



АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ РОЗЛИВУ ПИВА З ЕЛЕМЕНТАМИ СУЧАСНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ

Удовіка І.О.¹, Гурський О.О.², Воїнова С.О.³

^{1,2,3}Одеський національний технологічний університет, Одеса, Україна

ORCID: ¹<https://orcid.org/0009-0002-5167-1333>, ²<http://orcid.org/0000-0001-5158-2125>,

³<https://orcid.org/0000-0003-0203-0599>

E-mail: ¹igor.udovika@gmail.com, ²Gurskiya2017@gmail.com, ³voinova_s@yahoo.com

Copyright © 2021 by author and the journal “Automation of technological and business – processes”.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI: 10.15673/atbp.v15i2.2521

Анотація. Традиційні підходи до автоматичного управління займають головну роль в сучасній промисловості та напевно продовжать бути мейнстрімом ще довгі роки. Системи управління з використання сучасних технологій інтелектуального управління стають все більш затребуваними в теперішніх умовах. Стосовно сфери громадського харчування, роботи зможуть виконувати функції офіціанта, бармена, касира, прибиральника та інші. Актуальною є автоматизація дозування рідких продуктів, зокрема, забезпечення відповідного температурного режиму при дозуванні пива на підприємствах громадського харчування з використанням елементів технологій інтелектуального управління. В жодному з опублікованих у відкритому доступі результатів досліджень не вирішено питання забезпечення точної підтримки регламентної температури пива при його дозуванні. На кафедрі автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем одеського національного технологічного університету в рамках науково-дослідної роботи магістранта виконане наукове дослідження процесу дозування пива як об'єкта управління та запропонована система автоматичного управління (САУ) температурним режимом при його дозуванні на основі елементів систем інтелектуального управління. Порівняльний аналіз функціонування класичної САУ та систем з використанням нечіткого та нейрорегуляторів показав переваги застосування останніх перед класичною для управління об'єктами з нелінійними характеристиками. Для технічних систем з випадковим характером збурень, високим порядком їх динамічних моделей та з нелінійними характеристиками можна говорити про проблему управління в умовах невизначеності. Використання нечітких та нейрорегуляторів забезпечує грубість і стабільну збіжність перехідних процесів у системі, тому такий підхід слід вважати доцільним.

Abstract. Traditional approaches to automatic control occupy a major role in today's industry and will probably continue to be mainstream for many years to come. Control systems using elements of modern intelligent control technologies are becoming increasingly popular in current conditions. In the field of public catering, workers will be able to perform the functions of a waiter, bartender, cashier, cleaner and others. The automation of the dosing of liquid products is relevant, in particular, ensuring the appropriate temperature regime when dosing beer at catering enterprises using elements of intelligent control technologies. In none of the research results published in the open access, the issue of ensuring accurate maintenance of the regulation temperature of beer during its dosing has not been resolved. At the Department of Automation of Technological Processes and Robotic Systems of the Odessa National University of Technology, as part of the research work of a master's student, a scientific study of the process of dispensing beer as a control object was carried out and a automatic control system (ACS) of the temperature regime during its dispensing based on elements of intelligent control systems was proposed. A comparative analysis of the functioning of the classical ACS and systems using fuzzy and neuroregulators showed the advantages of their use over the classical one for controlling objects with non-linear characteristics. For technical systems with a random nature of disturbances, their high-order dynamic model and with a nonlinear characteristic, we can talk about the problem of control under conditions of uncertainty. The use of fuzzy and neuroregulators provides roughness and stable convergence of transient processes in a system, so this approach should be considered appropriate.

Ключові слова: дозування, рідкі матеріали, пиво, автоматичне управління, автоматизація, інтелектуальні технології, нечіткі множини, нейронні мережі.

Key words dosing, liquid materials, beer, automatic control, automation, intelligence technologies, fuzzy sets, neural networks.



Вступ

Традиційні підходи до автоматичного управління займають головну роль в сучасній промисловості та напевно продовжать бути мейнстрімом ще довгі роки. Але ми живемо в часи, коли чат GPT-4 вже став високоякісним інтелектуальним співрозмовником, може написати змістовну статтю чи дати гарну пораду. Аналітики очікують, що вже в найближчому майбутньому ці інноваційні технології замінять людину-фахівця різних професій, навіть там, де поки що людина є незамінною. За таких обставин майбутнє, де роботи стануть на робочі місця людини в різних сферах життя та виробництва, вже не здається такою далекою перспективою. Стосовно сфери громадського харчування роботи зможуть виконувати функції офіціанта, бармена, касира, прибиральника та інші.

Якщо розглядати робота-бармена майбутнього, то він зможе видавати тару споживачу, правильно готувати та дозувати замовлений напій, подавати продукт в потрібній кондиції: правильний зовнішній вигляд, коректний температурний режим продукту, приймати кошти в порядку розрахунку, забезпечувати людині безпеку при взаємодії з машиною та безліч інших задач. Кожна з цих задач є окремим складним завданням при автоматизації. Охопити такі задачі цілком в рамках одного дослідження просто неможливо. Тому розглянемо автоматизацію однієї вузької з них – додержання температурного режиму при дозуванні пива на підприємствах громадського харчування з використанням сучасних інструментів інтелектуального управління.

Охолодження пива є важливим не тільки в сфері громадського харчування та роздрібної торгівлі. Технологічні процеси підготовки сировини та виробництва готової продукції в пивній та лікєро-горілчаній промисловості вимагають значного споживання штучної теплоти та холоду. Часто після операцій гідролізу солоду та хмелю, бродіння, пастеризації та стерилізації напівпродукту потрібне їхнє різке охолодження та витримка при низьких температурах. У виробничих цехах та складських приміщеннях має підтримуватися стабільна температура, особливо у спекотний літній період, що потребує додаткових витрат холоду.

Температурний режим дуже важливий для продажу розливного пива. Існують стандарти, які дуже жорстко регламентують температуру при продажі пива з урахуванням вимог споживача. Кожен сорт має рекомендовану оптимальну температуру подачі:

- пиво марки «Pale Lager», «Malt Liqueur» та ін., яке подається дуже холодним, при температурі 0 – 4 °C;
- пиво марки «Hefeweizen», «Kristalweizen» та ін., яке подається холодним, при температурі 4 – 7 °C;
- пиво марки «American Pale Ale», «Amber Ale» та ін., яке подається прохолодним, при температурі 8 – 12 °C;
- пиво марки «Bitter», «Premium Bitter» та ін., яке подається при середній температурі 12 – 14 °C;
- пиво марки «Barley Wine», «Imperial Stout» та ін., що подається при вищій температурі 14 – 16 °C;
- пиво марки «Quelque Chose», «Liefmans Glühkriek» та ін., що подається гарячим.

Вимоги споживача та регламент виробника диктують необхідність жорсткого додержання температурного режиму при дозуванні пива, якого можливо досягти лише за умов управління процесом. В свою чергу, лише автоматичне управління дозволить суворо виконувати технологічний регламент. Сучасні інструменти проектування САУ, зокрема з використанням можливостей систем інтелектуального управління та найновітніші технічні засоби автоматизації дозволяють робити це максимально ефективно. Тому актуальним є автоматизація управління температурним режимом при дозуванні пива з використанням елементів систем інтелектуального управління.

Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Розробкою питання автоматизації розливу рідких матеріалів займався чимало дослідників. Так Голубев Л. П. та Резніков С. А. запропонували мікропроцесорну систему порційного дозування рідких продуктів із використанням тензодатчика [1]. Персіянов В. А. розробив концепт роботизованої системи автоматичного розливу пива в закладах громадського харчування з використанням мікропроцесорної системи порційного дозування рідких продуктів на базі тензодатчика [2]. Васін В. М. провів дослідження об'ємного дозування харчових рідин та запропонував шляхи його вдосконалення за допомогою двоприводного дозуючого механізму [3]. У роботі Ткаченко Н. Г. та Кацевич В. О. представлена система управління дозуванням рідини, що містить контроль її рівня та автоматичне регулювання температури продукту з корегуванням відхилення поточного рівня дозованого продукту від заданого [4]. У роботі Расмуссен Я. Н. розроблено систему автоматичного дозування рідини з переносом теплоти, яка розташована в напірній камері [5]. Гуменний І. Г. запропонував систему автоматичного дозування напоїв, яка забезпечує охолодження продукту безпосередньо перед його розливом [6]. У роботі Пірсман Д., Ван Гове С. та Ван Ромпей Й. запропоновано пристрій для дозування напоїв із автоматичним запірним клапаном [7]. Крім того, Ван Гове С. та Ван Ромпей Й. розробили систему компактного мобільного автоматичного дозувальника рідких продуктів [8]. Квейнтейн І. та Паккерт Е. Х. удосконалили розливний автомат шляхом додавання спеціальної ємності для газованого напою, що сприяє більш точному керованому розливу продукту [9]. Голенковський І. М. та Смирнов С. П. розробили установку охолодження питної води для автомата дозованого розливу напоїв, яка забезпечує температуру від 0 до 4 °C за допомогою використання термоелектричного елемента Пельтье [10].

Таким чином, в науковій літературі приділяється багато уваги проблемі автоматичного дозування рідких матеріалів та спробам забезпечення регламентної температури продукту в процесі дозування. Але в жодному з опублікованих у відкритому доступі результатів досліджень не вирішено питання забезпечення точної підтримки регламентної температури продукту при його дозуванні.

На кафедрі автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем одеського національного технологічного університету в рамках науково-дослідної роботи магістранта започатковано наукове дослідження



питання модернізації системи автоматизації процесу дозування пива, вирішенням задачі високоточного регулювання температури при дозуванні.

Мета і завдання дослідження

Метою дослідження є підвищення ефективності САУ процесом охолодження пива при його дозуванні в закладах громадського харчування шляхом її модернізації з використанням елементів систем інтелектуального управління.

При цьому система повинна забезпечувати високоточне регулювання температури пива, яка відповідає потребі споживача. При впровадженні модернізованої САУ з використанням сучасних мікропроцесорних засобів автоматизації передбачається досягнення істотного економічного ефекту за рахунок зниження браку та зменшення витрат електрики.

Завданнями дослідження є такі:

- аналіз технологічного процесу охолодження пива при його дозуванні в закладах громадського харчування;
- конкретизація задачі дотримання регламентів управління технологічним процесом дозування пива і реалізація комплексу його моделей як об'єкту регулювання в імітаційному середовищі Matlab;
- параметризація технологічного процесу охолодження пива та побудова його параметричної схеми;
- параметрична ідентифікація моделей об'єкту управління;
- удосконалення алгоритмів, що реалізують функції регулювання САУ на основі застосування апарату нечіткої логіки та нейронних мереж;
- розробка і параметричний синтез традиційної САУ, оптимізація алгоритмів регулювання, САУ нечіткої логіки, САУ на базі нейронної мережі та їх порівняльний аналіз.

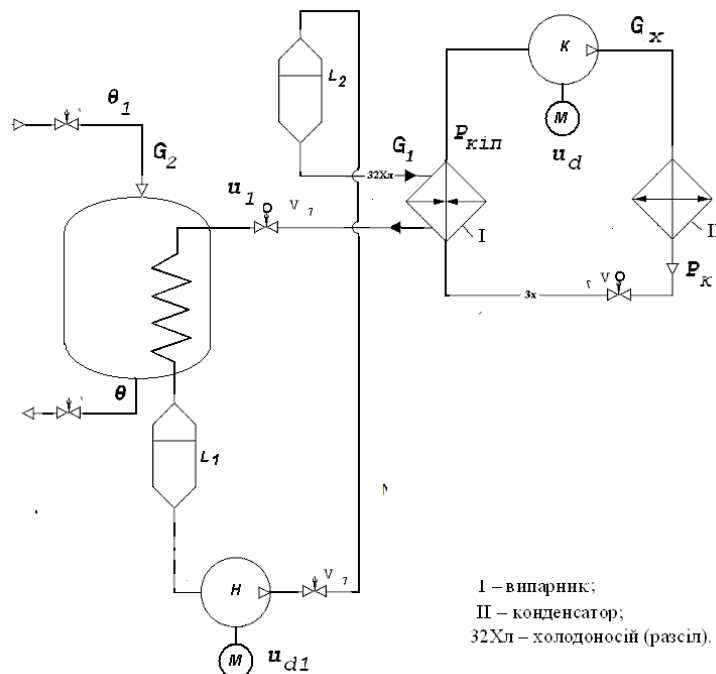
Методи і матеріали досліджень

Як основний метод дослідження використаний метод системного аналізу. Для ідентифікації моделей використано методи активного та пасивного експерименту, метод типової статистичної ідентифікації та інженерні методики ідентифікації моделей об'єкту управління. При синтезі САУ використано методи теорії автоматичного управління, зокрема інженерні методики параметричного синтезу САУ, оптимального параметричного синтезу, методи нечітких множин та нейронних мереж.

Результати досліджень

В ході дослідження було проведено порівняння результатів класичного підходу до автоматичного управління охолодженням пива при його розливі з результатами автоматичного управління з використанням алгоритмів обчислень на основі нечітких множин та нейромереж.

На початку дослідження було проаналізовано технологічний процес охолодження рідких матеріалів (рис. 1).



I – випарник;
II – конденсатор;
32Хл – холодоносій (равсіль).

K – холодильний компресор;

H – насос;

V – терморегулюючий вентиль;

$\theta_1, ^\circ C$ – температура пива до апарату охолодження;

$\theta, ^\circ C$ – температура пива до споживача;

$L_1, L_2, cм$ – рівні холодоносія в ємностях;

$P_{кин}, кгс/см^2$ – тиск кипіння;

$G_1, м^3/год$ – витрата холодоносія до випарника;

$G_2, м^3/год$ – витрата пива до апарату охолодження;

$P_k, кгс/см^2$ – тиск конденсації;

$G_x, кг/год$ – витрата холодильного агенту;

$u_d, \% x.p.o$ – дискретний управляючий вплив за продуктивністю холодильної установки;

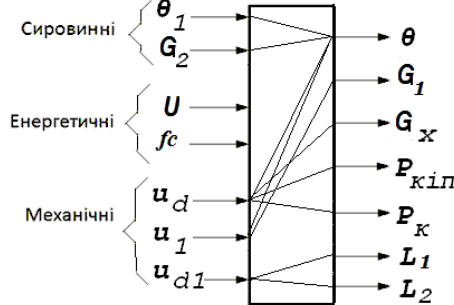


u_{d1} , % х.р.о – управляючий вплив за рівнем холодоносія в ємностях; u_1 , % х.р.о. – ступінь відкриття заслінки на трубопроводі подачі холодоносія;

Рисунок 1. - Параметризована технологічна схема процесу охолодження рідких продуктів

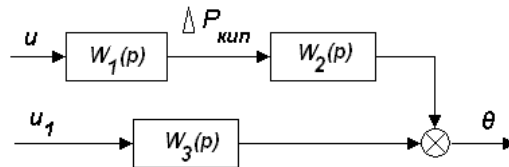
Було виявлено нормативи ведення технологічного процесу і роботи технологічного агрегату, основу яких становлять технологічний, експлуатаційний та техніко-економічний регламенти. Побудовано параметричну схему (рис. 2) та структурну схему моделі об'єкта регулювання (рис. 3).

Далі було проведено параметричну ідентифікацію моделей об'єкта регулювання.



U, f_c – напруга та частота в мережі електроживлення

Рисунок 2. - Параметрична схема процесу охолодження пива



$W_1(p), W_2(p), W_3(p)$ – передаточні функції за різними каналами моделі об'єкта управління

Рисунок 3. – Структурна схема об'єкта управління

Статична характеристика за каналом: «управляючий вплив u_1 , % х.р.о., що характеризує ступінь відкриття заслінки на трубопроводі подачі холодоносія, – температура охолодженого пива $\theta, ^\circ C$ » виявляється суттєво нелінійною. Тут треба зазначити, що температура пива від витрати холодоносія змінюється за нелінійною функцією. Таким чином, коли витрата холодоносія приймає великі значення $G_1 \rightarrow \infty$, то температура пива буде наближатися до відповідного мінімального значення $\theta \rightarrow \min$, приблизно трохи вищого за температуру холодоносія після випарника. Як показано на рис. 4, для реалізації такої нелінійної статичної залежності до моделі каналу регулювання додавалась відповідна нелінійна ланка.

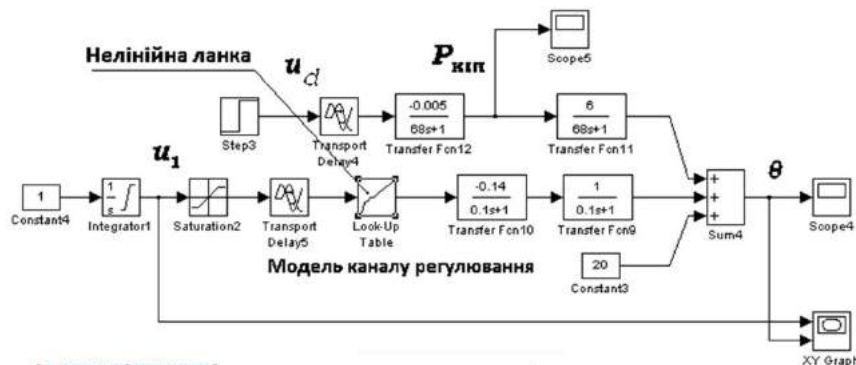


Рисунок 4. – Структурна схема моделі об'єкта управління, що характеризується нелінійною статичною характеристикою за каналом регулювання

Далі було побудовано класичну САУ на базі ПІД-регулятора та проведено моделювання її для визначення перехідних процесів з оцінкою якості регулювання температури.

Наступним етапом була побудова САУ з використанням нечіткого регулятора, який об'єднує три блоки фази управління: фазифікація, логічний висновок і дефазифікація (рис. 5). Модель системи було представлено в середовищі Matlab/Simulink за допомогою редактора Fussy logic та було проведено моделювання для отримання перехідних процесів з визначенням їх якості.

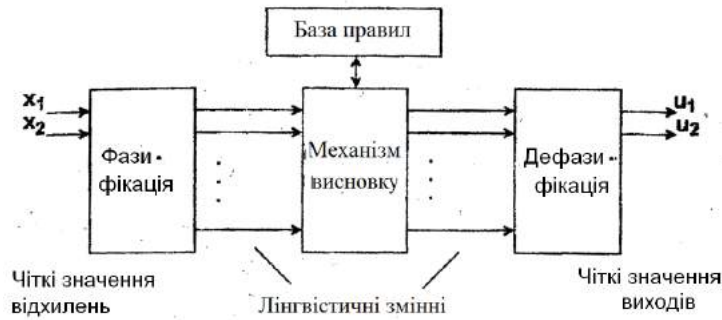


Рисунок 5. – Спрощена структурна схема нечіткого регулятора

За рахунок того, що канал регулювання характеризується відносно нелінійною характеристикою, було запропоновано реалізувати в алгоритмі регулювання відповідне нелінійне перетворення на основі штучної нейронної мережі. Коефіцієнти міжнейронних зв'язків були визначені за відповідним методом тренування штучної нейронної мережі, а потім значення цих коефіцієнтів були скоректовані в результаті параметричної оптимізації за вибраним критерієм якості роботи системи.

Таким чином, управляючий вплив реалізується за відповідним виразом:

$$u(t) = NN_1(x_1(t), x_2(t)) + (u_2(t - \tau_z) + \Delta u_2),$$

де $NN_1(x_1(t), x_2(t))$ – нелінійне перетворення сигналу за рахунок штучної нейронної мережі;

x_1 - різниця між заданим та фактичним значенням температури пива;

$u_2(t - \tau_z)$ – управляюча дія, зсунута у часі на величину τ_z ;

$\Delta u_2 = u_2(t) - u_2(t - \tau_z) = NN_2(x_1(t), x_2(t))$ – приріст управляючої дії як відповідне нелінійне перетворення NN_2 ;

x_2 – приріст похибки регулювання згідно зі схемою, представленою на рис. 6.

З метою використання апарату нейронних мереж, в результаті моделювання нечіткої САУ були визначені данні для тренування регулятора на основі штучної нейронної мережі (рис 6).

Застосування нейронної мережі дозволило досягти підвищення якості автоматичного управління.

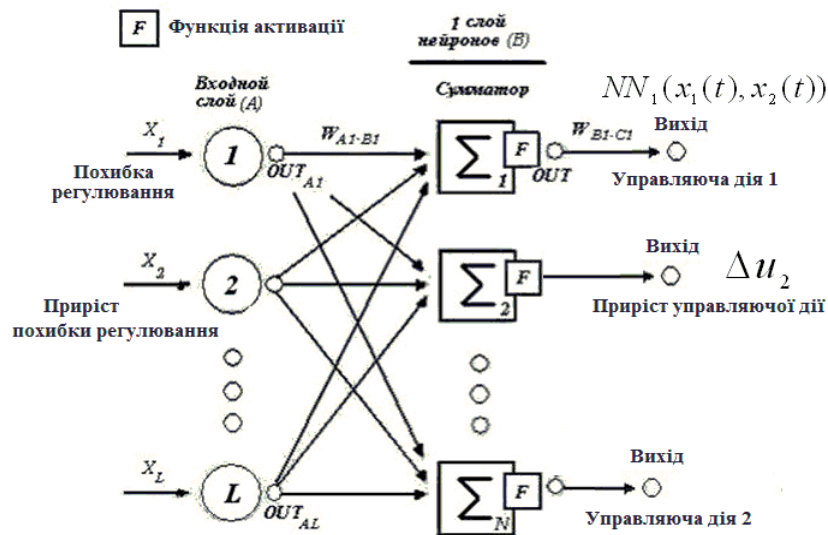


Рисунок 6. – Одношарова нейронна мережа, що відображає схему нелінійного перетворення сигналів управління відповідно до нелінійної статичної характеристики каналу регулювання

Обговорення результатів. Порівняльний аналіз функціонування класичної САУ (1) та систем з використанням нечіткого (2) та нейрорегулятора (3) (рис. 7) показав переваги їх застосування для управління об'єктами з нелінійними характеристиками (табл. 1). САУ з регулятором на базі штучної нейронної мережі має близькі результати до результатів роботи САУ з класичним регулятором. Хоча вона має дещо довший перехідний процес, але значно менше максимальне динамічне відхилення.

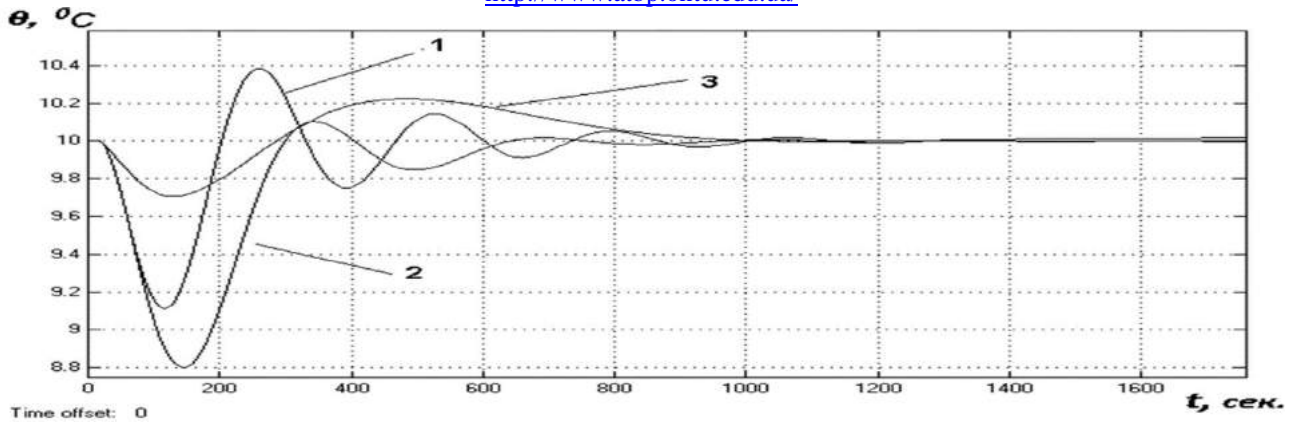


Рисунок 7. - Порівняльний аналіз перехідних процесів у класичній САУ та системах з використанням нечіткого та нейрорегуляторів при східчастому збурюючому впливі за холодопродуктивністю установки

Таблиця 1.- Порівняльний аналіз результатів роботи САУ з класичним, нечітким та нейронним регуляторами

Показники якості САУ	САУ з традиційним ПД- регулятором	САК з нечітким регулятором	САК з нейронним регулятором
Час регулювання	700	800	800
Максимальне динамічне відхилення	0.8	1.2	0.3
Інтегральний показник	177.8	200	148.3

Для технічних систем з випадковим характером збурюючого впливу, складністю розробки динамічної моделі, її високим порядком, нелінійним характером можна говорити про проблему управління в умовах невизначеності. Використання нечітких регуляторів забезпечує грубість і стабільну збіжність перехідних процесів, тому такий підхід слід вважати доцільним. Основна перевага нечіткого підходу – можливість формування числа правил управління, залежно від комбінації значень вхідних змінних регулятора і, отже, від зміни режиму роботи, рівня збурювань. Управління об'єктами, функції яких описуються нелінійними залежностями, є суттєвою проблемою в сфері автоматизації. При проектуванні систем управління для нелінійних об'єктів зазвичай використовують такі методи, як лінійна апроксимація або кусочно-лінійна апроксимація. Однак застосування цих методів у реальних технічних пристроях не завжди дозволяє досягнути бажаного ефекту. У цьому випадку для збільшення ефективності можна використовувати системи управління з нечіткою логікою («fuzzy logic»).

Таким чином, в умовах наявності істотних невизначеностей у статичних і динамічних характеристиках установки для охолодження сировини як об'єкти управління представляють труднощі в формалізації завдань синтезу регуляторів системи управління. У зв'язку з цим доцільним є застосування регуляторів, заснованих на нечіткій логіці. У якості переваги нечіткого регулювання можна також відзначити наявність сучасних систем програмування контролерів з вбудованими бібліотеками нечіткого управління, що мають добрий графічний інтерфейс, у якому дуже легко і наочно представляється і коректується вид функцій приналежності і нечіткого висновку. Отже, спрощується і налаштування системи автоматичного регулювання.

Висновки

Системи управління з використання можливостей інтелектуального управління стають все більш затребуваними в сучасних умовах.

Актуальною є автоматизація дозування рідких продуктів, зокрема додержання температурного режиму при дозуванні пива на підприємствах громадського харчування з використанням елементів систем інтелектуального управління.

В жодному з опублікованих у відкритому доступі результатів досліджень не вирішено питання забезпечення точної підтримки регламентної температури пива при його дозуванні.

На кафедрі автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем одеського національного технологічного університету в рамках науково-дослідної роботи магістранта виконане наукове дослідження процесу дозування пива як об'єкта управління та запропонована система автоматичного управління температурним режимом при його дозуванні з використанням елементів систем інтелектуального управління.

Порівняльний аналіз функціонування класичної системи автоматичного курування та систем з використанням нечіткого та нейрорегуляторів показав переваги їх застосування для управління об'єктами з нелінійними характеристиками.

Список використаних джерел

- [1] Голубев Л. П., Резніков С. А. Розробка автоматизованої системи дозування рідких продуктів / Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. 2022. Volume 14, Issue 1. - С. 17-23.
- [2] Персіянов В.А. Автоматизований пристрій розливу, робот - бармен напитув Журнал «Інновації в науку» № 15 (76), 2017. - С. 38-39.
- [3] Васін В.М. Дозування харчових рідин, Тульський ГУ. Технические науки. 2020. Выпуск 8. -с. 268-273.
- [4] Установка для розливу пива у тару споживача: пат. 6430 Україна: В67D 3/00. №491215/13; заявл. 29.12.1994.



Бюл. №8.- 4 с.

[5] Система видачі напою: пат. 92183 Україна: В67D 1/04, В67D 1/08. № а 2008 03199, заявл. 10.08.2006; опубл. 11.10.2010. Бюл. 19.- 11 с.

[6] Спосіб охолодження та розливу кегового пива: пат. 29970 Україна: В67D 1/08. № у 2007 06066; заявл. 01.06.2007; опубл. 11.02.2008. Бюл. №1.- 4 с.

[7] Пристрій для дозування напоїв із запірним клапаном, що відкривається: пат. 114507 Україна: В67D 1/14, № а 2014 11767; заявл. 26.04.2013; опубл. 26.06.2017. Бюл. №12.- 13 с.

[8] Компактний пристрій для дозування напоїв: пат. 114506 Україна: В67D 1/04, В67D 1/06, В67D 1/08, В67D 1/12, В67D 1/14, № а2014 11766; заявл. 26.04.2013; опубл. 26.06.2017. Бюл. №12.- 14 с.

[9] Допоміжний пристрій і спосіб приготування напоїв і пристрій для дозування напоїв: пат. 84145 Україна: В67D 1/04, В67D 1/08, В67D 1/14, № 2005 10755; заявл. 14.05.2004; опубл. 25.09.2008. Бюл. №7.- 4 с.

[10] Установа для охолодження питтьєвой воды для автомата дозированного разлива напитков: пат. 77671 Росія: F25D 3/00, № 2008 120209/22 заявл. 13.05.2008; опубл. 27.10.2008. Бюл. №30.- 2 с.

References

[1] Golubyev L. P., Reznikov S. A. Rozrobka avtomatizovanoyi sistemi dozuvannya ridkih produktiv / Avtomatizaciya tehnologichnih i biznes-procesiv. 2022. Volume 14, Issue 1. -с. 17-23.

[2] Persiyanov V.A. Avtomatizovaniy pristirij rozliva, robot - barmen napitkov Zhurnal «Innovacii v nauke» № 15 (76), 2017. -с. 38-39.

[3] Vasin V.M. Dozuvannya harchovih ridin, Tul'skij GU. Tehnicheskie nauki. 2020. Vipusk 8. -с. 268-273.

[4] Ustanovka dlya rozlivu piva u taru spozhivacha: pat. 6430 Ukrayina: В67D 3/00. № 491215/13; заявл. 29.12.94. Byul. №8.- 4s.

[5] Sistema vidachi napoyu: pat. 92183 Ukrayina: В67D 1/04, В67D 1/08. № а 2008 03199, заявл. 10.08.2006; опубл. 11.10.2010. Byul. №19.- 11s.

[6] Sposib oholodzhennya ta rozlivu kegovogo piva: pat. 29970 Ukrayina: V67D 1/08. № u 2007 06066; заявл. 01.06.2007; опубл. 11.02.2008. Byul. №1.- 4s.

[7] Pristirij dlya dozuvannya napoyiv iz zapirnim klapanom, sho vidkrivayetsya: pat. 114507 Ukrayina: V67D 1/14, № а 2014 11767; заявл. 26.04.2013; опубл. 26.06.2017. Byul. №12.- 13 s.

[8] Kompaktnij pristirij dlya dozuvannya napoyiv: pat. 114506 Ukrayina: V67D 1/04, V67D 1/06, V67D 1/08, V67D 1/12, V67D 1/14, № а 2014 11766; заявл. 26.04.2013; опубл. 26.06.2017. Byul. №12.- 14 s.

[9] Dopomizhnij pristirij i sposib prigotovannya napoyiv, i pristirij dlya dozuvannya napoyiv: pat. 84145 Ukrayina: V67D 1/04, V67D 1/08, V67D 1/14, № 2005 10755; заявл. 14.05.2004; опубл. 25.09.2008. Byul. №7.- 17 s.

[10] Ustanovka dlya ohlazhdeniya pitevoj vody dlya avtomata dozirovannogo razliva napitkov: pat. 77671 Rosiya: F25D 3/00, № 2008 120209/22; заявл. 13.05.2008; опубл. 27.10.2008. Byul. №30.- 2 s.

Отримана в редакції 30.05.2023. Прийнята до друку 09.06.2023. Received 30 May 2023. Approved 09 June 2023. Available in Internet 19 June 2023.

УДК 004.421:519.67

TOWARDS EFFECTIVE STRATEGIES FOR MOBILE ROBOT USING REINFORCEMENT LEARNING AND GRAPH ALGORITHMS

¹Sofiia Shaposhnikova, ²Dmytro Omelian

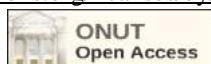
^{1,2}NTUU "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" (Kyiv, Ukraine)

E-mail: ¹sofi16616@gmail.com; ²omeluan.dima@gmail.com

Copyright © 2021 by author and the journal "Automation of technological and business – processes".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI: 10.15673/atbp.v15i2.2522

Abstract. This research paper explores the use of Reinforcement Learning (RL) and traditional graph algorithms like A* for mobile robots in the field of path planning and strategy development. The paper conducts a comprehensive analysis of these algorithms by evaluating their performance in terms of efficiency, scalability, and applicability in real-world