

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології зберігання і переробки зерна

Освітній ступінь Бакалавр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Харчові технології та інженерія

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

Технології зберігання і переробки зерна

Тетяна ЯНЮК

“ ___ ” _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

РЯБОКОНЬ Кіріла Івановича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект елеватора ємністю 20 тис. тон в с. Слобода,
Конотопського району, Сумської області

керівник роботи ШАРАН Андрій Васильович, доцент, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ___ ” _____ 2023 року № _____

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Сировина для зберігання, нормативні документи,
особливості будови елеватора, ємність елеватора, вихідні дані

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, Техніко-економічне обґрунтування елеватора,
Технологічна частина, Проектування аспіраційних систем, Робота лабораторії,
Будівельна частина, Пожежна безпека, Техніка безпеки та охорона праці,
Заходи щодо охорони довкілля, Висновок, Список використаної літератури, Додатки

5. Перелік графічного матеріалу Схема технологічного процесу формат А1,
План на відмітці +3.600, +10.800, розріз 1-1, 2-2, формат А1, розріз 3-3, 4-4,
формат А1, Генеральний план формат А1

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання 18.12.2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ З№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ	18.12.2023	
	Техніко-економічне обґрунтування	19.12.2023	
	Проектування аспіраційних систем	10.01.2024	
	Робота лабораторії	20.01.2024	
	Будівельна частина	23. 01.2024	
	Пожежна безпека	25. 01.2024	
	Техніка безпеки та охорона праці	01.01.2024	
	Заходи щодо охорони довкілля	04.01.2024	
	Висновок	07.02.2023	
	Список використаної літератури, Додатки	09.02.2024	

Здобувач _____
(підпис)

Кіріл РЯБОКОНЬ _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Андрій ШАРАН _____
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи «Проект елеватора ємністю 20 тис. тон в с. Слобода, Конотопського району, Сумської області. Під час написання роботи було розглянуто техніко-економічні питання щодо доцільності будівництва елеватора. Технологічна частина включає в себе такі розділи: види елеваторів, характеристика сировини, розроблення і наукове обґрунтування технологічної схеми, розрахунок та підбір технологічного обладнання, вхідні дані, пристрої для вивантаження зерна з автомобільного транспорту, обладнання для очищення зерна, обладнання для сушіння та охолодження зерна, норії та транспортне обладнання. Обробка та зберігання відходів, визначення місткості силосів та бункерів, внутрішньо-цехова комунікація, опис технологічної схеми та автоматичні датчики на елеваторі.

Особливу увагу приділили проектуванню аспіраційних систем та організації роботи лабораторії. В кваліфікаційній роботі також було розглянуто будівельну частину, пожежну безпеку, техніку безпеки та охорону праці а також заходи щодо охорони довкілля.

Ключові слова: кукурудза, елеватор, зберігання

ANNOTATION

The topic of the qualification work "Elevator project with a capacity of 20 thousand tons in the village of Sloboda, Konotop district, Sumy region. During the writing of the work, technical and economic issues regarding the feasibility of building an elevator were considered. The technological part includes the following sections: types of elevators, characteristics of raw materials, development and scientific justification of the technological scheme, calculation and selection of technological equipment, input data, devices for unloading grain from road transport, equipment for cleaning grain, equipment for drying and cooling grain, norias and transport equipment. Processing and storage of waste, determining the capacity of silos and bunkers, intra-workshop communication, description of the technological scheme and automatic sensors on the elevator.

Special attention was paid to the design of aspiration systems and the organization of laboratory work.

The qualification work also considered the construction part, fire safety, safety and occupational health and safety, as well as environmental protection measures.

Key words: corn, elevator, storage

Зміст

ВСТУП.....	8
1.ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ЕЛЕВАТОРА.....	12
2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	14
2.1.Види елеваторів	14
2.2.Характеристика сировини	16
2.3.Розроблення і наукове обґрунтування технологічної схеми	19
2.4. Розрахунок і підбір технологічного обладнання	32
2.4.1 Вхідні дані	32
2.4.2. Пристрої для вивантаження зерна з автомобільного транспорту	33
2.4.3.Обладнання для очищення зерна.....	34
2.4.4.Обладнання для сушіння зерна та охолодження	35
2.4.5. Норії.....	36
2.4.6.Транспортери	37
2.4.7.Обробка і зберігання відходів	37
2.4.8.Визначення місткості силосів і бункерів	37
2.5. Внутрішньо-цехова комунікація	38
2.6.Опис технологічної схеми	39
2.7 Автоматичні датчики на елеваторі.....	40
3. ПРОЕКТУВАННЯ АСПІРАЦІЙНИХ СИСТЕМ	45
3.1 Аеродинамічні характеристики обладнання, яке аспірується	48
3.2 Аеродинамічний розрахунок аспіраційної мережі	48
3.3 Розрахунок та підбір пиловідділювача	49
3.4. Розрахунок потужності електродвигуна та підбір вентилятора.....	51
3.5 Побудова сумісної характеристики аспіраційної мережі та вентилятора	51

					<i>Проект елеватора емністю 20 тис. тон в с. Слобода, Конопотського району, Сумської області</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Рябокоть К.І.			ЗМІСТ		
Перевір.		Шаран А.В.			Літ.	Арк.	Акрушів
Реценз.		П.І.Б.			6	85	
Н. Контр.		П.І.Б.			НУХТ		
Затверд.		П.І.Б.					

4.РОБОТА ЛАБОРАТОРІЇ.....	53
5.БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	61
6.ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА	64
7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	68
8.ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ.....	80
ВИСНОВОК	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	83
ДОДАТКИ.....	85

					ЗМІСТ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Сучасний стан елеваторної галузі

Повномасштабне вторгнення РФ до України негативно позначилося на всіх ринках: замість успішного розвитку багатьох сегментів економіки тепер спостерігаємо стагнацію й навіть збитковість унаслідок ворожих обстрілів, ускладнень з логістикою тощо. Зокрема, прямі збитки від війни в сільському господарстві України сягнули 6,6 млрд доларів. А втрати зерносховищ оцінюють у 1,1 млрд доларів.

Попри всі труднощі, ринок потужностей зберігання працює, відповідаючи на усі виклики. Як показала ситуація із «зерновим коридором», то наша держава крайнє потребує спеціалізованих місць, де фермери та підприємці могли б зберігати продукцію. Аби уникнути подальших ускладнень з логістичних питань, проблема зерносховищ стає ще більш актуальною, аби ми могли якісно зберігати продукцію для експорту і імпорту.

Нова інфраструктура портів Чорного моря інтенсивно будувалася останніх 15 років у зв'язку зі зростанням врожайності зернових і переходом на кукурудзу як основну агрокультуру. Тому зведення великої кількості нових елеваторів на Заході України, які з'являтимуться, як гриби після дощу. Більшість агрофірм змінюють регіони розташування, поступово перевезли свої офіси в західні регіони України. Не дивлячись на це залишається необхідність зберігати зернопродукти на півночі та сході України.

Підхід до будівництва елеваторів завжди залежить від основних критеріїв у агровиробників: куди дівати збіжжя вартість послуг на сторонньому елеваторі. Адже подекуди агровиробникам дешевше збудувати свій ніж переплачувати за зберігання іншому господарстві.

					<i>Проект елеватора емністю 20 тис. тон в с. Слобода, Конопотського району, Сумської області</i>			
<i>Змн.</i>								
<i>Розроб.</i>	<i>Рябокоть К.І.</i>				ВСТУП	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Шаран А.В.</i>						8	90
<i>Реценз.</i>	<i>П.І.Б.</i>					НУХТ		
<i>Н. Контр.</i>	<i>П.І.Б.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>П.І.Б.</i>							

Тому кожен елеватор будується під певну потребу чи завдання — зберігання, сушіння, очищення, перевалювання — з урахуванням логістики вивезення зерна з об'єкта зберігання.

Нині в країні ведуться поодинокі будівництва нових елеваторів. Також цього року агровиробники закінчували зведення тогорічних об'єктів. Крім того, у деяких господарств уже готові проекти, які реалізовуватимуть наступного року.

Зберігання зерна в поліетиленових рукавах, біг-бегах, звісно, є трендом цього року, бо стаціонарні сховища переповнені. І виробники сільгосппродукції, щоб збільшити потужності, переробляли під зберігання зерна всі старі склади, навіси, свинарники та інші об'єкти, що простоювали останніми роками. Будь-яке рішення практичним, головне — зберегти зерно з мінімальними затратами.

Виходячи з цього ми можемо побачити що зростає необхідність будувати стаціонарні, сучасні та безпечні зерносховища аби зменшувати витрати зерна під час зберігання.

Високі ціни на газ, провокують ще одну проблему- необхідно на елеваторі передбачувати можливість використання альтернативних методів для роботи обладнання, альтернативу. На таке рішення впливають такі чинники: вартість природного газу, наявність цього виду палива в конкретній місцевості та можливість себе забезпечити дешевою альтернативою.

У процесі зберігання підготовленого зерна вимкнення світла жодним чином не вплине на якість збіжжя. Електроенергія на цьому етапі потрібна для запланованих режимів вентиляції чи переміщення зерна. А ось інші технологічні процеси напряму залежать від наявності електрики. На жаль, без електроенергії елеватор не зможе навіть прийняти чи відвантажити зерно. Постійні вимкнення електроенергії вкрай негативно позначаються на зерносушінні зерна, особливо на кукурудзі. Тому необхідно під час проектування також урахувати цей аспект.

					ВСТУП	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перспективи елеваторної галузі в Україні

Основною задачею зараз стоїть відновлення та будівництво сучасних нових елеваторів. Наразі технологи та інженери працюють у напрямку автоматизації елеваторів

Починаючи з 2020 року в світі відмічається пришвидшення цифровізації та автоматизації в основних галузях економіки. Агробізнес не став винятком. Якщо до періоду COVID для нас була обов'язкова присутність співробітників на робочих місцях по 8 годин, то вже у 2020 людство ефективно навчилося працювати із інструментами віддаленого доступу та керування.

З початку повномасштабного вторгнення тенденція на оптимізацію та автоматизацію рутинних бізнес-процесів стала ще більш актуальною. Головними причинами цього можемо назвати негативні тренди на ринку праці, які фахівці вже називають «кадровий голод».

За розрахунками ООН, з України виїхало 6,2 мільйона людей. Ще понад 1 мільйон громадян зараз захищають країну. Найгостріший дефіцит зараз серед робочих спеціальностей. Якщо порівнювати з довоєнним 2021 роком, тоді найбільше незакритих вакансій було в сфері ІТ — 43%. Зараз же в недоукомплектованості лідирує виробництво, там не вистачає 47% працівників. Далі йде сфера продажів - 46%, інженерія — 30%, логістика — 28%, ІТ — 27%.

За автоматизацію обліку майже у 90% випадках відповідає програмне забезпечення родини «1С-підприємство», яка має індивідуальні налаштування та в деяких компаніях навіть відповідає за автоматизацію виробничих й логістичних процесів.

					ВСТУП	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того кожен з керівників усвідомлює, що роботи з заміни облікової системи — це глобальний проєкт, який може тривати рік й несе ризики перевантаження персоналу, який буде залучено до процесів інтеграцій, а також може призвести до похибок в обліку збіжжя, яке зберігається на елеваторі. Саме тому, заміну програмного забезпечення планують на періоди низького сезону.

Ще одна проблема, яку, на жаль, неможливо вирішити за допомогою стандартних рішень пакету 1С — звітність. Але, аналізуючи діяльність еле

ваторів, можна знайти один внутрішній бізнес-процес, який має автоматизацію й показує себе досить ефективним на своїй ділянці — автоматизація процесів внутрішньої логістики.

Переваги автоматизації на елеваторі:

- Мінімізується людський фактор на всіх етапах бізнес-процесу;
- За допомогою інформаційних табло автоматично формуються черги авто, вантажівки розподіляються по завальним ямам.
- Підтягуються результати аналізів у систему із лабораторних приладів.
- Автоматично друкуються результати аналізу на зворотній стороні ТТН.
- Оперативний зв'язок із зовнішніми процесами та контрагентами;
- Більш якісне планування;
- Безперервна комунікація від офісу до оперативного персоналу, і навпаки, у вигляді планів, які автоматично розбиваються на чіткі завдання;
- Вимірюваність окремих робочих операцій та процесів, які роблять бізнес прозорим, а тому керованим і прогнозованим;
- Можливість залучати низькокваліфікований персонал до роботи на ключових ділянках виробництва.

					ВСТУП	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ЕЛЕВАТОРА

Елеватор, який плануємо будувати, буде розташований у с. Слобода Конотопського району Сумської області. Населення складає лише 3056 осіб, а також спостерігається великий відсоток безробіття. Місцеві мешканці змушені їздити на роботу у м.Конотоп. Тому будівництво елеватора може дати роботу для місцевих жителів та сприяти розвитку економіки в селі. Також поруч розташована траса Т1910 та залізнична станція, що є рішенням для питань логістики.

Було обрано регіон- Сумщину, з декількох причин. Сумщина займає друге місце за показником врожайності і за площею, яку обробляють господарства.Виробництво фуражного зерна очікується на рівні 2,6 млн. тон, що вище ніж минулоріч за рахунок вищих показників урожайності кукурудзи.

Кількість робочих днів, з урахуванням вихідних та святкових днів, та днів відведених на ремонт обладнання, становить 305 днів. Передбачено 60 зупинок.

Робочу програму визначено наступним чином: сировина-кукурудза, добова потужність-2400 т/добу , коефіцієнт використання потужності-0,8. Отже фактичний добовий обсяг виробництва складатиме 1920 т, а річний обсяг виробленої продукції буде становити 585600 т.

					<i>Проект елеватора емністю 20 тис. тон в с. Слобода, Конотопського району, Сумської області</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Рябокоть К.І.</i>				1.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ЕЛЕВАТОРА	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Шаран А.В.</i>						12	90
<i>Реценз.</i>	<i>П.І.Б.</i>					НУХТ		
<i>Н. Контр.</i>	<i>П.І.Б.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>П.І.Б.</i>							

За результатами розрахунків виробничої програми, можемо розрахувати її у вартісному виразі. Річний обсяг виробленої продукції 585600 т, відпускна ціна (без урахування ПДФ) становить 3000грн/т (собівартість 1900 грн/т). Загалом вартість річного обсягу виробництва буде становити 175,6 млн грн.

Отже, будівництво елеватора ємністю 20000 тон у селі Слобода є технічно можливим та економічно доцільним. Розрахунки свідчать про те, що інвестування у проєкт є доцільним та вигідним.

					1.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ЕЛЕВАТОРА	Арк.
						13
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1.Види елеваторів

Залежно від їхнього промислового призначення бувають такі види елеваторів:

- **Хлібоприймальні** (або, інакше – заготівельні) – призначені для первинної обробки зернових. Саме сюди потрапляє зерно від аграріїв і тут воно проходить усі первинні стадії обробки, як-то: знезараження, очищення від промислових домішок, сушіння. Зерно тут може зберігатися певний час, але для довготривалого зберігання воно направляється на фондові та базисні елеватори.
- **Фондові елеватори** – це зерносклади, де зберігається національний стратегічний запас зерна. Тут зернові матеріали належної якості можуть зберігатися до 4-х років. Вони становлять державний резерв та контролюються державою. Одним з найвідоміших світових зерноскладів є бункер на о. Шпіцберген, у Норвегії, відкритий у 2008 році. Саме тут зберігається насіннєвий матеріал усієї планети, на випадок непередбачуваної катастрофи.
- **Базисні елеватори** призначені для зберігання великої кількості зерна, що споживатиметься найближчим часом. Вони приймають зерно вже оброблене, зерносушарка може його додатково просушувати та очищувати. На таких елеваторах зручно формувати великі партії зерна однакової якості. А їх зручне розташування на перетині транспортних магістралей дозволяє їм бути такими собі сортувальними станціями, що розподіляють потрібну кількість зерна рівномірно по регіону.

					Проект елеватора ємністю 20 тис. тон в с. Слобода, Конопського району, Сумської області		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Рябокоть К.І.			2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
Перевір.		Шаран А.В.			Літ.	Арк.	Акрушів
Реценз.		П.І.Б.				14	90
Н. Контр.		П.І.Б.			НУХТ		
Затверд.		П.І.Б.					

- **Перевальні** – сама назва говорить, що сюди сходиться зерно з навколишніх аграрних підприємств, а звідси вже централізовано розподіляється по кінцевих ланках споживання.
- **Виробничі** – зазвичай розташовані на території великих зернопереробних підприємств для безперебійного постачання високоякісної сировини та забезпечення злагодженого процесу перероблення зерна. Залежно від того, що саме виготовляє завод (борошно, крупи чи комбікорм), обладнання для зберігання зерна може вирізнятися своєю специфікою.
- **Примлинові** – готують зерно для перероблення на борошно чи крупи в млинах. Можуть приймати зерно з автомобільного чи залізничного транспорту. Зернотранспортер може піднімати зерно у сховище прямо з залізничних вагонів. Також тут сортують зерно, підготовлюють для безпосереднього обмелювання. Зазвичай місткість такого елеватора становить тримісячну норму для безперебійної роботи заводу.
- **Портові зерносховища** – це один з найбільших видів елеваторів. Вони приймають зерно з перевальних елеваторів і відвантажують його на судна. Також можуть приймати імпордне зерно великих об'ємів. На території такого об'єкту є великі місткості для довготривалого зберігання зерна, а також може бути навіть підприємство з його обробки та перероблення, що дуже зручно, адже не потребує додаткових витрат на логістику. Місткість, де зерно зберігається, провітрюється, підсушується готується до подальшої обробки називається силос. Вони є цистерноподібними чи прямокутними місткостями з високоякісної сталі, обладнані системою вентиляції.

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.Характеристика сировини

Вимоги до зерна кукурудзи наведено у ДСТУ 4525:2006
Таблиця 2.2.1-Розподілення кукурудзи на типи

№	Тип	Допустимі колір та форма зерна	Вміст кукурудзи іншого типу, %
I	Жовта зубоподібна	Жовтий, оранжевий, жовтий з білою верхівкою. Форма продовгувата, має скошені боки і вдавлену верхівку зерна	15.0, II не більше 5.0
II	Біла зубоподібна	Білий або блідо-рожевий. Форма продовгувата, має скошені боки і вдавлену верхівку зерна	15.0, I не більше 2.0
III	Жовта кремениста	Жовтий, оранжевий, жовтий з білою верхівкою. Має округлену верхівку без вдавнення. Блискуче зерно	15.0, IV не більше 5.0
IV	Біла кремениста	Білий або блідо-рожевий. Має округлену верхівку без вдавнення. Блискуче зерно	15.0, III не більше 2.0
V	Жовта напівзубоподібна	Жовтий, оранжевий. Перехідна форма від зубоподібної до кременистої із слабовдавненою чи без вдавнення верхівкою.	25.0, VI не більше 5.0
VI	Біла напівзубоподібна	Біла або блідо-рожева. Перехідна форма від зубоподібної до кременистої із слабовдавненою чи без вдавнення верхівкою.	25.0, V не більше 2.0
VII	Жовта розлусна	Жовта. Продовгувата з дзьобоподібною чи круглою верхівкою. Гладке зерно.	15.0, VIII не більше 5.0
VIII	Біла розлусна	Біла. Продовгувата з дзьобоподібною чи круглою верхівкою. Гладке зерно.	15.0, VII не більше 2.0
IX	Некласифікована	Не відповідає жодному з вищезазначених критеріїв або суміш типів	

Кукурудзу, яка містить домішки зерна кукурудзи іншого типу більше норми, вказаної у таблиці 1, визначають як «некласифікований» тип з поданням типового складу у відсотках.

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			16

Таблиця 2.2.2- Вимоги до зерна кукурудзи

Показники	Характеристики та норми для зерна кукурудзи				
	II клас	I клас	II клас	III клас	
	Харчові продукти та концентрати	Для дитячого харчування	Крупи та борошно	Патока та крохмаль	Для кормових потреб
Типовий склад	I- VII типи				I- IX типи
Волога, %, не вище	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Зернової домішки, %, не вище	7.0	3.0	7.0	7.0	15.0
А саме:					
Проросле зерно:	2.0	Заборонено	2.0	В межах зернової домішки	5.0
Пошкоджене зерно:	1.0	Заборонено	1.0		В межах зернової домішки
Смітної домішки, %, не вище	1.0	1.0	2.0	3.0	5.0
А саме:					
Зіпсоване зерно	0.5	-	1.0	1.0	1.0
Мінеральна домішка	0.3	0.3	0.3	0.3	1.0
Зокрема: галька, шлак, руда	0.1	0.1	0.1	В межах мінеральної домішки	
Шкідлива домішка	0.2	-	0.2	0.2	0.2
Зокрема:					
Сажка та ріжки	0.15	-	0.15	0.15	0.15
Гірчак повзучий та в'язель різнокольоровий	0.1	-	0.1	0.1	0.1
Триходесма сива, геліотроп опущенолистий, насіння рицини	Заборонено				
Крупність, %, від	80.0	Не визначається			
Схожість, %, від	Не визначається	55.0	Не визначається	55.0	Не визначається

Кукурудза всіх повинна бути у здоровому стані, не зіпріла та без теплового пошкодження під час сушіння; мати запах, властивий здоровому зерну (без затхлого, солодового, пліснявого, інших сторонніх запахів); колір, властивий здоровому зерну відповідного типу.

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

За згодою зернових складів, інших суб'єктів підприємницької діяльності вологість зерна та вміст зернової, смітної домішок у кукурудзі допускають вище граничних норм за можливості доведення такого зерна до показників якості.

Кукурудза, яку формують для експортування, повинна бути у здоровому стані, мати нормальний запах та колір, бути не зараженою шкідниками зерна. Вимоги до якості кукурудзи за іншими показниками зазначають у контракті між постачальником і покупцем зерна.

У кожній партії кукурудзи визначають стан зерна, запах, колір, типовий склад, вологість, зернову і смітну домішки, зараженість шкідниками, крупність та схожість.

Під час приймання кукурудзи в качанах якість і вихід зерна визначають за зерном, одержаним під час лабораторного обмолоту проби качанів, відібраної від партії.

Кукурудзу, в якій домішка зернових, зернобобових та олійних культур становить понад 15 % від загальної маси зерна разом з домішками, приймають як суміш кукурудзи з іншими культурами і зазначають її-склад у відсотках

Вміст і періодичність контролювання токсичних елементів, мікотоксинів і пестицидів та радіонуклідів у кукурудзі, використовуваної для продовольчих, технічних потреб і для експортування, виконують згідно з методичними рекомендаціями «Періодичність контролю продовольчої сировини та харчових продуктів за показниками безпеки», а на кормові потреби — згідно із методичними рекомендаціями «Порядок і періодичність контролю комбікормів і комбікормової сировини за показниками безпеки».

Кожну партію кукурудзи супроводжують свідоцтвом про вміст пестицидів, токсичних елементів, мікотоксинів, радіонуклідів та посвідченням або сертифікатом про якість. Кукурудзу перевозять насипом транспортом усіх видів згідно правил перевезення вантажів, чинних для транспорту цього виду.

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортні засоби повинні бути чисті, без сторонніх запахів. Під час навантажування, перевезення і розвантажування зерно кукурудзи повинно бути захищене від атмосферних опадів.

Кукурудзу розміщують та зберігають у чистих, сухих, без сторонніх запахів, не заражених шкідниками зерна зерносховищах відповідно до санітарних правил і умов збереження, затверджених в установленому порядку в Україні.

Підприємство-постачальник гарантує відповідність кукурудзи вимогам цього стандарту у разі дотримання умов транспортування та зберігання

Таблиця 2.2.3- Максимально допустимий вміст шкідливих речовин у зерні кукурудзи

Показники токсичних елементів, мг/кг	призначення	
	Продовольчих та технічних потреб або для експортування	Кормові потреби
Свинець	0.5	0.5
Кадмій	0.1	0.3
Миш'як	0.2	0.5
Ртуть	0.03	0.1
Мідь	10.0	30.0
Цинк	50.0	50.0
Показники мікотоксинів, мг/кг		
В1 афлатоксин	0.005	0.025-0.1
Зеараленон	1.0	2-3
Токсин Т-2	0.1	0.2
Вомітоксин	0.5-1.0	1-2
патулін	Не регламентовано	0.5
Показники радіонуклідів, Бк/кг:		
Стронцій-90	20.0	100
Цезій-137	50.0	600
пестициди	Узгоджується зі службами Міністерства охорони здоров'я і ветеринарної медицини України	

2.3. Розроблення і наукове обґрунтування технологічної схеми

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			20

Для правильного зберігання зерна необхідно знати фізичні та фізіологічні властивості зерна. Зернова маса – це скупчення великої кількості живих організмів: зерна основної культури, смітне насіння, мікроорганізми. Тобто, зерно – це живий організм, у якому відбуваються фізіологічні процеси за рахунок життєдіяльності мікроорганізмів, кліщів та шкідників.

Зерно, як і будь-який живий організм, дихає. Дихання зернової маси – це процес, який має важливе значення при зберіганні зерна. Дихання зерна відбувається за рахунок доступу кисню (аеробне дихання) або за умови його відсутності (анаеробне дихання) і супроводжується виділенням води, тепла та вуглекислого газу. Цей процес при зберіганні неминучий, але бажано його звести до мінімуму. Найважливішими факторами, які визначають інтенсивність дихання зерна, є вологість і температура. У сухому зерні та зерні середньої сухості енергія дихання незначна, тому таке зерно придатне для довготривалого зберігання. При підвищеній вологості зерна у клітинах з'являється вода, котру слабо стримує крохмаль і білок, наявний у зерні, і може переміщуватись – це вільна вода. При цьому чим більше вологість зерна, тим більше в ній вільної води, і це сприяє різкій активності ферментів, що беруть участь у процесі дихання. Зберігання такого зерна без достатнього спостереження з боку лабораторії зернового складу призводить до розвитку процесу самозігрівання зернової маси.

Самозігрівання – це підвищення температури зернової маси внаслідок протікання у ній фізіологічних процесів. Поряд з істотною роллю самого зерна в процесі теплоутворення головна роль належить мікроорганізмам. Адже саме вони виділяють у зернову масу найбільшу кількість тепла. Мікрофлора зернової маси складається в основному з бактерій, дріжджів, пліснявих грибів. Найбільшу загрозу зерновій масі становлять саме плісняві гриби, які починають свій розвиток при вологості зерна 15-16%, а бактерії при вологості зерна – 16-18%. Плісняві гриби та мікроорганізми руйнують оболонку зерна, що призводить до зміни кольору та блиску зерна. Якщо

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

такий процес своєчасно не зупинити, то окремі зерна, а потім і цілі шари зернової маси покриваються пліснявою, в результаті чого зерно має затхлий запах. Таким чином, затхлий запах в зерні – це наслідок бурхливого розвитку мікроорганізмів, які продукти своєї життєдіяльності виділяють у зернову масу і поглинаються, а потім міцно утримуються нею. Кліщі та шкідники хлібних запасів хоча і не являються основним джерелом утворення тепла, але також сприяють утворенню і розвитку процесу самозигрівання. Тому в партіях зараженого зерна є більш сприятливі умови для самозигрівання. Зернова маса схильна до самозигрівання. Навіть коли ще немає видимих якісних змін, вона вже не є стійкою для тривалого зберігання. Цей факт пояснюється змінами у складі мікрофлори за рахунок збільшення пліснявих грибів і їхнього впливу на тканини зерна. Саме процес самозигрівання – основна причина псування зерна.

Процес самозигрівання має три стадії:

- перша стадія – обумовлюється посиленням диханням, яке характеризується повільним наростанням температури до 24-30°C. На цьому етапі явних змін у зерні не спостерігається. Зерно всередині насипу ще залишається сухим на дотик, сипучість та колір майже не змінені;
- друга стадія – температура збільшується до 24-38°C, зерно помітно відпотіває, знижується сипучість, з'являються продукти бродіння, внаслідок яких відчувається легкий солодовий запах. На цій стадії мікроорганізми спочатку інтенсивно розповсюджуються на пошкодженому та недорозвиненому зерні, а потім переключаються на ураження здорових зерен;
- третя стадія – температура збільшується до 50°C і вище, зерно має сильний затхлий і гнилісний запах, втрачає сипучість, і для нього характерна зміна кольору (у житі та пшениці оболонка має

пригорілий вид, у вівса та ячменю - піджарений і червоний). Якщо процес зайшов занадто далеко, зерно набуває чорного кольору.

Для процесу самозігрівання характерне те, що він охоплює одразу не всю партію, а виникає у вигляді спалахів в одному місці або шарі насипу, де виникли більш сприятливі умови для життєдіяльності зерна, мікроорганізмів, кліщів, шкідників. В залежності від місця утворення спалаху, виділяють три види самозігрівання:

- гніздове – може утворюватися у будь-якому місці зернової партії, в результаті засипки вологого зерна в сухе; засміченого в чисте; утворення неоднорідної партії в результаті самосортування; при наявності в партії забруднених ділянок, які є гарним ґрунтом для скупчення мікроорганізмів та їх розмноження і т.п. Тобто, гніздове самозігрівання є наслідком неправильного поводження з зерном і не своєчасного спостереження за збереженням партії;

- верхове самозігрівання – найчастіше спостерігається навесні та восени, і пов'язане воно з перепадами температури навколишнього середовища, що призводить до підвищення вологи в окремих ділянках зернової партії, внаслідок чого з'являється конденсат. Зволожений та обігрітий шар незабаром перетворюється в інтенсивне джерело утворення тепла (восени це нижні шари, а на весні - верхні шари зернової партії);

- низове самозігрівання – характерне для сирого та вологого зерна в осінній період зберігання. За рахунок високої вологості в зерні підвищується процес дихання, особливо в нижніх шарах, у які немає доступу холодній дії повітря, і розповсюдження температури в масі партії проходить інтенсивно. Також низове самозігрівання може виникнути в результаті завантаження теплого зерна на холодну цементну підлогу (склади підлогового типу). При цьому виді самозігрівання розповсюджене проростання та злежування зернової

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

маси, а переміщення струму утвореного тепла у верхній шар насипу зерна швидко розширює межі маси зерна, яка гріється;

- вертикально-пластове самозігрівання – спостерігається в охолодженому зерні вздовж стін силосів елеваторів і складів, котрі піддаються нагріву сонця або теплого повітря, і виникає воно, коли в зерносховище засипане тепле зерно, а кам'яні або цегляні стіни його швидко охолоджують. В цьому випадку біля стін виникає зволоження, зігрівання та проростання зерна.

Впродовж останніх років для зберігання зерна широкого застосування набули металеві силоси. До переваг таких сховищ треба віднести те, що вони оснащені системами активного вентилявання. Тому на перший погляд ці споруди мають сприяти кращому збереженню вихідних показників якості зернової маси. Проте, як свідчить практика, впродовж навіть нетривалого терміну зберігання за різких перепадів температур, коли мають місце значні температурні градієнти, які призводять до явища термовологопровідності зернової маси, на стінках сховища утворюється конденсат. Цей фактор негативно впливає на якість зерна, оскільки активує розвиток мікрофлори і запускає низку інших природних механізмів, які можуть спричинити самозігрівання зерна.

Процес самозігрівання негативно впливає на стан та якість зернової партії. Кількісно-якісні зміни, які проходять у зерні під час самозігрівання, залежать від тривалості процесу та його інтенсивності. Тривалий процес самозігрівання призводить до погіршення якості зерна, порчі та втрати ваги, що несе за собою збитки. Для запобігання процесу, необхідно правильно очищувати та сушити зерно, своєчасно здійснювати контроль за зберіганням партій, адже легше попередити процес, ніж отримувати втрати.

Аби уникнути всіх негативних аспектів необхідно добре очистити зерно, просушити та контролювати температуру під час всього терміну зберігання

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підготовка зерна до зберігання включає попереднє очищення матеріалу, сушіння, вентилявання та формування відповідних партій для збереження. Післязбиральна обробка зерна на потоці складається із попереднього й первинного очищення, тимчасового зберігання вологого зерна, сушіння, вторинного очищення та сортування. Очищення партій зерна та насіння від різноманітних домішок є важливим технологічним заходом, необхідним для підготування зерна до зберігання. Видалення із зернової маси бур'янів, зелених частин рослин, пилу та інших фрагментів іще під час збирання урожаю дозволяє своєчасно знизити фізіологічну активність сировини, що є особливо важливим для зберігання насінневого матеріалу. Якщо така очистка проводиться пізніше, вона іще дозволяє отримати якісне зерно посівних кондицій першого та другого класу, але вже не впливає позитивно на стан насіння протягом зберігання та на покращення польової схожості в подальшому.

Свіжозібрана зернова маса характеризується високою вологістю, яка може становити 25% і навіть більше у вологі роки збирання. Вологість смітних домішок при цьому у зерновому оберемку може досягати аж 45% і більше. Тож при зберіганні такого зерна в ньому відбувається перерозподіл вологості між домішками і зерном, що зазвичай веде до іще більшого зростання вологості зерна і додатковим витратам на його сушіння.

Вологообмін між бур'янами, домішками та зерном завершується переважно у першу добу зберігання. Тому попереднє очищення зерна повинне проводитись одразу ж після його збирання. Ця операція значно спрощує проведення та покращує ефект від наступних операцій, головним чином, сушіння. Так, виділення великих і маленьких домішок покращує сипучість зернової маси і попереджує її застрягання у шахті сушарки. Зерновий оберемок, що поступає на післязбиральну обробку, представляє собою суміш повноцінного, щуплого та пошкодженого зерна основної

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

культури, насіння різних культурних та смітних рослин, а також домішки частин рослин, соломи, полови, колосків, частинок ґрунтів тощо. Тож попереднє очищення спрямоване на виділення легких, дрібних та великих домішок і підвищення гігієни матеріалу.

Попередня очистка також попереджає псування зерна, особливо що стосується процесу самонагрівання. Первинне очищення проводиться після попереднього та після підсушування. Завдання цієї операції полягає у тому, щоб виділити по можливості як найбільше великих, дрібних та наддрібних домішок із мінімальними втратами основного зерна. В результаті зерно має відповідати за чистотою нормам заготівельних кондицій. Зернова маса, що йде на первинне очищення, не повинна мати вологість вище 18% та містити не більше 8% смітних домішок. До того ж, машини первинного очищення не тільки виділяють домішки, а й сортують саме зерно на основну та фуражну фракції. Вторинне очищення застосовується здебільшого для посівного матеріалу. При цьому сировина сортується на насіння, зерно другого сорту, великі та дрібні домішки.

Визначення вологості

Процес підготування зерна до зберігання починається із визначення його вологості. Для цього господарства можуть застосовувати як портативні, так і стаціонарні вологоміри для зерна. Портативні прилади можуть успішно використовуватися для експрес-аналізу у польових умовах, при збиранні та оцінюванні партій, а також протягом сушіння та зберігання. Сушіння партій зерна спрямоване на те, щоб у найкоротший строк знизити його вологість до таких меж, які забезпечать якнайкраще збереження матеріалу та можливість використання його на різні потреби. Мета сушіння полягає у тому, щоб за короткий проміжок часу знизити вологість зерна до 14%.

На збереження зерна впливає його вологість і температура, які є регуляторами інтенсивності біохімічних процесів та розвитку у зерновій масі

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

мікроорганізмів та шкідників. У сухому зерні вологістю 10-12% біохімічні процеси майже повністю припиняються, утворюються несприятливі умови для факторів псування урожаю. Таке зерно може зберігатися роками з дуже невеликими втратами маси.

В зерні з підвищеною вологістю різко зростає інтенсивність дихання, активно розвиваються шкідники та мікроорганізми, першими з яких стають плісняві грибки. Цей розвиток веде до масивного утворення тепла, відомого як процес самонагрівання зерна, через що спостерігаються значні втрати якості та маси у розмірі 3-8%. При підвищенні температури продукту зберігання до 55-60°C можливе загальне псування партії. Вологість зерна, з якою інтенсивність дихання різко зростає, називається критичною. Для зерна пшениці, жита, ячменю, рису та гречки вона знаходиться на рівні 14,5-15,5%, у зернобобових культур - 15-16%, для кукурудзи та вівса – 13,5-14,5%. Плісняві грибки, що розвиваються за таких умов, додатково утворюють отруйні для тварин та людини токсини, не кажучи вже про виникнення характерного задушливого запаху. Можливе проростання вологого зерна при зберіганні також погіршує його якість і сприяє великим втратам маси. В цьому ракурсі велике значення має також температура. Так, при зниженні її до 10°C інтенсивність дихання та розвиток шкідників відбуваються дуже повільно. Тобто процес самонагрівання зерна практично відсутній, що дозволяє успішно зберігати навіть вологий матеріал, хоча найбільш стійкими при зберіганні як раз будуть партії охолодженого та висушеного зерна.

Сушіння та зерносушарки

Сушіння зерна можна проводити різними способами: провітрюванням звичайним повітрям, вентилявання теплим чи гарячим повітрям, застосуванням циркуляційного повітря тощо. Для цього підприємства мають у розпорядженні відповідні зерносушарки.

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		Арк.
							26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Сушіння за допомогою вентиляювання непідігрітим повітрям є найбільш поширеним методом підсушування зерна, який до того ж стає і найменш витратним, хоча потребує для підсушування від 3-4 діб до тижня, залежно від вологості матеріалу. При застосуванні цього методу з зерном поводяться найбільш обережно, не пошкоджуючи зародку, що є найбільш важливим при збереженні посівного матеріалу.

Сушіння зерна та насіння із застосуванням підігрітого повітря є основним та найбільш продуктивним способом. Але при застосуванні такого методу необхідно враховувати, що максимально допустима для прогрівання температура залежить від культури, наступного напрямку використання матеріалу та вихідної вологості. Перевищення цієї температурної норми веде до перегріву зерна, чого допускати неможна. Відповідно, розглядаючи сушіння теплом у зерносушарках як варіант, необхідно пам'ятати про неоднакову вологість зерен та насіння різних культур, що вимагає застосування спеціального обладнання для визначення та встановлення необхідної температури.

Зерну характерна певна вологовіддача, яка при проходженні матеріалом одного етапу сушіння забезпечує відбирання вологи на рівні не більшому 6% для товарного зерна та 4-5% для посівного матеріалу. Через це занадто вологі зернові маси повинні пропускатися через сушарку кілька разів, що значно збільшує витрати на сушіння і разом з цим знижує загальний прибуток. Відповідно, правильно визначений час збирання урожаю є набагато важливішим, ніж просто добра організація системи сушіння, навіть за її наявності.

Своєю чергою, правильне проведення сушіння теплом не тільки уповільнює обмінні процеси у зерні, забезпечуючи його кращу придатність до зберігання, а й часто покращує посівні та технологічні якості партій зерна при дотриманні визначених технологією параметрів.

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Видалення надлишку вологи сприяє дозріванню насіння після збирання урожаю, що іноді навіть може підвищувати схожість та енергію проростання насіння на кілька процентів. Але слід пам'ятати, що досягнення такого ефекту можливе тільки у цілому та добре життєздатному зерні, яке не піддавалося впливу шкідників, хвороб чи мікроорганізмів, через що висока гігієна посівів набуває надзвичайно великого значення.

Сушіння із використанням тепла здатне здійснювати на зернову масу слабку стерилізуючу дію. При цьому з зерна може виноситися велика кількість спор шкідливих грибків, здатних викликати псування матеріалу. Сушіння теплом може проходити дуже швидко, але у випадку виникнення загального та локального перегріву у зерна можуть знижуватися схожість, хлібопекарські та поживні характеристики. При виборі режиму сушіння для зерна необхідно пам'ятати, що чим коротшою буде експозиція впливу високих температур, тим меншим буде негативний вплив від сушіння на якість.

При порційному сушінні зерна види сушарок та проходження через них повітря багато у чому відповідають сушінню вентиляванню непрогрітим повітрям. Якщо сушіння проводять теплим повітрям, і за годину через 1 м³ зерна продувається біля 1200 м³ повітря, це дозволяє скоротити час сушіння до 6 годин. У процесі такого підсушування у сушарці утворюються висушені шари зерна, які з часом пересуваються.

Для отримання цільової вологості матеріалу по завершенню процесу сушіння уся маса з різною вологістю раз перемішується. Сушіння циркуляційним повітрям відрізняється від порційного тим, що зерно в сушарці перемішується кілька разів. З цією метою застосовують гвинтові конвеєри чи ковшовий елеватор. Якщо температура зерна значно нижча, ніж температура приточного повітря, то більш високі температури можуть застосовуватися без небезпеки механічного пошкодження зерен. Це також не

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		Арк.
							28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

загрожує погіршенню якості матеріалу, завдяки чому цей метод забезпечує вищу продуктивність сушіння, порівняно з порційним.

Необхідно пам'ятати, що вологе зерно слід сушити у кілька прийомів для попередження погіршення якості клейковини та зниження активності ферментів. Тепловий метод сушіння із використанням суміші повітря з топковими газами є доволі поширеним, але несе в собі небезпеку поглинання газів від продуктів горіння зерном. Обігрів зернових сонячним опромінюванням по суті також представляє собою один із методів теплового сушіння, хоча не може називатися високо ефективним і добре прогнозованим.

Зазвичай під час сушіння із використанням повітря застосовують атмосферне повітря із низькими показниками відносної вологості. Воно дозволяє активніше працювати взаємодії між вологим та більш сухим носієм і покращити додаванням вищих температур ефективність вологообміну. Необхідно пам'ятати про те, що температура зерна не повинна перевищувати 45°C, а цільовою вологістю зерна після сушіння мають бути 14%.

Майже усі сушарки, що використовуються зараз із висушуючим агентом у вигляді підігрітого повітря, є сушарками конвективного типу, в яких повітря переносить до зерна тепло та видаляє з нього вологу, що випаровується. Прилади, де у суміші повітря для сушіння застосовують продукти згоряння палива, наразі застосовуються у багатьох сушарках, які працюють на газу. Якщо газова горілка правильно відрегульована, то продукти згоряння не здійснюють на зерно шкідливого впливу, при проходженні крізь нього.

Зазвичай великі сушарки працюють або на рідкому паливі, або на природному газі. Функціонуючи на рідкому паливі, сушарки мають теплообмінник, який забезпечує постачання теплого повітря. Сучасні дослідження ведуться у напрямі розробки можливості використання для сушіння зерна та інших видів енергії, таких як, наприклад, інфрачервоне

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випромінювання, але за показниками економічності жодне інше джерело енергії не може поки що конкурувати з уже наявними.

При виборі типу сушарки керуються перш за все її продуктивністю, вартістю, безпечністю під час роботи, надійністю контролю температур тощо. Також велику роль, особливо при обробці партій посівного матеріалу, відіграє легкість очищення установки.

Основними типами сушарок, що використовуються для сушіння зернового оберемку, є: шахтні, барабанні, камерні та рециркуляційні. **Сушарки шахтного типу** представляють собою дві шахти однакової місткості, розташовані вертикально на постійному фундаменті. Підігріте повітря у таких сушарках подається знизу, а зерно проходить по них під дією власної ваги, переводячись після сушіння у спеціальні камери для охолодження. При сушінні у таких сушарках зерно продовольчого призначення за один пропуск втрачає понад 5-6% вологи; насіннєвий матеріал – 3-4%. При цьому продуктивність таких сушарок часто може становити 8-16 т та 4-8 т на годину для різного виду зерна чи насіння відповідно. Цей вид сушарок ставить високі вимоги щодо попереднього чищення матеріалу, в якому при нехтуванні правил солома та інші рослинні залишки можуть загорятися.

Барабанні сушарки за продуктивністю не поступаються шахтним і дозволяють обробити за годину такий самий об'єм матеріалу. Їхня система представляє собою топку, барабан та камеру охолодження. На вісі барабану розміщуються спеціальні металеві пластини, які спрямовують зерно по горизонтальній спіралі. Ці установки є доволі компактними і можуть використовуватися як на стаціонарних місцях, так і перевозитися за потребою.

Камерні або підлогові сушарки розміщуються на великих площах, куди зерно подається механічним способом. Вони оздоблені повітродувом, складаються з двох камер із перфорованою підлогою. Для успішного

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

просушування зерна висота його насипу повинна становити не більше 80 см. При цьому для підсушування застосовується зовнішнє або слабко підігріте повітря. Силос, що заповнюється зерном, наповнюється пошарово окремими партіями. При цьому відповідне устаткування механічно подає до сушарки шар зерна для просушування та видаляє такий самий завбільшки. Такий тип сушарок дозволяє за один пропуск висушити зерно до потрібного сухого стану. Це також частково забезпечується завдяки вбудованим шнекам, що переміщують зерно під час сушіння і досягають, таким чином, рівномірного видалення вологи.

За своєю будовою **рециркуляційні сушарки** нагадують шахтні, відрізняються лише тим, що зерно до них надходить зверху. Воно на кілька секунд підігрівається і під тиском власної ваги просувається донизу, звідки одна частина зерна іде на зберігання, а інша - до другої шахти, де сухе зерно змішується із сирим. Так нова партія зерна вже частково підсушується перш ніж знову потрапити до першої шахти на сушіння. Метод змішування сухого зерна з сирим виправдовує себе з економічної точки зору завдяки тому, що при його застосуванні витрати на паливо для сушіння зменшуються. Цей вид сушарок використовується переважно для сушіння продовольчого зерна і є дуже високопродуктивним.

Таким чином, підготовка та зберігання зерна є не менш важливою операцією ніж його вирощування. При цьому на роботи, пов'язані із підготуванням зерна до зберігання та самим зберіганням, витрачають багато енергоматеріалів. Економити їх через проведення правильного планування збиральних робіт просто необхідно. Зберігання зерна повинно вестися таким чином, щоб не викликати втрат продукції та її якості. За таких умов зберігання матиме економічний ефект, що полягає у зростанні ринкової вартості зерна протягом певного часу, завдяки чому може бути досягнутий додатковий прибуток. Так, при будівництві власного зерносховища та створенні системи підготовки зерна до зберігання господарство забезпечує

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

себе можливістю самостійно обирати термін продажу врожаю, орієнтуючись при цьому на вигідні ціни у будь-яку пору року.

2.4. Розрахунок і підбір технологічного обладнання

2.4.1 Вхідні дані

Кількість зерна в заліковій масі-20 тис тон

Розрахунковий період заготівель-30 діб

Кількість партій зерна за весь період-15 партій

Вантажепідйомність автомобілерозвантажувача- 18т

Паспортна продуктивність транспортного обладнання- 350т/год

Зерно середньої вологості

Навантаження зерна у вагони- 3 тис.т. за 3 підходи

Розрахунки поводять за кількістю зерна у фізичній масі, яка розраховується за формулою:

$$A\phi = A_{зал} * K\phi \quad (2.1)$$

Де $A_{зал}$ -об'єм заготівель в заліковій масі, т

$K\phi$ -коефіцієнт перерахунку залікової маси у фізичну, в межах 1.05-1.06

$$A\phi = 20000 * 1.6 = 32000$$

Максимальне добове надходження зерна на елеватор визначаємо за формулою:

$$A_{доб} = \frac{0.8 * A\phi * K_{доб}}{P_r} \quad (2.2)$$

Де $A\phi$ – об'єм зерна який приймають автотранспортом, т

$K_{доб}$ - коефіцієнт добової нерівномірності

P_r - розрахунковий період заготівель

$$A_{доб} = \frac{0.8 * 32000 * 1.6}{30} = 1365 \text{ т/добу}$$

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

2.4.2. Пристрої для вивантаження зерна з автомобільного транспорту

Максимальне годинне навантаження зерна

$$Ar = \frac{Ad * Kr}{T} \quad (2.3)$$

Де Ad- максимальне добове надходження зерна від виробників зерна,

Kr- коефіцієнт годинної нерівномірності обираємо з додатку 2

T- розрахунковий час підвезення зерна автотранспортом протягом доби - 24 год.

$$Ar = \frac{1365 * 1.9}{24} = 108 \text{ т/год}$$

Необхідна кількість технологічних ліній приймання зерна з автотранспорту визначають за формулою:

$$N_{л} = \frac{Ar * 1.2}{Q_{л} * K_{к} * K_{вз}} \quad (2.4)$$

Де Ar- максимальне надходження зерна, т/год

Kк- коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортного устаткування в залежності від культури

Kвз- коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортного обладнання при переміщенні зерна, яке відрізняється по вологості і засміченості.

Qл - продуктивність лінії при прийомі зерна з автотранспорту, т/год

1.2- коефіцієнт, що враховує різнотипність засобів надходження зерна.

При вантажопідйомності автотранспорту = 18 т, числу партій, що поступають на лінію за добу = 5 і продуктивності транспортуючого обладнання 350 т/год = 231 т/год.

$$N_{л} = \frac{108 * 1.2}{231 * 0.8 * 0.8} = 0.87$$

Приймаємо 1 лінію

Продуктивність авторозвантажувачів визначаємо за формулою

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$Qa = \frac{Q_a^T * K_{пр} * K_{вз}}{1.2} \quad (2.5)$$

Q_a^T - технічна продуктивність авторозвантажувача певної марки в залежності від середньої вантажопідйомності автотранспорту, т/год

$K_{пр}$ - коефіцієнт технічної продуктивності авторозвантажувача в залежності від продуктивності транспортного устаткування лінії, числа партій, що поступають на лінію за добу і середньої вантажопідйомності автотранспорту

Приймаємо авторозвантажувач марки У-15-УРАГ. Середня вантажопідйомність 18 т, технічна продуктивність авторозвантажувача = 240 т/год.

$$Qa = \frac{240 * 0.8 * 0.8}{1.2} = 128 \text{ т/год}$$

Тоді приймаємо 2 авторозвантажувачів марки У-15 УРАГ, по 1 авторозвантажувача на одну лінію.

2.4.3.Обладнання для очищення зерна

Об'єм сушіння зерна визначають у відповідності з нормами технологічного проектування.

$$A_c = 0.8 * A * K_v * K_n * K_k \quad (2.6)$$

A- кількість зерна, що надходить від постачальників за весь період заготівлі, т.

K_v - коефіцієнт перерахунку фізичних тон в планові

K_n - коефіцієнт, що враховує призначення зерна для продовольчого і фуражного зерна дорівнює 1.

K_k - середньозважений коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності зерносушарок в залежності від культури зерна, $K_k = 1$ як для колосових культур

$$A_c = 0.8 * 32000 * 0.8 * 1 * 1 = 20480 \text{ пл.т.}$$

Необхідну кількість зерносушарок розраховуємо за формулою:

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$nc = \frac{Ac}{Q_{зс} * 20.5 * Пр} \quad (2.7)$$

Пр- розрахунковий період заготівлі, 30діб

$$nc = \frac{20480}{50 * 20.5 * 30} = 0.66$$

Для 2 ліній приймаємо по 1 сушарці СЗМ-540 продуктивністю 20-44 т/год в залежності від вологості зерна.

Основна кількість зерна, що підлягає очищенню визначають в об'ємі висушування його протягом доби:

$$Q_{доб} = \sum Q_c * T \quad (2.8)$$

Для планових тон

$$Q = \sum (50 * 50) * 20.5 = 2050 \text{ т/добу}$$

Для фізичних тон

$$Q = 2050 / 1.2 = 1708 \text{ т/добу}$$

Необхідна продуктивність зерноочисних машин визначаємо по кількості зерна в фізичних тонах із розрахунку часу роботи цих машин, T=20год/доба:

$$Q_r = Q_{доб} / T = 1708,3 / 20 = 85,4 \text{ т/год}$$

Підбираємо сепаратор для очищення:

Кількість сепараторів

$$nc = \frac{85.4}{120} = 0.71$$

Приймаємо 2 сепаратори БСХ-200 продуктивністю 120т/год для двох паралельних ліній очищення.

2.4.4.Обладнання для сушіння зерна та охолодження

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідна продуктивність машин визначаємо по кількості зерна в фізичних тонах із розрахунку часу роботи цих машин. $T=20$ год/доба

$$Q_r = Q_{\text{доб}}/T = 1708,3/20 = 85,4 \text{ т/год}$$

Підбираємо зерносушарку для сушіння:

Кількість зерносушарок

$$n_c = \frac{85,4}{120} = 0,71$$

Приймаємо 2 сушарки СЗМ-540 продуктивністю 120т/год для двох паралельних ліній очищення.

Визначаємо необхідну кількість охолоджувачів

Необхідна продуктивність машин визначаємо по кількості зерна в фізичних тонах із розрахунку часу роботи цих машин. $T=20$ год/доба

$$Q_r = Q_{\text{доб}}/T = 1708,3/20 = 85,4 \text{ т/год}$$

Підбираємо кількість охолоджувачів :

$$n_c = \frac{85,4}{120} = 0,71$$

Приймаємо 3 охолоджувача ОЗ-1 для зерна для 3 паралельних процесів

2.4.5. Норії

Загалом знадобиться 5 шт, залежить від виконання протягом доби максимальної кількості згідно певних операцій:

- Подача зерна для очищення
- Подача зерна на сушарку
- Подача зерна на охолоджувач
- Подача зерна у ємкості для зберігання
- Для транспортування відходів

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.6.Транспортери

Транспортери приймаємо згідно об'ємно-планувального вирішення, і їх кількість є більшою за кількість потоків, одночасно виконуваних операцій. Кут підйому похилої частини стрічкових конвеєрів не більше 14о . Швидкість стрічок транспортерів не більше 2,7 м/с.

2.4.7.Обробка і зберігання відходів

Для відходів передбачено бункер висотою 4,6м, 3,8х3,8м:
Загалом буде встановлено 5 бункерів, 3 після очищення і 2 перед переміщенням зерна в бункери.

2.4.8.Визначення місткості силосів і бункерів

Місткість силосу (E_c , тон) для зберігання зерна можна розрахувати як суму місткостей верхньої конусної частини (E_1 , тон) та середньої циліндричної частини (E_2 , тон):

$$E_c = E_1 + E_2. \quad (2.9)$$

Місткість верхньої конусної частини (E_1 , тон) металевого силосу розраховується за формулою:

$$E_1 = \gamma \cdot \frac{1}{3} \pi \cdot H (R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2), \quad (2.10)$$

де R_1, R_2 – відповідно внутрішній радіус верхньої та внутрішньої частини конуса, м;

H – висота верхнього конуса силосу, м;

γ – об'ємна маса зерна, тон/м³.

$$E_1 = 0,75 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 6,14 \cdot (0,49^2 + 0,49 \cdot 10,0 \cdot 10,0^2) = 4,8199 \cdot 105,14 = 506,76 \text{ т}$$

Місткість циліндричної частини (E_2 , тон) силосу визначається за формулою:

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_2 = \gamma \cdot \pi \cdot R^2 \cdot H_2, \quad (2.11)$$

де H_2 – висота циліндричної частини силосу, м.

$$E_2 = 0,75 \times 3,14 \times 10,0^2 \times 19,228 = 4528,19 \text{ т}$$

Таким чином, місткість одного силосу (E_c , тон) буде складати:

$$E_c = 506,76 + 4528,19 \approx 5034 \text{ т}$$

Розрахункову кількість силосів, n , для зберігання зерна розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{E}{E_c} \quad (2.12)$$

де, E – проектна ємність елеватора, тис. тон.

$$n = \frac{20000}{5034} = 3,9 \approx 4 \text{ силоса}$$

2.5. Внутрішньо-цехова комунікація

На елеваторі буде використане самопливне обладнання. Це система транспортування, яка складається із самопливів, секторів і розподільників з ручним або електроприводом,

Система призначена для переміщення самопливом зерна і інших сипких продуктів, зумовлено власною вагою продукту, відповідно до технологічної схеми елеватора. Принцип роботи самопливів - вантаж, що транспортується, “стікає” без сторонньої додаткової дії за допомогою нахилу труб і отримує прискорення на горизонтальних ділянках від дії сили інерції.

Самопливи на елеваторі є важливою частиною системи транспортування на елеваторі, але воно вважається додатковим обладнанням, за допомогою якого ми з’єднуємо основне обладнання між собою- норії, конвеєра, силоси, сепаратори, зерносушарки, завальні ями і так далі. Без самопливів робота елеватора неможлива.

Самопливи необхідно розробляти відповідно до індивідуального проекту та технологічних схем.

Самопливні труби, бувають трьох видів в поперечному перерізі:

1. Круглі- найбільш поширені
2. Квадратні

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Прямокутні з знімним днищем

Під час проектування необхідно врахувати, пропускну спроможність самопливу, яка повинна не обмежувати продуктивність норіита конвеєру. Мінімальний кут нахилу, який потрібно встановлювати становить 36°, оптимальним можна вважати кут в 38-45 градусів.

Також важливо уникати занадто швидкого пересування - це може травмувати зерно.

2.6.Опис технологічної схеми

Технологічна схема наведена у додатку А

Сировина надходить на завод автомобільним транспортом та залізничним. Автомобілі з зерною сировиною розвантажуються за допомогою автомобілерозвантажувача У15-УРАГ в завальні ями.

Далі сировина за допомогою норій N - 50 №1 (4.1) та транспортерів ТСЦ - 400 №1-5 (2.1; 2.2; 3.1; 25.1; 24.1) поступає на етап зважування. Звідти, якщо зерно засмічене то відправляємо на лінію очищення.

Зерно очищуємо за допомогою сепаратора БСХ-200 (7.1-7.2) з аспіраційним каналом. Зерно з надлишковою вологою відправляють на сушіння. Для початку зерно транспортують в бункери для вологого зерна (9.1-9.3), далі на зерносушарку СЗМ-540(12.1-12.2) і потім за допомогою норії №3(22.22) і транспортера №10(15.1) пропускають через охолоджувач для зерна ОЗ-1 (13.1-13.3). Далі за допомогою норії №4 (4.4), транспортерів №12(17,1), №13(18.1), №16(19.1) транспортується в силоси для зберігання.

Якщо вологість зерна задовільна, то його після зважування і очищення на сепараторах БСХ-200 (7.1-7.2) з аспіраційним каналом, за допомогою транспортера №20 (23.1) відвантажують на залізничний транспорт.

Відходи відправляються у бункери для відходів і потім їх може забрати відповідний автотранспорт.

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

2.7 Автоматичні датчики на елеваторі

В автоматизованій системі керування RIELA контролюється:

- контур живлення пристрою

Якщо контур електричного живлення якогось пристрою переривається внаслідок спрацьовування вимикача двигуна або вимикання контактора, генерується сигнал аварії.

- перепопнення (закупорювання) технологічного маршруту

Транспортери та норії обладнані мембранними датчиками, спрацьовування яких свідчить про перепопнення технологічного маршруту.

При спрацьовуванні мембранних датчиків відбувається негайне відключення всіх пристроїв, розміщених на технологічному маршруті перед пристроєм, на якому сталася аварія.

- контроль плавного запуску Soft-Start

Транспортери можуть бути обладнані пусковою системою - Soft-Start і якщо станеться аварія, негайно відключаються всі пристрої, розташовані на даному технологічному маршруті перед пристроєм, на якому сталася аварія.

- положення засувки та розподільників

При аваріях електричних засувки та розподільників спрацьовує сигнал аварії, пов'язаний із кінцевими датчиками.

- датчики температури сушіння

У разі виникнення аварійного стану у програмі візуалізації та управління з'являється відповідний сигнал. Аварійне положення будь-якого датчика температури викликає перехід сушарки в режим охолодження зерна, якщо активною є одна з програм автоматичного сушіння зерна.

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

- ліміт часу опускання рівня зерна нижче рівня нижнього датчика наповнення зерносушарки та ліміт часу появи сигналу збою в роботі пальника.

Пальник негайно вимикається і відбувається перехід зерносушарки у режим охолодження зерна.

- термостат безпеки сушарки

Спрацювання термостата безпеки викликає негайне вимкнення всіх пристроїв об'єкта.

- критична температура зерна

Усі пристрої негайно вимикаються.

- аварія інвертора (перетворювача)

Аварія інвертора розвантажувального столу зерносушарки спричиняє перехід зерносушарки в режим охолодження зерна.

- датчик наповнення/вивантаження зерносушарки

Відбувається перехід у режим охолодження зерна.

- переповнення (закупорка) зерноочисної машини

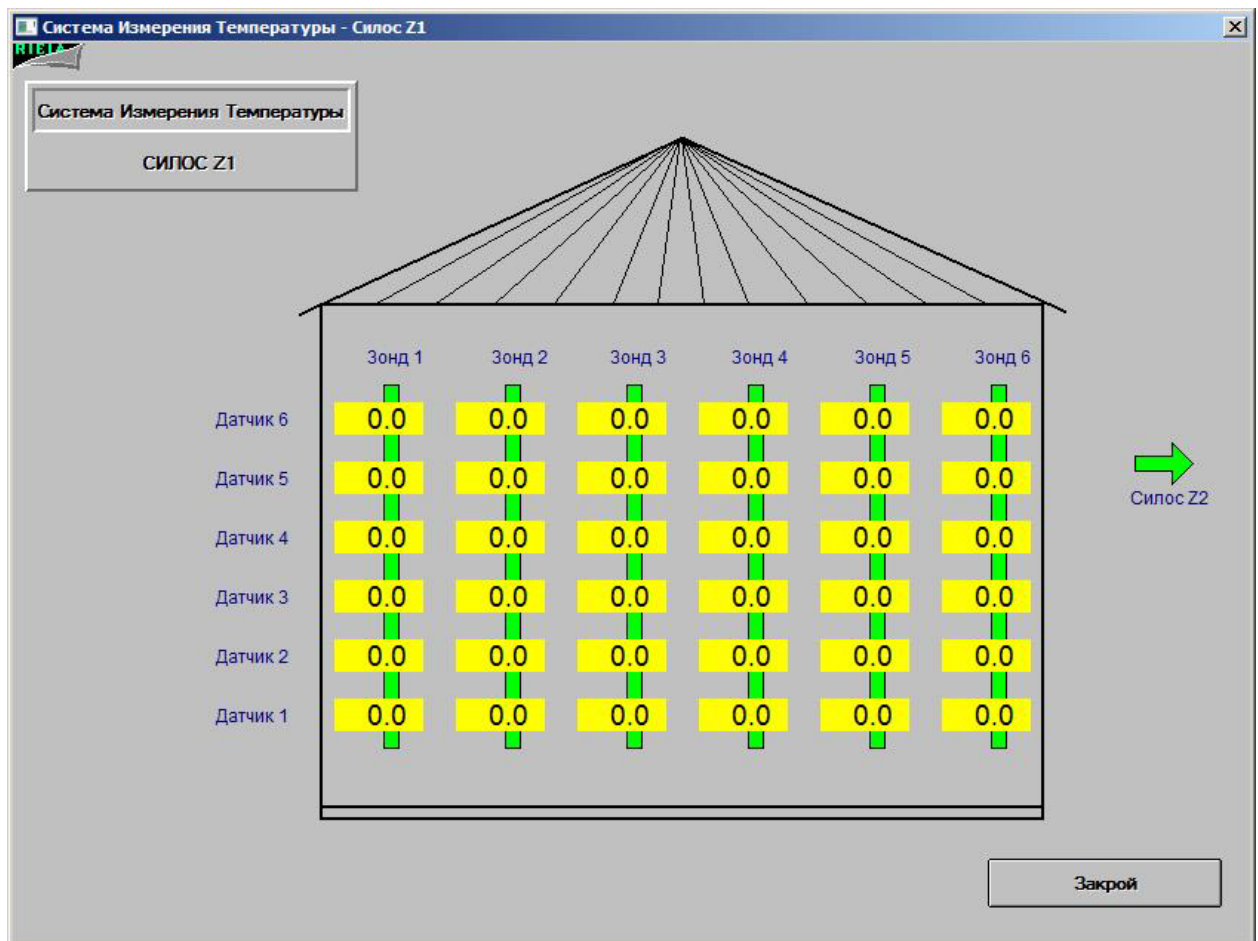
У разі переповнення зерноочисника він негайно вимикається. Вимикаються також пристрої, що подають зерно на зерноочисник

Термометрія силоса (вимірювання температури зерна всередині силоса): Система вимірювання температур AMR-2.0 - це система, яка характеризується насамперед оригінальністю та простотою використання. Інтеграція з ASIX забезпечує більшу надійність та зручність. Безперечною перевагою системи є можливість поточного зчитування температури з окремих точок виміру в силосних зерносховищах.

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обслуговування системи здійснюється з рівня персонального комп'ютера за допомогою програми візуалізації та управління об'єктом. Система автоматично вимірює температуру в бункерах, у всіх точках вимірювання через кожні 10 хвилин. Всі дані проведених вимірів архівуються і тому можуть бути представлені у вигляді графіків для кожного вимірювального зонда. Ця прикладна програма дозволяє створювати звіти за конкретний день та на конкретну годину та друкувати їх на будь-якому принтері з інтерфейсом USB. Про перевищення граничних температур сигналізує виникнення відповідних повідомлень у вікні сигналів тривоги системи ASIX

Зерносховище з розміщеними в ньому вимірювальними пристроями:



Зображення 1- Розташування датчиків всередині силоса

У верхній частині вікна монітора зліва міститься інформація з номером силосу. Температура окремих датчиків наводиться у градусах Цельсія (C).

Графічне зображення вимірювального зонда (зелений прямокутник на малюнку вище) – це інтерактивний елемент, який змінює колір на червоний, якщо в цьому зонді перевищено граничну температуру. Над графічним зображенням зонда є його опис та номер. У правій стороні вікна знаходиться навігаційна стрілка, що дозволяє відобразити температуру вимірювальних зондів кожного наступного силосу.

При натисканні на графічний символ вимірювального зонда відкривається вікно з графіками температур кожного датчика. Графік дозволяє спостерігати тенденцію збільшення чи зменшення температури в окремих точках виміру. Для кожної точки виміру (окремого датчика) створюється окрема крива архівна.

При температурі вище верхнього граничного значення або менше нижнього граничного значення екран надходить сигнал про стан тривоги. Коли на якомусь із зондів реєструється перевищення температури хоча б в одній точці вимірювання, про цей стан сигналізує миготіння датчика (зміна кольору із зеленого на червоний).

Перевагою системи вимірювання температури AMR-2.0 є архівація аварійних станів, що мали місце в системі: час появи сигналу та його припинення.

Система дозволяє користувачеві встановлювати параметри, а саме: верхнє та нижнє граничне значення температури для кожного бункера окремо.

Система вимірювання температур AMR-2.0 дозволяє створювати звіти та роздруковувати їх. Існує два види звітів: звіт про поточний момент та звіт за конкретний день

Датчики які контролюють наповненість (датчики верхнього та нижньогорівнів):

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Про наповнення силосу сигналізує увімкнення звукового сигналу (дзвінка). Крім того, після заповнення бункера на екрані з'являється графічний сигнал.

Експедиційні бункери обладнані датчиками як наповнення, так і датчиками повного вивантаження.

Зерносушарка обладнана двома датчиками наповнення, які сигналізують про повне завантаження зерносушарки (верхній датчик наповнення) або про її часткове вивантаження (нижній датчик наповнення).

					2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ПРОЕКТУВАННЯ АСПІРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Виробничі процеси зберігання, транспортування, обробки та переробки зерна на елеваторі завжди супроводжуються утворенням великої кількості пилу. Пил, що накопичується всередині обладнання, може досягти вибухонебезпечної концентрації, а в разі потрапляння в довкілля — стати шкідливим для здоров'я людей. З іншого боку, пил, що шаром осідає на поверхні обладнання та підлозі виробничого майданчика, є ризиком виникнення пожежі на елеваторі. А його видалення потребує значних витрат робочого часу. Здебільшого керівництво елеватора додатково бере робітників, які прибирають його.

Тому завдяки сучасним системам аспірації на елеваторах можна забезпечити основні вимоги до виробництва:

- безпека технологічного процесу (пожежна та вибухова);
- безпека здоров'я персоналу;
- дотримання екологічних і санітарних вимог;
- збереження обладнання від передчасного зношення;
- зменшення витрат на прибирання пилу;
- за потреби повернення вловленого пилу у виробництво.

					<i>Проект елеватора емністю 20 тис. тон в с. Слобода, Конопотського району, Сумської області</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Рябокоть К.І.</i>			3. ПРОЕКТУВАННЯ АСПІРАЦІЙНИХ СИСТЕМ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Шаран А.В.</i>					45	90
<i>Реценз.</i>		<i>П.І.Б.</i>				НУХТ		
<i>Н. Контр.</i>		<i>П.І.Б.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>П.І.Б.</i>						

Безпека технологічного процесу

На елеваторі пиловий вибух є найстрашнішим наслідком наявності зернового пилу, крім пожеж, загорянь і задимлень. Щодня цьому ризику піддаються всі підприємства галузі незалежно від розміру, конструкції будівель і споруд з обладнанням. Вид і склад частинок пилу залежать від виду зерна і мають основний вплив на поширення полум'я під час вибуху. Для кращого розуміння проблеми розглянемо параметри пилу, що впливають на її рівень: концентрація пилу, дисперсний склад, склад частинок, вологість, температура та вологість навколишнього середовища.

Один із головних чинників — концентрація частинок пилу. Вибух може поширюватися в приміщеннях і сховищах тільки тоді, коли концентрація пилу в хмарі перебуває між нижньою та верхньою межами вибухонебезпечної концентрації. Для орієнтовного розуміння проблеми вважається, що нижня межа вибухонебезпечної концентрації становить 40–60 г/м., а верхня межа — 900–1100 г/м..

Причиною масштабних руйнувань елеваторів є вторинний вибух пилу. Він призводить до набагато тяжких наслідків, ніж початкова «бавовна». Аналіз техногенних аварій свідчить, що основними причинами є:

- порушення правил експлуатації обладнання та пожежної безпеки;
- порушення технологічного регламенту;
- відсутня або не діюча система аспірації.

Важливим є вплив пилу на стан здоров'я персоналу елеваторів. На жаль, відвідуючи елеватори країни, часто бачимо, що їх працівники зовсім не

					3. ПРОЕКТУВАННЯ АСПІРАЦІЙНИХ СИСТЕМ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

користуються засобами індивідуального захисту. Навіть коли працюють в умовах значного рівня запилення, персонал і його керівництво ігнорують обов'язкове застосування респіраторів. Речовини рослинного походження є сприятливим середовищем для розвитку різного виду цвілевих грибів, що за певних умов можуть стати джерелом професійного захворювання працівників елеваторів — пневмоконіозу. Розвиток пневмоконіозу можливий і через 10–20 років після припинення роботи в умовах нетривалого (до п'яти років) впливу високих концентрацій пилю.

Відповідно до нормативів гігієнічних регламентів України щодо допустимого вмісту речовин у повітрі робочої зони (наказ Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони» від 14.07.2020 №1596), гранично допустима концентрація пилю становить не більше як 4 мг/м³. Основним способом боротьби з пилом на елеваторі є аспірація, і для дотримання цих показників застосовують ефективні аспіраційні системи. Розуміючи динаміку вимог до українського виробництва та екологічних нормативів з урахуванням євроінтеграції країни, припускаємо, що в будівництві нових елеваторів потрібно проектувати тільки високоефективне пилоочисне обладнання.

Основні аспекти у виборі аспіраційного обладнання

Сучасне аспіраційне обладнання для елеваторів із різними технологіями транспортування, обробки та доробки зерна передбачає такі вимоги:

- простота обслуговування;
- енергоефективність;

					3. ПРОЕКТУВАННЯ АСПІРАЦІЙНИХ СИСТЕМ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- індивідуальні проєктні рішення;
- надійність обладнання;
- низькі експлуатаційні витрати.

3.1 Аеродинамічні характеристики обладнання, яке аспірується

На лінії очищення зерна від різних домішок використано два зерноочисних сепаратори БСХ-200, кожен з яких обладнаний аспіраційним каналом та аспіраційною колонкою. Аеродинамічні характеристики обладнання наведено в табл. 4.1.

Таблиця 3.1 Аеродинамічні характеристики сепараторів БСХ-200

№ п/п	Найменування обладнання	Кількість, шт.	Витрати повітря на одну машину, м ³ /год	Витрати повітря загальні, м ³ /год	Аеродинамічний опір машини, Па
1	Аспіраційний канал	1	7500	7500	50
2	Аспіраційна колонка	1	9000	9000	50

3.2 Аеродинамічний розрахунок аспіраційної мережі

Аеродинамічний опір ділянки H_i , Па, можна розрахувати за формулою:

$$H_i = RL + \sum_{i=1}^n \zeta \frac{\rho V^2}{2} \quad (3.1)$$

де R – аеродинамічний опір тертя повітря в повітропроводі довжиною 1 м, Па; L – загальна довжина ділянки, м; V – швидкість повітря в повітропроводі на ділянці, м/с; $\sum_{i=1}^n \zeta$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів, які приймаються за довідкової літератури; ρ – густина повітря, $\rho = 1,2$ кг/м³.

Довжина ділянки L визначається відповідно площинної схеми. Швидкість повітря V в повітропроводах прийнята за «Правилами...» в межах 16...18 м/с. Діаметр повітропровода D залежить від швидкості та витрати повітря і визначається за номограмою або розраховується за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \quad (3.2)$$

де D – діаметр повітропровода, м; Q – витрати повітря в обладнанні, м³/с V – швидкість повітря, м/с; $\pi = 3,14$.

Втрати тиску на тертя повітря в повітропроводі R , Па довжиною 1 м розраховується за формулою:

$$R = 0,013 \frac{V^{1,75}}{D^{1,25}} \quad (3.3)$$

Аеродинамічний опір розраховується як сума втрат тиску по магістральному напрямку.

Динамічний тиск повітря розраховується за наступною формулою:

$$H_d = \frac{\rho \cdot V^2}{2} \quad (3.4)$$

Розрахунок аспіраційної мережі з врахуванням аеродинамічного опору фільтра-циклона РЦІЕ наведено в табл. 5.2.. Переглянути можна у додатку Б

Сумарні витрати повітря становлять 17325 м³/год, а аеродинамічний опір аспіраційної мережі 1827 Па.

3.3 Розрахунок та підбір пиловідділювача

З метою зниження викидів пилу в атмосферу та ефективного очищення пилеповітряних потоків від пилу передбачено встановлення фільтрів-циклонів марки РЦІЕ.

Підбір та розрахунок аеродинамічного опору фільтра-циклона проводиться в залежності від кількості повітря, яке надходить у фільтр-циклон. Технічні

					3. ПРОЕКТУВАННЯ АСПІРАЦІЙНИХ СИСТЕМ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеристики фільтрів-циклонів марки РЦІЕ та їх пропускну здатність за повітрям наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3. – Характеристики фільтрів-циклонів РЦІЕ

Тип фільтру	Фільтрувальна поверхня, F_{ϕ} , m^2	Кількість рукавів, шт.	Кількість повітря, m^3/c
РЦІЕ	1,7	4	0,2...0,23
РЦІЕ	5,2	8	0,61...0,70
РЦІЕ	6,9	16	0,80...0,92
РЦІЕ	10,4	16	1,21...1,39
РЦІЕ	15,6	24	1,82...2,08
РЦІЕ	23,4	36	2,72...3,11
РЦІЕ	31,2	48	3,64...4,17
РЦІЕ	40,8	48	4,75...5,44
РЦІЕ	40,6	72	5,44...6,24

У фільтр-циклон сумарно подається 17325 $m^3/год$ повітря або 4,8125 m^3/c . За даними табл. 4.3 можна приймаємо фільтр-циклон марки РЦІЕ-40,8-48.

Розрахуємо питоме навантаження на фільтрувальну поверхню фільтра-циклона РЦІЕ-40,8-48 за наступною формулою:

$$q = \frac{Q}{F_{\phi}} \quad (3.5)$$

де q – питоме навантаження на фільтрувальну поверхню, $m^3/m^2 \cdot c$; Q – витрати повітря, m^3/c ; F_{ϕ} – площа фільтрувальної поверхні, m^2 .

Питоме навантаження на фільтрувальну поверхню становить:

$$q = \frac{4,8125}{40,8} = 0,117 \frac{m^3}{m^2 \cdot c}$$

Аеродинамічний опір фільтра-циклона РЦІЕ-40,8-48 розрахуємо за наступною формулою:

$$H_{\phi} = 10818,12 \cdot q + 126,63, \text{ Па} \quad (3.6)$$

де q - питоме навантаження на фільтрувальну поверхню фільтра-циклона, $\text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$

$$H_{\phi} = 10818,12 \cdot 0,117 + 126,63 = 1341,9 \text{ Па}$$

3.4. Розрахунок потужності електродвигуна та підбір вентилятора

Потужність на валу електродвигуна вентилятора розраховуємо за наступною формулою:

$$N = \frac{Q \cdot H}{1000 \cdot \eta_v \cdot \eta_{\text{пер}} \cdot \eta_n} \quad (3.7)$$

де N – потужність електродвигуна вентилятора, кВт; Q – витрата повітря аспіраційної мережі, $\text{м}^3/\text{с}$; H – загальні втрати тиску в аспіраційній мережі, Па; η_v – ККД вентилятора; $\eta_{\text{пер}}$ – ККД передачі; η_n – ККД, що враховує опір у підшипниках.

$$N = \frac{4,8125 \cdot 1827,2}{1000 \cdot 0,76 \cdot 0,95 \cdot 0,98} = \frac{8793,4}{707,56} = 12,4 \text{ кВт}$$

Фактична встановлена потужність електродвигуна становить 18,5 кВт.

Підбір вентилятора здійснюється на основі кількості повітря і розрахованого аеродинамічного опору аспіраційної мережі, який повинен долати вентилятор. При виборі вентилятора, необхідно намагатися приймати такі характеристики в яких коефіцієнт корисної дії вентилятора буде найбільшим.

Із каталогів заводів-виробників приймаємо вентилятор марки ВЦ4-76-8 з коефіцієнтом корисної дії 0,76.

3.5 Побудова сумісної характеристики аспіраційної мережі та вентилятора

Розраховуємо коефіцієнт опору мережі за наступною формулою:

$$K_m = \frac{H}{Q^2} \quad (3.8)$$

де K_m – коефіцієнт опору мережі; Q – витрати повітря в мережі, $\text{м}^3/\text{год}$.

$$K_m = \frac{1827,2}{17325^2} = \frac{1882}{300155625} = 0,0000060874$$

					3. ПРОЕКТУВАННЯ АСПІРАЦІЙНИХ СИСТЕМ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За знайденим значенням K_m будемо аеродинамічну криву характеристики аспіраційної мережі по розрахунковим точкам. Точки розраховуємо за рівнянням 4.9, задаючись витратами повітря в мережі.

$$H = K_m Q^2$$

$$Q_1 = 14000 \text{ м}^3/\text{год}; H_1 = 0,0000060874 \cdot 14000^2 = 1193 \text{ Па}$$

$$Q_2 = 16000 \text{ м}^3/\text{год}; H_2 = 0,0000060874 \cdot 16000^2 = 1558 \text{ Па}$$

$$Q_3 = 18000 \text{ м}^3/\text{год}; H_3 = 0,0000060874 \cdot 18000^2 = 1972 \text{ Па}$$

$$Q_4 = 20000 \text{ м}^3/\text{год}; H_4 = 0,0000060874 \cdot 20000^2 = 2435 \text{ Па}$$

$$Q_5 = 25000 \text{ м}^3/\text{год}; H_5 = 0,0000060874 \cdot 25000^2 = 3805 \text{ Па}$$

На основі отриманих значень будемо сумісну аеродинамічну характеристику вентилятора та аспіраційної установки.

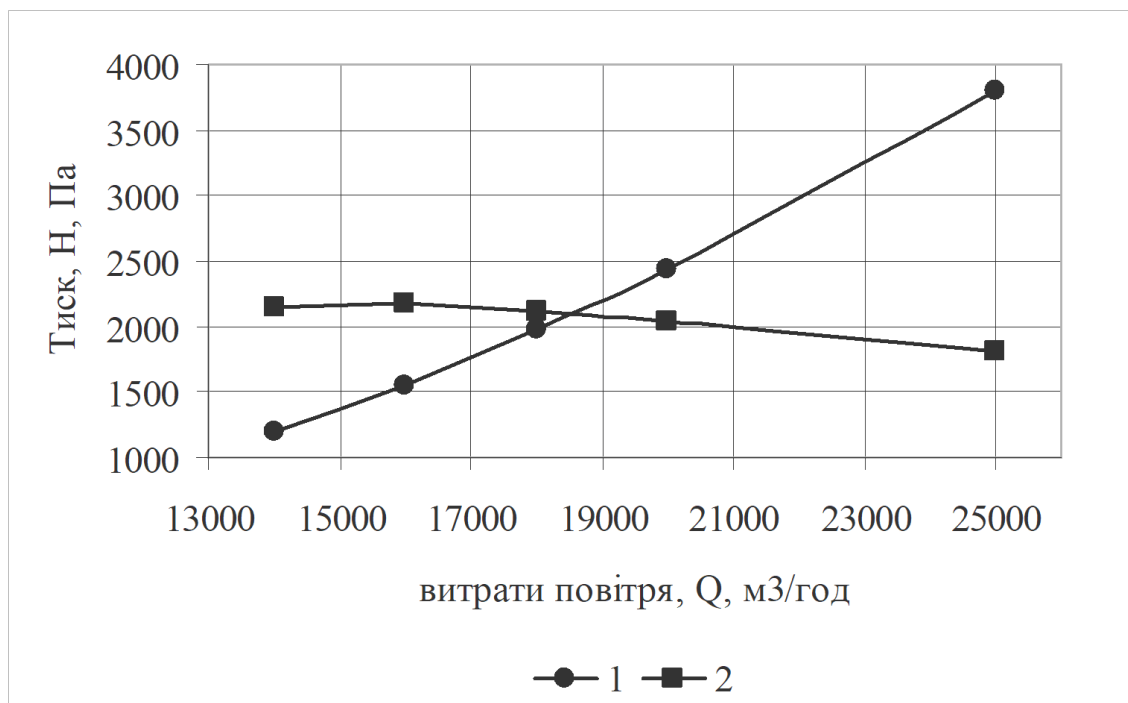


Рис. 5.1. Аеродинамічна характеристика аспіраційної установки та вентилятора ВЦ4-76-8: 1 – характеристика установки; 2 – аеродинамічна характеристика вентилятора.

Площинна схема наведена у додатку В

Специфікація аспіраційної мережі наведена у додатку Г

Аеродинамічна характеристика вентилятора наведена у додатку Д

4.РОБОТА ЛАБОРАТОРІЇ

Найголовніше завдання лабораторії – проаналізувати різні характеристики зерна і присвоїти йому клас. Співробітник лабораторії не лише проводить дослідження зерна, але і бере безпосередню участь в прийомі, переміщенні і відвантаженні зерна, контролює ряд параметрів при сушці, вентиляції і зберіганні зернових культур. Усі спостереження лаборанта фіксуються у відповідній формі.

При прийомі зерна на зберігання лаборант перевіряє документи про якість продукту. У разі, якщо дані в документі на зерно не співпадають з результатами аналізу лабораторії, фахівець оформляє рекламацийний акт. Лаборант відбирає проби для аналізів, відправляє зерно на зберігання і оформляє відповідні документи.

Аналізи зерна проводяться згідно з нормами чинного законодавства або за критеріями, заданими в контракті на постачання. Зазвичай додаткові критерії для оцінки прописуються в контрактах на експорт продукції.

В ході зберігання зерна лаборанти аналізують його за такими критеріями :

- органолептичним показникам (колір і запаху);
- масовій долі білку, вологи, клейковини, якості сирої клейковини
- числу падіння;
- сквидній;
- наявності домішок, у тому числі бур'янових;
- дефектам і іншим показникам.

Оформлення результатів аналізів фіксується співробітником лабораторії в журналі за формою № ЗХС-49

					<i>Проект елеватора ємністю 20 тис. тон в с. Слобода, Конотопського району, Сумської області</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>				<i>4.РОБОТА ЛАБОРАТОРІЇ</i>		
<i>Розроб.</i>	<i>Рябоконь К.І.</i>				<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Шаран</i>					53	90
<i>Реценз.</i>	<i>П.І.Б.</i>				<i>НУХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>П.І.Б.</i>						
<i>Затверд.</i>	<i>П.І.Б.</i>						

Вимоги до якості зерна залежать від потреб замовника – для продовольчих або непродовольчих цілей. Зерно для експорту зазвичай оцінюється по нормах ЄС або за стандартами USDA – Міністерства сільського господарства США. Культури для обороту усередині країни аналізуються за українським законодавством –ДСТУ.

Порядок роботи лабораторії регулює Інструкція про роботу виробничих (технологічних) лабораторій підприємств Міністерства заготівель СРСР від 16.08.1979. Цей документ не переглядався в Україні з надбанням незалежності і належить до чинного законодавства.

Також робота лабораторії регламентується Положенням про виробничу технологічну лабораторію, його затверджує керівник зернового складу. Організація лабораторії не повинна суперечити чинним нормативним документам: санітарним і будівельним нормам, а також положенням про охорону праці.

Будівля лабораторії має бути розташована в зручному для під'їзду транспорту місці, оскільки в обов'язки співробітників входить забір проб для аналізів з автомобілів або вагонів із зерном. Деяке устаткування дозволяє проводити забір проб не покидаючи лабораторії і управляючи пробовідбірниками дистанційно, за допомогою джойстиків.

У розпорядженні лабораторії на елеваторі мають бути:

- приміщення для прийому і підготовки проб зерна до аналізів;
- вагова кімната;
- окремі кімнати для технічних і хімічних аналізів;

					4.РОБОТА ЛАБОРАТОРІЇ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- кімната для хлібопекарських випробувань борошна;
- кімната для миття лабораторного посуду;
- окремі приміщення для зберігання проб і хімічних реактивів;
- місце для оформлення робочої документації;
- кабінет начальника лабораторії і вбиральня.

За правилами, кімнати для технічних і хімічних аналізів не можна поєднувати – це мають бути два окремі приміщення. У кімнаті для технічних аналізів визначають клейковину, тип і підтип зерна, вологість, засміченість і скловидну.

Приміщення для хімічних аналізів призначене для досліджень, що супроводжуються хімічними випарами або виділенням газів – наприклад, визначення клітковини, кальцію або фосфору в зерні, а також спалювання для визначення зольності.

У ваговій розташовують лабораторні ваги і вимірювальні прилади підвищеної точності. Приміщення для зберігання проб і реактивів не повинні опалюватися і бути схильними до прямих сонячних променів. У кімнаті не допускається наявність вікон.

Норми СНиП регламентують, що на кожного співробітника лабораторії повинно доводитися не менше 14 кв. м робочого приміщення. Довжина робочого столу для одного працівника має бути в межах 1,5-3 метрів.

Співробітники лабораторій з величезним стажем в один голос твердять про важливість хорошого устаткування для лабораторії. Навіть невелика погрішність у визначенні, – і зерно з першого класу переходить в другий. Це колосальні, частенько багатомільйонні фінансові втрати для компанії, тому на оснащення лабораторії і підвищення кваліфікації її співробітників засобів шкодувати не можна.

					4.РОБОТА ЛАБОРАТОРІЇ		Арк.
							55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Згідно з наказом Міністерства аграрної політики України, у лабораторії на елеваторі має бути наступне устаткування:

- 3 щупи (пробовідбірника) для забору проб (автомобільний, комора, мішковий);
- універсальний лабораторний млин типу ЛМТ, Борей;
- лабораторний млин типу ЛЗМ;
- мікроскоп;
- дільник-змішувач зерна типу БИС- 1;
- дільник типу ДПЗ;
- ваги лабораторні аналітичні;
- ваги технічні;
- лупа вимірювальна 10-Х, 4.5Х;
- коробки для зберігання зразків на 3,5 і 10 літрів;
- гігрометр;
- діафаноскоп ДЗС;
- електровологомір типу РМ;
- пурка літрова типу ПХ- 1, ПХ- 3;
- необхідний лабораторний посуд;
- набір лабораторних сит;
- хімічні реагенти відповідно до номенклатури;
- прилад для визначення якості клейковини типу ИДК-7, ИДК-3М;
- прилади для визначення білку згідно ДСТУ-П- 4117-2002;
- прилади для визначення числа падіння згідно ГОСТ 30498-97 (ISO 3093-82);
- пристрої для дистиляції води;

					4.РОБОТА ЛАБОРАТОРІЇ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- інфрачервоний аналізатор типу Infratec, Inframatic, Инфраскан;
- сушарна шафа СЭШ-3М;
- лабораторна тістомісилка У1-ЕТК, ТЛ- 2;
- розсівання лабораторний РЛ- 3;
- еталонні зразки культур.

Головний критерій при виборі устаткування – як можна менший показник погрішності вимірів. У сучасних високоточних моделях цей показник зведений до мінімуму. Класичні методи дослідження зерна за різними параметрами віднімали у лаборанта години роботи. Сучасне устаткування дозволяє впоратися з такими ж завданнями за хвилини.

Також при купівлі приладів для лабораторії виникає питання, вітчизняне або імпордне устаткування вибрати? На точність свідчень “походження” приладів не впливає, але імпордне устаткування має привабливіший і ергономічний зовнішній вигляд і часто виготовляється з дорожчих і довговічніших матеріалів.

Для великих лабораторій з великими обертами і безперервною роботою в декілька змін купівля дорогого устаткування зарубіжного виробництва виправдана і досить швидко окупиться. Елеваторам же поменше сенсу витратити великі гроші, особливо з урахуванням зростання курсу валют, сенсу немає – з усіма лабораторними завданнями відмінно справляється вітчизняне устаткування.

Щоб висновки лабораторії мали юридичну вагу, в обов’язковому порядку вимагається пройти атестацію. Атестація лабораторії проводиться згідно Закону України Про метрологію та метрологічну діяльність Атестацію можуть проводити метрологічні центри за рішенням Центрального органу виконавчої влади у сфері метрології. Як

					4.РОБОТА ЛАБОРАТОРІЇ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

правило, це територіальні органи Держспоживстандарту України. Наприклад, до уповноважених органів проведення атестації відносяться державне підприємство «Укрметрстандарт».

Для проведення атестації потрібно буде подати наступний пакет документів :

Заява про прохання проведення атестації з підписом директора і головного бухгалтера.

- Положення про підрозділ.
- Паспорт підрозділу.
- Керівництво за якістю (укр. настанова з якості, англ. quality manual).
- Проект галузі надання повноважень.

Зміст кожного документу детально розглядається в наказі Державного комітету з питань технічного регулювання і споживчої політики “Про затвердження Правил надання повноважень і атестації в державній метрологічній системі”.

Перед проходженням атестації сторони в обов’язковому порядку укладають договір. Контролююча сторона проводить експертизу документації, а також розробляє і погоджує план проведення атестації.

Лабораторія проходить атестацію на об’єктивність і технічну компетентність. Для підтвердження незалежності перевіряється фінансове положення підприємства, організаційна структура, схема оплати праці, адміністративна підлеглість і юридичний статус лабораторії. Атестація повинна підтвердити відповідність лабораторії і виключити вірогідність фальсифікації результатів аналізів в інтересах замовника.

					4.РОБОТА ЛАБОРАТОРІЇ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Незалежною визнається лабораторія, заявник від якої володіє власним приміщенням, усім необхідним устаткуванням і є юридичною особою. Також допускається довгострокова оренда приміщень і устаткування. Іншими словами, вимагається довести, що лабораторія не пов'язана із замовниками досліджень фінансовою або господарською діяльністю і не має ніяких загальних інтересів.

На робочому місці кожного співробітника має бути його посадова інструкція з вказівкою обов'язків, функцій, меж відповідальності, прав, вимог до освіти і досвіду роботи фахівця. Усі фахівці, що виробляють виміри, в обов'язковому порядку мають бути атестовані.

Приміщення лабораторії повинні відповідати експлуатаційним вимогам приладів, які в них встановлені. Крім того, приміщення повинне відповідати санітарним нормам, вимогам пожежної і екологічної безпеки, а також нормам по охороні праці. Оцінці на відповідність піддаються вібро- і шумоізоляція приміщення, освітленість, кліматичні умови, наявність водопроводу і каналізаційної системи, стан мереж живлення і т. д.

Усе устаткування має бути атестовані державними органами перевірки і мати відповідні сертифікати. Для вимірювальних приладів обов'язкова перевірка державною метрологічною службою.

У лабораторії має бути науково-технічна література згідно з профілем послуг, що робляться, і зразки нормативно-правових актів, що регулюють роботу лабораторії.

Після закінчення процедури перевірки складається акт. При успішному проходженні атестації лабораторія отримує свідоцтво про атестацію і має право на виконання робіт, вказаних в області атестації.

					4.РОБОТА ЛАБОРАТОРІЇ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

На відміну від обов'язкової атестації, акредитація лабораторії проходить виключно за бажанням заявника. Це досить складна процедура, проте наявність атестата про акредитацію дозволяє проводити випробування і сертифікацію продуктів у сфері своєї компетенції.

Залежно від цілей, акредитація може проводитися за українськими або міжнародними стандартами. При проходженні акредитації лабораторія повинна підтвердити, що має необхідну компетенцію, устаткування і ресурси для проведення випробувань і сертифікації продукції.

Акредитація проводиться згідно Закону України "Про акредитацію органів з оцінки відповідності". Уповноваженим проводити акредитацію являється Національне агентство по акредитації України – НААУ. Випробувальні і калібрувальні лабораторії проходять акредитацію за стандартом ДСТУ ISO/IEC 17025 : 2006. У разі успішного проходження акредитації лабораторії видається атестат про акредитацію.

Для проходження акредитації треба заповнити заявку і підготувати необхідний пакет документів. Заявки і документи на акредитацію випробувальної лабораторії подаються в чорних теках-реєстраторах, калібрувальною – в помаранчевих. Це важливо не переплутати, оскільки кожному органу оцінки, що акредитується, присвоєний свій колір теки.

Акредитована лабораторія повинна проходити перевірки для підтвердження статусу. Періодичність таких перевірок залежить від стандарту, по якому проходила акредитація. За півроку до закінчення терміну дії атестата про акредитацію представник лабораторії повинен подати повторну заявку. Повторна акредитація може проходити за спрощеною процедурою, залежно від результатів інспекційних перевірок. Крім того, можна подавати заявку на розширення сфери акредитації.

					4.РОБОТА ЛАБОРАТОРІЇ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Територія підприємства з усіма належними на ній будівлями, спорудами і пристроями повинна бути огорожена і міститися в порядку з суворим дотриманням Правил техніки безпеки і виробничої санітарії на підприємствах.

Територія підприємства повинна бути спланована з відповідним водовідведенням, що забезпечує видалення з території атмосферних і ґрунтових вод до водостоків. Проїжджа частина території, а також всі майданчики та місця роботи із зерном і продуктами його переробки повинні бути заасфальтовані і забезпечені освітленням в нічний час за встановленими нормами.

По периметру зерносковищ і складів продукції повинні бути влаштовані асфальтові вимощення шириною 1,0 м (при лесових ґрунтах рекомендується до 2,0 м) з ухилом не менше 10° і водовідвідні канали.

На підприємствах повинен здійснюватися комплекс заходів з виробничої естетики, що включає питання планування і благоустрою території, оформлення інтер'єрів і кольорової обробки обладнання.

Зерносковища і склади продукції в технічному і санітарному відношенні повинні задовольняти наступним основним вимогам: не мати невластивого зерна і продукції запаху і не бути зараженими шкідниками; бути сухими, ізольованими від проникнення ґрунтових вод; склади - оштукатурені зсередини, елеватори - немати відкритих вертикальних і горизонтальних стиків; двері щільно закриваються, підлоги і стіни гладкі, без щілин

Змн.								
Розроб.	Рябокоть К.І.				5. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Шаран А.В.						61	90
Реценз.	П.І.Б.					НУХТ		
Н. Контр.	П.І.Б.							
Затверд.	П.І.Б.							

дах - в справному стані; дверні прорізи складів закладені заставними дошками; вікна повинні бути закладені з внутрішньої сторони складу; світильники - огорожені захисними ковпаками з сітками; вхідні отвори каналів активної вентиляції - мати щільно закриваються кришки, що запобігають попадання в них атмосферних опадів.

Склади з бетонними, асфальтованими підлогами, призначені для зберігання борошна і крупи, обладнують дерев'яними піддонами або спеціальними суцільними або знімними (переносними) настилами заввишки 10 - 15 див.

За умови низького рівня ґрунтових вод допускається зберігання затареної продукції для поточного споживання безпосередньо на асфальтовому підлозі (правильно виконаному, справному).

Зберігання тари і брезентів, а також їх очищення і газацію в цілях знезараження здійснюють в окремих приміщеннях, ізольованих від зерносховищ і складів продукції.

Зберігання тари і брезентів в забрудненому, вологому, заражений шкідниками стані не допускається.

Побічні продукти і відходи всіх категорій повинні зберігатися в окремих ємностях, ізольованих від зерносховищ і складів для продукції.

Сміття, пил, одержані при очищенні зерносховищ і території і при роботі з зерном, повинні віддалятися за межі території підприємства, спалюватися або закопуватися в землю.

Знищення або використання відходів III категорії проводять згідно з Інструкцією про порядок ведення обліку й оформлення операцій із зерном і продуктами його переробки на підприємствах хлібопродуктів.

Для запобігання забруднення складів біля входу повинні бути скребки, підстилки, щітки.

					5. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ходіння по насипу зерна рекомендується за дерев'яними трапів або настилах, покладеним по поверхні, або в бахілах, полотняних панчохах, що надягаються на взуття.

У зерносховища і склади продукції допускається тільки обслуговуючий персонал та особи, що здійснюють контроль і нагляд за зберіганням зерна.

В процесі експлуатації зерносховищ необхідно систематично проводити прибирання приміщень і утримувати обладнання в чистоті, не допускаючи накопичення пилу, сміття, бруду, просипів, сторонніх предметів. Залишати в складах невикористовуване пересувне устаткування і переносні пристосування забороняється.

У правилах внутрішнього трудового розпорядку кожного підприємства повинен бути передбачений графік очищення складів, елеваторів, устаткування від залишків зерна і пилу.

					5. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

6.ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

При ліквідації аварій на елеваторах ефективно управління пожежнорятувальними підрозділами (ПРП) ґрунтується на всебічному аналізі пожежної небезпеки цього об'єкта. Такий аналіз полягає у визначенні наявності горючих чи легкозаймистих речовин та матеріалів і можливих джерел їх запалювання, ймовірних шляхів поширення пожежі, а також встановлення кількості необхідних сил та засобів для ефективного пожежогасіння. Проведений аналіз має дати керівнику ПРП відповіді на питання: де, за яких умов і як саме виникла пожежа і як буде проходити її подальший розвиток; від чого, що і як може ще щось загорітися і до чого це призведе. При цьому паралельно аналізується ще багато інших чинників, які безпосередньо чи навіть опосередковано впливають на прийняття оперативних рішень для швидкої ліквідації надзвичайної ситуації. Сучасна методика аналізу пожежної небезпеки будь-якого об'єкта, в тому числі і елеватора, зводиться до виявлення та оцінювання :

- масштабів ймовірної пожежі, шляхів її поширення, джерел потенційних загроз життю та здоров'ю людей, навколишньому середовищу, матеріальним цінностям;
- рівня працездатності систем оповіщення та пожежогасіння, протипожежної стійкості кожної ділянки елеватора та будівлі загалом;
- наявних і потенційних джерел запалювання, а також сприятливих умов для формування стійкого горючого середовища;
- сприятливих умов виникнення контакту потенційних джерел запалювання та горючого середовища у разі подальшого поширення пожежі.

					<i>Проект елеватора ємністю 20 тис. тон в с. Слобода, Контотського району, Сумської області</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Рябокоть К.І.			6. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Шаран А.В.					64	90
Реценз.		П.І.Б.				НУХТ		
Н. Контр.		П.І.Б.						
Затверд.		П.І.Б.						

Потенційними джерелами запалювання в межах виробничих приміщень елеватора можуть слугувати:

- теплові прояви від механічного тертя (нагрівання підшипників без змазки, пробуксовування пасових передач, транспортних стрічок норій тощо);
- електричні розряди (іскри) статичної електрики, які призводять до вибуху пило-повітряної суміші відповідної концентрації;
- іскри від ударів металу (наприклад, пошкодження лопатей вентиляторів чи попадання на них металевих предметів, що викликає іскроутворення);
- несвоєчасне очищення магнітних сепараторів від пилу, бруду та легких фракцій зерна, що призводить до утворення гранично допустимої концентрації пило-повітряної суміші;
- іскри в комутаційних пристроях у момент замикання та розмикання електричних кіл (наприклад, електродвигунів, світильників тощо);
- свідоме або неухвалене порушення правил пожежної безпеки (паління на робочих місцях, виконання зварювальних робіт, нагрівання шківів для їх зняття з валів тощо);
- теплохімічні реакції (самозаймання зерна при порушенні умов його зберігання) та теплофізичні процеси.

На елеваторі пожежа може поширюватися:

- перероблюваною сировиною, що зберігається чи транспортується;
- не прибраним пилом на будівельних конструкціях і на обладнанні;
- незахищеними отворами (дверними та віконними прорізами, вентиляційними шахтами тощо);
- технологічними комунікаціями – електросиловими каналами і шахтами;
- технологічним обладнанням і елементами будівельних конструкцій;
- вентиляційними та аспіраційними системами;
- з'єднувальними галереями. Інтенсивності процесу горіння та швидкому поширенню пожежі на елеваторі можуть сприяти такі внутрішні та зовнішні чинники:

					6. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відсутність або несправність засобів оповіщення та пожежогасіння;
- запізніле виявлення пожежі та несвоєчасне повідомлення в пожежну частину;
- хибні дії відповідальних працівників на об'єкті при виникненні пожежі;
- несвоєчасне прибуття пожежно-рятувальних підрозділів через транспортні затори чи інші непередбачені обставини;
- наявність значної кількості перероблюваної сировини у виробничих приміщеннях елеватора;
- наявність шляхів безперешкодного поширення пожежі.

При виникненні пожежі на елеваторі ускладнюють процес її ліквідації такі основні чинники: потенційні вибухи елеваторного пилу; висока швидкість поширення пожежі; великі обсяги приміщень, багатопверховість будівлі. На елеваторі можуть знаходитися такі вибухо- та пожежонебезпечні матеріали:

- зерно – твердий горючий матеріал, який при температурі $> 350\text{ }^{\circ}\text{C}$ починає тліти, температура якого сягає за $700\text{ }^{\circ}\text{C}$. Пов'язано це з тим, що при тривалому зберіганні вологого зерна в глибині його маси відбувається процес самонагрівання та акумуляції тепла (окислювально-відновлювальні реакції);
- зерновий пил – вибухо- та пожежонебезпечний, легко займається, але потребує великого джерела тепла з високою температурою. Поряд з традиційними джерелами високої температури до виникнення вогню призводять й розряди статичної електрики. Нижня межа вибухонебезпечної концентрації зернового пилу становить від 40 до 90 г/м³. Дрібні частинки зернового пилу у розпиленому стані мають велику сумарну поверхню дотику з киснем повітря. Це підвищує хімічну активність пилу та пришвидшує процес горіння. Потенційному вибуху передують спалахування та горіння аерозолі, які відрізняються від вибуху меншою швидкістю поширення. Наприклад, якщо при горінні швидкість поширення полум'я знаходиться в межах від 5 до 10 м/с, то при вибуху вона сягає 500 м/с. Спалахує і горить не

					6. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
					66	

тільки пил, який знаходиться у розпиленому стані, але й пил, що осів – аерогель, який горить повільніше, ніж аерозоль, і тільки на поверхні шару, що осів. Водночас, при випадкових ударах чи струшуванні поверхонь, вкритих пилом, може виникнути вибух внаслідок переходу аерогелю в аерозоль і з вибухонебезпечною концентрацією. Найбільш ймовірними надзвичайними ситуаціями, які найчастіше виникають на елеваторах, є:

- відкриті пожежі категорій Б і В у виробничих приміщеннях;
- пожежі, які можуть виникнути внаслідок самозаймання зерна в силосах елеватора при порушеннях режиму його зберігання та перероблення;
 - вибухи зернового пилу в обладнанні та осілого на будівельних конструкціях;
 - захаращення виробничих приміщень обломками будівельних конструкцій та обладнання при виникненні пожежі чи вибуху, а також їх наповнення продуктами горіння.

7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

1. Загальні питання техніки безпеки на елеваторі

Стан техніки безпеки та виробничої санітарії на підприємствах має відповідати Правилам техніки безпеки та виробничої санітарії та стандартам системи безпеки праці.

Керівництво роботою з охорони праці здійснюють відповідно до Положення про організацію робіт з охорони праці на підприємствах.

Силоси та бункери для зерна, борошна, крупи та комбікормів, незалежно від місця їх розташування, закривають суцільним перекриттям з влаштуванням у них завантажувальних та лазових люків.

Силоси для зерна діаметром понад 12 м можуть мати плоскі днища та пристрої для механізованого зачищення зерна.

Всі силоси та бункери обладнають аспірацією та іншими пристроями з таким розрахунком, щоб при заповненні їх зерном витіснене повітря не надходило до робочого приміщення.

Для перевірки температури та відбору проб зерна, що зберігається в силосах та бункерах, опускання людей у них забороняється.

Усі люки силосів та бункерів вежі елеватора закривають кришками в рівень зі підлогою. На час відкривання монтажних люків для підйому або спуску обладнання передбачають надійну огорожу їх перилами з усіх боків на висоту не менше 1 м.

Усі лазові та завантажувальні люки силосів, бункерів та інших пристроїв, незалежно від місць їх розташування, крім кришок, повинні мати міцні металеві ґрати з комірками розміром не більше 250 x 75 мм. Ґрати люків не повинні бути поглиблені понад 60 мм від поверхні підлоги приміщення.

					<i>Проект елеватора ємністю 20 тис. тон в с. Слобода, Контотського району, Сумської області</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Рябокоть К.І.			7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Шаран А.В.					68	90
Реценз.		П.І.Б.				НУХТ		
Н. Контр.		П.І.Б.						
Затверд.		П.І.Б.						

Лазові люки повинні бути прямокутного перерізу не менше 500 x 600 мм.

Всі ґрати люків кріплять на петлях чи болтах; вони повинні мати пристрої для замикання.

Влаштування підвальних поверхів вежі елеватора, підсилованих поверхів сполучних підземних галерей, приймальних та відпускних пристроїв повинно виключати проникнення в них ґрунтових вод.

При розміщенні конвеєрів ширина проходів для обслуговування повинна бути для стрічкових та ланцюгових конвеєрів не менше ніж 0,75 м. Ширина проходу між паралельно встановленими конвеєрами не менше ніж 1,00 м.

Машини, апарати, механізми, самопливний транспорт та інше виробниче обладнання розміщують таким чином, щоб монтаж, ремонт та обслуговування їх були зручними та безпечними.

Усі рухомі частини машин, апаратів, механізмів, що обертаються, належним чином огорожують.

У робочих вежах елеваторів встановлюють ліфти. Влаштування, встановлення, утримання та огляд ліфтів повинні відповідати вимогам Правил пристрою та безпеки експлуатації ліфтів.

Спуск робітників у силоси та бункери виробляють лише у виняткових випадках, коли немає можливості уникати цього. Дозвіл на спуск людей оформляє письмовим розпорядженням начальник цеху та проводить відповідно до Правил техніки безпеки та виробничої санітарії.

Відповідальний за цю роботу (начальник ділянки або майстер) особисто перевіряє провітрювання силосів, стан лебідки, троса, люльки, пояса, каната, шлангового протигазу, монтажної каски та стежить за беззастережним дотриманням кожним окремим робітником усіх заходів безпеки при підготовці до спуску, опускання виконання робіт у силосі.

					7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До спуску в силос, бункер та обслуговування лебідки із запобіжним канатом допускають робітників, спеціально навчених безпечним методам роботи. Робочий, який спускається в силос, повинен мати медичний висновок, що дозволяє за станом здоров'я роботу на висоті та спуск у силос. Спуск людей у силоси та бункери без письмової згоди працівника забороняється.

За наявності в силосі або бункері нижнього люка доступ робітників через нього дозволяє тільки начальник ділянки або змінний майстер з видачею наряду та під його наглядом. До початку роботи силос або бункер оглядають зверху і перевіряють відсутність на стінах склепінь або мас зерна, що прилипли. Робочого допускають силос тільки після видалення зі стін залишків зерна, провітрювання силосу шляхом відкривання верхнього і нижнього люка і ретельної перевірки на відсутність CO₂. Після провітрювання верхній люк закривають, щоб уникнути випадкового падіння зверху будь-яких предметів.

Випускні вирви для подачі зерна на нижній конвеєр у механізованих зернових складах з плоскими підлогами обладнають горизонтальними ґратами та міцно прикріпленими до підлоги вертикальними колонами, що оберігають працюючих від затягування у вирву. Експлуатація складів, які не обладнані вертикальними колонами, забороняється.

Повітря аспіраційних мереж перед викидом в атмосферу очищають у циклонах чи фільтрах. Періодично проводять перевірку циклонів на вміст пилу, не допускаючи її накопичення. Вміст пилу в повітрі, що викидається в атмосферу, не повинен перевищувати гранично допустимих викидів (ПДВ) або тимчасово узгоджених викидів (ВСВ), встановлених відповідно до ГОСТ 17.2.3.02-78.

Перевірка повітряного середовища для визначення концентрації пилу та його утримання у виробничих приміщеннях повинна проводитись регулярно, але не рідше одного разу на рік (у період інтенсивної роботи обладнання).

					7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихлопні труби циклонів повинні на 2 м перевищувати дах будівлі, де вони встановлені.

Щорічно підприємства повинні здійснювати заходи щодо зниження викидів пилу в атмосферу, підвищення ефективності роботи аспіраційних мереж та установок, зниження норм водоспоживання на вироблення продукції, зменшення скидання неочищених стічних вод, будівництво водоочисних споруд (станцій біологічної чи механічної очистки стічних вод).

Верхня конвеєрна галерея зернових складів із похилими підлогами з метою виключення виходу людей на насип зерна повинна мати огороження на всю висоту до даху. Двері цих складів повинні бути завжди зачиненими або дверні отвори повинні мати ґратчасті стулки. При відкритті дверей нижній конвеєр повинен автоматично зупинятися. Доступ людей на насип зерна для вимірювання температури може у цих складах допускатися лише за винятку можливості запуску нижнього конвеєра і під наглядом завідувача складом.

У механізованому складі повинні бути на зовнішніх стінах встановлені щонайменше дві кнопки "стоп" (по одній з кожного боку складу) для аварійної зупинки конвеєра нижньої галереї. У кнопок "стоп" мають бути вивішені спеціальні написи і до них має бути зручний доступ. Кнопки "пуск" та "стоп" повинні бути встановлені також у електродвигуна конвеєра.

Перед входом у приміщення з можливим скупченням вуглекислого газу необхідно забезпечити ретельне провітрювання, після чого необхідно провести попередню перевірку відсутності вуглекислого газу CO₂ і наявності кисню.

Перевірку проводять газоаналізатором чи за допомогою біологічної проби. Повітря має містити вуглекислого газу не більше 1% (гранично допустимо 3%). При необхідності доступу до зазначених місць з підвищеним вмістом вуглекислого газу використовують тільки шлангові ізолюючі дихальні апарати. Не дозволяється використовувати фільтруючі протигази

					7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Інструкція з охорони праці для апаратника обробки зерна елеватора

Загальні вимоги до безпеки:

- До роботи апаратника з обробки зерна допускаються особи не молодші 18 років, які попередньо пройшли медичний огляд, а також вступний інструктаж з ОП та інструктаж на робочому місці, що вивчили цю інструкцію та навчені безпечним методам роботи на робочому місці протягом перших 12-15 змін під змінного майстра або кваліфікованого робітника зі стажем роботи не менше 3-х років, які мають допуск до самостійної роботи, атестовані з ТБ, що мають посвідчення з ТБ.
- Апаратник з обробки зерна елеватора працює під безпосереднім керівництвом змінного майстра, чітко та своєчасно виконує його розпорядження.
- Працівник повинен дотримуватись правил внутрішнього трудового розпорядку комбінату, виключити вживання алкогольних, наркотичних та токсичних засобів. Куріння дозволяється тільки у спеціально відведених для цього місцях, поза виробничими будівлями та спорудами. Працівник повинен знати та виконувати вимоги безпеки при користуванні ліфтом. При ходьбі на сходах потрібно триматися за поручні. Дотримуватись запобіжних заходів при ходьбі по території комбінату.
- При здійсненні контролю над роботою устаткування працівника можуть впливати небезпечні і шкідливі виробничі чинники:
 1. підвищена запиленість повітря робочої зони;
 2. рухомі механізми приводів;
 3. робочі зони норій, конвеєрів, установок для луцення, сушарки, сепараторів;
 4. підвищена напруга електричного поля та статична електрика.

					7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. При підвищеній запиленості повітря та наявності відкритого полум'я або інших джерел підвищеної температури (нагрівання підшипників) у приміщенні можливий вибух пилоповітряної суміші.

Апаратник обробки зерна елеватора відповідно до галузевих норм безкоштовної видачі спецодягу та засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) забезпечується:

- костюмом бавовняним з пиленепроникної тканини;
- шоломом бавовняним з пиленепроникної тканини;
- черевиками шкіряними;
- рукавицями бавовняними;
- респіратором;
- в холодну пору року – курткою на прокладці, що утеплює;
- Працівник зобов'язаний:
- знати справжню інструкцію;
- знати правила пожежної безпеки;
- правильно використовувати спецодяг та ЗІЗ;
- знати та дотримуватися правил особистої гігієни;
- здійснювати контроль за режимом роботи обладнання, аспірації, припливно-витяжної вентиляції, теплоносія, за роботою засобів автоматики та блокування.

Про кожен нещасний випадок працівник зобов'язаний повідомити змінного майстра або начальника елеватора, зберігаючи по можливості обстановку на робочому місці та стан обладнання таким, яким воно було в момент події, якщо це не загрожує здоров'ю та життю оточуючих і не призведе до аварії.

					7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Працівник несе відповідальність за порушення вимог цієї інструкції у порядку, встановленому Правилами внутрішнього трудового розпорядку організації та чинним законодавством.

Вимоги безпеки перед початком роботи.

Перед початком роботи працівник повинен одягнути спецодяг, ретельно заправити його, не допускаючи звисаючих кінців, волосся прибрати під головний убір.

Ознайомитись у змінника про роботу всього технологічного, транспортного, аспіраційного обладнання, виявлених під час роботи несправності та які вживалися заходи щодо їх усунення.

Здійснити зовнішній огляд приміщення та обладнання.

Перед включенням технологічних маршрутів необхідно перевірити:

- наявність огорож та надійність їх кріплення у місцях встановлення;
- справність засобів заземлення;
- роботу аспіраційних мереж;
- зовнішнім оглядом справність електроапаратури та проводів, засобів сигналізації;
- чи не проводиться ремонт обладнання.

У разі виявлення несправностей слід повідомити змінного майстра та діяти за його вказівкою.

Про пуск обладнання попередити працівників запобіжною сигналізацією та по гучномовному зв'язку.

Дотримуватись вимог виробничої санітарії на робочому місці.

Вимоги безпеки під час роботи.

Під час роботи технологічних маршрутів забороняється:

					7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- проводити ремонт обладнання;
- ліквідувати завали машин.

При раптовій зупинці заблокованих маршрутів необхідно повідомляти змінного майстра і чергового електромонтера.

Під час видалення пилу з корпусів машин слід бути особливо обережним, не підходити близько до працюючого обладнання, проводити обтирання з відстані витягнутої руки. Підлогу під шпалерною машиною СІГ та сепараторами прибирати тільки щіткою на довгій ручці.

Щозмінно проводити очищення магнітів щіткою, металодомішки здавати в лабораторію.

При виникненні завалу в устаткуванні треба негайно припинити подачу зерна на машину, зупинити її, виявити та усунути неполадки, оскільки подальша робота може призвести до аварії чи нещасного випадку.

Забороняється:

- пускати в роботу машину зі знятим огорожею дінням;
- провадити ремонтні роботи, очищення вібраторів приводу, індикатора наявності зерна до повної зупинки машини;
- надягати приводні ремені при включеному електродвигуні;
- захарашувати проходи навколо машини;
- відкривати люк в осадовій камері під час роботи аспіраторів.
- Очищення шнека проводити тільки при зупинці машини.
- При обслуговуванні дуаспіраторів, валик живлення слід очищати спеціальним скребком.

Привідні вали, шківи, редуктори, муфти, що приводять у рух шлюзові затвори, повинні бути надійно захищені.

					7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Випробовування обертання крильчатки шлюзового затвора треба робити від руки за кінець валу. Обертання крильчатки руками за лопаті забороняється.

При попаданні в шлюзовий затвор стороннього предмета або завалу шлюзового затвора вилучення предмета або ліквідація завалу повинні проводитися тільки після повної зупинки обертання крильчатки.

Ліквідація завалу батарейної установки провадиться тільки при повній її зупинці.

Для безпечної експлуатації вентилятора працівник повинен спостерігати за безшумною роботою та нагріванням підшипників, натяжних приводних ременів, за приєднанням повітря, що всмоктує, до вентилятора. Температура корпусів підшипників вентилятора та іншого обладнання має перевищувати 40-45оС. При підвищенні температури підшипники необхідно оглянути (разом зі слюсарем-ремонтником) та за необхідності заповнити свіжим мастилом.

Вентилятори повинні працювати плавно, без стукоту, шуму та вібрації. При завалі норії необхідно перш за все вимкнути електродвигун. Розчищати черевик норії необхідно спеціальним скребком. Він повинен перебувати в руці робітника вільно, закріплювати його до руки забороняється.

Заміну сит на сепараторах проводити при вимкнених електродвигунах та знятих ременях приводів вібраторів.

Підключати сепаратор до електромережі та усувати несправності електричної частини дозволяється лише електромонтеру.

Всі гарячі повітроводи зерносушарки, дифузори та вентилятори, розташовані в місцях, доступних для обслуговуючого персоналу, повинні бути покриті теплоізоляцією. Температура зовнішніх поверхонь має перевищувати 45оС.

Двері, що ведуть у вихлопні камери шахт зерносушарок, повинні бути щільно зачинені під час роботи зерносушарок, щоб не пропускати відпрацьований теплоносій у робочі приміщення.

					7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проби зерна із гарячої камери зерносушарки повинні відбиратися лише за допомогою спеціальної шупельки із дерев'яними ручками.

При ручному обслуговуванні топок запалювати рідке паливо дозволяється лише після продування камери спалювання.

Запуск топок рідкого палива після тривалої зупинки перед початком сушильного сезону або після ремонту повинен проводитись у присутності керівника ділянки.

Паливопроводи та паливна апаратура повинні бути герметичними. Випливання з них палива не допускається.

При запаленні палива необхідно дотримуватись заходів безпеки. Якщо не спалахне паливо, слід припинити його подачу в форсунку, прибрати з топки факел розтопки і провітрити топку 10-15 хвилин, усунути причину незагорання.

Ремонт зерносушилок, особливо топок, дозволяється проводити тільки після повного припинення їх роботи та охолодження.

Під час знаходження робітника в шахті зерносушарки повинні бути вжиті заходи для унеможливлення пуску вентилятора або подачі зерна. Необхідно закрити засувку випуску зерна в шахту, з цією ж метою повинен вивішуватися попереджувальний напис на пусковій апаратурі, крім того інший працівник повинен бути поблизу зерносушарки на випадок необхідності екстреної допомоги.

Простір топки, в якій безпосередньо виробляється спалювання рідкого палива, повинен бути обладнаний отворами, які можуть бути вихлопними у разі вибуху.

Залишати зерносушарки, що працюють, без нагляду забороняється.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

Аварії або нещасні випадки можуть статися у таких випадках:

- поява сторонніх звуків під час роботи обладнання;

					7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- попадання сторонніх предметів до робочих зон норій, ланцюгових конвеєрів, установок для луцення, шлюзових затворів, сушарок сепараторів;
- пошкодження, іскріння, загоряння електричної проводки чи електроустаткування;
- поява вібрації в машинах та трубопроводах;
- попадання в робочу зону обладнання людей (захоплення частин тіла чи одягу).

При аварійній ситуації, коли потрібно зупинити технологічний маршрут, необхідно знеструмити його за допомогою кнопки "СТОП", повідомити начальника цеху або головного механіка, змінного майстра і вивісити таблички: "Не включати! Працюють люди." на пусковій кнопці та в РП.

Наступний пуск проводити після усунення всіх несправностей, очищення технологічного, аспіраційного та транспортного обладнання з дозволу начальника цеху чи змінного майстра.

У разі виникнення аварійних ситуацій необхідно:

- кнопкою аварійної зупинки вимкнути та знеструмити все технологічне, транспортне та аспіраційне обладнання, вентсистеми;
- кнопкою звукової сигналізації сповістити весь обслуговуючий персонал;
- увімкнути аварійне освітлення;
- увімкнути автоматичну пожежну сигналізацію;
- вивести людей, які беруть участь у ліквідації аварії;
- довести до відома змінного майстра, начальника елеватора, взяти участь у ліквідації аварії;
- надати при необхідності першу долікарську допомогу потерпілому: штучне дихання, накладення пов'язок на рану,

					7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

джгути із зазначенням часу при кровотечах, та за необхідності викликати швидку допомогу по телефону 03.

Вимоги безпеки після закінчення роботи.

Про всі виявлені порушення техніки безпеки повідомити змінного майстра або начальника цеху.

Повідомити зміннику про роботу технологічного обладнання, про виявлені неполадки та заходи вжиті для їх усунення.

Після закінчення зміни апаратник повинен упорядкувати своє робоче місце і прибрати спецодяг в гардероб.

Перед перевдяганням у власний одяг прийняти гігієнічний душ.

Залишатися у цеху чи території комбінату після закінчення зміни без відома змінного майстра чи начальника цеху заборонена.

					7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ

У процесі роботи елеватора відбувається виділення зернового пилу.

При роботі млина у зерноочисному відділенні відбувається викид пилу зернового, у розмелювальному відділенні-пилу борошняного.

При роботі зерносушарок ДСП-32 ВІД на природному газі відбувається виділення наступних забруднюючих речовин: азоту діоксид, азоту оксид, сірчистий ангідрид, окис вуглецю, бензапірен, пил зерновий.

У викиді димових газів від котельні міститься: азоту діоксид, азоту оксид, сірчистий ангідрид, окис вуглецю, бензапірен.

У столярній майстерні проводиться обробка деревини на деревообробному верстаті, при роботі якого утворюється деревний пил. При фарбуванні виробів виділяється ксилол та спирт.

У механічних майстернях від металообробних верстатів утворюються забруднюючі речовини - пил абразивний та заліза оксид.

При зварювальних роботах в атмосферу виділяються заліза оксид, марганець та його сполуки, азоту діоксид, вуглецю оксид.

При роботі двигунів маневрового тепловоза, дрезини, тракторної техніки, власного та стороннього автотранспорту виділяються оксид вуглецю, азоту діоксид, азоту оксид, сірчистий ангідрид, сажа, граничні вуглеводні C1 – C5, бензин, гас

					Проект елеватора ємністю 20 тис. тон в с. Слобода, Козятинського району, Сумської області			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Рябокоть К.І.			8. ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Шаран А.В.					80	90
Реценз.		П.І.Б.				НУХТ		
Н. Контр.		П.І.Б.						
Затверд.		П.І.Б.						

При фарбуванні будівель та споруд відбувається виділення ксилолу, завислих речовин та спириту. При розвантаженні та зберіганні будівельних матеріалів (пісок, щебінь) виділяється пил неорганічний.

Загалом у процесі інвентаризації викидів забруднюючих речовин в атмосферу виявлено 111 джерел ЗВ, у т. ч. 55 неорганізованих.

Внаслідок виробничої діяльності підприємства утворюються тверді відходи:

- відходи від механічного очищення зерна,
- тверді побутові відходи,
- металева стружка чорних металів,
- недогарки електродів,
- абразивно-металевий пил та залишки абразивного кола,
- склобій, тирса,
- відпрацьовані люмінесцентні лампи,
- металобрухт.

У процесі обслуговування підприємства у роботі беруть участь автотранспорт та маневровий тепловоз. При експлуатації, ремонті та плановому проходженні ТО від автотранспорту утворюються такі види відходів: використані акумулятори, ганчір'я промаслене, промаслені фільтри, повітряні фільтри, відпрацьовані покриття, відпрацьовані масла та накладки гальмівних колодок.

Усі відходи виробництва зберігаються відповідно до проекту нормативів утворення відходів та лімітів на їх розміщення у металевих ємностях.

					8. ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

В результаті написання кваліфікаційної роботи «Проект елеватора ємністю 20 тис. тон в с. Слобода, Конотопського району, Сумської області, було розглянуто техніко-економічні питання щодо доцільності будівництва елеватора. Технологічна частина включає в себе такі розділи: види елеваторів, характеристика сировини, розроблення і наукове обґрунтування технологічної схеми, розрахунок та підбір технологічного обладнання, вхідні дані, пристрої для вивантаження зерна з автомобільного транспорту, обладнання для очищення зерна, обладнання для сушіння та охолодження зерна, норії та транспортне обладнання. Обробка та зберігання відходів, визначення місткості силосів та бункерів, внутрішньо-цехова комунікація, опис технологічної схеми та автоматичні датчики на елеваторі.

Особливу увагу приділили проектуванню аспіраційних систем та організації роботи лабораторії.

В кваліфікаційній роботі також було розглянуто будівельну частину, пожежну безпеку, техніку безпеки та охорону праці а також заходи щодо охорони довкілля.

За результатами можна сказати що будівництво елеватора є доцільним, покращить економічну ситуацію регіону. Проект потребує реалізації

					<i>Проект елеватора ємністю 20 тис. тон в с. Слобода, Конотопського району, Сумської області</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розрб.</i>		<i>Рябокоть К.І.</i>			ВИСНОВОК	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Шаран А.В.</i>					82	90
<i>Реценз.</i>		<i>П.І.Б.</i>				НУХТ		
<i>Н. Контр.</i>		<i>П.І.Б.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>П.І.Б.</i>						

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизація елеваторів <https://riela.com.ua/ru/avtomatizatsiya-elevatoriv/>
2. Губер Ю.М., Илькив М.М., Гаврилюк Л.А. Экспериментальные исследования изменения цвета древесины ясеня в процессе вакуумно-кондуктивного термического обрабатывания
3. Аспірація на елеваторі <https://agrotimes.ua/article/aspiracziya-na-elevatori-klyuchovyj-element-tehnologiyi/>
4. Види елеваторів <https://agrokit.com.ua/ua/a390881-vidy-elevatorov.html>
5. ДСТУ-4525:2006 ІЗ ЗМІНАМИ ЗГІДНО НАКАЗУ Держспоживстандарту ЗМІНА№ 1 - №326 від 12.09.2009
6. Елеваторна галузь розвиватиметься <https://agrotimes.ua/interview/elevatorna-galuz-rozvyvatymetsya/>
7. Підготовка зерна для зберігання <https://agro-business.com.ua/agro/zberihannia/item/8220-pidhotovka-zerna-do-zberihannia.html>
8. Процеси, які проходять в зерні під час зберігання <https://dpssc.gov.ua/fitosanitariia-kontrol-u-sferi-nasinnystva-ta-rozsadnystva/aktualna-informatsiia/2597/protsezy-iaki-prokhodiat-v-zerni>.

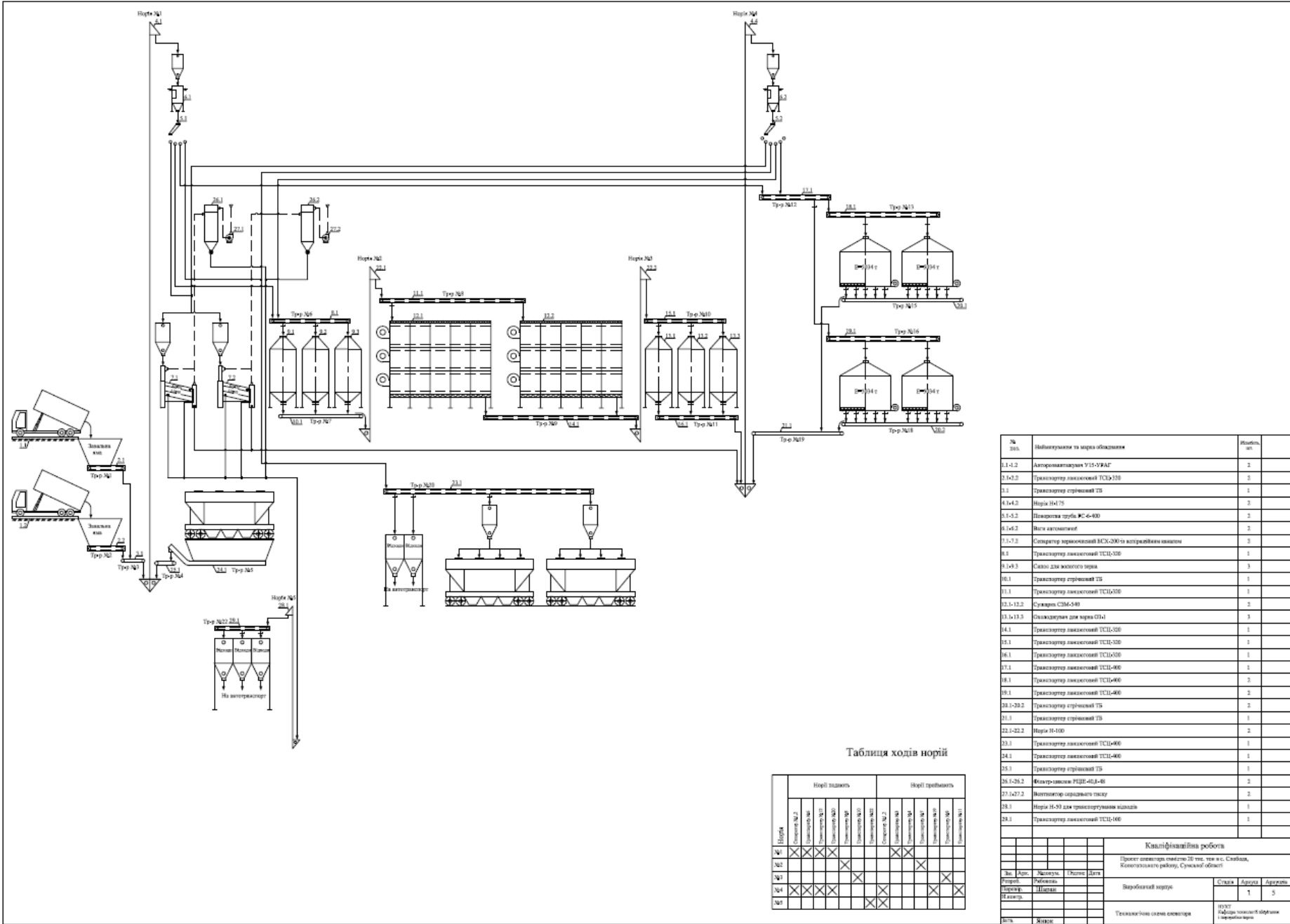
					<i>Проект елеватора ємністю 20 тис. тон в с. Слобода, кої області</i>			
Змн.	Арк.				СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Рябокоть К.І.						83	90
Перевір.	Шаран А.В.					НУХТ		
Реценз.	П.І.Б.							
Н. Контр.	П.І.Б.							
Затверд.	П.І.Б.							

9. Автоматизація елеваторів. Перспективи розвитку ринку програмного забезпечення елеваторної галузі для автоматизації бізнес-процесів <https://elevatorist.com/blog/read/878-avtomatizatsiya-elevatoriv-perspektivi-rozvitku-rinku-programnogo-zabezpechennya-elevatornoyi-galuzi-dlya-avtomatizatsiyi-biznes-protseviv>
10. НА СУМЩИНІ ДОСТАТНЬО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ, ЩОБ ЗАБЕЗПЕЧИТИ ПРОДОВОЛЬЧІ ПОТРЕБИ ЖИТЕЛІВ ОБЛАСТІ <https://sm.gov.ua/ru/arkhiv1/32658-na-sumshchyni-dostatno-silskohospodarskoyi-produktsiyi-shchob-zabezpechyty-prodovolchi-potreby-zhyteliv-oblasti.html>
11. Пожежна безпека об'єктів агропромислового комплексу. Навчальний посібник / Пелешко М.З., Бабаджанова О.Ф., Башинський О.І. – Львів.: ЛДУБЖД, 2017. - с. Рекомендовано до друку вченою радою Львівського державного університету безпеки життєдіяльності 03.11.2016 р., протокол №3.
12. Проектування підприємств зберігання та переробки зерна з основами САПР [Електронний ресурс]: лабор. практикум для здобувачів освіт. Ступеня «Бакалавр» спец. 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад.: О.О. Євтушенко, Є.І. Харченко; Нац.ун-т харч. технол. – Київ: НУХТ, 2019. –69 с.
13. Зернова промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. Т. П. Фесун] ; Нац.ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2020. – 209 с
14. ІНСТРУКЦІЯ N 9-7-88 ПО ХРАНЕННЮ ЗЕРНА, МАСЛОСЕМЯН, МУКИ І КРУПЫ [HTTPS://UCPK.PROM.UA/UA/A384866-INSTRUKTSIYA-HRANENIYU-ZERNA.HTML](https://ucpk.prom.ua/ua/a384866-instruktsiya-hraneniyu-zerna.html)

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			84

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А-Технологічна схема



Таблиця ходів норій

Норія	Норія цукровий						Норія цукрова					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№1	№2	№3	№4	№5	№6
№1	×	×	×	×	×	×						
№2	×	×	×	×	×	×						
№3	×	×	×	×	×	×						
№4	×	×	×	×	×	×						
№5	×	×	×	×	×	×						
№6	×	×	×	×	×	×						

№	Найменування та марка обладнання	Кількість, шт.
1.1-1.2	Автоматизаційний УП-9РАГ	2
1.1-1.3	Транспортер ланцюговий ТСП-100	2
1.1	Транспортер стрічковий ТБ	1
1.1-1.4.1	Норія Н-75	2
1.1-1.5.1	Поворотна труба ЖС 4-400	2
1.1-1.5.2	Ваги автоматичні	2
1.1-1.7.1	Сепаратор зерновий ВСЖ-200 з астраханським шибком	2
1.1	Транспортер ланцюговий ТСП-100	1
1.1-1.9	Сайли для молотів цукрових	3
10.1	Транспортер стрічковий ТБ	1
11.1	Транспортер ланцюговий ТСП-100	1
11.1-11.2	Сушарка СДМ-540	2
11.1-11.3	Силова муфта для цукру СДМ	3
14.1	Транспортер ланцюговий ТСП-100	1
15.1	Транспортер ланцюговий ТСП-100	1
16.1	Транспортер ланцюговий ТСП-100	1
17.1	Транспортер ланцюговий ТСП-400	1
18.1	Транспортер ланцюговий ТСП-400	2
19.1	Транспортер ланцюговий ТСП-400	2
20.1-20.2	Транспортер стрічковий ТБ	2
21.1	Транспортер стрічковий ТБ	1
22.1-22.2	Норія Н-100	2
23.1	Транспортер ланцюговий ТСП-400	1
24.1	Транспортер ланцюговий ТСП-400	1
25.1	Транспортер стрічковий ТБ	1
25.1-25.2	Вентур-циклон РЦМ-403-40	2
27.1-27.2	Вентилятор середнього тиску	2
28.1	Норія Н-50 для транспортування шихти	1
29.1	Транспортер ланцюговий ТСП-100	1

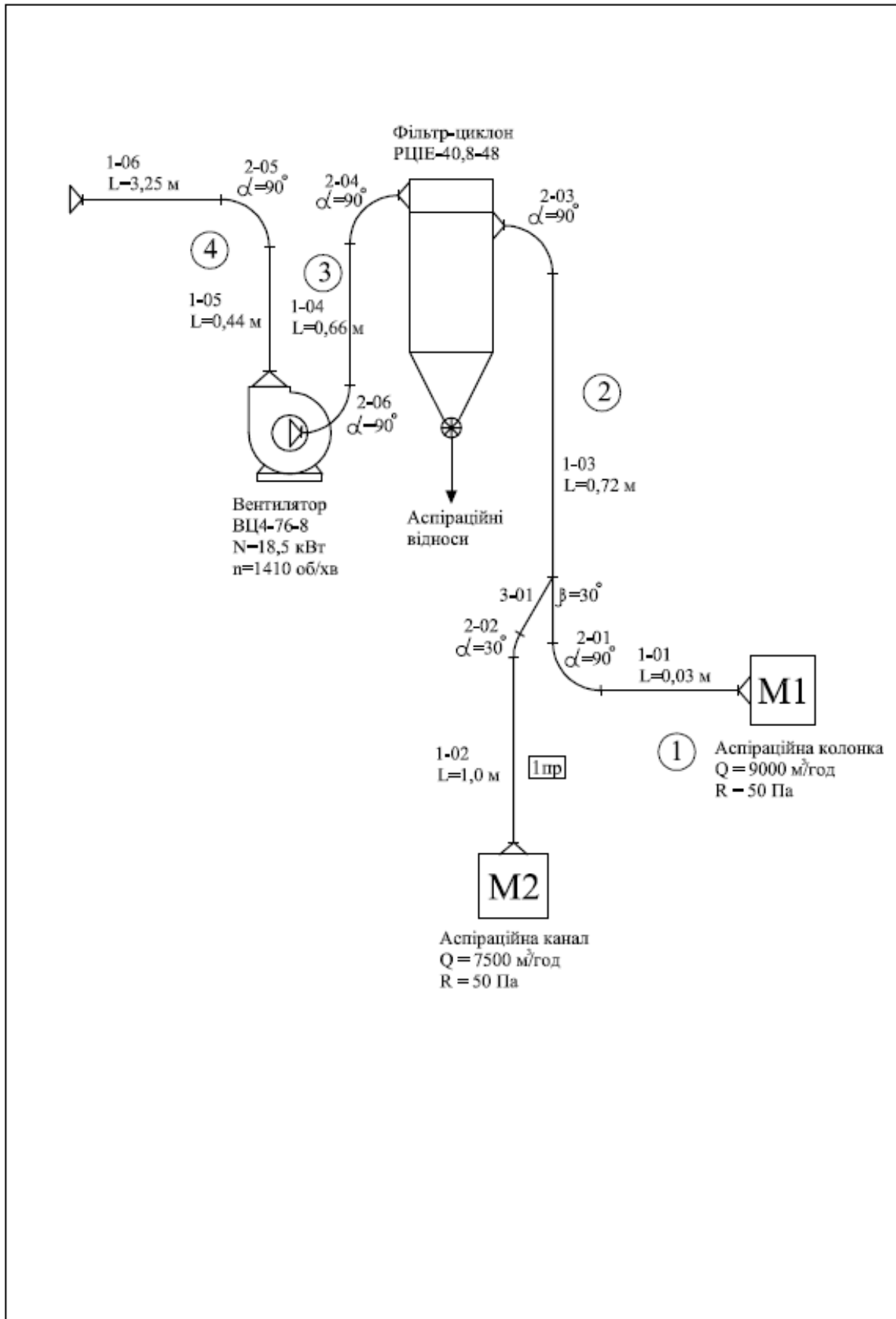
Кваліфікаційна робота				
Проект спеціаліста спеціальності 10 чин. зак. № 5, Служба, Коломийський район, Станьківський район				
№	Амп.	Місяць	Початок	Кінець
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1

Технологічна схема експерта		
№	Ім'я	Підпис
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1

ДОДАТОК БТаблиця 4.2 – Розрахунок аспіраційної установки

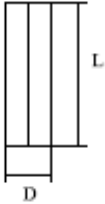
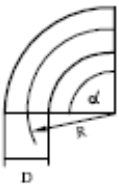
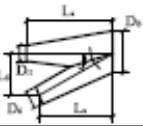
Ділянка	Витрати повітря Q, м³/год	Довжина ділянки L, м	Швидкість повітря на ділянці V, м/с	Діаметр повітропроводу D, мм	Опір гертю R, Па	Втрати тиску на гертя RL, Па	Сума коефіцієнтів місцевих опорів $\Sigma \xi$	Динамічний тиск Hдин, Па	Втрати тиску у місцевому опорі z, Па	Загальні втрати тиску на ділянці RL+z, Па	Втрати тиску у кінцевій точці Hк, Па	Втрати тиску на дроселювання, Hдрос, Па	
M1	9000									50			
1	9000	0,03	15,7	450	4,4	0,13	0,54	148,4	80,1	80,3	130,3		
M2	7500									50			
1пр	7500	1	16,6	400	5,6	5,57	0,319	165,1	52,7	58,2	108,2	22,0	
2	16500	0,72	14,7	630	2,6	1,84	0,25	129,8	32,5	34,3	164,6		
	16500	Фільтр-циклон РЦІЕ-40,8-48									1341,9	1506,5	
3	17325	0,66	12,2	710	0,70	0,46	0,58	88,7	51,5	51,9	1636,3		
4	17325	3,65	12,2	710	0,70	2,56	0,25	88,7	22,2	24,7	1827,2		
Вентилятор ВЦ4-76-8, N=18,5 кВт, n=1410 об/хв, η=0,76													

ДОДАТОК В- Площинна схема

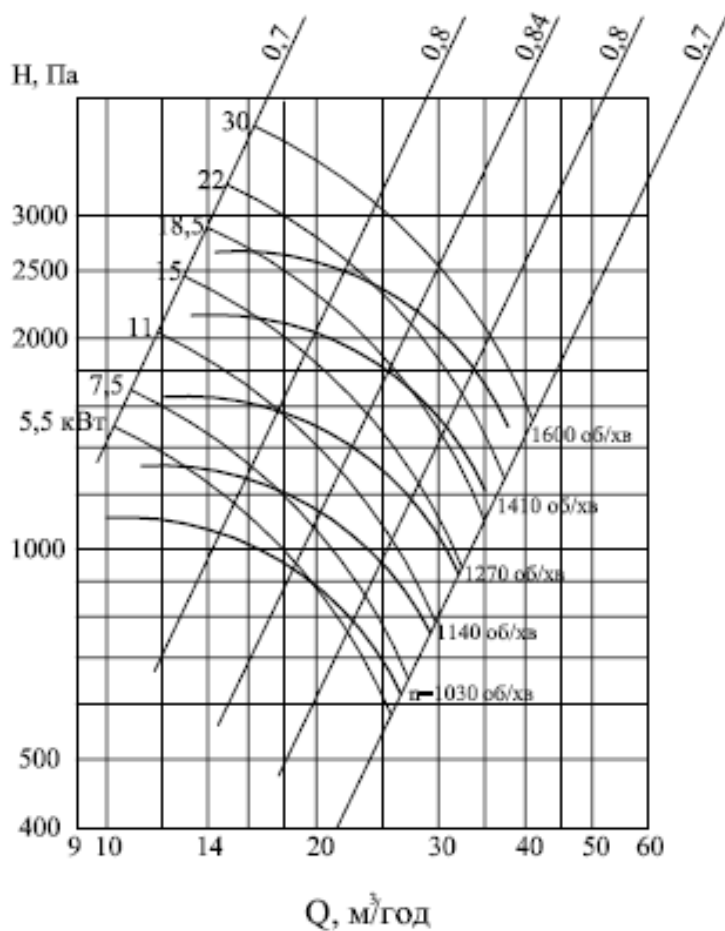


						Площинна схема аспіраційної мережі	Арх.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Г- Специфікація аспіраційної мережі

Позначення	Назва	Ескіз	Розміри, мм							Маса, кг	Матеріал	Примітка
			D	L								
1-01	Прямолінійні повітродоводи		D	L								
1-02			450	30								
1-03			400	1000								
1-04			630	720								
1-05			710	660								
1-06			710	400								
			710	3250								
2-01	Повороти		D	R	α							
2-02			450	900	90							
2-03			400	800	30							
2-04			630	1260	90							
2-05			710	710	90							
			710	1420	90							
3-01	Трійник		D ₁	D ₂	D ₃	L ₁	L ₂	L ₃	β			
3-02			450	400	630	1316	658	1142	30			
3-03												
												Арк.
Специфікація аспіраційної мережі												
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата							

ДОДАТОК Д- Аеродинамічна характеристика вентилятора



Аеродинамічна характеристика вентилятора ВЦ4-76-8

						Аеродинамічна характеристика вентилятора	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		