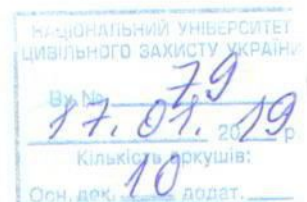


ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, доцента БОЛІБРУХА Бориса Васильовича на дисертаційну роботу ЖАРТОВСЬКОГО Сергія Володимировича «Розвиток наукових основ протипожежного захисту об'єктів з пожежним навантаженням із целюлозовмісних матеріалів водними вогнебіозахисними речовинами», представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека

Актуальність дисертаційного дослідження обумовлена необхідністю удосконалення системи підвищення рівня пожежної безпеки на об'єктах цивільного і промислового будівництва за умов застосування значної кількості целюлозовмісних матеріалів (ЦВМ), які утворюють небезпечне пожежне навантаження. Інтенсифікація процесів урбанізації, в умовах відсутності адекватних нормативів щодо щільності забудови територій об'єктами промисловості та житлового сектору, значно ускладнила відповідний протипожежний захист вказаних об'єктів. До того ж, збільшення кількості автотранспорту призводить до зростання заторів на шляхах під'їзду до об'єктів. Тому, в Україні об'єктивно збільшилося число випадків невиконання вимог щодо часу прибуття пожежних підрозділів на місце пожежі. Частіше всього підрозділи прибувають на стадії розвинутої пожежі, що значно ускладнює гасіння пожеж (особливо пожеж класу А). Вогнезахисне оброблення целюлозовмісних матеріалів, що призначене для переведення їх з груп горючих та легкозаймистих у важкогорючі та важкозаймисті, могло б сприяти мінімізації наслідків пожежі та стримувати її на початковій стадії. Але в багатьох випадках зазначені матеріали не оброблялись, або оброблялись малоефективними вогнезахисними засобами, що особливо стосується дерев'яних конструкцій дахів. До того ж, застосування води для гасіння пожеж часто призводить до значних матеріальних збитків, особливо в житловому секторі.



Водні вогнебіозахисні речовини (ВВБЗР) для ЦВМ тривалий час розроблялись з метою досягнення ефективного біозахисту. Як правило, в рецептурі застосовувались надзвичайно шкідливі для людини хімічні сполуки: фторид натрію, пентофенолят натрію, солі важких металів та інші. Майже не досліджувались закономірності впливу ВВБЗР на процеси займання, розповсюдження та припинення горіння ЦВМ. Поза увагою залишились інгібувальні властивості сумішей антипіренів та антисептиків, що призводило до використання речовин-антагоністів в аспекті впливу на горіння ЦВМ. Зокрема, набуло широкого застосування сумішей фосфатів амонію одночасно з фторидом натрію. Отже, тривалий час не існувало системного підходу до забезпечення протипожежного захисту об'єктів з пожежним навантаженням із ЦВМ. Створена, в даній дисертаційній роботі, наукова основа дає можливість вирішити цю проблему і тим самим суттєво покращити рівень пожежної безпеки зазначених об'єктів.

Тема дослідження відповідає основним напрямкам наукової діяльності УкрНДІЦЗ в рамках виконання Загальнодержавної цільової програми розвитку цивільного захисту на 2009-2013 роки, Державної цільової соціальної програми забезпечення пожежної безпеки на 2011 – 2015 роки (розпорядження Кабінету Міністрів України від 29.12.2010 №2348-р), постанов Кабінету Міністрів України від 15.08.2007 № 1051 та від 02.03.2010 № 227, замовлення Департаменту сил МНС України та Державної інспекції з техногенної безпеки на науково-дослідні роботи, які виконано в УкрНДІЦЗ за участю здобувача у якості відповідального виконавця, результати яких використано в дисертації: «Провести дослідження з розкриття особливостей процесів припинення горіння горючих речовин під час застосування сучасних вогнегасних речовин та технологій їх подавання» (ДР № 0111U006565), «Провести дослідження та науково обґрунтувати методику визначення тривалості зберігання показників якості вогнезахисту будівельних конструкцій з урахуванням умов їх експлуатації» (ДР № 0111U007404), «Провести дослідження з виявлення

факторів впливу на ефективність вогнезахисту деревини та виробів з неї» (ДР № 0111U006271).

Проблема розвитку наукових основ протипожежного захисту об'єктів з пожежним навантаженням із ЦВМ є доволі складною, про що свідчить ознайомлення з переліком тих задач, які довелося вирішувати дисертанту під час виконання роботи. Значна кількість фізичних процесів, причетних до поставленої проблеми, та їх складність зумовили необхідність побудови складних математичних моделей та виконання значної кількості комп'ютерних чисельних розрахунків. Слід відзначити достатньо високий рівень кваліфікації автора, який зміг подолати всі труднощі і досяг вирішення поставлених задач.

Представлена у відповідних положеннях **наукова новизна** свідчить про значний інноваційний характер дисертаційної роботи. Наукові положення, що виносяться на захист, підтверджують розроблені дисертантом нові підходи до теоретичного аналізу процесів займання, розповсюдження та припинення горіння різних ЦВМ та нові прикладні методи їх активного і пасивного протипожежного захисту.

Практичне значення дисертаційної роботи пов'язане, в першу чергу, зі створенням наукової основи для методології запобігання пожежам на об'єктах з пожежною навантагою із ЦВМ з використанням розроблених ВВБЗР. Результати дисертаційної роботи втілено в розробку трьох патентів України на корисну модель щодо складів ВВБЗР для вогнебіозахисту деревини, тканин, паперу і очерету, які в подальшому використано при розробці технічних умов виготовлення та регламентів використання ВВБЗР, що серійно виробляються на потужностях ТОВ «Вогнебіозахист» (м. Київ) та ТОВ «Захист-Центр» (м. Київ).

Результати дисертації впроваджено у навчальний процес Національного університету цивільного захисту України (за напрямками підготовки «Цивільний захист» та «Пожежна безпека») та увійшли до навчальних посібників: «Вогнезахист деревини та виробів з неї», «Вогнегасні порошки та умови їх застосування».

Ступінь обґрунтованості результатів досліджень.

Для отримання основних результатів дисертаційної роботи були застосовані адекватні фізичні, хіміко-фізичні, хімічні закони та рівняння, з використанням коректних математичних перетворень та методів обчислювального аналізу в комп'ютерних алгоритмах і програмах. Вірність отриманих математичних рівнянь за якісними та кількісними показниками підтверджена за допомогою проведених в рамках дисертаційного дослідження експериментальних досліджень в лабораторних та полігонних умовах. Отримані результати багаторазово представлені та обговорені на міжнародних конференціях високого рівня, а також опубліковані у фахових виданнях як в Україні, так і за кордоном. Це підтверджує обґрунтованість отриманих результатів та їх достовірність.

Огляд змісту роботи.

У першому розділі дисертації традиційно представлено огляд літературних джерел, який дозволив детально висвітлити стан поставленої в роботі проблеми та можливі шляхи її вирішення. Зокрема, проведено аналіз сучасних досягнень науки і практики щодо створення ВВБЗР та відповідної нормативно-технічної бази, надана оцінка їх ефективності при використанні для пасивного і активного протипожежного захисту об'єкта. Визначено, що тривалий час інтенсивно розвивався напрямок розроблення засобів і заходів для активного захисту, тобто розроблялись нові ефективні вогнегасні речовини, створювалась відповідна техніка для їх використання. Натомість повільнішими темпами розвивався напрямок пасивного захисту. Певним чином цьому сприяла традиційна зосередженість наукової думки саме на біозахисті, а не на вогнезахисті матеріалів. А для таких матеріалів як папір, тканини, очерет наукові основи з вогнезахисту взагалі вкрай обмежені, хоча зазначені матеріали широко використовуються в будівництві. Ефективність вогнезахисту деревини зберігалась протягом надто короткого терміну (не більше року після

вогнезахисного оброблення). Отже пасивний і активний протипожежний захист об'єктів з пожежним навантаженням із ЦВМ не спрацьовував належним чином.

На підставі виконаного аналізу стану проблеми сформульовано мету та задачі досліджень. В наступних розділах послідовно представлено методи та результати вирішення поставлених задач.

В другому розділі проведено теоретичне дослідження питань, що пов'язані з побудовою системи пасивного і активного протипожежного захисту із застосуванням ВВБЗР. В якості теоретичної основи досліджень автором застосовано системний підхід, який є являє сукупністю методологічних принципів отримання знань щодо впливу фізичних, хімічних, фізико-хімічних властивостей ВВБЗР на процеси займання, розповсюдження та припинення горіння ЦВМ в системних об'єктах.

Представлено математичну модель розподілу антипіренів всередині вогнезахисної деревини, що дозволяє визначати оптимальну кількість антипіренів у робочому розчині вогнезахисної речовини для максимального насичення поверхневих шарів деревини. Запропоновано математичні моделі хіміко-фізичних перетворень, які відбуваються в захищеній та незахищеній деревині під час її нагрівання до настання фази полум'яного горіння, що дозволяє визначити час від початку дії теплового потоку на деревину до моменту займання, що, в свою чергу, дає можливість визначити ресурс часу для ліквідації вогнища займання пожежного навантаження. Ці моделі доцільно використовувати при розробленні компонентного складу ВВБЗР.

На основі методу розрахунку енергетичних параметрів іон-радикальних та іон-молекулярних комплексів активних центрів горіння продуктів термодеструкції ЦВМ з продуктами термічного розкладу ВВБЗР встановлена вибірковість тяжіння кисневмісних та водневмісних активних центрів горіння під час формування фосфоровмісних та азотовмісних комплексів, що дає можливість направлено підбору синергетичних компонентів в складах ВВБЗР для посилення їх інгібувального впливу.

вогнезахисного оброблення). Отже пасивний і активний протипожежний захист об'єктів з пожежним навантаженням із ЦВМ не спрацьовував належним чином.

На підставі виконаного аналізу стану проблеми сформульовано мету та задачі досліджень. В наступних розділах послідовно представлено методи та результати вирішення поставлених задач.

В другому розділі проведено теоретичне дослідження питань, що пов'язані з побудовою системи пасивного і активного протипожежного захисту із застосуванням ВВБЗР. В якості теоретичної основи досліджень автором застосовано системний підхід, який є являє сукупністю методологічних принципів отримання знань щодо впливу фізичних, хімічних, фізико-хімічних властивостей ВВБЗР на процеси займання, розповсюдження та припинення горіння ЦВМ в системних об'єктах.

Представлено математичну модель розподілу антипіренів всередині вогнезахисної деревини, що дозволяє визначати оптимальну кількість антипіренів у робочому розчині вогнезахисної речовини для максимального насичення поверхневих шарів деревини. Запропоновано математичні моделі хіміко-фізичних перетворень, які відбуваються в захищеній та незахищеній деревині під час її нагрівання до настання фази полум'яного горіння, що дозволяє визначити час від початку дії теплового потоку на деревину до моменту займання, що, в свою чергу, дає можливість визначити ресурс часу для ліквідації вогнища займання пожежного навантаження. Ці моделі доцільно використовувати при розробленні компонентного складу ВВБЗР.

На основі методу розрахунку енергетичних параметрів іон-радикальних та іон-молекулярних комплексів активних центрів горіння продуктів термодеструкції ЦВМ з продуктами термічного розкладу ВВБЗР встановлена вибірковість тяжіння кисневмісних та водневмісних активних центрів горіння під час формування фосфоровмісних та азотовмісних комплексів, що дає можливість направлено підбору синергетичних компонентів в складах ВВБЗР для посилення їх інгібувального впливу.

Автором удосконалено феноменологічну модель процесу висолювання водорозчинних антипіренів з поверхні вогнебіо захищеної деревини, на поверхню якої нанесена плівка полімерного антисептика, що здатна утворювати гідрогель. Полімерний антисептик запропоновано використовувати в якості ефективного дифузійного бар'єру для процесу висолювання ВВБЗР під час експлуатації вогнебіо захищеної деревини.

Третій розділ дисертації присвячено розробленню методу пасивного захисту ЦВМ на основі використання ВВБЗР комплексної дії, що складаються з водного розчину синергетичної суміші фосфатів, сульфатів амонію та водного розчину полігексаметиленгуанідингідрофосфату, або водного розчину полігексаметиленгуанідингідрофосфат карбаміду, та визначено рівень ефективності вогнебіо захисту пожежного навантаження за показниками пожежної небезпеки та стійкості до біоруйнування. Після оброблення матеріали навантаження класифікуються як матеріали низької горючості, важкозаймисті, матеріали, що не поширюють полум'я поверхнею, з помірно димоутворювальною здатністю, помірної небезпечності за токсичністю та стійкі до біоруйнування.

В четвертому розділі представлено метод активного протипожежного захисту об'єкта з використанням ВВБЗР в якості вогнегасного заряду для первинних засобів пожежогасіння. Запропоновано оптимальний склад речовини нового покоління у якої: поверхневий натяг у 2 рази менший ніж у води; здатна утворювати гідрогель, що має більшу ізолювальну та охолоджувальну здатність порівняно із водою; має виражені інгібувальні властивості; продукти її термічного розкладу здатні флегматизувати горючу газоповітряну суміш продуктів термічної деструкції матеріалів, яка відповідає вимогам щодо застосування в якості заряду первинних засобів пожежогасіння. Використання речовини, запропонованого складу, дає можливість отримання тонко розпилених струменів з розміром краплин менше 100 мкм при використанні пневматичної форсунки з надлишковим тиском в 0,8 МПа. При цьому відносна

вогнегасна здатність цієї речовини під час гасіння деревини в 4,9 рази вища за ефективність води за однакових умов їх подавання. Отримані результати поширено і для вогнищ пожеж класу В: запропонований метод за аналогічних умов забезпечує ефективність вогнегасіння тонкорозпиленими струменями в 3,2 рази вище порівняно із подаванням тонкорозпилених струменів води.

Практичне застосування методів пасивного і активного ЦВМ продемонстровано у **п'ятому розділі** дисертаційної роботи, де запропоновані методи об'єднані в єдину систему, що утворює комплекс заходів і засобів, спрямований на виконання вимог з вогнезахисту виробів з деревини, тканин, паперу, очерету шляхом їх обробляння ВВБЗР, розроблених складів, та на виконання норм належності засобів пожежогасіння із зарядом запропонованої речовини, що забезпечує захист об'єктів з навантаженням із ЦВМ від пожежі на початковій стадії її розвитку.

У **шостому розділі** дисертаційної роботи представлені дослідження дієздатності запропонованої системи протипожежного захисту об'єкта. Проведено оцінювання ефективності реалізації цієї системи методом Гретенера, яке вказує на можливість зменшення пожежної небезпеки об'єкта в 14 разів у порівнянні з відсутністю зазначеної системи. Представлені приклади спрацювання запропонованої системи. Розрахований річний економічний ефект від впровадження розробленої системи протипожежного захисту об'єктів (за даними 2017 року) склав 64,4 млн. грн.

У представлених у дисертації **висновках** визначено, що на основі результатів виконаних досліджень сформовано нове вирішення важливої науково-прикладної проблеми у сфері пожежної безпеки, яке полягає у вдосконаленні методів протипожежного захисту об'єктів, попередження, локалізації і ліквідації пожеж на початковій стадії їх розвитку шляхом створення і реалізації науково-практичних рішень пасивного і активного захисту ЦВМ з використанням ефективних екологічно безпечних ВВБЗР. На

підставі наведених висновків можна стверджувати, що всі заплановані в роботі задачі отримали позитивне рішення, а робота досягла поставленої мети.

Згідно з представленим списком літературних джерел, автором використано значну кількість опублікованих матеріалів як вітчизняних, так і зарубіжних авторів. З них 37 публікацій представляють роботи самого автора дисертації, в тому числі: 1 монографія; 3 статті у закордонних фахових наукових виданнях, з яких 2 одноосібні; 20 статей у наукових фахових виданнях України, з яких 8 одноосібні, 5 опубліковані у виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах; 10 доповідей і тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій; 3 патенти на корисну модель. В опублікованих наукових працях повною мірою відображено усі розділи дисертації.

Текст дисертації викладено із застосуванням сучасної науково-технічної термінології, послідовно, логічно і грамотно. Рисунки і таблиці в достатній мірі ілюструють представлений матеріал. Оформлення дисертації відповідає встановленим вимогам. В цілому, дисертація є закінченою науково-дослідною роботою, що відповідає паспорту спеціальності 21.06.02 – пожежна безпека.

Автореферат дисертації оформлений згідно з вимогами МОН України і містить достатню інформацію щодо виконаних у дисертаційній роботі досліджень.

Зауваження щодо змісту дисертації:

1. В разі вирішення проблеми захисту деревини можливе застосування й інших способів вогнезахисту. Було б доцільно більш детально виконати порівняння цих способів із вогнезахисним просоченням.

2. В роботі не представлена методика отримання експериментальних даних щодо визначення розподілу сольових антипіренів всередині вогнезахищеної деревини.

3. В роботі відсутнє пояснення щодо вибору саме режиму займання, а не самозаймання деревини під час розробки математичних моделей, за допомогою

яких визначається час від початку теплового опромінення деревини (захищеної та незахищеної) до її займання.

4. Теоретичний аналіз хіміко-фізичних процесів, які відбуваються в деревині при її нагріванні до настання фази полум'яного горіння виконаний за певних припущень. Доцільно було б навести обґрунтування умов, за яких такі припущення є дійсними, і порівняти їх із реальними умовами пожежі.

5. З метою кращого інформування про можливості реалізації запропонованих методів активного і пасивного протипожежного захисту із застосуванням вогнезахисних просочень доцільно було б навести параметри об'єктів, що можуть визначати обмеження щодо застосування розроблених складів.

6. З метою практичного застосування запропонованих розчинів доцільно було б розробити рекомендації щодо їх застосування пожежно-рятувальними підрозділами для гасіння пожеж відповідного класу.

Зазначені зауваження не впливають на загальний високий науковий рівень дисертації та не знижують рівень наукових результатів, які отримані автором.

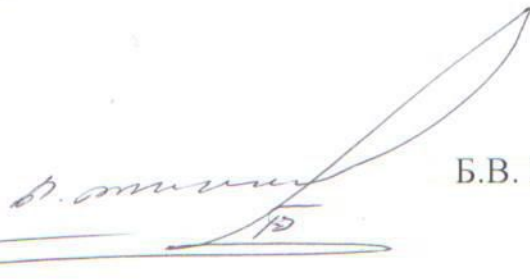
Висновок:

Дисертаційна робота Жартовського Сергія Володимировича «Розвиток наукових основ протипожежного захисту об'єктів з пожежним навантаженням із целюлозовмісних матеріалів водними вогнебіозахисними речовинами», виконана за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека, є завершеною працею, в якій отримані нові науково-обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують важливу науково-прикладну проблему, що полягає у вдосконаленні методів пасивного і активного протипожежного захисту об'єктів з пожежним навантаженням із целюлозовмісних матеріалів для попередження, локалізації і ліквідації пожеж на початковій стадії їх розвитку.

За актуальністю обраної теми, науковою новизною і практичним значенням отриманих результатів дисертаційна робота Жартовського Сергія

Володимировича відповідає вимогам пунктів 9, 10, 12, 13 положення про «Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», що висуваються до дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, а дисертант заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Професор кафедри цивільної безпеки
Національного університету
«Львівська політехніка» (м. Львів),
доктор технічних наук, доцент



Б.В. Болібрух

*Людис Б.В. Болібруха
завідує*

*Всепний секретар
НУ «Львівська політехніка»
к.т.н., доцент*



Р.В. Брилинський