

ISSN 2786-4588 (Print)
ISSN 2786-4596 (Online)

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Технічні науки

Випуск 2



Видавничий дім
«Гельветика»
2021

ISSN 2786-4588 (Print)
ISSN 2786-4596 (Online)

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(протокол № 10 від 30.03.2021 року)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 2. 74 с.

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International
(Республіка Польща)

Свідоцтво про державну реєстрацію KB № 23210-13050P від 19.02.2018 року.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення
StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Редакційна колегія:

Дзюндзя О.В. – доцент кафедри інженерії харчового виробництва, Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.т.н., доцент – головний редактор; **Антоненко А.В.** – доцент кафедри готельно-ресторанного бізнесу ПВНЗ «Київський університет культури», к.т.н., доцент; **Балихіна Г.А.** – провідний науковий співробітник відділення землеробства, меліорації та механізації апарату Президії НААН, к.т.н.; **Березовський Ю.В.** – доцент кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету, д.т.н., доцент; **Бровенко Т.В.** – доцент кафедри готельно-ресторанного і туристичного бізнесу Київського національного університету культури і мистецтв, к.т.н., доцент; **Вороненко М.О.** – доцент кафедри інформатики і комп'ютерних наук Херсонського національного технічного університету, к.т.н., доцент; **Гончаренко А.В.** – професор кафедри підтримання льотної придатності повітряних суден Національного авіаційного університету, д.т.н., професор; **Гопесенко В.** – проректор з наукової роботи, директор навчальної програми магістратури «Комп'ютерні системи» Університету прикладних наук ISMA, Dr.sc.ing., професор (Рига, Латвійська Республіка); **Горальчук А.Б.** – професор кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії Харківського державного університету харчування та торгівлі, д.т.н., професор; **Димова Г.О.** – доцент кафедри менеджменту та інформаційних технологій, Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.т.н.; **Коваленко О.О.** – завідувач кафедри біоінженерії і води Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор; **Ковальчук П.І.** – головний науковий співробітник Інституту водних проблем і меліорації НААН, д.т.н., професор; **Кузьмич Л.В.** – головний науковий співробітник Інституту водних проблем і меліорації НААН, д.т.н., доцент; **Кузьміна Т.О.** – професор кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету, д.т.н., професор; **Лобода О.М.** – доцент кафедри менеджменту та інформаційних технологій Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.т.н., доцент; **Марасанов В.В.** – член спеціалізованої Вченої ради ДФ 67.052.003 Херсонського національного технічного університету, д.т.н., професор; **Матяш Т.В.** – старший науковий співробітник, завідувач відділу інформаційних технологій та маркетингу інновацій Інституту водних проблем і меліорації НААН, к.т.н.; **Отрош Ю.А.** – начальник кафедри пожежної, профілактики в населених пунктах факультету пожежної безпеки Національного університету цивільного захисту України, д.т.н., професор; **Пневматікос Н.** – доцент кафедри будівництва Університету Західної Аттики, к.т.н., доцент (Афіни, Греція); **Романенко Р.П.** – доцент кафедри інженерно-технічних дисциплін Київського національного торговельно-економічного університету, к.т.н.; **Степанчиков Д.М.** – доцент кафедри енергетики, електротехніки і фізики Херсонського національного технічного університету, к.ф.-м.н., доцент; **Сурьянінов М.Г.** – завідувач кафедри будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор; **Ткаченко О.Б.** – професор, завідувачка кафедри технології вина та сенсорного аналізу Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., доцент; **Турченко В.О.** – професор кафедри водної інженерії та водних технологій Національного університету водного господарства та природокористування, д.т.н., доцент.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

SYSTEM ANALYSIS

УДК 303.732.4

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.2.1>

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ПІД ЧАС МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ АГРАРНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ

Лобода О.М. – кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри менеджменту та інформаційних технологій
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0001-9826-9443

У статті розглянута методика системного підходу на основі методів, моделей і алгоритмів рішення задач впровадження інформаційних технологій в управління аграрними підприємствами з метою підвищення ефективності підприємств в умовах розвитку ринкових відносин. Проведено дослідження наукової літератури, яке ілюструє необхідність вдосконалення методів функціонування аграрних підприємств на основі методів оптимізації управління аграрними підприємствами. Розроблено методику системного підходу з урахуванням інформаційної моделі визначення максимального обсягу випуску продукції і максимального прибутку аграрного підприємства. Удосконалено модель оптимальної поведінки виробника в умовах конкуренції і монополії з урахуванням підходів системного аналізу. Досліджено комплексний метод ідентифікації, пов'язаний зі створенням оптимізаційної моделі, при чому підсумковим результатом цього стане вироблення рекомендацій для прийняття рішень щодо розподілу коштів між галузями аграрного підприємства. Доведено, що при обробці експериментальних даних і проведенні статистичного аналізу особлива увага приділялася методам, найбільш підходящим для вивчення аграрних наук з метою максимізації прибутку, мінімізації виробництва та витрат на виробництво. Встановлено необхідність створення оптимальної моделі розвитку сільськогосподарського підприємства на основі достатніх умов оптимальності. Обґрунтування існуючих підходів до інформатизації сільськогосподарських підприємств і рівня розвитку інформаційних технологій багатопрофільних підприємств дозволив виділити основні агреговані факти розвитку аграрних підприємств з метою визначення пріоритетних завдань управління. Дослідження дає цінну інформацію про модель об'єктів і процесів управління, динаміки розвитку сільськогосподарського підприємства у вигляді магістралі розвитку. У комплексі системного аналізу розроблена основна характеристика збалансованого зростання аграрного підприємства і врахована завдання оптимізації моделі з запізненням введення основної виробничої потужності.

Ключові слова: ідентифікація системи, модель, системний аналіз, система управління, оптимізація управління.

Loboda O.M. Using the methods of systematic approach in modeling the optimal management of agricultural enterprises

The article discusses the methodology a systematic approach based on methods, models and algorithms for solving the problems of introducing information technologies into the management of agricultural enterprises in order to increase the efficiency of enterprises in context of development market relations. The study of scientific literature, which illustrates the need to improve the methods of functioning agricultural enterprises on basis of methods for optimizing the management of agricultural enterprises. A methodology of systematic approach has been developed, taking into account the information model for determining the maximum volume of production and maximum profit an agricultural enterprise. The model of optimal behavior the manufacturer in conditions of competition and monopoly has been improved, taking into account the approaches of system analysis. A complex identification method related to creation of optimization model has been investigated, and the final result of this will be the development of recommendations for making decisions on distribution of funds between the branches of agricultural enterprise. It is proved that when processing experimental data and conducting statistical analysis, special attention was paid to methods most suitable for study of agricultural sciences in order to maximize profits, minimize production and production costs. The necessity of creating an optimal model for development of agricultural enterprise on basis of sufficient conditions for optimality has been established. Substantiation of existing approaches to informatization of agricultural enterprises and level of development of information technologies of diversified enterprises made it possible to identify the main aggregated facts of development of agricultural enterprises in order to determine the priority management tasks. The study provides valuable information about the model of objects and management processes, the dynamics of development an agricultural enterprise in form of development highway. In the complex of system analysis, the main characteristic of balanced growth an agricultural enterprise has been developed and the problem of optimizing the model with a delay in introducing the main production capacity has been taken into account.

Key words: system identification, model, system analysis, control system, control optimization.

Вступ. Побудова сучасного інформаційного суспільства вимагає розробки, впровадження та використання новітніх інформаційних технологій, які забезпечують високий рівень прийняття відповідних рішень у різних напрямках управлінської діяльності. Одним з головних напрямків, в умовах складної ринкової економіки, є підвищення ефективності функціонування сільськогосподарських підприємств, що здійснюється шляхом побудови автоматизованих систем управління та використання сучасних інформаційних технологій. Вирішення задачі оптимального управління господарством, у цих умовах, приводить до рішення задачі управління у вигляді розподілу ресурсів між галузями господарства. Знаходження оптимальних управлінь, що визначають найбільшу ефективність результатів функціонування, передбачає побудову моделей об'єктів управління, а також вирішення багатокрокової задачі знаходження оптимальних управлінь при заданому функціоналі ефективності функціонування.

Постановка проблеми. Побудова інформаційних моделей і технологій, на основі використання принципу оптимізації та законів збереження валового продукту для створення автоматизованих систем, дозволяє знайти модель сільськогосподарського підприємства у вигляді магістралі, що виражає зміну основних виробничих фондів у процесі функціонування підприємства [1, с. 17-46].

У зв'язку з тим, що сучасні методи управління базуються на інформаційному підході, основою якого є методи вирішення задачі ідентифікації та оптимізації. Тому на першому етапі розглянуті загальні методи ідентифікації. Використовуючи ці методи, в подальшому отримані моделі одно-, дво- і багатогалузевих господарств, а також часні моделі окремих підсистем, що дозволило, використовуючи принцип оптимальності сформулювати задачу управління сільськогосподарськими підприємствами у вигляді задачі знаходження магістралі. Тому, побудова інформаційних моделей об'єктів, які дозволяють автоматизувати управління

сільськогосподарським підприємством і виробляти управляючі рішення на кожному етапі на основі сучасних інформаційних технологій.

Мета дослідження. Метою статті є розробка методики системного підходу до розробки інформаційних моделей автоматизації на основі кількісного аналізу виробничих можливостей підприємства та поведінки виробника в різних ринкових умовах з метою збільшення ефективності функціонування сільськогосподарських підприємств у сучасних умовах. Дана задача дослідження здійснена шляхом рішення наступних підзадач: виконання аналізу існуючих підходів до інформатизації сільськогосподарських підприємств і рівня розвитку інформаційних технологій багатогалузевих підприємств; виконання аналізу основних агрегованих фактів розвитку підприємств агропромислового комплексу для виявлення пріоритетних задач управління; розробка моделей об'єктів і процесів управління – динаміки розвитку сільськогосподарського підприємства у вигляді магістралі розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідники протягом тривалого часу одержували нові відомості про властивості сільськогосподарських виробничих функцій. Однак історично ці дослідження планувалися і проводилися осторонь від формалізованих у виді рівнянь регресії виробничих функцій [2, с. 130-134]. Також проведення досліджень планувалося на основі явища дискретності, тобто застосовувалися два або кілька технологічних способів виробництва для визначення крапкових оцінок виходу сільськогосподарських культур і продуктів тваринництва в залежності від рівня витрат факторів виробництва. У деяких випадках, хоча це і був побічний результат, отриманих даних було досить для висновку простих рівнянь регресії або кривих, що показують залежність випуску від витрат. Більш часто експерименти і статистичні методи дозволяли лише одержати вказівки про те, чи існує математично значима різниця між рівнями врожаю або виходу продукції, що відповідають двом або трьом технологіям або рівням витрат.

Виклад основного матеріалу дослідження. Створення та впровадження новітніх інформаційних технологій, у сучасних умовах, впливає на підвищення ефективності виробництва, конкурентоспроможності продукції та послуг. Для досягнення ефективних форм господарювання та управління сільськогосподарським виробництвом, активізації підприємництва, ініціативи та т.п. потрібен пошук нових форм і методів управління виробництвом. У цьому плані особливий інтерес представляють новітні інформаційні технології, які базуються на використанні комп'ютерної техніки та економіко-математичних методах, що дозволяють оперативно виробити стратегію та тактику розвитку підприємства, управлінські рішення, резерви підвищення ефективності виробництва, оцінювати результати діяльності підприємства, та його підрозділів і працівників [3, с. 75-112].

Для ефективного управління господарством, що має складну структуру, необхідно встановити планові пропорції. Рух суспільного продукту на всіх стадіях відтворення враховує метод міжгалузевого балансу. Міжгалузевий баланс служить базою визначення взаємнозбалансованої системи [4, с. 21-38] основних показників. Він відображає кругообіг продукту в цілому по господарству та на міжгалузевому рівні. Кожний вироблений у господарстві продукт повинен бути розглянутий з погляду його розподілу та використання. З іншого боку, кожен продукт може бути представлений по елементах вартості як сума витрат різних продуктів, що витрачають на його виготовлення, амортизацію основних фондів, величину заробітної плати працівників, що створюють продукт, і величину чистого доходу.

Система рівнянь (3) містить $2n$ невідомих (компоненти валового та кінцевого продуктів n галузей). Для одержання єдиного рішення n яких-небудь змінних задають екзогенно, тобто фіксують, наприклад, компоненту вектора валового продукту X і по ній визначають компоненти вектора кінцевого продукту $Y(X \rightarrow Y)$ або, навпаки, по фіксованому вектору кінцевого продукту Y визначають вектор валового продукту $X(Y \rightarrow X)$. Таким чином, з рівнянь зв'язку (1) одержують дві задачі.

Задача 1. Задача спостереження ($X \rightarrow Y$) відображає процес розподілу валового продукту. Вона є основою для складання звітних балансів. Тут входом у модель (або екзогенним фактором) є вектор валового продукту X , а виходом – вектор кінцевого продукту Y . Матричне подання цієї моделі

$$(E - A)X = Y, \quad (4)$$

де E – одинична матриця, елементи головної діагоналі якої одиниці, а інші елементи матриці – нулі.

Задача 2. Задача синтезу ($Y \rightarrow X$) відображає зміст процесу планування валової продукції X по заданому вектору кінцевої продукції Y . Вона відповідає на запитання, у якому об'ємі треба планувати валову продукцію галузей X , щоб забезпечити бажаний випуск кінцевої продукції Y .

У задачі планування валової продукції X синтез рівнянь зв'язку вирішується щодо вектора валової продукції X :

$$(E - A)^{-1}Y = X \quad (5)$$

Кібернетичним аналогом задачі планування є перетворювач вектора кінцевого продукту Y у вектор валового продукту X .

Тут $(E-A)^{-1}$ – оператор планування, що перетворить екзогенний вектор кінцевого продукту Y у вектор валового продукту X .

Із зіставлення кібернетичних моделей видно, що лінійні балансові моделі задач розподілу валової продукції та задача планування є взаємно зворотними. Модель планування валової продукції X так само, як і модель розподілу валової продукції X , є відкритою. Ці моделі дозволяють побудувати систему взаємозалежних показників, однак вони не відповідають на запитання: наскільки ефективний той або інший план. Цю задачу вирішують за допомогою оптимізаційних моделей.

Зупинимося на проблемі вирішення задачі планування (5). По економічному змісту матриця матеріалоемності невід'ємна, $A \geq 0$, тому що $a_{ij} \geq 0$, $i, j = 1, \dots, n$. Невід'ємність рішення X визначається продуктивністю матриці A . Умова продуктивності невід'ємної матриці A еквівалентна одній з наступних умов: максимальне власне число $\lambda(A)$ матриці A менше одиниці: $\lambda(A) < 1$; матриця $(E-A)$ невід'ємно звернена, тобто існує зворотна матриця $(E-A)^{-1}$ і всі її елементи невід'ємні; матричний ряд $E + A + A^2 + A^3 + \dots = \sum_{i=0}^{\infty} A^i$ сходиться та $\sum_{i=0}^{\infty} A^i = (E - A)^{-1}$; послідовні головні мінори визначника матриці $(E-A)^{-1}$ додатні.

Відзначимо, що розрахунки витрат праці та основних виробничих фондів на реалізацію плану не здійснюються в моделі міжгалузевого балансу. Ці розрахунки проводять тільки тоді, коли знайдений плановий вектор валової продукції X . Для складання балансу праці введемо коефіцієнти трудомісткості для кожної галузі, отримані на підставі звітних балансів: $b_0^i = \frac{t_0^i}{X_0^i}$, де b_0^i – норма трудомісткості i -ї галузі у звітному році; L_0^i – витрати праці i -ї галузі у звітному році; X_0^i – валовий продукт i -ї галузі у звітному році.

Коефіцієнти b^i_{ρ} , $i=1,2,\dots,n$ зведемо в рядок трудомісткості: $(b^1_{\rho}, b^2_{\rho}, \dots, b^n_{\rho})$. При складанні балансу праці норми трудомісткості $(b^1_{\rho}, b^2_{\rho}, \dots, b^n_{\rho})$, отримані розрахунковим шляхом зі звітного балансу, коректуються для планового балансу $(b^1_{\pi}, b^2_{\pi}, \dots, b^n_{\pi})$, звідки баланс праці приймає вид:

$$L_{\pi} = b^1_{\pi} X^1_{\pi} + b^2_{\pi} X^2_{\pi} + \dots + b^n_{\pi} X^n_{\pi}. \quad (6)$$

Прогнозуючи трудові ресурси на плановий період L^* , оцінимо забезпеченість плану по праці [6, с.1454-1500]. Якщо виявиться, що $L_{\pi} > L^*$, то плановий вектор валового продукту $X_{\pi} = (X^1_{\pi}, X^2_{\pi}, \dots, X^n_{\pi})$ не забезпечується трудовими ресурсами: отже, треба вибирати новий варіант і змінити вектор кінцевого продукту $Y_{\pi} = (Y^1_{\pi}, Y^2_{\pi}, \dots, Y^n_{\pi})$, знову обчислити вектор валової продукції та перевірити забезпеченість його трудовими ресурсами. У моделі (6) розглядається редуційна праця. Якщо в кожній галузі трудові ресурси представити по видах діяльності, то баланс праці буде інтерпретований системою рівнянь. Можна перерахувати коефіцієнти повних витрат праці (витрати праці на одиницю кінцевої продукції) [7, с. 272-280].

Така ж робота проводиться по забезпеченості плану основними виробничими фондами. Визначимо норми фондоемності h^n_{ρ} зі звітного балансу: $h^i_{\rho} = \frac{K^i_{\rho}}{X^i_{\rho}}$, $i = \overline{1, n}$, де K^i_{ρ} – основні виробничі фонди i -ї галузі на кінець звітного періоду.

Скорегувавши ці норми на плановий період $(h^1_{\pi}, h^2_{\pi}, \dots, h^n_{\pi})$, складемо баланс основних виробничих фондів: $K_{\pi} = h^1_{\pi} X^1_{\pi} + h^2_{\pi} X^2_{\pi} + \dots + h^n_{\pi} X^n_{\pi}$, де плановані основні виробничі фонди порівнюються з їхнім прогнозним значенням K^* . У випадку $K_{\pi} > K^*$ розрахунки повторюються для нового варіанта кінцевого продукту $Y_{\pi} = (Y^1_{\pi}, Y^2_{\pi}, \dots, Y^n_{\pi})$.

Так само як для балансу праці, основні виробничі фонди можна розгорнути по видах. Наприклад, основні виробничі фонди розділити на активну та пасивну частини, і свою чергу, представивши кожен з них по видах.

Знаючи коефіцієнти прямих витрат фондів, визначимо витрати фондів на одиницю кінцевої продукції \bar{h}^i ($i=1,2,\dots,n$) як добуток рядка фондоемності на матрицю коефіцієнтів повних витрат (E-A)-1:

$$\left(\bar{h}^1, \bar{h}^2, \dots, \bar{h}^n \right) = \left(\bar{h}^1_{\pi}, \bar{h}^2_{\pi}, \dots, \bar{h}^n_{\pi} \right) \begin{pmatrix} c^1_1 & c^1_2 & \dots & c^1_n \\ c^2_1 & c^2_2 & \dots & c^2_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c^n_1 & c^n_2 & \dots & c^n_n \end{pmatrix},$$

де h^i_{ρ} ($i = 1, n$) – коефіцієнт повної фондоемності, що доводиться на одиницю кінцевої продукції i -ї галузі планованого періоду. Тоді коефіцієнти повної фондоемності будуть рівні:

$$\begin{cases} \bar{h}^1 = h^1_{\pi} c^1_1 + h^2_{\pi} c^2_1 + \dots + h^n_{\pi} c^n_1, \\ \bar{h}^2 = h^1_{\pi} c^1_2 + h^2_{\pi} c^2_2 + \dots + h^n_{\pi} c^n_2, \\ \dots \\ \bar{h}^n = h^1_{\pi} c^1_n + h^2_{\pi} c^2_n + \dots + h^n_{\pi} c^n_n, \end{cases}$$

Розглянемо, як змінюється випуск продукції виробника і його попит на фактори виробництва при зміні ціни p на продукцію й цін q_1, q_2, \dots, q_n на фактори виробництва. Ці зміни характеризуються частками похідних функцій $y^*, x^*_1, x^*_2, \dots, x^*_n$ за ціною p і цінами q_1, q_2, \dots, q_n факторів. Можна показати, що завжди $\frac{\partial y^*}{\partial p} > 0$, тобто зростання ціни продукції завжди приводить до збільшення оптимального випуску продукції, тобто крива випуску (пропозиції) продукції є зростаючою.

Крім того, існують такі ресурси, для яких $\frac{\partial x_j^*}{\partial p} > 0$ тобто зростання ціни продукції повинно привести до підвищення попиту на деякі ресурси, тому що випуск продукції при цьому буде зростати. Такі ресурси називаються цінними. Якщо $\frac{\partial x_j^*}{\partial p} < 0$, то ресурс j називається малоцінним, тобто зростання ціни продукції приводить до зменшення попиту на цей ресурс.

Можна також установити, що $\frac{\partial x_j^*}{\partial p_i} < 0$ тобто підвищення ціни ресурсу приводить завжди до зменшення попиту на цей ресурс. Ресурси діляться на дві категорії: взаємозамінні та взаємодоповнюючі. Ресурси j і k називаються взаємозамінними, якщо $\frac{\partial x_j^*}{\partial p_k} > 0$, тобто якщо підвищення ціни на k -й ресурс викликає підвищений попит на j -й ресурс. Ресурси j і k називають взаємодоповнюючі, якщо $\frac{\partial x_j^*}{\partial p_k} < 0$, тобто підвищення ціни на k -й ресурс веде до зниження попиту не тільки на k -й ресурс, але й на j -й ресурс. Проілюструємо викладене на прикладі. Як було встановлено, для виробничої функції $y = x_1^{1/2} x_2^{1/3}$ функціями попиту на фактори виробництва є

$$x_1^* = \frac{p^6}{144q_1^4 q_2^2}, \quad x_2^* = \frac{p^6}{216q_1^3 q_2^3},$$

а функцією пропозиції продукції $y^* = \frac{p^5}{72q_1^3 q_2^2}$.

Обчислимо реакції виробника при зміні ціни p продукції $-\frac{\partial x_1^*}{\partial p} = \frac{6p^5}{144q_1^4 q_2^2} = \frac{p^5}{24q_1^4 q_2^2} > 0$, тобто попит на перший фактор виробництва росте при росту ціни продукції. Аналогічно $\frac{\partial x_2^*}{\partial p} = \frac{6p^5}{216q_1^3 q_2^3} = \frac{p^5}{36q_1^3 q_2^3} > 0$. Тому що $\frac{\partial x_1^*}{\partial p_1} = -\frac{p^6}{36q_1^2 q_2^2} < 0$ то $\frac{\partial x_1^*}{\partial q_2} = -\frac{p^6}{72q_1^4 q_2^3} < 0$, то з ростом ціни факторів виробництва попит на кожний з них падає. Як неважко переконалися, $\frac{\partial x_1^*}{\partial q_2} = \frac{\partial x_2^*}{\partial q_1} = -\frac{p^6}{72q_1^4 q_2^3} < 0$, і, отже, ці два фактори виробництва є взаємододані. Для функції попиту на фактори виробництва та функції пропозиції продукції можна визначити коефіцієнти еластичності за цінами p, q_1, q_2, \dots, q_n . Тому реакцію виробника на зміну цін можна виміряти й за допомогою коефіцієнта еластичності.

Отже, якщо функції попиту на фактори виробництва та функція пропозиції продукції знайдені в явній формі, то ми можемо визначити, як реагує виробник при зміні цін на продукцію та на фактори виробництва, тобто яка чутливість оптимальних витрат факторів і обсягу випуску продукції при зміні цін на ринках. Для цього досить обчислити відповідні частки похідні або ж коефіцієнти еластичності. Якщо ж ці функції не вдається одержати в явному виді, то тоді, зважаючи у та x_1, x_2, \dots , від ціни p продукції й вектора цін $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ факторів виробництва, ми можемо скористатися наступними $(n+1)$ -рівностями:

$$y^*(p, q) = f(x_1^*(p, q), x_2^*(p, q), \dots, x_n^*(p, q)) \quad \text{і} \quad p \frac{\partial f}{\partial x_j} (x_1^*(p, q), x_2^*(p, q), \dots, x_n^*(p, q)) = q_j.$$

Диференціюючи ці рівності послідовно по змінним p, q_1, q_2, \dots, q_n , ми можемо з отриманих систем рівнянь знайти ступінь зміни оптимальних витрат факторів, тобто похідні

$$\frac{\partial x_j^*}{\partial q_1}, \frac{\partial x_j^*}{\partial q_2}, \dots, \frac{\partial x_j^*}{\partial q_n}, \quad j = \overline{1, n}.$$

і ступінь зміни оптимального випуску продукції, тобто похідні $\frac{\partial y^*}{\partial p}, \frac{\partial y^*}{\partial q_1}, \frac{\partial y^*}{\partial q_2}, \dots, \frac{\partial y^*}{\partial q_n}$

Вирішуючи отриману систему з $(n+1)$ лінійних рівнянь $(n+1)$ змінними

$$\frac{\partial y^*}{\partial p}, \frac{\partial x_1^*}{\partial p}, \frac{\partial x_2^*}{\partial p}, \dots, \frac{\partial x_n^*}{\partial p}$$

виразимо ці змінні через граничні продуктивності факторів виробництва $\frac{\partial f}{\partial x_j}$, причому $j = \overline{1, n}$, ціну p і другі частинні похідні $\frac{\partial^2 f}{\partial x_j \partial x_k}$ ($j = \overline{1, n}$; $k = \overline{1, n}$) виробничої функції $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Висновки та пропозиції. Показано, що для ефективного функціонування сільськогосподарських підприємств, на основі огляду сучасного стану цих підприємств і використання методів матеріального балансу, необхідно розробляти моделі у вигляді диференціальних рівнянь одно- і багатогалузевих господарств, які дозволяють вирішувати задачі ідентифікації. Показано, що для створення критеріїв оцінки якості та реалізації принципів оптимальності при створенні автоматизованої системи управління багатогалузевого сільськогосподарського підприємства необхідно використати взаємозв'язки елементів сільськогосподарського виробництва – фактори, що характеризують виробництво, а також ідею міжгалузевого балансу. Установлено, що задачі управління виробничими процесами тісно пов'язані з вивченням властивостей цих процесів, що привело до дослідження стійкості траєкторії моделі сільськогосподарського підприємства. У результаті розгляду балансових моделей одно-, дво- і багатогалузевих господарств установлена необхідність використання моделі з урахуванням запізнювання введення основних виробничих засобів, на основі достатніх умов оптимальності, які, у свою чергу, дозволять побудувати основну характеристику збалансованого росту – магістраль підприємства, і, за допомогою її, здійснювати прогнози росту основних виробничих фондів господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Марасанов В.В., Пляшкевич О.М. Основи теорії проектування і оптимізації макроекономічних систем. Херсон, 2002. 190 с.
2. Лобода О.М., Кириченко Н.В. Актуальні проблеми ідентифікації та моделювання структури управління підприємством. *Наука й економіка*. 2015. № 3. С. 130–134.
3. Вітлінський В.В. Моделювання економіки. Київ, 2003. 408 с.
4. Стеценко І.В. Моделювання систем. Черкаси, 2010. 399 с.
5. Лобода О.М. Вирішення задачі ідентифікації структури управління підприємства. *Сучасна спеціальна техніка*. Київ, 2012. № 3. С. 64–68.
6. Лобода О.М. Побудова моделі динаміки розвитку аграрного підприємства в вигляді магістралі росту. *Економіка та суспільство*. Мукачеве, 2018. Вип. 13. С. 1494–1500.
7. Лобода О.М., Кухаренко С.В. Вирішення задачі синтезу організаційної структури. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2010. Вип. 71. С. 272–277.

REFERENCES:

1. Marasanov, V.V., Pliashkevych, O.M. (2002) *Osnovy teorii proektuvannia i optymizatsii makroekonomichnykh system* [Foundations the theory design and optimization of macroeconomic systems]. Kherson: Ajlant [in Ukrainian].
2. Loboda, O.M., Kyrychenko, N.V. (2015) *Aktualni problemy identyfikatsii ta modeliuвання struktury upravlinnia pidpryemstvom* [Current problems of identification and modeling of enterprise management structure]. *Nauka y ekonomika – Science and economics*, 3, 130–134. [in Ukrainian].
3. Vitlinskyj, V.V. (2003) *Modeliuвання ekonomiky* [Economic modeling]. Kyiv: KNEU. [in Ukrainian].
4. Stecenko, I.V. (2010) *Modeljuвання system* [System modeling] Cherkasy [in Ukrainian].
5. Loboda, O.M. (2012) *Vyrishennja zadachi identyfikaciji struktury upravlinnia pidpryemstva* [Solving the problem of identifying the management structure of the

enterprise]. *Suchasna spetsialna tekhnika – Modern special equipment*, 3, 64–68 [in Ukrainian].

6. Loboda, O.M. (2018) Pobudova modeli dynamiky rozvytku aghrarnogho pidpryjemstva v vyghljadi maghistrali rostu [Building a model of the dynamics of agrarian enterprise development in the form of the artery growth]. *Ekonomika ta suspilystvo – Economy and society*, 13, 1494–1500 [in Ukrainian].

7. Loboda, O.M., Kukharenko S.V. (2010) Vyrishennia zadachi syntezy orhanizatsiinoi struktury [Solving the problem of synthesizing the organizational structure]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 71, 272–277 [in Ukrainian].

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

FOOD TECHNOLOGY

УДК 664.682:641.1

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.2.2>

ТЕХНОЛОГІЯ ОВОЧЕВИХ СТРАВ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНОЇ СИРОВИНИ

Антоненко А.В. – кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри готельно-ресторанного бізнесу
ПВНЗ «Київський університет культури»

ORCID ID: 0000-0001-5191-8418

Scopus-Author ID: 57207861964

Рандюк А.А. – магістр ПВНЗ «Київський університет культури»

Кривошея М.А. – магістр ПВНЗ «Київський університет культури»

Турбасєвський Я.Є. – магістр ПВНЗ «Київський університет культури»

У статті наведено технологію виробництва, рецептурний склад целелін «Tasty potatoes». Обґрунтовано доцільність використання у розробленій технології біологічно-активної сировини. Отримано комплекс даних, що характеризує якість розробленої страви, доведено її високу харчову цінність. На підставі досліджень органолептичних показників розроблених зразків визначено раціональну концентрацію дієтичних добавок у рецептурі целелін «Tasty potatoes»: соєве борошно – 2,5%, корінь петрушки – 3%, що дає розробленій харчовій продукції покращення смакових властивостей та консистенції порівняно з контролем за рахунок використання біологічно-активної сировини. На підставі аналізу хімічного складу можна зробити висновок, що при додаванні соєвого борошна та кореню петрушки до страви целеліни, підвищується її харчова цінність: збільшується вміст білків – на 31%, моно- і дисахаридів – на 34%, харчових волокон – на 21%, ненасичених жирних кислот – на 21%. Вміст вітамінів В, підвищився на 24%, вітаміну Е – на 31%, вітаміну С – на 18%. З мінеральних речовин зросла кількість кальцію – на 38%, магнію – на 28%, заліза – на 31%. За результатами проведених досліджень встановлено, що розроблені целеліни «Tasty potatoes» з використанням біологічно-активної сировини – соєвого борошна та кореню петрушки, які мають підвищений вміст харчових волокон, ненасичених жирних кислот, мінеральних речовин, вітамінів, розроблена кулінарна продукція може бути рекомендована для харчування у повсякденних раціонах людей, що працюють на виробництвах важкої промисловості, проживають на екологічно забруднених територіях та всіх верств населення.

Ключові слова: харчова цінність, целеліни, харчова технологія, соєве борошно, ненасичені жирні кислоти, вітаміни, мінеральні речовини.

Antonenko A.V., Randuk A.A., Krivosheya M.A., Turbayevskiy Ya.Ye. Technology of vegetable dishes with the use of biologically active raw materials

The article presents the production technology, recipe composition of Zeppelin "Tasty potatoes". The expediency of using biologically active raw materials in the developed technology is substantiated. A set of data characterizing the quality of the developed dish is obtained, its high nutritional value is proved. Based on studies of organoleptic parameters of the developed samples, the rational concentration of dietary supplements in the recipe of Zeppelin "Tasty potatoes" was determined: soy flour – 2.5%, parsley root – 3%, which gives the developed food products improved taste and consistency compared to control through the use biologically active raw materials. Based on the analysis of the chemical composition, we can conclude that the addition of soy flour and parsley root to the zeppelin dish increases its nutritional value: increases the protein content – by 31%, mono- and disaccharides – by 34%, dietary fiber – by 21%, unsaturated fatty acids – by 21%. The content of vitamins B1 increased by 24%, vitamin E – by 31%, vitamin C – by 18%. Of minerals, the amount of calcium increased by 38%, magnesium by 28%, and iron by 31%. According to the results of the research it is established that the developed zeppelins "Tasty potatoes" with the use of biologically active raw materials – soy flour and parsley root, which have a high content of dietary fiber, unsaturated fatty acids, minerals, vitamins, developed culinary products can be recommended for nutrition in the daily diets of people working in heavy industry, living in environmentally polluted areas and all segments of the population.

Key words: nutritional value, zeppelins, food technology, soy flour, unsaturated fatty acids, vitamins, minerals.

Вступ. Кухні народів Прибалтики (естонська, латвійська й литовська) мають ряд спільних рис, які пояснюються подібністю природних умов та історією розвитку цих країн. Прохолодне, дощове літо, суглинково-піщані ґрунти, соснові, дубові ліси, великі луки й болота, близькість моря, наявність повноводних рік і великих озер – все це разом узятє сприяло тому, що основною харчовою сировиною для народів Прибалтики здавна були жито і ячмінь, бруква й капуста, горох і коноплі (як менш теплолюбні й найбільш невибагливі зернові й городні культури), гриби й лісові ягоди (в основному чорниця, брусниця й журавлина) і риба (салака, балтійський оселедець, щука).

Попри те що картоплю з Америки завезли в Європу тільки наприкінці XV – на початку XVI століття, а розповсюдженою вона стала тільки в XIX-XX столітті, найулюбленіші і найпопулярніші страви в Литві саме з картоплі. Тут варять різноманітні каші, наприклад "шовкова картопляна каша", каша картопляна з оселедцем, із крупою, з морквою, з буряком і т.і. Також запікають різноманітні запіканки з тертої сирової і вареної картоплі з різними начинками. Випікають так звану запіканку «Кугеліс» із сирової тертої картоплі, додаючи кип'ячене молоко, підсмажене сало.

Здоров'я сучасної людини значною мірою визначається характером та структурою харчування. У щоденному раціоні населення існує дефіцит незамінних амінокислот, мінеральних речовин та харчових волокон, що призводить до зниження резистентності організму до захворювань та несприятливих екологічних факторів довкілля.

Постановка проблеми. В загальному обсязі продукції власного виробництва закладів ресторанного господарства значну питому вагу складають страви, для приготування яких використовують поєднання різних видів сировини [1]. Перспективним напрямом в створенні харчової продукції складного сировинного складу є комбінування рослинної і тваринної сировини, що забезпечує можливість взаємного збагачення продуктів есенціальними інгредієнтами: тваринними білками, β -каротином, харчовими волокнами, мінеральними речовинами, вітамінами, антиоксидантами та ін., а також дозволяє регулювати їх склад у відповідності з основними принципами раціонального харчування [1; 2]. Крім того, слід відзначити дуже важливий фізіологічний феномен, вперше відкритий

А.А. Покровським [2]: при поєднанні різномірних за походженням білків у складі харчових раціонів їхня перетравлюваність майже завжди поліпшується, що згодом підтвердили багато дослідників на прикладі м'ясо-рибних, м'ясо-молочних, а також м'ясо- і рибо-рослинних систем.

Мета дослідження. Метою роботи є розроблення технології страви целеліни "Tasty potatoes" з використанням дієтичних добавок: соєвого борошна та коріння петрушки.

Об'єкт дослідження – технологія страви целеліни "Tasty potatoes" із використанням соєвого борошна та кореню петрушки.

Предмет дослідження – страву целеліни "Tasty potatoes", соєве борошно, коріння петрушки.

Методи дослідження: органолептичні, фізико-хімічні, експертні, математично-статистичні методи, методи моделювання, обробки експериментальних даних із використанням сучасних комп'ютерних програм.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукове обґрунтування та розроблення конкурентоспроможної технології продукції складного сировинного складу є актуальним завданням, розв'язання якого дозволить розширити асортимент комбінованих страв з підвищеною харчовою і біологічною цінністю та одержати продукцію з заданими функціональними властивостями.

Значний внесок у вирішення фундаментальних питань створення харчових продуктів складного сировинного складу як засобу профілактики та ліквідації дефіциту мікронутрієнтів надали дослідження таких вітчизняних та зарубіжних вчених: О.О. Грінченко, А.Б. Горальчука, А.М. Дорохович, І.Ю. Жигаленко, А.В. Зіolkовської, П.О. Карпенка, М.Б. Колесникової, В.Н. Корзуна, М.В. Кравченка, Г.М. Лисюк, Л.П. Малюк, Л.М. Мостової, Н.Я. Орлової, М.І. Пересічного, П.П. Пивоварова, Н.В. Притульської, Г.Б. Рудавської, М.Р. Ennis, J.C.F. Murrey, G.O. Phillips, W.C. Weling, P.A. Williams та ін.

Виклад основного матеріалу дослідження. Страву з картоплі як "Целеліни" є вершиною кулінарного мистецтва. Це овальної форми зрази з тертої віджатої сирової картоплі з додаванням вареної. Целеліни виготовляють із найрізноманітнішими начинками, наприклад, з м'ясом, сиром, грибами. У Литві організують навіть "Целелінові бали", на яких збираються друзі, родичі, щоб разом приготувати, а потім і спробувати цю дуже смачну страву. Названі так, тому що і справді схожі на целелін. Їх довжина від 10 до 20 см, хоча їх розмір залежить від місця приготування. Наприклад, на заході вони набагато більші, ніж на сході Литви. Після приготування їх подають теплими, политими сметаною чи соусом.

Целеліни – національна литовська страву, аналоги якої можна знайти і в стравах інших національних кухонь. Наприклад, українські галушки або білоруські чаклуни прямо "родичі" Целелін. Целеліни – страву складного сировинного складу, до оригінальної рецептури якої входить сировина як рослинного, так і тваринного походження: картопля, м'ясо свинини, часник, цибуля, крохмаль картопляний, сметанный соус. З метою підвищення харчової цінності традиційних целелін розроблено технологію целелін «Tasty potatoes» з використанням соєвого борошна та кореню петрушки.

Соєве борошно – цінний харчовий продукт, одержаний з насіння сої або соєвого шроту. За вмістом білка і мінеральних речовин набагато випереджає інші види борошномельної продукції [3]. Соєве борошно підвищує біологічну й живильну цінність будь-якого продукту, збагачуючи його білками, вітамінами, жиром і лецитином. Використання соєвого борошна в приготуванні страв знижує витрати

м'яса, підвищуючи в готовому виробі на 50% вміст білка й на 20% – енергетичну цінність. Соєве борошно є білковим продуктом. За вмістом білка 500 г соєвого борошна може дорівняти до 1 кг сиру, 1,5 кг яловичини, 2,5 кг хліба, 40 курячим яйцям, 32 склянкам молока. В 100 г соєвого борошна міститься 450 калорій, у той час як в 100 г м'яса – 250, у пшеничному борошні – 360, у гороховому – 320. Соєве борошно багате на незамінні амінокислоти. Так, лізину в ньому в 10 раз більше, ніж у пшениці, кукурудзі й рисі, триптофану в 9 раз більше, ніж у кукурудзі й в 3,5 рази більше, ніж у пшениці. Соєве борошно містить кальцію в 15 разів, фосфору в 7, заліза в 10, білка в 4,5 і мінеральних солей в 10 разів більше, ніж пшеничне борошно. При додаванні 5% соєвого борошна в рецептуру збільшується вміст вітаміну В₁ на 10%, вітаміну В₂ приблизно на 7%, у ньому підвищується вміст засвоюваного протеїну на 8-10%, фосфатидів і лізину в 2 рази [4].

У соєвому борошні невеликий вміст крохмалю, тому його рекомендують використовувати при захворюваннях травних органів і діабеті. Білок, що міститься в соєвому борошні, за своїми харчовими властивостями схожий на білок тваринного походження, тому добре засвоюється організмом, що робить соєве борошно дуже цінним харчовим продуктом [5]. В таблиці 1 наведено характеристику хімічного складу соєвого і пшеничного борошна.

Таблиця 1

Хімічний склад соєвого борошна та пшеничного борошна вищого сорту, 100 г.

Показники	Пшеничне борошно вищого сорту	Соєве борошно
Зола	0,5	4,7
Вода	14	9
Вуглеводи	69,9	17,9
Жири	1,3	18,6
Білки	10,8	36,5
Крохмаль	67,9	12
Насичені жирні кислоти	0,2	2,7
Харчові волокна	3,5	13,3
Вітаміни		
Вітамін РР	3	9,8
Вітамін В2 (рибофлавін)	0,04	0,2
Вітамін В1 (тіамін)	0,17	0,7
Вітамін РР	1,2	2
Макроелементи		
Фосфор	86	600
Калій	122	1600
Натрій	3	5
Магній	16	200
Кальцій	18	217
Мікроелементи		
Залізо	1,2	9
Енергетична цінність (кКал)	334	385

Корінь петрушки має жовтувато-білий колір, тому його іноді називають «білим корінням». Він має приємний запах, терпкий солодкуватий смак. Містить ефірні масла, вітамін А, вітаміни В1, В2, РР, К. У 100 г. петрушки містяться приблизно дві добові норми вітаміну С – 150 мг, це в 4 рази більше, ніж в 100 г лимону.

Корінь петрушки містить багато селену (антиканцерогенний фактор) і перешкоджає розвитку деяких видів серцево-судинних захворювань, застосовується при розладах травлення і сечовипускання у дітей, здутті живота, диспепсії, при хронічних гастритах зі зниженою секреторною діяльністю шлунка і як профілактичний засіб для збереження зору. Корінь петрушки підвищує функцію статевих залоз у чоловіків, використовується при захворюваннях передміхурової залози [6, 8]. Корінь петрушки передбачається додавати до складу м'ясного фаршу целелін.

Ключовим чинником, який визначає відповідність харчових систем властивостям, що від них очікують, є спосіб проектування їх рецептурного складу. Загальним методологічним прийомом цього є цільове комбінування рецептурних інгредієнтів, що забезпечує одержання харчових композицій з комплексом бажаних нативних властивостей. У зв'язку з цим, була поставлена задача проектування рецептури целелін «Tasty potatoes» з використанням соєвого борошна та кореню петрушки із заданими органолептичними показниками, що максимально задовольняють вимогам збалансованого складу мікроелементів, вітамінів, співвідношення білків, жирів і вуглеводів та мають оптимальні реологічні властивості.

Проведені дослідження дозволили розробити рецептурний склад целелін «Tasty potatoes» (табл. 2).

Таблиця 2

**Рецептура страви целеліни «Tasty potatoes»
з соєвим борошном та коренем петрушки, г**

Сировина	Контроль (Целеліни)	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4
Картопля	50	49	48,5	47,5	46,5
М'ясо свинини	25	25	25	25	25
Часник	5	5	5	5	5
Цибуля	20	19	18	17	15
Крохмаль	5	5	5	5	5
Соєве борошно	-	1	1,5	2,5	3,5
Корінь петрушки	-	1	2	3	5
Вихід страви	100	100	100	100	100

У якості контролю було обрано целеліни, що готували за класичною технологією без соєвого борошна та кореню петрушки. Дослідні зразки готували з додаванням дістичних добавок у кількості 2...8,5% до загальної маси готового продукту.

На підставі досліджень органолептичних показників розроблених зразків (табл. 3) було визначено раціональну концентрацію дістичних добавок у рецептурі целелін «Tasty potatoes»: соєве борошно – 2,5%, корінь петрушки – 3%, так як дослід 3 отримав найвищу оцінку – 4,9 бали проти 4,5 – у контролі. Це обумовлено покращенням смакових властивостей та консистенції порівняно з контролем за рахунок використання соєвого борошна та кореню петрушки, які надають страві приємний смак та аромат.

Таблиця 3

**Органолептична оцінка модельних композицій страви целеліни
«Tasty potatoes» з соєвим борошном та коренем петрушки, бали**

Показники органолептичної оцінки	Коефіцієнт вагомості, од.	Контроль (целеліни)	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4
Зовнішній вигляд	0,2	0,94	0,98	0,96	0,98	0,96
Смак	0,25	1,35	1,38	1,41	1,47	1,32
Запах	0,15	0,735	0,735	0,735	0,735	0,645
Колір	0,15	0,66	0,705	0,72	0,75	0,69
Консистенція	0,25	0,86	0,92	0,96	1	0,84
Загальна оцінка	1,0	4,5	4,7	4,8	4,9	4,5

* Примітка:

Дослід 1 – модельна композиція целеліни з використанням 1% соєвого борошна та 1% кореню петрушки;

Дослід 2 – модельна композиція целеліни з використанням 1,5% соєвого борошна та 2% кореню петрушки;

Дослід 3 – модельна композиція целеліни з використанням 2,5% соєвого борошна та 3% кореню петрушки;

Дослід 4 – модельна композиція целеліни з використанням 3,5% соєвого борошна та 5% кореню петрушки.

З урахуванням відомостей, що містяться в науково-технічній літературі та ґрунтуючись на даних, отриманих під час проведення експериментів, було розроблено технологію целеліни «Tasty potatoes». В розробленій технології передбачено використання соєвого борошна та кореню петрушки як дієтичних добавок для збагачення продукції, насамперед, вітамінами та мінеральними речовинами. Технологія целеліни «Tasty potatoes» з використанням соєвого борошна та кореню петрушки подана на рис. 1 та здійснюється за наступною технологічною схемою: механічна кулінарна обробка сировини та її підготовка до виробництва, дозування інгредієнтів, їх з'єднання, перемішування, формування виробу, варіння, подавання зі сметаним соусом [8, 9].

Розрахунок хімічного складу розробленої страви целеліни «Tasty potatoes» з додаванням соєвого борошна та кореню петрушки, наведений у таблиці 4 [7].

На підставі аналізу хімічного складу можна зробити висновок, що при додаванні соєвого борошна та кореню петрушки до страви «Целеліни», підвищується її харчова цінність: збільшується вміст білків – на 31%, моно- і дисахаридів – на 34%, харчових волокон – на 21%, ненасичених жирних кислот – на 21%. Вміст вітамінів В₁ підвищився на 24%, вітаміну Е – на 31%, вітаміну С – на 18%. З мінеральних речовин зросла кількість кальцію – на 38%, магнію – на 28%, заліза – на 31%.

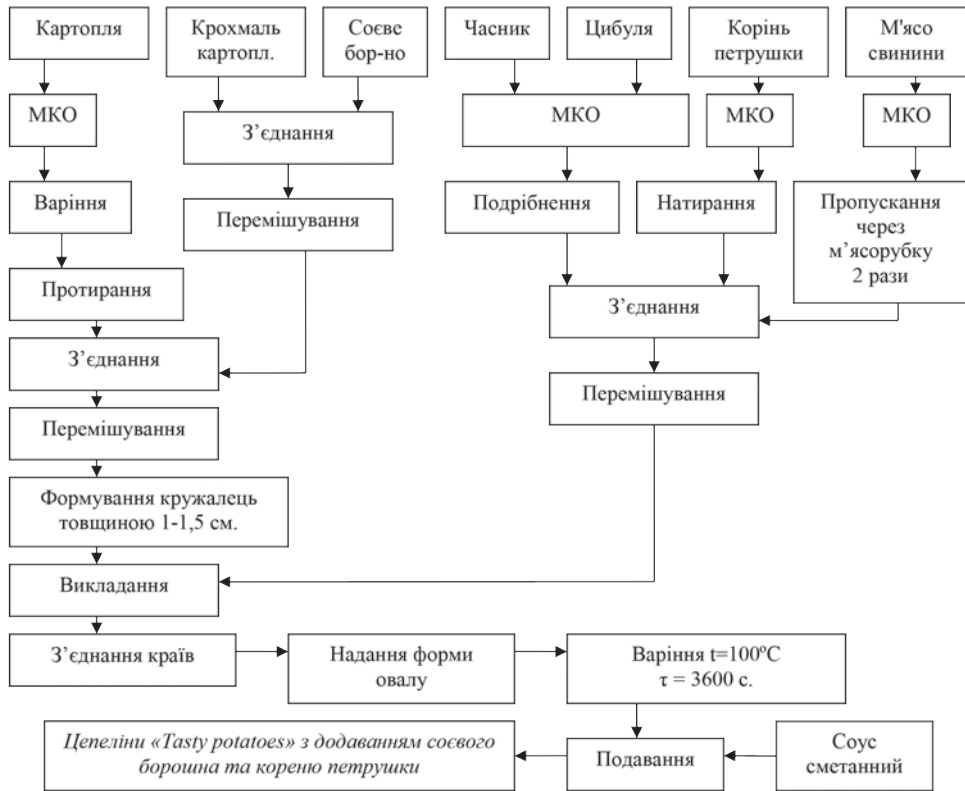


Рис. 1. Технологічна схема приготування цепеліни «Tasty potatoes» з використанням соєвого борошна та кореню петрушки

Таблиця 4

Хімічний склад та енергетична цінність Литовської страви цепеліни «Tasty potatoes» з додаванням соєвого борошна та кореню петрушки (на 100 г)

Найменування показників, одиниці вимірювання	Контроль	Дослід	Абсолютне відхилення, г	Відносне відхилення, %
1	2	3	4	5
<i>Харчова цінність</i>				
Енергетична цінність, ккал	116,80	125,61	8,81	7,54
Білки, г	4,10	5,37	1,27	30,91
Жири, г	8,90	8,94	0,04	0,48
Вуглеводи, г	5,40	6,25	0,85	15,66
Моно- дисахариди	1,00	1,34	0,34	33,80
Харчові волокна, г	2,20	2,65	0,45	20,39
Крохмаль, г	4,20	4,71	0,51	12,08
Ненасичені жирні кислоти, г	0,04	0,05	0,01	21,25

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5
Органічні кислоти, г	49,40	49,40	0,00	0,01
Вода, г	49,70	52,42	2,72	5,46
Зола, г	0,70	0,88	0,18	25,36
<i>Вітаміни</i>				
Вітамін РР, мг	1,00	1,09	0,09	8,75
Вітамін В ₁ (тіамін), мг	0,10	0,12	0,02	23,65
Вітамін В ₂ (рибофлавін), мг	0,06	0,07	0,01	17,50
Вітамін В ₆ (піридоксин), мг	0,20	0,22	0,02	9,00
Вітамін В ₉ (фолієва), мкг	5,00	5,72	0,72	14,40
Вітамін Е, мг	0,09	0,12	0,03	31,11
Вітамін С, мг	5,90	6,95	1,05	17,80
<i>Макроелементи</i>				
Кальцій, мг	18,3	25,31	7,01	38,31
Калій, мг	278,7	328,96	50,26	18,03
Магній, мг	15	19,29	4,29	28,57
Натрій, мг	19,2	19,57	0,36	1,90
Фосфор, мг	65,2	72,34	7,14	10,95
<i>Мікроелементи</i>				
Залізо, мг	0,8	1,05	0,25	31,38

Висновки і пропозиції. За результатами проведених досліджень встановлено, що розроблені целеліни «Tasty potatoes» з використанням біологічно-активної сировини – соєвого борошна та кореню петрушки, які мають підвищений вміст харчових волокон, ненасичених жирних кислот, мінеральних речовин, вітамінів. Розроблена кулінарна продукція може бути рекомендована для харчування у повсякденних раціонах людей, що працюють на виробництвах важкої промисловості, проживають на екологічно забруднених територіях та всіх верств населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мазаракі А.А., Антоненко А.В. Технологія харчових продуктів функціонального призначення. Київ : КНТЕУ. 2012. 1116 с.
2. Львович И.Я., Антоненко А.В. Перспективные тренды развития науки: техника и технологии. Одеса : КУПРИЕНКО СВ. 2016. 197 с.
3. Черевко О.І., Антоненко А.В. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Харків : ХДУХТ. 2017. 591 с.
4. Yatsenko V.M., Антоненко А.В. Financial-economic and innovative support of entrepreneurship development in the spheres of economy, tourism and hotel-restaurant business. Agenda Publishing House, Coventry, United Kingdom. 2017. 619 с.
5. Русавська В.А., Антоненко А.В. Теоретико-практичні підходи до ефективного функціонування ринку готельно-ресторанних послуг: стан, проблеми, тенденції. Київ : Видавництво Ліра. 2018. 420 с.
6. Преображенский А.П., Антоненко А.В. Уровень развития техники и технологии в XXI веке. Одеса : КУПРИЕНКО С.В. 2019. 227 с.
7. Гамаюнова В.В., Антоненко А.В. Инновационные технологии в жизни современного человека. Одеса : КУПРИЕНКО СВ. 2020. 209 с.

8. Antonenko A. Food design as the actual direction of the interdisciplinary researches. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв: наук. журнал*, 2018. № 2. С. 91–94.

9. Антоненко А.В. Технологія борошняних страв на основі нетрадиційної сировини. *Науковий журнал «Вчені записки» ТНУ ім. В.І. Вернадського. Серія «Технічні науки»*. Том 30 (69). 2019. № 4. С. 77–82.

REFERENCES:

1. Mazaraki, A.A., Antonenko, A.V. (2012). Tekhnologiya harchovih produktiv funkcional'nogo priznachennya. [Technology of food products of functional significance]. Kyiv: KNTEU [in Ukrainian].

2. L'vovich, I.YA., Antonenko, A.V. (2016) Perspektivnye trendy razvitiya nauki: tekhnika i tekhnologii. [Promising trends in the development of science: engineering and technology]. Odesa: KUPRIENKO S.V. [in Ukrainian].

3. Cherevko, O.I., Antonenko, A.V. (2017). Innovacijni tekhnologii harchovoi produkcii funkcional'nogo priznachennya. [Innovative technologies of food products of functional significance]. Harkiv: HDUHT [in Ukrainian].

4. Yatsenko, V.M., Antonenko, A.V. (2017). Financial-economic and innovative support of entrepreneurship development in the spheres of economy, tourism and hotel-restaurant business. Agenda Publishing House, Coventry, United Kingdom [in English].

5. Rusavs'ka, V.A., Antonenko, A.V. (2018). Teoretiko-praktichni pidhodi do efektyvnogo funkcionuvannya rinku gotel'no-restorannih poslug: stan, problemi, tendencii. [Theoretically and practically, go to the effective function of the market of hotel and restaurant services: country, problems, tendencies]. Kyiv: Vidavnytvo Lira [in Ukrainian].

6. Preobrazhenskij, A.P., Antonenko, A.V. (2019) Uroven' razvitiya tekhniki i tekhnologii v HKHI veke [The level of development of technology and technology in the XXI century]. Odesa: KUPRIENKO S.V. [in Ukrainian].

7. Gamayunova, V.V., Antonenko, A.V. (2020) Innovacionnye tekhnologii v zhizni sovremennogo cheloveka. [Innovative technologies in the life of a modern person]. Odesa: KUPRIENKO S.V. [in Ukrainian].

8. Antonenko, A. (2018). Food design as the actual direction of the interdisciplinary researches. *Visnyk Natsionalnoi akademii kerivnykh kadrov kultury i mystetstv: nauk. Zhurnal – Bulletin of the National Academy of Culture and Arts: Sciences. Magazine*, 2, 91–94 [in English].

9. Antonenko, A.V. (2019) Tekhnologiya boroshnyanih stрав na osnovi netradicijnoi sировini [Technology of flour dishes based on non-traditional raw materials]. *Naukovij zhurnal "Vcheni zapiski" TNU im. V.I. Vernads'kogo. Seriya "Tekhnichni nauki" – Scientific journal "Scientific Notes" TNU. V.I. Vernadsky. Technical Sciences Series*, 30 (69), 4, 77–82 [in Ukrainian].

УДК 664.682

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.2.3>

АНАЛІЗ РИНКУ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ ВАФЕЛЬНИХ ТРУБОЧОК У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БЕЗГЛЮТЕНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Барилляк О.В. – здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-4603-9352

Новікова Н.В. – кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри інженерії харчового виробництва
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-3324-965X

Кондитерські вироби мають значну кількість вуглеводів, що надають організму значний приплив енергії, а також цукрів, які здатні підвищити мозкову активність та покращувати настрій. Тож, кондитерська галузь користується надзвичайним попитом серед споживачів, адже вона має широкий асортимент товарів для різних категорій населення, починаючи від вікових вподобань як дітей, так і дорослих, й закінчуючи особами, які через певні особливості стану здоров'я мають нестандартні потреби щодо харчового раціону.

Розробка та впровадження нових виробів або удосконалення вже наявних з метою створення продукту лікувально-дієтичного та спеціального призначення є одним з перспективних напрямів розвитку кондитерської промисловості. Таким чином, є можливість розширити асортимент для людей з особливими потребами та підвищити якість продукції шляхом впровадження інноваційних технологій та використовуючи нетрадиційні види сировини, що несе за собою покращення хімічного складу досліджуваних виробів.

У статті проаналізовано ринок виробництва продукції кондитерської галузі, її асортимент, наведено структуру ринку кондитерських виробів, що виробляють в Україні. Зазначено проблеми, що призводять до необхідності впровадження змін класичної рецептури борошняних кондитерських виробів. Визначені перспективні шляхи розробки нових рецептур виробів на основі вафельного тіста. Розглянута можливість удосконалення класичного рецептурного складу вафельних трубочок з фруктовую начинкою у виробництві безглютенової продукції за рахунок використання нетрадиційних видів борошна відносно класичної технології приготування виробів, а саме застосування борошняної композитної суміші із рисового, кукурудзяного та гречаного борошна замість класичного пшеничного. На основі даних при проведенні дослідження розроблено удосконалену технологію приготування вафельних трубочок з фруктовую начинкою.

Ключові слова: кондитерські вироби, технологія, вафельне тісто, вафельні трубочки, фруктовая начинка, безглютенові вироби, вироби спеціального призначення, ціліація.

Baryliak O.V., Novikova N.V. Analysis of the market of confectionery and improvement of the recipe composition of waffle tubulars in the technology of production of grease free

Confectionery products have a significant amount of carbohydrates, which give the body a significant boost of energy, as well as sugars, which can increase brain activity and improve mood. Also, confectionery industry enjoys extraordinary popularity among consumers, because it has a wide assortment of products for different categories of the population, starting from the age requirements of both children and adults, and ending with people who through certain specific health status have a non-standard requirements for the food diet.

The development and implementation of new products or improvement of existing ones in order to create therapeutic and special products is one of the promising directions of development of the confectionery industry. Thus, there is the possibility of expanding the assortment for people with special needs and improve the quality of products through the introduction of innovative technology and nontraditional uses of raw materials, which entails a reduction in the chemical composition of the surveyed products.

This article analyzes the market for the production of confectionery products, their assortment, the structure of the market of confectionery products that are produced in Ukraine. The problems that lead to the necessity of implementation of changes in the classic recipes of flour confectionery products are stated. Prospective ways to develop new recipes for products on the basis of waffle batter are indicated. The possibility of improving the classic formulation of waffle tubes with fruit fillings in the production of gluten-free products through the use of non-traditional types of flour with respect to the classic technology of cooking products, namely the use of flour composite mixture of rice, corn and buckwheat instead of the classic wheat. On the basis of the data during the research the improved technology of cooking waffle tubes with fruit filling was developed.

Key words: confectionery products, technology, waffle dough, waffle tubes, fruit filling, gluten-free products, special purpose products, celiac disease.

Вступ. Пошук споживачами безглютенової продукції, не дивлячись на різноманітність наявної продукції, все ще викликає складнощі, тому виникає необхідність у розширенні існуючого асортименту та його поступове поновлення, це стосується і кондитерської галузі виробництва харчової продукції. При дослідженні наявного асортименту вафельних виробів вважаємо доцільним розглянути можливість удосконалення класичного рецептурного складу вафельних трубочок з фруктовую начинкою шляхом використання безглютенових видів сировини, а саме рисового, кукурудзяного та гречаного борошна, замінюючи додавання пшеничного борошна для створення продукції спеціального призначення [2].

Постановка проблеми. Із сучасним темпом життя, коли у населення немає достатньо часу аби приділити увагу правильному харчуванню та має місце споживання їжі похатцем на ходу, виникають проблеми пов'язані із послабленням імунітету через дефіцит поживних речовин, що веде за собою підвищений ризик розвитку захворювань та скорочення тривалості життя. Одним із захворювань, що пов'язане із харчовим раціоном, є целиакія (проявляється при споживанні глютеністких продуктів). Хворі на целиакію для запобігання ускладнень із здоров'ям мають пожиттєво дотримуватися безглютенової дієти, що виключає із свого раціону продукти багаті на глютен – рослинний білок, що знаходиться в клейковині злакових культур: пшениці, житі, ячмені тощо [5]. Цей білок спричиняє роздратування ворсинок кишечника та порушує всмоктування поживних речовин.

Мета дослідження. Метою статті є проведення аналізу ринку виробництва кондитерських виробів; дослідити можливість удосконалення технології приготування вафельних трубочок з фруктовую начинкою за рахунок використання безглютенової сировини; створити узагальнену технологічну схему приготування безглютенових вафельних трубочок з фруктовую начинкою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині наукові діячі у своїх дослідженнях акцентують увагу на виробництві харчових продуктів спеціального призначення із додаванням нетрадиційної сировини до класичної рецептури, що має здатність підтримувати загальний стан здоров'я споживачів на належному рівні.

Аналізом кондитерської галузі та питанням заміни класичної сировини у рецептурному складі виробів займалися такі науковці, як Павук М. В., [3], Сирохман І. В. [5], які виявили, що за рахунок впровадження змін у підборі сировини для виробництва кондитерських виробів відбуваються зміни функціонально-технологічних властивостей напівфабрикатів.

У своїй науковій роботі Дорохович А. М. [1] запропонував класифікацію кондитерських виробів спеціального призначення, відповідно до якої можливе створення виробів дієтичної спрямованості із врахуванням вимог нутриціології.

Виклад основного матеріалу дослідження. В Україні, з існуючого асортименту кондитерських виробів, що налічує близько 2000 найменувань, на

підприємствах із виробництва харчової продукції виробляють понад 90% видів продукції від загального асортименту солодоців [4]. Асортимент кондитерських виробів зображено на рисунку 1.



Рис. 1. Асортимент кондитерських виробів

На українському ринку із виробництва продукції, що відноситься до кондитерської галузі, вже розвинуто близько 1000 підприємств, серед яких такі найбільш відомі та успішні виробники: Кондитерська корпорація «Roshen», Кондитерська Компанія «Конті», Кондитерська Компанія «АВК», Корпорація «Бісквіт-Шоколад», ТОВ «Розподільчий центр «Плюс», Житомирська кондитерська фабрика «Житомирські Ласощі», Компанія «Nestle», ПрАТ «Харківська бісквітна фабрика», ПрАТ «Кондитерська Фабрика «Лагода», ПрАТ «Одесакондитер» та ін. Структуру ринку кондитерських виробів, що виробляють в Україні зображено на рисунку 2.

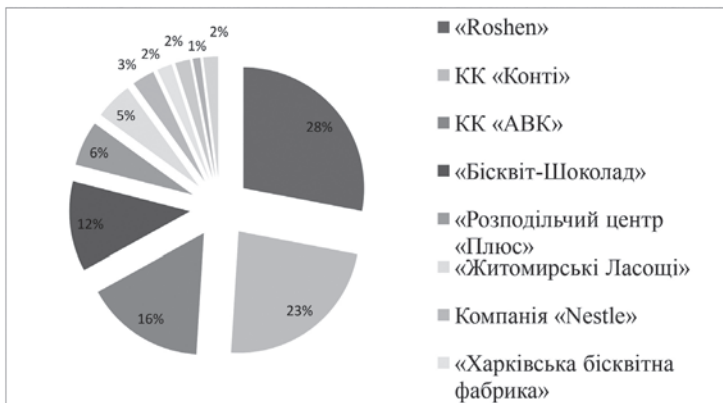


Рис. 2. Структура ринку кондитерських виробів, що виробляють в Україні

Серед вищезазначених підприємств із виробництва кондитерської продукції безперечним лідером на українському ринку кондитерських виробів є Кондитерська корпорація «Roshen», заснована у 1996 р., що входить у тридцятку найбільших та добре зарекомендованих на ринку виробників кондитерської продукції по всьому світу. До списку ТОП-100 кондитерських компанії світу за підсумками 2019 р., окрім Кондитерської корпорації «Roshen», яка посіла 22 місце у рейтингу, входять також Кондитерська Компанія «Конті» (38 місце) та Кондитерська Компанія «АВК» (62 місце) [6].

Кондитерська галузь є самодостатньою та займає успішну позицію на ринку ЄС, проте, аби і надалі втримати свої позиції на ринку серед виробників-конкурентів кондитерської продукції безпосередньо на підприємствах харчової промисловості необхідно впроваджувати інноваційні технології, удосконалювати та розробляти нову оригінальну продукцію, модернізувати та оптимізувати виробництво, поступово замінювати існуючі виробничі лінії на більш сучасні та застосовувати ресурсозберігаючі технології.

Новітні принципи та методи розробки інноваційних рецептур харчових продуктів, в тому числі кондитерських виробів, ґрунтуються на виборі певних видів використовуваної сировини та її співвідношенні, за допомогою яких досягається прогнозована якість готової продукції, що включає кількісний та якісний склад харчових речовин, задоволення органолептичних показників, а також споживчих та технологічних характеристик.

Вивчаючи вже наявні методи та методики розробки нових рецептур у галузі із виробництва безглютенових борошняних кондитерських виробів, можна відмітити, що є досить перспективним у класичній рецептурі провести заміну пшеничного борошна на такі види борошна, білок яких не містить глютеніну, до них можна віднести: гречане, кукурудзяне, рисове, нутове, амарантове, льняне, мигдальне, борошно сорго, топіоки.

Найбільш поширеними видами безглютенового борошна для виробництва вафельного тіста вважаються борошно з гречки, рису та кукурудзи [7]. Гречане борошно характеризується високим вмістом незамінних амінокислот, а за вмістом лізину та треоніну гречана крупа переважає навіть саму пшеницю. Рисове борошно має в своєму складі усі незамінні амінокислоти та за їх вмістом близьке до амінокислотного складу гречаного. Кукурудзяне борошно містить вдвічі більше клітковини, ніж у пшеничному, а також підвищений вміст глутамінової кислоти, що сприяє кращій працеспроможності мозку та необхідної для живлення нервових клітин організму. За рахунок об'єднання кількох видів нетрадиційного борошна в борошняну композитну суміш є можливість виробляти продукцію із більш раціонально збалансованим хімічним складом у порівнянні з пшеничним борошном, що надаватиме виробам функціонального спрямування при розробці виробів спеціального призначення, збагатить харчову цінність готового продукту та, при раціональному використанні, знизить собівартість готової продукції.

При вивченні інформації про хвороби, пов'язані із непереносимістю глютеністів продуктів, визначили, що целіакія супроводжується нестабільним рівнем глюкози у крові. Тож, є ризик розвитку гіпоглікемії, а за рахунок порушень всмоктування вуглеводів та втраті у масі потреба в інсуліні у таких людей знижується. Аби знизити ці ризики перспективним є заміна в рецептурі цукру повністю або частково на натуральні цукрозамінники.

Одним з таких є фруктоза, вона відноситься до натуральних та не поглинається інсуліно-залежними тканинами. Також має досить високу солодкість по відношенню до цукрози – 1,5-1,7 та кращу розчинність у воді, а за калорійністю аналогічна – близько 4 ккал/г. У порівнянні з глюкозою, в якій глікемічний індекс рівний 100, обраний цукрозамінник має неймовірно низький глікемічний індекс – 20.

Оскільки об'єктом дослідження можливості створення виробу спеціального призначення є вафельні трубочки з фруктовою начинкою є необхідним приготування вафельного тіста, виконавши заміну класичного пшеничного борошна на безглютенове із використанням цукрозамінника, та приготування фруктової начинки із застосуванням фруктози замість цукру.

На основі отриманих даних при проведенні дослідження можливості удосконалення класичного рецептурного складу вафельних трубочок з фруктовою начинкою у виробництві безглютенової продукції створено узагальнену технологію приготування даного виробу, що зображено на рисунку 3.

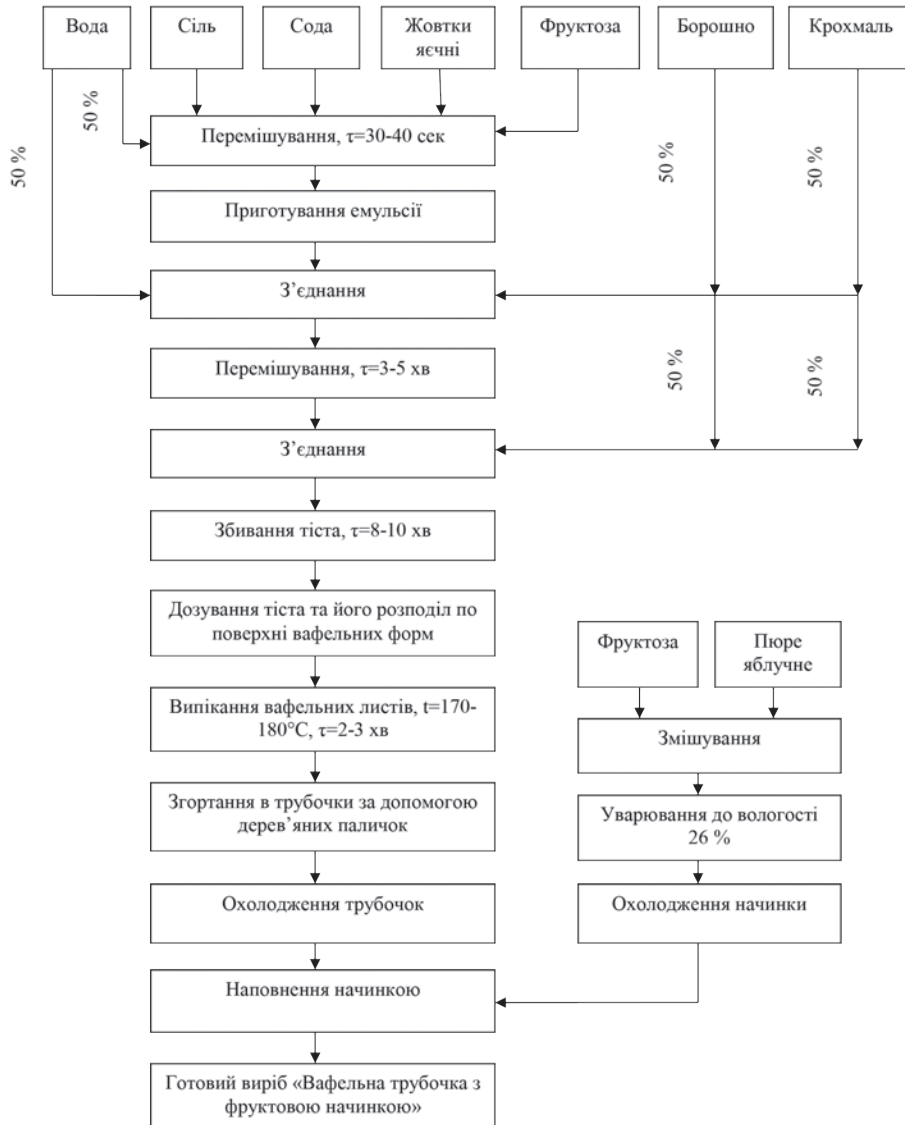


Рис. 3. Узагальнена технологічна схема виробництва вафельних трубочок з фруктовою начинкою

За співвідношенням харчової цінності, органолептичних показників та структурно-механічних властивостей вафельного тіста найкращим дослідним зразком при випіканні став зразок із заміною пшеничного борошна на борошняну суміш із вмістом в своєму складі 32 % рисового борошна, 20 % кукурудзяного та 15 % гречаного.

Висновки. При проведенні дослідження щодо можливості удосконалення рецептурного складу вафельних трубочок з фруктовোю начинкою у виробництві безглютенової продукції було проведено аналіз сучасного стану ринку виробництва кондитерських виробів та визначено, що, не зважаючи на наявний асортимент, існує потреба у розробленні продукції спеціального призначення для людей хворих на целиацію.

Створення нових видів продукції та продовження досліджень із використанням нетрадиційних видів борошна та борошняних сумішей у технологіях приготування борошняних кондитерських виробів надасть можливість створювати продукт високої якості із заданими властивостями, що є перспективним шляхом вирішення проблеми нестачі продуктів лікувально-профілактичного спрямування, а також впровадження продуктів функціонального призначення у повсякденний раціон харчування населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дорохович А.М. Створення харчових продуктів спеціального призначення – актуальна проблема сучасності, вклад кондитерів НУХТ в її рішення. *НУХТ* 2016. С. 244–297.
2. Новікова Н.В., Каменева Р.С. Технологічні підходи до підвищення харчової та біологічної цінності вафельних тортів. *Традиційні та інноваційні підходи до наукових досліджень*. 2020. № 1. С. 114–115.
3. Павук М.В. Збагачення вафельних напівфабрикатів біологічно цінною рослинною сировиною. *Наукова конференція студентів*. 2017. С. 255.
4. Сердюк Л.В., Мардар М.Р. Аналіз українського ринку кондитерських виробів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / ХДТУСГ. Харків, 2006. С. 248–253.
5. Сирохман І.В., Задорожний І.М. Ассортимент кондитерських изделий: справочник. Київ : Техника, 1991. 207 с.
6. Тарасенко І.В., Дорохович В.В. Нетрадиційні види борошна при виготовленні вафельних листів для хворих на целиацію. *Харчова і переробна промисловість* 2014. № 5. С. 18–19.
7. Тичинська А.І. Наумова М.А. Дослідження ринку кондитерських виробів України. *Вісник студентського наукового товариства ДонНУ імені Василя Стуса* 2019. 1(9). 122–126.

REFERENCES:

1. Dorokhovych, A.M. (2016) *Stvorennia kharchovykh produktiv spetsialnoho pryznachennia – aktualna problema suchasnosti, vklad kondyteriv NUKhT v yii rishennia*. [Creation of foodstuff of a special purpose – an actual problem of the present, the contribution of NUHT confectioners to its decision]. NUHT [in Ukrainian].
2. Novikova, N.V. & Kameneva, R.S. (2020) *Tekhnolohichni pidkhody do pidvyshchennia kharchovoi ta biolohichnoi tsinnosti vafelnykh tortiv* [Technological approaches to increase the nutritional and biological value of waffle cakes]. *Tradytysiini ta innovatsiini pidkhody do naukovykh doslidzhen – Traditional and innovative approaches to research*, 1, 114–115 [in Ukrainian].
3. Pavuk, M.V. (2017) *Zbahachennia vafelnykh napivfabrykativ biolohichno tsinnouiu roslynnoiu syrovynouiu* [Enrichment of waffle semi-finished products with

biologically valuable vegetable raw materials]. *Naukova konferentsiia studentiv – Scientific conference of students*. 255 [in Ukrainian].

4. Serdyuk L.V. & Mardar M.R. (2006) *Analiz ukrainskoho rynku kondyterskykh vyrobiv. Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli [Analysis of the Ukrainian confectionery market. Progressive equipment and technologies of food production, restaurant business and trade]*. Kharkiv [in Ukrainian].

5. Sirohman, I.V. & Zadorozhny, I.M. (1991) *Assortiment konditerskikh izdeliy: spravochnik [The range of confectionery: a guide]*. Kyiv: Tehnika [in Russian].

6. Tarasenko, I.V. & Dorokhovich, V.V. (2014) Netradytsiini vydy boroshna pry vyhotovlenni vafelnykh lystiv dlia khvorykh na tseliakiiu [Unconventional types of flour in the manufacture of waffle sheets for patients with celiac disease]. *Kharchova i pererobna promyslovist – Food and processing industry*, 5, 18–19 [in Ukrainian].

7. Tychynska A.I. & Naumova M.A. (2019) Doslidzhennia rynku kondyterskykh vyrobiv Ukrainy [Research of the confectionery market of Ukraine]. *Visnyk studentskoho naukovooho tovarystva DonNU imeni Vasylia Stusa – Bulletin of the Student Scientific Society of Don NU named after Vasyl Stus*. 1 (9). 122–126 [in Ukrainian].

УДК 664.681: 579.678

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.2.4>

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПЕЧИВА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ДОТРИМАННЯМ КОНЦЕПЦІЙ НАССР

Дзюндзя О.В. – кандидат технічних наук,

доцент кафедри інженерії харчового виробництва

Херсонського державного аграрно-економічного університету

ORCID ID: 0000-0002-1996-7065

Scopus-Author ID: 57200823212

Фокін А.І. – заступник директора ТОВ «Херсонська кондитерська фабрика»

Дана робота присвячена процесу виробництва печива спеціального призначення з дотриманням принципів НАССР. З метою отримання високоякісної продукції та забезпечення населення безпечними продуктами сучасний виробник повинен розроблювати і впроваджувати на підприємстві різноманітні системи з якості. Концепція НАССР охоплює всі види потенційних небезпечних чинників, які безпосередньо впливають на безпечність харчових продуктів, а саме, біологічні, фізичні та хімічні чинники. Системний підхід системи НАССР дозволяє інтегруватися до будь-якого процесу виробництва продуктів, в результаті чого забезпечується виробництво безпечної продукції.

Метою даної роботи є впровадження принципів НАССР на прикладі виробництва нового виду печива «Здоров'я» спеціального призначення. Відповідно до потреб споживачів і існуючий попит розроблено технологію безглютенового пісочного печива. В рецептурі здійснена повна заміна пшеничного борошна на кукурудзяне, а в якості функціонального інгредієнту обрано харчовий порошок з гарбузу, що становить 8% до маси борошна.

З метою отримання якісної та безпечної продукції, яка відповідає вимогам чинного законодавства встановлено небезпечні фактори і чинники, що можуть впливати на нову продукцію спеціального призначення. А саме, враховуючи принципи НАССР, розглянуто процес виробництва нового печива спеціального призначення; складений перелік потенційних небезпек і виділені контрольні критичні точки; розроблено ряд попереджувальних дій.

В результаті проведених досліджень реалізовано принципи НАССР з виробництва пісочного безглютенового печива «Здоров'я» із додаванням функціональних харчових порошоків. Розроблено комплекс заходів, що дозволяють управляти якістю і безпекою на всіх етапах виробництва. Запропонована система НАССР впроваджена на виробництво та дозволяє отримати продукцію високої якості.

Ключові слова: НАССР, безглютенове печиво, якість, безпека, критичні контрольні точки, виробництво.

Dzyundzya O.V., Fokin A.I. Technology of manufacture of special purpose biscuits with compliance with HACCP concepts

This work is devoted to the process of production of special purpose cookies in compliance with the principles of HACCP. In order to obtain high quality products and provide the population with safe products, a modern manufacturer must develop and implement various quality systems at the enterprise. The HACCP concept covers all types of potential hazards that directly affect food safety, namely, biological, physical and chemical factors. The system approach of the HACCP system allows to be integrated into any process of production of products therefore production of safe production is provided.

The purpose of this work is to implement the principles of HACCP on the example of the production of a new type of cookies "Health" for special purposes. According to the needs of consumers and the existing demand, the technology of gluten-free shortbread cookies has been developed. The recipe completely replaces wheat flour with corn, and as a functional ingredient is selected pumpkin food powder, which is 8% by weight of flour.

In order to obtain quality and safe products that meet the requirements of current legislation, dangerous factors and factors that may affect new special purpose products have been identified. Namely, taking into account the principles of HACCP, the process of production of new special purpose cookies is considered; the list of potential dangers is made and control critical points are allocated; a number of preventive actions have been developed.

As a result of the research, the HACCP principles for the production of gluten-free shortbread cookies "Health" with the addition of functional food powders were implemented. A set of measures has been developed to manage quality and safety at all stages of production. The proposed HACCP system is implemented in production and allows to obtain high quality products.

Key words: HACCP, gluten-free cookies, quality, safety, critical control points, production.

Вступ. Кондитерські виробниці користуються значним попитом, а зважаючи на швидкі темпи розвитку виробництва і існуючий попит на нову продукцію в умовах конкуренції для виробників важливим є розширення асортименту. ТОВ Херсонська кондитерська фабрика спеціалізується на виробництві цукерок (пралінові, глазуровані, карамельні, помадні, вафельні тощо) і на різноманітних видах печива. Однак, найбільш важливим при здійсненні технологічного процесу є дотримання вимог безпечного виробництва продукції.

Постановка проблеми. Забезпечення населення високоякісними і безпечними продуктами є важливою проблемою сучасного виробника. Недотримання основних вимог під час виробництва, зберігання та реалізації спричиняють значні економічні збитки для виробника і дистриб'ютора та наносять суттєву шкоду для здоров'я людей.

Незважаючи на постійні удосконалення виробництва та умов реалізації продукції, на жаль, й досі населення споживає потенційно небезпечні або заражені харчові продукти. Важливим шляхом для вирішення цього питання є розроблення та впровадження різних концепцій з управління безпечністю. Головна мета цих концепцій це зниження ризику виробництва небезпечного продукту та гарантування як виробникам так і споживачам того, що розміщена на ринку харчова продукція є безпечною та високої якості.

Система HACCP є єдиною системою управління безпечністю харчової продукції, яка довела свою ефективність і прийнята міжнародними організаціями. Концепція HACCP охоплює всі види потенційних небезпечних чинників, які безпосередньо впливають на безпечність харчових продуктів, а саме, біологічні, фізичні та хімічні чинники, незалежно від того, чи вони виникли природним шляхом з причин, пов'язаних із довкіллям, чи через порушення процесу виробництва. Споживачі найбільше уваги приділяють хімічними та фізичними небезпеками, адже вони явні і їх можна відчуті відразу, однак мікробіологічні чинники є підступними і найбільш серйозними з точки зору тяжкості наслідків для здоров'я людини. З цієї причини, не дивлячись на те, що системи HACCP охоплюють всі 3 види небезпечних чинників, основна увага приділяється мікробіологічним проблемам. Наприклад, шматочок шкаралупи від волоського горіха в цукерці (фізичний небезпечний чинник) може призвести до пошкодження зубу однієї людини, а зараження партії виробів із білковим кремом з сальмонелою може викликати отруєння значної кількості споживачів. Тому дотримання вимог концепцій HACCP є невід'ємною складовою виробництва продуктів харчування всіх підприємств харчової галузі, незважаючи на вид продукції та її об'єми.

Мета дослідження. Метою даної роботи є дослідження дотримання вимог HACCP на прикладі виробництва нового виду печива «Здоров'я».

Предмет дослідження – концепція HACCP, показники безпечності, критичні контрольні точки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Система HACCP – це сукупність організаційної структури, документів, виробничих процесів і ресурсів, необхідних для реалізації програми попередніх заходів з випуску якісної та безпечної продукції, а також концепція, що передбачає систематичну ідентифікацію небезпечних факторів які впливають на безпеку. Відповідно до чинного законодавства

впровадження системи НАССР на підприємствах харчової промисловості, зокрема і кондитерських, є необхідним кроком у межах економічної інтеграції вітчизняної харчової галузі до європейського та світового ринку. Системний підхід системи НАССР дозволяє інтегруватися до будь-якого процесу виробництва продукції, в результаті чого забезпечується виробництво безпечної продукції.

Окрім дотримання принципів НАССР сучасні виробники харчових продуктів повинні приділяти увагу на те, що вживання продукції з незадовільними споживчими властивостями сприяє розвитку цілого ряду захворювань, причиною яких є висока калорійність і зниження харчової цінності, недолік мікронутрієнтів і харчових волокон. Важливим етапом розвитку стратегії є стимулювання і просування принципів здорового харчування, розвитку вітчизняних технологій виробництва харчової продукції нового покоління з заданими характеристиками якості, в тому числі спеціалізованих, функціональних і збагачених органічних харчових продуктів [1].

В даний час кондитерська промисловість найбільш ефективно розвивається. В галузі вирішуються комплексні завдання, спрямовані на підвищення харчової і фізіологічної цінності, зниження калорійності кондитерських виробів, впроваджують додавання вітчизняних сировинних ресурсів [2, 3]. На думку аналітиків ринку кондитерських виробів, в найближчі роки буде рости попит на кондитерські вироби, які позиціонуються як продукти, рекомендовані для здорового харчування, натуральні, низькокалорійні, функціональні та збагачені [4]. Кондитерські вироби з цукру – висококалорійні харчові продукти. Мають постійний попит у населення, особливо у дітей і підлітків. Істотний недолік цієї продукції – незначний вміст в них таких біологічно активних речовин, як вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна. Доцільність збагачення цукристих кондитерських виробів фізіологічно функціональними інгредієнтами, що дозволяють покращувати їх споживчі властивості, відзначається в публікаціях вчених [5, 6, 7]. Асортимент функціональних цукристих кондитерських виробів постійно розширюється за рахунок використання нових сировинних ресурсів і технологій. Зважаючи на це актуальним є дослідження дотримання принципів НАССР на прикладні певного виробництва, а саме ТОВ «Херсонська кондитерська фабрика».

Виклад основного матеріалу дослідження. Враховуючи сучасні тенденції з розширення асортименту кондитерської продукції спеціального призначення важливим є створення нової продукції з дотриманням всіх вимог НАССР. Суттєвою технічною та комерційною перевагою успішно діючої системи НАССР є також можливість інтегрування її до будь-якої з визнаних систем забезпечення якості продукції. Отже, наявність та ефективне функціонування зазначеної системи є не єдиною, проте необхідною умовою відповідності виробничих потужностей і вироблених на них харчових продуктів визнаним у світі вимогам [8, 9, 10, 11, 12].

З метою розширення виробництва на кондитерській фабриці було запущено цех з виробництва борошняних кондитерських виробів. На підприємстві запущені лінії з виробництва пісочного та затяжного тіста, а враховуючи необхідність створення продукції функціонального призначення розглянемо процес виробництва з дотриманням принципів НАССР. Відповідно до потреб споживачів і існуючий попит розроблено технологію безглютенового пісочного печива. В рецептурі здійснена повна заміна пшеничного борошна на кукурудзяне, а в якості функціонального інгредієнту обрано харчовий порошок з гарбузу 8% до маси борошна.

Для отримання якісної та безпечної продукції, що відповідає вимогам чинного законодавства встановленні небезпечні фактори і їх чинники, що можуть впливати на нову продукцію спеціального призначення (табл. 1).

Таблиця 1

Небезпечні фактори і їх чинники

Небезпечний фактор	Параметр	Дії
Біологічний	– Патогенні мікроорганізми – Плісені; – Дріжджі; – БГКП коліформи.	Контролювання вхідної документації, вхідний контроль якості сировини, напівфабрикатів, пакування і пакувальних матеріалів; Контроль режимів зберігання сировини, напівфабрикатів.
Хімічний	Токсичні елементи, пестициди, радіонукліди, мікотоксини; Збільшений вміст вітамінів в готовій продукції	Контроль вхідної документації; Контроль готової продукції
Фізичний	Сторони домішки і предмети (сировина, технологічне обладнання, персонал, пакування, пакувальний матеріал) і відходи їх життєдіяльності	Контроль режимів (температура, відносна вологість повітря, наявність шкідників), технічний контроль устаткування, санітарно-гігієнічний контроль. Контроль за санітарною обробкою устаткування і інвентарю, роботою персоналу і устаткуванням Контроль підготування сировини до виробництва; Контроль за забезпеченням працездатності засобів вимірювання, устаткування. Контроль за невідповідною продукцією, видаленням відходів

Зважаючи на необхідність для контролю небезпечних чинників розроблено попереджувальні дії (табл. 2). Важливо здійснювати попереджувальні дії, адже вони є критичними контрольними, однак контроль над їх виконанням зобов'язаний бути постійно бо недотримання може спричинити збій в технологічному процесі.

Як фактор успіху і узгодження заходів НАССР для досягнення цілей безпеки продукції і праці, можна розглядати професійність і компетентність фахівців, а в якості попереджуючих дії необхідно постійно здійснювати підвищення професійної грамотності і кваліфікації співробітників, що відповідають за ефективність системи якості на підприємстві. Також були розроблені коригувальні дії, які робляться в разі порушення критичних меж.

Таблиця 2

Попереджувальні дії

Етапи дії	Виявленні фактори, що впливають на безпеку продукції	Попереджуючі дії
Зберігання сировини	<p>Фізичні: сторонні домішки в сировині при порушенні цілісності пакування, гризуни, комахи.</p> <p>Хімічні: залишки дезінфікуючих засобів, забруднення мастильними матеріалами, використання посуду, що не призначена для зберігання сировини</p> <p>Мікробіологічні: розвиток небажаних мікроорганізмів (борошно, маргарин, функціональний інгредієнт)</p>	<p>Дотримання режимів і умов зберігання сировини.</p> <p>Суворе дотримання програм дезінсекції і дератизації</p> <p>Гранично допустимі концентрації миючих розчинів. Суворе дотримання програм по видаленню відходів.</p> <p>T – не вище 25°</p>
Підготування сировини до виробництва	<p>Фізичні: сторонні домішки в сировині при порушенні технології підготування сировини до виробництва, шкідники.</p> <p>Суворе дозування функціонального інгредієнту відповідно до технічної документації.</p> <p>Хімічні: залишки дезінфікуючих засобів на тарі, забруднення мастильними матеріалами; передозування функціонального інгредієнту</p> <p>Мікробіологічні: розвиток небажаних мікроорганізмів через порушення часових і температурних режимів (маргарин, функціональний інгредієнт).</p>	<p>Дотримання технології підготування сировини до виробництва, контролювання работ устаткування. Суворий контроль і вчасне виконання програми дезінсекції та дератизації.</p> <p>Гранично допустимі концентрації миючих засобів.</p> <p>Суворе дотримання програм контролю за відходами.</p> <p>Дотримання параметрів і режимів зберігання, збільшення кількості кратності контролю</p>
Заміс тіста	<p>Фізичні: рівномірний розподіл функціонального інгредієнту в борошні.</p>	<p>Дотримання технологічних режимів і параметрів перемішування борошна і функціональних інгредієнтів</p>
Випікання	<p>Мікробіологічні: наявність небажаних мікроорганізмів</p> <p>Якісні: органолептичні показники</p>	<p>T=220-230°</p>

Таблиця 3
Перелік контрольних критичних точок при виробництві пісочного печива спеціального призначення

Контрольні критичні точки (ККТ)	Де фіксуються	Небезпечні чинники	Критичні межі	Моніторинг	Корегувальні дії
ККТ 1 Приймання і зберігання сировини	Журнал Вхідної сировини і технологічних засобів Журнал Контролю температури і вологості Журнал санітарного прибирання приміщення	Фізичні: сторонні домішки в компонентах при порушеннях цілісності пакування, гризуни і комах Хімічні: залишки дезінфікуючих засобів, забруднення мастильними матеріалами, використання поєуду, що не призначений для зберігання сировини Мікробіологічні: розвиток небажаних мікроорганізмів в сировині через порушення часових і температурних режимів	В продукті не повинно бути сторонніх домішок, предметів. Суворе дотримання строків і умов дезінсекції та дератизації. Гранично допустимі концентрації миючих засобів. Суворе дотримання програми по контролю за відходами Дотримання температурних і вологісних режимів зберігання сировини	Дотримання санітарного стану приміщень Контроль за концентрацією миючих засобів. Контроль санітарного стану виробничих приміщень Дотримання температурного і вологісного режимів	Санітарна обробка, дезінфекція, дезнесеція і сертифікація приміщень Дотримання якісного миття і дезінфекції устаткування Зміна моючих засобів Дотримання схеми розміщення відходів по території підприємства. Відновлення температурно-вологісного режиму. Відбракування неякісної сировини і технологічних засобів
ККТ 2	Протоколи лабораторних досліджень Журнал параметрів технологічного процесу Журнал огляду технічного стану устаткування	Фізичні: сторонні домішки в компонентах при порушеннях цілісності пакування, гризуни і комах Хімічні: залишки дезінфікуючих засобів, забруднення мастильними матеріалами, використання поєуду, що не призначений для зберігання сировини Мікробіологічні: розвиток небажаних мікроорганізмів в сировині через порушення часових і температурних режимів	В продукті не повинно бути сторонніх домішок, предметів. Суворе дотримання строків і умов дезінсекції та дератизації. Гранично допустимі концентрації миючих засобів. Суворе дотримання програми по контролю за відходами Дотримання температурних і вологісних режимів зберігання сировини	Дотримання санітарного стану приміщень. Контроль за просівачами і металоуловлювачами Контроль за концентрацією миючих засобів. Контроль санітарного стану виробничих приміщень Дотримання температурного і вологісного режимів	Санітарна обробка, дезінфекція, дезнесеція і сертифікація приміщень. Очищення магнітів та металоуловлювачів. Дотримання якісного миття і дезінфекції устаткування Зміна моючих засобів Дотримання схеми розміщення відходів по території підприємства. Відновлення температурно-вологісного режиму. Відбракування неякісних виробів

Продовження таблиці 3

Контрольні критичні точки (ККТ)	Де фіксуються	Небезпечні чинники	Критичні межі	Моніторинг	Корегувальні дії
ККТ 3 Заміс тіста	Журнал Параметрів технологічного процесу	Фізичні: наявність продуктів зношення тістомісильного устаткування, наявність продуктів життєдіяльності персоналу. Хімічні: наявність залишків миючих засобів і мастильних матеріалів	Дозування функціональних інгредієнтів 8 % до маси пшеничного борошна	Контроль санітарного стану устаткування, контроль за дотриманням режимів перемішування інгредієнтів	Дотримання технологічних режимів і параметрів перемішування сировини
ККТ 4 випікання	Журнал Параметрів технологічного процесу Журнал планово- попереджувальних дій	Мікробіологічні: наявність небажаних мікроорганізмів Якісні: органолептичні показники	T= 220-230°	Дотримання температурного і часового режимів Свочасні планово- попереджувальні ремонти Дотримання температурного і часового режимів	Відбракування неякісних виробів Ремонт або наладка устаткування. Відбракування неякісної продукції чи відправлення на переробку
ККТ 5 Готові вироби: пакування, маркування, зберігання, транспорту- вання	Журнал обліку готової продукції, протоколи лабораторних досліджень	Фізичні: наявність продуктів життєдіяльності персоналу. Хімічні: збільшений вміст вітамінів та мінералів. Мікробіологічні: дріжджі, плісня	Відсутність сторонніх домішок, забруднень. Вміст вітамінів і мінеральних речовин мг/100г: В2 – 0,4-0,5; РР 11-15, Са -110-130 Не більше 50 КОЕ/г (дріжджі); Не більше 100 КОЕ/г (плісня)	Контроль режимів і параметрів зберігання. Контроль показників для ідентифікації печива спеціального призначення	Дотримання температурного і вологісного режимі, збільшення кратності контролю. Дотримання регламентованих вимог до маркування готової продукції.

Висновки і пропозиції. В результаті проведених досліджень реалізовано принципи НАССР на ТОВ «Херсонська кондитерська фабрика», складений перелік потенційних небезпек і виділені ККТ в технології пісочного печива спеціального призначення з безглютенового борошна із додаванням функціональних харчових порошоків. Розроблено комплекс заходів, що дозволяють управляти якістю і безпекою на всіх етапах виробництва. Запропонована система НАССР впроваджена на виробництво та дозволяє отримати продукцію високої якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Про схвалення Стратегії розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України № 526-р від 10 липня 2019 р.
2. Шмаглій О.Б. До питання стратегії розвитку харчової промисловості. *Економіка АПК*. 2015. № 10. С. 16–21
3. Лагодієнко В.В., Голоднюк О.М., Мільчева В.В. Маркетингова стратегія виведення на ринок інноваційного продукту. *Економіка харчової промисловості*. 2018. Том 10. Випуск 2. С. 40–49.
4. Лагодієнко В.В. Продовольча безпека Причорноморського регіону: стан, тенденції, перспективи. *Economic and Food Security of Ukraine*. 2019. № 6(3-4). С. 16–25.
5. Кільницька О.С., Кравчук Н.І., Куцмус Н.М. Ринок кондитерської продукції в Україні: тенденції та перспективи розвитку. *Економіка АПК*. 2018. № 11. С. 29–43.
6. Новікова О.В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : навчальний посібник. Київ : Ліра-К, 2017. 540 с.
7. Лисюк Г.М. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2017. 464с.
8. Черевко О.І., Пересічний М.І., Пересічна С.М. та інші. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення : монографія. Частина 1. За ред. О.І. Черевка, М.І. Пересічного. 4-те вид., переробл. та допов. Харків : Харківський. держ. унів. харчув. і торгівлі, 2017. 940 с.
9. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо харчових продуктів» (реєстр. за №4179а).
10. Технічний регламент «Про затвердження технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів» затв. Наказом № 487 від 28.10.2010 р. зареєстрований в Мінюсті України 11.02.2011 р. №183/18921.
11. Наказ №548 від 19.07.2012 р. Про затвердження Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів.
12. Медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини і продуктів харчування. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v5061400-89#Text>.
13. Система управління безпечністю харчових продуктів на основі НАССР (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003).

REFERENCES:

1. *Pro shkvalennya Stratehii rozvytku sfery innovatsiynoyi diyal'nosti na period do 2030 roku. Rozporyadzhennya Kabinetu Ministriv Ukrayiny № 526-r vid 10 lypnya 2019 r. [On approval of the Strategy for the development of innovation for the period up to 2030. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 526-r of July 10, 2019] [in Ukrainian].*
2. Shmahliy, O.B. (2015). Do pytannia stratehii rozvytku kharchovoi promyslovosti [Some aspects of food industry development strategy]. *Ekonomika APK – Economics of agro-industrial complex*. 10, 16-21 [in Ukrainian].
3. Lagodiienko, V., Holodoniuk, O., Milcheva, V. (2018). Marketynhova stratehiia vyvedennia na rynek innovatsiinoho produktu [Marketing strategy of the innovative

product's conducting on the market]. *Ekonomika kharchovoi promyslovosti – Economics of the food industry*. 10, 2, 40-49 [in Ukrainian].

4. Lagodiienko, V. (2019). Prodovolcha bezpeka Prychornomorskoho rehionu: stan, tendentsii, perspektyvy [Food security of the Black Sea region: state, tendencies, prospects]. *Economic and Food Security of Ukraine*, 6(3-4), 16-25 [in Ukrainian].

5. Kilnitska, O.S., Kravchuk, N.I., Kutsmus N.M. (2018). Rynok kondyterskoi produktsii v Ukraini: tendentsii ta perspektyvy rozvytku [Confectionery market in Ukraine: trends and development prospects]. *Ekonomika APK – The Economy of Agro-Industrial Complex*, 11, 29–43 [in Ukrainian].

6. Novikova, O.V. (2017). *Tekhnolhiya vyrobnytstva khlibobulochnykh i boroshnyanykh kondyters'kykh vyrobiv*. [Technology of production of bakery and flour confectionery]. Kyiv: Lira-K [in Ukrainian].

7. Lysyuk, H.M. (2017). *Tekhnolohiya boroshnyanykh kondyters'kykh i khlibobulochnykh vyrobv* [Technology of flour confectionery and bakery products]. Sumy: Universytets'ka knyha [in Ukrainian].

8. Cherevko, O.I., Peresichnyy, M.I., Peresichna, S.M., Svidlo K.V. et al. (2017) *Innovatsiyni tekhnolohiyi kharchovoyi produktsiyi funktsional'noho pryznachennya*. [Innovative technologies of functional food products] Part 1. Cherevko O.I., Peresichnyy M.I. (Eds.). Kharkiv: Kharkivs'kyy. derzh. univ. kharchuv. i torhivli [in Ukrainian].

9. *Zakon Ukrayiny "Pro vnesennya zmin do deyakykh zakonodavchykh aktiv Ukrayiny shchodo kharchovykh produktiv"* (reestr. za №4179a). [Law of Ukraine "On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Concerning Food Products"] (registered under №4179a). [in Ukrainian].

10. *Tekhnichnyy rehlament "Pro zatverdzhennya tekhnichnoho rehlamentu shchodo pravyl markuvannya kharchovykh produktiv"* zatv. Nakazom №487 vid 28.10.2010 r. zareyestrovanyy v Minyusti Ukrayiny 11.02.2011 r. №183/18921 10. *Technical regulations "On approval of technical regulations on food labeling rules"* approved. Order № 487 of 28.10.2010 registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 11.02.2011 №183 / 18921 [in Ukrainian].

11. *Nakaz № 548 vid 19.07.2012 r. Pro zatverdzhennya Mikrobiolohichnykh kryteriyiv dlya vstanovlennya pokaznykiv bezpechnosti kharchovykh produktiv* [Order №548 of 19.07.2012 on approval of Microbiological criteria for establishing food safety indicators] [in Ukrainian].

12. *Medyko-biolohichni vymohy i sanitarni normy yakosti prodovol'choyi syrovyny i kharchovykh produktiv* [Medical and biological requirements and sanitary norms of quality of food raw materials and foodstuff] *zakon.rada.gov.ua* Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v5061400-89#Text> [in Ukrainian].

13. *Systema upravlinnya bezpechnistyu kharchovykh produktiv na osnovi NASSR (SAS/RCP 1-1969, Rev. 4-2003) [HACCP-based food safety management system (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003)]*. [in Ukrainian].

УДК 664.8/.9

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.2.5>

ЕКСПЕРТИЗА М'ЯСНОЇ ТА РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА М'ЯСО-РОСЛИННИХ КОНСЕРВІВ

Ряполова І.О. – кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри інженерії харчового виробництва
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-7672-6639
Scopus-Author ID: 57207853973

Верешко С. – здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
біолого-технологічного факультету
Херсонського державного аграрно-економічного університету

Стаття присвячена дослідженню сировини, що використовується для виробництва м'ясо-рослинних консервів, на предмет визначення мікробіологічної безпеки та встановлення небезпечних чинників біологічного походження під час технологічного процесу виробництва. Огляд літературних джерел свідчить, що науковці - технологи постійно вдосконалюють і пропонують нові рецептури даного виду продукції, додаючи до основної сировини (м'ясо, субпродукти) рослинні компоненти, які володіють функціональними властивостями. Але основною проблемою при виробництві безпечних м'ясо-рослинних консервів є якісна основна та допоміжна сировина. При проведенні ветеринарно-санітарної експертизи продуктів забою тварин і птиці, м'ясо яке віднесене до умовно придатного за правилами направляється на промислову переробку, а це - виготовлення варених ковбас, м'ясних хлібів, консервів. Перед технологами харчових виробництв, постає завдання – виробити якісний та безпечний продукт з сировини нижчої якості, який задовольняє би добову потребу людини у макро та мікронутрієнтах.

Розробка технологічної схеми та дослідження небезпечних чинників під час виробництва м'ясо – рослинних консервів дозволило визначити критичні точки під час певних етапів, що дасть змогу в результаті контролю зменшити біологічні ризики. Мікробіологічні показники основної сировини відповідають нормативним вимогам, але дефростоване м'ясо необхідно використовувати відразу після розморожування з метою запобігання надмірного розвитку мікрофлори.

Ключові слова: м'ясо-рослинні консерви, небезпечні біологічні чинники, мікробіологічні показники, технологічна схема.

Ryapolova I.O., Vereshko S. Examination of meat and vegetable raw materials in the production of canned meat and vegetables

The article is devoted to the study of raw materials used for the production of canned meat and vegetables, in order to determine microbiological safety and identify hazardous factors of biological origin during the technological process of production. A review of the literature shows that scientists - technologists are constantly improving and offering new recipes for this type of product, adding to the main raw materials (meat, offal) plant components that have functional properties. But the main problem in the production of safe canned meat and vegetables is the quality of basic and auxiliary raw materials. During the veterinary and sanitary examination of products of slaughter of animals and poultry, meat that is classified as conditionally suitable according to the rules is sent for industrial processing, and this is the production of cooked sausages, meat loaves, canned food. Food technologists face the task of producing a high-quality and safe product from low-quality raw materials that would satisfy a person's daily need for macro and micronutrients.

The development of a technological scheme and the study of hazards in the production of canned meat and vegetables has made it possible to identify critical points during certain stages, which will reduce biological risks as a result of control. The microbiological parameters of the main raw material meet the regulatory requirements, but defrosted meat should be used immediately after thawing to prevent excessive development of the microflora.

Key words: canned meat, dangerous biological factors, microbiological indicators, technological scheme.

Вступ. Виробництво м'ясних консервів займає власну, досить велику частку у харчовій галузі. Асортимент продукції представлений м'ясо-рослинними паштетами, м'ясом тушкованим, м'ясо-рослинними кашами та ін. Аналіз літературних джерел свідчить, що науковці - технологи постійно вдосконалюють і пропонують нові рецептури даного виду продукції, додаючи до основної сировини (м'ясо, субпродукти) рослинні компоненти, які володіють функціональними властивостями. Але, як зазначають Л.О. Кучеренко, Н.Б. Анненкова [1] в Україні на потужностях заводів дитячого харчування не виробляються м'ясо-овочеві консерви для дітей молодшого віку. На думку авторів розширення даного асортименту є перспективним напрямом у розвитку консервної галузі.

Постановка проблеми. Основною проблемою при виробництві безпечних м'ясо-рослинних консервів є якість основна та допоміжна сировина. Контроль за м'ясною сировиною проводиться під час забою тварин, туші яких таврують в залежності від придатності до подальшого використання. При проведенні ветеринарно – санітарної експертизи продуктів забою тварин і птиці, м'ясо яке віднесене до умовно придатного за правилами направляється на промислово переробку, а це - виготовлення варених ковбас, м'ясних хлібів, консервів. Перед технологами харчових виробництв, постає завдання – виробити якісний та безпечний продукт з сировини нижчої якості, який задовольняв би добову потребу людини у макро та мікронутрієнтах.

Б. Й. Запталов та ін. під час проведення експертизи м'ясних консервів з яловичини різних виробників України, встановили, що у деяких консервах виробники використовували сировину неналежної якості, або були обрані невдалі технологічні режими приготування, що позначилося на органолептичних властивостях. «...запах та смак не властивий тушкованому м'ясу, без аромату прянощів, зі стороннім запахом та присмаком, наявністю хрящів, судинних пучків, присутність грубої сполучної тканини» [2].

В якості допоміжної рослинно – овочевої сировини для балансування протеїнів виробники пропонують використовувати гриби, квасолу, сою, чечевичу. Для створення дієтичної продукції – броколі, шпинат, крупи.

Серед культивованих грибів особливу цікавість викликають гриби з роду глива. Вони володіють високою швидкістю росту, досить технологічні, конкурентоспроможні по відношенню до сторонньої мікрофлори. Є джерелом повноцінних білків, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон. Крім того, вченими ряду країн було встановлено, що глива володіє лікувально-профілактичними, протипухлинними, радіопротекторними, антивірусними, гіпоглікемічними, імунномодулюючими властивостями [3].

В.М. Пасічний та ін. [4] зазначають, що рослинні наповнювачі які містять білки у достатній кількості мають високі показники мікробного забруднення (МАФАНМ), які перевищують рекомендоване значення для м'ясної сировини консервного виробництва 2×10^4 КУО/г. Даний факт потребує більш жорстку стерилізацію, що необхідно враховувати при технологічному процесі.

Мета досліджень. Встановлення небезпечних біологічних чинників під час технологічних операцій та придатності м'ясної та рослинної сировини, а саме грибів з роду глива для виробництва консервів за мікробіологічним критерієм в умовах виробничих потужностей консервного виробництва торгової марки «Наш продукт».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для зниження собівартості консервної продукції та для збагачення її харчової і біологічної цінності, ряд виробників та науковців пропонують нові рецептури м'ясних та м'ясо-рослинних консервів. Наприклад, у роботі Н.О. Стеценко, Г.О. Сімахіної розглянуто можливість

та теоретично обґрунтовано використання яловичини, гречаної крупи та насіння олійних культур у м'ясо-рослинних консервах для військовослужбовців. Дослідники встановили, що 400 г даного продукту забезпечить організм людини добовою потребою у білках на 42,9%, жирах – 23,6%, вуглеводах – 10,4%, а також мінеральними речовинами та вітамінами групи В та Е [5]. Додавання субпродуктів до м'ясної сировини дозволяє підвищити вміст заліза на 55-95%, порівняно з традиційною рецептурою де входить лише яловичина і мозок, або тільки м'ясо [6].

Не менше уваги приділяється безпечності сировини яка входить до складу консервованої продукції. М. Ніколаєнко [7] провівши ідентифікацію небезпечних чинників при виробництві тушкованого м'яса встановив, що на кожній технологічній операції існують ризики біологічного походження. Сучасні норми безпечності для життя і здоров'я споживачів тісно пов'язані із встановленням та розвитком процедур відстеження умов виробництва в ланцюгу «від лану до столу» та використанням методів і систем на основі системного аналізу харчових ризиків і потенційно присутніх у харчових продуктах небезпечних чинників.

Виклад основного матеріалу дослідження. Технологічна схема виробництва м'ясо – рослинних консервів включає декілька етапів: серед них приймання основної, допоміжної сировини, пакувальних матеріалів; зберігання, миття та інспектування, подрібнення сировини, закладання у тару, стерилізація, маркування та витримка у термостатній кімнаті (рис. 1).

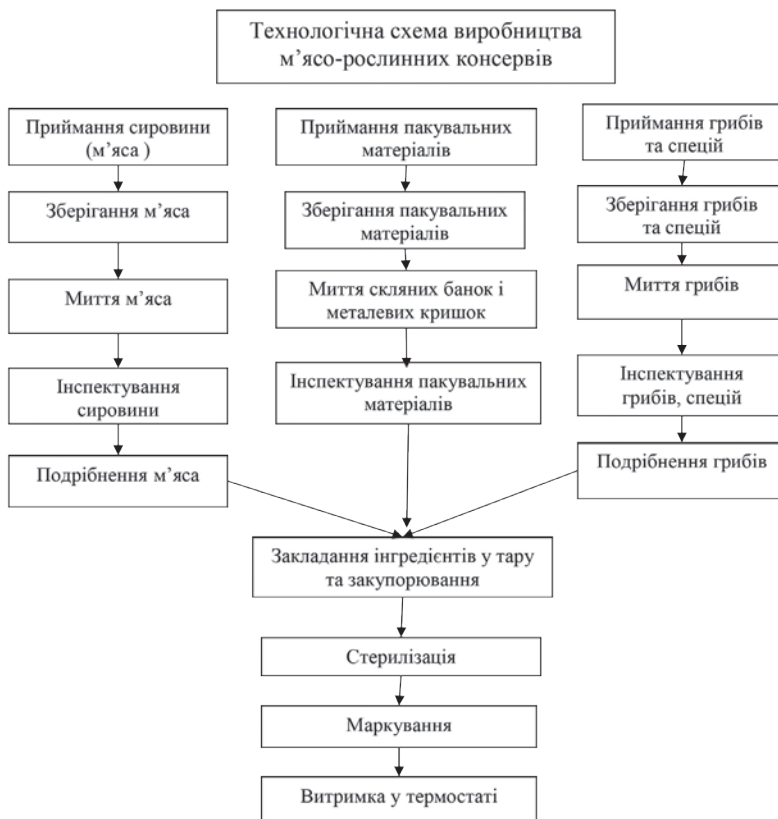


Рис. 1. Технологічна схема виробництва м'ясо – рослинних консервів

Аналізуючи технологічну схему виробництва м'ясо-рослинних консервів, можна виділити декілька етапів на яких є ймовірність забруднення сировини, тобто ризик виникнення біологічних небезпек і тим самим виділити критичні точки контролю на які слід звернути увагу під час процесу виробництва (рис. 2).



Рис. 2. Критичні точки контролю під час технологічного процесу виробництва м'ясо-рослинних консервів

Першою критичною точкою контролю (КТК 1) є приймання сировини (насамперед м'яса) від якості та безпеки якої, залежить і стан готових виробів. Під час приймання м'ясної сировини, необхідно звернути увагу на довідки які підтверджують придатність даного м'яса для виробництва консервів, а також при підозрі на не свіжість провести бактеріологічний вхідний контроль.

Друга критична точка контролю (КТК 2) стосується умов зберігання м'яса, а саме температурного, вологісного режиму та терміну зберігання. Для цього проводять моніторинг показників та контроль за терміном надходження і використання за призначенням.

Третьою точкою контролю (КТК 3) є технологічна операція – подрібнення м'яса. Під час подрібнення відбувається перерозподіл мікрофлори яка є на поверхні м'яса і чим дрібніше шматки тим більша кількість мікроорганізмів може з'явитися у сировини. Тому цей процес необхідно проводити досить швидко при певних температурних режимах.

Наступною критичною точкою контролю (КТК 4) є стерилізація тобто теплова обробка продукту. На цій точці необхідно здійснювати контроль за режимами стерилізації: температурою та часом витримки. Відомо, що при недотриманні умов стерилізації спори анаеробних мікроорганізмів здатні не лише залишатися життєздатними, але й проростати під час термостатної витримки або в процесі зберігання консервів. Це може стати небезпечним біологічним фактором при споживанні такого продукту.

Остання критична точка контролю (КТК 5) це витримка у термостатній кімнаті готової продукції. Під час цього технологічного процесу витримують готову продукцію при температурних умовах в яких можуть з'явитися ознаки росту

мезофільних анаеробних мікроорганізмів, тобто тих які викликають здуття банок утворюючи справжній мікробіологічний бомбаж. При вживанні такого продукту є загроза виникнення харчового мікробного токсикозу викликаного ботулізмом. Отже, при виявленні банок з ознаками бомбажу, необхідно проводити додаткові дослідження для визначення природи цієї вади.

Для встановлення безпеки сировини за мікробіологічним критерієм ми провели визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) у 1 г м'яса свинини, грибах та спеціях які входять у рецептуру консервів шляхом висіву на МПА, бактерій групи кишкової палички (БГКП) на агарі Ендо та порівняли з нормативними значеннями які викладені у гігієнічному критерію технологічного процесу для м'яса і м'ясних продуктів [8] (табл. 1).

Таблиця 1

Показники мікробного забруднення сировини

Вид сировини, нормативні показники	Мікробіологічні показники		
	КМАФАнМ (КУО), у 1 г	БГКП (КУО), у 1 г	Сульфїтредукуючі кlostридїї в 0,01 гр
Свинина охолоджена	8,2x10 ⁵	2,8x10 ²	Не виявлено
Свинина дефростована	2,2x10 ⁶	4,5x10 ²	Не виявлено
<i>Припустимі рівні</i>	<i>5,0x10⁵-5x10⁶</i>	<i>50-5x10²</i>	<i>Не припустимо</i>
Гриби глива звичайна	6,4x10 ³	Не виявлено	Не виявлено
<i>Припустимі рівні</i>	<i>5,0x10⁴</i>	<i>100-1000</i>	<i>Не припустимо</i>
Перець чорний	1,3x10 ³	Не виявлено	Не виявлено
<i>Припустимі рівні</i>	<i>≤1000</i>	<i>Не припустимо</i>	<i>Не припустимо</i>
Сіль	4,8x10 ²	Не виявлено	Не виявлено
<i>Припустимі рівні</i>	<i>≤1000</i>	<i>Не припустимо</i>	<i>Не припустимо</i>
Лавровий лист	2,6x10 ²	Не виявлено	Не виявлено
<i>Припустимі рівні</i>	<i>≤1000</i>	<i>Не припустимо</i>	<i>Не припустимо</i>

Отримані дані свідчать, що охолоджене м'ясо, яке надходить для виробництва консервів має мікробіологічні показники в межах норми. Дефростоване м'ясо за рівнем мікробного забруднення наближається до граничних допустимих меж, що пояснюється швидким розвитком мікрофлори після розморожування. Гриби які ми плануємо використовувати для виробництва даного виду консервів, під час прийому мають припустимі рівні мікробного забруднення, це стосується і іншої допоміжної сировини, за винятком чорного перцю. Однак, треба зазначити, що після перемішування всіх інгредієнтів буде проведено стерилізацію, яка при дотриманні режимів дозволить знищити вегетативні та спорові форми.

Висновки та пропозиції. Розробка технологічної схеми та дослідження небезпечних чинників під час виробництва м'ясо – рослинних консервів дозволило визначити критичні точки під час певних етапів, що дасть змогу в результаті контролю зменшити біологічні ризики. Мікробіологічні показники основної сировини відповідають нормативним вимогам, але дефростоване м'ясо необхідно використовувати відразу після розморожування з метою запобігання надмірного розвитку мікрофлори. Перспективою подальшого дослідження є визначення якості і безпеки готової продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кучеренко Л.О., Анненкова Н.Б. Огляд асортименту м'ясних та м'ясо-овочевих консервів для дитячого харчування на ринку України. «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»: матеріали 82 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 13–14 квітня 2016 р. Київ: НУХТ, 2016. Ч. 1. С. 103.
2. Запталов Б.Й., Карпуленко М.С., Муковоз В.М., Якубчак О.М., Хомутенко В.І., Ігнатівська М.В. Ветеринарно-санітарна експертиза консервів м'ясних з яловичини, вироблених в Україні. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Т.4.№3,2016 С. 74–78.*
3. Морозов А.И. Выращивание вешенки Москва : ООО Издательство АСТ; Донецк : Сталкер, 2003. 46 с.
4. Пасічний В.М., Жабіна О.Б., Ястреба Ю.А. Перспективи використання грибів у виробництві м'ясних та м'ясо-рослинних консервів. *М'ясний бізнес.* 2009. № 11 (84). С. 32–33.
5. Стеценко Н.О., Сімахіна Г.О. Розроблення рецептури м'ясо-рослинних консервів з покращеним вітамінно-мінеральним складом для харчування військовослужбовців *International Scientific Journal Acta Universitatis Pontica Euxinus. Special edition.* Дніпро-Варна, 2017. Т. 1. С. 162–167.
6. Баль-Прилишко Л., Крижова Ю., Морозюк Р. Рецептурні компоненти паштетних консервів профілактичного призначення. *Продовольча індустрія АПК.* 2016. № 1-2. С. 33–36.
7. Ніколаєнко М. Ідентифікація потенційно небезпечних чинників при виробництві м'ясних консервів в умовах ТОВ «Пирятинський делікатес» *Науковці – переробникам.* 2017. № 5. С. 6–11.
8. Додаток 2 до Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1321-12#Text>.

REFERENCES:

1. Kucherenko, L.O., Annienkova, N.B. (2016) Ohliad asortymentu miasnykh ta miaso-ovochevykh konserviv dlia dytiachoho kharchuvannia na rynku Ukrainy. [Review of the range of canned meat and meat and vegetables for baby food on the Ukrainian market]. “*Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u KhKhI stolitti*”: materialy 82 mizhnarodnoi naukovoï konferentsii molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv, 13–14 kvitnia – “*Scientific achievements of youth – solving the problems of human nutrition in the XXI century*”: Proceedings of the 82nd International Scientific Conference of Young Scientists, Postgraduates and Students, April 13-14. Kyiv: NUKhT [in Ukrainian].
2. Zaptalov, B.I., Karpulenko, M.S., Mukovoz, V.M., Yakubchak, O.M., Khomutenko, V.I., Ihnatovska, M.V. (2016) Veterynarno – sanitarna ekspertyza konserviv miasnykh z yalovychny, vyroblyenykh v Ukraini [Veterinary and sanitary examination of canned beef made in Ukraine]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK – Scientific and technical bulletin of the Research Center for Biosafety and Environmental Control of Agricultural Resources*, 4, 3, 74–78 [in Ukrainian].
3. Morozov, A.Y. (2003). Vyrashchyvanye veshenky [Growing oyster mushrooms]. Moscow: ООО Yzdatelstvo ACT; Donetsk : Stalker [in Ukrainian].
4. Pasichnyi, V.M., Zhabina, O.B., Yastreba, Yu.A. (2009). Perspektyvy vykorystannia hrybiv u vyrobnytstvi miasnykh ta miaso-roslynniakh konserviv. [Prospects for the use of mushrooms in the production of meat and canned meat and vegetables]. *Miasnyi biznes – Meat business*, 11 (84), 32–33 [in Ukrainian].
5. Stetsenko, N.O., Simakhina, H.O. (2017). Rozroblennia retseptury miaso-roslynykh konserviv z pokrashchenym vitamino-mineralnym skladom dlia

kharchuvannia viiskovosluzhbovtiv [Development of a recipe for canned meat and vegetables with improved vitamin and mineral composition for food for servicemen International] *Scientific Journal Acta Universitatis Pontica Euxinus. Special edition. Dnipro-Varna*, 1. 162–167 [in Ukrainian].

6. Bal-Prylypko L., Kryzhova Yu., Moroziuk R. (2016). Retsepturni komponenty pashtetnykh konserviv profilaktychnoho pryznachennia [Prescription components of canned pate for prophylactic purposes] *Prodovolcha industriia APK – Food industry agro-industrial complex*, 1–2, 33–36 [in Ukrainian].

7. Nikolaienko, M. (2017). Identyfikatsiia potentsiino nebezpechnykh chynnykiv pry vyrobnytstvi miasnykh konserviv v umovakh TOV “Pyriatynskiy delikates” [Identification of potentially dangerous factors in the production of canned meat in the conditions of LLC “Pyriatyn Delicacy”] *Naukovtsi – pererobnykam. Scientists to processors*, 5, 6–11 [in Ukrainian].

8. *Dodatok 2 do Mikrobiolohichnykh kryteriiv dlia vstanovlennia pokaznykiv bezpechnosti kharchovykh produktiv [Annex 2 to the Microbiological Criteria for the Establishment of Food Safety Indicators]*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1321-12#Text> [in Ukrainian].

БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ

CONSTRUCTION AND CIVIL ENGINEERING

УДК 624.074.04

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.2.6>

ОБҐРУНТУВАННЯ ТИПІЗАЦІЇ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ДІЛЯНКАХ МОСТОВИХ СПОРУД У ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Бабушкіна Р.О. – кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри гідротехнічного будівництва,
водної інженерії та водних технологій
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-6118-9930

Web of Science Researcher ID: AAE-8582-2020

Ємел'янова Т.А. – кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри будівництва
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0001-5191-8418
Scopus-Author ID: 57211208602

У статті розглянуті особливості інженерно-геологічних умов території, принципи їх інженерно-геологічного районування та типізації. Враховуючи взаємодію геологічного середовища з мостовими спорудами, розглянуті їх специфічні особливості, як інженерних об'єктів. Дана оцінка інженерно-геологічних умов ділянок пошуків в Бериславському, Цюрупінському, Велико-Олександрівському, Каховському районах Херсонської області та в місті Херсоні, які зазнавали і зазнають постійної зміни в процесі урбанізації під впливом природних і техногенних чинників.

Встановлено особливості інженерно-геологічних умов (ІГУ), які сформовані при впливі певних факторів (ознак) і типові для кожної розглянутої ділянки. До елементів ІГУ віднесені: особливості будови рельєфу, геологічної будови, гідрогеологічні умови, геологічні процеси та явища, інженерна діяльність людини. При оцінці ІГУ території врахований комплексний вплив всіх цих елементів.

Розглянуті та обрані типуютьовуючі фактори, що визначили характерні, типові для досліджуваних районів інженерно-геологічні особливості, які визначають типізацію за інженерно-геологічними умовами ділянок зведення мостових споруд в розглянутих районах Херсонської області. Визначено, що основну найбільш значущу, роль, серед всіх типуютьовуючих факторів, виконують ґрунти, розташовані в сфері впливу споруд і рекомендовані до використання в якості основи фундаментів опор мостових споруд.

Проведена інженерно-геологічна типізація умов досліджуваних ділянок зведення мостових споруд може служити основою для інженерно-геологічного районування з метою виділення ділянок території, що володіють набором розглянутих в роботі факторів, які визначають комплекс інженерних рішень, технологію їх здійснення і безпечну експлуатацію споруд.

Ключові слова: інженерно-геологічні умови, інженерно – геологічна типізація, мостова споруда, розрахункове навантаження на основу, несуча здатність основи, схеми «нашарувань».

Babushkina R.O., Yemelianova T.A. Basin of typization of engineering and geological conditions on sites of bridge constructions of the Kherson area

The article considers the features of engineering and geological conditions of the territory, the principles of their engineering and geological zoning and typification. Given the interaction of the geological environment with the structures, which are bridge crossings, their specific features are considered as engineering structures. The assessment of engineering and geological conditions of exploration sites in Beryslav, Tsyurupynsky, Velyko Oleksandrivsky, Kakhovka districts of Kherson region and in the city of Kherson, which have undergone and are constantly changing in the process of urbanization under the influence of natural and man-made factors.

The peculiarities of engineering-geological conditions (IGU), which are formed under the influence of certain factors (features) and are typical for each considered area, are established. The elements of ISU include: features of relief structure, geological structure, hydrogeological conditions, geological processes and phenomena, human engineering. The assessment of the ISU territory takes into account the complex impact of all these elements.

The type-forming factors that determined the characteristic, typical for the studied areas engineering-geological features, which determine the typification by engineering-geological conditions of the areas of construction of bridge crossings in the considered areas of Kherson region, are considered and selected. It is determined that the main most significant role, among all type-forming factors, is played by soils located in the sphere of influence of structures and recommended for use as a basis for foundations of bridge crossings.

Carried out engineering and geological typification of the conditions of the studied areas of construction of bridges can serve as a basis for engineering and geological zoning in order to identify areas that have a set of factors considered in the work, which determine the complex of engineering solutions, technology and safe operation.

Key words: engineering-geological conditions, engineering-geological typing, bridge crossing, calculated load on the base, bearing capacity of the base, schemes of “layers”.

Постановка проблеми. Обґрунтування будівництва споруд та їх експлуатації визначаються природними умовами території для їх зведення. Саме вони формують інженерно-геологічні умови (ІГУ), що є головними чинниками при виборі типу фундаменту споруди. На різних ділянках території, вони можуть бути практично ідентичними або відрізнятися за одним або кількома ознаками. Необхідна характеристика всієї території в цілому і окремих її частин, можлива на основі їх інженерно – геологічної типізації, узагальнюючої оцінки їх інженерно-геологічних умов [1]. Інженерно – геологічна типізація території досліджень необхідна для розробки найбільш раціональних проектних рішень і дотримання всіх вимог до охорони довкілля, для обґрунтування проектів будівництва різних споруд.

Типізація інженерно-геологічних умов території проводиться шляхом виділення ділянок в інженерно-геологічному відношенні з конкретним набором компонентів природно-техногенного середовища. Тому інженерно-геологічна типізація ділянок будівництва щодо комплексної оцінки та характеристики виділених ІГУ, є актуальною задачею при плануванні будівництва, реконструкції споруд та впливу на навколишнє середовище при їх експлуатації.

Метою дослідження є обґрунтування інженерно – геологічної типізації ділянок будівництва мостових споруд в різних районах Херсонської області.

На основі аналізу інженерно-геологічних умов ділянок будівництва приймаються найбільш оптимальні рішення для вибору місцеположення споруди. З цією метою проводиться типізація територій за інженерно-геологічними умовами для відокремлення розглянутих ділянок за певними ознаками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Будівництво та експлуатація споруд, в основному, визначаються інженерно-геологічними умовами (ІГУ) обраної території. Оцінка ІГУ досліджуваних ділянок показала, що вони за одними ознаками схожі, за іншими розрізняються. У зв'язку з цим, було виявлено основні регіональні фактори геологічного середовища та закономірності розвитку інженерно-геологічних процесів. До головних елементів, узагальнюючих оцінку інженерно-геологічної обстановки ділянок віднесені: рельєф, геологічні, гідрологічні, гідрогеологічні та екологічні особливості [2-6].

Для подолання перешкоди рельєфу місцевості будують мостові споруди, що складаються з прогонових будов і опор. При цьому пролітні будови перекривають простір між опорами, сприймають навантаження від транспортних засобів, що переміщуються по них, і передають його і власну вагу на опори. Опори сприймають зусилля від пролітних будов і передають їх через фундаменти на ґрунти основи. Різновидом мостових споруд є власне мости, шляхопроводи, віадуки, акведуки і естакади [7].

Мостові опори зазвичай мають фундаменти глибокого закладення і передають на основу досить значні вертикальні навантаження, чутливі навіть до незначних деформацій. Крім статичного тиску від самої споруди при розрахунках слід враховувати динамічні дії від рухомого складу [7].

Досліджувані ділянки (рис. 1) розташовані в різних регіонах Херсонської області України (таблиця 1).

а)



Рис. 1. Ділянки досліджень:

а) Цюрупінський міст м. Олешки Цюрупінського району

б)



Продовження рис. 1. Ділянки досліджень: б) арочний міст с. Бургунка Бериславського району; в) Панкратівський міст м. Херсон; г) вантовий міст с. Белоусово Велико Олександрівського району; д) міст через канал с. Лукьянівка Каховського району

в)



г)



д)



Таблиця 1

Адміністративне положення досліджуваних ділянок

№ п/п	Назва об'єкту	Адміністративне положення
1	Арочний міст	с. Бургунка Бериславського району (історичний пішохідний міст).
2	Цюрупінський міст	м. Олешки Цюрупінського району (автомобільний міст через ріку Дніпро).
3	Вантовий міст	с. Белоусово Велико Олександрівського району (пішохідний міст через ріку Інгулець).
4	Панкратівський міст	м. Херсон (автомобільний міст).
5	Міст через канал	с. Лукьянівка Каховського району (автомобільний міст через Каховський магістральний канал).

Аналізуючи данні, отримані при інженерно-геологічних вишукуваннях, встановлені особливості ПГУ, типові для кожної розглянутої ділянки. Ці фактори були обрані в якості класифікаційних ознак (типоутворюючих чинників) при інженерно-геологічній типізації ділянок [8, 9].

Виклад основного матеріалу дослідження. При проектуванні споруд однією з найголовніших задач є вибір основи, типу фундаменту та глибини його закладення. Це залежить від цілого ряду чинників, однак особливе значення мають інженерно-геологічні умови. Вони досить різноманітні, важко піддаються оцінці і класифікації, тому розробити типізацію ґрунтових умов досить складно.

У будівельній практиці запропоновано розділяти ґрунтові умови на чотири типи нашарувань. Такий підхід отримав дуже широке застосування, тому що виявився дуже зручним і практичним при проектуванні [10].

У товщі нашарувань будь-який шар ґрунту може бути надійним або слабким. Надійним є ґрунт, який може витримувати навантаження від даної споруди, слабкий – не може витримати таке навантаження.

Розрахунки основ виконуються за двома граничними станами, які повинні задовольняти вимогам:

$$S < S_u; N < \Phi/K_n,$$

де: S – величина спільної деформації основи будинків або споруд; S_u – гранично допустима величина спільної деформації основи будинків або споруд; N – розрахункове навантаження на основу; Φ – несуча здатність основи (граничне навантаження); K_n – коефіцієнт надійності.

Для обґрунтування інженерно геологічних типів території, необхідні і достатні 5 груп ознак, що відображають геоморфологічні, геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні умови території і її ураженість інженерно геологічними процесами. Інженерно геологічні умови території об'єднуються в 4 інженерно геологічних типи, що включають 16 підтипів, в межах яких з різним ступенем інтенсивності і в різних парагенетичних комбінаціях проявляються небезпечні інженерно геологічні процеси (рис. 2) [11].

Тип 1. Надійні ґрунти, що поширюються на глибину активної (стискаючої) зони під фундаментами. Найбільш раціонально використовувати природну основу. Типи фундаментів вибирають в залежності від характеру несучих конструкцій.

Тип 2. Ґрунти слабкі, що поширюються, де знаходяться на велику глибину, де і знаходяться і надійні ґрунти (за межами економічно досяжної глибини). Необхідно використовувати штучну основу – замінити слабкі ґрунти на деяку глибину більш надійним піщаним ґрунтом. Можна використовувати пальові фундаменти.

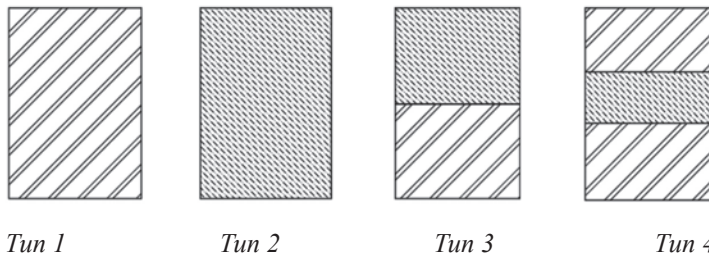


Рис. 2. Характерні типи схем «нашарувань» для цілей будівництва

Тип 3. Зверху ґрунти слабкі, внизу – надійні. Вибір типів основ і фундаментів залежить від глибини розташування покрівлі надійного ґрунту і в значній мірі обумовлений умовами виконання робіт. При невеликій глибині надійних ґрунтів (до 3-4 м), слабкий шар можна прорізати і влаштувати фундамент на природній основі. При великій глибині залягання надійного шару доцільні пальові фундаменти.

Тип 4. В надійних ґрунтах залягає прошарок слабого. При невеликій глибині надійних ґрунтів (до 3-4 м), найпростішим буде влаштування фундаментів на природній основі, з прорізом верхніх шарів, а при великій глибині – на палях. Треба зазначити, що наявність слабого шару в межах довжини палі може при певних умовах різко зменшити несучу здатність палі, особливо при виникненні негативного тертя ґрунту по боковій поверхні палі.

Для розглянутих типів ґрунтових умов можуть бути запропоновані різні варіанти основ і фундаментів. Остаточний вибір основ і фундаментів здійснюється шляхом техніко-економічного порівняння варіантів.

Таким чином, в розрізах ділянок будівництва мостових споруд виділені 3 типи зазначених геологічних розрізів (Тип 1, Тип 3 і Тип 4) (таблиця 2).

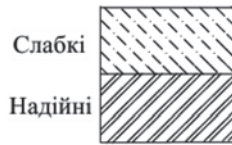
Таблиця 2

Типи геологічних перерізів, виділених на ділянках

Об'єкт	Типи геологічних перерізів
Арочний міст	1
Цюрупінський міст	1,4
Вантовий міст	1
Панкратівській міст	3,4
Міст через канал	1,3

Класифікаційними типотворюючими ознаками, які визначають типізацію за інженерно-геологічними умовами ділянок зведення мостових споруд в розглянутих районах Херсонської області, визначені: структурно-тектонічні умови; типи порід, що складають геологічні розрізи досліджуваних ділянок; геолого-генетичні типи корінних і поверхневих відкладень, літологічні різновиди ґрунтів; гідрогеологічні особливості; геоморфологічні та гідрологічні умови; природні та техногенні геологічні процеси.

На основі вивчення інженерно-геологічних розрізів ділянок будівництва, в межах кожного з них були обрані типи відповідно за характерними схемами «нашарувань» для цілей будівництва, виходячи з рекомендацій [12]. При цьому враховувалася наявність в розрізі дисперсних і міцних скельних ґрунтів відповідно до їх деформативних характеристик [11, 12] (рис. 3, 4).



Відповідно ДСТУ Б В.2.1-2-96
різновиди дисперсних ґрунтів за
деформативністю

А	$E < 5$ ті, що дуже сильно деформуються
Б	$5 < E < 10$ ті, що сильно деформуються
В	$10 < E < 50$ ті, що середньо деформуються
Г	$50 < E$ ті, що слабо деформуються

Відповідно ДСТУ Б В.2.1-2-96 різновиди
скальних ґрунтів за межею міцності на
одноосний стиск.

Рис. 3. Умовні позначення

Скальні		Напівскальні	
а	$R_c > 120$ дуже міцні	д	$5 > R_c > 3$ пониженої міцності
б	$120 > R_c > 50$ міцні	е	$3 > R_c > 1$ низької міцності
в	$50 > R_c > 15$ середньої міцності	ж	$R_c < 1$ дуже низької міцності
г	$15 > R_c > 5$ мало міцні		

Рис. 4. Типи нашарувань дисперсних ґрунтів
(E – модуль деформації, МПа; R_c – межа міцності на одноосний стиск, МПа)

На рис. 5–9 надані схеми напластувань на ділянках мостових споруд

Тип 1			Тип 1		
ПГЕ-3	$E=25$ МПа	В	ПГЕ-2	$E=30$ МПа	В
ПГЕ-2	$E=30$ МПа		ПГЕ-3	$E=25$ МПа	
ПГЕ-4	$E=32$ МПа		ПГЕ-2	$E=30$ МПа	
		ПГЕ-5	$E=19$ МПа		
		ПГЕ-3	$E=25$ МПа		

ПГЕ-2 Супісок піскуватий пластичний, коричнево-сірий, шаруватий, з лінзами піску, з гравієм і галькою 10-12%. ПГЕ-3 Суглинок легкий пілуватий, напівтвердий, коричнево-сірий, з гравієм і галькою 15-18%. ПГЕ-4 Супісок піскуватий, твердий, темно-сірий, шаруватий, слюдистий, з лінзами піску, з гравієм і галькою 12%. ПГЕ-5 Суглинок легкий, тугопластичний, буро-коричневий, шаруватий, слюдистий, з лінзами піску.

Рис. 5. Вантовий міст с. Белоусово Велико Олександрівського району

Тип 1			Тип 4		
ПГЕ-5	E=39 МПа	В	ПГЕ-5	E=39 МПа	В
ПГЕ-12	E=55МПа	Г	ПГЕ-6	E=17 МПа	
ПГЕ-15	E=12 МПа	В	ПГЕ-7	E=6МПа	Б
ПГЕ-16	E=10 МПа	Г	ПГЕ-9	E=30 МПа	В
			ПГЕ-11	E=34 МПа	
			ПГЕ-12	E=55МПа	Г

ПГЕ-5 Пісок гравелистий, з галькою до 25%, середньої щільності, вологий і водо насичений. ПГЕ-6 Пісок пілуватий, заторфований, середньої щільності, вологий і водонасичений. ПГЕ-7 Супісок піскуватий, пластичний, заторфований. ПГЕ-9 Пісок середньої крупності, з гравієм до 15%, середньої щільності, водонасичений.

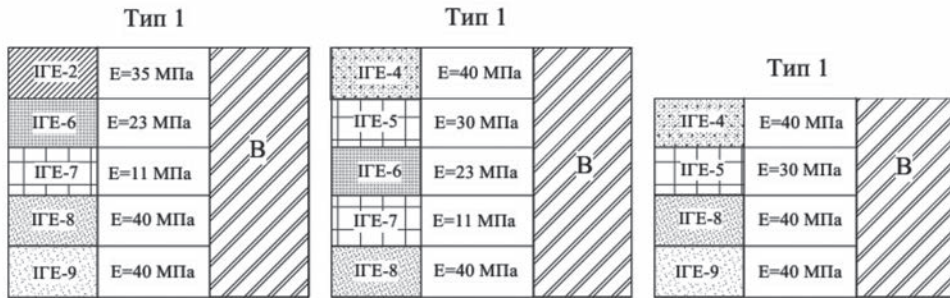
ПГЕ-11 Пісок гравелистий, з галькою до 8%, середньої щільності, водонасичений. ПГЕ-12 Супісок піскуватий, пластичний, з гравієм і галькою до 20%. ПГЕ-15 Глина мергелиста, легка пілувата, напівтверда. ПГЕ-16 Мергель глинистий, шаруватий, тріщинуватий, зниженою міцності, середньої щільності, сильнопористий, середньо виветрений.

Рис. 6. Цюрупінський міст м. Олешки Цюрупінського району

Тип 3			Тип 4		
ПГЕ-2	E=30 МПа	А	ПГЕ-3	E=25 МПа	В
ПГЕ-4	E=32 МПа	В	ПГЕ-5	E=39 МПа	А
ПГЕ-5	E=39 МПа		ПГЕ-3	E=25 МПа	В
ПГЕ-3	E=25 МПа	В	ПГЕ-6	E=17 МПа	А
ПГЕ-7	E=6МПа		ПГЕ-7	E=6МПа	В

ПГЕ-2 Глина легка, текучепластична, з лінзами і прошарками піску пілуватого. ПГЕ-3 Пісок пілуватий, середньої щільності, вологий і водонасичений, з прошарками суглинку. ПГЕ-4 Пісок середньої крупності, середньої щільності, вологий і водонасичений, сіро-коричневий, з частими прошарками суглинку. ПГЕ-5 Супісок піскуватий, текучий, з прошарками піску сірого, дрібного, водонасиченого, чорно-сірий. ПГЕ-6 Суглинок легкий піщанистий, текучий, з прошарками і гніздами піску, темно-сірий. ПГЕ-7 Суглинок важкий, пілуватий, тугопластичний, темно-сірого кольору, з прошарками піску, з включеннями гравію і гальки до 5%.

Рис. 7. Панкратівський міст м. Херсон



IGE-2 Супісок піскуватий пластичний, з домішкою органічної речовини, чорний.

IGE-4 Пісок гравелистий, середньої щільності, вологий і водонасичений, з домішкою органічної речовини, коричневий.

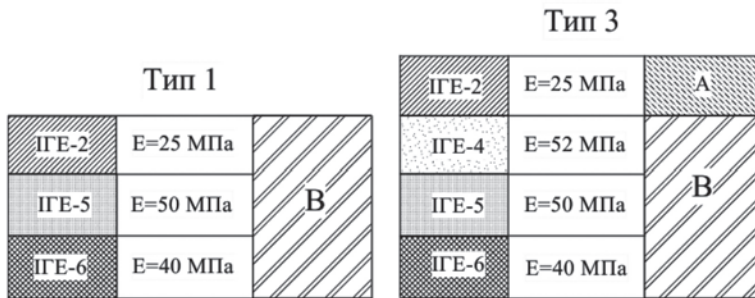
IGE-5 Пісок великий, середньої щільності, вологий і водонасичений, коричневий.

IGE-6 Пісок невеликий, середньої щільності, вологий і водонасичений, коричневий.

IGE-7 Пісок пилюватий, середньої щільності, водонасичений, сіро-коричневий.

IGE-8 Суглинок легкий пилюватий, напівтвердий, з включеннями гравію і гальки до 10%, коричневий. IGE-9 Суглинок важкий пилюватий, напівтвердий, з включеннями гравію і гальки до 20%, коричневий.

Рис. 8. Арочний міст с. Бургунка Бериславського району



IGE-2 Глина легка пилювата, текучепластична, з лінзами і прошарками піску пилюватого. IGE-3 Пісок гравелистий, середньої щільності, з дресвою і щебенем до 20%, вологий. IGE-4 Суглинок легкий пилюватий твердий, сіро-коричневий, з включенням жорстви і щебеню до 30%, з прошарками супіски піщанистої твердої. IGE-5 вивітрена зона – вапняк зруйнований до стану дресви і щебеню, сильновивітрілі, світло-сірого кольору. IGE-6 Суглинок важкий, пилюватий, тугопластичний, темно-сірого кольору, з прошарками і гніздами піску, з включеннями гравію і гальки до 10%.

Рис. 9. Міст через канал с. Лукьянівка Каховська району

Інженерно-геологічна типізація розрізів, на основі виділених типів нашарувань, на ділянках мостових споруд в різних районах Херсонської області наведена на рисунках 10-14.

ІГЕ-5	E=39 Мпа	В
ІГЕ-12	E=55МПа	Г
ІГЕ-15	E=12 МПа	В
ІГЕ-16	E=10 МПа	Г

ІГЕ-5	E=39 Мпа	В
ІГЕ-6	E=17 МПа	Б
ІГЕ-7	E=6МПа	Б
ІГЕ-9	E=30 МПа	В
ІГЕ-11	E=34 МПа	В
ІГЕ-12	E=55МПа	Г

Рис. 10. Типи інженерно-геологічних розрізів на ділянці Цюрупінського мосту

ІГЕ-2	E=30 МПа	В
ІГЕ-3	E=25 МПа	
ІГЕ-2	E=30 МПа	
ІГЕ-5	E=19 МПа	
ІГЕ-3	E=25 МПа	
ІГЕ-3	E=25 МПа	

Рис. 11. Типи інженерно-геологічних розрізів на ділянці Вантового мосту.

ІГЕ-2	E=35 МПа	В
ІГЕ-6	E=23 МПа	
ІГЕ-7	E=11 МПа	
ІГЕ-8	E=40 МПа	
ІГЕ-9	E=40 МПа	
ІГЕ-9	E=40 МПа	

Рис. 12. Типи інженерно-геологічних розрізів на ділянці Арочного моста.

ІГЕ-2	E=25 МПа	В
ІГЕ-5	E=50 МПа	
ІГЕ-6	E=40 МПа	

ІГЕ-2	E=25 МПа	А
ІГЕ-4	E=52 МПа	В
ІГЕ-5	E=50 МПа	
ІГЕ-6	E=40 МПа	

Рис. 13. Типи інженерно-геологічних розрізів на ділянці Каховського каналу.

ІГЕ-2	E=30 МПа	А
ІГЕ-4	E=32 МПа	В
ІГЕ-5	E=39 Мпа	
ІГЕ-3	E=25 МПа	
ІГЕ-7	E=6МПа	
ІГЕ-7	E=6МПа	

ІГЕ-3	E=25 МПа	В
ІГЕ-5	E=39 Мпа	А
ІГЕ-3	E=25 МПа	В
ІГЕ-6	E=17 МПа	А
ІГЕ-7	E=6МПа	В

Рис. 14. Типи інженерно-геологічних розрізів на ділянці Панкратівського мосту

Відповідно отриманої типізації інженерно-геологічних умов для зазначених районів Херсонської області можуть бути запропоновані різні варіанти основ і фундаментів. Однак остаточний вибір основ і фундаментів здійснюється шляхом техніко-економічного порівняння варіантів.

Висновки і пропозиції. В результаті досліджень визначені характерні, типові інженерно-геологічні особливості для досліджуваних районів, які визначають типізацію за інженерно-геологічними умовами ділянок зведення мостових споруд в розглянутих районах Херсонської області.

Виконана інженерно-геологічна типізація розрізів на основі виділених типів нашарувань та обґрунтована інженерно – геологічна типізація ділянок зведення мостових споруд в різних районах Херсонської області.

Проведені дослідження можуть служити основою для інженерно-геологічного районування з метою виділення ділянок території, що володіють набором розглянутих в роботі факторів, які визначають комплекс інженерних рішень, технологію їх здійснення і безпечну експлуатацію споруд.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геодинамика. Ленинград : Недра, 1977. 479 с.
2. Алифанов А.Ф. Геологические памятники Херсонщины. Методические рекомендации по полевой практике по геологии. Херсон : Айлант, 2001. 88 с.
3. Гидрогеология СССР. Том 5. Украинская СССР. / Под ред. Соколова Д.С. Москва : Изд-во Недра, 1966, 423 с.
4. Железняков Г.В. Гидрология и гидрометрия. Киев : Высшая школа, 1981. 264 с.
5. Кузьмін В.І. Інженерна геодезія в дорожньому будівництві. / В.І. Кузьмін, О.А. Білятинський. Київ: Вища школа, 2006. 278 с.
6. Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б. Инженерная геодинамика. Санкт-Петербург : Наука, 2001. 416 с.
7. Федотов Г.А. Изыскания и проектирование мостовых переходов: учебное пособие. Москва : Издательский центр «Академия». 2010. 304 с.
8. Корвет Н.Г., Завершинская Д.В. Основные факторы, определяющие инженерно-геологическую типизацию участков возведения мостовых переходов. *Естественные и математические науки в современном мире* / Сборник статей по материалам ХLI международной научно-практической конференции. № 4 (39). Новосибирск : Изд. «СибАК». 2016. С. 170–175.
9. Завершинская Д.В. Выбор классификационных признаков для инженерно-геологической типизации участков возведения мостовых переходов в различных инженерно-геологических условиях. / *Сборник тезисов. Всероссийская научно-практическая молодежная конференция: «Современные исследования в геологии»* 25-27 марта 2016 г. Санкт-Петербург. 2016. С. 106–107.
10. Долматов Б.И. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений. Учебное пособие. 3-е издание. Москва : Изд-во АСВ; Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2006. 428 с.
11. Аствацатурова К.А. Типизация инженерно-геологических условий городских территорий для целей их строительного освоения (совместно с Н.Л. Шешеней). *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2007. No. 9.
12. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Основи та підвалини будинків і споруд. Грунти. Класифікація (ГОСТ 25100-95). Державний комітет України у справах містобудування і архітектури. Київ. 1997.

REFERENCES:

1. Lomtadze, V.D. (1977) *Inzhenernaya geologiya. Spetsial'naya inzhenernaya geodinamika [Engineering geology. Special engineering geodynamics]*. Leningrad: Nedra [in Russian].
2. Alifanov, A.F. (2001) *Geologicheskiye pam'yatniki Khersonshchiny. [Geological monuments of the Kherson region]*. Kherson: Aylant [in Russian].
3. *Gidrogeologiya SSSR. (1966) Tom 5. Ukrainskaya SSSR [Hydrogeology of the USSR. Volume 5. Ukrainian USSR]*. D.S. Sokolov (Ed.) Moscow: Izd-vo Nedra [in Russian].
4. Zheleznyakov, G.V. (1981) *Gidrologiya i gidrometriya [Hydrology and Hydrometry]*. G.V. Zheleznyakov (Ed.). Kyiv: Vysshaya shkola [in Ukrainian].
5. Kuz'min, V.I. (2006) *Inzhenerna heodeziya v dorozhn'omu budivnytstvi. [Engineering geodesy in road construction]*. V.I. Kuz'min, O.A. Bilyatyns'kyi (Eds.) Kyiv: Vyshcha shkola [in Ukrainian].
6. Ivanov I.P., Trzhtsinskiy, Yu.B. (2001) *Inzhenernaya geodinamika. [Engineering geodynamics]*. Spb.: Nauka [in Russian].
7. Fedotov, G.A. (2010) *Izyskaniya i proyektirovaniye mostovykh perekhodov [Survey and design of bridge crossings]* Moscow: Izdatel'skiy tsentr "Akademiya" [in Russian].
8. Korvet, N.G., Zavershinskaya, D.V. (2016) Osnovnyye faktory, opredelyayushchiye inzhenerno-geologicheskuyu tipizatsiyu uchastkov vozvedeniya mostovykh perekhodov. *Yestestvennyye i matematicheskiye nauki v sovremennom mire. Sb. statey po materialam XLI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Natural and mathematical sciences in the modern world. Collection of articles based on the materials of the XLI international scientific and practical conference.* 4 (39). Novosibirsk: Izd. "SibAK" [in Russian].
9. Zavershinskaya, D.V. (2016) Vybory klassifikatsionnykh priznakov dlya inzhenerno-geologicheskoy tipizatsii uchastkov vozvedeniya mostovykh perekhodov v razlichnykh inzhenerno-geologicheskikh usloviyakh. Selection of classification features for engineering-geological typification of sections for the construction of bridge crossings in various engineering-geological conditions. *[Collection of abstracts of the All-Russian scientific and practical youth conference "Sovremennyye issledovaniya v geologii" – Collection of abstracts. All-Russian scientific and practical youth conference: "Modern research in geology"]* (p. 106-107). Sankt-Peterburg [in Russian].
10. Dolmatov, B.I. (2006) *Proyektirovaniye fundamentov zdaniy i podzemnykh sooruzheniy [Design of foundations of buildings and underground structures]*. Moscow: Izd-vo ASV; SPb: SPbGASU [in Russian].
11. Astvatsaturova, K.A. (2007) Tipizatsiya inzhenerno-geologicheskikh usloviy gorodskikh territoriy dlya tseley ikh stroitel'nogo osvoyeniya. Typification of engineering and geological conditions of urban areas for the purposes of their construction development (together with N.L. Sheshenya). *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten' – Mining information and analytical bulletin*, 9 [in Russian].
12. DSTU B V.2.1-2-96 (1997) *Osnovy ta pidvalyny budynkiv i sporud . Grunty. Klasyfikatsiya (HOST 25100-95). Derzhavnyy komitet Ukrayiny u spravakh mistobuduvannya i arkhitektury. DSTU B B.2.1-2-96. Foundations and foundations of houses and buildings. Soils. Classification (GOST 25100-95). State Committee of Ukraine for Urban Planning and Architecture.* Kyiv. [in Ukrainian].

УДК 514.181.22

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.2.7>

СПЕЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ АРХІТЕКТУРИ СПОРУД ПІД ЧАС ГЕОМЕТРИЧНОГО КОНСТРУЮВАННЯ КРИВИХ ПОВЕРХОНЬ

Петрова А. Т. – кандидат технічних наук,
доцент кафедри будівництва
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0003-1482-2868

У статті розглядаються деякі питання, пов'язані з проектуванням складних кривих поверхонь в тому числі таких як оболонки. Форма та конструкція всієї будівлі або тільки конструкція її покриття залежить від технічного завдання на проектування, в якому детально сформульовано призначення споруди та багато вимог технічних, експлуатаційних, естетичних та інших. Тому проектувальники архітектурних споруд моделюють такі геометричні форми методами прикладної геометрії, які задовольняють найкращим чином багато наперед заданих вимог до працездатності споруди, її візуального естетичного вигляду.

В останній час в архітектурі та будівництві все ширше застосовуються такі нові конструкції, як оболонка-покриття. Оболонкою називається жорстка вигнута мембрана, в якій всі напруги, як стискання так і розтягування, безперервні та розтікаються по поверхні.

Основною перевагою оболонки-покриття являється можливість перекрити великий проліт без застосування проміжних опор, що дуже важливо для багатьох сучасних споруд спеціального призначення. В загальному вигляді наперед задані умови для моделювання різних форм оболонок однакові, але значимість цих наперед заданих умов для оболонок різного призначення суттєво відрізняється від загальних. Архітектурні оболонки можуть мати різні функціональні призначення. Важлива особливість оболонки-покриття – це технологія її виготовлення. Існує класифікація таких споруд за технологічним способом спорудження: це монолітність або збірність. Елементи збірного варіанту оболонки із окремих залізобетонних конструкцій можуть бути плоскими або кривими, найчастіше ці елементи одностипові.

Конструктивне рішення кожної споруди передбачає виконання в процесі проектування низку наперед заданих вимог, які визначаються конкретно для кожної споруди в технічному завданні. Насамперед, вимоги до вибору конструктивної моделі оболонки споруди являються функціями її призначення, застосування, та візуально естетичного вигляду.

Ключові слова: конструювання, архітектурне проектування, оболонка-покриття, технологічні вимоги, геометричні методи, монолітність, збірність, залізобетон, технічне завдання.

Petrova A.T. Special aspects of building architecture in the geometric construction of curved surfaces

Some questions related to planning of the difficult crooked surfaces including such as shells are examined in the article. A form and construction of all building or only construction of her coverage depend on a requirement specification on planning, in that in detail setting of building and many requirements is set forth technical, operating, aesthetic et al. Therefore, the designers of architectural building design such geometrical forms the methods of the applied geometry, that satisfy by the best character many beforehand set requirements to the capacity of building, her visual aesthetic kind.

Last time such new constructions are all wider used in architecture and building, as shell-coverage. A shell is name a hard outbowed membrane in that all the tension, as a clenched so stretches continuous and spread for surfaces.

The main advantage of the shell-coating is the ability to block a large span without the use of intermediate supports, which is very important for many modern special purpose buildings. In general, the predefined conditions for modeling different forms of shells are the same, but the significance of these predetermined conditions for shells for different purposes differs significantly from the general ones. Architectural shells can have different functional purposes. An important feature of the shell-coating is the technology of its manufacture. There is a classification of such structures according to the technological method of construction: it is monolithic or

prefabricated. Elements of the prefabricated version of the shell of individual reinforced concrete structures can be flat or curved, most often these elements are the same type.

The design solution of each structure involves the implementation in the design process of a number of predetermined requirements, which are determined specifically for each structure in the technical task. First of all, the requirements for the choice of a structural model of the building shell are functions of its purpose, application, and visual aesthetic appearance.

Key words: *constructing, architectural planning, shell-coverage, technological requirements, geometrical methods, monolithic nature, reinforced concrete, requirement specification.*

Вступ. В наш час в архітектурі і будівництві все частіше застосовуються нові конструкції із складним покриттям у формі кривих поверхонь різноманітних моделей та конфігурацій. Прикладна геометрія поверхонь розраховує великим ресурсом графоаналітичних методів та способів моделювання та конструювання складних архітектурних об'єктів. Форма та конструкція всієї будівлі або тільки її покриття залежить від технічного завдання на проектування, в якому детально сформульовано призначення споруди та багато вимог технічних, експлуатаційних, естетичних та інших.

Постановка проблеми. В більшості випадків при складанні технічного завдання на проектування недостатньо розглядати вплив на конструкцію однієї головної вимоги на міцність споруди. Поряд з цим обов'язково виникає цілий комплекс проблем та вимог, та їх різнопланові комбінації, які пред'являються до конкретної будівлі, споруди, або архітектурного комплексу.

Виклад основного матеріалу. Форма та конструкція всієї будівлі або тільки конструкція її покриття залежить від технічного завдання на проектування, в якому детально сформульовано призначення споруди та багато вимог технічних, експлуатаційних, естетичних та інших. Один із лідерів авангардної архітектури ХХ сторіччя італійський інженер, архітектор П'єр Луїджі Нерві, якого прозвали поетом залізобетону, писав: «Несущая способность конструкции это функция ее геометрической формы» [1]. Саме тому проектувальники архітектурних споруд моделюють такі геометричні форми методами прикладної геометрії, які задовольняють найкращим чином багато наперед заданих вимог до функціональної працездатності споруди, її візуального естетичного вигляду та інших.

В останній час в архітектурі та будівництві все ширше застосовуються такі нові конструкції, як оболонка-покриття. Оболонкою називається жорстка вигнута мембрана, в якій всі напруги, як стискання так і розтягування, безперервні та розтікаються по поверхні. Всі напруги з поверхні оболонки передаються на фундамент і основу через відповідні опори, що не приводить до виникнення великих вигинаючих та руйнівних моментів.

В якості покриття та обгородження застосовуються тонкі оболонки, у яких відношення товщини до прольоту знаходиться в межах $1\backslash500 - 1\backslash1000$. Таке відношення можливо реалізувати завдяки застосуванню в будівництві бетону, залізобетону та інших сучасних будівельних матеріалів.

Основною перевагою оболонки-покриття являється можливість перекрити великий проліт без застосування проміжних опор, що дуже важливо для багатьох сучасних споруд спеціального призначення. Зведення оболонок покриттів не являється самоціллю. В процесі проектування крупної громадської будівлі проектувальник-архітектор повинен виконувати всі умови завдання на проектування. Узгоджуючись з конфігурацією ділянки, особливостями генплану, та функціональними умовами споруди, він знаходить оптимальний план, фасади та розрізи. Водночас виникає питання покриття споруди.

Наприклад, при проектуванні критого стадіону перш за все komponується спортивне ядро та глядацькі трибуни. Тільки після цього споруда «одягається» стінами та покриттям, яке повинно в найкращій мірі відповідати функціям

та технології будівництва критої спортивної споруди. Якщо архітектор пропонує в якості покриття оболонку, то починається процес пошуків її геометричної форми. В цьому процесі вирішальним для форми оболонки являється виконання формули: «функція – конструкція – естетика – економіка».

В загальному вигляді наперед задані умови для моделювання різних форм оболонок однакові, але значимість цих наперед заданих умов для оболонок різного призначення суттєво відрізняється від загальних. Архітектурні оболонки можуть мати різні функціональні призначення. Головним чином, оболонки використовують в якості покриття, але, як показує практика, з оболонок можна сконструювати багато інших елементів споруди. Частіше всього це можуть бути різноманітні козирки, навіси та багато покриттів малих архітектурних форм на території міст та селищ.

В світовій практиці чимало об'єктів оригінальних архітектурних рішень за участю різноманітних по формі оболонок, наприклад подвійної замкненої оболонки, в якій зовнішня оболонка жорстка закрита, а внутрішня – еластична мембрана, яка перекриває, наприклад, театральний об'єм. Часто геометричну конструкцію оболонок в вигляді циліндра, сфери або конуса використовують для різних резервуарів, емкостей та навіть жилих приміщень.

Однією з найважливіших умов проектування будь-якої споруди, тим паче, оболонки, являються об'ємно-планувальні умови. Рішення плану споруди повинно поєднуватись з технологією використання будівлі, з її призначенням. В переважній кількості випадків об'ємне планування промислових будівель дуже просте та базується на прямокутній або квадратній сітці колон. Саме тому використання оболонок-покриттів в цій галузі обмежене та має невелику номенклатуру форми. Це можуть бути сегменти сфери, фрагменти циліндра або поверхні переносу. Для більш складних форм оболонок в цій сфері іноді застосовують фрагменти гіперболічного параболоїда, коноїда та інших кривих поверхонь.

Незважаючи на безліч об'ємно-планувальних рішень, їх класифікацію розроблено в роботі «Формообразование оболочек в архитектуре» за ред. В.Є. Михайленка [2]. Як визначив автор, «...Объемно-планировочные решения можно разделить на 2 группы: зрелищные (стадионы, цирки, бассейны, конференц-залы, и др.) и не зрелищные (крытые рынки, вокзалы, ангары, гаражи и т. д.). В первой группе зритель находится, как правило, в одном месте, в помещениях другой группы посетитель перемещается.» [2]. В глядацьких спорудах пріоритетні вимоги до якості видимості та акустики являються першочерговими (рис 1, 2).

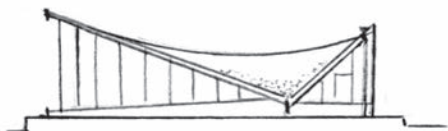


Рис. 1. Глядацька споруда – концертна зала



Рис 2. Не глядацька споруда – критий ринок

Наступна важлива особливість оболонки покриття це – технологія її виготовлення. Існує класифікація таких споруд за технологічним способом спорудження – це монолітність або збірність. Для спрощення та здешевлення технологічного процесу спорудження деяких монолітних оболонок застосовується кінематичний метод пересувної опалубки. В залежності від напрямку руху кінематичної поверхні, пересувну опалубку рекомендується застосовувати на поверхнях обертання та поверхнях переносу. Ці поверхні для оболонок в архітектурі являються

пріоритетними. Оболонки, виконані як поверхні обертання найчастіше споруджуються у вигляді купола або грибоподібні з опертям на одну точку.

Спорудження оболонок-покриттів, виконаних у вигляді поверхонь переносу, які називаються трансляційними, спрощується, якщо застосовується метод приєднання однотипових залізобетонних частин, водночас економічно використовуються елементи збірної опалубки [3]. Елементи збірного варіанту оболонки із окремих залізобетонних конструкцій можуть бути плоскими або кривими, найчастіше ці елементи однотипові.

Деякі архітектурні будівлі, перекриті оболонками, спрямовані на використання переважно в денні часи, це зали засідань, виставкові центри картинні галереї, торгові приміщення, спортивні зали, тощо. Такі споруди потребують природного освітлення, при їх проектуванні виникає необхідність дотримання світлотехнічних вимог, які сформульовані в технічному завданні на проектування конкретної споруди. Необхідна освітленість може бути досягнена трьома путями: через отвори в стінах, отвори в оболонці, або комбінованим способом. Існують спеціальні нормативи для різних груп будівель за їх призначенням і конструкцією при застосуванні верхнього та бокового освітлення. В значній мірі це стосується монолітних оболонок.

Висновки. В практиці архітектурного проектування оболонки все частіше застосовуються як покриття споруд та перекриття будівель з великим прольотом без проміжних опорних конструкцій. Якщо архітектор пропонує в якості покриття оболонку, то починається процес пошуків її геометричної форми. В цьому процесі вирішальним для форми оболонки являється виконання формули: «функція – конструкція – естетика – економіка».

Конструктивне рішення кожної споруди передбачає виконання в процесі проектування низку наперед заданих вимог, які визначаються конкретно для кожної споруди в технічному завданні. Насамперед, вимоги до вибору конструктивної моделі оболонки споруди являються функціями її призначення, застосування, та візуально естетичного вигляду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Иванова Є.К., Кацнельсон Р.А. «Пьер Луиджи Нерви». Москва, 1968. URL: http://arch-afika.ru/news/e_k_ivanova_r_a_kacnelson_per_luidzhi_nervi/2012-05-13-1940.
2. Михайленко В.Е., Обухова В.С., Подгорный А.Л. Формообразование оболочек в архитектуре Киев, «Будівельник», 1972.
3. Евдокимов Н.И. и др. Технология монолитного бетона и железобетона. Москва: Высшая школа, 1980. URL: http://books.totalarch.com/technology_of_monolithic_and_reinforced_concrete.

REFERENCES:

1. Ivanova, E.K., Katsnelson, R.A. (1968) Pier Luigi Nervi [Pierre Luigi Nervi]. Retrieved from http://arch-atika.ru/news/e_k_ivanova_r_a_kacnelson_per_luidzhi_nervi/2012-05-13-1940 [in Russian].
2. Mihalenko, V.E., Obuhova, V.S., Podhorny, O.L. (1972) Formoobrazovanie odolothek v arhitekturi [Formation of shells in architecture] Kiev, «Budivelnuk» [in Russian].
3. Evdokimov N.I. et al. (1980) *Tehnologhia monolitnoho betona I gelezobetona [Monolithic concrete and reinforced concrete technology]*. Moscow: Vysshaya shkola. Retrieved from http://books.totalarch.com/technology_of_monolithic_and_reinforced_concrete [in Russian].

ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО, ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ

HYDRAULIC CONSTRUCTION,
WATER ENGINEERING AND WATER TECHNOLOGIES

УДК 626.81/84:631.67

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.2.8>

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД У ДОСЛІДЖЕННЯХ ТЕХНІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАКРИТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖУ

Морозов О.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри гідротехнічного будівництва,
водної інженерії та водних технологій
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-5617-0813

Морозов В.В. – кандидат сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри гідротехнічного будівництва,
водної інженерії та водних технологій
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-2594-883X

Козленко Є.В. – кандидат сільськогосподарських наук, докторант
Інституту зрошуваного землеробства НААН
ORCID ID: 0000-0002-5617-081

У статті представлені узагальнені матеріали багаторічних досліджень технічної ефективності закритого горизонтального дренажу на зрошуваних землях сухостепової зони України.

Горизонтальний дренаж – це комплекс гідротехнічних споруд, який є надійною системою для запобігання небажаних інженерно – геологічних процесів – підтоплення, вторинного засолення та осолонцювання зрошуваних ґрунтів. Дренаж забезпечує проектний еколого – меліоративний стан зрошуваних земель на більшості слабодренованої та безстічної території, де водорозподільні рівнини та приморські низовини складаються, в основному, еолово – делювіальними лесовидними суглинками з коефіцієнтами фільтрації 0,25-0,50 м/добу і на глибині 15,0-20,0 від поверхні землі підстиляються регіональним водоопіром – червоно-бурими глинами з коефіцієнтом фільтрації 0,0001 м/добу та менше.

В цих природно-кліматичних умовах розташована більшість зрошувальних систем України: Інгулецька, Спаська, Явкінська, Татарбунарська, Дунай – Дністровська, Каховська, Краснознам'янська, Північно – Кримська та інші, де побудовані і багато десятиріч

функціонують системи зрошення і закритого горизонтального дренажу. Ґрунти на цих системах, в основному, темно-каштанові та чорноземи південні.

Для реалізації Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року необхідно відновлення, реконструкція, технічна модернізація та подальший розвиток як зрошувальних, так і дренажних систем, в першу чергу – систем закритого горизонтального дренажу. Для цього необхідно узагальнення всього теоретико – методологічного та практичного досвіду з проектування, будівництва, експлуатації та наукових досліджень, спрямованих на підвищення ефективності закритого горизонтального дренажу: технічної, економічної, екологічної, меліоративної.

При відновленні існуючих систем закритого горизонтального дренажу, який був побудований в 60-х-80-х роках минулого століття та будівництві нових дренажних систем, актуальним питанням є дослідження технічного стану та ефективності дренажу. На основі матеріалів проведених досліджень розроблено цілісний, системний методологічний підхід в дослідженнях технічної та меліоративної ефективності закритого горизонтального дренажу, який включає: кількісну оцінку технічного стану колекторно – дренажної мережі; використання закономірностей формування дренажного стоку і дренажних вод для контролю еколого – меліоративного стану зрошуваних дренажних земель та ефективності функціонування дренажу.

Запропоновано використовувати систему оцінки технічної та еколого – меліоративної ефективності закритого горизонтального дренажу для організації моніторингу ефективності функціонування кожної дренажної ділянки на всіх масивах зрошення.

Ключові слова: зрошення, горизонтальний дренаж, технічна та еколого-меліоративна ефективність дренажу.

Kozlenko Y.V., Morozov O.V., Morozov V.V. System approach in research of technical efficiency of closed horizontal drained.

The article presents generalized materials of long – term researches of technical efficiency of the closed horizontal drainage on the irrigated lands of the dry steppe zone of Ukraine.

Horizontal drainage is a complex of hydraulic structures, which is a reliable system for preventing unwanted engineering – geological processes – flooding, secondary salinization and salinization of irrigated soils. Drainage provides the project ecological – reclamation condition of irrigated lands in most poorly drained and wasteless areas, where watershed plains and coastal lowlands are composed mainly of aeolian – deluvial loess with filtration coefficients of 0,25-0,50 m / day and depth. 0,0-20,0 from the ground surface are underlain by regional water resistance – red-brown clays with a filtration coefficient of 0,0001 m / day and less.

Most of Ukraine's irrigation systems are located in these natural and climatic conditions: Inguletskaya, Spasskaya, Yavkinskaya, Tatarbunarskaya, Danube-Dniester, Kakhovka, Krasnoznamyanskaya, North-Crimean and others, where irrigation systems and closed horizontal drainage have been built and operate for many decades. The soils on these systems are mainly dark chestnut and southern chernozems.

The implementation of the Irrigation and Drainage Strategy in Ukraine for the period up to 2030 requires the restoration, reconstruction, technical modernization and further development of both irrigation and drainage systems, primarily closed horizontal drainage systems. This requires the generalization of all theoretical – methodological and practical experience in design, construction, operation and research aimed at improving the efficiency of closed horizontal drainage: technical, economic, environmental, reclamation.

In the restoration of existing closed horizontal drainage systems, which was built in the 60s-80s of the last century and the construction of new drainage systems, the study of the technical condition and efficiency of drainage is a topical issue. On the basis of the materials of the conducted researches the integral, system methodological approach in researches of technical and reclamation efficiency of the closed horizontal drainage is developed, which includes: quantitative estimation of a technical condition of a collector – drainage network; use of regularities of formation of drainage runoff and drainage waters for control of ecological – reclamation condition of irrigated drained lands and efficiency of drainage functioning.

It is offered to use the system of estimation of technical and ecological – reclamation efficiency of the closed horizontal drainage for the organization of monitoring of efficiency of functioning of each drainage site on all irrigation massifs.

Key words: irrigation, horizontal drainage, technical and ecological – reclamation efficiency of drainage.

Вступ. Горизонтальний дренаж – це комплекс гідротехнічних споруд, який є надійною системою для запобігання небажаних інженерно – геологічних

процесів – підтоплення, вторинного засолення та осолонцювання зрошуваних ґрунтів. Дренаж забезпечує проектний еколого – меліоративний стан зрошуваних земель на більшості слабодренованої та безстічної території, де водорозподільні рівнини та приморські низовини складаються, в основному, еолово – делювіальними лесовидними суглинками з коефіцієнтом фільтрації 0,25-0,50 м/добу і на глибині 15,0-20,0 від поверхні землі підстилаються регіональним водоопіром – червоно-бурими глинами з коефіцієнтом фільтрації 0,0001 м/добу та менше.

В цих природно – кліматичних умовах розташована більшість зрошувальних систем України: Інгулецька, Спаська, Явкінська, Татарбунарська, Дунай – Дністровська, Каховська, Краснознам'янська, Північно – Кримська та інші, де побудовані і багато десятиріч функціонують системи зрошення і закритого горизонтального дренажу.

Для реалізації Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року [1] необхідно відновлення, реконструкція, технічна модернізація та подальший розвиток як зрошувальних, так і дренажних систем, в першу чергу – закритого горизонтального дренажу. Для цього необхідно узагальнення всього теоретико – методологічного та практичного досвіду з проектування, будівництва, експлуатації та наукових досліджень, спрямованих на підвищення ефективності горизонтального дренажу: технічної, економічної, екологічної та меліоративної.

При відновленні існуючих систем закритого горизонтального дренажу, який був побудований в 60-х-80-х роках минулого століття та будівництві нових дренажних систем, актуальним питанням є дослідження технічного стану та ефективності дренажу. На основі матеріалів проведених досліджень розроблено цілісний системний методологічний підхід в дослідженнях технічної та меліоративної ефективності закритого горизонтального дренажу, який включає: кількісну оцінку технічного стану колекторно – дренажної мережі; використання закономірностей формування дренажного стоку та дренажних вод для контролю еколого – меліоративного стану зрошуваних дренажних земель та ефективності функціонування дренажу.

Запропоновано використовувати систему оцінки технічної та еколого – меліоративної ефективності закритого горизонтального дренажу для організації моніторингу ефективного функціонування кожної дренажної ділянки на всіх масивах зрошення.

Постановка проблеми. Актуальною проблемою підвищення ефективності зрошення та забезпечення проектного еколого – меліоративного стану земель, в першу чергу відновлення функціонування ділянок закритого горизонтального дренажу, побудованого в 60-х-80-х роках в сухостеповій зоні на території Херсонської, Миколаївської, Одеської, Запорізької областей та АР Крим, а також забезпечення його подальшої ефективної роботи. Для цього необхідно узагальнення всього накопиченого впродовж майже 50-ти років наукового та практичного досвіду щодо забезпечення умов ефективної експлуатації існуючих дренажів, а також проектування, будівництва та експлуатації нових його ділянок.

Особливого значення набуває проблема підвищення ефективності закритого горизонтального дренажу на слабодренованих і безстічних територіях на фоні зрошення із закритою зрошувальною мережею та питання використання дренажних вод для зрошення [2, 3, 4, 5, 6, 7].

Метою дослідження є розробка системного методологічного підходу до забезпечення високої технічної та меліоративної ефективності відновлюємих ділянок горизонтального дренажу на фоні зрошення із закритою зрошувальною мережею в сухостеповій зоні України.

Матеріали і методи дослідження. В статті використані матеріали Каховської та Одеської гідрогеолого – меліоративних експедицій, Снігурівської гідрогеолого – меліоративної партії, проблемної науково – дослідної лабораторії еколого – меліоративного моніторингу агроєкосистем сухостепової зони імені професора Д.Г. Шапошнікова Херсонського державного аграрного університету.

Методи дослідження – системний аналіз і системний підхід до вивчення і управління складними технічними і природно – технічними системами, якими є горизонтальний дренаж у складі ландшафтно – меліоративної системи, а також методів польових досліджень, аналізу, синтезу, індукції, дедукції, порівняння і лабораторно – аналітичних методів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундаментальні наукові основи техніко – економічного обґрунтування закритого горизонтального дренажу, проектування його оптимальних параметрів, сучасних способів і технологій будівництва та експлуатації, методології і методів дослідження умов його функціонування були сформульовані в наукових працях вітчизняних вчених: Костякова О.М., Аверьянова С.Ф., Каца Д.М., Каплінського М.І., Айдарова І.П., Голованова О.І., Духовного В.А., Решеткіної Н.М., Шестакова В.М., Дуюнова І.К., Серебренникова Ф.В. та інших; українських вчених: Олійника О.Я., Насиковського В.П., Беседнова М.О., Пивовара М.Г., Внучкова В.В., Чирви Ю.О., Шевченка Ю.А., Рокочинського А.М., Савчука Д.П., Новикової Г.В., Балюка С.А., Ромащенко М.І., Шапошнікова Д.Г., Тупіцина Б.А., Морозова В.В., Колеснікова В.В., Асатряна В.Т., Басра Р.О., Лютаєва Б.В. та багатьох інших [10].

В останні 30 років значно зменшились масштаби досліджень, спрямованих на вдосконалення систем закритого горизонтального дренажу. Це пов'язано, в основному, зі зменшенням площ зрошуваних земель, водоподачі на зрошення та впливом змін клімату. Значна кількість дренажних систем була виведена з експлуатації, розукомплектовано насосно – силове обладнання значної кількості дренажних насосних станцій. Основна увага в цей період була присвячена вирішенню проблем підтоплення та боротьби з ним; це наукові праці Олійника О.Я., Ромащенко М.І., Сташука В.А., Коваленка П.І., Рокочинського А.М., Савчука Д.П., Михайлова Ю.О., Шевченка А.М., Морозова О.В., Ковальчука П.І. та інших [10].

В період після 2005 р. почалось поступове відновлення, реконструкція і модернізація зрошення в Південному регіоні України, а з ним і повернення уваги до продовження досліджень проблемних питань закритого горизонтального дренажу на зрошуваних та прилеглих до них землях.

Ці дослідження присвячені роботі горизонтального дренажу в умовах закритої внутрішньогосподарської зрошувальної мережі, оптимізації водно – сольового і поживного режиму зрошуваних ґрунтів в умовах дренажу, формуванню якості дренажних вод та розробці способів і технологій їх раціонального використання на звичайних та рисових зрошувальних системах (С.А. Балюк, Д.П. Савчук, В.В. Морозов, А.М. Шевченко, А.М. Рокочинський, О.О. Тітков, О.А. Бабицька, С.А. Шевчук, В.П. Ковальчук, Л.М. Грановська, В.Г. Корнбергер, О.В. Морозов, О.І. Булигін, К.В. Дудченко, Є.В. Козленко, О.І. Харламов, І.В. Котікович, Є.В. Козленко, М.М. Волошин та інші вчені) [2-7, 10].

В роботах цих авторів звертається увага на такі питання як необхідність оцінки сучасного стану систем горизонтального дренажу, відновлення ефективного функціонування існуючої колекторно – дренажної мережі, її реконструкції, модернізації дренажних насосних станцій, підвищення їх надійності, впровадженню нових схем, параметрів і конструкцій горизонтального дренажу з урахуванням змін

клімату та накопиченого наукового і практичного досвіду з вивчення такої важливої гідротехнічної системи як закритий горизонтальних дренаж. Все це свідчить про актуальність системного підходу в дослідженнях технічної та еколого – меліоративної ефективності закритого горизонтального дренажу в умовах роботи сучасної дощувальної техніки.

Виклад основного матеріалу досліджень. Основною задачею функціонування закритого горизонтального дренажу є зниження рівня ґрунтових вод нижче за критичні відмітки, формування та відведення дренажного стоку зі зрошуваних ділянок. Складність взаємодії технічних параметрів горизонтального дренажу, умов і факторів формування дренажного стоку визначають колекторно – дренажну мережу як складну динамічну систему.

Під динамічною розуміється система, «поведінка» якої залежить не тільки від значень вхідних сигналів, а і від еколого – меліоративного стану земель ландшафтно – меліоративної системи, який обумовлений попередньою багаторічною зміною вхідних і вихідних сигналів.

Система закритого горизонтального дренажу є відкритою, динамічною технічною – ландшафтно – меліоративною системою, тому що характеристики еколого – меліоративного стану зрошуваних земель залежать не тільки від подачі зрошувальної води, а і від стану цієї системи, який обумовлений водонавантаженням, та вихідного сигналу – дренажного стоку, його мінералізації та хімічного складу. Тому, контроль ефективності функціонування динамічної системи, якою є закритий горизонтальних дренаж, також повинен бути динамічним, тобто видавати інформацію про технічний стан і ступінь надійності дренажу, в першу чергу, на основі замірів дренажного стоку. Дренажний стік змінюється з врахуванням регіональних особливостей і закономірностей його формування (геологічні, геоморфологічні та гідрогеологічні умови, ступінь дренаваності території, періодів року тощо).

Необхідною умовою ефективної роботи горизонтального дренажу в будь – яких природно – господарських умовах є технічний стан всіх його гідротехнічних споруд. Для оцінки технічного стану відкритих колодязів колекторно – дренажної мережі запропонований числовий критерій (K), який визначається за формулою 1:

$$K = \frac{A + A_1}{B + B_1 + 1}, \quad (1)$$

де A – оцінка за задовільний стан колодязів на ділянці горизонтального дренажу, яка визначається числом, одержаним від поділу відсотку колодязів, на яких немає технічних порушень (тобто без дефектів) на 10;

A_1 – оцінка за задовільний стан колодязів;

B – оцінка за незадовільний стан колодязів;

B_1 – оцінка за незадовільний стан гирлових колодязів.

Оцінки A_1 , B, B_1 – визначаються аналогічно оцінці A. В знаменнику приведені одиниця, щоб величина K не стала безкінечною, коли відсутні дефекти. На основі статистичної обробки результатів обстеження ділянок закритого горизонтального дренажу на площі понад 25,0 тис. га в зоні Північно–Кримського каналу, Інгулецької та Краснознам'янської зрошувальних систем визначено, що технічний стан дренажу добрий при $K > 3$, задовільний при $K=1-3$, незадовільний – при $K < 1$. На основі оцінки технічного стану відкритих дренажних колодязів визначаються заходи із поточного та капітального ремонту та їх черговість (табл. 1).

Запропонований також метод динамічного контролю технічної ефективності закритого горизонтального дренажу при оперативній оцінці інформації, яку несе дренажний стік, застосування закономірностей та особливостей формування дренажного стоку на вивчаємій території при вирішенні двох типів задач.

Перша задача – непряме визначення характеристик, безпосередні заміри яких відсутні або неможливі при підтоплених дренах. Наприклад, визначення середньозваженого значення рівня ґрунтових вод між дренами з достатньою точністю – 90 % і більше, використовуючі залежності модуля дренажного стоку (q , л/с з га) від напору в середині міждренної відстані (Δh), за формулою 2.

$$H = H_{др} - \Delta h \quad (2)$$

де H – середньозважене значення рівня ґрунтових вод між дренами, м;

$H_{др}$ – глибина закладення дрени, м;

Δh – напір в середині міждренної відстані.

Аналогічно можливо визначати величину модуля дренажного стоку при підтоплених дренах за даними рівней ґрунтових вод в середині міждренної відстані.

Таблиця 1

**Схема оцінки технічного стану відкритих дренажних колодязів
і дрен системи закритого горизонтального дренажу**

Критерій K в балах	Технічний стан дренажних колодязів	Інженерні заходи з покращення технічного стану колодязів
менше 1	Незадовільний. Можливе масове засмічення та підтоплення дрен, вихід їх з робочого стану.	Ремонт більшої частини колодязів, промивка дрен. Зміна порушених верхніх залізобетонних кілець, відновлення їх, ремонт кришок, очистка колодязів, промивка дрен, обкоси рослинності біля колодязів.
1-3	Задовільний. Можливе зниження ефективності функціонування дрен.	Ремонт і відновлення до 30% колодязів, очистка колодязів.
більше 3	Добрий.	Регулярний контроль технічного стану та профілактичні очистки колодязів.

Це відношення $q = f(\Delta h)$ залежить, в першу чергу, від міждренної відстані, визначається для кожного зрошуваного масиву і уточнюється для ділянок дренажу.

Друга задача – скорочення замірів вивчаємих показників. Наприклад, несуттєві зміни (коефіцієнт варіації $V < 10\%$) мінералізації та хімічного складу дренажних вод впродовж року дозволяє одержувати достовірну інформацію за двома хімічними аналізами води замість чотирьох. Мінералізація та хімічний склад дренажних вод можуть з достатньою достовірністю характеризувати мінералізацію та хімічний склад ґрунтових вод зони насичення, з якої формується дренажний стік (до 9-10 м нижче дрени).

При оцінці ефективності функціонування закритого горизонтального дренажу кількісними показниками можуть слугувати: індекс повноти меліорації зрошувальної ділянки з дренажем (I_m), який запропонований Р.О. Басром і Б.В. Лютаєвим [9] та чисельно дорівнює відношенню фактичної середньорічної глибини залягання ґрунтових вод ($H_{сп}$) до критичної глибини ґрунтових вод ($H_{кр}$), значення якої може бути прийнято в зоні досліджень 1,8-2,2 м; а також індекс повноти

сільськогосподарського освоєння земель (I_0), який чисельно дорівнює відношенню фактичної урожайності до проектної.

Оцінка фактичної (на відповідний термін дослідження) технічної ефективності функціонування дренажу і дренажної ділянки, як природно – технічної, ландшафтно – меліоративної системи, в цілому визначається за показником рівня використання дренажних земель (E_ϕ) за формулою 3:

$$E_\phi = J_m \times J_o \quad (3)$$

Про ефективне використання дренажних земель свідчить показник E_ϕ , що дорівнює 1,0, або більший.

Необхідним питанням при експлуатації систем закритого горизонтального дренажу є забезпечення його надійності, яка характеризується безперервним функціонуванням; збереження проектних значень всіх його параметрів і характеристик впродовж запланованого періоду його роботи; стійкістю еколого – економічних характеристик; перспективністю [8].

Запланований період функціонування закритого горизонтального дренажу в проектному режимі при умовах забезпечення його доброго технічного стану, за даними багаторічних досліджень на зрошуваних масивах сухостепової зони України, може прийматися в проектах як мінімум 50 років.

Для визначення величини міждренної відстані при проектуванні закритого горизонтального дренажу в зоні досліджень в першу чергу рекомендується застосовувати формулу В.М. Шестакова. Як показує практика, оптимальні міждренні відстані на зрошуваних масивах сухостепової зони України знаходяться в межах 200-400м при середній глибині закладки дрен 3,0 м в залежності від геофільтраційних схем, в яких ключову роль відіграють коефіцієнти фільтрації ґрунтоутворних порід та їх потужність до водоопіру. Величина розрахункового модуля дренажного стоку при проектуванні горизонтального дренажу може бути прийнята в межах 0,03-0,04 л/с з 1га.

Узагальнення результатів проведених досліджень [2-7, 9] та виробничого досвіду багаторічного функціонування закритого горизонтального дренажу на безстічних і слабодренажних масивах в сухостеповій зоні України дозволили сформувати систему показників, які можуть застосовуватися при оцінці технічної, еколого – меліоративної ефективності та надійності дренажу (табл. 2). Однією з практичних рекомендацій є необхідність враховувати при проектуванні і експлуатації горизонтального дренажу розширений перелік характеристик його функціонування (табл. 2).

Висновки і пропозиції.

1. При відновленні, реконструкції, модернізації та подальшому розвитку зрошення із закритих внутрішньогосподарських систем і дренажу на безстічних і слабодренажних землях водорозподільних масивів і приморських низовин сухостепової зони України необхідним є системний підхід в дослідженнях та забезпеченні ефективного функціонування закритого горизонтального дренажу в багаторічний період.

2. При експлуатації закритого горизонтального дренажу, яку повинні здійснювати водогосподарські організації Держводагентства України, основними задачами яких є:

- контроль та забезпечення належного технічного стану відкритих дренажних колодязів та дренажних насосних станцій;
- забезпечення функціонування колекторно-дренажної мережі в проектному режимі із постійним моніторингом її ефективності.

Таблиця 2

Система показників для комплексної оцінки технічної та еколого-меліоративної ефективності закритого горизонтального дренажу

Показники середньозваженої технічної ефективності горизонтального дренажу	Одиниця виміру	Оцінка технічної ефективності дренажу			
		висока	задовільна	низька	незадовільна
1. Середньорічний модуль дренажного стоку	л/с з 1 га	0,05-0,10 >10	0,03-0,05	0,01-0,03	<0,01
2. Швидкість спрацювання РГВ після підйому, пов'язаного з інтенсивним інфільтраційним живленням ГВ	см/добу	3,0-5,0	1,0-3,0	1,0	0,0
3. Відношення річного дренажного стоку до водоподачі у вегетаційний період	%	>30,0	20,0-30,0	10,0-20,0	<10,0
4. Відношення річного дренажного стоку до приходу сумарної кількості води на ділянку впродовж року	%	>15,0	10,0-15,0	5,0-10,0	<5,0
5. Відношення річного дренажного стоку до приходу сумарної кількості води на ділянку впродовж вегетаційного періоду	%	>20,0	15,0-20,0	10,0-15,0	<10,0
6. Зміни мінералізації дренажних вод	г/дм ³	зниження	зниження стабільне	стабільна (без змін)	стабільне підвищення
7. Зміни мінералізації ґрунтових вод	г/дм ³	зниження	зниження стабільне	стабільне підвищення	стабільне підвищення
8. Зміни засоленості ґрунтів шару 0-100 см	%	зниження стабільне	зниження періодичне	стабільна засоленість	стабільне підвищення
9. Урожайність сільськогосподарських культур: – зміни урожайності	т/га	зростання, стабільна проектна	стабільна проектна	нижча за проектну	нижча за проектну, стабільне зниження
10. Відношення фактичної урожайності до проектної	т/га	>1,0	1,0	0,8-1,0	<0,8
11. Показник рівня використання меліорованих земель (зрошення + дренаж)	-	>1,0	1,0	0,9-1,0	<0,9

3. Для реалізації цих основних задач розроблено і пропонується службі експлуатації дренажних систем комплексний метод динамічного контролю технічного стану та ефективності закритого горизонтального дренажу, який включає:

– оцінку технічного стану колекторно – дренажної мережі та алгоритм застосування її при плануванні і здійсненні інженерних заходів з покращення технічного стану колекторно – дренажних систем;

– застосування результатів досліджень з формування дренажного стоку і хімічного складу дренажних вод для визначення та підвищення ефективності систем закритого горизонтального дренажу.

3. В процесі всього терміну експлуатації систем закритого горизонтального дренажу необхідне забезпечення його належного технічного стану та еколого – меліоративної ефективності у відповідності з технічним паспортом дренажної ділянки.

4. В технічному паспорті дренажної ділянки закритого горизонтального дренажу, який є складовою частиною проекту дренажу, необхідно обов'язково вказувати два види показників: 1 – технічні параметри (площа (га), наявність дренажної насосної станції (ДНС) та характеристику насосно – силового обладнання, параметри дренажу (глибина закладки дрен, міждренна відстань, діаметр та матеріал дрен і колекторів, матеріал фільтрів, діаметр гравійної обсыпки дрен; 2 – еколого – меліоративні характеристики: розрахунковий модуль дренажного стоку, мінералізація і хімічний склад ґрунтових (дренажних) вод, засоленість ґрунтів (загальна і токсична), критична глибина залягання ґрунтових вод, величина найменшої вологості (НВ), проектна урожайність усіх сільськогосподарських культур, які вирощуються на зрошуваній дренажній ділянці, умови відведення дренажних вод, гранично– допустимі концентрації хімічних речовин в дренажній воді, оцінка можливості використання дренажних вод для зрошення сільськогосподарських культур, в т.ч. в перспективі з урахуванням прогнозів мінералізації та хімічного складу дренажних вод.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 668-р.

2. Рисові зрошувальні системи і використання дренажно-скидних вод: Монографія / В.В. Дудченко, В.Г. Корбергер, В.В. Морозов, О.В. Морозов, К.В. Дудченко. Херсон : ФОП Грінь Д.С., 2016. 212 с.

3. Харламов О.І. Ефективність систематичного горизонтального дренажу самопливного та примусового типу на слабостічних та безстічних територіях зрошуваних масивів. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Роль меліорації та водного господарства у забезпеченні сталого розвитку землеробства».

4. Савчук Д.П., Харламов О.І., Котикович І.В. Ефективність закритого горизонтального дренажу на фоні зрошення ДМ «Фрегат». *Меліорація і водне господарство*. 2018. Вип. 1 (107). С. 30–36.

5. Савчук Д.П., Харламов О.І., Котикович І.В. Горизонтальний дренаж на фоні зрошення дощувальною машиною «Фрегат». *Водне господарство України*. 2019. № 1-2. С. 12–18.

6. Харламов О.І. Ефективність систематичного горизонтального дренажу на слабостічних та безстічних територіях зрошуваних масивів. *Вісник аграрної науки*. Київ : «Аграрна наука». 2019. № 1. С. 72–82.

7. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Інгулецька зрошувальна система: стан, проблеми та перспективи розвитку : монографія [за ред. д.с.-г.н., проф. О.В. Морозова]. Херсон : Айлант, 2020. 204 с.

8. Морозов В.В. Основи системного аналізу в гідромеліорації. Навч. посібник. Херсон: Вид-во ХДУ, 2008. 64 с.

9. Лютаев Б.В., Баер Р.А. К вопросу оценки эффективности работы дренажа. В кн.: Методы дренирования территории при мелиоративном строительстве. Киев: об-во «Знание» УССР, 1978. с. 3.

10. Ушкаренко В.А., Колесников В.В., Морозов В.В. и др. Эффективное использование засоленных земель Степного Крыма: монография. Херсон: Айлант, 2010. 188 с.

REFERENCES:

1. Stratehiiia zroshennia ta drenazhu v Ukraini na period do 2030 roku. (2019) Skhvaleno rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainyvid 14 serpnia 2019. № 668-r. 1. Irrigation and drainage strategy in Ukraine until 2030. Approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 14, 2019 № 668-r. [in Ukrainian].

2. Dudchenko, V.V., Korberher, V.H., Morozov, V.V., Morozov, O.V., Dudchenko, K.V. (2016) *Rysovi zroshuvalni systemy i vykorystannia drenazhno-skydnykh vod [Rice irrigation systems and the use of drainage and wastewater]*. Kherson: FOP Hrin D.S. [in Ukrainian].

3. Kharlamov, O.I. (2018) Efektyvnist systematychnoho horyzontalnoho drenazhu samoplyvnoho ta prymusovoho typu na slabostichnykh ta bezstichnykh terytoriiakh zroshuvanykh masyviv [Efficiency of systematic horizontal drainage of self-flowing and forced type in weakly drained and non-drained territories of irrigated massifs]. Proceedings of the *III International Scientific and Practical Conference of Young Scientists "The role of land reclamation and water management in ensuring sustainable development of agriculture"*. [in Ukrainian].

4. Savchuk D.P., Kharlamov O.I., Kotykovych I.V. (2018) Efektyvnist zakrytoho horyzontalnoho drenazhu na foni zroshennia DM "Frehat". The efficiency of closed horizontal drainage against the background of irrigation DM "Frigate". *Melioratsiia i vodne hospodarstvo – Land reclamation and water management*. 1 (107). 30-36 [in Ukrainian].

5. Savchuk, D.P., Kharlamov, O.I., Kotykovych, I.V. (2019) Horyzontalni drenazh na foni zroshennia doshchuvalnoiu mashynoiu "Frehat" Horizontal drainage on the background of irrigation by sprinkler "Frigate". *Vodne hospodarstvo Ukrainy – Water management of Ukraine*, 1–2. 12–18. [in Ukrainian].

6. Kharlamov, O.I. (2019) Efektyvnist systematychnoho horyzontalnoho drenazhu na slabostichnykh ta bezstichnykh terytoriiakh zroshuvanykh masyviv. Efficiency of systematic horizontal drainage in weakly drained and drained areas of irrigated massifs. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*. Kyiv: "Ahrarna nauka". 1. 72-82 [in Ukrainian].

7. Kozlenko, Ye.V., Morozov, O.V., Morozov, V.V. (2020) *Inhuletska zroshuvalna systema: stan, problemy ta perspektyvy rozvytku [Ingulets irrigation system: state, problems and prospects of development]*. O.V. Morozov (Ed.) Kherson: Ailant. [in Ukrainian].

8. Morozov, V.V. (2008) *Osnovy systemnoho analizu v hidromelioratsii. [Fundamentals of system analysis in land reclamation]*. Kherson: Vyd-vo KhDU [in Ukrainian].

9. Lyutaev, B.V., Baer, R.A. (1978) K voprosu otsenki effektivnosti roboti drenazha. On the question of assessing the effectiveness of drainage. *Metodi drenirovaniya territorii pri meliorativnom stroitelstve – Methods of drainage of the territory during reclamation construction*. Kyiv: Ob-vo "Znanie" USSR. [in Ukrainian].

10. Ushkarenko, V.O., Kolesnikov, V.V., Morozov, V.V., Morozov, O.V. i dr. (2010) Эффективное использование засоленных земель Степного Крыма. [Effective use of saline lands of the Steppe Crimea]. Kherson: Ailant. [in Ukrainian].

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Антоненко А.В.	12	Морозов В.В.	60
Бабушкіна Р.О.	44	Морозов О.В.	60
Баріляк О.В.	21	Новікова Н.В.	21
Верешко С.	37	Петрова А.Т.	56
Дзюндзя О.В.	28	Рандюк А.А.	12
Ємел'янова Т.А.	44	Ряполова І.О.	37
Козленко Є.В.	60	Турбаєвський Я.Е.	12
Кривошея М.А.	12	Фокін А.І.	28
Лобода О.М.	3		

ЗМІСТ

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ	3
Лобода О.М. Застосування методики системного підходу під час моделювання оптимального управління аграрними підприємствами	3
ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ	12
Антоненко А.В., Рандюк А.А., Кривошея М.А., Турбасвський Я.Е. Технологія овочевих страв з використанням біологічно-активної сировини	12
Барияк О.В., Новікова Н.В. Аналіз ринку кондитерських виробів та удосконалення рецептурного складу вафельних трубочок у технології виробництва безглютенової продукції.....	21
Дзюндзя О.В., Фокін А.І. Технологія виробництва печива спеціального призначення з дотриманням концепцій НАССР	28
Ряполова І.О., Верешко С. Експертиза м'ясної та рослинної сировини під час виробництва м'ясо-рослинних консервів	37
БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ	44
Бабушкіна Р.О., Смел'янова Т.А. Обґрунтування типізації інженерно-геологічних умов на ділянках мостових споруд у Херсонській області.....	44
Петрова А.Т. Спеціальні аспекти архітектури споруд під час геометричного конструювання кривих поверхонь.....	56
ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО, ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ	60
Морозов О.В., Морозов В.В., Козленко Є.В. Системний підхід у дослідженнях технічної ефективності закритого горизонтального дренажу.....	60

CONTENTS

SYSTEM ANALYSIS	3
Loboda O.M. Using the methods of systematic approach in modeling the optimal management of agricultural enterprises	3
FOOD TECHNOLOGY	12
Antonenko A.V., Randuk A.A., Krivosheya M.A., Turbayevskiy Ya.Ye. Technology of vegetable dishes with the use of biologically active raw materials	12
Baryliak O.V., Novikova N.V. Analysis of the market of confectionery and improvement of the recipe composition of waffle tubulars in the technology of production of grease free	21
Dzyundzya O.V., Fokin A.I. Technology of manufacture of special purpose biscuits with compliance with HACCP concepts.....	28
Ryapolova I.O., Vereshko S. Examination of meat and vegetable raw materials in the production of canned meat and vegetables	37
CONSTRUCTION AND CIVIL ENGINEERING	44
Babushkina R.O., Yemeljanova T.A. Basin of typization of engineering and geological conditions on sites of bridge constructions of the Kherson area	44
Petrova A.T. Special aspects of building architecture in the geometric construction of curved surfaces	56
HYDRAULIC CONSTRUCTION, WATER ENGINEERING AND WATER TECHNOLOGIES	60
Kozlenko Y.V., Morozov O.V., Morozov V.V. System approach in research of technical efficiency of closed horizontal drainaged.	60

НОТАТКИ

Таврійський науковий вісник

Випуск 2

Технічні науки

Підписано до друку 01.04.2021 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 6,01.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
73021, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а
Телефони: +38 (0552) 39-95-80, +38 (095) 934-48-28, +38 (097) 723-06-08
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.