Ляшенко С. О.
ORCID 0000-0001-8304-9309
E-mail: lyashenkosa05@ukr.net
Фесенко А. М.
ORCID: 0000-0002-0033-4495
E-mail: alla.ecology3006@gmail.com
Кісь В. М.
ORCID 0000-0002-7014-4873
E-mail: vkisprof@ukr.net
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ БЕЗПЕЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИПАРЮВАННЯ РОЗЧИНУ У ВИПАРНІЙ УСТАНОВЦІ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ

DOI https://doi.org/10.31359/2311.441X.2026.28.197

УДК 631:004.81; 664.1; 004.9:63

Ляшенко С. О., Фесенко А. М., Кісь В. М. ***Визначення критеріїв ефективності безпечного процесу випарювання розчину у випарній установці цукрового заводу***

Анотація. *У статті розглядається система керування технологічним процесом випарювання соку у багатокорпусних випарних установках (БВУ) цукрових заводів. Проведений аналіз особливостей процесу показав, що ефективність випарювання залежить від точності дотримання режимів та показників відповідно до теплового розрахунку. Визначено основні напрямки підвищення ефективності роботи в системі керування динамічним технологічним процесом випарювання, що дає можливість оптимізувати режими випарювання соку.*

Аналіз ефективності роботи БВУ дав змогу визначити основні показники та критерії, які впливають на процес оптимізації випарювання у БВУ. Проведено обгрунтовання значень цих критеріїв у процесі випарювання соку. Обгрунтовано застосування такого універсального показника ефективності роботи БВУ як «умовне паливо».

Розглянуто застосування показника якості продукції, кольоровості, що також впливає на ефективність роботи БВУ. Визначено дапазони кольоровості, які характеризують високу якість соку в процесі випарювання.

Обґрунтовано питання безпеки, яких необхідно дотримуватись працівникам при виконанні ТП випарювання. Застосування автоматизованої системи керування роботою БВУ дає можливість підвищити продуктивність праці, безпеку на робочому місці, покращити умови праці, зменшити травматизм та захвоюваність у відділенні випарювання цукрового заводу.

Запропоновані напрями та чіткі критерії ефективності процесу випарювання з визначеними діапазонами дають змогу удосконалити моделювання в автоматизованих системах керування з метою оптимізації режимів роботи БВУ.

Ключові слова: *випарна установка, умовне паливо, процес випарювання, критерій ефективності, безпека процесу, продуктивність, кольоровість.*

Liashenko S., Fesenko A., Kis V. ***Development of Efficiency Criteria for Safe Evaporation in Multiple-Effect Evaporator Units at Sugar Plants***

Abstract. *This paper examines the control system of the technological process of juice evaporation in multiple-effect evaporator units (MEE) used at sugar plants. The analysis of process features has shown that the efficiency of evaporation is largely determined by the accuracy of maintaining operating conditions and parameters defined by thermal calculations.*

The main directions for improving the efficiency of control systems for the dynamic evaporation process are identified, enabling the optimization of MEE operating modes. Based on the performance analysis of evaporator units, a set of key indicators and criteria influencing the optimization of the evaporation process has been determined, and their rational values have been substantiated.

The use of a universal efficiency indicator, namely "equivalent fuel consumption," is justified, as it integrally characterizes the energy efficiency of the process. In addition, a product quality indicator—juice color—is considered, which significantly affects the overall efficiency of MEE operation. The ranges of color values corresponding to high product quality during the evaporation process are defined.

Special attention is paid to occupational safety issues associated with the evaporation process. It is shown that the implementation of automated control systems for MEE operation contributes to increased labor productivity, improved working conditions, and reduced occupational injuries and morbidity.

The proposed directions for improvement and the defined efficiency criteria with specified operating ranges can be used to enhance modeling accuracy in automated control systems aimed at optimizing the operating modes of multiple-effect evaporator units.

Keywords: *evaporation plant, equivalent fuel, evaporation process, efficiency criterion, safety of the process, productivity, color.*

Вступ. У сучасних умовах, коли питанням безпеки та умовам праці в цукровому виробництві надають суттєвої уваги, виникають комбіновані взаємоповязані проблеми забезпечення умов та безпеки при тому, що треба також підвищувати ефективність виробничого процесу. Залежність різних складових процесу випарювання повинна базуватись на оптимізаційних складових технічного процесу [1, 2].

Постановка проблеми. Цукрове виробництво є провідною продуктовою галуззю держави. Виробництво цукру відрізняється складністю та енергозатратністю. Підвищення ефективності цукрового виробництва базується на застосуванні найсучасніших безпекових та технологічних засадах виробництва, обладнання, оптимізації режимів роботи із застосуванням сучасних автоматизованих систем керування процесами та обладнанням, а також на удосконаленні організації процесу [1, 2, 3].

Підвищення ефективності цукрового виробництва в значній мірі залежить від застосування теоретично та інженерно обгрунтованих і практично здійснюваних безпечних режимів роботи всіх виробничих підрозділів цукрового заводу. Найбільш енергозатратним етапом є випарювання соку у випарній установці. При цьому треба відмітити, що пара з випарної установки подається на всі інші виробничі підроділи і ділянки. Відповідно, регулювання подачі енергоносіїв та оптимізація їх подачі у випарну установку є однією з основних задач щодо забезпечення ефективності роботи всього цукрового заводу [1-3].

Крім того, другою важливою проблемою забезпечення ефективності цукрового виробництва є отримання високоякісної продукції - цукру. Цей напрям, в свою чергу, залежить від чіткого дотримання режиму роботи випарної установки та оперативного реагування на зміни у виробничому процесі, які пов'язані з якістю сировини. Тому питання оптимізації витрат енергоносіїв, якості продукції та обсягів продукції – основа ефективної роботи цукрового заводу. При цьому невід'ємною складовою системи управління процесом є і ефективність, спрощення та безпечність людської праці [1-4].

Аналіз стану питання. Для підвищення ефективності роботи та оптимізації режимів важливе значення має розробка програмного та математичного забезпечення системи керування технологічним процесом (ТП) випарювання. Підвищення ефективності керування процесом здійснюється шляхом розрахунку теплового режиму

роботи багатокорпусної випарної установки (БВУ) та впровадження моделей у математичне забезпечення, що враховують показники соку у БВУ цукрового заводу [2, 3].

До енергозберігаючих заходів, які оптимізують використання тепла в роботі БВУ, відносяться технології, що створюють потенціал економії пари, і які реалізуються при одночасній компенсації недовипарювання води у БВУ. За таким підходом енергоезберігаючі заходи можна розподілити на наступні основні групи:

- комплексні заходи, які забезпечують зменшення величин паровідборів із БВУ при одночасному підвищенні концентрації сиропу;
- заходи, що створюють потенціал економії пари у технологічному процесі;
- заходи, які в одних умовах можуть виступати як комплексні, а в інших - в якості створюючих потенціал економії пари (тепла) у технологічному процесі випарювання [1-4].

Для визначення найбільш ефективних і раціональних шляхів регулювання роботи випарної установки було проведено аналіз ефективності різних методів. Враховувався ступінь їхнього впливу на зміну концентрації сиропу і на загальну ефективність використання тепла. Моделі цукрових заводів відповідають різному технічному рівню підприємств, як за набором устаткування, так і за їх продуктивністю. У деяких випадках математичні моделі змінювалися (коригувалися величини поверхонь нагрівання окремих корпусів, додавалися підігрівники тощо) для можливості більш повного відстеження впливу того або іншого фактора [4, 5, 6].

Предметом дослідження є застосування сучасного наукового інженерного підходу до визначення діапазонів значень енергетичних та якісних критеріїв ефективності процесу керування роботою БВУ [5-7].

Метою роботи є розробка ефективних критеріїв, що дають можливість їх застосовувати в системі безпечного та ефективного керування оптимізаційним процесом випарювання БВУ цукрового заводу.

Критеріями ефективності роботи БВУ є оптимізація витрати енергоносіїв, підтримання якості продукції та обсягів випущеної продукції. Виходячи з наведеної мети визначимо основні методи, які застосовуватися для оптимізації та коригування роботи БВУ:

1. Застосування компресії вторинної пари випарної установки і зміна кількості стисненої пари.
2. Зміна виходу пари з останнього корпусу випарної установки в конденсатор.
3. Зміна величини використання тепла вторинних джерел.
4. Зміна тиску гріючої пари першого корпусу БВУ.
5. Переключення обігрівання споживачів на пару іншого корпусу випарної установки або підключення (відключення) додаткових підігрівників.
6. Використання перепусків пари між корпусами випарної установки.
7. Подача води в збірник перед випарною установкою.

Залежно від поставлених технологічних задач оптимізації ТП випарювання значною проблемою може виступати подача та керування витратою енергоносіїв, що подаються на БВУ. Одним з головних наведених оптимізаційних підходів буде керування витратою палива, що подається на перший корпус БВУ, та перетворенням його на пару для забезпечення якості продукції і кількості розчину на виході з БВУ [5-8].

Відповідно, критеріями ефективності роботи БВУ буде витрата палива, що забезпечує оптимальну роботу БВУ. Оскільки для процесу випарювання можуть використовуватися різні енергетичні види палива (газ, вугілля, мазут, тощо), для зручності можна здійснювати перерахунок витрат палива в «умовне», що допомагає врахувати теплоту згорання різних видів енергоносіїв. Ці показники легко можуть

приводитися до маси буряків та перероблюваного цукру. Визначення витрати енергоносіїв, приведених до витрати умовного палива на випарну установку (ВУ) - це ключовий етап оцінки ефективності енергетичної складової теплової схеми цукрового заводу [1-3].

Алгоритм реальної роботи випарної установка наступний:

1. Паливо, що використовується в цукровому заводі (газ) потрапляє в котел, після якого отримується свіжа (первинна пара);

2. Свіжа пара гріє 1 корпус;

3. Після 1 корпусу уворюється вторинна пара, яка нагріває сок у 2-му корпусі, а з 2 -го корпусу потрапляє в 3-й, потім в 4-й і, наостанок, в 5-й корпус.

Витрати умовного палива залежно від задачі дослідження та критерію ефективності можна визначати різними способами. Загальний підхід полягає в тому, що спочатку проводиться розрахунок теплового балансу роботи БВУ, визначається навантаження на корпуси БВУ і кількість пари, що забезпечує оптимальне розрахункове навантаження. Витрата «умовного палива» може відображатися наступними показниками:

- масою пари та інших енергоносіїв, що застосовуються для ТП випарювання, кг;
- витратою умовного палива до маси буряка, що перероблюється, кг/добу;
- питомими витратами умовного палива, %;
- кількістю теплового навантаження, яке необхідне для оптимального процесу випарювання, кДж;
- енергетичним тепловим навантаженням на корпуси БВУ, кВт.

Оптимізація витрати пари для процесу випарювання базується на розрахунку теплового та матеріального балансу випарювання. При цьому, витрата енергоносіїв може оцінюватися через: 1) кількість витраченої пари, 2) об'єм випареного розчину, 3) витрату води, 4) теплове навантаження тощо [2-5].

Для визначення оптимальних режимів роботи БВУ одним з найбільш ефективних є розрахунок витрати пари, теплового навантаження та площі нагрівання у випарних апаратах відповідно до теплового балансу [4-7].

Оскільки паливо витрачається на утворення первинної пари, яка подається, в основному, на перший корпус БВУ, то і подачу та регулювання пари необхідно визначати для першого корпусу. Для визначення коректного ефективного показника регулювання та оптимізації ТП випарювання у БВУ необхідно здійснювати переведення використаного палива в умовне паливо.

Переведення теплового навантаження на перший корпус БВУ у кДж в умовне паливо (у. п.), здійснюється шляхом поділу кількості теплоти на нижчу теплоту згоряння умовного палива, враховуючи ККД котла [6, 7].

Формула для розрахунку витрат умовного палива на БВУ:

$$B_{\text{у.п.}} = \frac{Q}{Q_{\text{у.п.}} \cdot \eta_{\text{к}} \cdot \eta_{\text{тр}}},\ \text{т.у.п./добу}, \qquad (1)$$

$$B_{\text{у.п.}} = \frac{Q}{Q_{\text{у.п.}} \cdot \eta_{\text{к}} \cdot \eta_{\text{тр}}} = \frac{68968800}{29307 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}98} = 2668 \frac{\text{кг у. п}}{\text{год}}, \text{або } 2{,}7\ \text{т.у.п./год},$$

де $B_{\text{у.п.}}$ - витрата умовного палива, кг;

Q - теплове навантаження випарної установки, кВт. кДж – одиниця енергії. Тому для приведення до однакових показників та одиниць треба враховувати час. (кДж/добу, кДж/год, кДж/с). На нагрівання першого корпусу БВУ надходить 19156 кВт енергії (Відомо, що 1 кВт = 1 кДж/с, а в годині 3 600 секунд, доба має 24 години). Відповідно, теплове навантаження (потужність) на перший корпус БВУ за добу буде дорівнювати $19158 \cdot (3600) = 68968800$ кДж;

$Q_{\text{у.п.}}$ - 29 307 кДж/кг, - константа для умовного палива (теплота згоряння 1 кг антрациту);

$\eta_{\text{тр}}$ - втрати в паропроводах, 0,98;

$\eta_{\text{к}}$ - ККД котла (у частках одиниці, 0,9). Оскільки не все паливо перетворюється на корисну енергію пари, потрібно знати ККД котла (зазвичай 0,85–0,92 для сучасних газових котлів).

Зі змінами теплового навантаження у БВУ, що виникають при порушенні теплового режиму, відповідно буде змінюватися і кількість умовного палива.

Питому витрату умовного палива визначаємо при продуктивності цукрового заводу $G_{\text{д}}$ з виразу [4, 5, 7]:

$$b_{\text{у.п.}} = \frac{B_{\text{у.п. д}}}{G_{\text{д}}} 100; \quad (2)$$

$$b_{\text{у.п.}} = \frac{64037}{1800000} \cdot 100\% = 3.5\%$$

де $B_{\text{у.п.д}} = 2668 \frac{\text{кг у.п/год}}{\text{год}} \cdot 24\text{год} = 64037\text{кг/добу}$;

$G_{\text{д}}$- 1800000 кг/добу - продуктивність цукрового заводу по буряку.

Як результат, витрата умовного палива на БВУ буде:

- 2,6 т у.п./год;
- 41,6 кг у.п./т буряка.

Після того, як визначено енергетичну складову і її показники, необхідно визначити коефіцієнт теплопередачі, що також впливає на оптимізаційні стратегії. Він залежить від товщі шару накипу в трубках БВУ. Коефіцієнт теплопередачі – це комплексна характеристика процесу передачі тепла від теплоносія до випарюваного розчину:

$$\text{К} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (3)$$

де α_1 – коефіцієнт тепловіддачі від пари, що конденсується, до зовнішньої стінки трубки;

$\sum\frac{\delta}{\lambda} = \frac{\delta_{\text{тр}}}{\lambda_{\text{тр}}} + \frac{\delta_{\text{н}}}{\lambda_{\text{н}}}$ – сумарний термічний опір стінки трубки і накипу;

α_2 – коефіцієнт тепловіддачі від внутрішньої стінки трубки до киплячого розчину.

$\sum\frac{\delta}{\lambda} = \frac{\delta_{\text{тр}}}{\lambda_{\text{тр}}} + \frac{\delta_{\text{н}}}{\lambda_{\text{н}}}$ – сумарний термічний опір стінки трубки і накипу (значення 0,0034 - 0,0038 максимальна допустима величина).

У результаті, допустимими значенням К для оптимального процесу випарювання будемо вважати 0,2619.

Типові значення показників критеріїв якості наведено в таблиці 1.

Економічне обґрунтування теплоенергоефективних режимів випарювання соку в БВУ проводиться на основі обсягів теоретично обґрунтованої витрати випареної з розчину води і об'ємів реально випареної води.

За таблицею 1 витрата гріючої пари на 1-й корпус БВУ при роботі за 1 год складає 31024 кг/год. При роботі БВУ у режимах, що перевищують оптимальні у 1,5 рази, витрата гріючої пари складе 46536 кг/год. Період роботи цукрового заводу в Україні у середньому складає 2 місяці. Тобто, за два місяці роботи кількість пари, що подається на 1-й корпус ВУ, становить 44674560 кг, а при роботі ВУ на режимах, що не відповідають нормативним значенням, витрати пари будуть становити 6701840 кг.

Таблиця 1

Типові оптимальні технологічні показники для режимів роботи у найбільш розповсюджених схемах роботи ВУ на цукрових заводах

Основні показники процесу випарювання	Чотирикорпусна БВУ з концентратором	П'ятикорпусна БВУ з попереднім підігрівом (на 3 к)	Вихідні показники процесу випарювання
	Значення вхідних показників випарювання для 1-го корпусу ВУ		
1. Температура гріючої пари, °С	132,0	131,6	-
2. Тиск гріючої пари, Па.	292000	184000	-
3. Витрати гріючої пари, кг/год	31024 (81613)	29400	-
4. Витрата соку у БВУ, %, до м. б.	132,8	121,9	29,75
5. Температура соку, що подається у ВУ, °С	122	121,3	80
6.Вміст сухих речовин у соку, (СР)	12,5	15,8	60-75
7. Каламутність, мг/дм^3	25-30	25-30	30-40
8. pH	10,8	11	7,8-8,0
9. Тривалість процесу випарювання, год.	1-1,1	0,75-0,85	0,75-1,1
10. Кольоровість, од. ICUMCA	100	140	200-250

Відповідно до ст. 28 Закону «України про охорону праці» та пункту 8 Положення Міністерства соціальної політики України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 червня 2015 року № 423 (зі змінами) 05.10.2018 було видано наказ № 1467 Міністерства соціальної політики України «Правила охорони праці для працівників, зайнятих на цукровому виробництві». У Правилах визначено основні вимоги до забезпечення безпекових та санітарних складових технологічних процесів цукрового виробництва та умов праці при роботі з обладнанням. Також встановлено загальні вимоги до обладнання, вимоги безпечної експлуатації виробничого устаткування при випарюванні, вимоги безпеки під час здійснення технологічних процесів і виконання окремих видів робіт, а також вимоги безпеки під час зберігання матеріалів, тари, сировини, готової продукції та інших речовин [10].

Висновок. У роботі проведено аналіз критеріїв ефективності керування оптимізаційним процесом випарювання соку у випарній установці цукрового заводу. Аналіз базується на тепловій схемі випарного відділення, в результаті визначено такі енергетичні критерії як умовне паливо та їхні діапазони. Головним показником якості соку є кольоровість розчину, яка теж має контрольні рівні на вході та виході з БВУ. Всі ці критерії дають можливість регулювати оптимізаційний процес випарювання. Крім того, розглянуто безпекові та санітарно-гігієнічні складові процесу випарювання соку у БВУ.

Список використаних джерел

1. Власенко Л. О. Ладанюк А. П. (2010). Підвищення ефективності функціонування технологічного комплексу цукрового заводу за рахунок використання методів діагностики та прогнозування. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2/3 (44). 57-62. Режим доступу: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/1078

2. Ladanyuk A., Kyshenko V., Shkolna O. (2015). Evaporator control under conditions of uncertainty: intellectualization of applied functions. Scientific works of The National University of Food Technologies. 21. 67-15.

3. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю., Подашевська О. Проблеми і перспективи розвитку інформаційних технологій в сільському господарстві. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. 2020. Т. 20. № 4. С. 175–185. DOI: 10.31388/2078- 0877-2020-20-4-175-185.

4. Штангеєв К. О. ВИПАРНІ УСТАНОВКИ ТА ТЕПЛОВІ СХЕМИ ЦУКРОВИХ ЗАВОДІВ. Серія навчально -методичних матеріалів. Київ 2015 © ЮНІДО 2015. 66с.

5. НАКАЗ 03.09.2012 № 449. Про затвердження Методики розрахунку норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства. Дата звернення 07.03.2026р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1606-12#Text

6. Аналіз та експертиза проєктів енергопостачання: Розрахункова робота: навч. посіб. для студ. спеціальності 144 «Теплоенергетика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М.М. Шовкалюк, О.І.Яценко – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. –69 с.

7. Ляшенко С.О., Кісь В.М., Фесенко А.М., Ляшенко О.С. Визначення ефективності математичних моделей процесу випарювання соку для автоматизованих систем управління. // *Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь*. Вип.9. том.1, с. 1-20. (DOI: 10.31388/2220-8674-2019-1-10)

8. Ляшенко С. Интеллектуальное управление технологическими процесами сахарного производства / С. Ляшенко, А. Ляшенко // *Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture*. - Lublin-Rzeszow, Vol. 15, №7. 2013. - P. 145-150.

9. Євтушенко, О. В., Сірик А. О., Лукянік О. П. Дослідження виробничого травматизму на підприємствах та організаціях цукрової промисловості України. *Цукор України.* 2015. № 4 (112). С. 31–35.

References

1. Vlasenko L. O. Ladaniuk A. P. (2010). Pidvyshchennia efektyvnosti funktsionuvannia tekhnolohichnoho kompleksu tsukrovoho zavodu za rakhunok vykorystannia metodiv diahnostyky ta prohnozuvannia. Vostochno-Evropeiskyi zhurnal peredovykh tekhnolohyi.2/3 (44). Pp. 57-62. http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/1078

2. Ladanyuk A., Kyshenko V., Shkolna O. (2015). Evaporator control under conditions of uncertainty: intellectualization of applied functions. Scientific works of The National University of Food Technologies. 21. 67-15.

3. Boltianska N.I., Manita I.Iu., Podashevska O. Problemy i perspektyvy rozvytku informatsiinykh tekhnolohii v silskomu hospodarstvi. Pratsi Tavriiskoho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu imeni Dmytra Motornoho. 2020. V. 20. № 4. pp. 175–185. DOI: 10.31388/2078- 0877-2020-20-4-175-185.

4. Shtanheiev K. O. Vyparni ustanovky ta teplovi skhemy tsukrovykh zavodiv. Seriia navchalno -metodychnykh materialiv. Kyiv, 2015. 66 p.

5. Nakaz 03.09.2012 № 449. Pro zatverdzhennia Metodyky rozrakhunku norm pytomykh vytrat palyvno-enerhetychnykh resursiv na pidpryiemstvakh vodoprovidno-kanalizatsiinoho hospodarstva. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1606-12#Text

6. Analiz ta ekspertyza proiektiv enerhopostachannia: Rozrakhunkova robota: navch. posib. dlia stud. spetsialnosti 144 «Teploenerhetyka» / KPI im. Ihoria Sikorskoho ; uklad.: M.M. Shovkaliuk, O.I.Iatsenko, Kyiv : KPI im. Ihoria Sikorskoho, 2021. –69 p.

7. Liashenko S.O., Kis V.M., Fesenko A.M., Liashenko O.S. Vyznachennia efektyvnosti matematychnykh modelei protsesu vypariuvannia soku dlia avtomatyzovanykh system upravlinnia. // Naukovyi visnyk TDATU. Melitopol. № 9. V.1, pp. 1-20. (DOI: 10.31388/2220-8674-2019-1-10)

8. Liashenko S. Yntellektualnoe upravlenye tekhnolohycheskymy protsesamy sakharnoho proyzvodstva / C. Liashenko, A. Liashenko // *Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture*. - Lublin-Rzeszow, Vol. 15, №7. 2013. - P. 145-150.

9. *Ievtushenko*, O. V., Siryk A. O., Lukianik O. P. Doslidzhennia vyrobnychoho travmatyzmu na pidpryiemstvakh ta orhanizatsiiakh tsukrovoi promyslovosti Ukrainy. Tsukor Ukrainy. 2015. № 4 (112). pp. 31–35.

Отримано: 03.04.2026. Прийнято: 17.04.2026. Опубліковано: 15.05.2026.