

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до дипломної роботи  
ступеня вищої освіти «Магістр»  
на тему:

**Обґрунтування енергозберігаючої технології  
виробництва комплексних преміксів**

**Виконала:** студентка 2 курсу, групи МГХТ-1-19  
за спеціальністю 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Курочка Ірина Вікторівна

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Кошулько Віталій Сергійович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро 2020

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

технології зберігання і переробки  
сільськогосподарської продукції  
доктор технічних наук, професор

Чурсінов Ю.О.

\_\_\_\_\_

(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Курочки Ірини Вікторівни

1. Тема роботи «Обґрунтування енергозберігаючої технології виробництва комплексних преміксів».

Керівник роботи Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» вересня 2020 року № 2397.

2. Строк подання студентом роботи 27 листопада 2020 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Літературні, патентні джерела та періодичні видання.

2. Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва преміксів та комбікормів. 3. Нормативно-технологічна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Сучасний стан виробництва комплексних преміксів.

2 Об'єкти і методи досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Практичне впровадження енергозберігаючої технології виробництва високоякісних комплексних преміксів.

5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6

Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання.

Додатки.

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Стан питання. 2. Мета та задачі досліджень. 3. Структурна схема проведення досліджень. 4 Дослідна частина. 5 Практичне впровадження отриманих результатів. 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 7 Кошторис витрат на проведення досліджень. Загальні висновки.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	Кошулько В.С., доцент	29.09.2020	27.11.2020
5	Кравець В.В., доцент	29.09.2020	27.11.2020
6	Павленко О.С., доцент	29.09.2020	27.11.2020

7. Дата видачі завдання 29 вересня 2020 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	29.09-30.09.20	виконано
2	Сучасний стан виробництва комплексних преміксів	01.10-11.10.20	виконано
3	Об'єкти і методи досліджень	12.10-25.10.20	виконано
4	Дослідна частина	26.10-01.11.20	виконано
5	Практичне впровадження енергозберігаючої технології виробництва високоякісних комплексних преміксів	02.11-15.11.20	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.11-20.11.20	виконано
7	Організаційно-економічна частина	21.11-24.11.20	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	25.11-26.11.20	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	27.11.20	виконано

Студент \_\_\_\_\_  
( підпис )

Курочка І.В.

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
( підпис )

Кошулько В.С.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 104 сторінки друкованого тексту, 15 рисунків та ілюстрацій, 21 таблицю та використано 85 літературних джерел посилань.

Мета роботи – підвищення якості комплексних преміксів і зниження питомих витрат електроенергії на їх виробництво.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва комплексних преміксів та процес змішування компонентів преміксів.

Предмет дослідження – сировина органічного та мінерального походження, препарати БАР, наповнювачі та комплексні премікси.

Важливим етапом виробництва преміксів є технологічний процес змішування, наслідком низької ефективності якого є суттєва різниця фізичних властивостей компонентів. Найчастіше у якості наповнювача преміксів використовують висівки пшеничні з об'ємною масою до  $350 \text{ кг/ м}^3$  та вмістом вологи біля 14 %. Технологія підготовки наповнювача передбачає його сушіння до вмісту вологи 7 – 10 %, що характеризується низькою ефективністю та високою енергоємністю. Крім того, за останні десятиріччя запроваджено нові технології виробництва кормових препаратів БАР, основою яких стало використання кремнійорганічних носіїв, що призвело до зростання об'ємної маси і погіршення умов змішування. Тому пошук технологічних рішень покращення умов змішування та розподілу мікрокомпонентів у складі преміксів є актуальним, а необхідність зниження питомих витрат енергії на їх виробництво відповідає вимогам часу.

Ключові слова: ПРЕМІКС, ЗМІШУВАННЯ, ТЕМПЕРАТУРА, ТРИВАЛІСТЬ, ВОЛОГІСТЬ, НАПОВНЮВАЧ, МІКРОКОМПОНЕНТИ, ТЕХНОЛОГІЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

## ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА КОМПЛЕКСНИХ ПРЕМІКСІВ	10
1.1 Особливості сировинної бази для виробництва комплексних преміксів	10
1.2 Характеристика технологічних способів виробництва комплексних преміксів	14
1.2.1 Технологічні способи підготовки наповнювачів	15
1.2.2 Технологічні способи виробництва комплексних преміксів	17
1.3 Проблема оцінки ефективності виробництва та якості отриманих преміксів	20
1.4 Шляхи удосконалення технології виробництва комплексних преміксів	20
Висновки до розділу	21
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1 Розробка програми досліджень	22
2.2 Об'єкти досліджень	22
2.3 Методи досліджень	22
2.3.1 Методи оцінки фізичних властивостей сировини і преміксів	24
2.3.2 Методи визначення вмісту вітамінів та мінеральних елементів	25
2.3.3 Методи оцінки однорідності попередніх сумішей і преміксів	25
2.4 Описання експериментальної бази	25
Висновки до розділу	28
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	29
3.1. Розробка експрес-методу визначення однорідності преміксів	29
3.2 Теоретичне та експериментальне обґрунтування удосконалення технології виробництва комплексних преміксів	32
3.2.1 Теоретичні основи підготовки комплексних наповнювачів	32
3.2.2 Експериментальне обґрунтування підготовки комплексних наповнювачів	34

3.3 Експериментальне дослідження технологічних процесів і змішування компонентів комплексних преміксів	43
3.3.1 Вплив кратності технологічних процесів дозування і змішування на однорідність комплексних преміксів	43
3.3.2 Аналіз впливу конструктивно-кінематичних характеристик змішувачів на ефективність технологічного процесу змішування та якість преміксів	46
3.3.3 Вивчення стабільності складу попередніх сумішей і готових преміксів	51
Висновки до розділу	52
4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОЯКІСНИХ КОМПЛЕКСНИХ ПРЕМІКСІВ	54
4.1 Розробка схеми технологічного процесу виробництва високоякісних комплексних преміксів	55
4.2 Промислова апробація енергозберігаючої технології виробництва комплексних преміксів	62
4.3 Ефективність зберігання комплексних преміксів, виготовлених за розробленою технологією	63
4.3.1 Визначення фізичних властивостей комплексних преміксів	64
Висновки до розділу	68
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	69
5.1 Дослідження та оцінка стану з охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»	69
5.2 Рекомендації щодо поліпшення умов праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»	75
5.3 Розрахунок системи вентиляції у приміщенні цеху з виробництва преміксів ТОВ «ЮОНА ГРУП»	75
5.4 Вимоги безпеки праці під час підготовки зерна до переробки в кормові продукти	78
5.4 Безпека праці у разі виникнення пожежі	82
Висновки до розділу	83
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	85

6.1 Організація проведення дослідження	85
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	90
6.3 Розрахунок вартості дослідження	93
Висновки до розділу	94
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	95
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	97
ДОДАТКИ	

## ВСТУП

Збільшення виробництва тваринницької продукції залежить від забезпечення тварин та птиці якісними комбікормами, збагачення яких біологічно активними речовинами (БАР) здійснюється шляхом введення преміксів. Їх якість та ефективність використання залежать від технології виробництва, фізичних властивостей наповнювача та препаратів БАР. Важливим етапом виробництва преміксів є технологічний процес змішування, наслідком низької ефективності якого є суттєва різниця фізичних властивостей компонентів. Найчастіше у якості наповнювача преміксів використовують висівки пшеничні з об'ємною масою до 350 кг/ м<sup>3</sup> та вмістом вологи біля 14 %. Технологія підготовки наповнювача передбачає його сушіння до вмісту вологи 7 – 10 %, що характеризується низькою ефективністю та високою енергоємністю. Крім того, за останні десятиріччя запроваджено нові технології виробництва кормових препаратів БАР, основою яких стало використання кремнійорганічних носіїв, що призвело до зростання об'ємної маси і погіршення умов змішування. Тому пошук технологічних рішень покращення умов змішування та розподілу мікрокомпонентів у складі преміксів є актуальним, а необхідність зниження питомих витрат енергії на їх виробництво відповідає вимогам часу.

Мета роботи – підвищення якості комплексних преміксів і зниження питомих витрат електроенергії на їх виробництво.

Для досягнення поставленої мети визначені завдання дослідження:

- виконати аналіз літературних і патентних джерел інформації, здійснити вибір сировини для застосування у якості наповнювача та вивчити фізичні властивості компонентів преміксів;
- обґрунтувати склад комплексних наповнювачів, визначити їх фізичні та хімічні властивості;
- визначити ефективність технологічного процесу змішування компонентів преміксів і раціональні режими його здійснення;

- розробити енергозберігаючий спосіб підготовки комплексних наповнювачів преміксів;
- визначити хімічний склад і фізичні властивості комплексних преміксів, виготовлених за розробленою технологією;
- визначити оптимальні умови зберігання комплексних преміксів з використанням комплексних наповнювачів;
- дослідити стан охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»;
- виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва комплексних преміксів та процес змішування компонентів преміксів.

Предмет дослідження – сировина органічного та мінерального походження, препарати БАР, наповнювачі та комплексні премікси.

## 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА КОМПЛЕКСНИХ ПРЕМІКСІВ

Для забезпечення високої продуктивності тварин, птиці спеціалісти розробляють програми годівлі з використанням у раціонах комбікормів, збалансованих за вмістом не тільки білків, жирів, вуглеводів, але й вітамінів, мінеральних елементів, ферментів, каротиноїдів та інших біологічно активних речовин. Досвід спеціалістів свідчить, що введення окремих БАР безпосередньо в комбікорми менш ефективно, ніж їх використання у складі попередніх сумішей, преміксів [1, 15, 16, 17].

### 1.1 Особливості сировинної бази для виробництва комплексних преміксів

За даними літературних джерел якість комплексних преміксів залежить від багатьох факторів, зокрема, від фізичних властивостей сировини, яку застосовують у якості наповнювача, кормових форм препаратів БАР [1, 2].

Споживачам доступна велика різноманітність препаратів БАР, блендів, преміксів, кормових добавок, а саме, більше, ніж 500 найменувань (рис. 1.1) [59, 56]. Біля 80 % вітчизняного ринку даної продукції [56] складає продукція закордонних підприємств, відомих фірм, компаній. Провідними світовими виробниками передбачено виробництво препаратів у виді порошку (вітаміни А, Е, Д<sub>3</sub>, К<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>), у спеціальній оболонці (вітаміни А, Д<sub>3</sub>), у захищеній формі – мікрогранули, мікрокапсули (більшість жиророзчинних вітамінів), з фізичною обробкою (вітаміни групи В, вітаміни Н, С) [1, 16].

За останні десятиріччя запроваджено нові технології виробництва кормових форм препаратів БАР, основою яких стало використання кремнійорганічних носіїв, що призвело до зростання об'ємної маси на 10 – 30 %. Зокрема встановлено, що об'ємна маса змінюється від 100 кг/м<sup>3</sup> до 1400 кг/м<sup>3</sup>.

Встановлено підвищення концентрації вітамінних, ферментних препаратів, що потребує зменшення маси введення їх з розрахунку на 1 т комбікормів [16, 31,

32]. Введення блендів у склад комбікормової продукції за масою передбачено від 0,05 % до 0,25 % [16].

Споживачі комбікормової продукції мають вибір придбання повноцінних преміксів або преміксів неповноцінних за складом, збагачування яких здійснювати безпосередньо шляхом введення необхідних препаратів БАР до складу комбікормів [40].

Вибір сировини у якості наповнювачів преміксів для виробництва комбікормової продукції здійснюють з урахуванням фізико-хімічних властивостей всіх компонентів преміксів, взаємодії препаратів БАР, здібності до самосортування при транспортуванні та під час зберігання [72]. У якості наповнювачів преміксів використовують сировину органічного та мінерального походження. Найчастіше у якості наповнювачів використовують пшеничні висівки з об'ємною масою до  $350 \text{ кг/м}^3$  з масовою часткою вологи до 14 %. Відомо, що доцільно використовувати наповнювачі, один з яких виконує функцію носія (сировина органічного походження – висівки пшеничні), а другий – розріджувача (сировина мінерального походження – вапняк, крейда, бентоніт) [36]. Масова частка вологи наповнювача преміксів не більше, ніж 7 – 10 % [1]. Проблеми введення висококонцентрованих форм препаратів БАР, їх рівномірний розподіл у складі суміші при виробництві комбікормової продукції, вибір сировини у якості наповнювачів залишаються актуальними.

В умовах зміни сировинної бази загострюється проблема вибору сировини для застосування у якості наповнювача при виробництві преміксів. У складі готового преміксу наповнювач складає від 80 % до 90 % [1, 16]. Якість наповнювача й його фізичні властивості мають велике значення при формуванні якості попередніх сумішей вітамінних препаратів, солей мікро-, макроелементів, готового преміксу [1, 16].



Рисунок 1.2 – Препарати біологічно активних речовин [1, 16, 49].

Основне призначення наповнювача – відокремити частинки БАР між собою, які мають хімічну несумісність, забезпечити рівномірний розподіл їх у складі компонентів преміксу й у складі комбікормової продукції [1, 16]. При виробництві сухих преміксів використовують наповнювач, який сприяє зниженню вірогідності контакту між різними частинками БАР, зберігає їх активність. Збереження постійного складу в будь-якому малому об'ємі суміші залежить від фізичних властивостей компонентів суміші: масової частки вологи, об'ємної маси, щільності, розміру і форми частинок [1, 16]. Так, відповідно технології виробництва преміксів наповнювач повинен: бути безпечним для тварин, птиці та нейтральним відносно БАР; мати певний діапазон розміру частинок; бути сипким; не злежуватися, не пилити; не накопичувати статичну електрику; не бути гігроскопічним; бути стійким до амбарних шкідників та не погіршувати властивості компонентів при зберіганні [1, 16].

Відомо, що у якості наповнювача використовують сировину органічного та мінерального походження. Використання продуктів переробки зерна, зокрема пшеничної, соєвої, кукурудзяної, рисової, ячмінної муки та ін у якості наповнювачів збільшує собівартість продукції [1]. Тому, використовують зерно здрібнене, шроти олійних культур, пшеничні висівки та ін. З сировини мінерального походження застосовують у якості наповнювача крейду кормову, вапнякове борошно, алюмосилікати та ін. [16, 17].

Найчастіше застосування пшеничних висівок у якості наповнювачів пояснюється тим, що поверхня частинок має адгезійну здібність для утримання дрібних частинок препаратів БАР, низька вартість. На теперішній час труднощі використання пшеничних висівок зв'язані з підвищеним вмістом вологи до 14 %. Зменшення масової частки вологи наповнювача до 7 – 10 % необхідно для запобігання гідратації частинок БАР, їх взаємодії [18]. Ефективність процесів сушіння висівок пшеничних низька, а енергоємність процесу висока і його застосування збільшує собівартість продукції [16]. Зменшення вмісту вологи пшеничних висівок шляхом сушіння досягається на 2 – 5 %. Відомий спосіб

сумісного здрібненням компонентів органічного та мінерального походження, який зменшує вміст вологи до 2 %.

Шроти не доцільно використовувати у якості наповнювача внаслідок того, що їх частинки не мають адгезійних властивостей і компоненти премікса здібні до розшарування при пакуванні й транспортуванні. Рідко використовують макуху, кормові дріжджі, корми тваринного походження (рибне, м'ясо-кісткове борошно) у якості наповнювача при виробництві преміксів, внаслідок нестабільності жирів [9]. З сировини мінерального походження вважають не доцільним використовувати у якості наповнювача крейду кормову, трикальцій фосфат, сіль кухонну. Така сировина має високу щільність, малу питому поверхню та низьку адгезійну здібність. Визначено фізичні властивості сировини для застосування у якості наповнювача: вміст вологи 0,8 – 15,0 %, об'ємна маса частинок 200 – 1400 кг/т, середній розмір частинок 0,12 – 1,25 мм.

Вибір сировини для використання у якості наповнювача залежить від фізичних властивостей, які впливають на спосіб підготовки компонентів, технологічні процеси змішування з препаратами БАР. Досвід спеціалістів і дані за фізичними властивостями свідчать, що ні одна сировина окремо не відповідає комплексу вимог для використання у якості наповнювача. Відомо використання двох видів сировини, зокрема органічного та мінерального походження.

## 1.2 Характеристика технологічних способів виробництва комплексних преміксів

Якість сировини та технологія підготовки компонентів, виробництва комплексних преміксів взаємозв'язано впливають на якість комбікормової продукції. Повнораціонний комбікорм для молоді сільськогосподарських тварин і птиці балансують за 50, а іноді за 80 поживними речовинами, які надходять до складу рецепту за масою у мікродозах [1]. Такі речовини внаслідок біологічних та технологічних причин попередньо змішують з наповнювачем у вигляді окремих сумішей, які надходять до складу комплексного преміксу. Комплексні премікси

містять всі необхідні БАР, які призначені для збагачування комбікормової продукції. Всі препарати БАР, розподіляють на три групи з урахуванням норми введення до складу комбікорму, зокрема, на мікрокомпоненти, середні компоненти, макрокомпоненти [16].

Наукою та практикою доведено, що порційний спосіб виробництва комплексних преміксів забезпечує отримання однорідної продукції. Способи виробництва комплексних преміксів залежать від фізичних властивостей сировини, кормових форм препаратів БАР [16].

### 1.2.1 Технологічні способи підготовки наповнювачів

Сировина у якості наповнювача має основні фізичні властивості: масова частка вологи 7 – 10 %; крупність частинок - прохід крізь сито діаметром отворів 1,2 мм. [1]. Пошук ефективних способів підготовки наповнювача, вибір сировини для застосування у якості наповнювача сприяє розробкам способів підготовки наповнювача. Спеціалісти Кубанського технологічного університету» (Росія) розробили «Спосіб підготовки висівок, як наповнювача для преміксів» (рис. 1.2) [33].

Передбачено, підготовка компонентів у якості наповнювача шляхом здрібнення в молотковій дробарці, накопичення висівок в бункерах до вмісту вологи 9,5 – 10,0 %. Перед дозуванням макрокомпонентів у наповнювач додають бентоніт за масою 18,0 – 20,0 % від маси цільового продукту. Це дозволяє зменшити енерговитрати на виробництво преміксів та покращити якісні характеристики при зберіганні [33, 34].

Але додавання бентоніту до висівок пшеничних на кінцевому етапі виробництва преміксів не дає можливості корегувати вміст компонентів комплексного наповнювача відповідно до фізичних властивостей різних форм препаратів БАР.

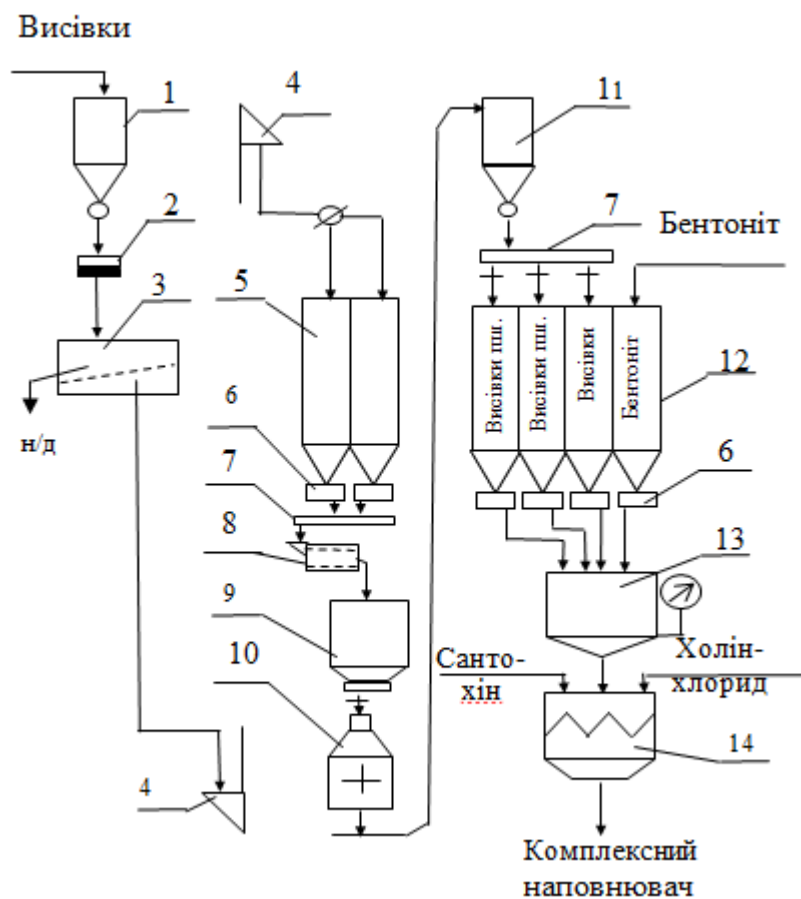


Рисунок 1.2 – Принципова схема підготовки комплексних наповнювачів:  
 1 – фільтр-циклон; 8 – просіювач; 2 – магнітний сепаратор;  
 9 – наддобрарний бункер; 3 – просіювач; 10 – молоткова дробарка;  
 4 – норія; 11 – циклон-розвантажувач; 5 – бункери; 12 – наддозаторні бункери; 6 – живильники; 13 – багатокомпонентний дозатор; 7 – конвеєр;  
 14 – змішувач періодичної дії.

Спеціалісти науково-виробничої компанії «Комбіко-Силувіт» розробили спосіб підготовки висівок, лузги соняшnikової, шроту соняшnikового, вапняку, трикальцій фосфату, крейди кормової для застосування у якості наповнювача.

Особливість способу підготовки наповнювача – контроль крупності здрібнення компонентів, доподрібнення крупної (сходової) фракції. Це дозволяє отримати частинки наповнювача однакового розміру. Застосування сировини органічного та мінерального походження дає можливість враховувати фізичні властивості всіх компонентів за складом рецепту. За 2 хвилини до завершення

циклу змішування компонентів при отриманні готової продукції насосом - дозатором додають до суміші компонентів 2 % жиру в змішувач періодичної дії (рис. 1.3) [16].

### 1.2.2 Технологічні способи виробництва комплексних преміксів

Виробництвом висококонцентрованих сумішей, блендів, преміксів займаються біля 100 підприємств, фірм, компаній, концернів України, країн СНД, Західної Європи [5]. В Україні виробляють премікси 15 підприємств та можуть забезпечити 50 % потреби споживачів українського ринку [16]. Так, завод преміксів у с. Плахтянка Макарівського району, Київської обл., потужністю 15 тон за зміну, забезпечує 60 % потреб споживачів у преміксах [13]. Завод має можливість випускати продукцію на замовлення для всіх видів тварин, птиці, риби: 0,5 %, 1 %, 5 % – відсоткові премікси; вітамінні та вітамінно-мінеральні концентрати; білково-вітамінні домішки.

На рисунку 1.4 приведена схема одноступеневого змішування. Особливістю технологічного способу виробництва преміксів є високий ступінь автоматизації технологічних процесів. Передбачено дозування мікрокомпонентів відповідно їх розподілом за 4 групами сумісності та за нормою введення, з похибкою не більше, ніж  $\pm 0,6$  г від максимальної вантажопід'ємності дозаторів. Технологія введення мікро-, макрокомпонентів не враховує фізичні властивості форм препаратів БАР і наповнювачів, що сприяє розшаруванню компонентів преміксів комбікормів.. Порційний спосіб виробництва преміксів забезпечує рівномірний розподіл всіх компонентів у складі готової продукції. Порційні технології мають переваги у порівнянні з іншими. Однак, необхідно забезпечити автоматизований облік ручного введення мікродобавок, преміксів, що вимагає впровадження штрих коду для контролю маси компонентів [32]. Питання технології введення препаратів БАР та отримання рівномірного їх розподілу на всіх етапах виробництва комплексних преміксів не мають однозначної відповіді.

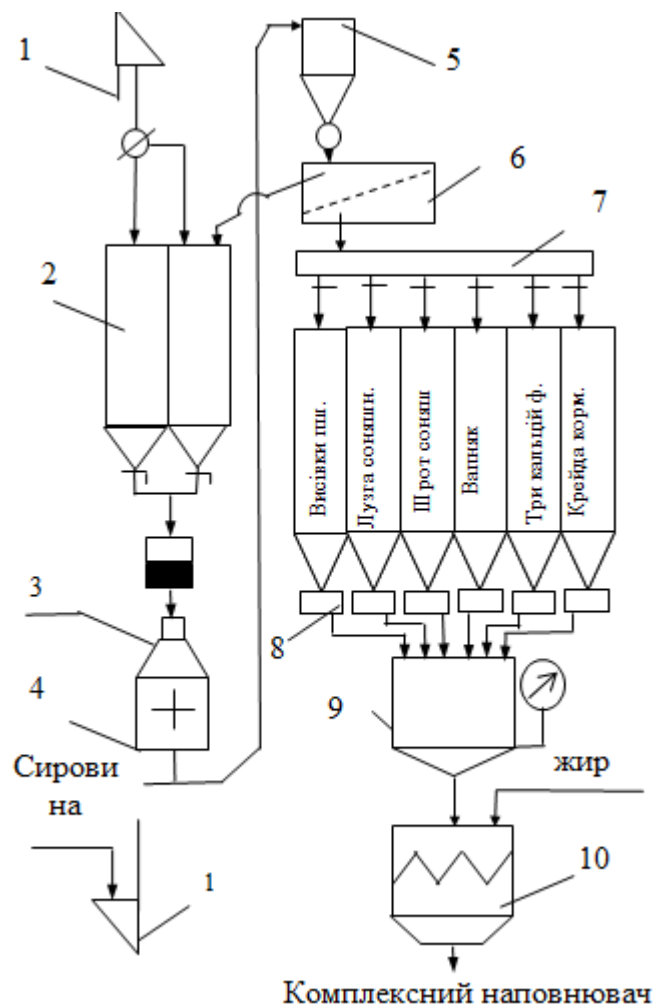


Рисунок 1.3 – Принципова схема підготовки комплексних наповнювачів:  
 1 – норія; 2 – наддробарні бункери; 3 – магнітний сепаратор; 4 – молоткова дробарка; 5 – циклон - розвантажувач; 6 – просіювач; 7 – конвеєр; 8 – наддозаторні бункери; 9 – багатокomпонентний дозатор; 10 – змішувач періодичної дії.

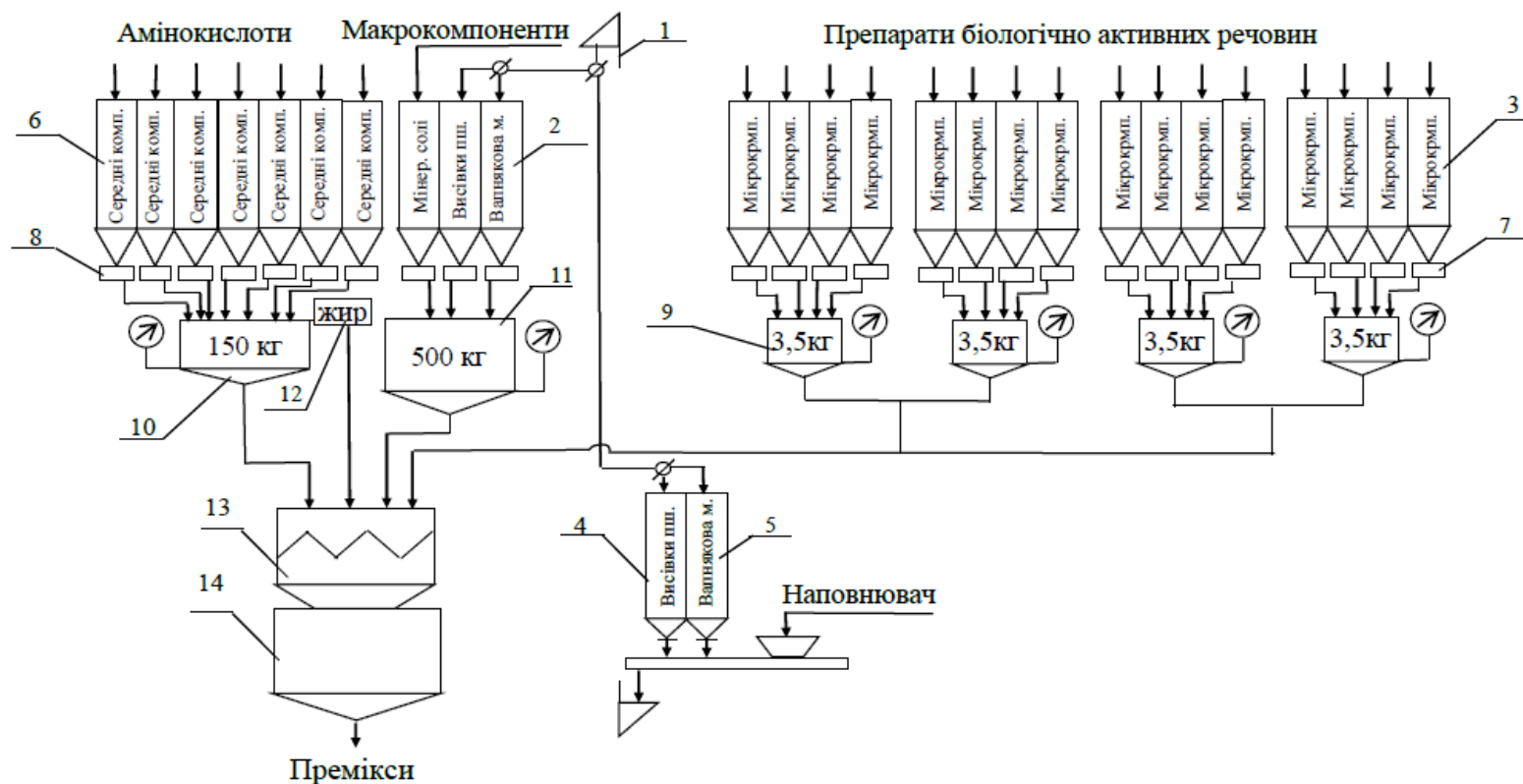


Рисунок 1.4 – Схема технології виробництва преміксів:

1 – норія; 8 – гвинтові живильники з асинхронним двигуном; 2 – наддозаторні бункери для наповнювачів;  
 9, 10, 11 – багатокомпонентні дозатори; 3, 6 – наддозаторні бункери для компонентів; 12 – бак для жиру (олії)  
 місткістю 18 л.; 4, 5 – оперативні бункер для висівок пшеничних; 13 – змішувач типу Multi-Mixer 500-L; 7 – гвинтові  
 живильники з кроковим двигуном; 14 – бункер для готової продукції.

### 1.3 Проблема оцінки ефективності виробництва та якості отриманих преміксів

На всіх етапах технологічного процесу виробництва комбікормової продукції – від вибору сировини, підготовки компонентів, виробництва та реалізації готової продукції, проводять комплексні дослідження, які спрямовані на контроль якості та безпечності кормів, на урахування необхідної кількості елементів, певного їх співвідношення у складі комбікормової продукції [34]. Постійний контроль якості кожної партії преміксів за вмістом всіх препаратів БАР, потребує значних матеріальних затрат, високу кваліфікацію персоналу, наявність дорогого обладнання [1]. Ефективність технологічних процесів дозування та змішування оцінюється за визначенням коефіцієнту варіації, який характеризує ступінь неоднорідності розподілу ключового компонента у складі суміші, зокрема, марганцю або вітамінів А, В<sub>2</sub>, Е [16]. Методи визначення вмісту препаратів БАР складні та довготривалі, а велика кількість методик не завжди забезпечує точність результатів. Тривалість отримання результатів заважає швидко усунути недоліки при виробництві продукції [40]. Вибір методик для визначення препаратів БАР є актуальним.

### 1.4 Шляхи удосконалення технології виробництва комплексних преміксів

Виробництво комплексних преміксів – це складний технологічний процес [42]. Суттєва різниця за фізичними властивостями компонентів, зокрема об'ємної маси частинок сприяє збільшенню тривалості змішування та можливості розшарування сумішей компонентів комбікормової продукції. Доцільно розробити спосіб підготовки комплексних наповнювачів з фізичними властивостями, які близькі до фізичних властивостей кормових препаратів БАР. Підвищена активність речовини препаратів БАР та їх висока концентрація призводить до зменшення норми введення препаратів. Забезпечення високої точності дозування мікрокомпонентів, однорідного розподілу висококонцентрованих препаратів БАР

та їх сумішей у складі продукції є також одним з шляхів удосконалення виробництва комплексних преміксів.

Ефективність технологічних процесів виробництва комплексних преміксів характеризують якістю продукції і питомими витратами електроенергії на технологічні процеси [29]. Сучасні технологічні способи виробництва комплексних преміксів застосовують багатоетапне дозування та змішування компонентів і комплексного наповнювача з використанням змішувачів періодичної дії. На змішувачах встановлені двигуни певної потужності, яка розрахована для змішування компонентів, об'ємна маса яких до  $450 \text{ кг/м}^3$  [16]. На діючих підприємствах України, які побудовані у 80 роках минулого століття, характерно високий ступінь зношення обладнання та використання їх потужності на 10 – 30 % [16].

#### Висновки до розділу

Встановлено, що якість та ефективність використання преміксів залежить від якості сировини, її правильного зберігання, технології введення препаратів БАР, застосування «високих» технологій, новітнього обладнання, визначення режимів дозування та змішування компонентів, комбікормової продукції.

До самосортування сумішей компонентів преміксів призводять різниця за фізичними властивостями кормових форм препаратів БАР і наповнювача. Так, мінімальну об'ємну масу ( $106 \text{ кг/м}^3$ ) мають препарати БАР у вигляді порошку (вітаміни А, Е, Д<sub>3</sub>, К<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>), а найбільшу ( $1400 \text{ кг/м}^3$ ) – у захищеній формі у вигляді мікрогранул, мікрокапсул (більшість жиророзчинних вітамінів).

В літературі є багато даних про дослідження способів підготовки наповнювачів, у якості яких використовують сировину рослинного походження (висівки пшеничні, здрібнене зерно) і сировину мінерального походження (вапняк, крейду, бентоніт). Зменшення масової частки вологи пшеничних висівок на 2 – 5 % досягається шляхом сушіння або сумісним здрібненням компонентів різного походження, а на 5 – 7 % викликає проблеми.

## 2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для теоретичних та експериментальних досліджень технології виробництва комплексних преміксів розроблена програма досліджень, визначені об'єкти і методи досліджень.

### 2.1 Розробка програми досліджень

Для досягнення поставленої мети роботи розроблена програма теоретичних та експериментальних досліджень технології виробництва комплексних преміксів. В програмі досліджень є взаємозв'язок етапів розробки технологічних способів підготовки комплексних наповнювачів, технології введення кормових форм препаратів БАР та енергозберігаючої технології виробництва комплексних преміксів, схема якої наведена на рис. 2.1.

### 2.2 Об'єкти досліджень

Об'єктами досліджень є технологічний процес виробництва комплексних преміксів, технологічні процеси дозування і змішування компонентів преміксів.

### 2.3 Методи досліджень

Методами досліджень та визначення показників є загальноприйняті фізичні, хімічні, фізико-хімічні, спеціальні, серед яких фотоколометричні.

При вирішенні поставлених завдань й одержанні експериментальних даних досліджень використовували пасивні та активні методи проведення експериментів.

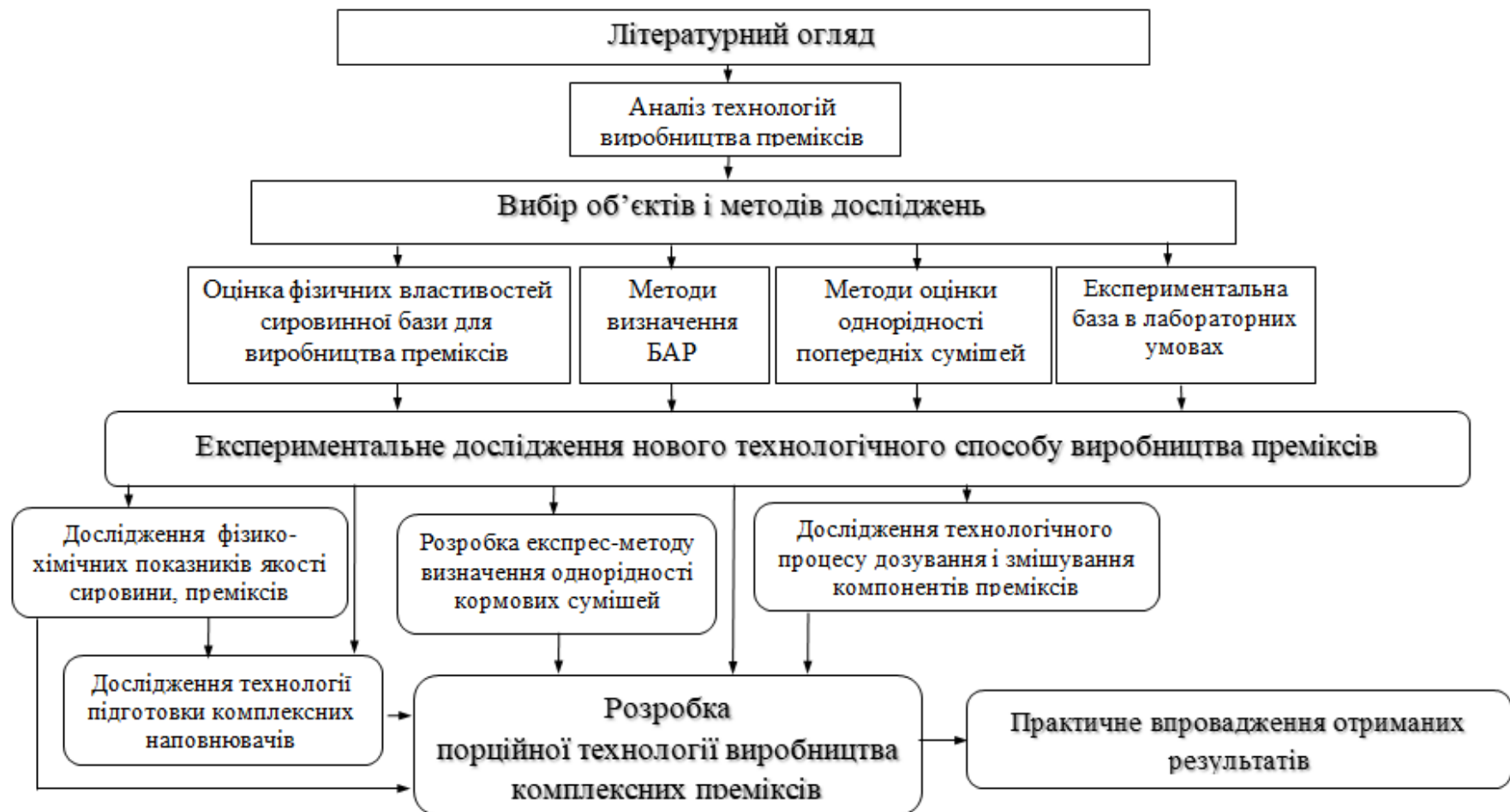


Рисунок 2.1 – Схема проведення досліджень

До пасивних методів досліджень відносяться теоретичні дослідження для визначення фізичних властивостей кормових препаратів БАР за даними огляду та аналізу даних літературних джерел, зокрема первинної інформації періодичних видавництв, патентних пошук, використанням Інтернет - ресурсів. Для теоретичних досліджень питомих витрат електроенергії на технологічний процес змішування сумішей компонентів використовували методи математичного моделювання.

До активних методів проведення досліджень відносяться експерименти для визначення показників фізичних, хімічних властивостей наповнювачів, комбікормової продукції, визначення вмісту БАР, однорідності сумішей компонентів, преміксів, ефективності технологічного процесу змішування компонентів в змішувачі періодичної дії.

### 2.3.1 Методи оцінки фізичних властивостей сировини і преміксів

При дослідженні фізичних властивостей наповнювачів, попередніх сумішей вітамінних препаратів, сполук макро-, мікроелементів, комплексних преміксів визначали показники: масову частку вологи, крупності, об'ємну масу, кут природного відкосу, сипкість, щільність. Для оцінки фізичних властивостей використовували загальноприйняті, стандартизовані методи досліджень.

Визначено шляхом експериментальних досліджень показники фізичних властивостей сировини, компонентів преміксів, комбікормової продукції:

- масову частку вологи продукту – з ГОСТ 13496.3 (ИСО 6496) [1];
- крупність (середній розмір частинок) – з ГОСТ 26573.3 [1];
- об'ємну масу, кут природного відкосу – з ГОСТ 28254 [1];
- сипкість – на приборі, який запропонував Зенков Р.Л [1];
- щільність – згідно з пікнометричним методом [1].

При експериментальних дослідженнях гігроскопічних властивостей сировини, компонентів преміксів, комбікормової продукції застосовано статистичний спосіб визначення рівноважної вологості продукту [64].

Методи визначення поживних речовин комплексних наповнювачів преміксів: сирого протеїну – з ГОСТ 13496.4 [65]; сирого жиру – з ГОСТ 13496.15 [66]; сирій клітковини – з ГОСТ 13496.2 [67]; золи – з ГОСТ 26226 [68].

### 2.3.2 Методи визначення вмісту вітамінів та мінеральних елементів

Вміст вітаміну  $B_2$  визначали згідно з колориметричним методом, запропонованим Кравчиною Л.Н. на підставі зміни інтенсивності фарбування розчинів рибофлавіну в залежності від його концентрації. Вміст рибофлавіну розраховували за відповідними значеннями оптичної густини, отримані за допомогою фотоелектроколориметра [74].

### 2.3.3 Методи оцінки однорідності попередніх сумішей і преміксів

Один з методів визначення однорідності сумішей компонентів преміксів є індикаторний метод [16, 17]. У якості індикатора використовували сіль марганцю або заліза.

Для визначення однорідності попередніх сумішей вітамінних препаратів. У якості індикатора, використовували вітамін  $B_2$ , а для сумішей сполук макро-, мікроелементів – сірчанокислу сіль кобальту ( $CoSO_4$ ).

## 2.4 Описання експериментальної бази

Для системного дослідження технологічного процесу змішування компонентів сумішей розроблено й змонтовано у лабораторії кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції ДДАЕУ, лабораторний стенд змішувача – моделлю промислового змішувача марки А9-ДСГ (рис. 2.2). Експериментальні дослідження технологічного процесу змішування компонентів, комбікормової продукції проводили в змішувачі з застосуванням стрічкового та лопатевого перемішуючих пристроїв (рис. 2.3). Принципова схема розташування устаткування, приладів лабораторного стенду для дослідження технологічного процесу змішування наведена на рис. 2.4.



Рисунок 2.2. – Лабораторний стенд для дослідження технологічного процесу змішування:

1 – змішувач періодичної дії; 2 – завантажувальні отвори; 3 – вивантажувальний лоток; 4 – пульт управління; 5 – двигун.

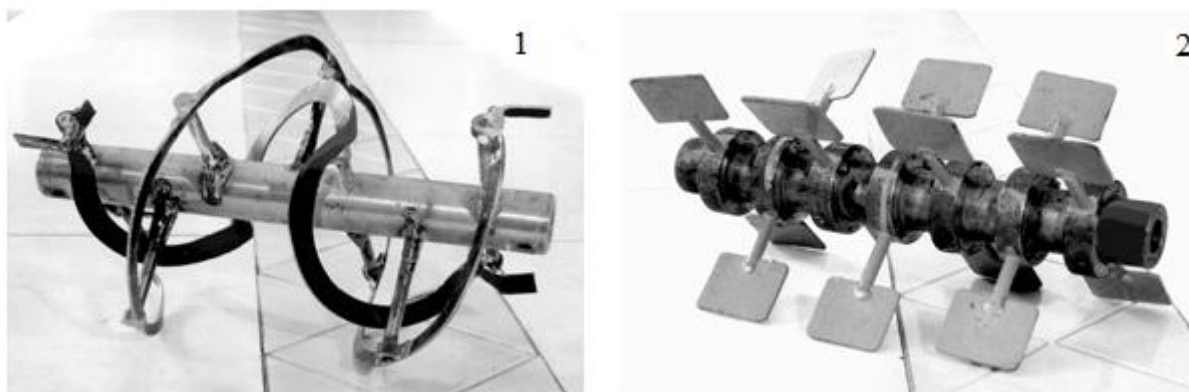


Рисунок 2.3 – Типи перемішувачих пристроїв змішувача:

1 – стрічковий протivotічний; 2 – лопатевий.

Експериментальний стенд для дослідження технологічного процесу змішування компонентів преміксів та комбікормів має змішувач періодичної дії з ванною (1). Три завантажувальних отвори (2) розташовані над перемішувачем в центральній частині корпусу змішувача. Перемішувачі стрічкового або лопатевого типів розташовані на валу (3). Для готової продукції

застосований бункер (4). На валу перемішуючого пристрою є шків (5) за допомогою клинопасової передачі (6), з черв'ячним редуктором (7). До руху вала перемішуючого пристрою приводить електродвигун (9), на валу якого розташовані шків та муфта (8).

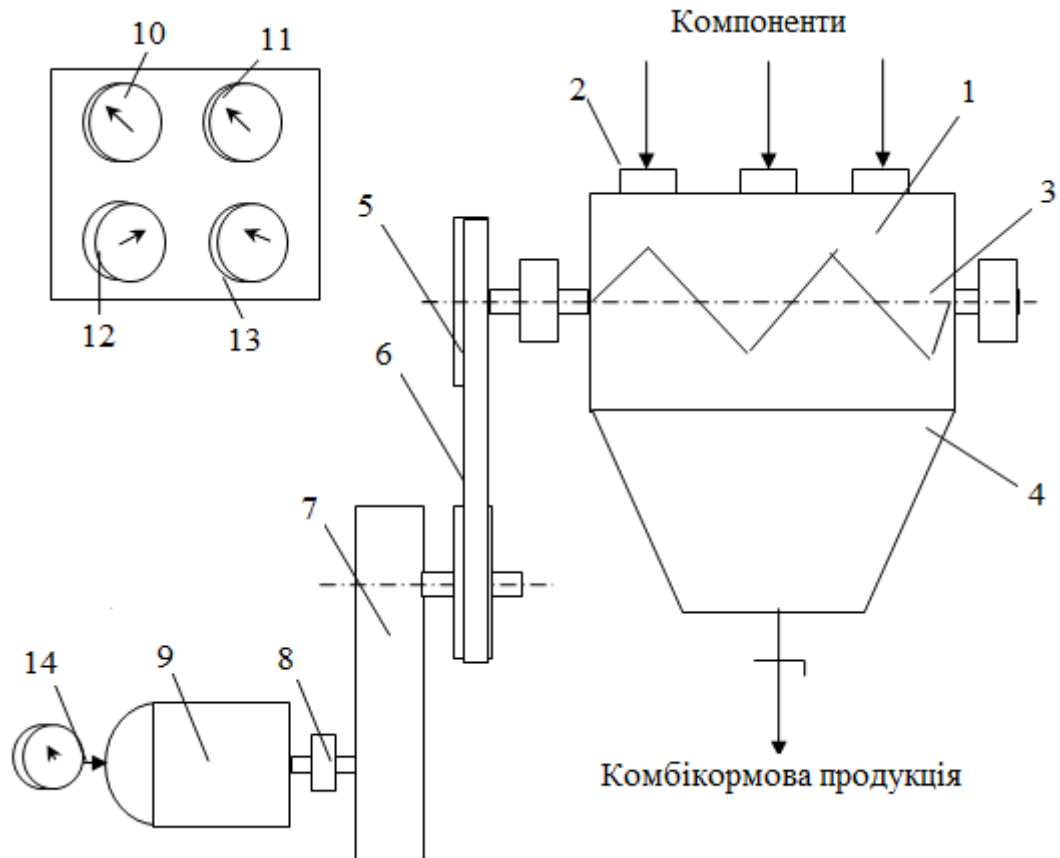


Рисунок 2.4 – Схема експериментального стенду для дослідження технологічного процесу змішування компонентів преміксів та комбікормів

- 1 – ванна змішувача; 2 – завантажувальні отвори; 3 – вал перемішуючого пристрою; 4 – бункер; 5 – шків на валу перемішуючого пристрою;  
 6 – клинопасова передача; 7 – черв'ячний редуктор; 8 – муфта;  
 9 – електродвигун; 10 – вольтметр; 11 – амперметр; 12 – латр; 13 – таймер;  
 14 – тахометр ТЦ-45.

Управління змішувачем здійснюють з пульту управління, який розташований в окремій шафі. В шафі розташовані прилади, за допомогою яких встановлюємо режими технологічного процесу змішування та контролюємо витрати електроенергії на цикл змішування: вольтметр (10) – для визначення

напруги в мережі; амперметр (11) – для визначення силу струму; латр (12) – для зміни частоти обертання валу перемішуючого пристрою; таймер (13) – для контролю тривалості змішування; тахометр ТЦ-45 (14) – для контролю частоти обертання вала електродвигуна та перемішуючих пристроїв.

Характеристика змішувача періодичної дії: місткість робочої ванни – до 5 кг (при об'ємній масі суміші компонентів до 500 кг/м<sup>3</sup>); місткість бункера для готової продукції з об'ємною масою – до 5 кг; частота обертання вала електродвигуна устаткування  $n=16,67 \text{ c}^{-1}$ ; потужність електродвигуна  $P=200 - 600 \text{ Вт}$ . Частота обертання вала змішувача змінюється в межах від  $0,67 \text{ c}^{-1}$  до  $1,75 \text{ c}^{-1}$ .

До експериментальної бази дослідження також відносяться: прилади для визначення фізичних, гігроскопічних властивостей сировини, сумішей – бюкси, прилад для визначення об'ємної маси сировини, компонентів комбікормової продукції, електроні ваги, технічні ваги, рівноваги, лабораторні сита, устаткування для визначення кута природного відкосу, пікнометр, ексикатори, лабораторний посуд; прилади для визначення показників світлопоглинання, оптичної густини водних екстрактів проб сумішей компонентів – фотоелектроколориметр КФК-2МП; прилади для визначення рН середовища водних екстрактів проб сумішей компонентів – рН – метр, термостат, сушильна шафа СЕШ.

### Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи приведено схему проведення експериментальних досліджень, а також матеріали і методи для проведення досліджень, устаткування для проведення експериментальних досліджень.

### 3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

В умовах постійного удосконалення технологій виробництва преміксів, підвищення їх якості й ефективності використання залишаються актуальними питання технології введення препаратів БАР, способи підготовки наповнювача та зниження питомих витрат електроенергії на технологічні процеси підготовки компонентів.

#### 3.1. Розробка експрес-методу визначення однорідності преміксів

Удосконалення технології виробництва комплексних преміксів пов'язано з застосуванням системи контролю властивостей попередніх сумішей, готової продукції шляхом визначення їх показників та однорідності розподілу компонентів [16]. Існуючі методи оцінки однорідності сумішей комбікормової продукції передбачають визначення коефіцієнту варіації (неоднорідності) за одним з ключових (індикаторних) компонентів, який входить до складу у мінімальній кількості за масою. Так, у комбікормах коефіцієнт варіації визначають за вмістом кальцію або солі кухонної, а у преміксах – за вмістом марганцю або заліза, вітамінів А, В<sub>2</sub>, Е [16]. Але визначити однорідність висококонцентрованих сумішей – пре-преміксів (блендів) за коефіцієнтом варіації марганцю важко, у зв'язку з тим, що вміст його у складі суміші компонентів становить від 0,5 % до 6,0 %. Визначення однорідності пре-преміксів за розподілом вітаміну А, норма введення якого від 0,1 % до 0,9% від маси комбікормів, є більш точним, але тоді зростає тривалість та вартість аналізів [16].

Розробка простого і дешевого експрес-методу визначення однорідності попередніх, висококонцентрованих сумішей вітамінних препаратів і сполук макро-, мікроелементів та преміксів є актуальною проблемою. При вирішенні цієї проблеми використовуємо системний аналіз, відповідно якому суміш всіх компонентів є системою [18]. Так, якщо ключові компоненти, які мають узагальнений характер, стабільні, то вся система стабільна. У випадку

нестабільності хоча б одного з будь-якого елементу вся система нестабільна [16]. Суміш компонентів має сукупні властивості, що можуть бути визначені як основні властивості системи [18]. Найбільш важливими показниками, які характеризують стан системи (наповнювач – препарати БАР), є оптична густина, рН середовища водного екстракту проби [16]. Кормові препарати БАР, які виробляють з застосуванням сучасних технологій, мають водорозчинні форми [14]. Розчини водних екстрактів проб окремих препаратів БАР мають різні оптичну густина і рН середовища [31]. Розчин суміші препаратів БАР також має певну рН середовища та оптичну густина. Оптична густина та рН середовища водних екстрактів проб розчинів сумішей компонентів, в умовах рівномірного розподілу всіх компонентів, відрізняються від значень цих показників у пробах сумішей, в об'ємі яких нерівномірний розподіл компонентів.

Сутність експрес-методу складається з отримання екстракції водного розчину суміші компонентів комбікормової продукції, проби яких розчиняють водою, отриманою після дистиляту, в мірній колбі.

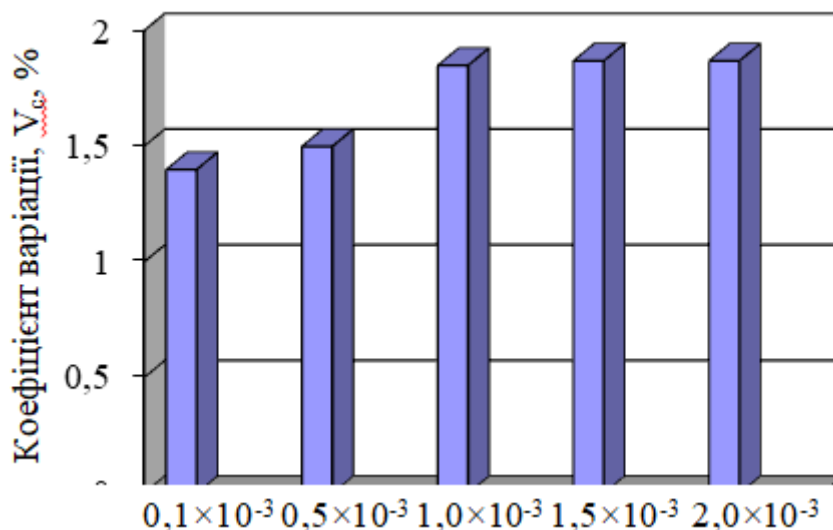


Рисунок 3.1 – Маса проби сумішей компонентів комбікормової продукції, кг

Експериментально визначали масу наважки проби суміші компонентів та об'єм розчину водних екстрактів проб. Встановлено, що доцільно розчиняти проби масою  $m = 1 \times 10^{-3}$  кг в об'ємі дистильованої води  $V = 0,05 \times 10^3$  м<sup>3</sup> (рис. 3.1). Експериментально визначено, що розчин проб доцільно виконувати при

температурі води від + 18 до + 20 °С. Розчини проб при температурах нижче, ніж + 18 – 20 °С мали частинки компонентів, які осідали на дно мірної колби. Водні екстракти проб отримуємо шляхом фільтрації розчинів компонентів.

Визначення однорідності сумішей компонентів з експрес-методом полягає у вимірюванні електро-хімічного потенціалу електроду, зануреного в досліджений водний екстракт проби на приборі рН – метрі (рН-340) і колориметричному аналізі водних екстрактів цих же проб на фотоколориметрі (КФК – 2 МП). Колориметрують водний екстракт проби при довжині хвилі 440 нм (світлофільтр № 4, синій) в кюветі з товщиною поглинального шару 1 мм.

Суміш комбікормової продукції вважають високооднорідною з оцінкою «відмінно» при значеннях коефіцієнту варіації менше, ніж 3,5 %.

Суміш комбікормової продукції вважають однорідною з оцінкою «добре» при значеннях коефіцієнту варіації менше, ніж 7,5 %.

Було проведено експериментальні дослідження для визначення ефективності технологічних процесів змішування компонентів комбікормової продукції за розробленим експрес-методом. Результати оцінки однорідності сумішей компонентів показали, що коефіцієнт варіації суміші компонентів преміксів,  $V_c = 3,3 \%$ , суміші компонентів комплексного преміксу,  $V_c = 3,5 \%$ , суміші компонентів комбікорму, збагаченого комплексним преміксом,  $V_c = 7,3 \%$ . Аналіз вмісту вітаміну А показав, що він рівномірно розподілений як у складі попередньої суміші компонентів, так і у складі суміші компонентів комбікорму. При наявності вітаміну А у кількості 12 млрд. МО/кг, вміст у складі попередньої суміші компонентів складав 287 млн. МО/кг, а у складі компонентів комбікорму – 11,9 тис. МО/кг. Такі результати відповідають вимогам поживності рецептури і нормам механічних витрат. Таким чином, експрес-метод визначення однорідності висококонцентрованих сумішей компонентів і преміксів дозволяє адекватно швидко оцінити ступінь розподілу всіх препаратів БАР.

## 3.2 Теоретичне та експериментальне обґрунтування удосконалення технології виробництва комплексних преміксів

Удосконалення технології виробництва комплексних преміксів передбачає отримання високоякісної продукції на всіх етапах її виробництва.

### 3.2.1 Теоретичні основи підготовки комплексних наповнювачів

Досвід спеціалістів та аналіз даних літературних джерел використовуємо в основі підготовки комплексних наповнювачів. Комплексний наповнювач містить два компонента, один з яких має функцію носія, а другий – функцію розріджувача. У якості носія виробники застосовують сировину органічного походження (висівки пшеничні), а у якості розріджувача – сировину мінерального походження (вапнякове борошно, бентоніт) [34]. Відповідно до такої підготовки комплексних наповнювачів, по-перше, необхідно розраховувати масу розріджувача для кожної конкретної групи рецептур, по-друге, необхідно визначати тривалість змішування компонентів комплексних преміксів в залежності від їх складу. Така підготовка комплексних наповнювачів дає можливість зменшити вміст вологи висівок пшеничних на 2 – 5 % [12]. Вивчені фізичні властивості сировини органічного та мінерального походження, яку найчастіше використовують у якості наповнювачів при виробництві преміксів.

Встановлено, що жоден з наповнювачів за фізичними властивостями не відповідає умовам отримання рівномірного розподілу мікрокомпонентів зі зберіганням їх активності (табл. 3.1).

Запропоновано у якості наповнювача використовувати композиції двох компонентів, з застосуванням сировини органічного та мінерального походження: висівок пшеничних та вапнякового борошна. Вибрали один з наповнювачів висівки пшеничні, у зв'язку з властивостями частинок, які мають адгезійну здібність. У якості другого наповнювача вибрали вапнякове борошно, частинки якого мають гідрофільну здібність, нейтральні до інших компонентів. Використання висівок пшеничних та вапнякового борошна не збільшують

собівартість комбікормової продукції у зв'язку з тим, що за ціною вони найдешевші.

Таблиця 3.1 – Основні фізичні властивості деяких наповнювачів преміксів

Компоненти	Масова частка води, %	Середній розмір частинок, мм	Кут природного відкосу, град.	Об'ємна маса, Кг/м <sup>3</sup>
Лузга соняшникова	8,0 – 10,2	0,7 – 1,0	48 – 60	200 – 240
Висівки пшеничні	11,0 – 15,0	0,47 – 0,70	40 – 45	220 – 390
Шрот соняшниковий	8,0	0,43	40 – 51	460
Пшениця	11,0 – 13,0	0,37 – 0,50	43 – 47	580 – 623
Ячмінь	13,7	0,5 – 0,9	36	615
Крейда кормова	7,0	0,39	40 – 50	780 – 1400
Вапнякове борошно	0,7 – 0,9	0,42 – 0,50	39 – 44	950 – 1400
Алюмосилікати	6,5 – 10,0	0,6 – 1,0	42 – 44	900 – 1300

Вивчені форми зв'язку води у матеріалах. Класифікація форм зв'язку води в частинках з урахуванням природи утворення та енергії води з матеріалом приведена на рис. 3.2 [18].

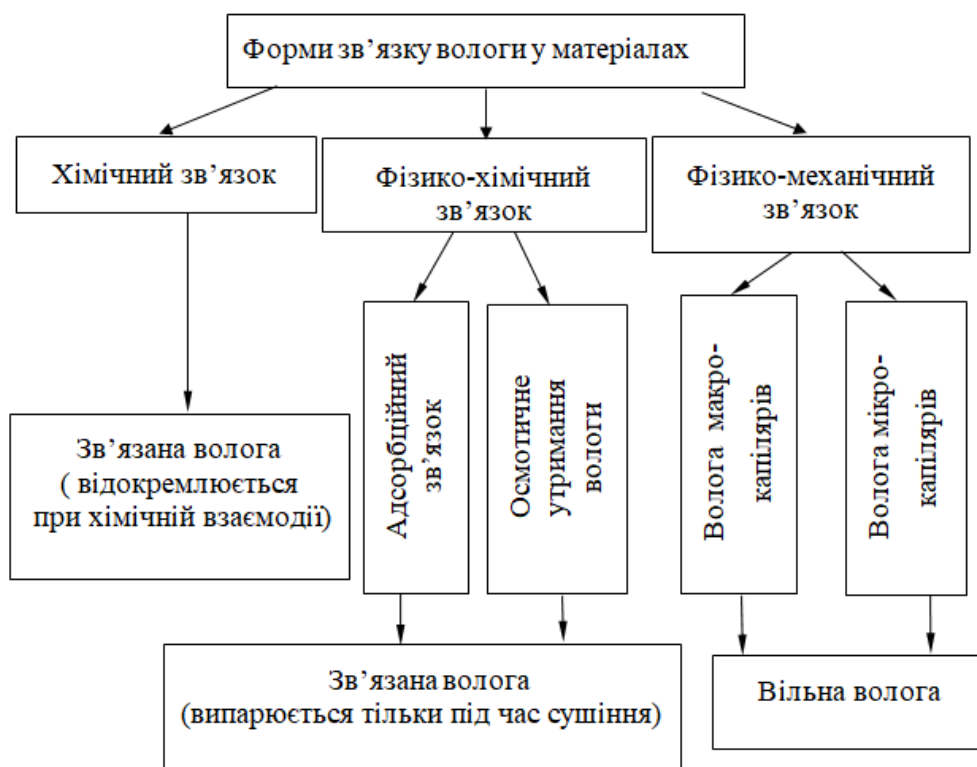


Рисунок 3.2 – Класифікація форм зв'язку води у матеріалах

Перерозподіл вологи між частинками компонентів комплексних наповнювачів у їх суміші здійснюється за рахунок вологи макрокапілярів та мікрокапілярів, тобто вільної вологи.

### 3.2.2 Експериментальне обґрунтування підготовки комплексних наповнювачів

Підготовка комплексних наповнювачів передбачає отримання комплексних наповнювачів певного складу, з фізичними властивостями, які близькі до фізичних властивостей кормових форм препаратів БАР та їх висококонцентрованих сумішей. Така підготовка складається з певної послідовності технологічних процесів: очищення сировини від не кормових відходів та металевих домішок; дозування та змішування компонентів, просіювання компонентів крізь сито з діаметром отворів 1,2 мм; здрібнення крупної (сходової) фракції; відволожування суміші компонентів в оперативних бункерах.

Дослідження технологічного процесу змішування компонентів комплексних наповнювачів та комбікормової продукції з використанням комплексних наповнювачів проводили в змішувачі періодичної дії з використанням стрічкового протivotічного та лопатевого перемішувачів пристроїв лабораторного стенду (рис. 2.2, 2.3, 2.4).

Аналіз фізичних властивостей компонентів комплексних преміксів.

Вивчені фізичні властивості сучасних кормових форм препаратів БАР за показниками: масова частка вологи, об'ємна маса, середній розмір частинок, кут природного відкосу. Встановлено, що показники фізичних властивостей препаратів БАР за значеннями мають суттєву різницю, зокрема за об'ємною масою частинок від  $100 \text{ кг/м}^3$  до  $1400 \text{ кг/м}^3$ . Суттєва різниця у фізичних властивостях компонентів комплексних преміксів призводить до необхідності виконати розподіл всіх компонентів відповідно до діапазонів зміни об'ємних мас

компонентів. Ключовим вважаємо показник об'ємної маси компонентів у зв'язку з тим, що на його значення впливають зміни значень інших фізичних показників.

Запропоновано розподіл сировини за основними фізичними властивостями на 3 групи: з об'ємною масою від 100 кг/м<sup>3</sup> до 400 кг/м<sup>3</sup>, від 400 кг/м<sup>3</sup> до 700 кг/м<sup>3</sup>, від 700 кг/м<sup>3</sup> до 1400 кг/м<sup>3</sup> (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Основні фізичні властивості деяких препаратів біологічно активних речовин

Компоненти	Масова частка вологи, %	Середній розмір часток, мм	Кут природного відкосу, град.	Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup>
Група 1				
Сполуки мікро-, макроелементів (Калій йодноватокислий)	–	–	–	389
Кормові вітамінні препарати, ферменти, амінокислоти	0,1 – 5,7	0,12 – 0,65	36 – 50	106 – 372
Лікарські і профілактичні препарати та інші препарати БАР	0,3 – 14	0,13 – 0,87	27 – 48	106 – 280
Група 2				
Сполуки мікро-, макроелементів	0,2 – 12,1	0,21 – 0,56	41 – 42	440 – 471
Кормові вітамінні препарати, ферменти, амінокислоти	0,5 – 15,0	0,17 – 0,71	33 – 50	427 – 670
Лікарські і профілактичні препарати та інші препарати БАР	0,2 – 7,8	0,1 – 0,28	32 – 50	419 – 660
Група 3				
Сполуки мікро-, макроелементів	0,07 – 40	0,1 – 1,13	35 – 55	824 – 1303
Кормові вітамінні препарати, ферменти, амінокислоти	1,0 – 1,5	0,17 – 0,2	35 – 40	700 – 800
Лікарські і профілактичні препарати та інші препарати БАР	0,3 – 0,9	0,07 – 0,15	37 – 40	700 – 723

До визначених діапазонів 3-х груп кормових препаратів доцільно застосовувати наповнювачі з відповідними фізичними властивостями максимально близькими за значеннями. Тому розроблені склад та рецептура комплексних наповнювачів трьох видів з визначенням їх фізико-хімічних властивостей.

Експериментально встановлено, що зменшення масової частки вологи пшеничних висівок досягається шляхом подрібнення, змішування та відволожування з вапняковим борошном. Для встановлення рецепту комплексних наповнювачів проведені експериментальні дослідження комплексних наповнювачів, рецепти яких мають різні співвідношення висівок пшеничних та вапнякового борошна за масою у відсотках.

Експериментально визначено об'ємну масу комплексних наповнювачів, композиція яких відрізняється співвідношенням висівок пшеничних і вапнякового борошна (рис. 3.3). Співвідношення висівок пшеничних і вапнякового борошна визначали у відсотках від маси комплексного наповнювача. Розмір частинок комплексних наповнювачів не перебільшує 1 мм.

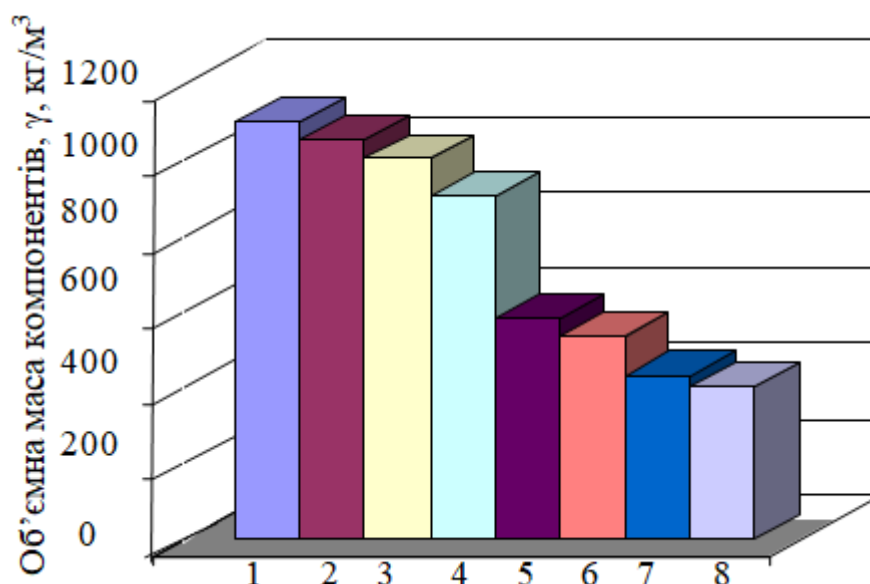


Рисунок 3.3 – Співвідношення компонентів комплексних наповнювачів:

1 – 10:90; 2 – 15:85; 3 – 20:80; 4 – 25:75; 5 – 50:50; 6 – 55:45; 7 – 75:25; 8 – 70:30.

Встановлення оптимального співвідношення пшеничних висівків і вапнякового борошна обумовлено результатами вивчення залежності однорідності розподілу вологи між частинками компонентів в залежності від тривалості відволожування компонентів та їх об'ємних мас.

Аналіз фізичних властивостей компонентів преміксів свідчить, що до 1 групи компонентів доцільно віднести вітамінні, ферментні препарати, до 2 групи – препарати амінокислот, ферментні препарати, до 3 групи сполуки мікро-, макроелементів. Таким чином, комплексні наповнювачі, до складу яких входять висівки пшеничні та вапнякове борошно у співвідношеннях: 75:25 – наповнювач – 1 (Н-1); 15:85 – наповнювач – 2 (Н-2); 50:50 – наповнювач – 3 (Н-3).

Експериментально визначено, що перерозподіл вологи між частками компонентів комплексних наповнювачів за рахунок вільної вологи (мікро-, макрокапілярів) відбувається протягом 4-х годин відволожування в оперативних бункерах (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Залежність неоднорідності розподілу вологи між частинками компонентів у складі комплексних наповнювачів від тривалості відволожування:

1 – Н-1; 2 – Н-2; 3 – Н-3.

Перерозподіл вологи між частинками компонентів комплексних наповнювачів визначали за коефіцієнтом варіації розподілу масової частки вологи компонентів в пробах сумішей під час відволожування бункерах. Найменші коефіцієнти варіації отриманні при відволожуванні сумішей компонентів протягом 7 – 8 годин. Але не доцільно суміші компонентів відволожувати впродовж 7 – 8 годину у зв'язку з тим, що бункери повинні мати відповідну місткість для забезпечення роботи обладнання, встановленого для підготовки компонентів комбікормової продукції.

Вивчення фізичних властивостей комплексних наповнювачів.

Вивчені фізичні властивості сировини при застосуванні у якості наповнювачів та визначені фізичні властивості комплексних наповнювачів преміксів. Фізичні властивості компонентів преміксів визначали відповідно до загальноприйнятих методів та стандартних методик (п.п. 2.3.1). Експериментально досліджували фізичні властивості висівок пшеничних, вапнякового борошна, суміші їх у визначеному раніше співвідношеннях за масою для використання у якості комплексних наповнювачів (табл. 3.3).

Відповідно до даних, використання сухого нейтрального наповнювача – вапнякового борошна у складі комплексних наповнювачів впливає на перерозподіл фізично – вільно-зв'язаної вологи в готових комплексних наповнювачах, що дозволяє одержати наповнювачі з заданою масовою часткою вологи до 10 %. Використання певних співвідношень висівок пшеничних і вапнякового борошна покращує фізичні властивості комплексних наповнювачів (об'ємну масу, щільність, крупність, кут природного відкосу), які максимально наближаються до фізичних властивостей у відповідності до визначених 3-х груп кормових препаратів БАР. Комплексні наповнювачі мають рівень рН середовища, близький до нейтрального, частинки, розмір яких не сприяють розшаруванню компонентів при транспортуванні.

Отриманий вміст вологи комплексного наповнювача (Н-2) до 2,5 % з співвідношенням висівок пшеничних та вапнякового борошна 15:85 свідчить, що

при підготовки його у якості компонента можливо використовувати висівки пшеничні з масовою часткою вологи більше, ніж 14 %.

Вміст вологи комплексного наповнювача – 3 (Н-3) до 6,1 % з співвідношенням висівок пшеничних та вапнякового борошна 50:50 сприяє зберіганню властивостей препаратів БАР. Крім того, вапнякове борошно, вміст якого у складі комплексного наповнювача (Н-3) 50 %, дозволяє зменшити вміст вільно-зв'язаної вологи частинок у випадку відокремлення її сполуками мікроелементів.

Таблиця 3.3 – Показники фізичних властивостей комплексних наповнювачів преміксів

Показники	Наповнювачі				
	Висівки пшеничні, %	Вапнякове борошно, %	Комплексні наповнювачі, (висівки пшеничні :вапнякове борошно), %		
	100	100	Н-1 (75:25)	Н-2 (15:85)	Н-3 (50:50)
Масова частка вологи, %	12,4 ± 0,5	0,7 ± 0,1	9,5 ± 0,4	2,5 ± 0,1	6,1 ± 0,3
Середній розмір часток, мм	0,56 ± 0,03	0,46 ± 0,02	0,54 ± 0,03	0,46 ± 0,02	0,51 ± 0,03
Кут природного відкосу, град.	40 ± 1,0	44 ± 2,0	40 ± 1,0	44 ± 2,0	41 ± 1,0
Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup>	390 ± 2	1450 ± 7	430 ± 2,0	1050 ± 5	580 ± 3,0
Щільність, кг/м <sup>3</sup>	1450	2740	1510	2340	1860
pH середовища водного екстракту	5,9	5,2	5,7	5,5	5,5
Оптична густина водного екстракту	0,087	0,127	0,095	0,107	0,115

Певне співвідношення висівок пшеничних і вапнякового борошна у складі комплексних наповнювачів визначає доцільність використання їх при підготовки попередніх сумішей препаратів БАР та виробництва комплексних преміксів (табл. 3.4).

Так, комплексний наповнювач – 3 (Н-3) доцільно використовувати при змішуванні з макрокомпонентами та попередніми сумішами вітамінних препаратів, попередніми сумішами сполук мікроелементів при отриманні готових комплексних преміксів.

Таблиця 3.4 – Склад та рецептура комплексних наповнювачів відповідно призначенню

Комплексні наповнювачі	Сировина за походженням, %		Призначення
	Органічна	Мінеральна	
	Висівки пшеничні	Вапнякове борошно	
Наповнювач – 1 (Н-1)	75	25	Для отримання попередніх сумішей вітамінних препаратів, вітамінних преміксів
Наповнювач – 2 (Н-2)	15	85	Для отримання попередніх сумішей сполук мікроелементів, мінеральних преміксів
Наповнювач – 3 (Н-3)	50	50	Для макрокомпонентів і комплексних преміксів

Вивчення хімічного складу комплексних наповнювачів.

Визначення хімічного складу комплексних наповнювачів, які містять композицію висівок пшеничних і вапнякового борошна у різних співвідношеннях, проводили відповідно до стандартних методик (п.п. 2.3.2).

Для дослідження використовували висівки пшеничні з показниками якості відповідно до ДСТУ 3016-95 та вапнякове борошно (ГОСТ 26826) [18].

Певне співвідношення висівок пшеничних і вапнякового борошна у складі комплексних наповнювачів впливає на вміст поживних речовин в комплексних наповнювачах.

Визначення хімічних властивостей сировини, комплексних наповнювачів преміксів проводили відповідно до загальноприйнятих стандартизованих методів

досліджень. Використані стандартні методики визначення вмісту поживних речовин (п.п. 2.3.2). Результати досліджень хімічного складу сировини та комплексних наповнювачів приведені у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Показники хімічного складу комплексних наповнювачів преміксів

Вміст поживних речовин	Наповнювачі				
	Висівки пшеничні, %	Вапнякове борошно, %	Комплексні наповнювачі, (висівки пшеничні :вапнякове борошно), %		
			Н-1 (75:25)	Н-2 (15:85)	Н-3 (50:50)
	100	100			
Сирий протеїн, %	14,75 ± 0,06	-	10,92 ± 0,04	2,14 ± 0,01	7,35 ± 0,03
Сирий жир, %	4,21 ± 0,02	-	3,11 ± 0,01	0,61 ± 0,01	2,12 ± 0,01
Сира клітковина, %	8,11 ± 0,03	-	6,12 ± 0,03	1,14 ± 0,01	4,11 ± 0,02
Вміст мікроелементів, мг/кг					
Залізо	149 ± 7,0	не визначали	111,9 ± 5	22,1 ± 0,1	72,1 ± 3,0
Кобальт	0,16 ± 0,01	-	0,1 ± 0,01	0,02 ± 0,1	0,07 ± 0,01
Мідь	12,2 ± 0,5	-	9,2 ± 0,4	1,8 ± 0,1	6,4 ± 0,2
Марганець	115 ± 5,0	-	86 ± 4,0	17 ± 1,0	57 ± 2,0
Цинк	80 ± 0,5	-	59 ± 0,5	11 ± 0,5	39 ± 0,5
Вміст макроелементів, г/кг					
Кальцій	не визначали	315 ± 1,0	78 ± 1,0	268 ± 1,0	156 ± 1,0

Доцільно враховувати хімічний склад комплексних наповнювачів, масова частка яких 80 – 90 % у складі преміксів, при розрахунках рецептури комбікормової продукції за поживними речовинами відповідно призначенню.

Ефективність розподілу біологічно активних речовин у комплексних наповнювачах.

Технологічну ефективність використання комплексних наповнювачів визначали за зміною коефіцієнту варіації (ступеню неоднорідності) розподілу вітаміну В<sub>2</sub> та кобальту сірчаноокислого, масова частка яких у складі преміксів

мінімальна. Зокрема, вміст вітаміну B<sub>2</sub> – 0,2 кг/т, а сірчаноокислого кобальту CoSO<sub>4</sub> – 0,01 кг/т. Коефіцієнт варіації сумішей компонентів визначали за розробленим експрес-методом.

Аналіз залежностей коефіцієнту неоднорідності розподілу вітаміну B<sub>2</sub> і сірчаноокислого кобальту свідчить, що тривалість процесу змішування має становити від 480 с до 720 с, при цьому коефіцієнт варіації становить відповідно не більше 2,7 % та 3,4 % (рис. 3.5).

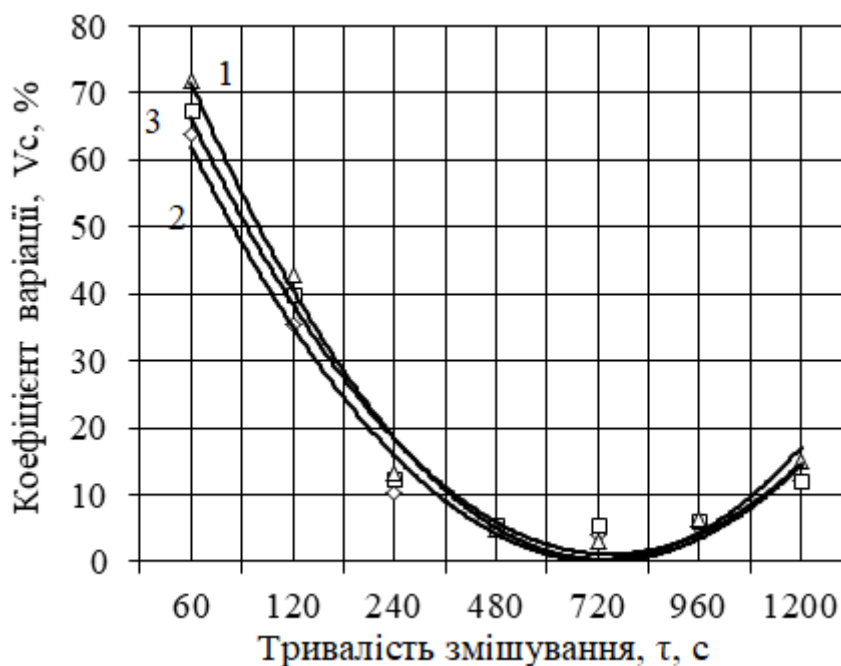


Рисунок 3.5 – Залежність рівномірності розподілу мікрокомпонентів у складі комплексних наповнювачів від тривалості процесу змішування:

1 – Н-1; 2 – Н-2; 3 – Н-3.

Неоднорідність розподілу мікрокомпонентів у складі комплексних наповнювачів не перебільшувала 2,7 %.

Так, при змішуванні кобальту сірчаноокислого з комплексним наповнювачем Н-2 (15:85) об'ємна маса суміші становить 1087 кг/м<sup>3</sup>, а об'ємна маса суміші вітаміну B<sub>2</sub> з комплексним наповнювачем Н-3 (50:50) становить 572 кг/м<sup>3</sup>. Отримані дані свідчать, що введення препаратів БАР до складу комплексних наповнювачів відповідно їх визначеному призначенню забезпечує високий

однорідний розподіл мікрокомпонентів з сумішшю компонентів комплексних наповнювачах. Це дозволяє врахувати не тільки фізичні властивості сучасних кормових форм препаратів БАР, але й забезпечити норму введення їх до складу комбікормової продукції.

### 3.3 Експериментальне дослідження технологічних процесів дозування і змішування компонентів комплексних преміксів

Експериментальні дослідження технологічного процесу дозування проводили на технічних, електронних вагах. Експериментальні дослідження технологічного процесу змішування проводили в змішувачі періодичної дії з використанням стрічкового протivotічного та лопатевого перемішуючих пристроїв (аналог-моделі промислового змішувача періодичної дії марки А9-ДСГ) експериментального лабораторного стану, розробленого і виготовленого на кафедрі технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції ДДАЕУ (рис. 2.2, 2.3, 2.4).

#### 3.3.1 Вплив кратності технологічних процесів дозування і змішування на однорідність комплексних преміксів

За даними літературного огляду виробництво високоякісних преміксів можливо досягти при застосуванні розвинутої технологічної схеми [2, 3, 4]. Відповідно до технології виробництва преміксів за такою схемою необхідно застосовувати багатоетапне дозування та змішування компонентів з наповнювачем.

Експериментально досліджені доцільність використання комплексних наповнювачів при змішуванні з препаратами БАР та ефективність їх розподілу у складі компонентів шляхом поетапного введення. Препарат вітаміну  $V_2$ , норма введення якого 0,2 кг/т, змішували з комплексним наповнювачем Н-1, а кобальт сірчаноокисло (CoSO<sub>4</sub>), норма введення якого 0,1 кг/т з комплексним наповнювачем Н-2. Введення препаратів БАР до складу комплексних

наповнювачів виконували поетапно відповідно до структурної схеми, особливість якої полягає у порційній підготовки попередніх сумішей компонентів (рис. 3.6).

Передбачено введення препаратів БАР за двома етапами: на першому етапі підготовки компонентів – отримання попередньої висококонцентрованої суміші комплексного наповнювача Н-1 з вітамінними препаратами (вітамінного пре-преміксу), та отримання попередньої висококонцентрованої суміші комплексного наповнювача Н-2 з солями мікроелементів (мінерального пре-преміксу). На електронних вагах дозуємо комплексний наповнювач за масою 1 %, вітаміну В<sub>2</sub> за масою 0,02 %, кобальту сірчаноокислого за масою 0,01 % від маси готової продукції. Дослідження технологічного процесу змішування компонентів проводили в лабораторному змішувачі, місткістю до 1кг; на другому етапі підготовки сумішей компонентів – передбачено дозування та змішування комплексного наповнювача-1 з вітамінними пре-преміксами, а також комплексного наповнювача-2 мінеральними пре-преміксами. Дозування та змішування вітамінного пре-преміксу виконували з комплексним наповнювачем Н-1, та мінерального пре-преміксу – з комплексним наповнювачем Н – 2 у співвідношеннях 1:1. Технологічну ефективність використання комплексних наповнювачів визначали за зміною однорідності розподілу вітаміну В<sub>2</sub> та сірчаноокислого кобальту (CoSO<sub>4</sub>), як компонентів, які надходять до складу рецептури у мінімальній кількості за масою. Ступінь неоднорідності (коефіцієнт варіації) отриманих сумішей на першому етапі підготовки компонентів для вітамінного пре-преміксу не перебільшував 4,5 %, а для мінерального пре-преміксу – 5,5 %. На другому етапі дозування та змішування компонентів коефіцієнт варіації не перебільшував 2,7 % для попередніх вітамінних сумішей (вітамінних преміксів), а для попередніх мінеральних сумішей (мінеральних преміксів) – 3,4 %.

В промислових умовах виробництва комбікормової продукції проводили дослідження дозування та змішування. На першому етапі підготовки компонентів передбачили дозування, змішування вітамінного пре-преміксу з комплексним наповнювачем Н-1, а мінерального пре-преміксу з комплексним наповнювачем

Н-2 у співвідношеннях 1:1; на другому етапі – дозування, змішування пре-преміксів з відповідними комплексними наповнювачами для отримання вітамінного, мінерального преміксів. При тривалості змішування компонентів від 480 с до 720 с коефіцієнт варіації не перебільшував 3,5 %.

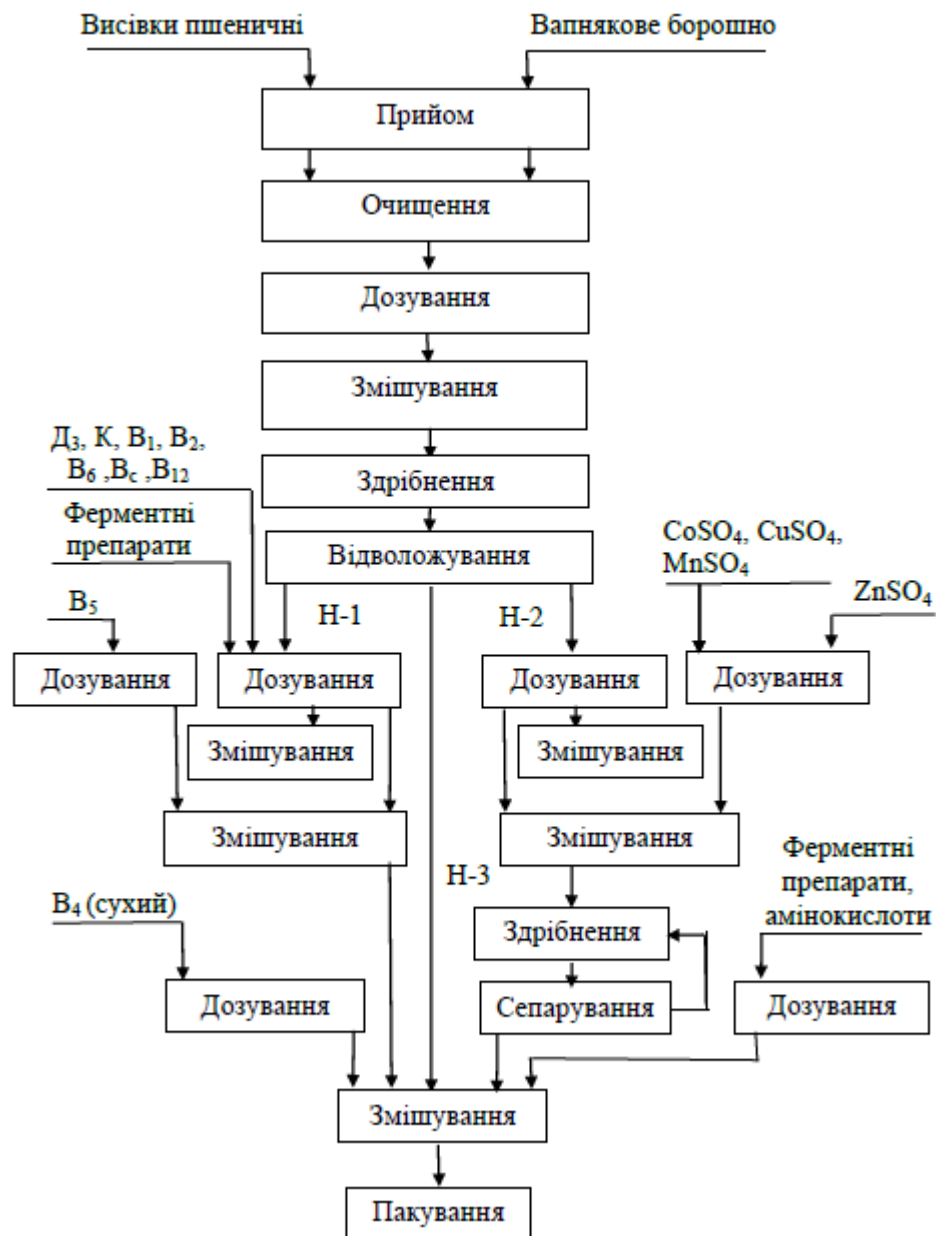


Рисунок 3.6 – Структурна схема технології підготовки комплексних наповнювачів при виробництві преміксів:

Н-1 – наповнювач-1; Н-2 – наповнювач-2; Н-3 – наповнювач-3.

Поетапне дозування, змішування комплексних наповнювачів з препаратами БАР з врахуванням їх фізичних властивостей та норм введення дозволяє отримати рівномірний розподіл компонентів у складі продукції за розробленою структурною схемою технології підготовки комплексних наповнювачів та введення препаратів БАР.

Результати отриманих досліджень покладені в основу розробки порційної технології підготовки комплексних наповнювачів та удосконаленні технології введення сучасних форм препаратів БАР з врахуванням їх фізичних властивостей та норм введення за рецептурою.

### 3.3.2 Аналіз впливу конструктивно-кінематичних характеристик змішувачів на ефективність технологічного процесу змішування та якість преміксів

У зв'язку зі складністю явищ, які відбуваються у змішувачі, основним шляхом дослідження технологічного процесу змішування є експериментальний. Випадковий характер процесу змішування не дозволяє з достовірною точністю математично описати розподіл компонентів. Це обумовлено фізичними властивостями компонентів, конструктивними факторами змішувача і технологічними режимами змішування [41]. Саме тому змішувач вважають «серцем» комбікормового підприємства [37]. Удосконаленість конструкції змішувача та перемішуючого пристрою впливає на однорідність розподілу препаратів БАР у складі комбікормової продукції [43].

Для одержання попередніх сумішей і комбікормової продукції в комбікормовій промисловості застосовують змішувачі з різними перемішуючими пристроями. Традиційно в Україні застосовували змішувачі зі стрічковим протivotічним перемішуючим пристроєм [43]. Провідні виробники преміксів в країнах Західної Європи, СНД застосовують змішувачі з лопатевими перемішуючими пристроями [43]. Доцільність використання типу перемішуючого пристрою змішувача виникає при підготовці комплексних наповнювачів та їх змішування з препаратами БАР. В даному випадку необхідно не тільки змішати компоненти комплексного наповнювача, рівномірно розподілити препарати БАР у

всьому об'ємі преміксу, але й зберегти високу однорідність суміші компонентів готової продукції при зберіганні та транспортуванні.

Рациональні режими змішування досліджували експериментальним шляхом у змішувачі періодичної дії з використанням стрічкового протivotічного та лопатевого перемішувачів пристроїв. Результати впливу типу перемішувача пристрою змішувача періодичної дії на однорідність сумішей компонентів комплексних наповнювачів в залежності від тривалості змішування наведені на рис. 3.7, 3.8, 3.9.

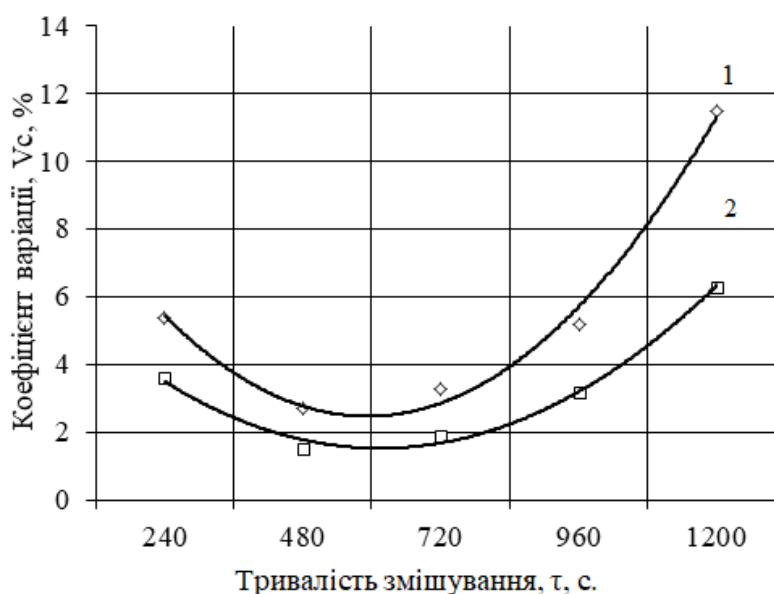


Рисунок 3.7 – Залежність неоднорідності розподілу вітамінних препаратів у комплексному наповнювачі Н-1 в залежності від тривалості процесу змішування:  
1 – стрічковий; 2 – лопатевий.

Ефективність технологічного процесу змішування компонентів преміксів оцінювали, визначаючи фізичні властивості комплексних наповнювачів, преміксів та ступінь неоднорідності розподілу вітаміну В<sub>2</sub> [174].

За аналізом даних експериментальних досліджень (рис. 3.7), при одержанні попередніх сумішей вітамінних препаратів, із застосуванням комплексного наповнювача Н-1 (75:25), найбільша однорідність суміші досягалася при змішуванні компонентів протягом 600 с, при цьому коефіцієнт варіації при

застосуванні лопатевого перемішуючого пристрою був нижчий, ніж для стрічкового і складав 1,7 %.

Результати досліджень ефективності технологічного процесу змішування компонентів при одержанні попередніх сумішей мінеральних компонентів з застосуванням комплексного наповнювача Н-2 (15:85) свідчать, що при використанні лопатевого перемішуючого пристрою найменший коефіцієнт варіації ( $V_c = 1,7\%$ ), отриманий при тривалості змішування 720 с (рис. 3.8).

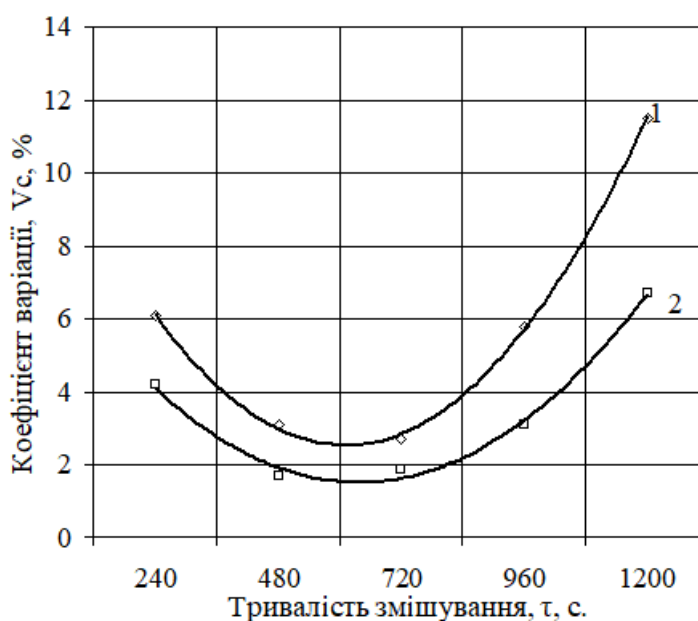


Рисунок 3.8 – Залежність неоднорідності розподілу мінеральних компонентів у комплексному наповнювачі Н-2 в залежності від тривалості процесу змішування:

1 – стрічковий; 2 – лопатевий.

Найменший коефіцієнт варіації ( $V_c = 1,3\%$ ) було отримано при змішуванні попередніх сумішей вітамінних препаратів і сполук мікро-, макроелементів зі застосуванням комплексного наповнювача Н-3 (50:50) – 600 с. (рис. 3.9).

Аналіз і порівняння графічних залежностей технологічних процесів змішування попередніх сумішей препаратів БАР з використанням комплексних наповнювачів свідчать, що високу ступінь однорідності суміші компонентів

можливо досягти при застосуванні лопатевого перемішуючого пристрою в змішувачі періодичної дії.

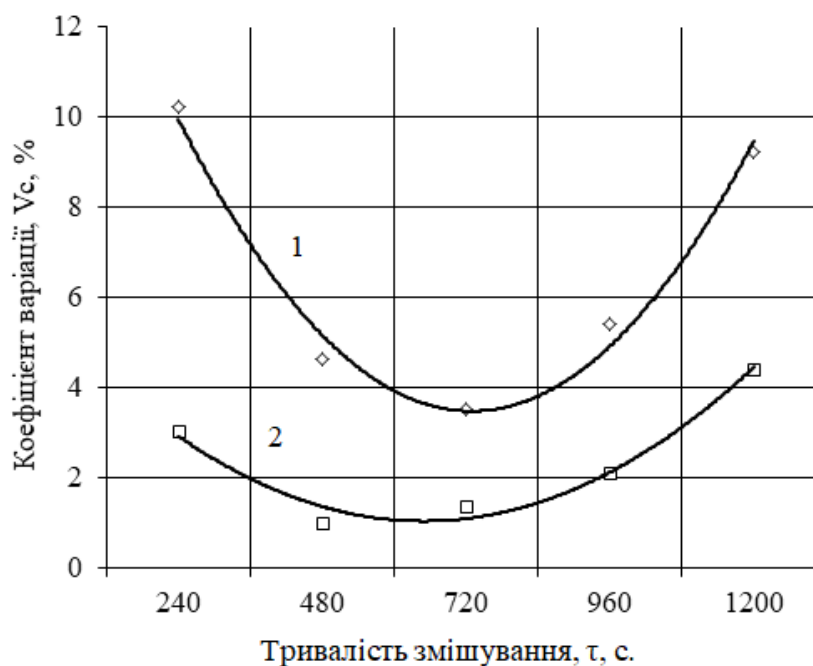


Рисунок 3.9 – Залежність неоднорідності розподілу препаратів БАР у комплексному наповнювачі Н-3 в залежності від тривалості процесу змішування:  
1 – стрічковий; 2 – лопатевий

В цьому випадку забезпечена найбільша ефективність технологічного процесу змішування компонентів при підготовці попередніх сумішей вітамінних препаратів, попередніх сумішей сполук мікроелементів та при виробництві комплексного преміксу при мінімальній тривалості змішування.

Таким чином, раціональні режими змішування компонентів з високим ступенем однорідного їх розподілу у складі комбікормової продукції в змішувачі періодичної дії з застосуванням лопатевого перемішуючого пристрою становить:

- для підготовки попередніх сумішей вітамінних препаратів з застосуванням комплексного наповнювача – 1 (Н-1) тривалість змішування 600 с;
- для підготовки попередніх сумішей сполук мікро-, макроелементів з застосуванням комплексного наповнювача – 2 (Н-2) тривалість змішування від 600 с до 720 с;

- для отримання комплексних преміксів з застосуванням комплексного наповнювача - 3 (Н-3) тривалість змішування від 480 с до 600 с.

Результати досліджень пояснюються тим, що стрічковий противотічний перемішувачий пристрій змішувача періодичної дії має зовнішню та внутрішню спіралі, що перемішують компоненти в протилежних напрямках і здійснюється змішування компонентів зі зрушенням, а спільні шари частинок рухаються один відносно іншого [44].

При застосуванні лопатевого перемішувача у змішувачі періодичної дії забезпечується конвективний тип змішування, а саме, спільні частини групами переміщуються з одного положення в інше, що забезпечує високу однорідність змішування компонентів [44, 45].

Аналіз і порівняння графічних залежностей технологічних процесів змішування попередніх сумішей препаратів БАР з використанням комплексних наповнювачів свідчать, про високу ступінь однорідності сумішей компонентів, яку можна досягти застосуванням лопатевого перемішувача у змішувачі періодичної дії. В цьому випадку забезпечена найбільша ефективність розподілу компонентів у суміші продукції з використанням комплексних наповнювачів при зменшенні тривалості змішування.

Встановлено, що фізичні властивості комплексних наповнювачів трьох видів за розробленим складом і рецептурою, максимально відповідають умовам отримання високооднорідних попередніх сумішей препаратів БАР та преміксів.

Для одержання комбікормової продукції високої якості з використанням комплексних наповнювачів було застосовано багатоетапне дозування та змішування.

При експериментальних дослідженнях використано порційний спосіб дозування препаратів БАР на електронних вагах з відносною похибкою  $\pm 0,005$  %, комплексних наповнювачів, компонентів на технічних вагах з відносною похибкою  $\pm 0,01$  %.

### 3.3.3 Вивчення стабільності складу попередніх сумішей і готових преміксів

При формуванні стабільного складу висококонцентрованих попередніх сумішей, готових преміксів велике значення мають якісні властивості наповнювачів [16]. Властивості наповнювачів впливають на зниження вірогідності контакту між різними препаратами БАР, збереження їх активності та сприяють здатності сумішей мати високу однорідність розподілу мікрокомпонентів, як при зберіганні, так і при виробництві комбікормової продукції [4]. Збереження стабільного складу, в будь-якому малому об'ємі суміші, залежить від фізичних властивостей компонентів, таких як: масова частка вологи, об'ємна маса, середній розмір частинок, кут природного відкосу. Вміст вологи окремих компонентів впливає на фізичні властивості суміші з цих компонентів. Відомо, що при збільшенні вмісту вологи знижується вірогідність руху частинок, збільшується коефіцієнт внутрішнього тертя та кут природного відкосу [41].

Об'ємна маса компонентів залежить від якості сировини, технології підготовки, виробництва препаратів БАР та форми, в якій випускають продукцію.

Кут природного відкосу є основний показник, на значення якого впливають сипкість сировини, компонентів, продукції, розмір їх частинок, щільність частинок. Сипкість сировини, преміксів залежить від дисперсності, форми частинок, електричних явищ між ними та масової частки вологи частинок.

Експериментально дослідженні фізичні властивості компонентів комплексних преміксів з використанням комплексних наповнювачів і комбікормів, збагачених комплексними преміксами результати яких наведені на рис. 3.10.

Аналіз отриманих даних свідчить, що фізичні властивості комплексних преміксів майже не відрізняються від фізичних властивостей комплексного наповнювача – 3 (Н-3) тому, що масова частка його у складі преміксу 80 %. Об'ємна маса отриманого комплексного преміксу близька до об'ємної маси комбікормів.

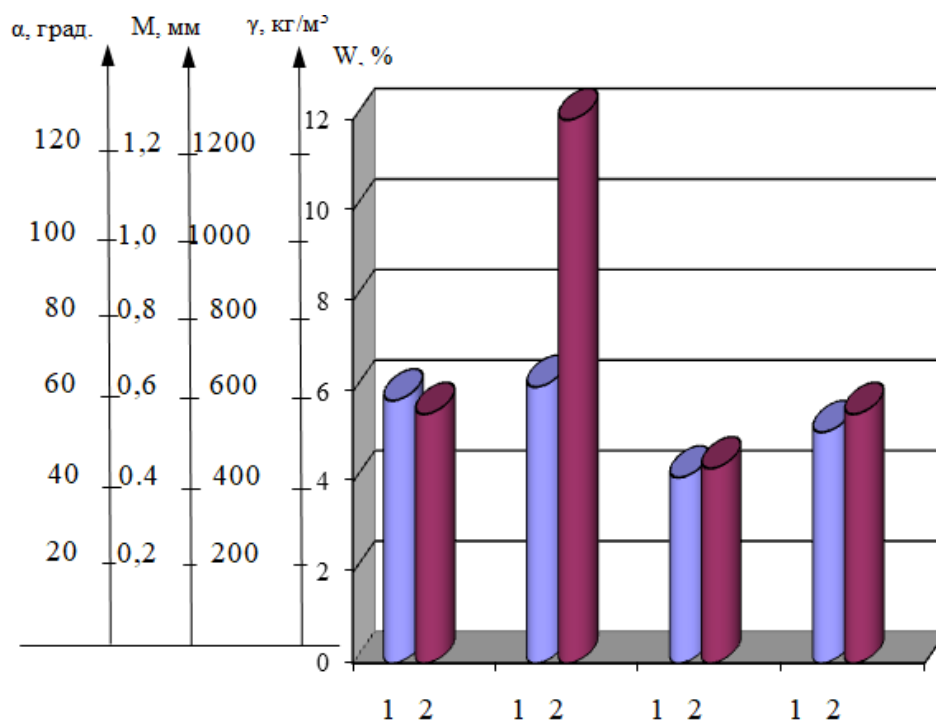


Рисунок 3.10 – Показники фізичних властивостей комбікормової продукції:

- 1 – комплексний премікс з використанням комплексних наповнювачів;
- 2 – комбікорми, які збагачені комплексними преміксами.

За результатами визначення ефективності технологічних процесів змішування компонентів комбікормової продукції встановлено, що багатоетапне дозування та змішування мікрокомпонентів з комплексними наповнювачами забезпечують рівномірний розподіл частинок у складі комплексних преміксів і у складі комбікормів, збагачених такими комплексними преміксами. При цьому коефіцієнт варіації сумішей компонентів не перебільшував 3,0 %.

Таким чином, розроблено склад і рецептуру комплексних наповнювачів з фізичними властивостями, які максимально відповідають умовам одержання високо-однорідних сумішей, преміксів і комбікормів.

### Висновки до розділу

Теоретично і експериментально обґрунтована доцільність розподілу кормових препаратів БАР за основними фізичними властивостями на 3 групи з

об'ємною масою від 100 кг/м<sup>3</sup> до 400 кг/м<sup>3</sup>, від 400 кг/м<sup>3</sup> до 700 кг/м<sup>3</sup> і від 700 кг/м<sup>3</sup> до 1400 кг/м<sup>3</sup>.

Теоретично і експериментально обґрунтовані склад, рецептура комплексних наповнювачів для виробництва високоякісних комплексних преміксів. Доведена доцільність використання у якості комплексних наповнювачів суміші висівок пшеничних і вапнякового борошна у співвідношеннях: 75:25; 15:85; 50:50, фізичні властивості яких наближаються до визначених трьох груп препаратів БАР.

Розроблено енергозберігаючий технологічний спосіб підготовки комплексних наповнювачів шляхом подрібнення, змішування та відволожування компонентів протягом 4 годин.

Експериментально доведена доцільність застосування лопатевих перемішувачів у змішувачах періодичної дії та встановлено тривалість змішування, за якою коефіцієнт варіації сумішей в 1,5...2 рази нижче ніж, при застосуванні стрічкових перемішувачів.

#### 4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОЯКІСНИХ КОМПЛЕКСНИХ ПРЕМІКСІВ

На діючих підприємствах України та країн Західної Європи використовують дві принципові схеми технології виробництва комплексних преміксів [42]. Одна схема побудована з урахуванням розподілу компонентів в залежності від їх вмісту у складі рецепту, а інша з урахуванням розподілу компонентів відповідно до виду сировини. Стосовно до другого варіанту схеми препарати БАР (вітаміни, ферменти, лікарські препарати, амінокислоти) дозують окремо в залежності від їх вмісту за рецептурою. Окремо дозують солі мікроелементів для підготовки попередньої суміші. Така технологічна схема потребує застосування більшої кількості дозаторів та змішувачів. На сучасних підприємствах використовують першу схему виробництва преміксів, яка враховує умовне розподілення компонентів на три групи, в залежності від масової частки їх у складі комбікормової продукції – «мікро», «макро», «середні» [42, 120, 133].

Для отримання високооднорідних сумішей повинні бути виконані такі умови: однакова кількість частинок мікрокомпонентів і наповнювача; з максимально близькими за значеннями об'ємної маси, середнього розміру і щільності цих частинок [2, 16]. Жоден з наповнювачів, за фізичними властивостями не сприяє рівномірному розподілу мікрокомпонентів зі зберіганням їх стабільних властивостей [2, 16].

Ці проблеми вирішені шляхом застосування композиції компонентів двох наповнювачів, один з яких висівки пшеничні, а інший сухий нейтральний – вапнякове борошно, у складі комплексного наповнювача. Така композиція компонентів впливає на перерозподіл фізично вільно-зв'язаної вологи між частинками висівок пшеничних і вапняного борошна в суміші при відволоженні впродовж 4-х годин, та дозволяє одержати комплексні наповнювачі з масовою часткою вологи від 2,5 % до 9,5 %, без попереднього енергоємного процесу сушіння. Розроблено склад та рецептуру комплексних наповнювачів трьох видів,

які отримують шляхом змішування висівок пшеничних та вапнякового борошна у співвідношеннях 75:25, 15:85, 50:50. Визначені фізико-хімічні властивості наповнювачів преміксів, у відповідності до визначених діапазонів 3-х груп кормових препаратів БАР (табл. 3.1, 3.2).

Результати експериментальних досліджень покладені в основу розробки лінії підготовки комплексних наповнювачів, схеми технологічного процесу виробництва високоякісних комплексних преміксів.

#### 4.1 Розробка схеми технологічного процесу виробництва високоякісних комплексних преміксів

При розробці схеми технологічного процесу виробництва високоякісних комплексних преміксів, з урахуванням сучасних вимог та особливостей стану підприємств, використовували спосіб порційної підготовки компонентів [42]. Схема порційної технології виробництва комплексних преміксів дозволяє виконувати зміну рецептури у будь-якому циклі, без додаткових витрат робочого часу, створює умови для автоматизованої системи управління технологічним процесом (АСУТП).

За даними літературного огляду та досвіду спеціалістів, лінія підготовки наповнювачів передбачає такі технологічні операції: очищення від некормових відходів та металевих домішок, сушіння, здрібнювання [16]. Відома лінія підготовки пшеничних висівок, як наповнювача для преміксів з застосуванням бентоніту, як розріджувача, без попереднього процесу сушіння [33].

Розробка лінії порційної підготовки комплексних наповнювачів передбачає застосування технологічних процесів: приймання сировини, очищення від некормових відходів, зберігання в оперативних бункерах, дозування, змішування, сепарування, здрібнення крупної фракції та відволожування сумішей компонентів у бункерах. Послідовно приймають висівки пшеничні, вапнякове борошно. У скальператорі А1-Б32-О (1), де для очищення від некормових відходів встановлено ПР № 100 для висівок пшеничних, або ПР № 40 – для вапнякового

борошна. Очищена сировина накопичується в наддозаторних бункерах (2), які мають живильники ПШ-320 (3). Встановлення перекидних клапанів (3а, 3б) під живильниками дозволяє, в залежності від якості сировини, додатково підсушити її в процесі транспортування. Компоненти дозують в багатокомпонентному дозаторі АД-2000-2К (4) у певному співвідношенні відповідно до рецептури та призначенню. Компоненти наповнювачів змішують у змішувачі періодичної дії з лопатевим перемішуючим пристроєм марки А9-ДСГ (5). Суміш компонентів комплексних наповнювачів, в залежності від середнього розміру частинок, спрямовується в наддробарний бункер (6) або в просіювач, де встановлено сито з отворами діаметром 1,2 мм (10). Компоненти здрібнюють у молотковій дробарці, де встановлено ситом з отворами діаметром 2 мм (8). Передбачено здрібнення тільки сходової фракції компонентів суміші, що дозволяє знизити витрати електроенергії та отримати частинки однакові за розміром. Здрібнені компоненти суміші та дрібна фракція – прохід з сита з отворами діаметром 1,2 мм просіювача (10), об'єднують та спрямовують в оперативні бункери (9) для відволожування. Для очищення компонентів від металомангнітних домішок застосовують магнітні сепаратори марки У1-БМП (7, 11). Встановлення горизонтального конвеєра не обов'язково. Це залежить від проектування комунікації лінії підготовки комплексних наповнювачів, яка повинна забезпечити вільний рух компонентів з просіювача на норію з урахуванням особливостей конструкцій будівель діючих підприємств.

Схема порційної підготовки комплексних наповнювачів при виробництві комплексних преміксів наведена на рис. 4.1 і може бути використана в технологічній лінії з виробництва преміксів ТОВ «ЮОНА ГРУП».

Отримані комплексні наповнювачі за розробленим способом підготовки спрямовують на відповідну технологічну лінію дозування та змішування для підготовки попередніх сумішей вітамінних препаратів, підготовки попередніх сумішей сполук мікро-, макроелементів, на головну лінію дозування та змішування для отримання комплексного преміксу.

Розроблене технологічне рішення отримання наповнювачів комплексних преміксів було впроваджено в схему порційної підготовки попередніх сумішей компонентів та виробництва комплексних преміксів ТОВ «ЮОНА ГРУП» (рис. 4.2). Так, наповнювач – 1 (Н-1) використовуємо для підготовки попередніх сумішей вітамінних препаратів, наповнювач – 2 (Н-2) – для підготовки попередніх сумішей сполук мікроелементів, наповнювач – 3 (Н-3) – для виробництва комплексних преміксів.

Застосування комплексних наповнювачів з фізичними властивостями, які наближаються до визначених діапазонів трьох груп препаратів БАР, дозволяє удосконалити технологію введення кормових форм препаратів БАР. Розподіл препаратів БАР на три групи дозволяє урахувати зміни фізичних властивостей сучасних форм препаратів та забезпечити норму введення їх за рецептурою [12].

Спосіб порційної підготовки комплексних наповнювачів дозволяє здійснювати підготовку порцій сумішей компонентів з урахуванням масової частки препаратів БАР відповідно до рецепту, забезпечити рівномірний розподіл мікрокомпонентів на кожному етапі підготовки попередніх сумішей та отримання готової продукції. Так, підготовка попередніх сумішей вітамінних препаратів, підготовка попередніх сумішей сполук мікроелементів складається з двох етапів дозування та змішування.

На першому етапі передбачено дозування висококонцентрованих препаратів БАР на настільних вагах вручну (16, 28), відповідно до норм введення за рецептурою, та змішування з комплексним наповнювачем в лабораторному змішувачі місткістю 1 м<sup>3</sup>, або в змішувачі періодичної дії марки А9-ДСГ-0,1 місткістю 100 кг (17, 29) у виробничих умовах.

Для підготовки порції попередньої суміші вітамінних препаратів застосовуємо комплексний наповнювач-1 (Н-1), склад якого 75 % висівки пшеничних і 25 % вапнякового борошна. Вітамінні та ферментні препарати, які за масою введення відносять до «мікро» компонентів, дозують вручну за допомогою настільних вагів (28). Маса комплексного наповнювача – 1 визначають в кожному

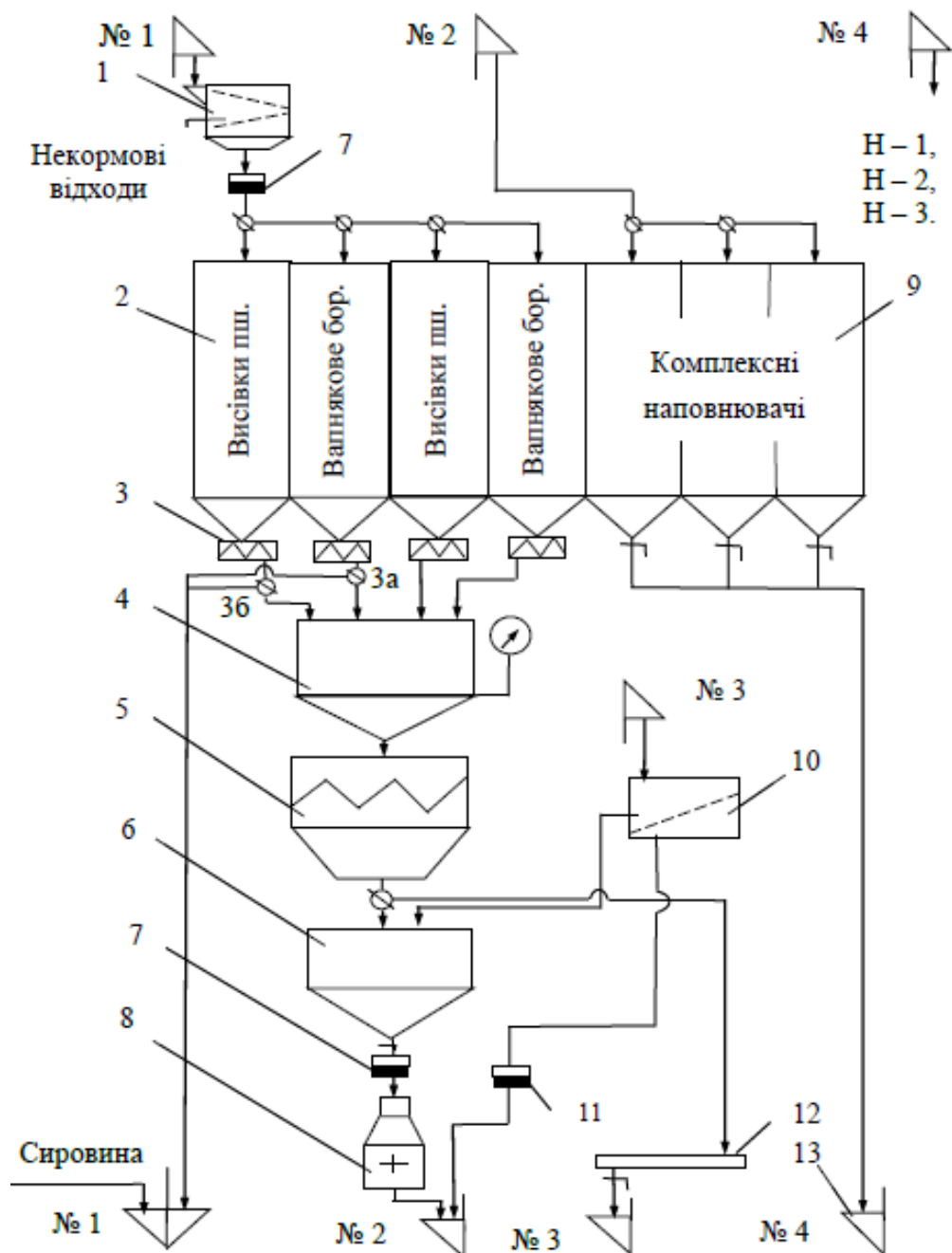


Рисунок 4.1 – Схема порційної підготовки комплексних наповнювачів при виробництві комплексних преміксів:

- 1 – скальператорі, просію вальна машина; 2 – наддозаторні бункери;  
 3 – живильники; 4 – багатокомпонентний дозатор; 5 – змішувач періодичної дії;  
 6 – наддробарний бункер; 7, 11 – магнітні сепаратори; 8 – молоткова дробарка;  
 9 – оперативні бункери; 12 – конвеєр; 13 – норії № 1 – № 4.

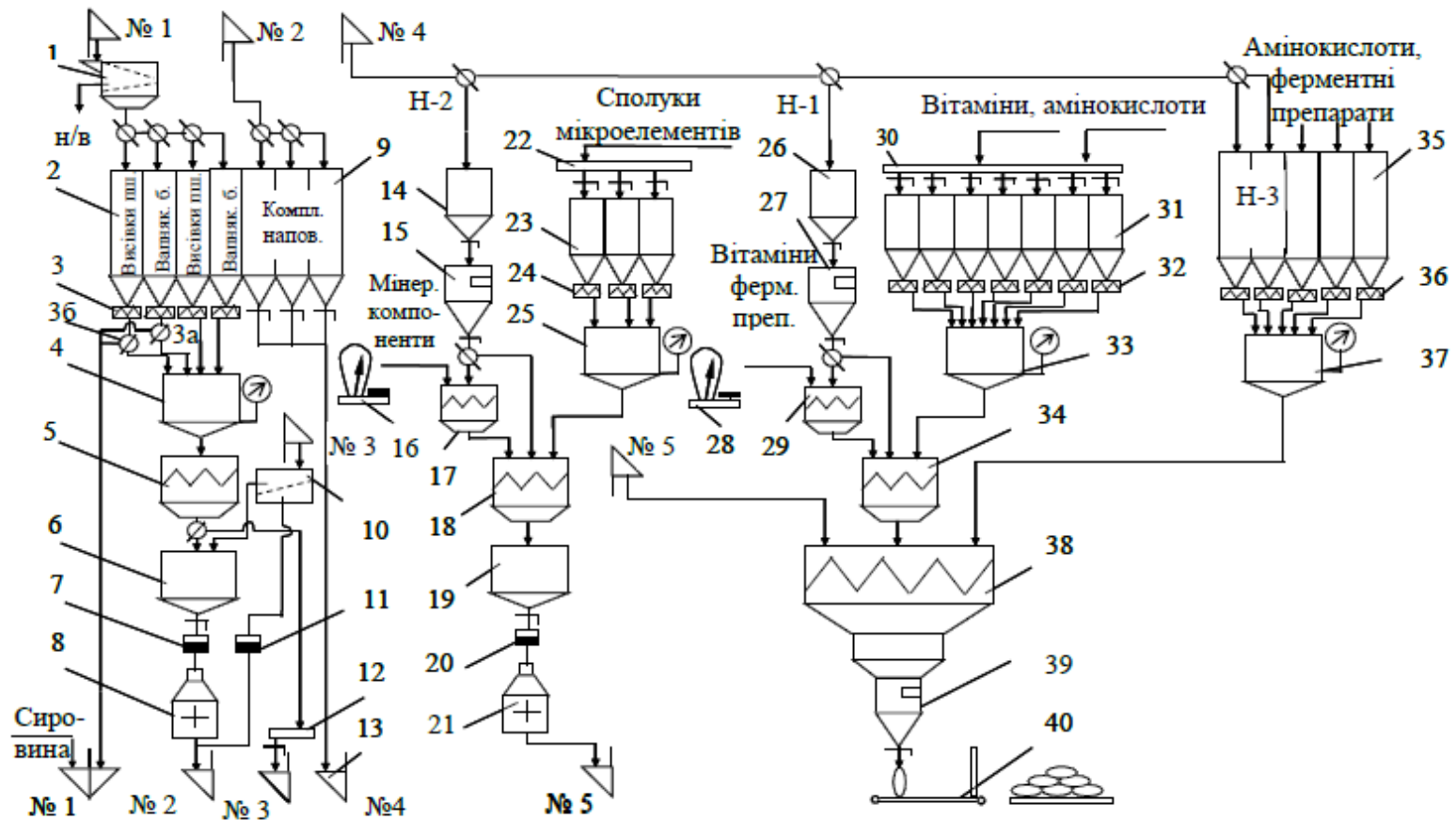


Рисунок 4.2 – Схема порційної технології виробництва комплексних преміксів на основі комплексних наповнювачів:

1 – скальператор; 2, 23, 31, 35 – наддозаторні бункери; 3, 24, 32, 36 – живильники; 3а, 3б – перекидні клапани; 4, 25, 33, 37 – багатокомпонентні вагові дозатори; 5, 17, 18, 29, 34, 38 – змішувачі періодичної дії; 6, 19 – наддробарні бункери; 7, 11, 20 – магнітні сепаратори; 8, 21 – молоткові дробарки; 9, 14, 19, 26 – оперативні бункери; 10 – просіювальна машина; 12, 22, 30 – конвеєри; 15, 27, 39 – дозатори; 16, 28 – настільні ваги; 40 – машина для пакування.

випадку окремо в залежності від маси мікрокомпонентів, з розрахунку співвідношення його до препаратів БАР – 1:1. Для змішування компонентів в змішувач періодичної дії з використанням лопатевого перемішуючого пристрою А9-ДСГ-0,1 (29) спрямовують спочатку комплексний наповнювач – 1 (Н-1), дозований в дозаторі (27), а потім мікрокомпоненти. Отримана попередня висококонцентрована суміш вітамінних, ферментних препаратів – вітамінний пре-премікс.

Для підготовки порції попередньої суміші сполук мікроелементів використовуємо комплексний наповнювач – 2 (Н-2), до складу якого надходять 15 % висівок пшеничних і 85 % вапнякового борошна. Комплексний наповнювач-2, дозований в дозаторі (15), надходить в змішувач А9-ДСГ-0,1 (17). Сполуки мікроелементів, дозують вручну за допомогою настільних вагів (16). В змішувач (17) долають мікроелементи у співвідношенні до комплексного наповнювача-2 (Н-2) 1:1 та змішують. Після закінчення технологічного циклу змішування компонентів отримана попередня висококонцентрована суміш сполук мікроелементів – мінеральний пре-премікс.

На другому етапі – дозування препаратів БАР на багатокомпонентних дозаторах (25, 33), змішування комплексних наповнювачів з попередньо підготовленою висококонцентрованими сумішами в змішувачах періодичної дії марки А9-ДСГ-0,5 (18, 34).

Так, для підготовки попередньої суміші вітамінних препаратів дозують комплексний наповнювач – 1 в дозаторі (27), маса якого визначена з розрахунку, що комплексний наповнювач складає 3 частини, а попередня висококонцентрована суміш вітамінних препаратів – 1 частина. Завантаження змішувача періодичної дії (34) доцільно виконувати у такій послідовності: подача дозованого комплексного наповнювача – 1, додавання попередньої висококонцентрованої суміші вітамінних препаратів. В багатокомпонентному дозаторі (33) дозують вітаміни, амінокислоти, які за масою введення відносять до «середніх» компонентів. Дозовані «середні» компоненти додають до складу

суміші компонентів на третьому етапі завантаження змішувача (34). Після змішування отримана високооднорідна попередня суміш вітамінних препаратів.

Підготовка попередньої суміші мінеральних компонентів передбачає дозування комплексного наповнювача – 2 (Н-2) в дозаторі (15), маса якого визначають в кожному випадку з розрахунку того, що співвідношення комплексного наповнювача до попередньої висококонцентрованої суміші мікроелементів – 3:1. Завантаження змішувача (18) доцільно виконувати у такій послідовності, яка передбачена і для підготовки попередніх сумішей вітамінних препаратів. Сполуки мікрокомпонентів, які за масою відносять до «середніх» компонентів дозують в багатокомпонентному дозаторі (25) і додають в змішувач (18). Підготовлена попередня суміш сполук мікроелементів. На лінії підготовки попередньої суміші сполук мікроелементів встановлена молоткова дробарка (21), на якій передбачено здрібнення компонентів до крупності частинок розміром менш, ніж 1,2 мм.

При отриманні готової продукції комплексний наповнювач – 3 (Н-3), склад якого 50 % висівок пшеничних і 50 % вапнякового борошна, макроелементи дозують на багатокомпонентному дозаторі (37) та змішують з підготовленими порціями попередніх сумішей вітамінних препаратів, мінеральних компонентів в змішувачі періодичної дії марки А9-ДСГ-3,0 (38). Готовий комплексний премікс дозують на багатокомпонентному дозаторі (39) та запаковують в машині для пакування (40).

Розроблена порційна технологія виробництва комплексних преміксів має розвинутий, гнучкий характер та дозволяє враховувати зміни фізичних властивостей сировини, кормових форм препаратів БАР, їх високу концентрацію початкової речовини, швидко переключатися на виробництво продукції за рецептурою відповідно до призначення та вимог замовника.

## 4.2 Промислова апробація енергозберігаючої технології виробництва комплексних преміксів

Розроблена лінія порційної технології підготовки комплексних наповнювачів (наповнювач–1, наповнювач–2, наповнювач–3) з заданими фізичними властивостями, які близькі до фізичних властивостей сучасних кормових форм вітамінних препаратів, сполук мікро-, макроелементів, їх висококонцентрованих сумішей. Лінія порційної підготовки комплексних наповнювачів може бути організована в умовах діючих комбікормових заводів та цехів і не потребує реконструкції існуючої технології виробництва. Модернізація лінії передбачає, за розробленою схемою, встановлення багатоконцентного дозатора, змішувача періодичної дії, молоткової дробарки, оперативних бункерів, магнітних сепараторів, просіювача. В умовах комбікормового заводу ВАТ Білгород-Дністровського КХП та Овідіопольського цеху преміксів був виготовлений комплексний премікс з використанням комплексного наповнювача, порційна підготовка якого здійснювалася за розробленим способом (Додаток Б).

Розроблені пропозиції відносно до удосконалення технології введення висококонцентрованих сумішей (пре-преміксів) для збагачення комбікормів, без додаткової реконструкції існуючої схеми технології виробництва продукції, на діючих підприємствах. Розглянута типова схема технологічної лінії дозування та змішування компонентів комбікормів, яка передбачає встановлення двох багатоконцентних дозаторів типа АД-2000-2К і 5ДК-200, змішувача періодичної дії марки А9-ДСГ-2,0. Використання таких дозаторів не забезпечує необхідну точність дозування при введенні пре-преміксів виробництва відомих фірм Biofactory (Чехія), Ulixes (Великобританія), науково-виробничої компанії Combiko-Siluvit (Україна) з концентрацією від 0,1 % до 0,5 %. Ефективність технологічного процесу дозування визначали відносною похибкою дозування компонентів [16]. Так, дослідженнями встановлено, що при встановленні додаткового змішувача періодичної дії, місткістю 100 кг, настільних вагів, вантажопідйомність яких становить від 5 кг до 10 кг, є можливість дозувати пре-

премікси, концентрація яких до 0,1 %, з відносною похибкою дозування до 3 %. Використання висококонцентрованих кормових форм преміксів, виробництва фірми ROVIMIX (Швейцарія), з концентрацією 0,02 %, або окремих препаратів БАР не дозволяє забезпечити точність дозування та рівномірність розподілу частинок у складі суміші компонентів, без підготовки попередніх сумішей компонентів.

Удосконалена технологія введення висококонцентрованих преміксів передбачає поетапне дозування на вагах, продуктивністю яких забезпечує точність дозування з відносною похибкою до 3 %. Доцільно, на кожному етапі дозування визначати гранично допустимі відхилення маси в дозуванні даного компонента. Визначення марки вагів, багатоконпонентних дозаторів, їх продуктивності на кожному етапі дозування залежить від процентного вмісту компоненту у складі попередньої суміші компонентів відповідно до складу рецепту готової продукції. На кожному етапі підготовки попередніх сумішей після дозаторів доцільно встановити змішувачі періодичної дії, місткість яких залежить від порції дозованого компоненту для забезпечення раціональних режимів змішування компонентів. Така модернізація лінії дозування та змішування потребує незначних змін в існуючій технологічній схемі підприємства та дозволяє зменшити собівартість комбікормової продукції. Підвищення якості комбікормової продукції досягається за рахунок забезпечення точності дозування мікрокомпонентів відповідно до складу рецептури та їх рівномірного розподілу у складі сумішей компонентів на кожному етапі підготовки та виробництва.

#### 4.3 Ефективність зберігання комплексних преміксів, виготовлених за розробленою технологією

Ефективність зберігання комплексних преміксів визначається стабільністю препаратів БАР [16]. Активність вітамінних препаратів, стабільність сполук

мікро-, мікроелементів залежить від вмісту вологи компонентів преміксів та їх рівномірного розподілу у суміші компонентів комплексного наповнювача, що створює умови для запобігання контакту між частинками.

#### 4.3.1 Визначення фізичних властивостей комплексних преміксів

Фізичні властивості комплексних преміксів визначаються фізичними властивостями компонентів суміші, зокрема фізичними властивостями комплексних наповнювачів, масова частка яких у складі суміші від 80 % до 90 %. Рівномірний розподіл компонентів у складі суміші комбікормової продукції визначали за коефіцієнтом варіації відповідно до методики розробленого експрес-методу. За результатами досліджень коефіцієнт варіації суміші компонентів комплексних преміксів з використанням комплексних наповнювачів не перебільшує 2 %.

З показників фізичних властивостей комплексних преміксів найважливішим є масова частка вологи комплексних наповнювачів, яка впливає на термін зберігання комплексних преміксів. Підвищений вміст вологи продукції сприяє інтенсифікації гідролітичних окислювальних процесів, руйнуванню препаратів БАР. Це пов'язано з відокремленням вільної вологи, яка може приймати участь у біохімічних процесах. Визначені фізико-хімічні властивості комбікормової продукції, яка виготовлена за розробленою технологією (табл. 4.1).

На стабільні властивості комплексних преміксів впливає показник рН середовища. За результатами досліджень рН середовища системи суміші компонентів комбікормової продукції не перебільшує 6,2, що створює умови для зберігання активності препаратів БАР. Якісний стан комплексних преміксів оцінювали визначенням кислотності, значення якої не перебільшує 3,5 рН. Фізико-хімічні показники комплексних наповнювачів, попередніх сумішей препаратів БАР, готової продукції характеризують стабільність системи при зберіганні.

Таблиця 4.1 – Фізико-хімічні властивості комбікормової продукції з застосуванням комплексних наповнювачів

Показники	Попередня суміш вітамінних препаратів БАР	Попередня суміш мінеральних мікроелементів	Комплексний премікс	Комбікорм
Масова частка вологи, %	9,5 ± 0,4	2,5 ± 0,1	6,1 ± 0,3	12,0 ± 0,5
Середній розмір частинок, мм	0,54 ± 0,03	0,46 ± 0,02	0,51 ± 0,03	0,55 ± 0,03
Кут природного відкосу, град.с	40 ± 1,0	44 ± 2,0	41 ± 1,0	42 ± 2,0
Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup>	432 ± 2,0	1055 ± 5,0	583 ± 3,0	550 ± 3,0
pH середовища водного екстракту	5,7	5,8	5,8	6,2
Оптична густина водного екстракту	0,16	0,18	0,19	0,23

На якість, стабільність препаратів БАР, комбікормової продукції впливають гігроскопічні властивості компонентів, наповнювачів.

Гігроскопічні властивості наповнювачів мають практичне значення для науково-обґрунтованого вибору раціональних режимів вентилування, сушіння та зберігання. Умови і термін зберігання як наповнювачів, так і преміксів визначає рівноважна вологість. Рівноважна вологість – вміст вологи продукту, яка відповідає стану рівноваги [18]. Величина її залежить від температури, парціального тиску водяної пари у повітрі, тобто від показників мікроклімату приміщень, у яких зберігаються традиційні та комплексні наповнювачі.

Аналіз отриманих даних, рівноважної вологості комплексних наповнювачів свідчить, що здібність поглинати вільну вологу їх частинками в умовах однакової відносної вологості повітрі при температурі від + 10 °С до + 15 °С більше, ніж при температурі від + 25 °С до + 30 °С.

Для визначення умов зберігання комплексних наповнювачів доцільно виконати порівняльний аналіз отриманих даних рівноважної вологості у вигляді залежностей (ізотерм сорбції), які наведені на рис. 4.3, 4.4.

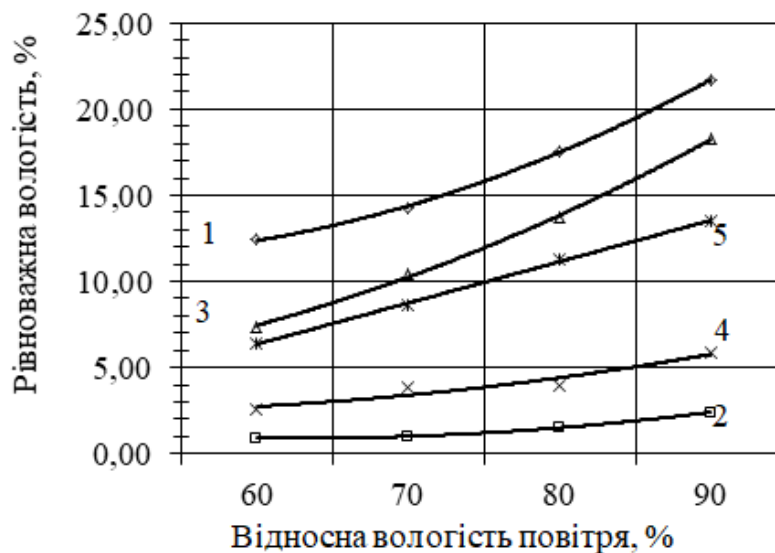


Рисунок 4.3 – Залежність рівноважної вологості наповнювачів при температурі від +10 °С до +15 °С від відносної вологості повітря:

1 – висівки пшеничні; 2 – вапнякове борошно; 3 – Н-1; 4 – Н - 2; 5 – Н-3.

Так, при зберіганні наповнювачів в умовах відносної вологості повітря приміщення 70 % при температурі від + 10 °С до + 15 °С рівноважна вологість комплексного наповнювача – 1 (Н-1), у складі якого 75 % висівок пшеничних і 25 % вапнякового борошна від маси наповнювача, не перебільшує 11 %. Такі умови зберігання комплексних преміксів з застосуванням комплексного наповнювача – 1 (Н-1) не забезпечують стабільні властивості препаратів БАР (рис. 4.3).

Зберігання комплексних наповнювачів в умовах відносної вологості повітря приміщення 70 % при температурі від + 25 °С до + 30 °С дозволяє отримати рівноважну вологість їх від 3 % до 9 %, що сприяє забезпеченню стабільних властивостей вітамінних препаратів сполук мікро- та макроелементів (рис. 4.4).

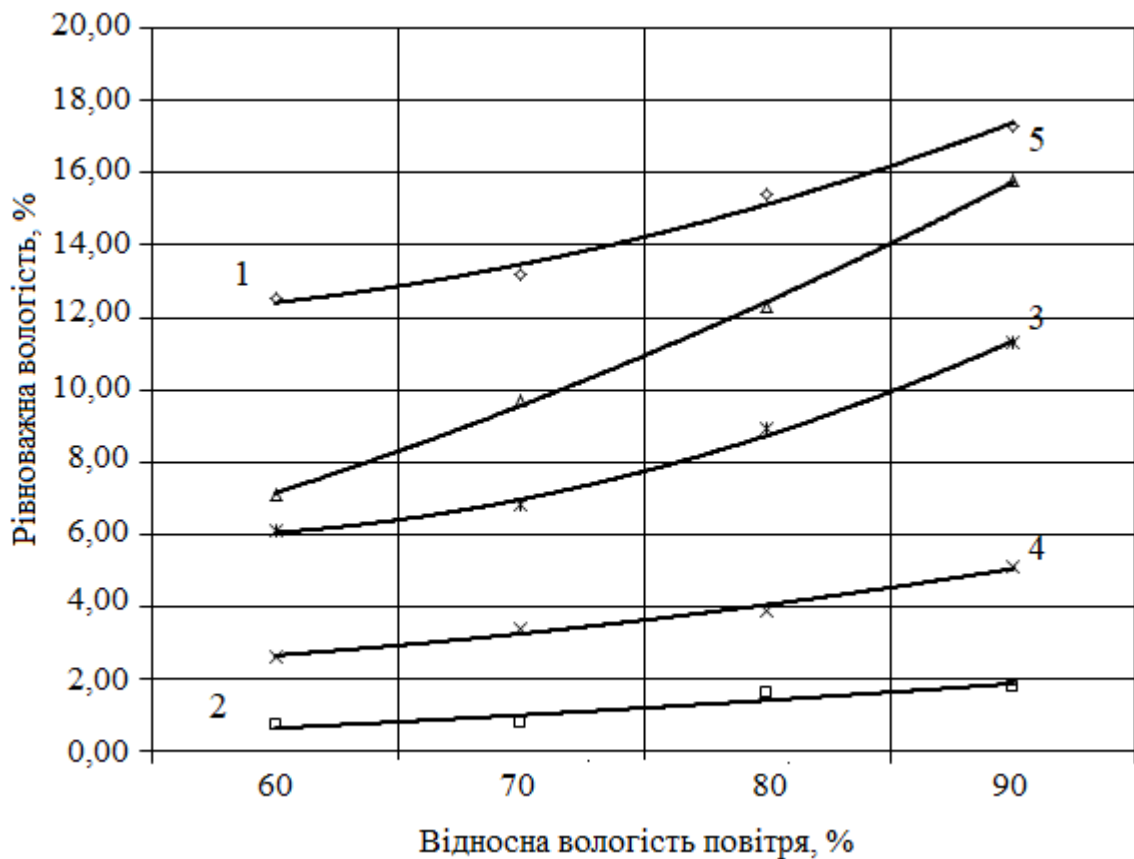


Рисунок 4.4 – Залежність рівноважної вологості наповнювачів при температурі від +25 °С до +30 °С від відносної вологості повітря:

1 – висівки пшеничні; 2 – вапнякове борошно; 3 – Н-1; 4 – Н-2; 5 – Н-3.

В результаті експериментальних досліджень встановлені раціональні режими зберігання комплексних преміксів: гарантійний термін зберігання – 2 місяця; відносна вологість повітря в приміщенні – 70 % при температурі від +25 °С до +30 °С.

Такі умови зберігання забезпечують стабільні властивості біологічно активних речовин. Доцільно зберігати комплексні премікси, з використанням комплексних наповнювачів, в окремих складах, або у складах з спеціально відведеними секціями роздільно в сухих приміщеннях, відповідно рецептурам і датам виготовлення.

## Висновки до розділу

Розроблена схема технологічного процесу виробництва комплексних преміксів на основі комплексних наповнювачів.

Визначені хімічний склад і фізичні властивості комплексних преміксів, виготовлених за розробленою технологією. Встановлено, що розроблена технологія дозволяє отримати високооднорідний премікс, з коефіцієнтом варіації 1,7 – 1,8 % у порівнянні з 3,5 – 5 % при застосуванні існуючих технологій.

Встановлені оптимальні умови зберігання комплексних преміксів з використанням комплексних наповнювачів: гарантійний термін зберігання – 2 місяця; відносна вологість повітря в приміщенні – 70 % при температурі від +25 °С до +30 °С.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Дослідження та оцінка стану з охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [82].

Для виконання передбачених законодавством завдань органи охорони праці не підприємстві:

- розробляють спільно з іншими підрозділами комплексні заходи, плани, програми з поліпшення умов праці, запобігання виробничому травматизму і професійних захворювань;
- готують проекти наказів з питань охорони праці і подають їх на розгляд роботодавцю;
- проводять перевірки дотримання працівниками нормативно-правових актів з охорони праці;
- складають звітність з охорони праці;
- проводять з працівниками інструктажі з охорони праці;
- ведуть облік та аналізують причини виробничого травматизму;
- забезпечують належне оформлення та зберігання документації з питань охорони праці, а також своєчасну передачу її в архів для тривалого зберігання;
- складають за участю керівників підрозділів підприємства переліки професій, посад і видів робіт, щодо яких повинні бути розроблені інструкції з охорони (безпеки) праці, надають допомогу під час їх розроблення;
- інформують працівників про основні вимоги законів, інші нормативно-правових акти та акти з охорони праці, що діють у межах підприємства.

Аналіз травматизму та професійної захворюваності проводиться на підприємстві за актами розслідування нещасних випадків і професійних захворювань. Найбільш поширений на практиці аналіз травматизму та

профзахворюваності – це аналіз причин виникнення небезпеки і шкідливості. Крім того, проводяться аналізи за місцем події, при яких виявляються цехи і ділянки з підвищеним травматизмом і захворюваністю; за родом ушкоджень, при яких встановлюються характер і повторюваність травм і захворювань; за професіями та стажу роботи потерпілих, при яких виявляються робітничі професії, найбільше піддаються травмування і захворювань, і за іншими обставинами [85].

Для проведення розрахунку взято данні по виробничому травматизму і захворюванням річного звіту підприємства за формою 7-ТНВ, актів про нещасні випадки в господарстві за формами Н-1, Н-5, Н-9, НПВ, НТ.

Для кількісної характеристики виробничого травматизму в основному використовують такі показники:

- коефіцієнт частоти травматизму

$$K_q = \frac{T}{P} \cdot 1000 ; \quad (5.1)$$

- коефіцієнт важкості травматизму

$$K_B = \frac{D}{T} ; \quad (5.2)$$

- коефіцієнт втрат робочого часу

$$K_{BT} = \frac{D}{P} \cdot 1000 ; \quad (5.3)$$

де  $T$  – кількість нещасних випадків (травм) за досліджуваний період;

$P$  – середня (за списком) кількість працівників, чол.;

$D$  – сумарна втрата днів непрацездатності в результаті нещасного випадку,

днів.

Оскільки нещасні випадки траплялися тільки в 2017 році то подальші розрахунки будемо проводити тільки для 2017 року.

- коефіцієнт частоти травматизму

$$K_{\text{ч}} = \frac{1}{62} \cdot 1000 = 16,1;$$

- коефіцієнт важкості травматизму

$$K_{\text{в}} = \frac{10}{1} = 10;$$

- коефіцієнт втрат робочого часу

$$K_{\text{вт}} = \frac{10}{62} \cdot 1000 = 161,3.$$

Основні показники виробничого травматизму за 2017 – 2019 роки представлений в табл. 5.1.

З таблиці видно, що загалом виробничий за вказаний період (3 роки) на підприємстві відсутній. Лише в 2017 році був єдиний нещасний випадок, внаслідок невиконання працівником вимог інструкцій з охорони праці.

Але виходячи з показників 2018 року можна зробити висновок, що керівництво підприємством провело необхідну роботу для подальшого попередження виникнення подібних ситуацій. За досліджуваний період спостерігається збільшення кількості днів непрацездатності від захворювань. Якщо в 2017 року цей показник ледь перевищував 10 днів, то в 2018 та 2019 році він досяг 40 днів.

Таблиця 5.1 – Основні показники виробничого травматизму в ТОВ «ЮОНА ГРУП» за 2017 – 2019 роки

Показники	Роки		
	2017	2018	2019
1	2	3	4
Кількість працюючих, чол.	62	59	61
Кількість нещасних випадків, од.	1	0	0
Кількість днів непрацездатності:	22	40	10
- від травматизму	10	-	-
- від захворювань	12	40	40
Коефіцієнт частоти травматизму	16,1	0	0
Коефіцієнт важкості травматизму	10	0	0
Коефіцієнт втрат робочого часу	161,3	-	-

Директор створює ефективну систему управління охороною праці; розробляє разом з структурними підрозділами заходи по забезпеченню норм безпеки, гігієни праці і виробничого середовища або їх підвищення.

Служба охорони праці товариства з обмеженою відповідальністю підпорядковується безпосередньо директору. Керівником служби охорони праці на даному підприємстві є інженер з охорони праці, який здійснює організаційно-методичне керівництво охороною праці та за пониження виробничого травматизму та професійних захворювань, а також за виконанням на підприємстві правил, інструкцій і наказів з питань охорони праці. [82]

Спеціаліст з охорони праці проводить з працівниками вступний інструктаж з охорони праці. Він забезпечує працюючих правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями та іншими нормативними актами, а також проводить розслідування, облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань та аварій.

Служба охорони праці забезпечує працівників колективними та індивідуальними засобами захисту від шкідливих та небезпечних факторів виробництва, лікувально-профілактичним харчуванням.

Відповідальними за дотримання безпеки у виробничих цехах є начальники цехів, змін. На даному підприємстві виробничі цехи мають куточки з охорони

праці, які призначені, для пропаганди заходів з охорони праці, направлених на усунення причин травматизму та професійних захворювань на даній виробничій дільниці.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником (індивідуально або з групою осіб однієї спеціальності).

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці індивідуально з окремим працівником або групою працівників, які виконують однотипну працю, для відновлення знань та умінь виконувати працівником роботу правильно та безпечно.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці при введенні в дію нових або переглянутих нормативно – правових актів по охороні праці, а також при внесенні змін та доповнень в них; при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації обладнання, пристроїв та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, які впливають на стан охорони праці.

Цільовий інструктаж проводиться при виконанні разових робіт, які не пов'язані безпосередньо з основними роботами працівника; при виконанні робіт, які оформлюються нарядом – допуском, письмовим дозволом та іншими документами.

Працівники підприємства забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту в необхідній кількості, залежно від виконуємих ними робіт.

Для забезпечення безпеки на підприємстві постійно проводиться пропаганда безпечного виробництва, вона полягає в переконанні персоналу в необхідності при виконанні робіт враховувати інструкції з охорони праці, в поширенні інформації про охорону праці за допомогою плакатів, листівок, каталогів та інших засобів наочної агітації. З використанням цих простих, але ефективних, засобів, керівник підприємства досягає значного підвищення безпеки всіх працівників виробництва.

Кабінет з охорони праці оснащений великою кількістю інформаційних матеріалів різних видів. Відповідні матеріали не завжди створюються власними силами підприємства, все частіше керівництво воліє замовляти виготовлення буклетів, брошур, листівок у спеціалізованих компаніях.

Основними завданнями кабінету з охорони праці на виробництві є:

- ознайомлення працівників підприємства із засобами захисту від можливих небезпечних факторів на виробництві;
- запобігання виникнення професійних захворювань у співробітників;
- підвищення захисту від нещасних випадків на виробництві;
- навчання застосуванню захисних засобів під час виконання робіт;
- навчання співробітників наданню першої медичної допомоги при нещасному випадку;
- навчання безпечним методам роботи.

На кожне робоче місце на підприємстві складена карта умов праці. Карта складається в двох екземплярах, що зберігаються у керівника структурного підрозділу.

Стан промислової санітарії на підприємстві знаходиться на належному рівні. Працівники підприємства забезпечені кімнатами особистої гігієни, душовими, переодягальнями.

На підприємстві стан охорони праці знаходиться на належному рівні, але мають недоліки: відсутній медичний контроль працівників перед роботою для зменшення захворюваності і нещасних випадків з вини працюючого; неналежна організація та стан робочих місць, відсутність допоміжного інструмента та пристосувань, що може призвести до нещасних випадків; комплектація пожежних щитів не відповідає вимогам; відсутність місця для паління.

## 5.2 Рекомендації щодо поліпшення умов праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»

Не зважаючи на те, що на підприємстві стан охорони праці має досить задовільний стан, мною були виявлені певні недоліки. Я пропоную провести певні заходи для їх усунення, що призведе до поліпшення умов та безпеки праці, а саме:

1. Ввести медичний контроль працівників перед роботою для зменшення захворюваності і нещасних випадків з вини працюючого.
2. Реорганізувати робочі місця з метою створення здорових і безпечних умов праці з метою поліпшення безпеки і умов праці.
3. Доукомплектувати робочі місця набором необхідного інструмента і пристосуваннями для зменшення травматизму і нещасливих випадків на підприємстві.
4. Заборонити за умовами безпеки обслуговувати техніку з працюючим двигуном для зменшення травматизму і нещасних випадків.
5. Доукомплектувати протипожежні щити для забезпечення своєчасної ліквідації пожежі.
6. Обладнати місце для паління для запобігання виникнення пожежі.

## 5.3 Розрахунок системи вентиляції у приміщенні цеху з виробництва преміксів ТОВ «ЮОНА ГРУП»

Першим етапом при розрахунку механічної системи вентиляції розробка схеми вентиляційної системи виробничого приміщення [84].

Далі визначимо повітрообмін  $W$  ( $\text{м}^3/\text{год}$ ). Оскільки у виробничому приміщенні цеху не міститься шкідливих речовин повітрообмін будемо визначати шляхом множення кількості робітників  $n_p$  в приміщенні на нормовану величину  $W_0$  витрати повітря на одного працюючого.

Отже повітрообмін визначимо за формулою:

$$W = n_p \cdot W_0, \text{ м}^3/\text{год.} \quad (5.4)$$

де  $n_p$  – кількість робітників у цеху, чол.  $n_p = 25$  чол.

В нашому випадку, коли на одного працівника припадає  $20 \text{ м}^3$  і більше об'єму приміщення, то  $W_0 = 20 \text{ м}^3/\text{год.}$

Отже, маємо,

$$W = 25 \cdot 20 = 500 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Знаючи величину повітрообміну ми можемо тепер визначити продуктивність вентилятора за формулою:

$$W_B = \kappa_3 \cdot W, \text{ м}^3/\text{год.} \quad (5.5)$$

де,  $\kappa_3$  – коефіцієнт запасу. Приймаємо в межах  $1,3 - 2,0$ .

Отже,

$$W_B = 1,5 \cdot 500 = 750 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Тепер за каталогом вентиляційного обладнання, та за номограмою по підрахованій продуктивності вибираємо марку та тип вентилятора, а також потужність двигуна та діаметр вентиляційної труби. Отже тип вентилятора радіальний, марка ВЦП 7-40-5,0, технічна характеристика приведена в таблиці 5.2.

В результаті виникнення надзвичайної ситуації (несправності технологічного обладнання), концентрація пилу у повітрі робочої зони може перевищувати встановлені норми в  $2 - 3$  рази, тому необхідно провести у уточнювальний розрахунок системи вентиляції.

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика вентилятора ВЦП 7-40-5,0

Марка	Двигун			Частота обертання робочого колеса, хв <sup>-1</sup>	Параметри в робочій зоні		Маса, кг
	Тип	Потужність, кВт	Частота обертання вала, хв <sup>-1</sup>		Продуктивність, тис.м <sup>3</sup> /год	Тиск, Па	
ВЦП 7-40-5,0	АИР160S2	15,0	1500	2400	2,5 – 11,0	1700	305

За результатами практичного дослідження встановлено, що технологічним обладнанням виділяється до 18 кг зернового пилу за годину. Дослідження концентрації пилу проводилися розрахунково-ваговим методом і за допомогою приладу «аспіратора».

Продуктивність вентилятора призначеного для видалення пилу з робочої зони зерноочисного відділення визначається за формулою,

$$L = \frac{P}{P_1 - P_0}, \text{ мГ/м}^3 \quad (5.6)$$

За нормами [83] для зернового пилу  $P_1 = 6 \text{ мГ/м}^3$ , що стосується  $P$  то прийmemo його в три рази більшим від дослідного, так як в результаті надзвичайної ситуації показник збільшується до трьох разів.

Отже,

$$L = \frac{54000}{6 - 0} = 9000 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Розрахункова продуктивність вентилятора у разі виникнення надзвичайної ситуації рівна 9000 м<sup>3</sup>/год, а отже, обраний вентилятор цілком впорається із видаленням пилу і у разі виникнення надзвичайної ситуації.

## 5.4 Вимоги безпеки праці під час підготовки зерна до переробки в кормові продукти

### Загальні положення

До роботи машиністом (оператором) зернопереробних комплексів допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли навчання з обслуговування і безпечної експлуатації цих агрегатів та попереднє навчання і перевірку знань із питань охорони праці і мають про це відповідне посвідчення, а також інструктаж ввідний, інструктаж на робочому місці, та інструктаж по протипожежній безпеці. В подальшому вони проходять повторні інструктажі по охороні праці на робочому місці один раз у квартал [83].

Машиніст (оператор) повинен бути забезпечений спецодягом (комбінезон х/б), упевнившись, що він не має пошкоджень, елементів, що звисають, не прилягають і можуть бути захоплені деталями, що рухаються і обертаються. Якщо під час роботи виділяється багато пилу, то необхідно захищати органи дихання респіратором типу «Лепесток», а органи зору – захисними окулярами.

Робота обладнання без постійного нагляду допускається тільки при наявності автоматики, яка дозволяє забезпечити нормальний режим роботи агрегатів з пульта управління, зупинку агрегатів при порушенні режиму роботи, подачу відповідних сигналів на пульт управління.

Машиністу (оператору) можуть доручати такі роботи по ремонту обладнання, трубопроводів, арматури під час зупинки агрегатів або їх роботі в автоматичному режимі. Ремонт газопроводів та автоматики здійснюється спеціалізованими організаціями.

Машиніст (оператор) не повинен виконувати розпоряджень, які суперечать інструкції по охороні праці та інструкції по експлуатації обладнання.

Обладнання, яке обслуговується повинно бути в справленому стані та чистоті. Проходи та виходи повинні бути вільними, двері повинні легко відчинятись.

Машиніст (оператор) розписується в змінному журналі про прийом та здачу зміни, відмічає час запуску та зупинки обладнання, виявлені недоліки та інші дані.

#### Вимоги безпеки перед початком роботи

Приставаючи до роботи працівник зобов'язаний надіти спецодяг, ретельно заправити його, не допускаючи звисаючих кінців, волосся прибрати під головний убір, взуття повинне бути зручним, закритим, без каблука.

Працівник повинен ознайомитися з результатами попередньої зміни, з'ясувати всі наявні технічні неполадки в роботі, устаткування, їх причини.

Уважно оглянути робоче місце і перевірити чи немає на робочому місці сторонніх предметів, чи вільні проходи.

Перевірити справність освітлення, наявність необхідного інвентарю, інструментів, пристосувань.

Зовнішнім оглядом перевірити справність обладнання, наявність і справність огорож, приводів, справність електроапаратури, засобів сигналізації, засобів заземлення, аспіраційних мереж.

Перед пуском обладнання слід переконатися, що немає сторонніх предметів на робочому місці, закріплені огородження, а також у справності всіх механізмів і приладів.

У разі виявлення несправностей слід повідомити про це змінному майстру і діяти за його вказівкою.

Дотримуватися вимоги виробничої санітарії на робочому місці.

#### Вимоги безпеки під час роботи

Перед пуском машин в роботу необхідно переконатися в тому, що пуск не створює небезпеку для працівників, а при дистанційному управлінні має бути дано сигнал про запуск машин.

За всіма працюючими машинами повинен вестися регулярний нагляд з метою своєчасного усунення дефектів, що викликають збільшення шуму чи

перегрів обертових деталей (неправильна збірка або знос вузлів машини, несвоєчасне або недостатнє змащування і т.п.). У разі несправності, що загрожує безпеці працівників, обладнання повинно бути негайно вимкнено з роботи.

Допоміжні операції (прибирання, змащування, чищення, зміна інструменту і пристосувань, регулювання огорожувальних, запобіжних і гальмових пристроїв тощо), а також роботи з технічного обслуговування і ремонту устаткування виконуються при вимкненому обладнанні, перекритті запірної арматури на відповідних трубопроводах. При цьому обладнання відключають від усіх джерел енергії і вживають заходів проти випадкового включення. На пускових пристроях вивішуються плакати «Не вмикати! Працюють люди!».

Не допускається очищення (прибирання) устаткування, машин і шляхом обдування стисненим повітрям.

Виконання допоміжних операцій на працюючому обладнанні, а також робіт з його технічного обслуговування і ремонту не допускається.

Пуск обладнання в роботу після нетривалих зупинок може бути здійснений після перевірки його справності з дозволу начальника підрозділу. Забороняється пуск і робота машин з відкритими люками, кришками або дверцятами.

Не допускається розчищати від завалів, запресованого продукту або від предметів, що потрапили до пакувальних машин під час їх роботи. Розчищення повинно проводитися після повної зупинки машини та вжиття заходів, що виключають випадковий її пуск.

Підтягування болтових з'єднань, усунення всякого роду несправностей на рухомих частинах дозволяється виконувати тільки при повній зупинці устаткування.

При обслуговуванні пакувальних машин слід користуватися безпечними пристосуваннями – спеціальними скребками та щітками. Зазначені пристосування повинні бути в доступному, зручному для обслуговування місці.

## Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

При виникненні небезпечних передаварійних ситуацій (запах нагрітого продукту, гару, диму, попадання в обладнання сторонніх предметів, завалу обладнання продуктом і т.д.) все технологічне, транспортне і аспіраційне обладнання необхідно зупинити і ретельно перевірити. Запуск його можливий тільки після виявлення і усунення причин неполадок.

У разі виникнення аварійної ситуації працівник зобов'язаний зупинити обладнання, перекрити подачу на нього продукту і повідомити змінному майстру і вжити заходів щодо усунення несправностей.

У випадку травмування або раптового захворювання працівник повинен повідомити змінному майстру і звернутися в медпункт.

## Вимоги безпеки після закінчення роботи

Про всі виявлені порушення техніки безпеки повідомити змінному майстру або начальнику цеху.

Після закінчення зміни працівник повинен привести в порядок своє робоче місце, використовуючи щітки з довгою ручкою і інший інвентар для безпечного проведення робіт.

Передати зміннику робоче місце, інструмент і пристосування, поставивши його до відома про виниклі несправності, зауваженнях під час роботи та вжиті заходи щодо їх усунення.

Перед перевдяганням у особистий одяг прийняти гігієнічний душ, прибрати спецодяг в гардероб.

Залишатися в цеху або на території комбінату після закінчення зміни без відома змінного майстра або начальника цеху не допускається.

## 5.5 Безпека праці у разі виникнення пожежі

Порядок дій у разі пожежі:

1. У разі виявлення ознак пожежі (горіння) кожний працівник підприємства зобов'язаний:

- негайно повідомити про це за телефоном 101. При цьому необхідно назвати місцезнаходження об'єкта, вказати кількість поверхів будинку, місце виникнення пожежі, обставини на пожежі, наявність людей, а також повідомити своє прізвище;

- вжити (за можливості) заходів щодо евакуювання робочого персоналу, гасіння (локалізації) пожежі первинними засобами пожежогасіння та збереження матеріальних цінностей;

- якщо пожежа виникла на підприємстві, повідомити про неї керівника чи відповідну компетентну посадову особу та (або) чергового на об'єкті;

- у разі необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби.

2. Посадова особа об'єкта, що прибула на місце пожежі, зобов'язана:

- перевірити, чи викликана Оперативно-рятувальна служба цивільного захисту (продублювати повідомлення), довести подію до відома власника підприємства;

- у разі загрози життю персоналу негайно організувати їх рятування (евакуацію), використовуючи для цього наявні сили й засоби;

- видалити за межі небезпечної зони всіх працівників, не пов'язаних з ліквідуванням пожежі;

- припинити роботи в будинку (якщо це допускається технологічним процесом виробництва), крім робіт, пов'язаних із заходами щодо ліквідування пожежі;

- здійснити в разі необхідності відключення електроенергії (за винятком систем протипожежного захисту), зупинення транспортуючих пристроїв, агрегатів, апаратів, перекриття сировинних, газових, парових та водяних комунікацій, зупинення систем вентиляції в аварійному та суміжних з ним

приміщеннях (за винятком пристроїв проти димового захисту) та здійснити інші заходи, що сприяють запобіганню розвитку пожежі та задимленню будинку;

- перевірити включення оповіщення людей про пожежу, установок пожежогасіння, проти димового захисту;

- організувати зустріч підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, надати їм допомогу у виборі найкоротшого шляху для під'їзду до осередку пожежі та в установці техніки на зовнішні джерела водопостачання;

- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію і захист матеріальних цінностей;

- забезпечити дотримання безпеки праці працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі.

3. З прибуттям на пожежу пожежно-рятувальних підрозділів повинен бути забезпечений безперешкодний доступ їх на територію об'єкта, за винятком випадків, коли чинним законодавством встановлений особливий порядок допуску.

4. Після прибуття пожежно-рятувальних підрозділів адміністрація та інженерно-технічний персонал підприємства, будинку чи споруди зобов'язані брати участь у консультуванні керівника гасіння пожежі з приводу конструктивних і технологічних особливостей об'єкта, де виникла пожежа, прилеглих будівель та пристроїв, організувати залучення сил та засобів об'єкта до вжиття необхідних заходів, пов'язаних із ліквідацією пожежі та попередженням її поширенню.

#### Висновки до розділу

Загалом, стан охорони праці на обраному підприємстві є задовільним, але для його покращення були запропоновані заходи, які сприятимуть покращенню умов праці та підвищення безпечності виробництва.

Були проведені розрахунки вентиляційної системи штучного типу для поліпшення мікроклімату у виробничих приміщеннях цеху з виробництва

преміксів. Згідно проведених розрахунків було вибрано радіальний вентилятор ВЦП 7-40-5,0 який має продуктивність 2,5 – 11,0 тис. м<sup>3</sup>/год, а отже може бути використаний як і в звичайних умовах роботи системи вентиляції так і при виникненні надзвичайної ситуації.

Проведено аналіз стану охорони праці на підприємстві, визначено необхідні заходи для її покращення.

## 6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Організація проведення дослідження

Метою проведення економічних розрахунків по обґрунтуванню ефективності проведених досліджень є оцінка отриманих результатів і доцільності проекту в цілому.

Основними показниками роботи підприємств галузі харчової промисловості є продуктивність і якість готової продукції. Важливим етапом виробництва преміксів є технологічний процес змішування, наслідком низької ефективності якого є суттєва різниця фізичних властивостей компонентів. Найчастіше у якості наповнювача преміксів використовують висівки пшеничні з об'ємною масою до 350 кг/ м<sup>3</sup> та вмістом вологи біля 14 %. Технологія підготовки наповнювача передбачає його сушіння до вмісту вологи 7 – 10 %, що характеризується низькою ефективністю та високою енергоємністю. Крім того, за останні десятиріччя запроваджено нові технології виробництва кормових препаратів БАР, основою яких стало використання кремнійорганічних носіїв, що призвело до зростання об'ємної маси і погіршення умов змішування. Тому пошук технологічних рішень покращення умов змішування та розподілу мікрокомпонентів у складі преміксів є актуальним, а необхідність зниження питомих витрат енергії на їх виробництво відповідає вимогам часу.

Організація досліджень включає: складання переліку робіт, визначення їх взаємозв'язку і тривалості, побудову сітьового графіка, визначення критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення експерименту.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження з обґрунтування процесу сепарування-подрібнення зернової сировини з метою забезпечення стандартної крупності та однорідності комбікорму, наведений у табл. 6.1.

Відповідно до плану проведення дослідження будується сітьовий графік – графічна модель, що відображає майбутню роботу або процес у вигляді окремих етапів і дозволяє шляхом розрахунків визначити оптимальний варіант її

виконання. На стадії реалізації сітьовий графік забезпечує можливість оперативного управління ходом виконання роботи (рис. 6.1).

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт $t_{ij}$ , днів
1-2	Вибір напрямку наукових досліджень	1
2-3	Робота з літературними джерелами та написання огляду	17
3-4	Розробка плану проведення науково-дослідних робіт	5
4-5	Розробка методики наукових досліджень	4
5-6	Підготовка дослідних зразків сировини	3
6-7	Підготовка дослідного устаткування	18
7-8	Дослідження процесу змішування компонентів преміксів	3
7-9	Визначення раціональних значень процесу змішування	5
7-10	Визначення впливу тривалості процесу змішування на ефективність процесу	4
7-11	Дослідження зміни якості отриманого продукту при зберіганні в залежності від рівноважної вологості	2
8-12	Обробка отриманих даних експериментальних дослідження	1
9-12		1
10-12		1
11-12		1
12-13	Підготовка демонстраційного матеріалу та робота над публікацією	8

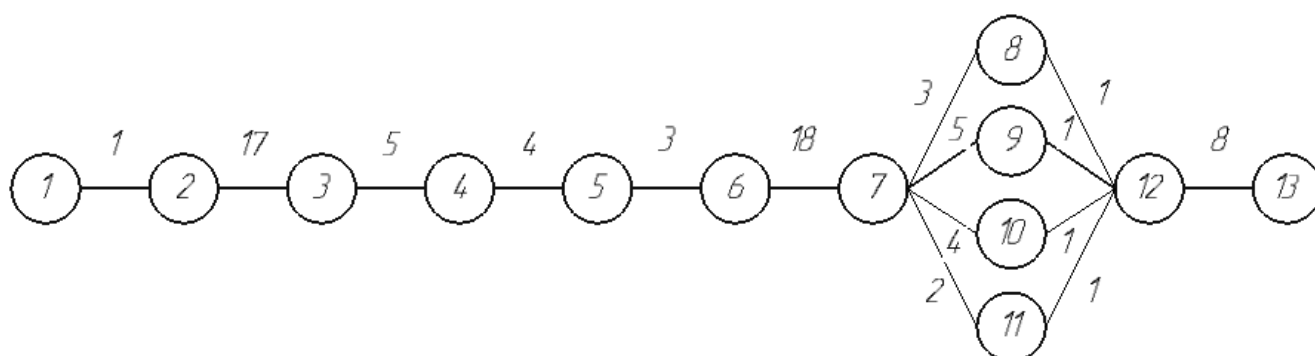


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

Використовуючи сітьовий графік, знаходять повний шлях – тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-12-13}^1 = 1+17+5+4+3+18+3+1+8 = 57;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-12-13}^2 = 1+17+5+4+3+18+5+1+8 = 62;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-12-13}^3 = 1+17+5+4+3+18+4+1+8 = 61;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-11-12-13}^3 = 1+17+5+4+3+18+2+1+8 = 59.$$

Шлях, який має максимальну тривалість називають критичним. У нашому випадку критичним є другий шлях з тривалістю в 62 дні.

Наступний етап – розрахунок параметрів часу:

- пізній термін здійснення події  $T_i^n$  – різниця між критичним шляхом та максимальним шляхом від даної події до кінцевої;

- ранній термін здійснення події  $T_i^p$  – найбільший шлях від початкової до і-тої події; ранній термін здійснення кінцевої події дорівнює тривалості критичного шляху  $L_{KP} = 62$  дні.

Резерв шляху розраховують за формулою:

$$R_1 = T_1^n - T_1^p, \quad (6.1)$$

де  $R_1$  – резерв шляху, днів;

$T_1^n$  – пізній термін здійснення події, днів;

$T_1^p$  – ранній термін здійснення події, днів.

Результати розрахунку представлені у табл. 6.2.

Повний резерв часу роботи – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість даної роботи, не змінюючи при цьому тривалість критичного шляху. Повний резерв часу роботи розраховують за формулою:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (6.2)$$

де  $R_{ij}^n$  – повний резерв часу роботи, днів;

$t_{ij}$  – загальна тривалість роботи, днів.

Таблиця 6.2 – Терміни здійснення подій (ранній та пізній) і резерв шляху

Номер події	Ранній термін здійснення події $T_1^p$ , дні	Пізній термін здійснення події $T_1^n$ , дні	Резерв шляху $R_1$ , дні
1	0	0	0
2	1	1	0
3	18	18	0
4	23	23	0
5	27	27	0
6	30	30	0
7	48	48	0
8	51	53	2
9	53	53	0
10	52	53	1
11	50	53	3
12	54	54	0
13	62	62	0

Вільний резерв часу – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість робіт чи відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних робіт. Показник визначають по формулі:

$$R_{ij}^e = T_j^p - T_i^p - t_{ij}, \quad (6.3)$$

де  $R_{ij}^e$  – вільний резерв часу роботи, днів;

$T_1^n$  – пізній термін здійснення події, днів;

$T_1^p$  – ранній термін здійснення події, днів.

Коефіцієнт напруженості робіт дозволяє судити про те, наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви.

Коефіцієнт напруженості робіт розраховують за формулою:

$$K_{ij}^H = \frac{L_{maxij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}}, \quad (6.4)$$

де  $L_{maxij}$  – довжина максимального шляху, що проходить через роботу;

$L_{кр}$  – довжина критичного шляху ( $L_{кр} = 62$  дні).

Результати розрахунків наведені у табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунку вільного і повного резервів часу

Шифр робіт $i-j$	Вільний резерв часу $R_{ij}^e$ , дні	Повний резерв часу $R_{ij}^n$ , дні	Коефіцієнт напруженості
1-2	0	0	0,00
2-3	0	0	0,02
3-4	0	0	0,32
4-5	0	0	0,40
5-6	0	0	0,46
6-7	0	0	0,68
7-8	0	2	0,81
7-9	0	0	0,84
7-10	0	1	0,83
7-11	0	3	0,80
8-12	0	0	0,84
9-12	0	0	0,87
10-12	0	0	0,85
11-12	0	0	0,82
12-13	0	0	1,00

Отже, використання мережевого планування допомагає правильно організувати дослідження, змодельовати, проаналізувати, а також, при необхідності, перебудувати його план з метою економії часу і коштів. При складанні сітьового графіка потрібно прагнути до рівнобіжного виконання окремих робіт, що дозволяє скоротити загальний термін проведення експерименту.

Проаналізувавши отримані розрахункові дані, можна зробити висновок, що на виконання повного комплексу робіт, передбаченого ходом дослідження, потрібно витратити 62 днів. Виконання робіт, які лежать на критичному шляху, необхідно закінчувати точно в термін, адже вони не мають резерву часу, а коефіцієнт їх напруженості дорівнює найбільшому значенню.

Однак дані табл. 6.3 свідчать про те, що календарні терміни окремих видів робіт можна зміщувати в часі в разі виникнення необхідності.

## 6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати, пов'язані з проведенням дослідження, визначаються за допомогою кошторису витрат. До них належать: витрати на матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (6.5)$$

де  $m_i$  – кількість витраченого  $i$ -го матеріалу;

$C_i$  – ціна одиниці  $i$ -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Зернова сировина, кг	30	4,30	129,00
Сировина для виробництва преміксів, кг	30	26,20	786,00
Всього			915,00

Заробітна плата людей, що приймали участь у дослідженнях, визначається множенням середньочасового заробітку працівника на кількість витраченого часу. Результати розрахунку наведені в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8500	50,59	15	758,85
Всього				758,85

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % єдиного податку. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{758,85 \cdot 22}{100} = 166,95 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.6)$$

де  $M$  – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

$K$  – коефіцієнт використання потужності ( $K = 0,9$ );

$T$  – час роботи на установці, год;

$a$  – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Затрати енергії на роботу змішувача:

$$E_1 = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 1,68 = 18,14 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу персонального комп'ютера:

$$E_2 = 0,85 \cdot 0,9 \cdot 272 \cdot 1,68 = 349,57 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 = 18,14 + 349,57 = 367,71 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.7)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн;

$\Phi$  – вартість устаткування, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.6.

Таблиця 6.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Змішувач сировини	4340,00	10	1	1,19
Персональний комп'ютер	11500,00	24	34	257,09
Всього				258,28

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням та управлінням виробництвом. До них відносять: витрати на оплату праці обслуговуючого та адміністративно-управлінського персоналу. Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80 % від розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{758,85 \cdot 80}{100} = 607,08 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 6.7.

Таблиця 6.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	915,00
Заробітна плата	758,85
Нарахування на заробітну плату	166,95
Електроенергія	367,71
Амортизація	258,28
Накладні витрати	607,08
Всього	3073,87

Аналіз показав, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і накладні витрати.

### 6.3 Розрахунок вартості дослідження

Науково-дослідна робота належить до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження і рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.8)$$

де  $Ц$  – вартість дослідження, грн;

$C$  – витрати на дослідження, грн;

$P$  – нормативна рентабельність ( $P = 30$ ), %.

$$Ц = 3073,87 + \frac{30 \cdot 3073,87}{100} = 3996,03 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3996,03 грн.

## Висновки до розділу

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 62 дні. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням, а отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 758,85 грн та 607,08 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3993,03 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Виконано аналіз літературних джерел на підставі якого обґрунтована можливість підвищення якості комплексних преміксів, стабілізації активності діючих речовин препаратів БАР в процесі виробництва та зберігання готової продукції зі зниженням питомих витрат електроенергії за рахунок застосування комплексних наповнювачів.

Обґрунтовані склад, рецептура комплексних наповнювачів для виробництва високоякісних комплексних преміксів. Доведена доцільність використання у якості комплексних наповнювачів суміші висівок пшеничних і вапнякового борошна у співвідношеннях: 75:25; 15:85; 50:50, фізичні властивості яких наближаються до визначених трьох груп препаратів БАР.

Визначено ефективність технологічного процесу змішування та експериментально доведена доцільність застосування лопатевих перемішуючих пристроїв у змішувачах періодичної дії та встановлено тривалість змішування, за якою коефіцієнт варіації сумішей в 1,5 – 2 рази нижче ніж, при застосуванні стрічкових перемішуючих пристроїв.

Розроблено енергозберігаючий технологічний спосіб підготовки комплексних наповнювачів шляхом подрібнення, змішування та відволожуванням компонентів протягом 4 годин.

Визначено хімічний склад і фізичні властивості комплексних преміксів, виготовлених за розробленою технологією. Встановлено, що розроблена технологія дозволяє отримати високооднорідний премікс, з коефіцієнтом варіації 1,7 – 1,8 % у порівнянні з 3,5 – 5 % при застосуванні існуючих технологій.

Встановлені оптимальні умови зберігання комплексних преміксів з використанням комплексних наповнювачів: гарантійний термін зберігання – 2 місяця; відносна вологість повітря в приміщенні – 70 % при температурі від +25 °C до +30 °C.

Досліджено стан охорони праці та встановлено, що він є задовільним, але для його покращення були запропоновані заходи, які сприятимуть покращенню

умов праці та підвищення безпечності виробництва. Були проведені розрахунки вентиляційної системи штучного типу для поліпшення мікроклімату у виробничих приміщеннях цеху з виробництва круп та борошна. Згідно проведених розрахунків було вибрано радіальний вентилятор ВЦП 7-40-5,0 який має продуктивність 2,5 – 11,0 тис. м<sup>3</sup>/год, а отже може бути використаний як і в звичайних умовах роботи системи вентиляції так і при виникненні надзвичайної ситуації.

Виконано розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень та встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 758,85 грн та 607,08 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3993,03 грн.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції. – К.: МАКУ і КІХ. – 1998. – 256 с.
2. Егоров Б.В. Повышение эффективности производства и использования комплексных премиксов / Егоров Б.В. // Хран. и перераб. зерна. – 1999. – № 4. – С. 23 – 26.
3. Проблемы производства и использования премиксов // Комбикорма. – 2000. – № 2. – С. 32 – 33.
4. Кожарова Л. Производство премиксов: размышления об увиденном / Кожарова Л. // Комбикорма. – 2004. – №2. – С. 24 – 27, Агровестнаб.: <http://www.agrovetsnab.ru>.
5. Кожарова Л. С. Комбикормовая промышленность России: проблемы и решения / Кожарова Л. С. // Зерн. прод. і комб. – 2005. – № 2. – С. 29 – 32.
6. Науково-практична конференція «Премікс-99» // Хран. и перераб. зерна. – 1999. – № 4. – С. 31 – 33.
7. Премиксы РОВИМИКС. Дополнительная информация: Премиксы // DSM Nutritional Products.: <http://www.dsm.com/ru>.
8. Премиксы Аминовитан .Biofactory Praha.: <http://www.biofactory.com.ru>.
9. NAGISZ ZRT.: <http://www.nagisz.hu>.
10. Рябых О. Что добавить в комбикорм? / Рябых О. // Главный зоотехник. – 2005. – № 7.: <http://www.gov,car.ru>.
11. Кожарова Л. Обзор современных технологий и оборудования для производства комбикормов» / Кожарова Л // Хран. и перераб. зерна. – 2005. – № 7. – С. 35 – 40.
12. Производство премиксов в условиях хозяйств / Пахомов В., Смоленский А., Паньков А., Ястребов В. // Комбикорма. – 2005. – № 5. – С. 24 – 25.
13. Волянська Т. Новий завод преміксів та кормових добавок почав діяти на Київщині / Волянська Т. // Сучасне птахівництво. – 2004. – № 6. – С. 11 –12.

14. Криворучко Л. Преимущества премиксов заводского производства / Л. Криворучко, Т. Околелова // Комбикорма. – 1999. – № 3. – С. 42 – 45.

15. АПК-Информ On-Line: Украинские производители премиксов предлагают ввести импортную пошлину на данный вид продукции.: <http://www.arkininform.com.ua>.

16. Технология производства премиксов / Егоров Б.В., Шерстобитов В.В., Шаповаленко О.И., Лавров Е.М., Кочетова А.А., Чайка И.К, Кузнецов М.В.; Под. общ. ред. проф. Б.В. Егорова. – К., 2000. – 184 с.

17. Черняев Н.П. Технология комбикормового производства. / Черняев Н.П. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.

18. Производство премиксов: Приложение к журналу-приложению «Комбикормовая промышленность» / Черняев Н.П., Сухой Ф.П., Шерстобитов В.В., Бабийчук Н.В.. – М.: Агропромиздат. – 1988. – 136 с.

19. Савчук К. Изготавливаем премиксы / К. Савчук, В. Крылов // Комбикормовая промышленность. – 1990. – № 4. – С. 19 – 22.

20. Витамины: проблемы выбора / Керносова Н., Лисицина Т., Ивченко О., Меньшиков В. // Комбикорма. – 2003. – № 2. – С. 46 – 47.

21. Егоров Б.В. Выбор оптимальных технологических решений в производстве комбикормов / Егоров Б.В. // Зерн. прод. и комб. – 2001. – № 4. – С. 35–38, 2002. – № 1. – С. 45 – 47.

22. Jonson Br., Socha M. Judging trace mineral bioavailability / Br. Jonson, M. Socha // Feed international. – 1998. – VA WATT PUBLICATION.

23. Жигунов Д.А., Способы отбора пшеничного зародыша на мукомольных заводах / Д.А. Жигунов, В. А. Моргун // Зерн. прод. и комб. – 2003. – № 4. – С. 22 – 27.

24. Нетребский А.А. Технология производства высокодисперсной обойной муки / Нетребский А.А. // Зерн. прод. и комб. – 2002. – № 4. – С. 30–32.

25. Нетребський О.А. Трисортний помел зерна пшениці на від центрованих вальцьових верстатах / О.А. Нетребський, В.Є. Хома. // Наук. пр. ОНАХТ. –

Одеса: 2003. – Вип. 26: Удосконалення існуючих і розробка нових технологій для харчової та зернопереробної промисловості. – С. 11 – 14.

26. Попереля Ф.А. Влияние показателя «число падения» на хлебопекарные свойства муки / Попереля Ф.А., Топораш И.Г., Моргун В.А. // Наук. пр. ОНАХТ. – Одеса: 2002. – Вип. 24: Нове в технології комбікормів. – С. 89 – 93.

27. Люлько Ю.Б. Проблемы и перспективы развития хлебоприемных предприятий и элеваторов / Люлько Ю.Б. // Зерн. прод. и комб. – 2006. – № 4. – С. 12 – 15.

28. Бурдо О. Невтишний виходить моніторинг енерговитрат / Бурдо О., Зиков О., Данкоглов В. // Зерно і хліб. – 2006. – № 3. – С. 46 – 48.

29. Бурдо О. Тенденції розвитку зерносушильної техніки / Бурдо О., Воскресенська О., Данкоглов В. // Зерн. прод. і комб. – 2006. – № 2. – С. 46 – 53.

30. Premixing trace minerals: Aim for stability // Feed international, 1999. – V 20. – № 12. – P. 42.

31. Кузнецов С.Г. Научные основы производства премиксов / Кузнецов С.Г. // Эффективне птахівництво та тваринництво. – 2004. – № 1. – С. 32 – 38.

32. Кузнецов С.Г. От чего зависит качество премиксов / Кузнецов С.Г. // Комбикорма. – 2003. – № 8. – С. 46 – 47.

33. Пат. 2279812 Российская Федерация. МПК С 2 А 23 К/16 (2006.01) Способ подготовки отрубей, как наполнителя для премиксов / Бугаев А.А., Жукова И.Н., Соловьева Е.В., Кононенко С.И.: заявитель и патентообладатель Кубан. государ. технолог. ун-т. – № 2004124287/13; заявл. 09.08.04.; опубл. 20.07.06. – 4 с.: <http://www.fips.ru>.

34. Пат. 41581 Российская Федерация. U1 7 A23K1/10 Линия подготовки отрубей, как наполнителя для премиксов / Жукова И.Н., Бугаев А.А., Соловьева Е.В., Кононенко С.И.: заявитель и патентообладатель Кубан. государ. технолог. ун-т. – № 2004124130/20; заявл. 09.08.2004; опубл. 10.11.04. – 2 с.: <http://www.fips.ru>.

35. Акимов С. Премиксы: технология на службе качества / Акимов С. // Комбикорма. – 2001. – № 5. – С. 37.

36. Беккер А. Качественные премиксы – высокие результаты / Беккер А. // Комбикорма. – 2001. – № 2. – С. 42.
37. Молоскин С.А. Особенности технологии производства премиксов / Молоскин С.А. // Хран. и перераб. зерна. – 2000. – № 4. – С. 29 – 30.
38. Карпушенко В., Кирсанова Т. Модернизация линии микродозирования и смешивания на комбикормовом заводе / В. Карпушенко, Т. Кирсанова // Комбикорма. – 2004. – №2. – С. 49 – 50.: <http://www.technex.ru/rus/info>.
39. Мацерушка А. Эффективность использования премиксов / Мацерушка А., Жильцов Н., Ковалев С. // Комбикорма. – 2003. – № 4. – С. 53 – 54.
40. Кожарова Л. Особенности производства премиксов и БВД / Кожарова Л. // Комбикорма. – 2000. – № 3. – С. 20 – 21.
41. Однородность значит больше, чем просто смешивание / Ястребов К.Ю., Жулавская Ю.В., Аверкиева О.М., Штефан Мак., Кошель Т.Н. // Хран. и перераб. зерна. – 2002. – № 1. – С. 49 – 52.
42. Касьянов Б. Рекомендации по организации производства премиксов / Касьянов Б. // Комбикорма. – 1999. – № 5. – С. 15 – 16.
43. Дудин В. Качество смешивания – важный этап в нашем производстве / Дудин В. // Комбикорма. – 2002. – № 4. – С. 21 – 22.
44. Братерский Ф.Д., Дударев И.И. Повышение эффективности смешивания комбикормов / Ф.Д. Братерский, И.И. Дударев // Обзорная информация. – М, 1981. – 45 с.
45. Повышение эффективности производства комбикормов / Шевцов А.А., Остриков А.Н., Лыткина Л.И., Сухарев А.И.. – М.: ДеЛи П-ринт, 2005. – 243 с.
46. Егоров Б.В. Перспективные направления совершенствования технологии производства и реализации комбикормов / Егоров Б.В. // Стан та перс пективи розвитку комбікормового виробництва України / Зб. мат.1-ої Міжн.наук.-практ. конф. «Україна-комбікорми 2003», Київ, 3–5 березня, 2003. – С. 3 – 9.
47. Бурдо О.Г. Энергетический консалтинг в АПК Южного региона / Бурдо О.Г. // Энергосберегающие технологии и автоматизация. – 2001. – № 1 – 2. – С. 70 – 74.

48. Бурдо О.Г. Проблемы энергетической эффективности в зерноперерабатывающей и хлебопекарной отраслях / Бурдо О.Г. // Зерн. прод. и комб. – 2002. – № 1. – С. 52 – 57.

49. Єгоров Б.В. Технологія виробництва преміксів. / Єгоров Б.В., Шаповаленко О.І., Макаринська А.В. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 288 с.

50. Pond W.G. Basic Animal Nutritional and Fedding. / Pond W.G., Church D.C., Pond K.R. – New York.: John Wiley Sons. – 1995. – 615 p.

51. Gill Cl. Vitamin levels require routine review / Gill Cl. // Feed International, 1999. – Т. 20. – № 2. – Р. 17 – 19.

52. Єгоров Б.В. Удосконалення технології виробництва комплексних преміксів / Б.В. Єгоров, А.О. Тарахтій // Наук. пр. ОНАХТ. – Одеса: 1998. – Вип. 19. – С. 41 – 44.

53. Производство и использование премиксов / Солнцев К.М., Васильченко С.С., Крохина В.А. и др.; Под. ред К.М. Солнцева. – Л.: Колос. Ленингр. отделение, 1980. – 288 с.

54. Гуменюк Г.Д. Премікси повинні бути не тільки якісними, а також безпечними / Гуменюк Г.Д. // II Міжн. конф. «Україна. Комбікорми'2004», 6–8 квітня 2004 р. Зб. доп. конф. – Київ: Поліграфінко, 2004. – С. 75 – 79.

55. Новая концепция развития производства и рынка комбикормов / Руденко Е.В., Зверев А.И., Косов Н.А., Зверев В.А. // Стан та перспективирозвитку комбікормового виробництва України / II Міжн. конф. «Україна. Комбікорми 2004», 6–8 квітня, 2004 р. Зб. доп. конф. – Київ: Поліграфінко, 2004. – С. 61 – 64.

56. Грачев Д. Премиксы или «кот в мешке»? ООО «Адиссео Евразия» / Д. Грачев, С. Молоскин.: <http://www.zzr.ru/archives/2003/06>.

57. Солдатов А. Использование биологически активных веществ для реализации генетически обусловленной скороспелости птицы. ЗАО «Премикс» / Солдатов А.: <http://www.zzr.ru/archives/2003/06>.

58. Продукция: Требования к премиксам ООО «КреМикс».: <http://www.kremiks.kiev.ua>.

59. Mc Ellhiney R.R. Feed Manufacturing Technology IV / Mc Ellhiney R.R. – Arlington, V.A.: American Feed Industry Association, 1994. – 606 p.
60. Транспортные новости.: <http://www.autoline.com.ua/news>.
61. Єгоров Б.В. Вдосконалення організації виробництва комбікормів / Єгоров Б.В. // Зерн. прод. і комб. – 2001. – № 1. – С. 23 – 28.
62. Кучер Н. Производство комбикормов на предприятиях ДАК «Хлеб Украины»: состояние, проблемы и перспектива / Кучер Н. // Зерн. прод. і комб. – 2003. – № 1. – С. 9 – 13
63. Кучер Н.И. Производство комбикормов в Украине: состояние, проблемы и перспектива / Кучер Н.И. // Хран. и перераб. зерна. – 2003. – № 3. – С. 9 – 12.
64. Єгоров Б.В. Деякі проблеми розвитку кормової продовольчої безпеки України / Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Баранов І.Г. // Зерн. прод. і комб. – 2005. – № 4. – С. 11 – 14.
65. Название новое – дела прежние // Комбикорма. – 2006. – № 8. – С. 32 – 33
66. Правдин В., Лиман С. Новый завод премиксов / В. Правдин, С. Лиман // Комбикорма. – 2005. – № 6. – С. 29.
67. Толстой Н. Новый Российский лидер в производстве премиксов, комбикормов, мяса птицы / Толстой Н. // Комбикорма. – 2006. – № 7. – С. 34 – 36.
68. Новый завод – новые возможности // Комбикорма. – 2005. – № 14. – С. 24 – 25.
69. Кошелев Т.М. Цінність та якість кормів / Т.М. Кошелев, П.П. Достоявський // Сучасне птахівництво. – 2005. – № 2. – С. 12 – 13.
70. Панин И. Обеспечение гарантируемых показателей питательности комбикормов / Панин И. // Комбикорма. – 2002. – № 5. – С. 35 – 36.
71. Пусева И. Перспективы украинского комбикормового производства / И. Пусева, О. Мацуга // Хран. и перераб. зерна. – 2006. – № 8. – С. 12 – 13.
72. Адиссео Евразия – в России // Комбикорма. – 2004. – № 1. – С. 53 – 54.
73. Gill Cl. Vitamin and mineral additives for meat quality / Gill Cl. // Feed International, 1999. – V 22. № 8. – P. 17 – 19.

74. Mavromichalis V. Caution in pig diets: When selenium can be a problem / Mavromichalis V. // Feed International, – V 22. № 7. – P. 32.

75. Кузнецов Е. Проблемы высоких концентраций компонентов / Кузнецов Е. // Комбикорма. – 1999. – № 2. – С. 29.

76. При розробці базових преміксів необхідно враховувати природу та видові особливості накопичення міді й цинку в зерні // Зерно і хліб. – 2003. – № 3. – С. 20 – 21.

77. Mavromichalis I., Baker D / Vitamin C sets o nursery puzzle / I. Mavromichalis, D Baker // Pig international. – 1999. – № 4. – С. 27 – 28.

78. Авакянц С. Различные формы витаминов Ереванского витаминного завода / Авакянц С. // Комбикорма. – 1999. – № 4. – С. 28 – 29.

79. Украина: рынок кормовых добавок для животноводства // PROAGRO.:<http://www.proagro.com.ua>.

80. Теняев А. Премиксы РОВИМИКС / Теняев А. // Комбикорма. – 2000. – № 7. – С. 50 – 51.

81. Спирина С. ООО Уликсес Семинар компаний Уликсес и Рош Витамины / С. Спирина, Сафонова // Комбикорма. – 2003. – №6. – С. 61 – 62.

82. ДСТУ 2293-99. Охорона праці терміни та визначення основних понять (34095).

83. ДНАОП 0.00-4.15-98 Положення про розробку інструкцій з охорони праці.

84. ДСН 3.3.6.042-99.Санітарні нормимікроклімату виробничих приміщень.

85. ДНАОП 0.00-4.03-01. Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництв (43338).

Додатки