм приміщення, $м^3$; $\rho_{г, п}$ – густина газу або пари за розрахункової температури t_p , $кг/м^3$; V_a — об'єм газу, який вийшов із апарата, $м^3$; V_t — об'єм газу, який вийшов із трубопроводів, $м^3$; m — масу газу, що потрапляє у виробниче приміщення під час розрахункової аварії (аварійної ситуації), $кг$. У разі виникнення аварії (аварійної ситуації) за участю пилу визначають масу пилу M , що бере участь у вибухах, $кг$.

У блоці III визначають $C_{ст}$ — стехіометричну концентрацію газів, пари або пилу % (об.); K_n — коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення і неадіабатичність процесу горіння.

У блоці IV визначається коефіцієнт K_r , який враховує геометричні особливості конструкції, та коефіцієнт $K_{буд}$, який враховує тип матеріалу, з якого виготовлено будівлю або споруду.

У блоці V розраховують значення величини надлишкового тиску $\Delta p = (p_{\max} - p_0) \cdot \frac{mZ}{V_{\text{св}} \rho_{\text{г,п}}} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{н}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{г}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{буд}}}$ під час аварії (аварійної ситуації) за

участі газів, пари та $\Delta p = \frac{MH_{\text{г}} p_0 Z}{V_{\text{во}} \rho_{\text{п}} C_{\text{п}} T_0 K_{\text{н}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{г}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{буд}}}$ під час аварії (аварійної ситуації) за участі пилу.

У блоці VI порівнюють отримані значення величини надлишкового тиску із допустимими. У разі їх невідповідності замінюють вихідні дані і здійснюють повторні розрахунки.

У блоці VII розраховують величини надлишкового тиску у фронті ударної хвилі. Якщо $\Delta P_{\text{ф}} > |\Delta P_{\text{ф}}|$, то елемент конструкції вважається таким, що вийшов з ладу.

У блоці VIII визначають небезпечну відстань від центру вибуху до інших виробничих будівель та споруд підприємства.

У IX блоці визначають ступінь можливих травмувань виробничого персоналу (кількість травмованих, розподіл за тяжкістю травм) в даній аварії (аварійній ситуації). Максимальну кількість людей $N_{\text{заг.буд}}$, які перебували у будівлях та були травмовані у будівлях та спорудах, визначаються як

$$N_{\text{заг.буд}} = N_{\text{пов.р.}} + 0,6 N_{\text{сил.р.}} + 0,15 N_{\text{сер.р.}},$$

де N – кількість людей, які перебували в будівлі та споруді: $N_{\text{пов.р.}}$ – в будівлі, що була повністю зруйнована; $N_{\text{сил.р.}}$ – в будівлі, що отримала сильні пошкодження; $N_{\text{сер.р.}}$ – в будівлі, що отримала середні пошкодження.

Загальну кількість травмованого персоналу, розміщеного на відкритій місцевості, визначаються за виразом:

$$N_{\text{заг.відк}} = d \varphi \sum 0,6 P_i F_i,$$

де d – частина людей, які в момент вибуху можуть перебувати в небезпечній зоні поза будівлями; φ – щільність розміщення людей, чол./км²; F_i – площа території виробничого об'єкта, на яку впливає ПВХ з тиском $\Delta P_{\text{ф}}$; P_i – ймовірність ураження персоналу, що перебуває в i -ій зоні дії ПВХ.

У блоці X оцінюють обстановку, що може скластися, та приймають рішення щодо здійснення заходів з мінімізації наслідків можливої аварії (аварійної ситуації). У подальшому проводиться заміна вихідних даних, виконують повторні розрахунки і перевіряють доцільність прийнятого рішення.

Останній – блок XI, у якому на основі оцінювання усіх попередніх показників розроблено заключні рекомендації щодо типу аварії та її руйнівних наслідків і травматичної дії на виробничий персонал, має зворотний зв'язок з блоком I, що дозволяє гнучко реагувати на зміну величин тих чи інших показників, уточнювати масштаб подій і приймати оптимальне рішення.

За результатами оцінювання вибухобезпеки виробничого об'єкта роблять висновки і вносять пропозиції по кожному елементу і виробничому об'єкту в цілому, а саме: межа стійкості виробничого об'єкта, найуразливіші його елементи, характер і ступінь руйнувань за максимального надлишкового тиску, рівень безпеки виробничого персоналу, можливі збитки; межа доцільного підвищення стійкості найуразливіших елементів виробничого об'єкта і пропозиції (заходи) для підвищення вибухобезпеки виробничого об'єкта.

У третьому розділі змодельовано просторово-часовий розвиток (еволюцію) ризику під час аварій (аварійних ситуацій) на виробничих об'єктах підприємств ЗПВЗ. Потреба в цьому пояснюється тим, що зони підвищеного ризику, до яких належать виробничі об'єкти ЗПВЗ, локальні, ситуативні і диктуються перебігом протікання будь-якої аварії (аварійної ситуації). Вони мають тенденцію до зміни ймовірності перебігу вибухонебезпечних явищ і сценаріїв їх розвитку. В таких умовах існуючі системи вибухозахисту вищезазначених виробничих об'єктів малоефективні, тому виникає потреба в зосередженні відповідних заходів і засобів промислової безпеки на найнебезпечніших напрямках. Структурну схему комплексу математичних моделей показано на рис. 1.4.

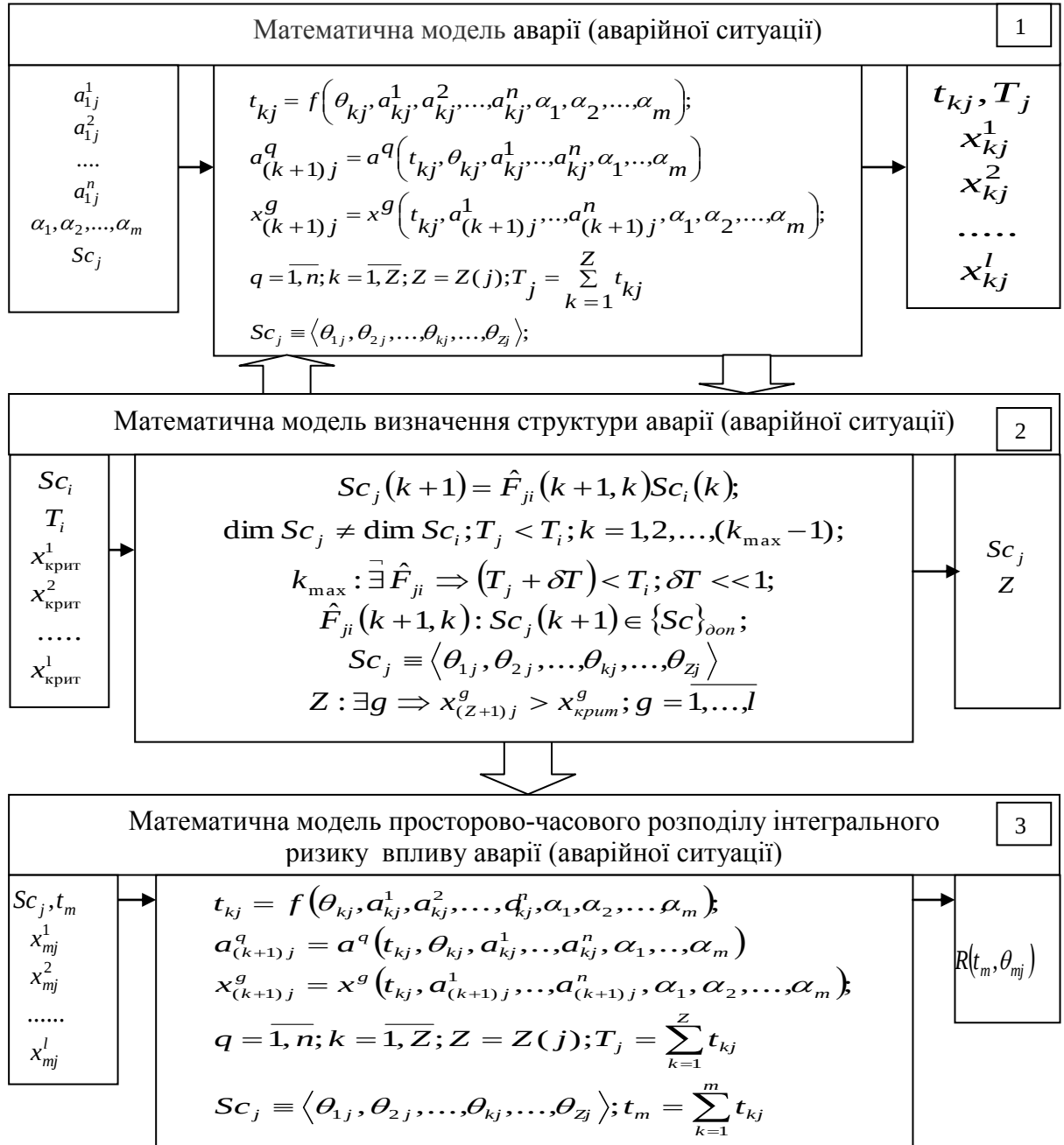


Рис. 1.4. Структурна схема комплексу математичних моделей для визначення просторово-часової еволюції ризику аварії (аварійної ситуації)

Результати моделювання розвитку аварій (аварійних ситуацій) дають зіставлені величини у різних варіантах сценаріїв їх розвитку, що вказує на стійкість реалізованих моделей і методів до випадкових явищ.

Для виробничого персоналу ЗПВЗ небезпека залишається високою через можливі важкі травми, опіки, що можуть виникати за вибухонебезпечних явищ. Досвід експлуатації виробничих будівель і споруд свідчить, що найбільш руйнівними є вибухи у середині приміщення. Вони призводять до руйнування будівельних конструкцій, технологічного обладнання, значних економічних витрат, а також до загибелі людей.

Досліджено, що захисна дія запобіжних конструкцій, що легко скидаються, і конструкцій, що легко руйнуються, полягає в тому, що вони скидаються або руйнуються в початковій стадії вибуху, коли тиск газів продуктів вибуху не досяг критичного значення і є неруйнівним для основних несучих конструкцій каркаса будівлі. Конструкції, що легко скидаються, можуть бути зруйновані на окремі частини – уламки, які розлітаються під різними кутами. Аналітично визначено зони безпеки для виробничого персоналу, а саме межі розльоту конструкцій, що легко скидаються або їх уламків після відокремлення від будівлі.

Встановлено, що межі розльоту уламків залежать від потужності вибуху, ваги, форми, кута відривання уламків, сили опору, піднімальної сили повітря та багатьох інших факторів. Для визначення зон безпеки виконано розрахунки за умов, що забезпечують максимальну відстань розлітання уламків.

У **четвертому розділі** розроблено та запропоновано рекомендації щодо підвищення вибухобезпеки виробничих об'єктів ЗПВЗ, а також запобігання виробничому травматизму, яким супроводжуються аварії та інші небезпечні події.

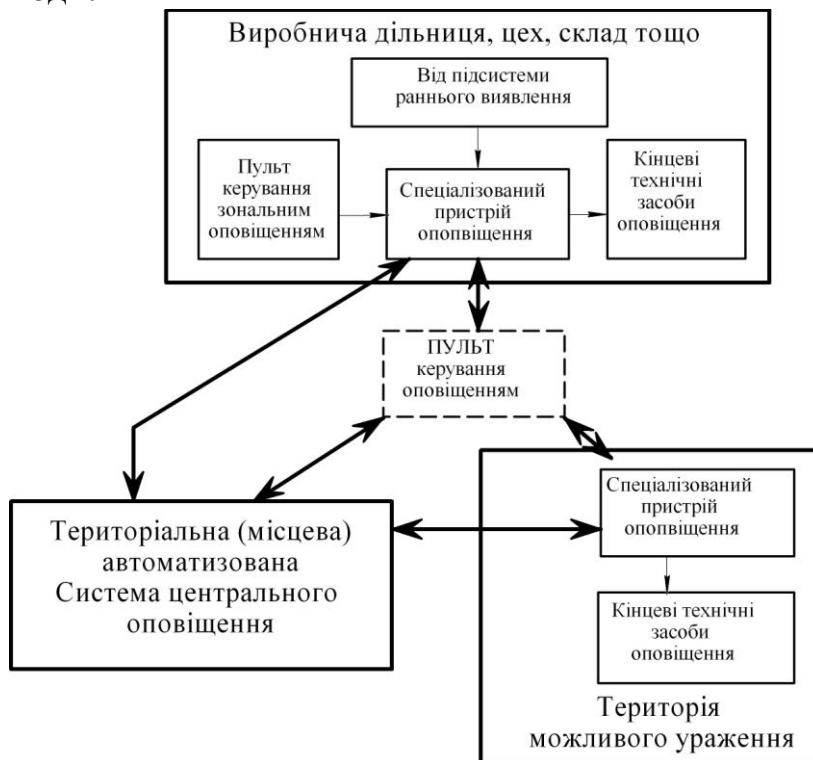


Рис. 1.5. Принципова схема системи оповіщення підприємства

Аналіз наслідків вибухонебезпечних явищ виробництв ЗПВЗ підтвердив потребу віднесення цих підприємств до переліку об'єктів, що підлягають обов'язковому обладнанню системами завчасного виявлення аварій (аварійних ситуацій).

Запропонована в дисертації схема системи оповіщення виробничого персоналу підприємства (рис. 1.5), дає можливість з використанням сучасних засобів автоматизації і зв'язку

підвищити оперативність доведення інформації про загрозу або факти виникнення аварій (аварійних ситуацій).

Ретельна організація та здійснення наведених заходів забезпечить створення безпечних умов праці виробничого персоналу підприємства та уможливить своєчасне реагування на аварії (аварійні ситуації), уникнення можливого травмування виробничого персоналу.

Обладнання виробничих об'єктів підприємств ЗПВЗ системами завчасного виявлення аварій (аварійних ситуацій) та своєчасного оповіщення виробничого персоналу у разі їх виникнення дозволить на ранній стадії запобігати виникненню вибухонебезпечних ситуацій і своєчасно реагувати на їх недопущення.

Для підвищення ефективності організації управління охороною праці на підприємствах ЗПВЗ запропоновано використовувати системний підхід, згідно яким система управління охороною праці розглядається як ієрархічна структура, що є сукупністю функціонально взаємопов'язаних заходів та засобів управління, системи зв'язку, автоматизації та інших систем.

Обрані показники ефективності організації управління охороною праці підприємств ЗПВЗ дають можливість оцінювати як внутрішні властивості системи управління, що створюється під час організації управління, так і відображати її вплив на результат виконання відповідними засобами з попередження аварій (аварійним ситуаціям), а також ліквідації (локалізації) їх наслідків. Запропонована класифікація технологічного обладнання підприємств ЗПВЗ за умовами пилоутворення дає змогу обґрунтовано визначати місця встановлення вибухорозрядних пристроїв.

Встановлення вибухорозрядних пристроїв типу PS/R і PS/C на елеваторах, зерносушарках, сепараторах та інших елементах технологічного обладнання уможливорює мінімізацію можливих наслідків вибухонебезпечних ситуацій.

У **п'ятому розділі** виконано розрахунки економічної ефективності від впроваджених рекомендацій з підвищення вибухобезпеки виробничих об'єктів ЗПВЗ та обґрунтовано їх доцільність. Встановлено, що у разі виникнення на підприємствах ЗПВЗ аварій (аварійних ситуацій) з можливим вибухом або пожежею, навіть при легкому ступеню зруйнованості об'єкта, збитки за наслідками становитимуть до 26 % повних витрат на виробництво і реалізацію продукції. При цьому використання системи завчасного виявлення аварій (аварійних ситуацій) та засобів вибухопожежозахисту зменшить ризик виникнення аварій (аварійних ситуацій) та їх вплив на працівників, що дасть змогу знизити рівень виробничого травматизму і скоротити виплати з виникнення тимчасової непрацездатності. Впровадження запропонованих заходів також дасть можливість зменшити витрати підприємства на відновлювальні роботи у разі вибуху або пожежі і підвищити сумарну ефективність до 14,8%.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дисертації, що є завершеною науковою роботою, наведено теоретичні узагальнення і нове вирішення науково-технічних проблем вибухобезпеки виробничих об'єктів підприємств ЗПВЗ на основі проведених експерименталь-

них досліджень на моделі впливу ПВХ на технологічне обладнання, будівлі та споруди, а також розроблених рекомендацій щодо запобігання вибуховим явищам та мінімізації їх наслідків як в частині руйнівної дії, так і травматизму виробничого персоналу.

Основні результати виконаних досліджень та роботи в цілому такі:

1. Проведений аналіз досліджень виявив недосконалість нормативної бази в Україні з даної проблеми, а саме ряд неузгодженостей між методиками визначення ступеня вибухонебезпеки виробничого об'єкта за фактором запобігання руйнівній та травматичній дії повітряної вибухової хвилі, що в свою чергу зумовлює потребу в удосконаленні такого методу і його нормативному затвердженні.

2. Розроблено та запропоновано метод моделювання питомої енергії удару ПВХ, за результатами чого визначено стійкість конструкцій та обладнання як елементів виробничих об'єктів підприємств ЗПВЗ та наслідки їх можливих руйнувань. Визначено та експериментально підтверджено залежності властивостей конструкцій різних геометричних форм і матеріалів від впливу ПВХ за фактором поглинання енергії.

3. Спроековано і виготовлено експериментальну установку на основі використання фізичного маятника для дослідження залежності властивостей різноманітних матеріалів від впливу ПВХ за фактором поглинання енергії.

4. Побудовано математичну модель для визначення питомого зусилля взаємодії сил, що діють на досліджуваний зразок в результаті впливу вибуху. Для встановлення достовірного значення величини надлишкового тиску та визначення меж ймовірного руйнування будівель і споруд у разі виникнення вибухів у методику розрахунку меж зон руйнувань запропоновано ввести коефіцієнт K_r , для врахування геометричних особливостей конструкції та коефіцієнт $K_{буд}$, для врахування типу матеріалу, з якого виготовлено будівлю або споруду.

5. Побудовано математичну модель просторово-часового розвитку (еволюції) ризику аварій (аварійних ситуацій) на небезпечних виробничих об'єктах підприємств харчової промисловості включаючи вибухові явища. Ця модель здатна запропонувати найімовірніші варіанти їх розвитку та математичну модель взаємодії структурних елементів промислового виробничого об'єкта підвищеної небезпеки, здатну розрахувати результат взаємодії різноманітних наборів структурних елементів цього об'єкта у перебігу аварійних ситуацій (аварій).

6. Розроблено рекомендації щодо обладнання виробничих об'єктів підприємств ЗПВЗ системами завчасного виявлення аварій (аварійних ситуацій) та сповіщення виробничого персоналу про небезпеку, рекомендації щодо організації системи управління охороною праці таких підприємств та реагування на наслідки аварій (аварійних ситуацій), рекомендації щодо встановлення захисних пристроїв на технологічному обладнанні і конструктивних елементах виробничих об'єктів та підвищення рівня їх вибухонебезпеки.

7. Виконані розрахунки техніко-економічної ефективності застосування системи запобігання виникненню аварій (аварійних ситуацій) та заходів і засобів вибухопожежозахисту на підприємствах ЗПВЗ зменшить ризик їх вини-

кнення та впливу на працівників, що дасть змогу знизити рівень виробничого травматизму і скоротити виплати з виникнення тимчасової непрацездатності та на роботи з відновлення виробництва.

ПЕРЕЛІК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Гуць В.С. Дослідження руйнівної дії вибухів у середині промислових об'єктів / В.С. Гуць, Н.В. Володченкова, В.М. Фалес// Наук. пр. Нац. ун-ту харч. технологій. – К., 2010. – № 33. – С. 102–106.
2. Володченкова Н.В. Моделювання процесу руху зразка матеріалу в повітрі під дією повітряної вибухової хвилі / Н.В. Володченкова, О.Г. Левченко // Проб. охорони пр. в Україні. – К., 2012. – № 24. – С. 123–131.
3. Левченко О.Г. Аналіз методів і методик оцінки уражаючих факторів повітряної вибухової хвилі / О.Г. Левченко, Н.В. Володченкова // Вісн. НТУУ "КПІ" серія "Гірництво". – К., 2012. – №22. – С. 202–208.
4. Хіврич О.В. Моделювання просторово-часового розвитку (еволюції) ризику руйнувань небезпечних промислових об'єктів у надзвичайних ситуаціях / Н.В. Володченкова, О.В. Хіврич// Харч. пром-ть. – К., 2012. – №13. – С. 140–145.
5. Володченкова Н.В. Аналіз ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості як чинник підвищення небезпеки їх функціонування / Н.В. Володченкова, О.В. Хіврич // Ukrainian food journal. – К., – 2013, Volume 2, Issue 1. – С. 75-79. *(Наукометричне видання)*
6. Володченкова Н.В. Аналіз вибухонебезпечних ситуацій на підприємствах харчової промисловості / Н.В. Володченкова, О.В. Хіврич, О.Г. Левченко// Ukrainian food journal. – К., 2013. – Volume 2, Issue 3. – С. 421–428. *(Наукометричне видання)*
7. Володченкова Н.В. Вибухобезпека виробничих об'єктів харчової промисловості до впливу повітряної вибухової хвилі / Н.В. Володченкова, О.В. Хіврич, О.Г. Левченко// Наук. пр. Нац. ун-ту харч. технологій. – К., 2013. – № 51. – С. 57–63. *(Наукометричне видання)*
8. Volodchenkova N. Analysis of objects food industry dangers and estimation of risks origin on them emergency situations/ N. Volodchenkova, O. Hivrich, O. Levchenko // Научни трудове на русенския университет. – Русе., 2013. – Volume 52, book 10.2. – р. 75–78. *(Закордонне видання)*
9. Володченкова Н.В. Проблемні питання дослідження вибухів газоповітряних сумішей на підприємствах харчової промисловості / Н.В. Володченкова // Тези доп. 77-ї Між нар. наук. конф. студ., асп. і молодих учених, 11 – 12 квітня 2011 р., – К. : НУХТ, 2011. – Ч. II. – С. 250.
10. Левченко О.Г. Дослідження стійкості промислових об'єктів щодо дії повітряної вибухової хвилі // О.Г. Левченко, Н.В. Володченкова // Проб. охорони пр., пром. та цивільної безпеки: зб. матеріалів сьомої наук.-метод. конф., – К.: НТУУ "КПІ", 2012. – С. 97–99.
11. Володченкова Н.В. Влияние воздушной взрывной волны на объекты различных геометрических форм / Н.В. Володченкова// Тезисы докл. VIII Междунар. науч.-техн. Конф. Ч.2. – Могилёв. МГУП, 2011.–169 с.

12. Левченко О.Г. Аналіз причин виникнення вибухів на промислових підприємствах / Н.В. Володченкова, О.Г. Левченко, О.В. Хіврич // Проб. охорони пр., пром. та цивільної безпеки : зб. матеріалів восьмої наук.-метод. конф. – К.: НТУУ "КПІ", 2013. – С. 76–78.

13. Володченкова Н.В. Дослідження методів оцінки ефективності функціонування системи управління охороною праці на підприємствах харчової промисловості / Н.В. Володченкова, О.В. Хіврич // Матеріали Всеукр. наук.-метод. конф. «Культура безпеки – запорука сталого розвитку суспільства». – Миколаїв: НУК, 2013. – С.116–118.

14. Володченкова Н.В. Исследование стойкости объектов и конструкций предприятий пищевой промышленности / Н.В. Володченкова, О.В. Хіврич // Материалы XIV Междунар. научн.-практ. конф. "Современные проблемы техники и технологии пищевых производств". – Барнаул: АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2013. – С.187–190.

15. Володченкова Н.В. Порівняння методів оцінки розвитку аварій техногенного характеру на підприємствах харчової промисловості / Н.В. Володченкова, О.В. Хіврич // Тези доп. 79-ї Між нар. наук. конф. студ., асп. і молодих вчених, 15 – 16 квіт. 2013 р.; – К. : НУХТ, 2013. – Ч. II. – С. 735–736.

16. Володченкова Н.В. Методика определения границ зон разрушения во времени / Н.В. Володченкова// тезисы докл. IX Междунар. науч.-техн. конф., 25–26 апреля 2013 г., [В 2 ч.]. – Могилев, 2013. – Ч. 2. – С. 177.

17. Володченкова Н.В. The analysis of new reduction project of method authentication potentially dangerous objects / Н.В. Володченкова, О.В.Хіврич// The second north and east European congress on food, May 26–29, 2013. – NUFT, Kyiv, Ukraine. – 2013. – P. 116.

18. Володченкова Н.В. Дослідження методів кількісного оцінювання ризику вибухів на виробничих об'єктах / Н.В. Володченкова, О.В. Хіврич, О.Г. Левченко // Проблеми охорони пр., промислової та цивільної безпеки: зб. матеріалів дев'ятої наук.-метод. конф. – К.: НТУУ "КПІ", 2013 – С. 15–18.

19. Моделювання просторово-часового розвитку (еволюції) ризику руйнувань небезпечних промислових об'єктів у надзвичайних ситуаціях: А. с. № 52073 Україна, твір творчого характеру / Н.В. Володченкова, О.В. Хіврич, Б.Д. Халмурадов; опубл. 08.11.2013 р.

АНОТАЦІЯ

Володченкова Н.В. Підвищення вибухобезпеки виробничих об'єктів зберігання, переробки та використання зерна. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.26.01 – охорона праці. – ДУ "Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці", Київ, 2014.

У дисертації досліджено вплив уражаючих факторів повітряної вибухової хвилі на елементи виробничих об'єктів підприємств зберігання, переробки та використання зерна з метою підвищення вибухобезпеки.

Проаналізовано можливі вибухонебезпечні ситуації на підприємствах зберігання, переробки та використання зерна, визначено їх масштаби та нас-

лідки, ступінь небезпеки зазначених підприємств, а також запропоновано рекомендації щодо підвищення ефективності захисту виробничого персоналу. Проаналізовано існуючі методи моделювання дії повітряної вибухової хвилі на елементи конструкцій та технологічного обладнання виробничих об'єктів харчової промисловості. Створено установку для проведення експериментальних досліджень і розроблено відповідні методики для визначення параметрів стійкості елементів технологічного обладнання від впливу надлишкового тиску повітряної вибухової хвилі; обґрунтовано отримані результати. Виведено математичну модель для визначення питомого зусилля взаємодії за різних початкових швидкостей руху зразка і різних геометричних форм. Виведено математичні моделі просторово-часового розвитку (еволюції) ризику під час аварій (аварійних ситуацій) на небезпечних промислових об'єктах. Удосконалено метод оцінювання вибухозахисту елементів виробничих об'єктів до впливу уражаючих факторів повітряної вибухової хвилі.

За результатами досліджень розроблено рекомендації щодо підвищення вибухобезпеки елементів виробничих об'єктів до впливу уражаючих факторів повітряної вибухової хвилі.

Ключові слова: аварія, аварійна ситуація, вибух, повітряна вибухова хвиля, надлишковий тиск, вибухобезпека, ризик, просторово-часовий розвиток (еволюція) ризику.

АННОТАЦИЯ

Володченкова Н.В. Повышение взрывобезопасности производственных объектов хранения, переработки и использования зерна. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 - охрана труда. – ГУ «Национальный научно-исследовательский институт промышленной безопасности и охраны труда», Киев, 2014.

В диссертации исследовано влияние поражающих факторов воздушной взрывной волны на элементы производственных объектов предприятий хранения, переработки и использования зерна с целью повышения взрывобезопасности.

Проведен анализ возможных взрывоопасных ситуаций на предприятиях хранения, переработки и использования зерна, определены их масштабы и последствия, степень опасности упомянутых предприятий, а также предложены рекомендации по повышению эффективности защиты производственного персонала. Проведен анализ существующих методов моделирования действия воздушной ударной волны на элементы конструкций и технологического оборудования производственных объектов пищевой промышленности. Создана установка для проведения экспериментальных исследований и разработаны соответствующие методики для определения параметров устойчивости элементов технологического оборудования от воздействия избыточного давления воздушной ударной волны; обоснованы полученные результаты. Выведена математическая модель для определения удельного усилия взаимодействия

при различных начальных скоростях движения образца и различных геометрических формах. Выведены математические модели пространственно-временного развития (эволюции) риска при авариях (аварийных ситуациях) на опасных промышленных объектах. Усовершенствован метод оценки взрывозащиты элементов производственных объектов к воздействию поражающих факторов воздушной взрывной волны.

По результатам исследований разработаны рекомендации по повышению взрывобезопасности элементов производственных объектов к воздействию поражающих факторов воздушной взрывной волны.

Ключевые слова: авария, аварийная ситуация, взрыв, воздушная взрывная волна, избыточное давление, взрывобезопасность, риск, пространственно-временное развитие (эволюция) риска.

ABSTRACT

Volodchenkova N. Increased explosion manufacturing facilities storing, processing and use of grain. - On the manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.26.01 – Labour protection. – State institution «National research institute of industrial safety and health», Kyiv, 2014.

There is shown an the effect of damaging factors of air blast on the elements of the production facilities of storage, processing and use of grain to enhance explosion .

An analysis of possible accidents and emergencies on business storage, processing and use of grain, defined by their scale and effects, the gravity of the aforementioned companies, and offered recommendations for improving the effectiveness of the protection of personnel. An analysis of existing methods of modeling the action of air blast on structural elements and process equipment manufacturing facilities food industry. A plant for carrying out experimental studies and developed appropriate methods to determine the parameters of stability elements of process equipment from the effects of excessive pressure air blast, completed study of the results. Displaying mathematical model to determine the specific forces of interaction with different initial velocities and different sample geometry. Displaying mathematical models of space-time development (evolution) of risk in accidents (emergency) for hazardous industrial facilities. The method of assessment of explosion protection element production facilities to the effects of damaging factors of the air blast.

According to the research recommendations for improving explosion elements of production facilities to the effects of damaging factors of air blast.

Keywords: accident, emergency situation, blast, air blast, overpressure, explosion risk, the space-time evolution (evolution) risk.