

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій**

Допущено до захисту
“ _____ ” _____ 20__ р.
Зав. кафедри
_____ Андрій ЧЕРНЕГА

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ)
БАКАЛАВРА**

**БУДІВНИЦТВО ЕЛЕВАТОРА МІСТКІСТЮ 20 ТИС. Т. НА
БАЗІ ДП АФ «БАЙС-АГРО» В С. ДМИТРУШКИ
УМАНСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав – студент IV курсу, групи 21к-тз
Освітньої програми Харчові технології
Спеціальності 181 Харчові технології
СЛОБОДЯНЮК Оксана Станіславівна
Керівник – к.т.н., доцент
Єремеева Олена Анатоліївна

Умань – 2023

ЗМІСТ

<u>ЗМІСТ</u>	2
<u>ВСТУП</u>	4
<u>Аналіз ринку. Стан і динаміка попиту</u>	4
<u>Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень</u>	6
<u>1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ</u>	8
<u>1.1. Характеристика сировини та готового продукту</u>	8
<u>1.2 Біохімічні або мікробіологічні перетворення компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення</u>	10
<u>1.3. Місце готового продукту у раціоні харчування потенційних споживачів</u>	11
<u>1.4 Характеристика підприємства та місце розташування. Основні види діяльності та технічні показники</u>	12
<u>2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</u>	15
<u>2.1. Розроблення та обґрунтування технологічної схеми (передумови до розроблення технічних умов)</u>	15
<u>2.2. Опис технологічної схеми елеватора</u>	20
<u>2.3. Вибір і розрахунок технологічного і транспортного обладнання</u>	22
<u>2.4. Розроблення заходів утилізації відходів та захисту навколишнього середовища</u>	27
<u>2.5 Розрахунок системи аспірації</u>	28
<u>2.6. Розроблення системи керування виробництвом. Обґрунтування технічних засобів автоматизації і систем керування та міжцехового транспорту</u>	30
<u>2.7. Розроблення системи менеджменту виробництва</u>	33
<u>2.8. Аналіз небезпечних чинників виробництва (передумови до розроблення системи НАССР)</u>	34
<u>3. ОХОРОНА ПРАЦІ</u>	35
<u>4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ</u>	39
<u>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</u>	42
<u>ДОДАТКИ</u>	48

<u>Додаток А</u>	49
<u>Додаток Б</u>	
<u>Додаток В</u>	
<u>Додаток Г</u>	

ВСТУП

Аналіз ринку. Стан і динаміка попиту

Забезпечення якісного збереження зерна та продуктів його переробки – завдання, що має велике значення у всіх країнах світу.

Проектувати нові і реконструювати діючі елеватори потрібно з урахуванням прогресивних технологічних процесів, новітніх технологій і процесів автоматизації виробничих, а також передового досвіду діючих підприємств, що дасть високу ефективність виробництва. В проектах відображаються оптимальні рішення транспортних потоків і максимально використовують виробничі ділянки і територію підприємства.

Зерно є сировиною для багатьох галузей народного господарства. Виробництво борошна і крупи засновано на переробці пшениці, жита, гречки, вівса, ячменю, проса, кукурудзи, рису, гороху. Подрібнене зерно та побічні продукти борошномельного, а також круп'яного виробництва, зернові відходи є компонентами основними комбікормів. Широко використовують зерно для виробництва спирту, крохмалю та інших харчових і хімічних продуктів.

Продукти із зерна містять майже все, що необхідно людині для повноцінного харчування. Вони багаті вуглеводами (82...83%), білками (14...15%), жирами (2,0...2,5%). В них містяться солі калію, фосфору, магнію, кальцію та інші особливо необхідні для життя людей елементи. Майже третину денної норми в харчуванні людини задовольняють хлібні та круп'яні вироби.

Організація і ведення технологічного процесу на елеваторних підприємствах має базуватися на сучасних наукових основах, за умови використання ефективного і надійного в експлуатації допоміжного та технологічного обладнання. При надходженні на підприємство неоднорідного зерна інженер-технолог має вміти вимірювати його властивості, з метою їх підвищення і стабілізації.

Прогресивні в технологічному і економічному відношенні способи прийому обробки, переробки й зберігання зерна забезпечують зниження втрат, сприяють добрій збереженості і покращенню якості зерна і дозволяють ефективніше використовувати цей важливий продукт харчування.

Сьогодні найпоширенішим способом зберігання зерна, є використання металевих силосів. Проектувати нові і реконструювати діючі елеватори необхідно з урахуванням прогресивних технологічних процесів, новітніх технологій і автоматизації виробничих процесів, а також передового досвіду діючих підприємств, що дасть високу ефективність виробництва. В проектах відображають оптимальні рішення транспортних потоків зерна і максимально використовують виробничі ділянки та територію підприємства.

Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень

Будівництво елеватора на околиці села Дмитрушки Уманського району дасть змогу збільшити кількість силосів для зберігання різних зернових культур та покращить зберігання зернових культур за рахунок активного вентилявання та гнучких технологічних операцій приймання, переміщення та сушіння.

В процесі будівництва планується встановлення 10 металевих силосів загальною місткістю 20 тисяч тон.

Крім того до складу елеватора також будуть входити такі споруди як автомобілерозвантажувач для прийому зерна, норійно – очисна вежа та зерносушарка.

Очистка і підготовка зерна перед закладанням на зберігання включає виконання таких операцій:

- приймання зерна з автомобільного транспорту;
- очистку зерна від сторонніх домішок;
- сушіння сирого та вологого зерна;
- переміщення партій зерна в зернові силоси на зберігання.

Технологічний процес підготовки зерна дозберігання здійснюється на обладнанні сучасному. Проект передбачає застосування мікропроцесорних та автоматичних систем управління.

Капітальні вкладення по проектуваному підприємству включають в себе втрати по підготовці території підприємства, будівництво об'єктів основного виробництва, будівництво об'єктів основного призначення.

Капітальні вкладення на створення цих об'єктів складаються із вартості будівельних та монтажних робіт. Розміри капітальних витрат на будівництво визначаються на основі технічних кошторисів або укрупнених нормативів.

Окупність проекту економічно вигідна так як щорічний прибуток від наданих послуг реалізації та власної продукції складає 879 тис грн, а відповідно термін окупності капіталовкладень 3,65 р.

1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ

1.1 Основні фізико-хімічні характеристики сировини та готового продукту

Основним завданням після збиральної обробки зерна є своєчасне зниження його вологості та засміченості відповідно до норм, за яких забезпечується оптимальні умови зберігання у зерносховищах. Потреби і можливості кожного клієнта різні, тому однакове вирішення проблеми сушіння зернових у всіх неможливо застосувати.

Свіжозібрана зернова маса містить надлишкову вологу. А всі живі компоненти насіння здатні перебувати в анабіотичному стані лише в сухій зерновій масі. Отже, щоб підтримати високу життєдіяльність насіння необхідно зберігати його сухим. Саме процес сушіння покликаний вивести з зернової маси вологу, довести зерно до сухого стану і забезпечити надійність зберігання його.

Під час сушіння відбуваються технологічні процеси складні зобміну тепла та маси: постійно змінюється теплоємність і теплопровідність зерна. Це вимагає суворого дотримання рекомендацій щодо сушіння кожної культури. При дотриманні правильних параметрів процесу сушіння, вдасться зберегти усі властивості корисних речовин у зерні.

Деякі господарства не використовують попереднє очищення насіння, хоча даний процес допомагає збільшити продуктивність сушарки, зменшити можливість загоряння під час сушіння. Практика показала, що частіше пожежа в зерносушильному обладнанні виникає при сушінні насіння соняшника та погано очищеного зерна, що містить велику кількість лушпиння.

Зернова маса має розділятися на три фракції: основне зерно, сміттєві домішки, фуражні відходи.

Технологія попереднього очищення зерна вимагає видалення зі збіжжя, що надходить з поля, залишків рослин, соломи, полови. При видаленні цих домішок підвищує сипучість зернового матеріалу, частково знижує його вологість, що покращує процес сушіння зерна, знижує витрати тепла.

Зберігання зерна – один із найважливіших етапів, що визначають якість цього зерна. Це може давати як позитивний вплив, так і негативний, приводячи до зниження або повної втрати зернових мас.

Період зберігання ділять на два етапи: підготовчий – від утворення зернової маси при обмолоті до завершення післязбиральної обробки, стаціонарний – підготовленого зберігання, досить стійкого зерна в спеціальних, а також пристосованих сховищах. Полягає завдання основне практичне підвищення якості зерна та насіння при зберіганні в скороченні підготовчого періоду, можливо, швидкому і правильному технологічно переведенні на стаціонарний режим зберігання. Після завантаження зерна в сховищі відбувається інтенсивне випаровування надмірної вологи, підвищення температури зерна, тим самим створюються ідеальні умови для розвитку цвілі і комах-шкідників. У силосу зернової маси йде безперервний процес обміну вологою і температурою. Якщо повітря в міжзерновому просторі має відносну вологість нижчу ніж у зерна, то волога переходить в повітря із зерна, якщо ж відносна вологість повітря вища ніж у зерна, то волога повітря переходить в зерно. Тому в цей період дуже важливим є контроль за температурою і вологістю зерна та повітря в силосі.

Також одним не менш важливим процесом на елеваторі є вентильовання активне зернових мас. Активне вентильовання зернової маси полягає у примусовому її продуванні атмосферним повітрям. Його проводять для збереження якості сирого і вологого зерна, запобігання розвитку шкідників хлібних запасів та плісені. В окремих випадках його застосовують для прискорення процесу післязбирального дозрівання, вимірювання температури і вологості зернової маси. Під впливом активного вентильовання повітря в міжзернових проміжках насипу змінюється.

1.2 Біохімічні або мікробіологічні перетворення компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення

Технологічні процеси заготівельних та зернопереробних виробництв виконують різноманітне обладнання і машини, дія яких спрямована на збереження без помітної втрати якості зерна або на перетворення його на кормові й продовольчі цілі. Дані процеси здебільшого складні, раціональне виконання їх не завжди може бути здійснено без врахування всіх властивостей зерна. Це й транспортування зернової суміші пневматичним і механічним транспортом та очищення зерна від домішок із застосуванням вібрації, тертя, аеро- і гідродинамічної дії та інше. Від технологічних властивостей і фізико-механічних зерна багато в чому залежить вихід готової продукції стандартної якості.

Властивості зерна формуються під впливом великої групи випадкових факторів у процесі вегетації, після збиральної обробки і збереження. Вони корелятивно зв'язані між собою. Тому при проектуванні нових машин і під час експлуатації існуючого обладнання потрібно вміти враховувати основні технологічні і фізико-механічні властивості зерна та продуктів його переробки, також знати методи їх визначення.

Кількісні характеристики приведених властивостей знаходяться в складній залежності між собою, від режимів збереження і після збиральної обробки зерна та параметрів навколишнього середовища. Усі перелічені показники впливають на вибір технологічних режимів сепарування тощо.

В зв'язку з тим, що зерно є живим організмом, на його зберігання особливо несприятливо впливають ґрунтова і атмосферна волога, підвищена температура і відносна вологість повітря. З підвищенням температури і вологості прискорено розвиваються мікроорганізми, що ще більше ускладнює процес збереження якісного стану зерна, а при досягненні визначених меж призводить до самозігрівання зернової маси. Для приведення зерна в стійкий для зберігання стан, зерносховища повинні бути оснащені сучасним обладнанням. В процесі зберігання необхідно контролювати регулярно якість зерна. До зерна, що поставляється, висувають певні вимоги, тому в

процесі приймання ізберігання зерно повинно бути приведене в стан, що відповідає цим вимогам.

1.3 Місце готового продукту у раціоні харчування потенційних споживачів

Зерно служить сировиною для багатьох галузей народного господарства. Практично всі галузі харчової промисловості в тій чи іншій мірі використовують зерно або продукти його переробки. Треба мати на увазі при зберіганні зерна, що воно являє собою живий організм, при достатній наявності вологи та тепла зерно може прорости і перетворюючись в нову рослину. Всі процеси, які проходять в живих організмах, і для нормального зерна властиві: дихання, обмін навколишнім середовищем розпадових та синтез інших речовин. Ці процеси регулюються ферментною системою зерна [30].

На переробних підприємствах властивості зернопродуктів оцінюють лабораторними прямими і непрямыми методами. Прямі методи передбачають безпосередню переробку зерна й оцінку його за кінцевими результатами: показниками якості та виходами (вкупі і по сортах) готової продукції; експлуатаційними питомими витратами, собівартістю виробництва і іншими економічними показниками.

Кількісні характеристики приведених властивостей знаходяться в складній залежності між собою, від режимів збереження і післязбиральної обробки зерна та параметрів навколишнього середовища. Усі перелічені показники впливають на вибір технологічних режимів сепарування, тощо.

Базисні та обмежувальні норми на зерно. В залежності від призначення (для посіву або для фуражних цілей і продовольчих) до зерна пред'являються різні технологічні вимоги.

До основних базисних показників продовольчого зерна, відносять натуру зерна, вагу і ступінь засміченості різними домішками та вологість.

1.4 Характеристика підприємства та місце розташування. Основні види діяльності та технічні показники

Елеватор знаходиться на околиці села Дмитрушки Уманського району. Місце розташування елеватора є вдалим, що дає змогу оптимізувати роботу дочірніх підприємств агропромислового комплексу, які економічно пов'язані із роботою даного підприємства. Загальна площа підприємства складає 2,8021 гектара. З північної сторони на відстані 70 м знаходиться молочно-тваринницька ферма. З південно-східної південно-західної сторони підприємство межує із приватними жилими будинками, які знаходяться на відстані 60 і 100 метрів. Виконано будівництво підприємства з дотримання стандартів та вимог безпеки. Підприємство має малий коефіцієнт небезпеки та токсичності, чим пояснюється відносно невелика відстань розташування населених приватних будівель.

Підприємство огорожене комбінованим залізобетонним забором. Планом підприємства передбачені і є в наявності два виходи, що необхідні згідно із вимогами пожежної безпеки. На одному із виходів розташований контрольно-пропускний пункт і місце для розміщення охоронних структур. Далі розміщена вагова, яка розрахована для зважування автотранспорту вагою до 30 тонн, для оптимізації пропускної спроможності вагова спроектована у два потоки. В 2017 році здійснено реконструкцію і вдосконалення другої половини вагової, для якої встановлено перспективне електронне вагове обладнання, яке замінило устарілу іменш точну механічну частину. Таким чином після вдосконалення є тенденція до значного збільшення продуктивності на вказаній ділянці виробництва.

Зокрема на території елеватора побудовані гараж для автотранспорту, склад ПММ I, теплиця Н, пожежний басейн місткістю 250 м³, туалети цегляні. Так як завод має велику ймовірність утворення пожежних ситуацій, передбачено наявність пожежного депо та допоміжних споруд та відділень, які призначені для розміщення ремонтної майстерні з відповідними функціонуючими ділянками.

Основні потужності підприємства побудовані до 1973 р. підприємство працювало як передова частина агропромислового комплексу, яке було пов'язано

із загальним комплексом програми виробничої, що існувала і функціонувала в часи радянського союзу.

Вищевказана програма передбачала виробництво комбікормів для ірізного типу харчування ірізного цільового призначення. На часи відкриття підприємство включало в себе структурні підрозділи які складалися із інженерно-технічних робітників і обслуговуючого персоналу. На території підприємства функціонувала передова лінія для виробництва комбікорму з сухої трави, але внаслідок недотримання загальних правил експлуатації обладнання, суворого порушення технологій виробництва та температурних режимів, дане виробництво було припинене, а згодом законсервоване внаслідок створення на підприємстві пожежо-небезпечних ситуацій, які приводили до виникнення масових пожеж. Інші комплекси, які були спроектовані на момент запуску обладнання і потужностей заводу зарекомендували себе з кращої сторони, про що свідчить їх працездатність і позитивна економічна характеристика в наші дні.

До прийняття незалежності підприємство працювало на засадах проміжної ланки між виробником сировини і кінцевим споживачем, тому після руйнування налагодженої системи, для підприємства настали скрутні часи, до моменту реприватизації завод перебував на етапі занепаду і руйнування.

Після реприватизації почалась реконструкція, ремонт та установка нового обладнання, перефільовання та удосконалення потужностей виробництва, вихід на конкурентноспроможну позицію в умовах ринкової економіки, що склалася в даний момент часу в Україні.

В наші дні завод працює в складі великого агропромислового комплексу, що передбачає зміст і функціонування аграрного сектора по виробництву сировини. Завод спрофільовується переважно на два великих напрямки діяльності: виробництво комбікорму та прийом, очищення, сушіння та зберігання кукурудзи. Додатково на території заводу ведеться підсобне господарство, що покращує економічну ефективність господарської діяльності підприємства.

Наступною сферою діяльності підприємства в наш час є зберігання кукурудзи. Це цілий комплекс, який включає в себе велику кількість обладнання для прийому

транспортування тимчасовому зберіганню, сушінню, тривалого зберігання. На підприємстві не вистачає ємкостей для зберігання зерна кукурудзи. Тому метою нашого диплому є будівництво металевого елеватора ємністю 20 т. тонн.

На сьогоднішній день підприємство є приватною власністю і сировину отримує з власних земель Уманського району.

Підприємство надає послуги по прийманню, сушінню, зберіганню, відвантаженню зерна кукурудзи.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Розроблення та обґрунтування технологічної схеми (передумови до розроблення технічних умов)

Металеві елеватори забезпечують проведення наступних операцій із зерном: приймання, обробку, формування великих однорідних партій, внутрішні переміщення, зберігання й відпуск.

У процесі підробки зерна в робочій башні поліпшується його якість і підвищується стійкість при зберіганні (знижують вологість, засміченість, температуру, зараженість шкідниками хлібних запасів і ін.). Одночасно зерно доводять за всіма показниками до кондицій, передбачених стандартами на зерно, що постачається. Розрізняють наступні види обробки зерна: очищення, сушіння, знезараження, освіження й охолодження (вентилювання).

Зерно очищають на зерноочисних машинах. В процесі очищення із зерна виділяють домішки органічного та мінерального походження, у тому числі насіння бур'янів. У деяких випадках зерно калібрують або сортують (при обробці насіннєвого зерна).

Сушать зерно для видалення зайвої вологи, оскільки вологе і сире зерно не може тривалий час зберігатися без погіршення якості. Сушать зерно в зерносушарках.

Для знищення шкідників хлібних запасів (комах, кліщів) проводять газацию або пропускають зерно через зерносушарки. У першому випадку зерно обробляють препаратами, у другому – шкідники зерна гинуть від дії високої температури агента сушіння. Для видалення затхлого запаху та охолодження зерна проводять активне вентилявання. Найбільша ефективність використання

зерна в народному господарстві по тому або іншому призначенню досягається при переробці великих однорідних партій. При цьому повніше використовується й як сировина саме зерно і досягається максимальна продуктивність технологічного устаткування. Для одержання борошномельних заводів борошна з високими хлібопекарськими якостями необхідно формувати помельні партії, змішуючи різної якості в певному співвідношенні зерно (тип, підтип, кількість клейковини, скловидність і ін.). Цю операцію проводять на борошномельних заводах, застосовуючи різні способи дозування [40].

Однією з основних умов збереження й поліпшення якості зерна, що надходить на хлібоприймальні підприємства безпосередньо від комбайнів, є потоковий метод обробки зерна при прийманні комплексної механізації на основі виробничих процесів. Сутність потокового методу полягає в організації приймання, очищення, сушіння й охолодження зерна дорозміщення його на тривале зберігання. Потоковий метод асосування обробки заснований на наступних положеннях:

- технологічну схему обробки зерна різних культур визначають із обліком його вихідної якості, а також цільового його призначення;
- режим обробки зерна (швидкість, питоме навантаження, температура нагрівання і т.д.) по окремих процесах визначають із урахуванням біологічних особливостей зерна різних культур;
- однакову або приблизно однакову продуктивність устаткування усіх машин лінії технологічної забезпечують у результаті підбору машин і устаткування по розрахунково експлуатаційній продуктивності;
- для забезпечення нормальної роботи машин і устаткування та максимального їх завантаження необхідно передбачити на кожній технологічній лінії (після вивантаження зерна) відповідні накопичувальні бункери, що обладнані установками активного вентилування; усе зерно, що надходить від комбайнів, необхідно при прийманні очищати попередньо від грубих домішок, а потім на технологічну лінію, для подальшої обробки;
- усе зерно, що містить смітної домішки більше 3%, необхідно повторно очищати і доводити до кондиційного стану;

- для своєчасного охолодження партійзерна в процесі приймання, обробки та зберігання необхідно зерносклади обладнати установками активного вентилявання [18,9].

Підприємство надає послуги поприйманню, сушінню, зберіганню, відвантаженню зерна кукурудзи.

Основним завданням післязбиральної обробки зерна є своєчасне зниження його засміченості та вологості відповідно до норм, які забезпечують оптимальні умови зберігання у зерноскладах. У кожного клієнта потреби і можливості різні, тому вирішення однакової проблеми сушіння зернових у всіх застосувати неможливо.

Свіжозібрана зернова маса надлишкову вологу містить. А всі живі компоненти насіння здатні перебувати в анабіотичному стані лише в сухій зерновій масі. Отже, щоб підтримати високу життєдіяльність насіння необхідно зберігати його сухим. Саме процес сушіння покликаний вивести з зернової маси вологу, довести зерно до сухого стану і забезпечити надійність його зберігання.

Під час сушіння відбуваються складні технологічні процеси з обміну тепла та маси: постійно змінюється теплоємність і теплопровідність зерна. Це вимагає суворого дотримання рекомендацій щодо сушіння кожної культури. Лише за умов дотримання правильних параметрів процесу сушіння, вдається зберегти усі властивості корисних речовин у зерні.

Деякі господарства не використовують попереднє очищення насіння, хоча такий процес допомагає збільшити продуктивність сушарки, зменшує можливість загоряння під час сушіння. Практика показала, що частіше пожежа в зерносушильному обладнанні виникає при сушінні насіння соняшника та погано очищеного зерна, що містить велику кількість лушпиння.

Зернова маса має розділятися на три фракції: основне зерно, фуражні відходи, сміттєві домішки. Втрати зерна у відходи перевищувати не повинні 2%, у тому числі сміттєві відходи — не більше за 0,1% його кількості у вихідному матеріалі. Технологія попереднього очищення зерна вимагає видалення зі зернової маси, що надходить з поля, залишків рослин, соломи, полови. Видалення цих

домішок підвищує сипучість зернового матеріалу, знижує частково його вологість, що покращує процес сушіння зерна, знижує витрати тепла.

Зберігання зерна – один із найважливіших етапів, який визначає якість цього зерна. Воно може давати як позитивний вплив, так і негативний, приводячи до зниження або повної втрати зернових мас.

Період зберігання ділять на два етапи: це підготовчий – від утворення зернової маси при обмолоті до завершення післязбиральної обробки, стаціонарний – зберігання підготовленого, досить стійкого зерна відповідно в спеціальних або пристосованих сховищах. Основне практичне завдання підвищення якості зерна та насіння при зберіганні полягає в скороченні до мінімуму підготовчого періоду, можливо, швидкому і технологічно правильному переведенні на стаціонарний режим зберігання. Після завантаження зерна в сховищі відбувається інтенсивне випаровування надмірної вологи, підвищення температури зерна, тим самим створюються ідеальні умови для розвитку комах-шкідників і цвілі. У зерновій масі силосу йде безперервний процес обміну вологою і температурою. Якщо повітря в міжзерновому просторі має відносно нижчу вологість ніж у зерно, то волога переходить із зерна в повітря, якщо ж відносна вологість повітря вища ніж у зерно, то волога повітря переходить в зерно. Тому саме в цей період дуже важливим є контроль за температурою і вологістю зерна та повітря в силосі.

До числа основних базисних показників продовольчого зерна, відносять натурну вагу і ступінь засміченості різними домішками та вологість.

Домішки поділяються на такі:

- мінеральні (пісок, земля, галька тощо);
- органічні (смітна і зернова: листя і колосків, часточки стебел, плівки, насіння рослин дикоростучих, зернівки основної культури з явно зіпсованим ядром та зернівки неосновної культури);
- продукти зносу робочих органів машин (металомагнітна домішка).

Установлені чотири стани вологості зерна: середньої сухості – від 14 – до 15,5%; сухе зерно – вологість до 14% включно; вологе зерно – від 15,5 до 17,5%; сире зерно – понад 17,5%.

Для забезпечення нормальних умов збереження зерна підвищеної вологості і засміченості його очищають і сушать.

До складу шкідливої смітної домішки відносять насіння ріжки, в'язіль барвистий, сажки, гірчак та інші, відповідно до зернової домішки – биті, нерозвинені, щуплі, зморщені, роздавлені, поїдені, пророслі, плісняві зерна, деформовані.

На підприємстві приймають на збереження такі культури як: соняшник, ячмінь, пшениця другого, третього і п'ятого класу, ріпак і сою, кукурудза третього класу і неklasну. [16]

Зерно різних культур відрізняється термостійкістю. При вологості 16% кукурудза переносить нагрівання до температури 75°C, жито – до 65°C, пшениця – до 55°C, насіннєве зерно та пивоварний ячмінь – тільки до 45°C.

Вважається, що зерно вологістю 17% за температури 20°C може зберігатися коло 20 діб та при вологості 16% та температурі 15°C – 85 діб. Зерно із вологістю 13 – 14% зберігається біля року [43].

Нижче наведені принципи взаємодії зерна з навколишнім середовищем визначають три основні способи зберігання зерна:

1. В сухому стані;
2. В охолодженому стані;
3. Без доступ повітря.

Технологічним способом може бути сушіння до рівноважної вологості, знезараження відшкідників, активне вентильовання, очищення від домішок, хімічне консервування.

Отже, процес зберігання зернової сировини потребує пильної уваги при тривалому зберіганні. Ця особливість висуває вимоги до зерносховищ, направлені на забезпечення повного збереження зерна без погіршення його якості. Зерно поступає на хлібозаготівельні підприємства протягом трьох місяців, в той час як витрачається воно

на протязі року більш менш рівномірно. Для розміщення в зерноскладах всього зерна в системі елеваторної промисловості необхідно мати наступні зерносклади: [5]

- зерносклади для розміщення максимальних залишків зерна перехідних, за виключенням тієї кількості зерна, що надходить з зерносклад одного типу в інші склади додаткові для забезпечення нормального виконання оперативної роботи;
- зерносклади для перехідних залишків;
- резервні зерносклади.

В зв'язку з тим, що зерно є живим організмом, на зберігання його особливо несприятливо впливають атмосферна і ґрунтова волога, підвищена температура та відносна вологість повітря. З підвищенням температури і вологості прискорено розвиваються мікроорганізми, що ще більше ускладнює процес збереження якісного стану зерна, а при досягненні визначених меж призводить до зернової маси самозігрівання. Для приведення зерна в стійкий для зберігання стан, зерносклади повинні бути оснащені сучасним обладнанням. В процесі зберігання необхідно контролювати якість зерна регулярно. До зерна, яке поступає на підприємство висувають певні вимоги, тому в процесі приймання і зберігання зерно повинно бути приведені в стан, що відповідає цим вимогам.

Також на елеваторі одним не менш важливим процесом є активне вентильовання зернових мас. Вентильовання активне зернової маси полягає у примусовому її продуванні атмосферним повітрям. Його проводять для збереження якості сирого і вологого зерна та шкідників хлібних запасів, запобігання розвитку плісені. В окремих випадках його застосовують при прискоренні процесу післязбирального дозрівання, вимірювання температури і вологості зернової маси. Під впливом активного вентильовання змінюється повітря в міжзернових проміжках на сипу.

2.2. Опис технологічної схеми елеватора

Основними складовими частинами елеватора є:

1. Зерноочисний комплекс, в якому розміщуються транспортери, норії, зерноочисне та аспіраційне обладнання;
2. Силоса призначені для довготривалого зберігання зерна;
3. Автомобілерозвантажувач з ристроями для розвантаження зерна;
4. Зерносушарка для доведення вологості зерна до рівня, коли воно може зберігатися тривалий термін без погіршення якості або рівня, зумовленого спеціальними вимогами.
5. Розроблена технологічна схема за принципом послідовної обробки зерна в потоці від моменту його приймання до завантаження в силоси на зберігання.

Схема руху зерна на елеваторі включає в себе наступні операції:

- зважування автотранспорту та його розвантаження;
- очищення зерна;
- сушіння вологого та сирого зерна;
- розміщення на зберігання в силоси;
- відпуск споживачеві на автомобільний транспорт.

Технологічна схема представлена на листі 2.

Приймання зерна.

Приймання зерна здійснюється за допомогою Автомобілерозвантажувача №1. Автомобілерозвантажувача марки У15-УРАГ-У розвантажують сухе та вологе. Зерно потрапляє з автомобілерозвантажувача №1 на транспортер № 10.1, подається до норії № 2.1, потім потрапляє зерно на транспортер № 10.2, подається до норії № 2.2. В залежності від якості зерна потім, воно може направлятися у бункери для зберігання № 7.1–7.10, у бункери для вологого зерна № 5.1–5.2, чи на сушіння № 6 і на очистку № 3, 4.

Завантаження сухого зерна у бункер для зберігання.

Завантаження сухого зерна у бункери для зберігання відбуваються з норій № 2.1 та № 2.2. Направляється зерно на надсилосні транспортери № 10.12, 10.13, 10.16, 10.17 потрапляє через самотічні труби у бункер № 7.1–7.10 для зберігання.

Завантаження зерна у бункер для тимчасового зберігання.

Зерно з норій № 2.1, 2.2, 2.3 може направлятися на тимчасове зберігання у бункери для вологого зерна № 5.1–5.2 З бункерів тимчасового зберігання зерно через транспортер № 10.5 може потрапляти в норію № 2.3, або № 2.4.

Сушіння і очистка зерна.

Після того як підіймання норією № 2.3 чи № 2.4 зерно з бункерів для тимчасового зберігання через транспортер № 10.10 направляється на сушіння чи на очистку. Залежно від якості зерна воно може піддаватися очистці в скальператорі № 3, сепараторі № 4 та сушитися в сушарці № 6. Зерно може повторно при необхідності піддаватися очищенню чи сушінню, а коли деякі операції непотрібні, оминати відповідні машини.

Після сушіння і очищення зерно через транспортер № 10.11 і 10.12 потрапляє в норію № 2.5.

Видвантаження зерна.

Зерно з норії № 2.3 через транспортер № 10.6 може потрапляти в бункери на автотранспорт для вивантаження № 9, 12.2, або через транспортер № 10.9, 10.10, 10.11 завантажуватися в бункери для зберігання.

Вивантаження зерна з силосів відбувається через вивантажувальні воронки, які розташовані по 4 у кожному силосі. Через вивантажувальні воронки зерно з силосів № 7.1–7.10 поступає на транспортер № 10.14, 10.15. Зерно через транспортер № 10.9 також з норії № 2.4 може направлятися назад у силоси, це може відбуватися при потребі пересипати зерно з силоса в силос при досягненні ним критичної температури, щоб запобігти сомозігріванню.

При очищенні зерна в скальператорі і сепараторі утворюються відходи, вони об'єднуються і трубами самопливними направляються в бункери для відходів 8.1–8.2 і вивозяться за межі території підприємства.

Сам розрахунок винесено в **Додаток А**

2.3. Вибір і розрахунок технологічного транспортного обладнання

Максимальне годинне надходження зерна автомобільним транспортом, т/год. Розраховують за формулою 2.2:

$$A_{\text{ч}} = \frac{0,8 \cdot A_1 \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{ас}}}{P_{\text{р}} \cdot t_2} \quad (2.2)$$

де A_1 – кількість зерна, що поступає автомобільним транспортом за добу;

$A_1 = 2100$ т, $K_{\text{д}}$ – коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна;

$K_{\text{д}} = 1,8$, $K_{\text{г}}$ – коефіцієнт годинної нерівномірності надходження зерна;

$K_{\text{г}} = 1,6$, $P_{\text{р}}$ – розрахунковий період заготівель, дів; $P_{\text{р}} = 1$ доба

t_2 – розрахунковий час підвозу зерна автомобільним транспортом протягом доби, год; $t_2 = 24$ год

$$A_{\text{ч}} = \frac{0,8 \cdot 2100 \cdot 1,8 \cdot 1,6}{1 \cdot 24} = 201,6 \approx 202 \text{ т.}$$

$$N_{\text{л}} = \frac{1,2 \cdot 202}{175 \cdot 1 \cdot 1} = 1,4 \approx 2$$

Приймаємо 2 транспортно-технологічних потоки приймання зерна з автотранспорту.

Продуктивність автомобілерозвантажувача за формулою визначаємо 2.3:

$$Q_{\text{ар}} = \frac{K_{\text{п}} \cdot K_{\text{вз}}}{1,2} \quad (2.3)$$

де: $Q_{\text{ар}}$ – продуктивність технічна автомобілерозвантажувача, т/год;

$$Q_{\text{ар}} = 160 \text{ т/год}$$

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт зниження технічної продуктивності автомобілерозвантажувача; $K_{\text{п}} = 0,88$, $K_{\text{вз}}$ – коефіцієнт зміни продуктивності обладнання залежно від стану зерна по вологості та засміченості; $K_{\text{вз}} = 0,8$

$$Q_{\text{ар}} = \frac{660 \cdot 0,88 \cdot 0,8}{1,2} = 465 \text{ т/год}$$

Щоб розрахувати кількість автомобілерозвантажувачів формулою користуємося:

$$N_{\text{ар}} = \frac{1,2 \cdot A_{\text{ч}}}{Q_{\text{ар}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{тр}} \cdot K_{\text{пч}}} \quad (2.4)$$

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності автомобілерозвантажувача в залежності від якості зерна $K_{\text{в}} = 1$.

$K_{\text{пч}}$ – коефіцієнт для ернових культур добової нерівномірності $K_{\text{пч}} = 1$.

$K_{\text{тр}}$ – коефіцієнт середньозважених значень $K_{\text{тр}} = 0,4$.

$$N_{\text{ар}} = \frac{1,2 \cdot 202}{465 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,4} = 1$$

Приймаємо один автомобілерозвантажувач У 15-УРАГ-У

Таблиця 2.2

Технічна характеристикаавтомобілерозвантажувача У15-УРАГ-У

Продуктивність, т/год	300
Найбільшавантажопідємність, т	65
в тому числі: великоїплатформи, т	45
бічноїплатформи, т	20
Найбільший вуголнаклона платформи, град	38
Встановлена довжинавеликої платформи, м	13,4
Встановленадовжина бічноїплатформи, м	6,4
Маса, кг, небільше	11750

В приймальнихпристроях, що не мають накопичувальних бункерів передбачають бункериємністю неменше 175 т підавтомобілерозвантажувачем [33]. Ємкість бункераприймаємо 175 т.

Сумарну продуктивністьсепараторів основного очищеннясухогозерна визначають за формулою 2.5:

$$\sum Q_c = \frac{0,04}{P_p} \cdot \left(\frac{A_1}{K_1} + \frac{A_2}{K_2} + \frac{A_n}{K_n} \right), \quad (2.5)$$

де A_1, A_2, A_n – маса зернарізних культур, що поступають на підприємство протягом всього періодузаготовок;

A_2 ячмінь = 10845 т, A_1 пшениця = 30336 т, A_4 соя = 5806 т, A_3 кукурудза = 10140 т
 A_5 ріпак = 2870 т

K_1, K_2, K_n – коефіцієнти,що залежнівід культури, вологості та вмісту відділених домішок; $K_3 = 1,5, K_1 = 1, K_2 = 0,95, K_4 = 0,7, K_5 = 0,8$

P_p –період плановий заготівель.

$P_p = 365$ днів

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{365} \cdot \left(\frac{30336}{1} + \frac{10845}{0,95} + \frac{10140}{0,7} + \frac{5805}{0,7} + \frac{2870}{0,8} \right) = 6,6 \text{ т/Год}$$

сепараторів число основногоочищення визначають за формулою (2.6):

$$N = \frac{\sum Q_c}{Q_{сп}}, \quad (2.6)$$

де $Q_{сп}$ –продуктивність паспортна сепаратора, т/год;

для для сепаратора БСХ-100: $Q_{\text{сп}} = 100$ т/год

аспірованого скальпера RMA-5K: $Q_{\text{сп}} = 100$ т/год

$$N_c = \frac{1,4}{125} = 0,05 \approx 1 \text{ шт.}$$

$$N_c = \frac{1,4}{200} = 0,033 \approx 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо один аспірований скальператор та 1 сепаратор БСХ-100.

Таблиця 2.3

Технічна характеристика сепаратора БСХ-100 і БСХ-200

Технічна характеристика	БСХ-100	БСХ-200
Продуктивність, т/год	100	200
Очистки Ефективність, %	82	82
Потужність Встановлена, кВт	1,6	—
на аспірацію Витрати повітря, м ³ /год	8400	—
розміри Габаритні, мм		
— довжина	2557	4274
— ширина	2972	2948
— висота	2254	3115
Маса, кг	1683	3600

потужності Розрахунок транспортерів:

Продуктивність транспортерів для приймання зерна з автомобільного транспорту для завантаження зерна на залізничний та авто транспорт на підприємстві становить 100 т/год.

Число годин необхідне роботинорій визначають за формулою (2.7):

$$N_{\text{ч}} = \frac{A_{\text{с}} \cdot K_{\text{п}}}{Q_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{вч}} \cdot K_{\text{к}}}, \quad (2.7)$$

де $A_{\text{с}}$ - об'єм операцій з зерном, т/добу;

$$A_{\text{с}} = 2100 \text{ т/добу}$$

$K_{\text{п}}$ – число підйомів, необхідних для виконання операцій;

$$K_{\text{п}} = 1$$

$Q_{\text{н}}$ – продуктивність норії, т/год;

$$Q_{\text{н}} = 20 \text{ т/год}$$

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання норії по продуктивності; $K_{\text{в}} = 0,97$

$K_{вч}$ – коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності норії при транспортуванні сирого та засміченого зерна, $K_{вч}=0,9$, K_k – коефіцієнт, який враховує зміну продуктивності норії за транспортування зерна з натурою, яка відрізняється від натури пшениці; $K_k = 1$

$$H_{ч} = \frac{2100 \cdot 1}{125 \cdot 0,9 \cdot 0,97 \cdot 1} = 19,2 \text{ год}$$

$H_{ч1}$ – приймання зерна з двох автомобілерозвантажувачів; $H_{ч2}$ – подача зерна на дві сушарки; $H_{ч3}$ – подача зерна на дві очистки; $H_{ч4}$ – піднімання після сушіння зерна; $H_{ч5}$ – піднімання зерна після очисних машин.

$$\sum H_{ч} = H_{ч1} + H_{ч2} + H_{ч3} + H_{ч4} + H_{ч5} + H_{ч6} + H_{ч7}$$

$$\sum H_{ч} = 19,2 + 19,2 + 19,2 + 19,2 + 19,2 + 19,2 + 19,2 = 134,4$$

кількість норій Розрахункова визначається за формулою (2.8):

$$N_{нр} = \frac{\sum H_{ч}}{24} \quad (2.8)$$

$$N_{н.р.} = \frac{134}{24} = 5,6$$

Розраховуємо необхідне число норій за формулою (2.9):

$$N_{н.р.} = \frac{\sum H_{ч}}{K_{вн}} \quad (2.9)$$

$K_{вн}$ – використання коефіцієнт основних норій $K_{вн} = 0,95$

$$N_{н.н.} = \frac{5,6}{0,95} = 3,9 \approx 4 \text{ шт.}$$

Приймаємо чотири норії 50G24, продуктивністю 100т/год.

Для підприємства об'єм сушки зерна визначаємо за формулою:

$$A_k = 0,8 \cdot A_{пг} \cdot K_{ксп} \cdot K_v \quad (2.10)$$

де: $A_{пг}$ – маса зерна, яка поступає від господарств за всю заготовку, т;

$$A_{пг} = 20000 \text{ т}$$

K_v – переведення фізичних тон маси зерна в планові тони сушки коефіцієнт (визначати по таблиці. 1.8, з частки вологого і сирого зерна виходячи в загальному об'ємі заготівлі); $K_v = 0,8$, $K_{ксп}$ – коефіцієнт середньозважений, що враховує зерносушарки зміну продуктивності залежно від просушуваної культури.

Його чисельне значення визначають за формулою:

$$K_{\text{ксп}} = \frac{A_1 \cdot K_{\text{к1}} + A_2 \cdot K_{\text{к2}} + A_n \cdot K_{\text{кп}}}{A}, \quad (2.11)$$

де $A_1, A_2, \dots, A_n$ – різних культур маса зерна;

$K_{\text{к1}}, K_{\text{к2}}, \dots, K_{\text{кп}}$ – коефіцієнти, що враховують зміну продуктивності зерносушарки залежно від виду просушуваної культури (по таблиці 1.9 приймати [24]), $K_{\text{к}} = 1$ (пшениця продовольча);

$$K_{\text{ксп}} = \frac{30336 \cdot 1 + 10845 \cdot 1 + 10140 \cdot 1 + 5805 \cdot 1 + 2870 \cdot 1}{20000} = 1$$

$$A_{\text{к}} = 0,8 \cdot 20000 \cdot 1 \cdot 1 = 18000 \text{ плт.}$$

Так як зерно доставляється на підприємство цілий рік, то при такій щорічній кількості сирого та вологого зерна підбираємо одну зерносушарку марки C506G з потужністю 39 т/год. [24]

2.4 Розроблення заходів утилізації відходів та захисту навколишнього середовища

Захистити здоров'я людей та навколишнього середовища природного від негативного впливу відходів являється пріоритетним завданням елеваторів.

Для цього на елеваторі розроблені заходи для утилізації відходів, а саме:

- розміщення відходів по різних бункерах за категоріями;
- вплив термічний з мінімальним виходом шкідливих продуктів горіння.

Такі відходи як аспіраційний пил, сміттєві та мінеральні домішки утилізуються на підприємстві за встановленими нормами.

у відділі ОНС враховуючи різнопланову діяльність компанії, працюють не тільки інженери-екологи, а й інженери сільськогосподарської, будівельної галузей, наявна хіміко-технологічна лабораторія з правом проведення вимірювань для контролю стану навколишнього середовища. Таким чином, вдається всебічно інтегруватися в діяльність виробничих підрозділів, вивчати наявні технологічні процеси, оцінити їх вплив на природне середовище [38].

Джерелами викидів забруднюючих речовин в атмосферу на підприємстві є аспіраційні і пневмотранспортні установки. В якості пиловловників на елеваторі

встановлені батарейні циклонитипу БЦШ-4М, що очищують повітря на 98 %. Відповідно до «Тимчасової методики планових показників по охороні атмосферного повітря елеваторів і зернопереробних підприємств» при розрахунках кількості викидів пилу варто запиленість повітря приймати після фільтрів не більше $2,0 \text{ мг/м}^3$ [42].

ДП АГРО ФІРМА «БАЙС-АГРО» піклується про збереження водних ресурсів. При будівництві елеваторів, з метою захисту підземних вод від забруднення, облаштовуються зони суворого санітарного режиму з огорожою та озелененням територій для пробурених артезіанських свердловин. Очищення господарсько-побутових і дощових стічних вод здійснюється в локальних очисних спорудах господарської та дощової каналізації.

Господарсько-побутові викиди (вода від душових, столових, туалетів) характеризується вмістом великої кількості бактерій і потрібно також здійснювати очищення.

Очищення промислової стічної води, перед викидом її у водні об'єкти, необхідне для охорони водних ресурсів.

Система аспіраційних мереж дає можливість мінімізувати викиди в атмосферу зернового пилу. Застосування зерносушарок компанії "MATHEWS" (США) з регульованими газовими пальниками забезпечує ККД максимальний горіння газу, що в порівнянні з вітчизняними аналогами дає можливість значно скоротити витрати газу на сушіння 1 тонни зерна.

2.5 Розрахунок системи аспірації

Аспірація (від лат. — вдихання) — це відсмоктування повітря від устаткування з метою створення усередині робочих просторів або захисних кожухів вакууму, необхідно для запобігання виділенню пилу у виробничі приміщення.

Роль на підприємствах вентиляційних і аспіраційних установок полягає в поліпшенні умов праці, організації повітряних потоків, збереженні здоров'я

людей, що беруть участь в технологічних процесах та в запобіганні пиловим вибухам. Аспіраційних установок роль в технологічних процесах полягає в очищенні зерна від домішок і сортуванні проміжних продуктів переробки зерна повітряними потоками, в охолодженні робочих органів машин повітрям з метою запобігання конденсації на них водяної пари.

Вентиляція (від латів. провітрювання) — це регульований повітрообмін приміщенні. Призначена вентиляція для підтримки необхідних чистоти, температури, вологості і рухливості повітря. Установки, що забезпечують регульований повітрообмін в приміщенні, називають вентиляційними. Випадком вентиляційних установок є аспіраційні.

На підприємствах хлібопродуктів усі технологічні процеси зберігання і переробки зерна супроводжуються утворенням великої кількості пилу у середині устаткування, яке може досягати вибухонебезпечної концентрації, а при виділенні в довкілля створює концентрації, небезпечні для здоров'я людей.

Зменшення викидів пилу в атмосферу завдяки використанню в аспіраційних установках високоефективних пиловловлювачів не лише захищає довкілля, але і дає економію цінних кормових і харчових продуктів, з яких складається пил.

Робота аспіраційних установок в сукупності з пневмотранспортними на підприємствах хлібопродуктів при видаленні повітря в атмосферу супроводжується інтенсивним повітрообміном і утворенням вакууму в робочих приміщеннях. Це може привести до неорганізованого повітрообміну, при якому повітря проникає в приміщення через щілини і нещільність будівельних огорожень (стін, вікон, дверей), а також при відкриванні вікон і дверей.

Швидкість руху повітря в аспіраційних мережах обирається з таким розрахунком, щоб гарантовано транспортувався пил і не транспортувався основний продукт, тобто для зерноочисного відділення швидкість руху в горизонтальних та у вертикальних ділянках має бути 16 ± 2 м/с.

Аеродинамічний розрахунок аспіраційної мережі для аспірації двох сепараторів, які розміщені в робочій башті елеватора, будемо проводити згідно площинної схеми.

Сам розрахунок аспіраційної мережі сепараторів та норій знаходиться в додатку Б.

2.6 Розроблення системи керування виробництвом. Обґрунтування технічних засобів автоматизації і системи керування та міжцехового транспорту

Автоматизація управління виробництвом здійснюється через впровадження на підприємстві спеціальних автоматизованих систем. Для заготівельних підприємств необхідні програми, що враховують весь ланцюг технологічних процесів виробничого циклу.

З цим завданням автоматизовані системи керування виробництвом чудово справляються. Для впровадження цих систем був розроблений спеціальний проект з високим рівнем організації, який допоміг врахувати всі тонкощі управління виробництвом. Весь технологічний процес на підприємстві автоматизовано та виведено на пульт управління всіх технологічних операцій.

Згідно схеми технологічного процесу відбувається взаємо-зв'язок технологічного обладнання між собою за допомогою транспортних механізмів. Під комунікацією слід розуміти зв'язані самопливами систему машин, транспортних механізмів і бункерів, по яким переміщується зернопродукти у відповідній послідовності, яка передбачена технологічною схемою. Внутрішньоцехова комунікація — одна з важливих розділів проектування елеваторів.

До внутрішньоцехового транспорту відносять гравітаційний та пневматичний транспорт. Гравітаційний транспорт широко використовують на зернопереробних підприємствах. До гравітаційного транспорту відносять самопливи, по яким переміщують зерно, проміжні продукти, відходи.

Кожний самоплив характеризується кутом нахилу до горизонталі, довжиною, площею перерізу і формою перерізу. При переміщенні сипких продуктів мінімальних кут нахилу самопливів приймають більше кута терття для даного продукту, що гарантує його переміщення і різко зменшує можливість завалів [33].

Приєднання однієї труби до іншої слід виконувати по напрямку руху продукту під гострим кутом, що становить не менше 40° . Нахилу самотічних труб кут повинен бути більшим кута природного скосу транспортуючого продукту. Але це означає, що потрібно намагатися провести вертикально самотічні труби, так як значне збільшення кута нахилу приведе до високої швидкості падіння, при якій продукт вдаряється в робочі органи машини, або стінки бункерів та вантажних автомобілів. Така операція визиває підвищене виділення пиловидних частинок [30, 18].

Нахил самотічних труб мінімальний (в градусах) круглого перерізу потрібно приймати в залежності від транспортуючого продукту:
зернової сировини – 36; виносів в аспірації них мережах – 55.

Чим більша швидкість продукту при падінні, тим більша кількість повітря захвачується в самотічних трубах і потрібно більше повітря на аспірацію технологічного обладнання або бункера. Збільшення швидкості падіння продукту відбувається в самотічних трубах, що проходять через декілька поверхів, навіть якщо кут їх нахилу не перевищує нормативної величини. Для зменшення швидкості падіння змінюють напрям самопливних труб, встановлюють спеціальні відводи (сектори) або трійники, в яких одна ділянка закрита. Їх перевага в тому, що закрита ділянка трійника заповнюється продуктом і удар відбувається по ньому, а не по поверхні металевій. В цьому випадку трійники практично не зношуються, а сектори необхідно часто міняти.

При зміні напрямку самотічних труб швидкість частково падіння продукту зменшується, можна втрати швидкості визначити експериментальним або розрахунковим шляхом. Наявні втрати швидкості падіння продукту будуть дещо вищими розрахункових втрат, так розрахунки як при практично

неможливо враховувати додаткові втрати, що залежать від турбулентності продукту при зміні напрямку руху, характеру удару частинок продукту одна об одну і в місці зміни кута нахилу самотічної труби [14].

Проектуєм самотічність для переміщення зернових продуктів в технологічному процесі складаються не тільки із прямих ділянок, але і із деталей: поділювачів продукту на два потоки, люків, колін, задвижок, патрубків і т.д.

Разом з кутом нахилу самотічних труб важливо правильно вибрати їх діаметр в залежності від виду транспортуваного продукту і продуктивності. Використання великого діаметра ніж рекомендується, так як ізбільшення швидкості падіння продукту, приведе до збільшення кількості ежектуючого повітря, тобто до збільшення невиправданих витрат електроенергії.

Після попереднього розміщення обладнання технологічного приступають до проектування комунікації, що починається з розподілення машин за операціями. Це попередньо роблять на планах.

Після розподілення машин за системами і визначення можливих місць розміщення трубопроводів приступають до проектування комунікацій трубопроводів.

Самотічність проектують біля обладнання вертикальними по висоті від підлоги не менше 2 м; проводять їх біля продуктопроводів обладнання і між ними, за умови, що не зменшиться при цьому нормативний прохід. Не дозволяється проводити самотічність через побутові приміщення, майстерні та бункери. Біля віконних прорізів їх проектують так, щоб вони не перекривали прохід до вікон та дозволяли проводити періодичне очищення віконних рам [20].

2.7 Розроблення системи менеджменту виробництва

Під системою менеджменту розуміють структурну схему управління виробництвом, внутрішній устрій підприємства, який характеризує склад підрозділів та системи зв'язків, підпорядкованості та взаємодії між ними. При цьому розрізняють загальну структуру виробництва і виробничу.

Управління виробництвом структура – це явище, в рамках якого повинно забезпечуватися цілісність всіх бізнес-процесів. Структура організаційна управління виробництвом – це підпорядкованість, взаємодія та склад, розподіл роботи між підрозділами і керівними органами (рис).

На формування виробничої структури впливають: характер виробляємої продукції, технологія її виготовлення та продуктивність підприємства, рівень спеціалізації підприємства та його виробничих підрозділів, особливості застосовуваних виробничих потужностей, рівень кооперації виробництва з іншими допоміжними підприємствами.



Рис. Структура управління виробництвом

2.8 Аналіз небезпечних чинників виробництва (передумови до розроблення системи НАССР).

Метою НАССР аналіз кожного технологічного етапу процесу для встановлення тих фактів, наяких із них існує високий ризик перевищення

допустимих рівнів небезпечних речовин у продукті харчування через відхилення у параметрах процесу.

З цією метою на підприємстві аналіз небезпечних чинників виробництва проводять, а саме:

- Проводять ідентифікацію суттєвих небезпечних факторів, характерних для харчових продуктів, та збирають інформацію про їх характеристики;
- визначаються заходи контролю небезпечних факторів, котрі можна застосувати вже застосовують щоб запобігти виникненню, зменшення до прийнятного рівня або усунення кожного з небезпечних факторів та на якому етапі технологічного процесу це можна зробити (заходами контролю можуть бути контроль параметрів технологічного процесу, програми-передумови тощо);
- здійснюють оцінку ризику, до уваги беручи серйозність потенційного впливу небезпечного фактора на споживача і виникнення ймовірності його (тобто ймовірність невідповідності на етапі процесу).

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Основні задачі охорони праці полягають в удосконаленні технічних засобів безпеки, своєчасному виявленні та нормуванню небезпечних та шкідливих виробничих факторів, розробку засобів захисту від них, запровадженню виробництвом стандартів безпек праці, максимальному обліку вимог безпеки та гігієни праці на стадіях проектування і конструювання техніки, проведенню широкому науково-дослідних робіт в галузі охорони праці [38].

3.1 Виробнича санітарія

Виробнича санітарія являє собою систему організаційних і технічних засобів, що попереджують або зменшують дію на працівників шкідливих виробничих факторів. Регламентує виробнича санітарія гігієнічні вимоги до виробничого середовища, робочого місця, обладнання та санітарно-побутового забезпечення працівників.

Персонал виробничий повинен бути забезпечений спецодягом, взуттям і засобами індивідуального захисту.

Всі з'єднання на технологічному обладнанні виконані герметично, але пил частково виділяється при завантаженні зерном автотранспортних засобів.

Сепаратор БСХ-100 та скальпер РМА-5К обладнані системами аспіраційними і збір відходів передбачено в бункери для відходів

Технологічне обладнання виконане з джерелами шуму та вібрації та змонтоване на фундаментах та при роботі має максимальний рівень звуку не більше 80 ддБ, що не перевищує допустимі норми.

3.2 Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання

За обслуговування обладнання відповідає спеціально призначений працівник.

Огороджувальні пристрої бувають стаціонарні, рухомі та переносні і такі, що не погіршують спостережень за роботою обладнання технологічного. Вони повинні мати гладку поверхню, бути пофарбованими в один колір з технологічним обладнанням і виконуватися відповідно до вимог стандартів.

Для обслуговування привідних станцій транспортерів передбачені обслуговуючі площадки.

Обслуговують транспортери працівники з штатного персоналу елеватора.

Конструкція транспортера передбачає герметичні з'єднання секцій, що запобігає викиду шкідливих речовин в повітря. Комплексна автоматизація передбачає повну ізоляцію людини від будь-яких операцій виробничого циклу [31].

До роботи на очисному і сушильному обладнанні допускаються оператори, які вивчили інструкції з безпечної роботи та пройшли інструктаж по техніці безпеки. Робочі місця слід освітлювати так, щоб гарантувати правильне та безпечне їх обслуговування. Завальні бункери для зерна перекриті металевими решітками.

3.3 Повітря робочої зони

Серед параметрів навколишнього середовища найважливішу роль відіграє повітря робочої зони – це основний чинник, що забезпечує життєдіяльність людини у всіх сферах її перебування.

Одиниця об'єму чистого повітря містить у собі такі компоненти: азот (78,08%), кисень (20,94%), вуглекислий газ (0,04%), аргон та інші інертні гази (0,94%), водяну пару. При такому складі повітря організм людини перебуває у нормальному фізіологічному стані.

Допустимий вміст оксиду вуглецю у повітрі 20 мг/м, 0,01% оксиду вуглецю призводить до хронічного отруєння, а при 0,12% – до втрати свідомості, паралічудихання і смерті.

3.4 Електробезпека

Розміщено в усіх приміщеннях правила запобігання ураження електрострумом та постійно проводяться інструктажі та перевірка знань з електробезпеки. Усі корпуси електричних машин, трансформаторів, апаратів, світильників; приводи електричних апаратів та інші електропристрої мають захисне заземлення.

При ураженні електричним струмом розрізняють: електричні удари, коли струмом уражається весь організм, і електротравми, коли отримують місцеві зовнішні та внутрішні ураження тіла – опіки.

Електричні опіки тіла можуть бути отримані, як при проходженні електричного струму через тіло людини, так і від іскор вольтової дуги при різноманітних умовах короткого замикання, наприклад, при зміні зіпсованих електрозапобіжників, при випадковому замиканні електричних фаз різних металевими предметами та несправної ізоляції живлячих дротів і інші. При цьому опік може виявлятися почервонінням шкіри та утворенню на ній пухирів, а іноді може викликати глибоке порушення тканин і навіть обуглення кісток.

Слід пам'ятати, що від'єднуючи вилку електроспоживача від розетки, її слід притримати за корпус, а не смикати за дріт живлення, бо можна висмикнути один з дротів і потрапити під дію електричного струму.

6.5 Пожежна безпека

За пожежною небезпекою елеватор належить до категорії Б, тому відповідно біля нього знаходиться мережа пожежних під'їздів до усіх споруд, будівель, пожежних водойм та джерел водопостачання. На підприємстві застосовують

первинні засоби для пожежогасіння, які розміщені в спеціальних шафах. На кожному поверсі комбікормового заводу, а також у складах, лабораторії та офісному приміщенні знаходяться вогнегасники, відповідно до встановлених норм. Також передбачено евакуаційні виходи, а план евакуації розміщено на кожному поверсі усіх виробничих приміщень. Кожен працівник проходить обов'язковий інструктаж по правилам безпечної праці та правилам поведінки під час пожежі [31].

6.6 Вентиляція

Елеватор відноситься до підприємств з посиленою пило забрудненістю. Для того щоб її уникнути на підприємстві встановлено систему аспірації. Компонування аспіраційних мереж проводять за технологічними лініями, домагаючись мінімальної протяжності повітроводів. Аспіраційне обладнання розміщене у виробничих приміщеннях категорії «Б» і «В» спільно з технологічними і транспортними установками і заземлено. Шафи всмоктуючих фільтрів – вогнетривкі.

Гранично допустимі концентрації пилу рослинного і тваринного походження (ГДК) в повітря робочої зони виробничих і складських приміщень відповідають вимогам відповідно ГН 2.2.5.1313-03 [10, 34].

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Розрахунок економічної ефективності будівництва елеватора місткістю 20000 т в с. Дмитрушки Уманського району Черкаської області.

Проектом передбачено будівництво металевого елеватора місткістю 20000 т.

1. Діяльність підприємства хлібоприймальна здійснюється за рахунок власних коштів і шляхом надання послуг клієнтам.
2. Здійснюється планування діяльності на сільськогосподарський рік.
3. Обсяги планові робіт наведено в табл.4.1.

Таблиця 4.1

Планові обсяги робіт на 2022 р.

№	Види послуг	Обсяг
1	Приймання зерна, т	20000
	в тому числі власного	2000
2	Очищення зерна, т%	20000
	в тому числі власного	2000
3	Сушіння зерна, т%	20000
	в тому числі власного	2000
4	Зберігання зерна, т міс.	20000
	в тому числі власного	2000
5	Відпуск зерна в транспорт, м	20000
	в тому числі власного	2000

Капітальні вкладення

Капітальні вкладення по проектуваному підприємству включають в себе втрати по підготовці території підприємства, будівництво об'єктів основного виробництва, будівництво об'єктів основного призначення (тарні цехи, ремонтно - технічні майстерні, складські приміщення, лабораторії, прохідна підприємства), об'єкти енергетичного господарства

(трансформаторна підстанція, котельня, холоди́льно компресорний цех), об'єкти транспортного господарства, засоби зовнішнього зв'язку, підїзні дороги; зовнішні споруди та мережі. Капітальні вкладення на створення цих об'єктів складаються із вартості будівельних та монтажних робіт. Розміри капітальних витрат на будівництво визначаються на основі технічних кошторисів або укрупнених нормативів.

Економічна

Ефективність проекту

Економічна вигідність освоєння проекту визначається отриманим щорічним прибутком та терміном окупності капіталовкладень в даний проєкт.

Прибуток визначається як різниця між виручкою від реалізації наданих послуг та власного зерна, $\Pi = (B - C)$; а термін окупності відношенням суми капіталовкладень до суми власного прибутку. $T_{\text{окуп.}} = K/\Pi$;

Рівень рентабельності визначається відношенням прибутку до собівартості реалізованої продукції і виражається в %.

Таблиця 4.2

Техніко – економічні показники проекту

Показник	Тис, грн
Потужність підприємства, т	20000
Виручка від реалізації продуктів і послуг	6386
Чисельність працюючих на підприємстві, осіб	35
Вироблено продукції (надано послуг) одним працюючим	182,5
Собівартість наданих послуг, включаючи заготівлю власного зерна	5507
Прибуток від реалізації наданих послуг та продажі власного зерна	879
Рентабельність виробництва, %	16
Вартість проекту	3207
Окупність капіталовкладень власним прибутком, років	3,65

Висновок

Окупність проекту економічно вигідна так як щорічний прибуток наданих послуг від реалізації власної продукції складає 879 тис грн, а відповідно термін окупності капіталовкладень 3,65 р.

Основний розрахунок знаходиться в додатку С.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Птушкин А.Т., Новицкий О.А. Автоматизация производственных процессов в отрясах хранения и переработки зерна. – М.: ВО „Агропромиздат”, 1995. – 246 с.
2. Птушкина Г.Е., Товбин Л.И. Высокопроизводительное борудование мукомольных заводов. М.: Агропромиздат, 1987. – 288 с.: ил.
3. Пунков С.П., Румянцев Г.М. Проектирование элеваторов и хлебоприемных предприятий. – М.: Колос, 1982. – 239 с., ил.
4. Пшеница и оценка ее качества/под ред. Кузьминой Н.П., Любарского Л.И. – М.: Колос, 1968. – 496 с.
5. Садовский Г.Н.
6. Методические указания к соблюдению требований стандартов в курсовом и дипломном проектировании. – Одесса: ОТИПП, 1989. – 51 с.
7. Справочник по единой системе конструкторской документации. Под ред. Ю.И. Степанова. – Харьков: Прапор, 1975. – 303 с.
8. СНиП II - 98-77. Здания и сооружения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.
9. СНиП II - 89-90. Генеральные планы промышленных предприятий.
10. СНиП I - 90-81. Производственные здания производственных предприятий.
11. СНиП II - 245-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.
12. СНиП II - 2-80. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.
13. СНиП II - 31-74. Водоснабжение, наружные сети и сооружения.
14. СНиП II - 33-75. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
15. Тарасюк Г.М., Шваб Л.И. Планирование деятельности предприятия. – К.: „Каравела”, 2003. – 421 с.

16. Теплов А.Ф. Охрана труда на предприятиях по хранению и переработке зерна: Справочник / Теплов А.Ф., Галкина А.В. - М.: Агропромиздат, 1989. - 384 с.
17. Фурсова Г.К. Рослинництво / Фурсова Г.К., Фурсов Д.І., Сергєєв В.В. – Харків: 2004. – 379 с.
18. Фурсова Г.К. Рослинництво / Фурсова Г.К., Фурсов Д.І., Сергєєв В.В. – Харків: 2008. – 355.
19. Шаповаленко О.І. Технологія елеваторної промисловості: Конспект лекцій для студ. спец. 6.091700 «Технологія зберігання і переробки зерна» ден., заочн. та скороч. форм навчання. – К.: НУХТ, 2007. – 96 с.
20. Шеманьов В.І., Трекова Н.В., Олексин О.М. Практикум з технології зберігання та переробки зерна. – Дніпропетровськ, 2005. – 200 с.
21. Юкиш А.Г. Справочник по оборудованию элеваторов и складов. - М.: Колос, 1978. - 240 с.
22. НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень будинків і зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою».
23. Петрович Й.М. Економіка підприємства / [Петрович Й.М. та інші]. – Львів: „Новий світ-2000”, 2004. – 678 с.
24. Правила проектування аспіраційних установок підприємств по зберіганню та переробці зерна / Одеса – Київ, 1995. – 130 с.
25. Правила техніки безпеки в виробничій санітарії підприємств по зберіганню і переробці зерна Міністерства хлібопродуктів СРСР.
26. Пунко С.П. Проектирование элеваторов и хлебоприемных предприятий / С.П. Пунков, Г.М. Румянцев – М.: Колос, 1982. – 239 с., ил.
27. Пшеница и оценка ее качества / под ред. Кузьминой Н.П., Любарского Л.И. – М.: Колос, 1968. – 496 с.
28. Скидан М.В. Система управления хранением зерна // Хранение и переработка зерна (Украина) / М.В. Скидан, Ю.А. Скидан, Ю.В. Бугаев. – 2010. – № 3. С. 60-62.

- 29.ТарасюкГ. Планування діяльності підприємства / Г.М. Тарасюк, Л.І. Шваб–К.: „Каравела”, 2003. – 421 с.
- 30.Теплов А.Ф., ГалкинаА.В. Охрана труда на предприятиях по хранению и переработки зерна. Справочник/А.Ф.Теплов, А.В.Галкина–М.: Агропромиздат, 1989. – 384 с.
- 31.Торжинская Л.Р.Технохимический контроль хлебопродуктов / ТоржинскаяЛ.Р., Яковенко В.А. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат,1986. – 399с.
32. Трисвятский Л.А.Хранение зерна : підруч. [для студ. вищ. навч . закл.] / Л.А. Трисвятский. – М.: Колос,1996. – 408 с.
33. Альбом нормалей, машини і обладнання для мельниц, крупяных, комбикормовых заводов и тароремонтных цехов № 7184. – М.: ЦНИИ Промзернопроект, 1982.
- 34.Боуманс Г.Эффективная обработка и хранение зерна / Пер. с англ. В. И. Дашевского. – М.: Агропромиздат, 1991. – 608 с.: ил.
- 35.БутковскийВ.А.и др.Технологии зерноперерабатывающих производств: Учебник для студ. вузов по спец. «Машины и аппараты пищевых производств»/ БутковскийВ.А., МеркоА.И., МельниковЕ.М. – М.: Интеграфсервис, 1999. – 472 с.: ил. + приложение на дискете.
- 36.ВобликовЕ.М., БуханцовВ.А. МаратовБ.К., ПрокопецА.С. Послеуборочная обработка и хранение зерна. – Ростов н/Д: издательский центр «МарТ», 2001. – 240 с.
37. ВолодинМ.Г. и др. Справочник по аспирационным пневмотранспортным установкам. – М.: Колос, 1984. – 222 с.
- 38.ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». – М.: Госкомитет по стандартизации, 1988. – 14 с.
- 39.ГоршинскийВ.В., ДемскийА.П., БорискинМ.А. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях. – М.: Колос, 1980. – 168 с.

40. Демский А.П. Комплексные перерабатывающие установки. – М.: Колос, 1978. – 256 с.
41. Донин Л.С. Справочник по вентиляции в пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 352 с.
42. Единая система технологической документации. Справочное пособие. – М.: Стандарты, 1992.
43. Заїнчковський А.О. та інші. Економіка підприємств харчової промисловості. – К.: „Урожай”, 1998. – 271 с.
44. Золотарев С.М. Проектирование мукомольно-крупяных и комбикормовых предприятий. – М.: Колос, 1968. – 256 с.
45. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий, сооружений. СНиП 1.02.01-85. – М.: Госкомитет по делам строительства, 1986. – 39 с.
46. Казаков Е.Д. Зерноведение основами растениеводства. – М.: Колос, 1983. – 352 с.
47. Кучер М.Ы., Гайдук Т.Г., Буценко Ы.М., Богатирьев А.М., Попов Л.П. Методичні рекомендації з планування. Обліку і калькулювання витрат обігу заготівельних підприємств. – К., 2003.
48. Мартыненко Я.Ф., Чеботарев О.Н. Проектирование мукомольных и крупяных заводов основами САПР. – М.: Агропромиздат, 1992. – 240 с.: ил.
49. Мацибора В.І., Збарський В.К., Мацибора Т.В. Економіка підприємства: Навч. посібник. – К.: Каравела, 2008. – 312 с.
50. Мельник Б.Е. Элеваторы и зерноперерабатывающие предприятия. – М.: Агропромиздат, 1985. – 368 с., ил.
51. Мерко І.Т., Моргун В.А. Наукові основи і технологія переробки зерна. – Одеса: „Друк”. – 2001. – 347 с.

52. Мерко И.Т., Погирной Н.Е., Касьянов Б.В., Чакар А.П. Проектирование зерноперерабатывающих предприятий с основами САПР. – М.: Агропромиздат, 1989. – 367 с.: ил.
53. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту „Розрахунок аспіраційної мережі” для студентів спеціальності 7.091701 / П.О.Кравчук. – Умань: УДАУ, 2008. – 24 с.
54. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломних проектів / Укладач: О.Г.Мачушенко. – Умань: УДАУ, 2008. – 36 с.
55. Методичні вказівки до виконання розділів дипломного проекту „Автоматичний контроль регулювання виробничих процесів”, „Інженерно-технічне забезпечення підприємства”. – Умань, 2003. – 40 с.
56. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектів по «Технології елеваторної промисловості» ч. 1 для студентів напрямку підготовки 7.051701 / П.О.Кравчук, Н.П.Матвієнко. – Умань: УДАУ, 2008. – 55 с.
57. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектів «Проектування робочої будівлі і силосних корпусів елеватора» ч. 2 для студентів напрямку підготовки 7.051701 / П.О. Кравчук, Н.П. Матвієнко. – Умань: УДАУ, 2008. – 47 с.
58. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектів «Проектування робочої схеми руху зерна і відходів. Зведений графік роботи елеватора» ч.3 для студентів напрямку підготовки 7.051701 / П.О. Кравчук, Н.П. Матвієнко. – Умань: УДАУ, 2008. – 26 с.
59. Петрович Й.М. і інші. Економіка підприємства. – Львів: „Новий світ-2000”, 2004. – 678 с.
60. Правила проектування аспіраційних установок підприємств по зберіганню та переробці зерна / Одеса – Київ, 1995. – 130 с.
61. Правила техніки безпеки і виробничої санітарії на підприємствах по зберіганню і переробці зерна Міністерствах лібопродуктів СРСР.

62. Проектирование энергоперерабатывающих предприятий на основе САПР, под ред. Мерко И.Т. / Мерко И.Т., Погирион Н.Е., Касьянов В.В., Чакар А.П. – М.: Агропромиздат, 1989. – 367 с.