

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

XVII Міжнародної наукової конференції
**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

3-8 вересня 2018 р.



**ОДЕСА
2018**

Публікуються доповіді, представлені на XVII Міжнародній науковій конференції «Удосконалення процесів і обладнання харчових та хімічних виробництв» (3 – 8 вересня 2018 р.) і присвячені актуальним проблемам підвищення енергоефективності в сфері АПК, харчових та хімічних виробництвах, розробки та впровадження ресурсо-та енергоефективних технологій та обладнання, альтернативних джерел енергії.

Редакційна колегія:

Доктор техн. наук, професор
Кандидат техн. наук

О.Г. Бурдо
Ю.О. Левтринська

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

Єгоров <i>Богдан Вікторович</i>	– голова, Одеська національна академія харчових технологій, ректор, д.т.н., професор
Бурдо <i>Олег Григорович</i>	– вчений секретар, Одеська національна академія харчових технологій, д.т.н., професор
Атаманюк <i>Володимир Михайлович</i>	– Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
Васильєв <i>Леонард Леонідович</i>	– Інститут тепло- і масообміну ім. А.В. Ликова, Республіка Білорусь, д.т.н., професор
Гавва <i>Олександр Миколайович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Гумницький <i>Ярослав Михайлович</i>	– Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
Долинський <i>Анатолій Андрійович</i>	– Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАН України
Зав’ялов <i>Владимир Леонідович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Сукманов <i>Валерій Олександрович</i>	– Полтавський університет економіки і торгівлі, д.т.н., професор
Колтун <i>Павло Семенович</i>	– Technident Pty. Ltd., Australia, Dr.
Корнієнко <i>Ярослав Микитович</i>	– Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
Малежик <i>Іван Федорович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Михайлов <i>Валерій Михайлович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, д.т.н., професор
Паламарчук <i>Ігор Павлович</i>	– Національний університет біоресурсів та природокористування України, д.т.н., професор
Снежкін <i>Юрій Федорович</i>	– Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., академік НАН України
Сорока <i>Петро Гнатович</i>	– Український державний хіміко-технологічний університет, д.т.н., почесний професор
Тасімов <i>Юрій Миколайович</i>	– Віце-президент союзу наукових та інженерних організацій України
Товажнянський <i>Леонід Леонідович</i>	– Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України
Ткаченко <i>Станіслав Йосифович</i>	– Вінницький національний технічний університет, г. Вінниця, д.т.н., професор
Черевко <i>Олександр Іванович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, ректор, д.т.н., професор
Шит <i>Михайл Львович</i>	– Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с.
Сухий <i>Константин Михайлович</i>	– ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», д. хім. н., професор

СЕКЦІЯ 1.

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ
ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ,
ТЕПЛОВИХ, МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ**

УДК 614.844.2

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Рябова І.Б., к.т.н., доцент,
Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків
Петухова О.А., к.т.н., доцент,
Горносталь С.А., к.т.н.,
Щербак С.М.,
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

ENHANCEMENT OF THE EFFICIENCY OF PROTECTION OF FOOD INDUSTRY OBJECTS

Rjabova I.B., PhD, Associate Professor,
National Technical University «KPI», Kharkiv
Petukhova O.A., PhD, Associate Professor,
Gornostal S.A., PhD,
Shcherbak S.M.,
National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv

Важливою складовою собівартості продукції харчових виробництв є елементи забезпечення їх безпечного виробництва, одним з яких являється внутрішній протипожежний водопровід, який обов'язковий для встановлення в приміщеннях харчових виробництв з відповідною категорією за вибухопожежною та пожежною небезпекою, ступенем вогнестійкості та об'ємом виробничого корпусу. З введенням в дію ДБН В 2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація» кожна шафа окрім встановленого в ній пожежного кран-комплекту діаметром 50 або 65 мм, обов'язково комплектується додатковим пожежним кран-комплексом діаметром 25 або 33 мм, який призначений для швидкого введення вогнегасної речовини в початковій стадії розвитку пожежі, а тому забезпечує зниження збитків від неї. Додаткові кран-комплекти комплектуються рукавом (довжина рукава – до 30 м, діаметр рукава – 25 мм або 33 мм, тип рукава – напівжорсткий) та розпорошувачем (діаметр випускного отвору розпорошувача від 4 до 12 мм). До переваг таких пристроїв відносять невеликі габарити, застосування спеціальних насадок розпорошувача дозволяє створювати дрібнодисперсний струмінь води, який не пошкоджує оточуючі речі та обладнання, гнучкий рукав комплексу дозволяє обійти технологічні установки, що зустрічаються на шляху, установка перекривного пристрою дозволяє перервати роботу в будь-який момент і відновити її за необхідності, вартість вогнегасної речовини – води, як і самої установки – невелика. В залежності від умов використання додаткового пожежного кран-комплекту різні характеристики його складових можуть забезпечити підвищення або зниження ефективності його роботи. Тому запропоновано спосіб визначення характеристик складових додаткового пожежного кран-комплекту для конкретних умов його експлуатації. Вірний вибір параметрів складових дозволить з урахуванням гідродинамічних характеристик системи, що забезпечує роботу таких пристроїв, з найменшими економічними втратами забезпечити успішне гасіння пожежі та знизити збитки від неї.

An important component of the cost of food products is the elements of ensuring their safe production, one of which is the internal fire water supply, which is obligatory for installation in the premises of food production enterprises with the appropriate category for fire and fire hazard, fire resistance and the volume of the production building. With the introduction of the DBN V 2.5-64:2012 "Internal plumbing and sewage system", each cabinet, except for installed fire faucet with a diameter of 50 or 65 mm, necessarily completes an additional fire faucet with a diameter of 25 or 33 mm, which is designed for the rapid introduction of extinguishing agent in the initial stage of the development of the fire, and therefore provides a reduction of losses from it. Additional fire faucets are completed with a sleeve (length of the sleeve - up to 30 m, diameter of the sleeve - 25 mm or 33 mm, type of sleeve - semi-rigid) and the sprayer (diameter of the outlet of the sprayer from 4 to 12 mm). The advantages of such devices include small dimensions. The use of special spray nozzles allows you to create a fine splash of water that does not damage the surroundings of speech and equipment. The flexible sleeve of the kit allows you to bypass technological installations that are found on the track. The installation of the overlapping device allows you to interrupt the work at any time and restore it as needed. The cost of extinguishing agent and the installation itself is small. Depending on the conditions of the use of an additional fire faucet, the various characteristics of its components can provide an increase or decrease in the efficiency of its operation. Therefore, a method of determining the characteristics of components of an additional fire faucet for the specific conditions of its operation is proposed. The correct choice of parameters of components will allow, taking into account the hydrodynamic characteristics of the system, ensuring the operation of such devices, with the least economic losses, ensure the successful extinguishing of the fire and reduce losses from it.

Ключові слова: пожежний кран-комплект, тиск, витрати води, рукав, розпорощувач.

Key words: fire faucet, pressure, water flow, sleeve, sprayer.

Питання використання внутрішнього протипожежного водопроводу (ВПВ) для гасіння пожеж на підприємствах харчової промисловості на сьогоднішній день є дуже актуальним. Влаштування ВПВ регламентується різними нормативними документами [1, 2]. Вимогами ДБН В.2.5-64:2012 [1] у шафах пожежних кран-комплектів (ПКК) діаметром 50 мм або 65 мм передбачається встановлення додаткових пожежних кран-комплектів, встановлення яких повинно сприяти локалізації загоряння працівниками підприємства та запобігти поширенню вогню до прибуття пожежних підрозділів. В [2] викладені основні вимоги до характеристик складових додаткових ПКК. Відповідно до цих вимог додаткові ПКК комплектуються рукавом (довжина рукава – до 30 м, діаметр рукава – 25 мм або 33 мм, тип рукава – напівжорсткий) та розпорощувачем (діаметр випускного отвору розпорощувача – 4÷12 мм). Використання таких пристроїв, укомплектованих складовими з різними варіантами характеристик, може забезпечити подачу води в кількості, що змінюється в значних межах. А це може створити умови неспроможності ліквідування загоряння за допомогою додаткового ПКК, тобто зробить використання ПКК неефективним, а влаштування ВПВ – недоцільним.

Підвищення ефективності використання ВПВ для гасіння пожеж на підприємствах харчової промисловості можливо за рахунок використання елементів ВПВ з такими характеристиками, вибір яких враховує умови їх використання (пожежне навантаження, конструктивні особливості приміщень, характеристики водопровідної мережі та інше). Метою роботи є дослідження гідродинамічних характеристик елементів ВПВ та розробка способу визначення характеристик складових додаткового пожежного кран-комплекту для конкретних умов його експлуатації, що дозволить вдосконалити характеристики систем внутрішнього водопостачання та підвищить ефективності гасіння пожеж на об'єктах харчової промисловості. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити задачі: визначити вплив змін характеристик складових додаткових ПКК на фактичну кількість води, що можна одержати з них для гасіння пожежі; дослідити достатність фактичної кількості води з ПКК для гасіння пожеж на об'єктах харчової промисловості; запропонувати спосіб вибору характеристик ПКК в залежності від умов їх експлуатації.

Кількість води, яку фактично можливо одержати з ПКК, залежить від декількох характеристик водопровідної мережі до якої ПКК приєднаний, а також від характеристик складових самого ПКК. За вимогами [2] комплектування ПКК відбувається напівжорстким рукавом, але виробники найчастіше комплектують ПКК плоскозгорнутими рукавами довжиною близько 15 м з розпорощувачем, який оснащений пристроєм плавної зміни діаметра випускного отвору, які мають інші значення опору та відповідно впливають на втрати напору в складових ПКК та фактичну кількість води, що з нього можливо одержати.

Проведено експериментальне дослідження (з використанням теорії планування експерименту) фактичної кількості води з ПКК для всіх можливих варіантів його оснащення [3, 5, 6]. При проведенні експерименту використовується поліноміальна залежність другого порядку [4], центральний, композиційний, рототабельний уніформ-план. На першому етапі кодуються змінні за стандартними залежностями [4]. При проведенні експерименту використовується стандартна план-матриця експерименту. Для визначення коефіцієнтів при квадратичних членах інформації, отриманої при використанні план-матриці повного факторного експерименту (ПФЕ), проводяться додаткові експерименти у зоряних точках. При цьому зоряне плече $\alpha=1,41421$ у дворівневому експерименті для чотирьох факторів. За результатами експериментів визначені коефіцієнти регресії, які перевірені на значимість отриманням статистичних оцінок дисперсії та порівнянням з критичним значенням критерію Ст'юдента. Перевірка адекватності моделі здійснена за критерієм Фішера. Обробка результатів вимірювань дозволила записати моделі витрат води з ПКК:

– для плоскозгорнутих рукавів діаметром 25 мм:

$$y_1 = 1,936 + 0,4973x_1 + 0,0521x_2 + 0,6212x_3 - 0,0421x_4 + 0,2025x_1^2 - 0,1725x_2^2 - 0,16x_3^2 - 0,0725x_4^2 + 0,05x_1x_2 + 0,1375x_1x_3 - 0,0187x_2x_3 + 0,0063x_2x_4 + 0,0063x_3x_4; \quad (1)$$

– для напівжорстких рукавів діаметром 25 мм:

$$y_2 = 1,6216 + 0,5343x_1 + 0,0706x_2 + 0,61x_3 - 0,0335x_4 + 0,199x_1^2 - 0,0885x_2^2 - 0,1385x_3^2 - 0,0735x_4^2 + 0,1437x_1x_3 + 0,0187x_2x_3 - 0,0063x_3x_4; \quad (2)$$

– для плоскозгорнутих рукавів діаметром 33 мм:

$$y_3 = 3,464 + 0,6994x_1 + 0,1141x_2 + 0,4436x_3 - 0,0706x_4 - 0,2025x_1^2 - 0,2275x_2^2 - 0,3025x_3^2 - 0,24x_4^2 + 0,0125x_1x_2 + 0,05x_1x_3 + 0,025x_1x_4 - 0,0187x_2x_3 - 0,0187x_2x_4 + 0,0187x_3x_4; \quad (3)$$

– для напівжорстких рукавів діаметром 33 мм:

$$y_4 = 3,678 + 0,8233x_1 + 0,0716x_2 + 0,4526x_3 - 0,0716x_4 - 0,1862x_1^2 - 0,2737x_2^2 - 0,3862x_3^2 - 0,2988x_4^2 - 0,0156x_1x_2 + 0,0781x_1x_3 + 0,0031x_1x_4 + 0,0219x_2x_3 - 0,0156x_2x_4 + 0,0156x_3x_4; \quad (4)$$

де $y_1 - y_4$ – фактичні витрати води з ПКК, л/с; x_1 – тиск в мережі, який змінюється в межах (14,6÷85,4) м; $x_2=(20,4÷99,6)$ % – ступінь розгортання рукава; $x_3=(4,8÷13,2)$ мм – діаметр насадка розпорошувача; $x_4=(12,5÷29,5)$ м – довжина рукава.

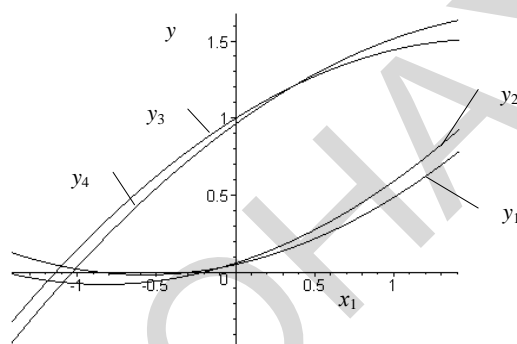


Рисунок 1 – Залежність фактичних витрат води з ПКК y від напору в мережі x_1 при ступені розгортання рукава x_2 та діаметрі насадка розпорошувача x_3 на мінімальному рівні, а довжині рукава x_4 – на максимальному рівні.

Аналіз (1) – (4) показав, що фактичні витрати води з ПКК в значній мірі залежать від тиску в мережі та можуть дорівнювати:

– (0,13 ÷ 0,15) л/с – при мінімальному тиску в мережі або (0,04 ÷ 1,63) л/с – при максимальному тиску в мережі (рис. 1) та при найгірших умовах використання ПКК (ступінь розгортання рукава та діаметр насадка розпорошувача найменші, довжина рукава найбільша);

– (0,33 ÷ 1,43) л/с – при мінімальному тиску в мережі або (0,79 ÷ 3,56) л/с – при максимальному тиску в мережі (рис. 2) та при найкращих умовах використання ПКК (ступінь розгортання рукава та діаметр насадка розпорошувача найбільші, довжина рукава найменша).

Аналізуючи (рис 1) – (рис. 2) зрозуміло, що характеристики ПКК, які забезпечують витрати води менші, ніж приблизно 0,5 л/с, недоцільні для використання для гасіння пожежі, тому що не зможуть відвести ту кількість теплоти, яка виділяється при пожежі, до того ж за вимогами [1] витрати що приймаються для розрахунку ПКК дорівнюють саме 0,5 л/с.

Дослідження показали, що значний вплив на фактичні витрати води з ПКК має напір в мережі. Також витрати води залежать від діаметра рукава, але вони не завжди збільшуються при збільшенні його діаметру.

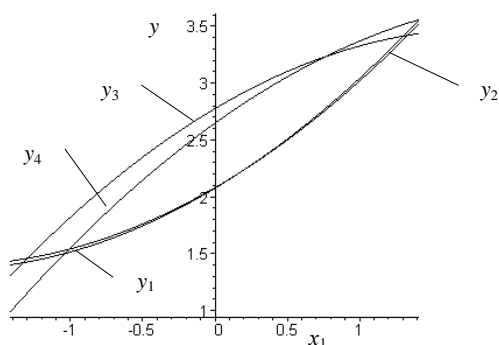


Рисунок 2 – Залежність фактичних витрат води з ПКК y від напору в мережі x_1 при ступені розгортання рукава x_2 та діаметрі насадка розпорощувача x_3 на максимальному рівні, а довжині рукава x_4 – на мінімальному рівні

Таким чином, експериментально визначені фактичні витрати води з ПКК змінюються в межах $(0,04 \div 3,56)$ л/с. Найбільший вплив на величину витрат оказує тиск в мережі, до якій приєднаний ПКК. Для забезпечення необхідної довжини компактної частини струменя, величина тиску повинна бути не менш 6 м, або характеристики складових ПКК повинні забезпечувати найменший опір, тобто мати максимальний діаметр рукава, насадка розпорощувача, мінімальну довжину рукава, що не для всіх варіантів планувань приміщень та розташування технологічного обладнання забезпечить зрошення кожної точки від ПКК.

Тиск в системі внутрішнього водопроводу забезпечується зовнішньою водопровідною мережею та при пожежі може підвищуватися пожежними насосами до 90 м. Гідрравлічні розрахунки системи ВПВ показали, що в залежності від віддаленості ПКК від насосів-підвищувачів та умов їх встановлення, тиск в мережі може становити 20, 40 або 60 м. Використовуючи отримані моделі витрат води з ПКК, проведено дослідження діаметра насадка розпорощувача ПКК при фіксованих значеннях довжини рукава 15 м, та середньому значенні ступеню розгортання рукава 50%, для значень витрат води 0,5; 1,5 та 2,5 л/с, при гарантованому тиску в мережі 20; 40 та 60 м. Дослідження проводились для двох типів рукавів – плоскозгорнутих та напівжорстких. Результати дослідження зведені до табл. 1.

Таблиця 1 – Визначення діаметра насадка розпорощувача ПКК, приєднаного до внутрішнього протипожежного водопроводу будівлі

№	Діаметр рукава, мм	Тип рукава*	Діаметр насадка розпорощувача, мм, при витратах води, л/с та напорах, м								
			0,5 л/с			1,5 л/с			2,5 л/с		
			20 м	40 м	60 м	20 м	40 м	60 м	20 м	40 м	60 м
1	25	п	4	4	4	8	8	7	–	–	12
2	25	н	6	5	5	12	10	8	–	–	14
3	33	п	4	2	2	6	4	3	–	7	5
4	33	н	4	3	2	6	4	3	–	7	5

Примітка: * – тип рукава: п – плоскозгорнутий, н – напівжорсткий.

Аналізуючи значення з табл. 1, можна зробити наступні висновки:

– ПКК, приєднані до ВПВ забезпечують подачу нормативних витрат води (0,5 л/с) в будь-якій комплектації, але використання розпорощувачів мінімального діаметра насадка недоцільно;

– при встановленні ПКК в будівлях з невеликим пожежним навантаженням (необхідні витрати води близько 0,5 л/с) можливо використовувати плоскозгорнуті та напівжорсткі рукава діаметром 25 або 33 мм та розпорощувачі мінімального типорозміру незалежно від гарантованого тиску в мережі та інерційності системи виявлення пожежі та оповіщення про неї;

– для будівель підвищеної пожежної безпеки при визначенні характеристик складових ПКК необхідно враховувати фактичний час виявлення пожежі, використовувати обладнання ПКК з мінімальним опором його складових та особливу увагу приділяти забезпеченню надійності роботи насосного обладнання.

Отримані результати надають можливість визначити характеристики складових ПКК, якими обладнуються об'єкти харчової промисловості та які являються елементами системи їх протипожежного захисту. Можливі значення приймаються за умовою, що фактичні витрати води, що одержуються з ПКК, укомплектованого складовими з визначеними характеристиками, не менші ніж необхідні витрати води для заданої будівлі.

Для визначення характеристик ПКК для конкретного об'єкта харчової промисловості запропонований спосіб, який реалізується в три етапи таким чином. На першому етапі визначають необхідні витрати води для успішного гасіння пожежі в залежності від характеристик пожежного навантаження, що складаються з нижчої теплоти згорання та приведеної масової швидкості вигорання. Крім того враховується час вільного розвитку пожежі та час гасіння пожежі.

На другому етапі визначають фактичні витрати води з пожежного кран-комплекту в залежності від характеристик водопровідної мережі, а саме напору в мережі. Також враховуються характеристики пожежного кран-комплекту, а саме характеристики рукава та розпорощувача. До характеристик рукава належать: тип рукава, діаметр рукава, довжина рукава та ступінь розгортання рукава; до характеристик розпорощувача – його діаметр.

На третьому етапі порівнюються необхідні та фактичні витрати води. Спираючись на отриманий результат, формулюють висновок про найефективніший варіант обладнання пожежного кран-комплекту та (або) надають рекомендації щодо умов використання пожежного кран-комплекту.

Висновки

Проведені експериментальні дослідження фактичних витрат води з ПКК. Встановлено, що вони змінюються в межах (0,04÷3,56) л/с.

Проведено дослідження характеристик ПКК (діаметра насадка розпорощувача ПКК при фіксованих значеннях довжини рукава та середньому значенні ступеню розгортання рукава) для різних значень витрат води, при гарантованому тиску в мережі. Отримані результати надали можливість визначити характеристики складових ПКК, якими обладнуються об'єкти харчової промисловості та які являються елементами системи їх протипожежного захисту. Для підвищення ефективності використання ПКК доцільно встановлювати їх разом з високоінерційною системою виявлення пожежі та оповіщення про неї, або впливати на кількість та характеристики пожежного навантаження. Виконання відповідних правил проектування та використання ПКК забезпечить їх ефективну роботу в складі системи протипожежного захисту будівлі.

Запропоновано спосіб визначення витрат води з ПКК, який дозволяє обґрунтовано обрати обладнання, що здатне забезпечити успішне гасіння пожежі шляхом забезпечення подачі необхідних витрат. При цьому враховується довільна довжина плоскоскладаних і напівжорстких рукавів, ступень їх розгортання та довільні значення тиску в мережі. Практична цінність запропонованого способу полягає в обґрунтованому виборі обладнання для гасіння пожежі на об'єктах харчової промисловості. При цьому зменшуються витрати води на гасіння пожежі та знижуються матеріальні прямі та побічні втрати.

Література

1. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. ДБН В.2.5–64:2012. – [Чинний від 01–03–13]. – К.: Держбуд України, 2013. – 135 с. (Державні будівельні норми України).
2. Пожежна техніка. Кран–комплекти пожежні. Частина 1. Кран-комплекти пожежні з напівжорсткими рукавами. Загальні вимоги (EN 671–1:2001, MOD): ДСТУ 4401–1–2005. [Чинний від 25–05–05]. – К.: Держспоживстандарту України, 2005. – 22 с. (Національний стандарт України).
3. Петухова О.А. Спеціальне водопостачання: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / Петухова О.А., Горносталь С.А., Уваров Ю.В. – Х.: НУЦЗУ, 2013. – 248 с.
4. Винарский М.С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М.С. Винарский, М.В. Лурье. – К.: Техніка, 1975. – 168 с.
5. Петухова О.А. Дослідження характеристик пожежних кран-комплектів / О.А. Петухова, С.А. Горносталь, С.М. Щербак // Проблеми пожежної безпеки. – Х.: НУГЗУ, 2015. – Вып. 37. – С. 154–159. – Режим доступу: http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOffFireSafety/vol37/Ppb_2015_37_29.pdf.
6. Петухова О.А. Визначення характеристик елементів внутрішнього водопроводу для успішного гасіння пожеж. / О.А. Петухова, С.А. Горносталь // Проблеми пожежної безпеки. – Вып. 41. – 2017. – Харьков. – С. 129–136. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOffFireSafety/vol41/petuhova.pdf>.

ЗМІСТ

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ, ТЕПЛОВИХ, МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ

ВПЛИВ МЕТОДИКИ РОЗМІЩЕННЯ СИРОВИННИХ ПОЛІН ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДЕРЕВНОГО ВУГЛЛЯ ПІРОЛІЗНИМ СПОСОБОМ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ	
Товажнянский Л.Л., Вель В.Є., Миронов А.М.	5
ТЕПЛООБМІННИКИ КРІОМОДУЛІВ НА БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШАХ	
Литвиненко М.П., Туз В.О.	10
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ФІТОЕСТРОГЕННОЇ СИРОВИНИ	
Петрова Ж.О., Слободянюк К.С.	12
ЗВ'ЯЗОК ЯВИЩА ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ ТА ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОКАЗНИКІВ ВОДИ	
Авдєєва Л.Ю., Жукотський Е.К., Макаренко А.А.	17
КОНВЕКТИВНО-ТЕРМОРАДІАЦІЙНЕ СУШІННЯ ЯБЛУЧНИХ СНЕКІВ ЗА УМОВ РУХУ ПОВІТРЯ	
Малежик І. Ф., Дубковецький І. В., Стрельченко Л. В.	20
ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ЕКСТРАГУВАННЯ СІРЧАНОКИСЛОЇ МІДІ ЗА УМОВ ВАКУУМУВАННЯ	
Симак Д.М. Склабінський В.І.	24
ВПЛИВ РОЗЧИННИХ РЕЧОВИН НА СТАН ВОДИ В РОСЛИННИХ ТКАНИНАХ ТА КІНЕТИКУ ЇХ СУШІННЯ	
Дмитренко Н.В.	30
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДІОКСИДУ СУЛЬФУРУ ТА НІТРОГЕНУ НА ПРОЦЕС ПОГЛИНАННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ХЛОРОФІЛСИНТЕЗУЮЧИМИ МІКРОВОДОРОСТЯМИ	
Дячок В.В., Катишева К.В., Гуглич С.І., Мандрик С.Т.	35
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АБСОРБЦІЇ КИСНЮ В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНОМУ АПАРАТІ	
Ободович О.М., Сидоренко В.В.	41
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА БАКТЕРИАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА «БИФАЦИЛ» НА ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РАСПЫЛИТЕЛЬНОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА	
Переяславцева Е.А.	44
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Рябова І.Б., Петухова О.А., Горносталя С.А., Щербак С.М.	50
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ СУСПЕНЗОВАНОГО ГРИБА ШИЇТАКЕ В СИСТЕМІ «КРАПЛЯ-ПАРОГАЗОВЕ СЕРЕДОВИЩЕ»	
Шаркова Н.О., Турчина Т.Я., Жукотський Е.К., Костянець Л.О.	55
КОНВЕКТИВНЕ ЗНЕВОДНЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ БАТАТУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	
Шапар Р.О., Гусарова О.В.	58
ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ БУРЯКОВОГО ЖОМУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БЮКОРМІВ	
Гнатів З.Я., Мосюк М.І., Дулеба В.П.	62
ПРОЦЕС ЕКСТРАГУВАННЯ З ПЛОДІВ ШИПШИНИ У ВАКУУМНОМУ МІКРОХВИЛЬОВОМУ АПАРАТІ	
Левтринська Ю.О., Альхурі Юсеф, Голінська Я.А., Терзієв С.Г.	66

МОДЕЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕНОСУ. ОПТИМІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ І СИСТЕМ

ТЕПЛООБМІН ПРИ ПЛАВЛЕННІ ТА КРИСТАЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ	
Корінчевська Т.В., Снежкін Ю.Ф., Михайлик В.А.	73