



Міністерство освіти та науки України
Державний біотехнологічний університет

Гавриш Т.В., Шаніна О.М., Олійник С.Г.

**СТРАТЕГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ТА НАУКОВОГО
ПОШУКУ**

Методичні вказівки
до самостійного вивчення дисципліни

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної
форми навчання спеціальності 181 Харчові технології
ОПП «Технології зернопродуктів та зернові ресурси»



Харків – 2025 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет переробних і харчових виробництв
Кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів

Гавриш Т.В., Шаніна О.М., Олійник С.Г.

СТРАТЕГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ТА НАУКОВОГО ПОШУКУ

Методичні вказівки
до самостійного вивчення дисципліни

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної
форми навчання спеціальності 181 Харчові технології,
ОПП «Технології зернопродуктів та зернові ресурси»

Затверджено рішенням Науково-методичної
комісії факультету переробних і харчових
виробництв
Протокол № 5 від 29.01.2025

Харків

2025

УДК 664.6/.7:001.891](072)

С 83

Схвалено на засіданні кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів
Протокол №9 від 23.01.2025

Рецензенти:

О.В. Самохвалова, канд.техн.наук, професор кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів Державного біотехнологічного університету;

С.А. Денисенко, канд.техн.наук, доцент кафедри інжинірингу переробних і харчових виробництв Державного біотехнологічного університету

С 83 Стратегії оптимізації технологій та наукового пошуку: метод. вказівки до самот. вивчення дисципліни для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання спеціальності 181 Харчові технології (ОПП «Технології зернопродуктів та зернові ресурси»)/ Держ. біотехнол. ун-т; укл. Гавриш Т.В., Шаніна О.М., Олійник С.Г. – Харків: ДБТУ, 2025. – 28 с.

Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни «Стратегії оптимізації технологій та наукового пошуку» охоплюють аналіз, моделювання та вдосконалення технологічних систем. Розглядаються питання організації та оптимізації технологічних потоків, застосування системного підходу, методів моделювання та алгоритмів вирішення оптимізаційних задач. Особлива увага приділяється практичному впровадженню оптимізаційних рішень і апробації результатів наукових досліджень. Використання сучасних підходів дозволяє підвищити ефективність виробничих процесів та впроваджувати інноваційні технології в галузі.

УДК 664.6/.7:001.891](072)

Відповідальний за випуск: Т.В. Гавриш, канд. техн. наук

© Гавриш Т.В., Шаніна О.М.,
Олійник С.Г., 2025
© ДБТУ, 2025

ВСТУП

Метою викладання дисципліни «Стратегії оптимізації технологій та наукового пошуку» є надання студентам ґрунтовних знань з основ системного аналізу та оптимізації технологічних систем борошномельного, комбікормового й круп'яного виробництв. Вивчення дисципліни сприяє формуванню навичок аналізу, моделювання та вдосконалення виробничих процесів, застосування сучасних методів оптимізації та впровадження ефективних рішень для підвищення якості продукції та зниження витрат ресурсів.

Основні **завдання** вивчення дисципліни «Стратегії оптимізації та наукового пошуку» включають:

- самостійний аналіз якості функціонування технологічних систем для виявлення недоліків і шляхів їх вдосконалення;
- проведення математико-статистичної обробки отриманих експериментальних даних з метою обґрунтування ефективності технологічних рішень;
- складання та реалізацію плану оптимізації технологічних систем для підвищення продуктивності, зниження витрат та покращення якості кінцевого продукту.

У результаті вивчення дисципліни студенти мають

знати:

- основи системного аналізу та методи оптимізації технологічних процесів;
- принципи організації та вдосконалення технологічних систем борошномельного, комбікормового та круп'яного виробництв;
- методи математичного моделювання та статистичної обробки експериментальних даних;
- сучасні підходи до контролю якості та ефективності виробничих процесів;
- алгоритми прийняття рішень щодо оптимізації технологічних систем і впровадження інноваційних рішень у виробництво.

вміти:

- розглядати будь який технологічний потік як складну систему;
- проводити аналіз та синтез технологічних систем;
- обробляти отримані експериментальні дані, використовуючи інструменти дисперсійного, регресійного та кореляційного аналізу;
- проводити оптимізацію технологічних процесів галузі.

Самостійна робота передбачає такі форми:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних занять;
- виконання індивідуального самостійного завдання;
- підготовка до тестування.

Методичні рекомендації розроблені згідно з Програмою навчальної дисципліни «Стратегії оптимізації технологій та наукового пошуку».

Дана навчальна дисципліна забезпечує формування таких програмних результатів навчання:

РН 1. Відшукувати, систематизувати та аналізувати науково-технічну інформацію з різних джерел для вирішення професійних та наукових завдань у сфері харчових технологій, зокрема технологій зберігання і переробки зерна.

РН 2. Приймати ефективні рішення, оцінювати і порівнювати альтернативи у сфері технологій зберігання і переробки зерна, у тому числі у невизначених ситуаціях та за наявності ризиків, а також в міждисциплінарних контекстах.

РН 3. Застосовувати спеціальне обладнання, сучасні методи та інструменти, у тому числі математичне і комп'ютерне моделювання для розв'язання складних задач у харчових технологіях, зокрема у технології зернопродуктів.

РН 4. Застосовувати статистичні методи обробки експериментальних даних в галузі харчових технологій, в тому числі в галузі технологій зберігання і переробки зерна, використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для обробки експериментальних даних.

РН 7. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері харчових технологій, зокрема технологій зберігання і переробки зерна, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефаківців.

РН 10. Планувати і виконувати наукові дослідження у сфері харчових технологій, зокрема технологій зберігання і переробки зерна, аналізувати їх результати, аргументувати висновки.

1. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СТРАТЕГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ТА НАУКОВОГО ПОШУКУ»

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни			
	денна форма навчання		заочна форма навчання	
Кількість кредитів <u>4</u>	Статус дисципліни: <i>обов'язкова</i>			
Розділів -	Рік підготовки:			
	1-й		1-й	
	Семестр			
Загальна кількість годин <u>120</u>	1-й		1-й	
	Лекції			
	16 год		4 год	
	Практичні, (семінарські)			
	Лабораторні			
	14 год		6 год	
	Самостійна робота			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <u>2</u> ; самостійної роботи здобувача – <u>6</u>	Вид контролю: екзамен			

2. ЗМІСТ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ

МОДУЛЬ 1. МЕТОДОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Тема 1. Технологічний потік - організація, проблеми розвитку і принципи вдосконалення

Поняття технологічного потоку. Класифікація технологічних потоків за видом зв'язку між операціями і за видом зв'язків гілок. Операція, як складова частина технологічного потоку. Класифікація операцій за критерієм взаємозв'язку технологічного і транспортного процесів. Ідеальний і реальний технологічний потік. Проблеми розвитку реальних технологічних потоків. Основні принципи і методи вдосконалення технологічних процесів. Критерії ефективності технологічних систем. Проблеми, шляхи вдосконалення та перспективи розвитку технологічного потоку на підприємствах зернопереробної галузі.

Тема 2. Системний підхід до дослідження технологічних систем

Поняття системності і системного підходу до дослідження технологічних систем. Основні принципи системного підходу. Процедури системного аналізу: аналіз і синтез. Стадії дослідження систем: макро- і мікродослідження. Характеристика систем. Класифікація систем. Властивості і закономірності систем. Системний аналіз технологічних процесів у зернопереробній галузі: алгоритм дослідження та основні проблеми технологічних систем зернопереробної галузі

Тема 3. Моделювання технологічних систем галузі

Моделювання як етап системного дослідження технологій галузі. Види моделей технологічних систем. Графічні моделі технологічних систем: модель складу системи, модель структури системи, модель "чорного ящика", модель "білого ящика". Функціональна, структурна та операторна модель: особливості та правила складання. Математичні моделі: детерміновані і стохастичні (статистичні). Етапи побудови математичних моделей складних систем. Сучасні методи моделювання технологічних процесів у зернопереробній галузі, їх аналіз.

Тема 4. Алгоритм і методи вирішення задач оптимізації технологічних систем

Поняття оптимізації технологічних процесів. Завдання оптимізації технологічних систем. Етапи формулювання оптимізаційних завдань: Методи рішення завдань оптимізації і розвитку технологічних систем: аналітичні,

експериментальні. Підходи до планування експериментів. Планування повного факторного експерименту ПФЕ2ⁿ. Методи обробки отриманих експериментальних даних. Методи оптимізації технологічних процесів.

МОДУЛЬ 2. ВИРШЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧ ГАЛУЗІ. АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Тема 5 Оптимізація технологічних процесів галузі

Особливості моделювання технологічних систем галузі. Графічні моделі технологічних систем зернопереробного виробництва. Структурний аналіз і оптимізація технологічних процесів виробництва крупів. Структурний аналіз і оптимізація технологічного процесу виробництва борошна. Структурний аналіз і оптимізація технологічного процесу виробництва комбікормів.

Тема 6 Апробація результатів наукових досліджень

Види наукових творів. Класифікація наукових статей за типом дослідження, метою публікації та цільовою аудиторією. Правила написання наукових статей. Міжнародні бази даних. Особливості підготовки доповіді і тез доповіді. Рекомендації щодо підготовки презентації доповіді.

3. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗА ТЕМАМИ

Самостійна робота здобувачів вищої освіти є невід'ємною частиною організації навчального процесу, яка дозволяє здобувачам більш глибоко опанувати навчальний матеріал, розвинути аналітичні навички та критичного мислення. Важливим аспектом організації самостійної роботи є чіткий розподіл часу за темами, що дозволяє здобувачам структурувати свою діяльність, раціонально використовувати навчальний час та досягати поставлених результатів навчання. В табл. 3.1 представлено розподіл навчального часу для самостійної роботи за ключовими темами курсу, що допоможе здобувачам більш ефективно планувати свої навчальні завдання та досягати навчальних цілей.

Таблиця 3.1 - Розподіл самостійної роботи здобувачів за темами дисципліни та годинами

№ з.п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1. Методологія аналізу технологічних систем			
1	Технологічний потік - організація, проблеми розвитку і принципи вдосконалення	5	7
2	Системний підхід до дослідження технологічних систем	10	15
3	Моделювання технологічних систем галузі	20	25
4	Алгоритм і методи вирішення задач оптимізації технологічних систем	5	10
МОДУЛЬ 2. Вирішення оптимізаційних задач галузі. Апробація результатів досліджень			
5	Оптимізація технологічних процесів галузі	20	25
6	Апробація результатів наукових досліджень	30	33
Разом		90	110

4. МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ЗА ТЕМАМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Модуль 1. Методологія аналізу технологічних систем

Тема 1. Технологічний потік - організація, проблеми розвитку і принципи вдосконалення

Питання, винесені на самостійне вивчення:

1. Критерії ефективності технологічних систем.
2. Проблеми, шляхи вдосконалення та перспективи розвитку технологічного потоку на підприємствах зернопереробної галузі.

1. Критерії ефективності технологічних систем.

Під час вивчення даного питання слід розглянути класифікацію критеріїв ефективності технологічних систем та їх характеристики.

Виділяють два основні типи критеріїв ефективності систем:

- *першого роду* - міра досягнення системою мети.

Якщо мета системи задана областю мети $У$ або точкою $у$, то критерієм є відстань $р$, визначуване в просторі $У$. Важливо віддати перевагу тому варіанту, при якому досягнення мети забезпечується ефективним шляхом (система рухається до мети по найкращій траєкторії).

Критерій першого роду *безпосередньо* впливає на виходи системи (система наближає значення виходів до точки мети).

- *другого роду* - оцінка ефективності шляху досягнення мети. Він дозволяє порівнювати і оцінювати різні зміни станів системи, але однакові по мірі досягнення цілі. Він сильніше впливає на зміст системи, її внутрішню будову, умови функціонування, а це в деяких випадках призводить до зміни мети.

Критерій другого роду впливає на виходи лише *побічно* (з точки зору зовнішнього середовища його вплив відбивається на входах). Поліпшення роботи системи за критерієм другого роду дозволяє досягти мета при кращих значеннях входів (наприклад, випуск тієї ж кількості продукції при менших витратах сировини, енергії, праці). Якщо сформульовані для однієї системи критерії ефективності першого і другого роду можуть виявитися суперечливими, використовують.

Критерій *третього роду* - *змішаний критерій* - визначає оптимальне співвідношення ефективності шляху і міри досягнення мети системою. Необхідна умова - сумірні одиниці виміру обох критеріїв.

Наприклад: якість функціонування МС виробництва борошна:

- ✓ *критерій першого роду - гарантований випуск борошна стандартної (найкращого) якості;*
- ✓ *критерій другого роду максимальний вихід борошна при мінімальних затратах;*
- ✓ *критерій третього роду мінімальний період часу, що витрачається на отримання максимального виходу борошна найкращої якості*

Ефективність - кращий (необхідний) *результат* функціонування системи за менший час, при *меншій витраті* ресурсів в довгостроковій і контрольованій перспективі.

Визначення ефективності пов'язане з системою виражених і прихованих уявлень про суть системи і її зовнішньому середовищі, цілях, місці розташування наблюдателя, сенсі і способі самого спостереження.

Звідси витікає, що ефективність *абсолютна* тільки в області уніфікованих для усіх систем умов зовнішнього середовища. У усіх же інших областях існування систем - ефективність *відносна* і в істотній мірі суб'єктивна.

Будь-яка система входить як підсистема в систему більш високого рівня. У зв'язку з цим при формироваанні критерію необхідно враховувати показники, що визначають поведінку систем більш високого рівня, аж до соціально-економічних показників глобального масштабу.

При визначенні математичного вираження для критерію ефективності роботи системи зазвичай керуються наступними міркуваннями:

✓ *критерій ефективності повинен відбивати економічні показники або величини, з ними пов'язані;*

✓ *для конкретної системи повинен екстремізуватися один і тільки один критерій; у разі багатокритеріального завдання доцільно синтезувати глобальний критерій як певну функцію від приватних критеріїв;*

✓ *критерій ефективності має бути пов'язаний з впливаючими чинниками, інакше цей критерій даремний.*

Економічний критерій характеризує повні витрати на реалізацію конкретної системи, які складаються з трьох складових: витрати на створення системи і підготовку обслуговуючого персоналу, експлуатаційні витрати.

Мета отримання заданої ефективності при мінімумі повних витрат або отримання *максимуму ефективності при заданій величині цих витрат* досягається шляхом перерозподілу усіх трьох складових витрат.

Загальний критерій ефективності роботи системи може бути визначений як деяка сукупність приватних показників, які з точки зору їх впливу на ефективність, можуть бути такими, що підвищують (*надійність, безпека, продуктивність, швидкодія і тому подібне*) або знижують (різного роду витрати, різноманітні відхилення від нормального режиму роботи, погіршення екологічної ситуації і тому подібне).

Найчастіше при формалізації загального критерію ефективності застосовується *аддитивна функція*

$$\mathcal{E}_0 = \sum_{i=1}^N \gamma_i \mathcal{E}_i, \quad (1)$$

де γ_i , — вагові коефіцієнти, що характеризують важливість i - го показника (числові значення γ_i зазвичай визначаються шляхом експертних оцінок);

\mathcal{E}_i - приватні критерії ефективності, що враховуються ($i = 1, \bar{N}$).

Важливо! Оцінка ефективності технологічного процесу часто робиться за свідченнями *якості кінцевого продукту* (наприклад, по концентрації в нім того або іншого компонента). Враховуючи, що відхилення поточного показника якості від заданого значення K^* у будь-яку сторону призводить до зниження ефективності процесу, вирази для критерію можна записати у вигляді

$$\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_{i_{\max}} - c_j (K^* - K)^2, \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_{i_{\max}}$ — максимальне значення критерія при $K = K^*$;

c_j — ваговий коефіцієнт.

Необхідно відмітити, що зазвичай $K = f(\bar{u})$, де (\bar{u}) — фактори, що управляють дією. Тоді критерій \mathcal{E}_i також є функцією чинників і при цьому залежність $\mathcal{E}_i(\bar{u})$ зазвичай задовільно апроксимується квадратичним поліномом.

У разі потреби обліку продуктивності технологічної установки Q у вираженні (2) вводиться додатковий доданок $c_2 Q_{(n)}$, знак якого враховує вплив зміни Q на ефективність процесу.

Якщо, наприклад, враховується вихід корисного продукту, то його збільшення приводить до збільшення ефективності і, отже, доданок $c_2 Q_{(n)}$ вводиться зі знаком плюс, а якщо враховуються втрати цього продукту з відходами, то - зі знаком мінус.

2. Проблеми, шляхи вдосконалення та перспективи розвитку технологічного потоку на підприємствах зернопереробної галузі

Технологічний потік на підприємствах зернопереробної галузі є основним елементом виробничого процесу, який визначає ефективність роботи підприємства, якість кінцевого продукту та рівень виробничих витрат. Організація технологічного потоку включає різні етапи – від приймання та очищення зерна до його зберігання, переробки та пакування готової продукції.

Вивчати це питання необхідно через призму основних проблем сучасних зернопереробних підприємств, що ускладнюють процеси автоматизації та контролю якості:

- застаріле обладнання, значні енергетичні витрати;
- втрати продукції під час обробки;
- екологічні виклики;
- нестабільність сировинної бази та коливання якості зерна

Під час вивчення шляхів вдосконалення технологічного потоку даного питання необхідно розглянути наступні інноваційні рішення:

- цифровізація виробництва,
- використання енергозберігаючих технологій,
- оптимізація логістики,
- автоматизація технологічних ліній.

Особливу увагу слід приділити сучасним системам контролю якості, які дозволяють зменшити втрати продукції та забезпечити відповідність міжнародним стандартам.

Перспективи розвитку технологічного потоку у зернопереробній галузі пов'язані з впровадженням "зелених" технологій, застосуванням інтелектуальних систем управління та підвищенням ефективності виробничих процесів. *Завдяки таким подходам підприємства можуть досягти значного покращення продуктивності, знизити витрати та підвищити конкурентоспроможність своєї продукції на ринку.*

Контрольні питання:

1. Що є основним критерієм першого роду?
2. Як критерій першого роду впливає на виходи системи?
3. Яким чином визначається ефективність досягнення мети за критерієм першого роду?
4. к критерій другого роду впливає на внутрішню будову системи?
5. У чому полягає суперечність між критеріями першого і другого роду?
6. Що таке змішаний критерій ефективності (критерій третього роду)?
7. Як визначається ефективність роботи технологічної системи?
8. Якими складовими визначається економічний критерій ефективності?
9. Що таке загальний критерій ефективності роботи системи?
10. Які фактори можуть підвищувати або знижувати ефективність системи?

11. Яка функція найчастіше застосовується при формалізації загального критерію ефективності?

12. Як продуктивність технологічної установки Q впливає на ефективність процесу?



Рекомендована література для самостійного вивчення: [1, 4]

Тема 2. Системний підхід до дослідження технологічних систем

Питання, винесені на самостійне вивчення:

1. Процедури системного аналізу.
2. Системний аналіз технологічних процесів у зернопереробній галузі.

1. Процедури системного аналізу.

Під час вивчення цього питання слід розглянути процедури дослідження технологічних систем шляхом поєднання двох взаємопов'язаних операцій: аналізу і синтезу (рис. 3.1).

Аналіз – це операція розчленування системи (декомпозиції)

Синтез – наступне їй побудування (агрегування).

Необхідно розглянути дві стадії дослідження систем:

- макродослідження (дослідження на макрорівні) – включає математичне моделювання окремих підсистем;
- мікродослідження (дослідження на мікрорівні) – дослідження елементів підсистем як фізичних об'єктів.



Рисунок 3.1 – Процедури системного аналізу

Етапи макродослідження:

1. Визначення і чітке формулювання мети дослідження системи, вибір показника ефективності, визначення характеристик чинників, що впливають на її роботу.

2. Побудова математичного опису функціонування системи. Етап включає вибір методу моделювання, власне процес моделювання, перевірку відповідності отриманої математичної моделі реальному фізичному процесу.

Вибір методу моделювання обумовлюється ступенем вивченості процесів у системі, рівнем кваліфікації дослідника, складністю і вартістю досліджень. Процес моделювання представляє теоретичне або практичне дослідження за розробленою програмою. Відповідність моделі реальному процесу оцінюється за розходженням у результатах роботи системи і моделі.

3. Аналіз математичної моделі та ретельне її вивчення. *Цей етап необхідний для визначення можливостей моделі, перспектив її використання, а також формулювання напрямків мікродослідження.*

2. Системний аналіз технологічних процесів у зернопереробній галузі

Системний підхід до дослідження технологічних систем дозволяє комплексно оцінити структуру, взаємозв'язки та ефективність роботи зернопереробних підприємств. Він передбачає розгляд кожного технологічного процесу як частини єдиної системи, що включає вхідні ресурси, трансформаційні процеси та вихідний продукт.

Використання системного підходу дозволяє виявити критичні точки, які потребують вдосконалення, та розробити стратегії підвищення ефективності роботи підприємства.

Алгоритм дослідження технологічних систем базується на кількох етапах:

- визначення мети аналізу,
- побудова моделі системи,
- ідентифікація основних елементів та їх взаємозв'язків,
- оцінка ефективності функціонування,
- виявлення проблемних зон та розробка заходів для їх усунення.

Важливе значення має застосування методів математичного моделювання, системного аналізу та цифрових технологій для прогнозування та оптимізації процесів.

Основні проблеми, що виникають у технологічних системах зернопереробних підприємств включають нерівномірність надходження сировини, зношеність обладнання, високі енерговитрати та втрати продукції.

Контрольні питання:

1. Які основні операції включає процедура дослідження технологічних систем?
2. Що таке аналіз у контексті дослідження технологічних систем?
3. Яка основна роль синтезу в дослідженні технологічних систем?
4. Які основні етапи аналізу технологічної системи?
5. Які основні етапи синтезу технологічної системи?
6. Чим відрізняється макродослідження від мікродослідження?
7. Що включає макродослідження технологічної системи?
8. Які фактори впливають на вибір методу моделювання?
9. Яка мета аналізу математичної моделі?
10. Які ключові етапи дослідження технологічних систем у зернопереробній галузі?
11. Яке значення має математичне моделювання у зернопереробній галузі?
12. Які проблеми можуть виникати у технологічних системах зернопереробних підприємств?
13. Як можна вирішити проблеми нерівномірності надходження сировини та зношеності обладнання?
14. Чому важливо мінімізувати енерговитрати у зернопереробній промисловості?



Рекомендована література для самостійного вивчення: [1, 2, 4, 7]

Тема 3 Моделювання технологічних систем галузі

Питання, винесене на самостійне вивчення:

1. Сучасні методи моделювання технологічних процесів у зернопереробній галузі, їх аналіз.

Моделювання технологічних систем є важливим інструментом для аналізу, оптимізації та прогнозування роботи зернопереробних підприємств. Воно дозволяє візуалізувати процеси, оцінити їхню ефективність та виявити можливі шляхи вдосконалення.

Основні підходи до моделювання включають *математичні, імітаційні та інформаційні* методи.

Математичне моделювання дозволяє описати процеси за допомогою рівнянь і алгоритмів, що дає змогу аналізувати параметри та знаходити оптимальні режими роботи обладнання.

Імітаційне моделювання застосовується для відтворення виробничих процесів у віртуальному середовищі, що допомагає прогнозувати наслідки впровадження нових технологій.

Інформаційні моделі використовуються для управління технологічними процесами, автоматизації та контролю якості.

У процесі моделювання зернопереробних технологій важливу роль відіграє аналіз таких параметрів:

- продуктивність обладнання,
- витрати ресурсів,
- втрати продукції та екологічні чинники.

Завдяки моделюванню можна підвищити ефективність виробництва, мінімізувати втрати та оптимізувати логістику.

Перший етап вивчення і оптимізації технологічних систем зернопереробного виробництва полягає у представити їх у вигляді підсистем і елементів за допомогою *графічних моделей*: функціональної, структурної, операторної. На функціональній схемі відбивається технологічний процес в цілому - послідовність операцій та їх взаємозв'язок. Вона не містить інформації про характеристики потоків і окремих елементів. На структурній схемі зображуються тільки апарати і машини, які використовуються у технологічному процесі у вигляді прямокутників або іншого умовного зображення, де стрілками вказаний напрямок руху матеріальних і енергетичних потоків. Для більш повної інформації про технологічний процес під час моделювання може бути використана операторна схема, яка є поєднанням функціональної і структурної моделей.

Правила побудови операторної моделі:

1. Графічно операторна модель зображується у вигляді прямокутника, який обмежує систему.

2. У технологічній системі необхідно виділити підсистеми: А - для виготовлення готової продукції з остаточного напівфабрикату; В - для отримання остаточного напівфабрикату з проміжних напівфабрикатів; С - для підготовки сировини до переробки і утворення проміжних напівфабрикатів з вихідної сировини.

3. Підсистема включає два і більше операторів, що відповідають технологічній операції.

4. Кожний оператор включає не менше двох процесорів (рис. 3.2), відповідних певному фізико-хімічному процесу.

5. Лінії між ними – матеріальні, енергетичні, інформаційні потоки – це зв'язки.

6. Технологічна система розглядається від виходу до входу, тому нумерація операторів здійснюється також від виходу до входу.

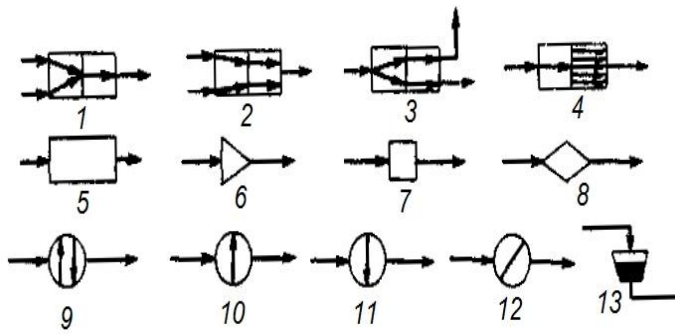


Рисунок 3.2 – Умовні позначення процесорів

1 - з'єднання без збереження поверхні розділу (змішування середовищ); 2 - з'єднання із збереженням поверхні розділу; 3 - поділ на фракції; 4 - подрібнення; 5 - складний процес перетворення (комплекс фізичних, хімічних і мікробіологічних процесів); 6 - дозування; 7 - формоутворення; 8 - орієнтування (зокрема, предметів); 9 - термостатування (підтримання постійної температури); 10 - нагрівання; 11 - охолодження; 12 - зміна агрегатного стану; 13 - зберігання.

За даною темою передбачено **виконання індивідуального завдання.**

У індивідуальному завданні необхідно представити і проаналізувати операторну модель заданої технологічної системи, запропонувати підходи до її розвитку.

Індивідуальне завдання виконується за визначеним варіантом і оформлюється у вигляді окремої роботи на листах формату А4.

Структура:

Вступ.

1. Операторна модель заданої технологічної системи і її аналіз.
2. Шляхи розвитку заданої технологічної системи.

Висновки

Перелік посилань

Виконане завдання надається на перевірку викладачеві.

Варіанти індивідуальних завдань:

1. Технологія крупи гречаної.
2. Технологія крупи рисової.
3. Технологія пластівців вівсяних.
4. Технологія крупи пшоняної.
5. Технологія крупи кукурудзяної.
6. Технологія борошна пшеничного вищого сорту.
7. Технологія борошна пшеничного обойного помелу.
8. Технологія борошна пшеничного першого сорту.
9. Технологія борошна житнього обдирного.
10. Технологія борошна житнього сіяного.

11. Технологія борошна пшеничного цільозернового.
12. Технологія борошна макаронного.
13. Технологія комбінованих кормів для птиці.
14. Технологія комбінованих кормів для великої рогатої худоби.

Контрольні питання:

1. Яку роль відіграє моделювання у дослідженні технологічних систем?
2. Як моделювання допомагає підвищити ефективність виробництва?
3. Як математичне моделювання допомагає визначати оптимальні режими роботи обладнання?
4. Які основні параметри аналізуються у процесі моделювання зернопереробних технологій?
5. Назвіть основні види графічних моделей, що використовуються для представлення технологічних систем.
6. Яку інформацію містить функціональна схема технологічного процесу?
7. Чим структурна схема відрізняється від функціональної?
8. Яке призначення операторної схеми у моделюванні технологічних процесів?
9. Як графічно зображується операторна модель?
10. Які підсистеми виділяються у технологічній системі під час її моделювання?
11. Яку функцію виконують процесори в операторній моделі?
12. Чому технологічна система розглядається від виходу до входу?



Рекомендована література для самостійного вивчення: [2, 8]

Тема 4 Алгоритм і методи вирішення задач оптимізації технологічних систем

Питання, винесене на самостійне вивчення:

1. Планування повного факторного експерименту ПФЕ^{2ⁿ}.

Теорія експериментально-статистичного моделювання передбачає можливість складання різних планів, таких як:

- повний факторний експеримент,
- дробний факторний експеримент та ін.

Найбільш поширеним і універсальним серед них є повний факторний експеримент (ПФЕ), який реалізує всі можливі комбінації факторів на обраних рівнях.

Під час вивчення теми необхідно засвоїти порядок планування ПФЕ 2ⁿ, де 2 – кількість рівнів, N – кількість факторів оптимізації.

Порядок планування ПФЕ 2ⁿ:

1. Рішення задачі планування ПФЕ 2ⁿ починається з вибору області експерименту, тобто з встановлення рівнів та інтервалів варіювання факторів оптимізації.

Під час планування експерименту правильний вибір нульових рівнів (центру експерименту) та інтервалів варіювання є ключовим для забезпечення достовірності математичної моделі. Зазвичай значення рівнів факторів та інтервали їх варіювання визначають на основі наявної апріорної інформації.

Рівень фактора — це конкретне значення змінної, яке залишається фіксованим у процесі проведення експерименту. Принцип вибору нульового рівня наведений на рисунку.

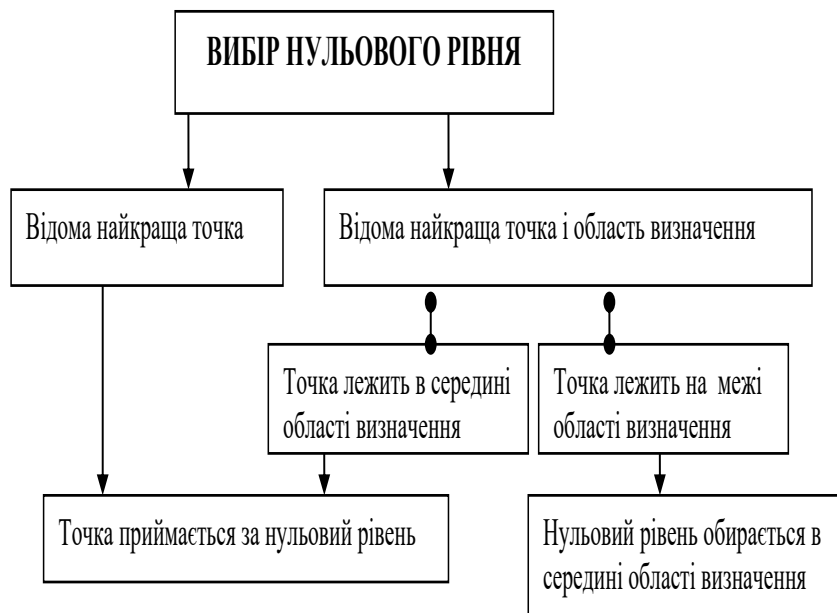


Рисунок 3.2 – Принцип вибору нульового рівня

!Інтервал варіювання не може бути менше тієї помилки, з якою експериментатор фіксує рівень фактору. Інакше верхній і нижній рівні виявляться нерозрізненними. З іншого боку, інтервал не може бути настільки великим, щоб верхній або нижній рівні опинилися за межами області визначення.

2. Складання матриці експерименту

Принцип складання матриці повного факторного експерименту ПФЕ 2^n слід користуватися підходами, наведеними у табл. 3.

Таблиця 3.2 - Матриця (план) ПФЕ 2^n

№ досліджу	Тип експерименту		Фактори			
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
1	ПФЕ 2^3	ПФЕ 2^2	+1	+1	+1	+1
2			-1	+1	+1	+1
3			+1	-1	+1	+1
4			-1	-1	+1	+1
5		+1	+1	-1	+1	
6		-1	+1	-1	+1	
7		+1	-1	-1	+1	
8		-1	-1	-1	+1	
9	ПФЕ 2^4		+1	+1	+1	-1
10			-1	+1	+1	-1
11			+1	-1	+1	-1
12			-1	-1	+1	-1
13			+1	+1	-1	-1
14			-1	+1	-1	-1
15			+1	-1	-1	-1
16			-1	-1	-1	-1

Контрольні питання:

1. Які типи експериментальних планів передбачає теорія експериментально-статистичного моделювання?
2. З чого починається процес планування ПФЕ 2^n ?
3. Чому правильний вибір нульових рівнів та інтервалів варіювання є важливим?
4. Як визначаються рівні факторів та інтервали варіювання при плануванні експерименту?
5. Чому інтервал варіювання не може бути меншим за похибку фіксації рівня фактору?
6. Які наслідки можуть виникнути, якщо інтервал варіювання буде надто великим?
7. Охарактеризуйте принцип вибору нульового рівня?
8. Чим відрізняються ПФЕ 2^2 , ПФЕ 2^3 і ПФЕ 2^4 ?



Рекомендована література для самостійного вивчення: [2, 5, 6]

Модуль 2. Вирішення оптимізаційних задач галузі. Апробація результатів досліджень

Тема 5 Оптимізація технологічних процесів галузі

Питання, винесене на самостійне вивчення:

1. Структурний аналіз і оптимізація технологічних процесів виробництва комбікормів

Оптимізація технологічних процесів в галузі виробництва комбікормів є важливою складовою підвищення ефективності агропромислових підприємств. Завдання оптимізації полягає в досягненні максимальної якості комбікорму при мінімальних затратах енергетичних, матеріальних та трудових ресурсів. Технологічні системи виробництва комбікормів мають бути збалансованими, щоб забезпечити високу якість продукції та зберегти конкурентоспроможність підприємства.

Під час самостійної підготовки до даної теми необхідно вивчити технологічні системи виробництва комбікормів, а саме:

1. Система переробки сировини:

- вивчення процесу підготовки та переробки основних інгредієнтів комбікормів, таких як зернові культури, бобові, білкові та вітамінні добавки;
- оцінка методів сушіння, зберігання, подрібнення та змішування сировини для забезпечення її якісної обробки

2. Система змішування та гранулювання:

- детальне ознайомлення з методами змішування компонентів комбікорму для досягнення однорідності суміші;
- вивчення процесів гранулювання та екструдуювання комбікорму для формування зручних та ефективних для зберігання та споживання гранул;
- аналіз параметрів (температури, вологості, тиску) під час гранулювання, які впливають на кінцеву якість комбікорму

3. Система контролю якості:

- ознайомлення з методами та інструментами для контролю якості сировини та готового комбікорму;
- розгляд етапів контролю, таких як перевірка на вміст поживних речовин, мікробіологічні показники, гігієнічні норми;
- вивчення стандартів і нормативів, що регламентують виробництво комбікормів та гарантують їх якість

4. Система пакування та зберігання комбікормів:

- оцінка технологій пакування, зберігання та транспортування комбікормів з урахуванням їх характеристик (стабільність, термін зберігання)
- вивчення умов, які повинні бути забезпечені для правильного зберігання комбікорму (температурний режим, вологість, вентиляція).

5. Енергозбереження та екологічні аспекти:

- оцінка енергетичних затрат на кожному етапі виробничого процесу та вивчення способів їх зниження;
- аналіз екологічних факторів виробництва комбікормів, таких як контроль за викидами пилу, переробка відходів виробництва

6. Інноваційні технології у виробництві комбікормів:

- вивчення новітніх технологій, таких як використання біотехнологій, нових добавок, альтернативних джерел сировини (наприклад, інсектів або водоростей);
- дослідження можливості застосування «зелених» технологій для зниження екологічного впливу виробництва комбікормів.

Необхідно визначити і охарактеризувати чинники, що формують якість комбікормів:

- склад сировини – якість вхідних інгредієнтів, таких як зернові культури, добавки та вітаміни, визначає якість кінцевого продукту;
- технологічні параметри процесу – температура, вологість, час обробки, швидкість змішування, тиск під час гранулювання або екструдуювання;
- технічний стан обладнання – наявність механічних або технічних дефектів в обладнанні може призвести до недосягнення бажаної якості продукту;
- час зберігання та умови – правильне зберігання комбікорму дозволяє зберегти його харчову цінність та попередити розвиток мікробіологічних процесів.

Слід зазначити, що основними проблемами технологічних систем виробництва комбікормів є:

- нестабільність якості сировини – широкий спектр постачальників та сезонні коливання можуть впливати на постійну якість сировини;
- енергетична неефективність – висока енергетична витрата на деяких етапах виробництва, таких як екструдуювання або сушіння, може впливати на економічну ефективність підприємства;
- низька автоматизація процесів – більшість підприємств мають недостатній рівень автоматизації, що ускладнює контроль над процесами та підвищує ймовірність помилок;
- екологічні проблеми – викиди пилоутворення та забруднення навколишнього середовища від обладнання.

Важливо визначити перспективи розвитку технологічних систем виробництва комбікормів:

- інтеграція інноваційних технологій – впровадження новітніх розробок у галузі екструдуювання, гранулювання, а також застосування біотехнологій для підвищення якості комбікормів;
- автоматизація та цифровізація процесів – використання сучасних інформаційних технологій для управління та моніторингу виробничих процесів, зокрема, систем управління виробництвом (MES);
- зелені технології – застосування енергозберігаючих технологій,

використання відновлювальних джерел енергії, переробка відходів виробництва для зменшення екологічного впливу;

– розвиток індивідуалізованих комбікормів – розробка комбікормів за індивідуальними вимогами для різних видів тварин і птахів, що дозволяє збільшити ефективність вирощування та здоров'я тварин.

Контрольні питання:

1. Які основні завдання оптимізації технологічних процесів у виробництві комбікормів?

2. Як методи сушіння, зберігання та подрібнення сировини впливають на якість комбікорму?

3. Які параметри змішування та гранулювання є критичними для забезпечення високої якості кінцевого продукту?

4. Які методи контролю якості комбікормів використовуються на виробництві, та які показники контролюються?

5. Які технології пакування та зберігання комбікормів дозволяють зберегти їх стабільність і поживну цінність?

6. Які основні екологічні проблеми виникають у процесі виробництва комбікормів і які методи можуть зменшити їхній негативний вплив?

7. Як рівень автоматизації процесів впливає на ефективність та якість виробництва комбікормів?

8. Які перспективні інноваційні технології можуть сприяти розвитку виробництва комбікормів у майбутньому?

9. Які фактори визначають енергетичну ефективність виробництва комбікормів, і які заходи можуть допомогти знизити витрати енергії?



Рекомендована література для самостійного вивчення: [6-8]

Тема 6 Апробація результатів наукових досліджень

За даною темою виконується **індивідуальне завдання** з підготовки доповіді та тез доповіді за результатами проведених досліджень.

Доповідь за темою досліджень оформлюється на аркушах формату А4 через 1,5 інтервали з використанням шрифту текстового редактора Word – Times New Roman, 14-й кегль. Відступи від краю сторінки: лівий – 25 мм, верхній, нижній – 20 мм, правий – 15 мм. Вирівнювання тексту – за шириною. Абзацний відступ – 1,25. Об'єм доповіді – 4-8 сторінок.

Під час складання доповіді слід користуватися наступними рекомендаціями.

Загальні принципи побудови доповіді.

1. Доповідь повинна мати чітку структуру та складатися з трьох основних частин: вступної, основної і заключної.

2. Кожна частина має логічно розвивати ідеї попередньої, утворюючи єдине ціле.

3. Основна мета доповіді — донести нові наукові результати до аудиторії та отримати їхнє позитивне сприйняття.

Вступна частина:

1. Сформулюйте актуальність теми, спираючись на літературні джерела.

2. Обґрунтуйте існування проблемної ситуації.

3. Проведіть короткий критичний аналіз досліджень інших авторів, визначивши їхні переваги та недоліки.

4. Чітко окресліть мету дослідження та комплекс завдань для її досягнення.

5. Опишіть об'єкт і предмет дослідження.

6. Поясніть методологію наукового пошуку та застосовані методи дослідження.

Основна частина:

1. Має містити результати теоретичних і експериментальних досліджень та їх аналіз.

2. Структура цієї частини повинна відповідати структурі самого дослідження.

3. Потрібно підкреслювати найбільш значущі наукові та практичні результати. Другорядні результати можна лише згадати, не заглиблюючись у деталі.

Заключна частина:

1. Підсумуйте всі основні досягнення.

2. Висвітліть результативність дослідження.

3. Оцініть його теоретичну та практичну значимість для науки.

4. Сформулюйте рекомендації, які випливають із отриманих результатів.

Дотримання цих рекомендацій допоможе зробити доповідь логічною, змістовною та переконливою для аудиторії.

Тези доповіді необхідно скласти об'ємом 1 сторінка і оформити таким же чином, як і доповідь.

Тез доповіді складаються з метою забезпечення детального розуміння аудиторією основних результатів проведеного дослідження.

Основними вимогами до тез доповіді є наступні:

- змістовність;
- самодостатність;
- лаконічність;

- логічність;
- структурованість.

Доповідь і тези доповіді подаються на перевірку викладачеві.

Контрольні питання:

1. Яка головна мета доповіді?
2. Які основні частини має містити доповідь?
3. Які елементи повинна містити вступна частина доповіді?
4. Що включає обґрунтування проблемної ситуації?
5. Що має містити основна частина доповіді?
6. Які результати потрібно підкреслювати в основній частині доповіді?
7. Які аспекти необхідно висвітлити у заключній частині доповіді?
8. Як оцінюється теоретична та практична значимість дослідження?
9. Яка основна мета складання тез доповіді?
10. Які вимоги висуваються до тез доповіді?



Рекомендована література для самостійного вивчення: [3]

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Швець С. В., Швець У. С. Основи системного аналізу. – Суми: СумДУ, 2017. – 126 с
2. Дорохович А., Дорохович В., Зінченко Т. Оптимізація технологічних процесів галузі : підручник. Київ : ІНКОС, 2018. 392 с.
3. Шидакова-Каменюка О.Г., Самохвалова О.В., Олійник С.Г., Кравченко О.І. Методологія та організація наукових досліджень. Харків: ХДУХТ, 2016. 180 с.
4. Поперечний А.М., Потапов В.О., Корнійчук В.Г. Моделювання процесів і обладнання харчових виробництв. Центр учбової літератури. 2012. 312 с.
5. Ладієва Л.Р. Оптимізація технологічних процесів. – К.: ІВЦ. «Видавництво «Політехніка», 2004. 192 с.

Допоміжна

6. Оптимізаційні методи та моделі. Конспект лекцій для студентів денної та заочної форми навчання/ В. М. Бондарчук, С. П. Давидчук. –Житомир: ЖДТУ, 2016.- 104 с.
7. Модернізація технологічних процесів харчових виробництв / [Електронний ресурс]. – Кам'янець-Подільський: Подільський державний аграрно-технічний університет, 2020. – 140 с.
8. Автоматизація і оптимізація неперервних технологічних процесів / [Електронний ресурс]. – Луцьк: Луцький національний технічний університет, 2018. – 120 с.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. Структура навчальної дисципліни «Стратегії оптимізації технологій та наукового пошуку».....	6
2. Зміст тем дисципліни.....	7
3. Розподіл навчального часу самостійної роботи за темами.....	8
4. Методичні матеріали за темами самостійної роботи.....	9
5. Список рекомендованої літератури.....	26

Навчальне видання

СТРАТЕГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ТА НАУКОВОГО ПОШУКУ

Методичні вказівки
до самостійного вивчення дисципліни

Укладачі:

ГАВРИШ Тетяна Володимирівна
ШАНІНА Ольга Миколаївна
ОЛІЙНИК Світлана Георгіївна

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. _.

Наклад __ пр.

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44