

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**



**МАТЕРІАЛИ
Міжнародної науково-практичної конференції
«Проблеми пожежної безпеки 2022»
(«Fire Safety Issues 2022»)**



ХАРКІВ 2022

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми пожежної безпеки 2022» («Fire Safety Issues 2022»). – Х.: НУЦЗ України, 2022. – 410 с.

Організаційний комітет:

Голова оргкомітету

Садковий Володимир – ректор НУЦЗ України, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Заступник голови комітету

Андронов Володимир – проректор НУЦЗ України з наукової роботи - начальник науково-дослідного центру, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Члени комітету

Ключка Юрій – проректор НУЦЗ України з навчальної та методичної роботи, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Ромін Андрій – начальник факультету пожежної безпеки НУЦЗ України, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Удянський Микола – начальник факультету цивільного захисту, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Пономаренко Роман – начальник факультету оперативно-рятувальних сил, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Метельов Олександр – начальник факультету техногенно-екологічної безпеки, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Tünde Anna Kovács – доцент, Факультет інженерії механіки та техніки безпеки, PhD, Університет Обуда (м. Будапешт).

Zoltán Nyíkes – доцент, PhD, Університет Мілтона Фрідмана (м. Будапешт).

Гасанов Халід Шариф огли – начальник кафедри безпеки життєдіяльності, кандидат технічних наук, доцент, Академія МНС Азербайджанської Республіки (м. Баку).

Linda Makovičká Osvaldová – доцент, кафедра протипожежної інженерії, PhD, Жилінський університет, (м. Жиліна).

Саєнко Наталія – доцент кафедри будівельних композиційних матеріалів і технологій, кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний університет будівництва та архітектури (м. Харків).

Пруський Андрій – начальник кафедри профілактики пожеж та безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, доцент, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (м. Київ).

Кіріченко Оксана – завідувач кафедри пожежно-профілактичної роботи, доктор технічних наук, професор, Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (м. Черкаси).

Олійник Володимир – начальник кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Відповідальний секретар

Афанасенко Костянтин – заступник начальника кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Укладачі не несуть відповідальності за зміст опублікованих матеріалів

Розглянуто на засіданні Вченої ради факультету пожежної безпеки (Протокол №1 від 19.09.2022 р.)

Заєць Д.С., НУЦЗ України
НК – Дурєєв В.О., канд. техн. наук, доцент НУЦЗ України

УРАХУВАННЯ ДІАПАЗОНУ НЕЧУТЛИВОСТІ ДЛЯ РЕАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРИ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Для зниження витрат і раціонального використання дорогих вогнегасних речовин і компонентів, в АСБ застосовуються клапанні виконавчі механізми, що працюють в імпульсному режимі. Алгоритм і режим їх спрацювання визначається тривалістю імпульсу, який формується керуючим вхідним сигналом, та залежить від інтенсивності протікання пожежі.

Вважається, що на сталому режимі роботи АСБ характеристики пропорційного регулятора (П-регулятора) відповідають розрахунковим, а для роботи системи автоматичного регулювання (САР) достатньо заданого значення регулюючого фактору (РФ). Проте на практиці з'ясовано, що динаміка САР суттєво міняється як на перехідних режимах, так і на режимах стабілізації, внаслідок нелінійності статичних характеристик реальних П-регуляторів [1].

Важливу потребу складає математичне моделювання роботи реального П-регулятора з урахуванням нелінійних особливостей його статичних характеристик.

Аналіз динаміки роботи САР на сталих режимах представлено в [2]. Показано, що робота регулятора відповідає розрахунковим характеристикам і на сталому режимі РФ дорівнює заданому. Проте статична характеристика реального П-регулятора може містити нелінійні особливості: зона нечутливості – гістерезис і розриви першого роду – східчаста зміна РФ.

Таким чином, існує проблема розробки перспективних адаптивних систем безпеки, з урахуванням особливостей роботи пропорційних регуляторів.

В [1, 2] наведено результати випробувань САР, в яких основна увага приділялася контрольним настроювальним точкам регулятора. Показано, що нелінійність характеристик П-регулятора може призводити до розвитку автоколивань і до нестійкої роботи САР, тому потрібно визначити динамічні параметри реального П-регулятора для попередження розвитку автоколивань. Перевірка статичних характеристик регуляторів в [3] не проводилася.

Розглянемо систему автоматичного регулювання 3-го порядку, що описує адаптивну систему протипожежного захисту, яка складається з інерційного П-регулятора, з характерними особливостями (гістерезис і розрив характеристики), інерційного пропорційного виконавчого механізму (ВМ) і інерційного пропорційного об'єкту управління (ОУ).

Передаточна функція лінійного П-регулятора [1]:

$$W_{\text{РЕГ}} = \frac{K_{\text{РЕГ}}}{T_{\text{РЕГ}}p + 1}, \quad (1)$$

де $K_{\text{РЕГ}}$ – коефіцієнт підсилення регулятора; $T_{\text{РЕГ}}$ – постійна часу регулятора, с.

Статична характеристика реального регулятора складніша, оскільки містить явно виражений гістерезис, обумовлений наявністю сил тертя в гідроприводі ВМ. Гістерезис в математичній моделі враховується ланкою зони нечутливості.

Відносно величину зони нечутливості можна розрахувати по формулі:

$$\Delta m_{\text{ГІС.Д}} = \frac{\Delta m_{\text{ГІС.Д}}}{m_{\text{БАЗ}}}, \quad (2)$$

де $\Delta m_{ГІС.Д}$ – дійсна величина гістерезису статичної характеристики реального П-регулятора; $m_{БАЗ}$ – базисна величина регулюючого фактору.

Статична характеристика реального П-регулятора може бути ще складніше і містити одно- і двосторонні розриви першого роду – стрибкоподібна зміна регулюючого фактору m в досліджуваній точці.

Практичний інтерес представляє виявлення області допустимих значень коефіцієнта підсилення $K_{рег}$ і величини гістерезису $\overline{\Delta u}_{ГІС.Д}$, що забезпечують відсутність автоколивань.

Визначено залежність дійсної мінімальної відносної величини гістерезису від коефіцієнта підсилення регулятора, при $K_{ВМ}=0,155$.

Аналіз результатів показує, що чим більше коефіцієнт посилення регулятора $K_{рег}$, тим більша дійсна величина гістерезису $\overline{\Delta u}_{ГІС.Д}$ забезпечує відсутність розвитку автоколивань.

Визначено, що на схильність систем автоматичного регулювання третього порядку до розвитку автоколивань впливають динамічні параметри регулятора.

Встановлена залежність величини гістерезису від коефіцієнта підсилення регулятора, що забезпечує відсутність автоколивань систем автоматичного регулювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Литвяк О. М., Дурєєв В. О., Маляров М. В., Чигрин В. С. Експериментальне дослідження характеристик регулятора оборотів вільної турбіни насос-регулятора типу НР-3. Матеріали доповідей міжнарод. науково-практ. конф. «Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering». Харків: НАУ ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». 2019. Том. 2. С. 76 – 79.
2. Kachanov P., Lytviak O., Derevyanko O., Komar S. Development of an automated hydraulic brake control system for testing aircraft turboshaft gas turbine engines. Eastern European Journal of Enterprise Technologies. 2019. 6/2 (102). P. 52 – 57. DOI:10.15587/1729-4061.2019.185539.
3. Дерев'янюк О. А., Литвяк О. А., Дурєєв В. О. Дослідження застосування широтно-імпульсного управління інерційними об'єктами в сучасних адаптивних системах безпеки. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2020. № 31. С. 68 – 77. (ISSN 2524-0226). Режим доступу: <http://pes.nuczu.edu.ua/images/arhiv/31/6.pdf>.

*D. Zaec, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
V. Durieiev, PhD, Associate Professor of the Department, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

CONSIDERATION OF THE RANGE OF INSENSITIVENESS FOR A REAL REGULATOR OF AN ADAPTIVE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM

The structural dynamic scheme of the real proportional regulator is presented, taking into account the nonlinear features, as well as the results of the study of the influence of the nonlinear features of the real proportional regulator on the dynamics of automatic regulation systems of promising adaptive fire protection systems

Keywords: fire protection system, adaptive security system, automatic regulation system.

<i>Башук І.О., Частоколенко І.П.</i> Система програмно-апаратного комплексу для моніторингу ключових кліматично-пожежних параметрів приміщення у режимі реального часу	249
<i>Безугла Ю.С.</i> Запобігання надзвичайним ситуаціям на хімічно-небезпечних об'єктах	251
<i>Бондаренко С.М, Радул А.</i> Дослідження можливості використання ємкісного методу для викриття аерозольних продуктів горіння	253
<i>Бурменко О.А., Рубан А.А.</i> Індивідуальні страхувальні системи	256
<i>Вавренюк С.А.</i> Експериментальне дослідження процесу вигвинчування підривника ультразвуком	259
<i>Vovchuk T., Shevchenko O., Shevchenko R.</i> Formation of information basis on the organization of emergency monitoring at chemical facilities	262
<i>Горносталь С.А., Горбань Д.Г.</i> Заходи по попередженню надзвичайної ситуації, пов'язаної з надходженням в водойму недостатньо очищених стічних вод	265
<i>Засць Д.С., Дурєєв В.О</i> Урахування діапазону нечутливості для реального регуляторі адаптивної системи пожежогасіння	267
<i>Кальченко Я.Ю., Прогнімак Д.В.</i> Визначення параметрів формування теплового впливу при проведенні випробувань пожежних сповіщувачів	269
<i>Карпов А.А., Кустов М.В.</i> Аналіз існуючих технічних способів виявлення та знешкодження вибухонебезпечних предметів	271
<i>Коваль Н.Ю., Дурєєв В.О.</i> Статична характеристика реального регулятора адаптивної системи пожежогасіння	274
<i>Kostenko T., Tsvirkun S., Melnyk V.</i> Distribution of indicator gases from the source of self-ignition of coal in mining	276
<i>Ляшевська О.І.</i> Запобігання надзвичайній ситуаціям та прийняття рішень	279
<i>Liashevska O.I.</i> Prevention of emergency situations and decision-making	282
<i>Маляров М.В.</i>	