

SCI-CONF.COM.UA

SCIENCE, TECHNOLOGY AND GLOBAL CHALLENGES



**PROCEEDINGS OF X INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
MAY 28-30, 2026**

**TOKYO
2026**

SCIENCE, TECHNOLOGY AND GLOBAL CHALLENGES

Proceedings of X International Scientific and Practical Conference

Tokyo, Japan

28-30 May 2026

Tokyo, Japan

2026

UDC 001.1

The 10th International scientific and practical conference “Science, technology and global challenges” (May 28-30, 2026) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2026. 542 p.

ISBN 978-4-9783419-7-6

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Science, technology and global challenges. Proceedings of the 10th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Tokyo, Japan. 2026. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/x-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-technology-and-global-challenges-28-30-05-2026-tokio-yaponiya-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: tokyo@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2026 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2026 CPN Publishing Group ®

©2026 Authors of the articles

PHARMACEUTICAL SCIENCES

11. *Потоцька Х. А., Шумейко М. В.* 65
РОЗРОБКА СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАСОБУ
ДЕРМАТОКОСМЕТИКИ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ АКНЕ

TECHNICAL SCIENCES

12. *Bevz O., Martynenko M., Ivashchenko V., Uzhva V., Kalyakin S.* 71
TECHNICAL ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF DATA
COMPRESSION ALGORITHMS FOR ENCRYPTED TRAFFIC
TRANSMISSION IN LOCAL AREA NETWORKS
13. *Chyhur I.* 77
INTELLIGENT MONITORING OF DRILLING TOOL CONDITION
USING FUZZY LOGIC
14. *Ibragimov Ravan Hasan, Ganbayev Asif Akif* 82
EFFECTIVENESS OF ENCRYPTION MECHANISMS IN
COUNTERING NETWORK ATTACKS
15. *Kochyna V. V., Sohan Ya. G., Plaksiy Yu. V., Kisilov M. O.,
Kolochavyn M. V.* 91
DEEPFAKE TECHNOLOGIES AND THEIR THREAT TO
INFORMATION SECURITY
16. *Mkrtchian Ye. A.* 96
ADVANCED MODELING TECHNIQUES FOR IMPROVING DIE
SERVICE LIFE DURING RAILWAY SWITCH BLADE STAMPING
17. *Movchan O., Pyshnyi M.* 101
APPLICATION OF DRONES IN CONSTRUCTION
18. *Антошкін О. А., Якухін С. С., Дурєєв В. О., Дерев'янка О. А.,
Бондаренко С. М., Мурін М. М., Коваленко О. С.* 107
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ В ВУЗЛІ
УПРАВЛІННЯ ВОДЯНОЇ СПРИНКЛЕРНОЇ СИСТЕМИ
ПОЖЕЖОГАСІННЯ
19. *Буберенко С. О.* 113
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕТОДИ АДАПТАЦІЇ ІНТЕРФЕЙСІВ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ З
КОРИСТУВАЧЕМ
20. *Галушка С. А.* 116
ВТОРИННЕ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ У
ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ: ЦИРКУЛЯРНІ ПІДХОДИ ТА
ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ
21. *Галушка С. А.* 122
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ФАСАДНІ СИСТЕМИ В БУДІВНИЦТВІ:
ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ ТА ЗМЕНШЕННЯ ВУГЛЕЦЕВОГО СЛІДУ
22. *Гонтарук С. І.* 129
АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК FPV-ДРОНІВ
ЗАЛЕЖНО ВІД ВИКОНУВАНОВОГО ЗАВДАННЯ

УДК 614.8

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ В ВУЗЛІ
УПРАВЛІННЯ ВОДЯНОЇ СПРИНКЛЕРНОЇ
СИСТЕМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ**

Антошкін Олексій Анатолійович

к.т.н., доцент

Якухін Сергій Сергійович

старший викладач

Дурєєв Вячеслав Олександрович

к.т.н., доцент

Дерев'янку Олександр Анатолійович

д.т.н., доцент

Бондаренко Сергій Миколайович

к.т.н., доцент

Мурін Михайло Миколайович

к. т. н., доцент,

Коваленко Олексій Сергійович,

Національний університет цивільного захисту України

м. Черкаси, Україна

Анотація: У роботі виконано математичне моделювання процесів у вузлі управління водозаповненої спринклерної системи пожежогасіння. Розроблено диференційну модель руху тарілі клапана з урахуванням гідравлічних і механічних факторів. Отримані результати дозволяють аналізувати динамічні характеристики, порівнювати конструкції та обґрунтовувати їх удосконалення.

Ключові слова: вузол управління, узагальнена схема, математичне моделювання, сили впливу, динамічна поведінка клапану.

Відповідно до досліджень Національної асоціації протипожежного захисту (NFPA) впровадження спринклерних систем автоматичного пожежогасіння [1] дозволяє знизити смертність від пожеж на 81% і зменшити розмір матеріальних втрат до 100% [2]. Що робить очевидним висновок про

Сучасний ринок даної продукції насичений пропозиціями від різних

виробників. Але загальні принципи будови як самих систем, так і окремих їх елементів мають певні схожі риси. Для порівняння різних моделей і формулювання аргументованих підсумкових рекомендацій по вибору або вдосконаленню, проведемо моделювання узагальненого вузла управління автоматичної спринклерної системи пожежогасіння та процесів, що відбуваються всередині.

Моделювання процесів у вузлі управління водозаповненої спринклерної системи здійснюється за умови вертикального розташування його корпусу. Додатний напрямок переміщення центра мас заслінки клапана приймається співпадаючим із напрямком руху вогнегасної речовини з підвідного трубопроводу до живильного трубопроводу [1]. Узагальнена схема вузла управління та проєкцій сил, що діють на заслінку клапана наведена на рис. 1.

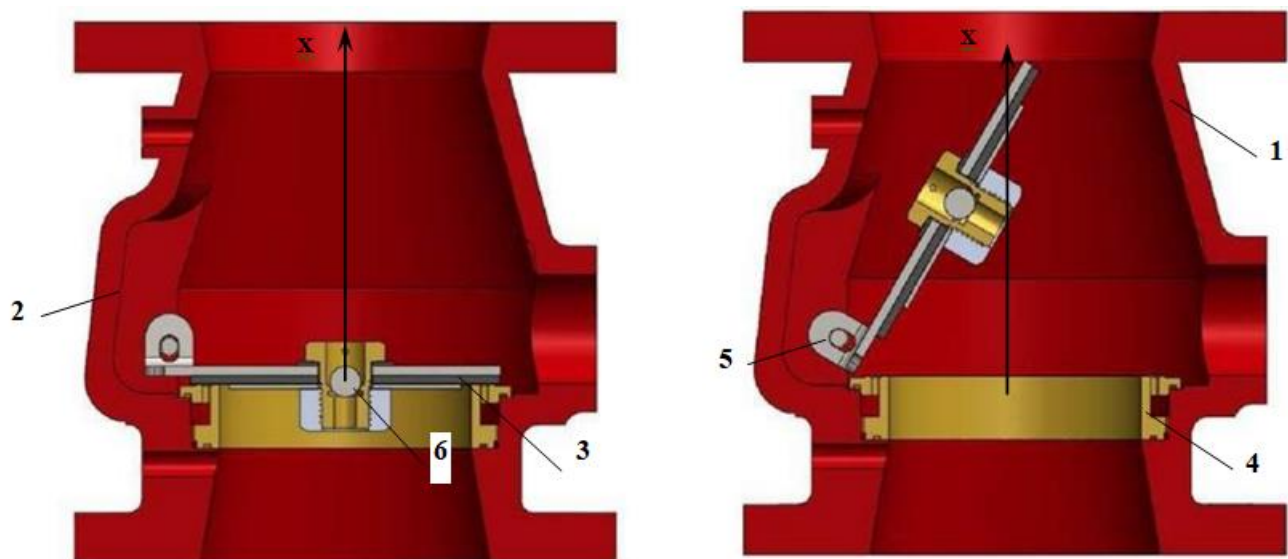


Рис. 1. Узагальнена схема вузла управління:

а) в черговому режимі; б) в режимі гасіння пожежі

1 – корпус вузла управління; 2 – кришка; 3 – заслінка клапану; 4 – сідло клапану; 5 – втулка з пружиною; 6 – компенсаційний зворотній клапан.

Розглянемо всі вертикальні сили, що діють на таріль клапану. За нульові початкові умови приймемо положення клапану в сідлі. Відповідно до 2-го закону Ньютона маємо:

$$\ddot{m} \cdot x = F_{\Sigma}, \quad (1)$$

де m – маса клапану, кг;

F_{Σ} – сума проєкцій сил, що діють на клапан, яку можна представити у вигляді формули :

$$F_{\Sigma} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6, \quad (2)$$

де F_1 – сила, яка створюється надлишковим тиском вогнегасної речовини від автоматичного водо живильника або насоса-підвищувача:

$$F_1 = P_1 \cdot A(x) \quad (3)$$

де P_1 – надлишковий тиск, що створює автоматичний водоживильник. Враховуючи, що відповідно до алгоритму роботи системи водяного пожежогасіння в підвідному трубопроводі постійно підтримується надлишковий тиск не нижче 0,5 МПа, то приймаємо $P_1 = const$;

$A(x)$ – площа основи тарелі клапану, яка безпосередньо сполучається з водою в підвідному трубопроводі, та описується виразом:

$$A(x) = \begin{cases} \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}, & \text{якщо } x = 0; \\ \frac{\pi \cdot d_2^2}{4}, & \text{якщо } x > 0. \end{cases}, \quad (4)$$

де d_1 – діаметр нижньої частини тарелі клапану, за умови, що клапан займає в сідлі горизонтальне положення;

d_2 – повний діаметр нижньої частини тарелі клапану, за умови, що клапан піднявся з сідла;

F_2 – сила, що виникає від дією надлишкового тиску вогнегасної речовини в живильному та розподільчому трубопроводі та описується наступним виразом:

$$F_2 = P_2 \cdot A', \quad (5)$$

де A' – площа поверхні верхньої частини заслінки клапану, яка знаходиться по формулі:

$$A' = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4}, \quad (6)$$

де d_3 – діаметр верхньої частини заслінки клапану;

P_2 – тиск в розподільчій мережі, який створено при приведенні системи пожежогасіння до чергового режиму. Цей тиск залежить цю залежність

можливо записати в наступному вигляді:

$$P_2 = p_{ч} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}, \quad (7)$$

де t – поточний час;

τ – стала часу, яка описує інерційність перехідних процесів, що виникають в розподільчій мережі при спрацьовуванні спринклерного зрошувача;

$p_{ч}$ – постійне значення тиску в спринклерній мережі в черговому режимі;

F_3 – сила, що викликана гідравлічним опором руху вогнегасної речовини по трубопроводам, її величина по модулю складає 1 – 2 % від сили F_1 та описується наступною залежністю:

$$F_3 = \beta \cdot \dot{x}, \quad (8)$$

де β – коефіцієнт загального опору розподільчого трубопроводу включаючи розташовані на ньому спринклерні зрошувачі, він також містить характер руху води по трубопроводам, що має не велике значення з-за ламінарного руху;

\dot{x} – швидкість руху точки центру мас заслінки клапану, яка залежить від швидкості падіння тиску в розподільчій мережі.

F_4 – вага клапану, описується наступним виразом:

$$F_4 = m \cdot g, \quad (9)$$

де g – прискорення вільного падіння.

F_5 – сила, що обумовлена дією стовпа вогнегасної речовини, що знаходиться в живильному трубопроводі вище клапана, визначається за формулою:

$$F_5 = h \cdot \frac{\pi \cdot d_4^2}{4} \cdot \rho \cdot g, \quad (10)$$

де h – висота стовпа води від верхньої частини корпусу клапана до диктуючої (найвищої) точки в розподільчій мережі;

d_4 – діаметр верхньої частини тарелі клапану;

ρ – густина води за нормальних умов (приймаємо 1000 кг/м^3).

F_6 – сила, що обумовлена жорсткістю пружини;

$$F_6 = k \cdot x, \quad (11)$$

де k – коефіцієнт жорсткості пружини;

F_7 – сила реакції опори (сідла, до якого притиснута таріль клапану).

Підставив в формулу (1) значення всіх виразів (2) – (11) отримаємо математичну модель руху тарілі клапану у вигляді диференційного рівняння 2-го порядку:

$$m \cdot \ddot{x} = P_1 \cdot A(x) - P_2 \cdot \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} - \beta \cdot \dot{x} - m \cdot g - (h - x) \cdot \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} \cdot \rho \cdot g. \quad (12)$$

В статичному режимі, коли таріль клапану знаходиться у стані спокою, з рівняння (12) отримаємо вираз:

$$P_1 \cdot S_1 = P_2 \cdot S_2 - m \cdot g - (h - x) \cdot S_2 \cdot \rho \cdot g, \quad (13)$$

Звідси можна зробити висновок, що в нашій математичній моделі руху тарілі водосигнального клапану на динамічні характеристики сили $F_1 = P_1 \cdot S_1$, $F_2 = P_2 \cdot S_2$, $F_4 = m \cdot g$ не впливають із-за взаємної компенсації, тому з врахуванням цього рівняння (12) можна записати в наступному вигляді:

$$m \cdot \ddot{x} + \beta \cdot \dot{x} = P_2 \cdot S_2 + (h - x) \cdot \rho_B \cdot S_2 \cdot g. \quad (14)$$

Враховуючи, що $h \cdot \rho_B \cdot S_2 \cdot g$ є сталою силою, яка також не впливає на динаміку процесу, тому рівняння (14) можна переписати у вигляді:

$$m \cdot \ddot{x} + \beta \cdot \dot{x} + x \cdot \rho_B \cdot S_2 \cdot g = P_2 \cdot S_2, \quad (15)$$

Представимо рівняння (15) у стандартній формі, для цього поділимо обидві частини рівняння на $\rho_B \cdot S_2 \cdot g$ та отримаємо наступний вираз:

$$T^2 \cdot \ddot{x} + 2 \cdot T \cdot \zeta \cdot \dot{x} + x = K \cdot y, \quad (16)$$

де T – стала часу, що описується виразом:

$$T = \sqrt{\frac{m}{S_2 \cdot \rho \cdot g}} \quad (17)$$

ζ – декремент загасання, що дорівнює:

$$\zeta = \frac{\beta}{2\sqrt{m \cdot S_2 \cdot \rho \cdot g}}, \quad (18)$$

K – коефіцієнт підсилення:

$$K = \frac{P_2}{\rho \cdot g} . \quad (19)$$

Отже, У роботі проведено математичне моделювання процесів, що відбуваються у вузлі управління водозаповненої спринклерної системи пожежогасіння. Розроблено узагальнену математичну модель вузла управління, яка описує динаміку відкривання клапана, вплив гідравлічних і механічних параметрів, перехідні процеси в системі. Отримана модель дозволяє досліджувати динамічну поведінку вузла управління, оцінювати швидкодію спринклерної системи, аналізувати вплив параметрів (тиску, жорсткості пружини, маси клапана), прогнозувати роботу системи при спрацьовуванні, підвищувати ефективність її роботи.

У подальшому планується отримані результати використовувати для порівняння існуючих конструкцій, та вдосконалення цього обладнання. Модель дає можливість порівнювати різні типи вузлів управління, оцінювати їх динамічні характеристики, аргументовано визначати переваги та недоліки конструкцій. Також модель дозволяє обґрунтовано вибирати найкращу конструкцію, визначати оптимальні режими роботи, приймати інженерні рішення без дорогих натурних експериментів. Розроблена математична модель є інструментом для аналізу, порівняння та оптимізації вузлів управління спринклерних систем, що дозволяє підвищити їх ефективність, надійність і швидкодію без необхідності проведення великої кількості експериментів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сучасні системи водяного та пінного пожежогасіння: навч. посіб. / О. А. Антошкін, С. М. Бондаренко, О. А. Дерев'янка, В. О. Дурєєв, М. М. Мурін, В. В. Олійник. – Черкаси: НУЦЗ України, 2025. – 218 с.
2. Engelhardt W. Most losses are preventable – the role of automatic sprinkler systems International fire protection. 2018. Vol. 6. P. 68–70.