

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра екології, охорони навколишнього середовища
та здорового способу життя

“Допущено до захисту”
Зав. кафедрою ЕОНСЗСЖ
к.б.н., доцент
_____ Ольга МЕДВЕДЄВА
“ _____ ” 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему
«Екологічна оцінка методів очищення повітря в
процесі зернопереробки ТОВ «Кононівський
елеватор»»»

Виконав здобувач вищої освіти
VI курсу, групи _ЕО-21М_
ОПП «Екологія»
спеціальності 101 «Екологія»
_____ Синєок М.О.
« _____ » 2022 р.

Керівник роботи
к.с.г.н., доцент
_____ Людмила КОЛОМІЄЦЬ
« _____ » 2022 р.

Рецензент _____ Микола КОВАЛЬОВ
« _____ » 2022 р.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 75 ст., 20 рис., 9 табл., 6 додатків, 65 джерел.

Об'єкт дослідження: Технологічний процес елеваторних комплексів.

Предмет дослідження: Пиловловлювальне обладнання зерноочисних споруд.

Мета роботи: Обґрунтувати природоохоронні заходи, які сприяють зниженню пиловиділення елеваторного комплексу.

У вступі підкреслюється значення діяльності підприємств зернопереробки для розвитку агропромислового комплексу та економіки.

Перший розділ містить аналіз літературних джерел, передумови розвитку землеробства, зерновиробництва та вплив галузі на довкілля.

У другому розділі охарактеризовано місце та умови проведення досліджень.

У третьому розділі наведено методики досліджень, відбору проб повітря, та визначення вмісту зернового пилу, що виділяється в технологічному процесі.

У четвертому розділі наведено результати проведених досліджень та описано особливості очисного обладнання, природоохоронних заходів.

У п'ятому розділі проведено економічне обґрунтування впровадження елементів пиловловлювального обладнання.

В шостому розділі вивчено особливості охорони праці при виконанні технологічних операцій зерноочистки.

У висновках наведені результати магістерської роботи, та узагальнено основні положення діяльності елеваторних комплексів, вплив на довкілля та запропоновані природоохоронні заходи.

АГРОПРОМИСЛОВИЙ СЕКТОР, ЕЛЕВАТОРИ, ЗЕРНООЧИСТКА,
АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, ПИЛОВИДІЛЕННЯ, ЗЕРНОВИЙ ПИЛ,
ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНІСТЬ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА,
ЦИКЛОНИ

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет _____ агротехнічний _____
 Кафедра _____ Екології, ОНС та ЗСЖ _____
 Рівень вищої освіти _____ магістр _____
 Галузь знань _____ 10 – Природничі науки _____
 Спеціальність _____ 101 - екологія _____
 Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма _____ Екологія _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри

«__»__ 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Синьока Миколи Олеговича _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

«Екологічна оцінка методів очищення повітря в процесі зернопереробки ТОВ
 «Кононівський елеватор»»

2. Керівник роботи

Коломієць Людмила Василівна, к.с.г.н., доцент

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

3. Строк подання роботи до захисту _____

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи

Мета роботи: _____ Обґрунтувати природоохоронні заходи, які сприяють зниженню
 пиловиділення елеваторного комплексу _____

Завдання: _____

-проаналізувати розвиток та значення аграрного виробництва; _____

-визначити роль елеваторної промисловості в економіці країни; _____

-вивчити умови проведення досліджень; _____

-з'ясувати причини та наслідки утворення зернового пилу; _____

-обґрунтувати застосування пиловловлюючих установок на елеваторах; _____

-рекомендувати екологічні заходи зі зниження пиловиділення
 елеваторів. _____

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Технологічна частина	Доцент Коломієць Л.В.		
Економічна частина	Асистент Мірзак Т.П.		
Охорона праці	Доцент Лузан П.Г.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури		
2	Умови проведення досліджень		
3	Методи проведення досліджень		
4	Результати досліджень		
5	Економічна частина		
6	Охорона праці		
7	Вступ, висновки		
8	Список використаних джерел		

Дата видачі завдання « ____ » _____ 2022 р.

Підпис керівника

_____ Коломієць Л.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання « ____ » _____ 2022 р.

Підпис здобувача

_____ Синюк М.О.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ.....	
1.1. Історичні передумови сучасного стану та рівня аграрного виробництва.....	9
1.2. Сучасний стан агропромислового сектора України.....	11
1.3. Матеріально-технічне забезпечення підготовки та обробки зернової сировини.....	14
1.4. Характеристика технологічного процесу елеваторів.....	15
1.4.1. Види та принципові схеми роботи елеваторів.....	18
1.4.2. Приймання, обробка та видача зерна на елеваторах.....	21
1.5. Вплив на довкілля технологічних процесів вирощування та переробки зерна.....	23
1.5.1. Загальна характеристика методів очищення повітря від пилу...	24
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
2.1. Клімат та рельєф Кіровоградської області.....	25
2.2. Характеристика рослинного та тваринного світу.....	26
2.3. Характеристика землекористування Кіровоградщини.....	27
2.4. Водні ресурси Кіровоградщини.....	28
2.5. Стан атмосферного повітря місця проведення досліджень.....	28
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
3.1. Дослідження дисперсності часточок пилу.....	31
3.2. Проведення відбору проб пилу з потоку газоповітряної суміші...	33
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
4.1. Характеристика підприємства ТОВ «Кононівський елеватор»....	36
4.2. Вплив технологічного процесу елеватора на довкілля.....	40
4.3. Результати досліджень вмісту та характеристика забруднень на елеваторному комплексі.....	41

4.4. Екологічна небезпека зернового пилу.....	44
4.5. Оцінка необхідності та загальних принципів боротьби з виділенням зернового пилу на елеваторі.....	46
4.6. Технологічне обладнання для очищення повітря на ТОВ «Кононівський елеватор».....	47
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОВЕДЕНИХ ЗАХОДІВ ПИЛОВЛОВЛЕННЯ В ТОВ «КОНОНІВСЬКИЙ ЕЛЕВАТОР».....	
5.1. Розрахунок техніко-економічного ефекту від впровадження циклону для уловлення пилу, що виділяється в технологічних процесах елеватора.....	55
5.2. Економічна оцінка відвернених збитків.....	56
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
6.1 Загальний аналіз стану охорони праці у підприємстві у ТОВ «Кононівський елеватор».....	59
6.2. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які можуть виникнути під час проведення екологічної оцінки методів очищення повітря в процесі переробки зерна.....	61
6.3. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці.....	62
6.3.1. Розрахунок захисту від блискавки підприємства зернопереробного товариства «Кононівський елеватор».....	62
6.3.2. Розробка інструкції з охорони праці при проведенні екологічної оцінки методів очищення повітря в процесі зернопереробки ТОВ «Кононівський елеватор».....	64
6.4. Висновки по розділу.....	65
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ.....	67
Додатки	74

ВСТУП

Україна як аграрна держава має значні потужності сільського господарства, а саме зерновий напрямок його продовжує зростати. Вирощування ряду зернових культур передбачає транспортування, зберігання, очищення зерна та ін. технологічні операції, в результаті яких спричиняється тиск на об'єкти довкілля. Будучи провідним зернотрейдером, наша країна має забезпечувати не лише якість сировини та продукції, що експортується, а й впроваджувати природоохоронні технології, зокрема очисне обладнання, для захисту атмосферного повітря.

Постановка проблеми. Технології очищення, транспортування та зберігання зерна передбачають виділення органічного пилу та його поширення в довкіллі. Незважаючи на природне походження даного виду забруднення, значні концентрації його призводять до негативних наслідків та пожежо- і вибухонебезпечних ситуацій.

Актуальність теми. Актуальним є впровадження новітнього обладнання та ефективних технологій очищення газопилової суміші, що утворюється при зернопереробці.

Мета роботи: Обґрунтувати природоохоронні заходи, які сприяють зниженню пиловиділення елеваторного комплексу.

Завдання дослідження:

- проаналізувати розвиток та значення аграрного виробництва;
- визначити роль елеваторної промисловості в економіці країни;
- вивчити умови проведення досліджень;
- з'ясувати причини та наслідки утворення зернового пилу;
- обґрунтувати застосування пиловловлюючих установок на елеваторах;
- рекомендувати екологічні заходи зі зниження пиловиділення елеваторів.

Об'єкт дослідження: Технологічний процес елеваторних комплексів.

Предмет дослідження: Пиловловлювальне обладнання зерноочисних споруд.

Методи дослідження. Дослідження проводились шляхом вивчення, аналізу та узагальнення літературних даних; проведення розрахункових та технічних робіт.

Використовувався діалектичний метод пізнання та теоретичного узагальнення для комплексного дослідження питань щодо доцільності вибору даної пилоочисної установки; статистичних порівнянь – для оцінки стану довкілля; порівняльний для еколого-економічної оцінки доцільності впровадження даного заходу; комплексно-системний підхід – для вивчення положень національного законодавства та нормативів щодо охорони повітряного середовища, та охорони праці.

Інформаційна база. Матеріали та документація інженерно-технічної служби підприємства; ДБН В.2.6-221:2021; Збірник 20. Вентиляція та кондиціонування повітря» від 28.12.2012 № 667; Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) (ДСП-201-97) із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства охорони здоров'я N 30 (v0030282-00) від 23.02.2000, Редакція від 07.08.2014.

Наукова новизна одержаних результатів.

В умовах ТОВ «Кононівський елеватор» виконано модернізацію технологічного обладнання з очищення запиленої газоповітряної суміші, обґрунтовано використання пилоочисної установки.

Наукова і практична значимість одержаних результатів. Отримані результати вимірювань та розрахунків свідчать про ефективність застосування очисного обладнання, основою якого є ГОУ.

Особистий внесок магістранта. Магістр розробив програму досліджень, опрацював теоретичний матеріал, виконав поставлені практичні завдання, взяв активну участь у пошукових та технічних роботах по темі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами: дослідження проводились узгоджено з напрямком наукової діяльності кафедри Екології, ОНС та ЗСЖ ЦНТУ.

Апробація результатів дослідження. Синєок М. виступив з доповіддю на круглому столі «Екологічні проблеми сучасності», м.Кропивницький, ЦНТУ, кафедра екології, ОНС та ЗСЖ, 30.11.2022 р. на тему: «Заходи боротьби з забрудненням атмосферного повітря на зерноочисних спорудах», а також опублікував статтю: Синєок, М. «Екологічна оцінка заходів з охорони атмосферного повітря на елеваторах» / М.Синєок, Л.Коломієць // Збірник праць молодих науковців ЦНТУ. - Кропивницький, 2022. - Вип. 13. - С.18-23.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

1.1. Історичні передумови сучасного стану та рівня аграрного виробництва

Споконвіків українська земля славилася родючими ґрунтами та працьовитими людьми, що і стало головною передумовою нинішнього статусу нашої держави як одного з провідних світових лідерів із виробництва зернових культур, гаранта продовольчої безпеки більшої частини Євразії, африканських країн та ін.

«Землеробство – провідна галузь сільськогосподарського виробництва, основою якої є використання землі з метою вирощування сільськогосподарських культур; наука, що вивчає загальні прийоми вирощування сільськогосподарських культур і розробляє способи раціонального використання землі та підвищення родючості ґрунту. Єдина галузь господарської діяльності, що використовує унікальну здатність рослин зв'язувати енергію сонячне випромінювання у формі органічних речовини з неорганічних сполук водню й вуглецю» [1].

З давніх-давен землероби були уважними до природи і вміли використовувати цю дивовижну здатність рослин, з кожним новим витком розвитку людського суспільства і технологій збільшуючи масштаб накопичення космічно (сонячної) енергії, сприяючи росту чисельності населення та розселенню людей на планеті.

В неоліті перехід від збиральництва та полювання до землеробства та скотарства забезпечив першу технологічну революцію в розвитку продуктивних сил суспільства. Ще більш ніж за 2 тис. років до н.е. в Україні було розвинене плужне землеробство. Піонерною організацією землеробів були трипільські племена, які мешкали та обробляли землю сучасного Правобережжя, вирощуючи пшеницю, просо та ін.

«Сусідство киммерійців, скіфів, сарматів та кочовиків пізнішого часу відіграло свою роль у сповільненні темпів розвитку землеробства серед корінного народу. Однак, незважаючи на цю дестабілізуючу силу (як і ін. обставини), землеробство вже ніколи не втрачало свій пріоритет у лісостеповій смузі, що засвідчило послідовне чергування культур скіфської доби (серед. 7 – поч. 3 ст. до н.е.) та пізніших часів, з якими дослідники пов'язують формування слов'янського етносу.

Перелогова система та сівозміни вже практикувалися на початку першого тисячоліття. Хоча реалізація перспектив, що з'явилися з впровадженням заліза, у соціально-економічному плані не раз обривалася через зовнішні обставини, зокрема сусідство кочовиків, від середини 1 тис. вона набула невпинного поступу, що й призвело (разом із впливом ін. чинників) до формування в 9 ст. першої держави східних слов'ян – Київської Русі. Важливим показником того процесу стала інтенсифікація землеробства, яка ґрунтувалася на впровадженні плуга (що принципово змінив якість обробітку ґрунту), борони, дерев'яної лопати із залізним окуттям, а також дво- і трипільної систем землеробства. Як і скрізь, виникнення держави у слов'ян супроводжувалося формуванням територіальних общин» [1-3].

Плин часу, що ніс зміну устроїв, аграрні реформи, розвиток технічних засобів, - прискорював розвиток сільського господарства, але в окремі періоди, як-от 1-а Світова війна та перші роки окупації України більшовиками спричиняли занепад галузі. Політика «воєнного комунізму» змушувала селян скорочувати площі посівів. Після 2-ї Світової війни відмічено підйом, оскільки виконувалося безліч заходів, що сприяли розвитку аграрного господарства.

«Започатковано впровадження наукової системи ведення господарства, відповідних умовам природно-економічних районів. Проведено значну роботу з підвищення культури землеробства, зокрема з освоєння сівозмін, впровадження інтенсивних технологій вирощування с.-г. культур, поліпшення системи обробітку ґрунту, насінництва, посилення боротьби зі шкідниками та хворобами с.-г. рослин, бур'янами, створення полезахисних лісонасаджень,

спорудження зрошувальних систем, осушення боліт і заболочених земель на Поліссі та в західних областях тощо. Важливе значення мало збільшення застосування мінерал. добрив від 482 тис. т пожив. речовин 1960 до 1960 тис. т 1966–70 і 4555 тис. т 1986–90. У цей період також завершено механізацію провідних галузей землеробства – зернового господарства і цукровиробництва. Кількість тракторів зросла від 96,4 тис. 1960 до 317 тис. 1970 та 453 тис. 1990; відповідно збільшився парк комбайнів – 33,4; 81,2 та 106 тис. Протягом 1965–85 енергет. потужності зросли більш, ніж у 5 разів, споживання електроенергії, осн. вироб. фонди та постачання мінеральних добрив – у понад 10 разів, при цьому валова частка продукції рослинництва збільшилася лише в 1,6 раза. 1990 урожайність зернових в Україні становила 34,9 ц/га, валовий збір – 51 млн т. Розорано до 82 % с.-г. угідь, в окремих обл. – понад 90 %, що зумовило ерозійні процеси. Перехід до ринкових форм господарювання на поч. 1990-х рр. спричинив занепад галузі. Наприкінці 1990-х рр. потребу в мінерал. добривах забезпечено на 10 %, в органічних – близько 20 %. Нині щорічні втрати ґрунту становлять бл. 600 млн т, з них – понад 20 млн т гумусу, дефіцит якого складає 100 кг/га на рік. Пл. ріллі у світі станом на 2003 становила 1403,3 млн га. Найбільша її кількість – у США (173,5 млн га, 12,4 % від світ.), Індії (160,5 млн га, 11,4 %), Китаї (142,6 млн га, 10,2 %), Бразилії (59,0 млн га, 4,2 %), Австралії (47,6 млн га, 3,4 %), Канаді (45,7 млн га, 3,3 %), Україні (32,5 млн га, 2,3 %), Нігерії (30,5 млн га, 2,2 %). На 1 особу в світі у середньому припадає 0,22 га ріллі; найвищі показники мають Австралія (2,41 га на 1 особу), Казахстан (1,46), Канада (1,45), РФ (0,86), Аргентина (0,73), Україна (0,67), США (0,59)» [1,2,4].

1.2. Сучасний стан агропромислового сектора України

Після значного занепаду вкінці 90-х рр. минулого століття на початку 2000-х рр. відмічається підйом завдяки інноваціям та сучасним технологіям агровиробництва, землеробства та переробної промисловості. В цій галузі нині формується біля 10% доданої вартості та біля 9% ВВП. Агропромисловий

комплекс (АПК) є одним з найбільш впливових як бюджетоутворюючий та експортоорієнтований сектор національної економіки. Масштабною еколого-економічною проблемою АПК є незбалансованість між рослинництвом і тваринництвом. Зважаючи на світовий досвід та абсолютну доказовість ефективності технологій, наближених до природних процесів, необхідно спрямовувати зусилля на оптимізацію структури сільського господарства, це забезпечить безвідходність, ресурсозбереження, збільшення цінності отримуваної сировини та економічну ефективність господарювання.

За майже тридцять років аграрний сектор пройшов декілька значних трансформацій, - змінилась структура власності, спеціалізація, та і парадигма його розвитку. Серед низки стійких переваг вітчизняних агровиробників є агробіокліматичний потенціал, висока якість продукції та налагоджена відмінна логістика. Звісно, не варто применшувати недоліки, усунення яких би значно підняло економіку країни, за рахунок підвищення регіональної економіки. Серед таких є переважаючий сировинно-орієнтований напрям, а це означає високу залежність галузі від кон'юктури глобального продовольчого ринку і світових цін. Тобто на найближчу перспективу вкрай необхідно на державному рівні стимулювати переробну галузь, повний цикл виробництва «від лану до столу», тобто виготовляти продукцію з доданою вартістю, налагодження торгівельних зв'язків; досягти якості продукції, яка би відповідала вимогам Євросоюзу, - аби вже врешті-решт наша держава позбулася негласного статусу сировинного додатку розвинених країн.

Розвиток зернопереробної галузі має бути прямо пропорційний елеваторній промисловості.

В рамках Стратегії сталого розвитку України до 2030 р. передбачається вектор сталого розвитку агропродукції, зокрема за рахунок використання переваг його диверсифікації в частині аграрної структури, а також збільшення тієї частки, що користується попитом і на внутрішньому, і на світовому ринку.

Кардинальні трансформаційні зміни за період 1991-2021 рр. завдяки інвестицій та реалізації наукових засад аграрного реформування. Дані аналізу

статистики динамічного ряду валового виробництва зернових і зернобобових культур, за даними Держстату, - свідчать про ріст урожайності, незважаючи на коливання внаслідок змінних погодних умов (додаток А, Б). Зокрема виробництво соняшнику збільшилось з 2000 р. по 2021 р. майже в 5 разів. Для збереження ґрунтових ресурсів виробникам необхідно дотримуватись виключно науково-обґрунтованих заходів, агротехніки, сівозміни. [5-8,16]

Інтенсифікація і рентабельне ведення сільськогосподарського виробництва можлива за умови комплексного впровадження наукових розробок та передового світового досвіду. Отриманий урожай має продовжити свій шлях, поки потрапить до споживача у вигляді продуктів харчування, через низку етапів і перетворень, що передбачають доставку, кондиціонування, збереження, обробку, виготовлення власне продукції і т.п.

Невід'ємним обладнанням у цьому процесі є елеватори, винахід котрих відбувся вперше у 1843 році у Нью-Йорку. Елеватор був паровим і піднімав зерно з приймальних сховищ на верх силосів. Цей винахід один з найважливіших і водночас найменш визнаних винаходів у сільському господарстві. Свого часу він посприяв розвитку зернового бізнесу у США. В Україні ж розвиток елеваторних потужностей почався із Миколаївського комерційного порту у 1842 році, де перший запуск збудованих потужностей відбувся у 1893 році, спочатку на механічній передачі, потім переведено на електричну

Слід зазначити, що біля 70% елеваторних зерносховищ України застарілі та потребують реконструкції. Елеватори є зерносховищами тривалого зберігання (додаток В), тому вимоги до надійності конструкцій, сучасності їх обладнання є досить високими [9-11,57].

Оскільки часто вигідніше побудувати нове, т. я. воно буде ефективнішим, виробники все більше запобігають до сучасних технологій поводження із зерном. Лідерами в елеваторній промисловості є агрохолдинги, які мають мережі в областях. Зокрема «Кернел» займає провідне місце серед ТОП-10 агрохолдингів.

Всіх загалом елеваторних потужностей в Кіровоградській обл. 3,4 млн.т. (рис.1.1). Лідерами є Полтавська та Одеська обл., за рахунок будівництва нових потужностей.



Рис.1.1– Елеваторні потужності в Україні

1.3. Матеріально-технічне забезпечення підготовки та обробки зернової сировини

Збільшення виробництва зернової сировини означає також розвиток і вдосконалення системи поводження із масами зерна, що отримується. Тих матеріально-технічних ресурсів, виробничих майданчиків, зерносховищ, елеваторів і т.п., що забезпечували потребу 10-20 років тому, звісно, на сьогодні категорично не вистачає. Тому відбувається будівництво нових, розширення існуючих, модернізація технологічного обладнання. Зокрема важливою ланкою переробної галузі є елеваторні комплекси, які облаштовуються згідно державних будівельних норм (ДБН В.2.6-221:2021 – замість ДБН В.2.2-8-98 Будинки і споруди. Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна) [17]. Оскільки елеватор продукує у довкілля великі маси пилу різного походження, в основному зернового, в сучасних умовах зростання рівня фонових забруднень атмосфери, - невід'ємною

частиною технологічного обладнання є влаштування аспіраційних систем (АС) та газоочисних установок (ГОУ). Безвідмовним, надійним, недорогим та відносно простим у обслуговуванні та експлуатації є циклони та батарейні циклони. Монтаж виконується за національним стандартом, який прийнято та надано чинності за наказом Міністерства регіонального розвитку на основі ДБН Д.2.2-20-99 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 20. Вентиляція та кондиціонування повітря» від 28.12.2012 № 667 (на заміну: ДБН Д.2.2-20-99) [17-20].

Типи конструкцій корпусів елеваторів в Україні присутні як прямокутні, проєктовані раніше, так і більш оптимізовані сучасні, які завдяки обладнанню дозволяють тривалий час зберігати якісні показники зерна, проводити очищення, підтримувати потрібну вологість і т.д.

При поступанні зерна воно зважується, вивантажується, очищується, висушується сушарками. Процес очищення супроводжується значним пиловиділенням. Після комбайнування вміст пилу може бути біля 3%, якщо наприклад потужність елеватора 150 тис.т, то з цього можемо мати викид пилу 4,5 тис. тонн. Якщо не контролювати це явище, запилення території комплексу та прилягаючої набуде загрозливих масштабів. Це тим більш недопустимо в ситуації, коли повітря і так вже забруднене викидами від інших підприємств. Обов'язково зерноочисне обладнання комплектується пиловідокремлювачами (додаток Г).

Вологість зерна може сягати 35%, це встановлюється лабораторним аналізом, зерно зразу відправляється на сушіння, оскільки зволоження призводить до бурхливого розвитку грибків, мікроорганізмів, втрати споживчих властивостей та якостей [21-23].

1.4. Характеристика технологічного процесу елеваторів

Елеватор (елеваторний комплекс) зерновий – це стаціонарне зерносховище, обладнане спорудами для забезпечення технологічного процесу заготівлі, переміщення, кондиціонування, зберігання, обробки та

переробки зерна різних культур. Це здійснюється за рахунок комплексної механізації (використання механічних норій, сепараторів, автомобільних вагів, механічних лопат та ін.) і автоматизації процесів. Бункери мають завантажувальні та розвантажувальні пристрої. Головним технологічним обладнанням сучасного елеватора є об'ємний металевий циліндричний силос для зберігання зерна (рис.1.2), невід'ємним – сушарки (рис.1.3).



Рис. 1.2 – Великотонажний циліндричний металевий силос для зберігання зерна



Рис. 1.3 - Високопродуктивні зернові сушарки шахтного типу безперервної дії

«Для сушіння зерна на елеваторі виробничники, як правило, використовують зернові сушарки шахтного типу (рис. 1.3), переважно – виробництва зарубіжних фірм, які підтвердили своє високе реноме в умовах України. Наразі в Україні найчастіше використовують шахтні сушарки компаній-виробників Західної та Східної Європи і США й вітчизняні з продуктивністю сушіння до 100 т/год. При цьому всі майбутні власники прискіпливо підходять до вибору зерносушарки – її виробника, продуктивності сушіння, економічних показників роботи, енергоефективності, оскільки в майбутньому при її експлуатації це призведе не тільки до додаткових разових фінансових витрат, але й надалі, протягом усього строку її експлуатації, відзначатиметься додатковими вкладеннями і високою собівартістю кінцевого продукту. А при використанні в складі елеватора, коли згідно потужності елеватора потрібно висушити більше 100 тис. тонн в рік, – це призведе до значних неефективних економічних затрат. І

тоді власнику елеватора не потрібно бути великим економістом, щоб відчутися це... «Прискіпливість» у виборі конкретної сушарки обумовлюється також її габаритами, згідно з якими уже на етапі проектувальних робіт не тільки на «папері», але й на виробничій площадці, поряд та між іншим габаритним обладнанням та фундаментами закладаються також «серйозні» бетонні фундаменти для неї, переміщати які після «неправильного» проектування буде дуже дорого.

Сушіння зерна шахтними сушарками, особливо високопродуктивними, може здійснюватися за одноразовий прохід через сушарку при незначному знятті вологи. Однак, при значній вологості зерна, наприклад, кукурудзи – до 35%, за одноразовий прохід неможливо якісно виконати зниження вологості зерна до необхідних 15%. Тому для сушіння такого зерна виконується установка послідовно з'єднаних двох шахтних сушарок та подвійний пропуск зерна за схемою: сушіння – охолодження – досушування – охолодження – складування. Тому при побудові елеватори ці виробничі нюанси враховуються та згідно з ними передбачаються в складі елеватора відповідні технологічні і транспортні лінії та об'єкти. Вони дозволяють переміщати таке зерно «поряд» із сушаркою та виключити його небажане далеке переміщення/транспортування з тим, щоб знову повернути на досушування до сушарки. За періодичного сушіння, тобто за повного сушіння однієї партії зерна, як правило, шукають компроміси у процесах та режимах сушіння і економією палива сушаркою при цьому. Тому в складі елеваторів біля сушарки розміщують та застосовують для охолодження зерна силоси з активним вентиляванням» [24].

«Всі «зернові шляхи» між силосами, сушарками та зерноочисним відділенням між собою зблоковані за допомогою допоміжного транспортного і технологічного обладнання. Зерно із приймальних бункерів/зернових ям піднімають транспортерами або вертикальними підйомниками (норіями) наверх робочої будівлі, очищають від домішок, сушать в зерносушарках і направляють по верхньому конвеєру на надсилосні транспортери, які скидають його в силоси. Зерно із малотоннажних буферних силосів

вивантажують через отвори з воронками в днищах силосів на нижні конвеєри – це один із варіантів роботи із зерном у силосах. Конвеєри встановлюють у підсилосному поверсі.

Температура зерна в силосах постійно вимірюється. Для цього, як правило, всередині силосів, на різних рівнях, розміщують термopідвіски, які входять до складу системи виміру і контролю температури.

Стандартні функції системи виміру і контролю температури:

- отримання інформації у вигляді протоколів різної форми; комп'ютерна програма отримує із центрального пульта показники температури і заносить їх у пам'ять в цифровій базі даних. Показники температури подаються у графічному вигляді і можуть бути роздруковані у вигляді протоколів;
- візуальне представлення температур. Можна з першого погляду побачити критичні ділянки на основі плану розташування у трьохмірній панорамі, виявити актуальні (критичні) температури зерна в силосі і негайно прийняти відповідні міри. Графічна оцінка процесу зміни температури допомагає при складанні прогнозу напрямків руху температури;
- інформація по силосах. У складі постійних даних може бути додана додаткова інформація по кожному силосу. Граничні дані по кожному бункеру залежать від зерна (виду, сорту, фізичного стану) і можуть встановлюватися індивідуально. Більш «старі» дані автоматично видаляються або заносяться в архів;
- обробка даних. Можна отримувати різноманітні друковані протоколи з класифікацією за групами силосів. Для всіх видів обробки інтегровано попередній перегляд друку. Таким чином, користувач може в будь-який час отримати всі необхідні дані для перегляду своїх документів простим натиском кнопки» [24].

1.4.1. Види та принципові схеми роботи елеваторів

В залежності від призначення є види елеваторів:

-заготівельні (хлібоприймальні) – здійснюється первинна обробка зернових: знезараження, звільнення від домішок, висушування. По закінченню цих операцій зерно направляють на фондові і базисні елеватори. Можуть мати ємність 15-100 тис.т.

-фондові – зерносховища стратегічних національних запасів. Зернові матеріали високої якості являють державний резерв і зберігаються до 4-х років. Вимога до фондових елеваторів – залізничне сполучення, - оскільки зерно відпускають лише для оновлення запасів, у випадку гострого дефіциту в інших областях країни. Обладнуються ємностями 100-200 тис.тон.

-базисні – накопичення та довгочасне збереження оперативного запасу зерна. Базисні елеватори обладнані для очищення, осушення, вентиляції. Формуються великі партії зерна однакової якості, які надалі відпускають споживачам. Розміщені в місцях транспортних сполучень, тому виступають сортувальними станціями. Ємність 100-150 тис.т.

-виробничі – це елеватори зернопереробних підприємств, які мають забезпечувати сировиною безперебійну роботу переробних підприємств, можуть розміщуватись якомога ближче до споживачів. Передбачає прийомку зерна з залізничного чи автомобільного транспорту. Місткість – тримісячна норма, що забезпечує безперервний технологічний процес підприємства.

-перевалочні – приймання зернової сировини, транспортна перевалка (з одного виду транспорту в інший). Розміщують в місцях близьких до залізничних ліній, водних артерій. Якщо тут доводиться зберігати зерно тривалий час, то ємності конструюють значного об'єму, а перевантажувальні пристрої особливо потужні. Прикладом перевалочного елеватора є новітній комплекс «Нептун» у порту «Чорноморськ» (додаток Д). Обсяг одноразового зберігання сягає 290 тис.тонн.

-портові – приймають зерно із перевалочних елеваторів, навантажують на експортні морські суховантажі. Приймають імпордне зерно. Обладнання: для завантаження, розвантаження, перевантаження, короткочасного зберігання. Розташування – на стику залізничних і водних шляхів. Портові

елеватори обладнують для доочистки, досушування задля доведення сировини до стандартів експорту.

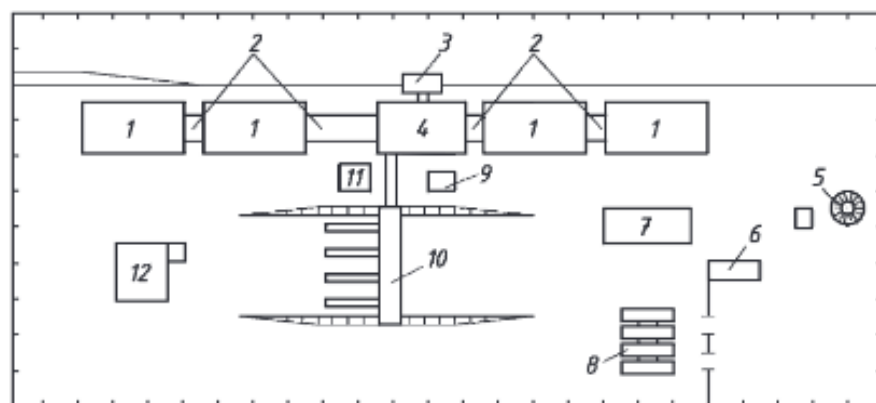
-примлинові – для підготовки зерна до переробки на млинах, здійснюють сортування, сушіння, зберігання, утворюючи помольні фракції. Вимоги до об'єму ємностей – щоб вистачало на 3 місяці безперебійної роботи борошномельного підприємства.

-елеватори для комбикормових заводів – аналогічно примлиновим, забезпечують сортування, підготовку зерна до виготовлення комбикормів; ємності для формування запасу – на три місяці.

-фермерські елеватори – для забезпечення потреб фермерських господарств, здійснюють зберігання, накопичення, сушіння, відвантаження. Термін зберігання – 1 рік.

-тимчасові елеватори-сховища – розраховані для зберігання зерна в кондиції до півроку.

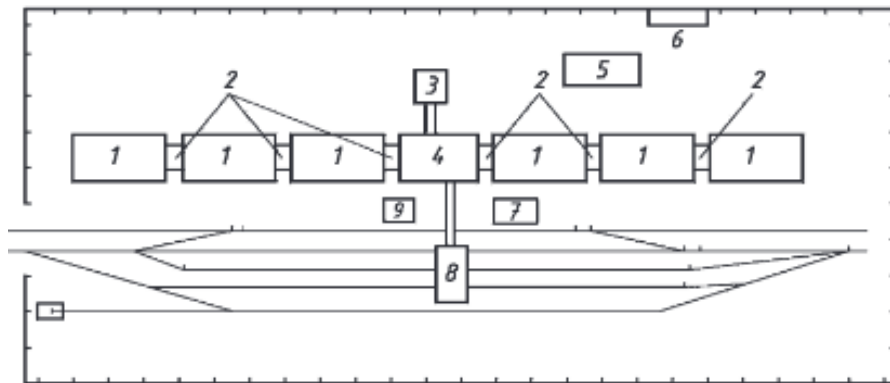
В залежності від типу елеватора відрізняється його склад і розташування (рис.1.4, 1.5, 1.6). Зокрема хлібоприймальні елеватори мають двокрилу схему – силосні корпуси розташовані по обидва боки від робочої споруди. Хлібоприймальні елеватори обладнують потужними приймальними пристроями з прийому та відвантаження зерна з автотранспорту, базові і виробничі – з залізниці [25-29].



«Рис. 1.4 – Генеральний план хлібоприймального елеватора:

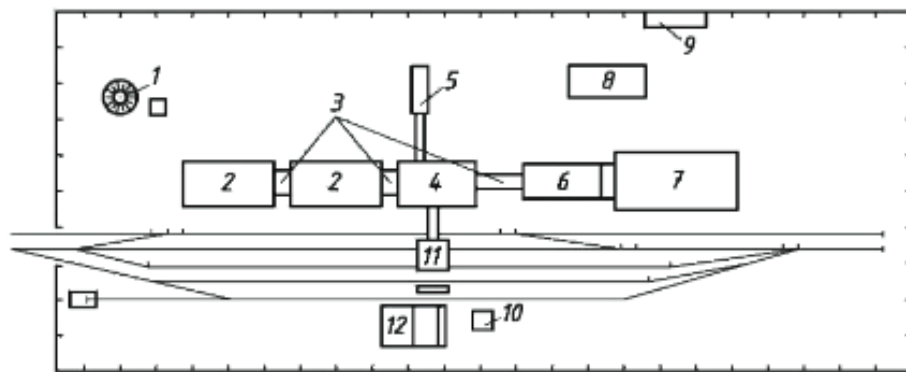
1 – силосний корпус, 2 – з'єднувальна галерея, 3 – пристрій для прийому та відвантаження зерна з залізниці, 4 – службова споруда, 5 – резервуар для води, 6 – адміністративний корпус, 7 – підсобний корпус, 8 – ваги, 9 – цех

відходів, 10 – пристрій для прийому зерна з автотранспорту, 11 – зерносушильні агрегати, 12 – силова станція» [29].



«Рис. 1.4 – Генеральний план базисного елеватора:

1 – силосний корпус, 2 – з'єднувальна камера, 3 – пристрій для прийому зерна з автомобільного транспорту, 4 – робоча будівля, 5 – підсобний корпус, 6 – адміністративний корпус, 7 – цех відходів, 8 – пристрій для прийому зерна з залізниці, 9 – зерносушильні агрегати.» [29].

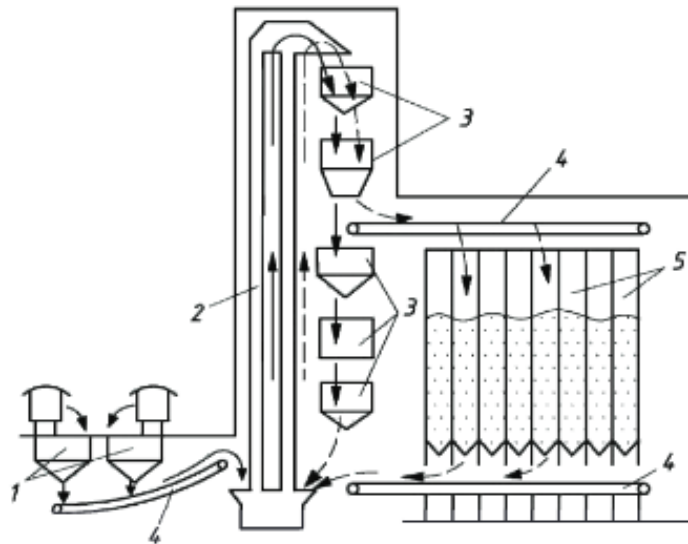


«Рис.1.5 – Генеральний план виробничого елеватора

1 – резервуар для води, 2 – силосний корпус, 3 – з'єднувальна галерея, 4 – робоча будівля, 5 – пристрій для прийому зерна з автомобільного транспорту, 6 – млин, 7 – склад готової продукції, 8 – підсобний корпус, 9 – адміністративний корпус, 10 цех відходів, 11 – пристрій для прийому зерна з залізниці, 12 – комбікормовий цех з складами сировини та готової продукції» [29].

1.4.2. Приймання, обробка та видача зерна на елеваторах

З автомобільного чи залізничного транспорту зерно поступає в приймальні бункери, об'єднані з робочою будівлею підземними галереями. В робочій будівлі елеватора встановлено технологічне обладнання, норії вертикального підйому зернової маси, ваги, зерноочисні машини, аспіраційне обладнання, оперативні бункери та силоси. Норії подають зерно у верхню частину робочої споруди, далі відбувається процес очищення та сортування зерна (рис1.7).



«Рис. 1.7 – Схема обробки зерна на елеваторі

1 – пристрій для прийому зерна, 2 – норії вертикального підйому зерна, 3 – технологічне обладнання, 4 – конвеєр, 5 – силоси [29].

При необхідності, за результатами лабораторних аналізів, зерно досушується. Після чого піднімається норіями в верхню частину будівлі і по верхній галереї конвеєрами - в надсилосний поверх силосного корпусу. У силосному корпусі зерно зберігається в вертикальних ємностях – силосах 5. У підсилосному приміщенні також є конвеєри. По нижній галереї зерно з силосного корпусу повертається в робочу будівлю, де може піддаватися додатковій технологічній обробці, транспортується, на відпускні пристрої або на зернопереробні підприємства (млини, круп'яні і комбікормові заводи тощо). Основні будівлі і споруди елеваторів виконують із збірного і монолітного залізобетону. Збірні елеватори будують за типовими проектами з уніфікованих збірних елементів» [29].

Оскільки в Україні відбувається постійне нарощування виробництва зерна (додаток Е), зростає потреба в його обробці, незважаючи на будівництво нових зерноприймальних комплексів та елеваторів, досі відмічається недостатня кількість власного обладнання для якісної підготовки зернової сировини, що знижує її цінність на світовому зерновому ринку. Крім того, технологічні процеси зернопереробки створюють певний тиск на довкілля, особливо на атмосферне повітря [30,31].

1.5. Вплив на довкілля технологічних процесів вирощування та переробки зерна

В процесі отримання агропродукції використовуються агрохімічні засоби, паливно-мастильні матеріали, водні ресурси, порушується стан ґрунтів, спричиняються викиди в атмосферу, накопичуються відходи. Цей перелік можна глибоко деталізувати, та в даному дослідженні увага зосереджена саме на процесі поводження з готовим вирощеним зерном тих чи інших сільськогосподарських культур. Шлях зернинки від поля до столу споживача тривалий і потребує багато ресурсів і капіталовкладень. Як було зазначено вище, деякі технологічні процеси викликають значне пиловиділення. Зерновий пил є пожежо- і вибухонебезпечним, - через дрібні органічні часточки, з низьким вмістом вологи. Такі ситуації виникають в разі неорганізованих джерел пиловиділення, зносу та порушення роботи обладнання. Враховуючи фоновий вміст шкідливих речовин, кожне окремо взяте існуюче чи нове підприємство даної галузі має оснащуватись системами пиловловлення та утилізувати дані відходи без шкоди живим організмам.

Зерновий пил відноситься до III-го класу небезпечності, середньодобова, в місцях проживання людей ГДК його становить 0,03 мг/м³ (табл.1.1). У повітрі робочої зони підприємств зерноочистки– ГДК не більше 4 мг/м³.

Таблиця 1.1 - Гранично допустимі концентрації зернового пилу в повітрі «Держ.санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць»[52]

№ п/п	Речовина	Гранично допустимі концентрації в мг/м ³		
		максимальна разова	середньо-добова	клас небезпечності
1	Зерновий пил	0,2	0,03	3

Зважаючи на вказану особливість процесу зернообробки, значна увага приділяється обладнанню елеваторів ГОУ та АС, підтримки в належному стані та вчасній заміні очисного обладнання. Одним з основних елементів очищення викидів на елеваторах є циклони батарейного типу, - надійні, прості в обслуговуванні, та і вартість їх порівняно з електрофільтрами, наприклад, - значно нижча [31-33].

1.5.1. Загальна характеристика методів очищення повітря від пилу

Пиловловлювальне обладнання за призначенням підрозділяється на наступні типи: -обладнання, яке використовується для очищення повітря, що подається в приміщення системами припливної вентиляції, кондиціонування повітря і повітряного опалення (повітряні фільтри); -обладнання, що застосовується для очищення від пилу повітря, що викидається в атмосферу системами місцевої витяжної вентиляції (пиловловлювачі). Залежно від способу відділення пилу від повітряного потоку розрізняють обладнання для уловлювання пилу сухим способом (частки осідають на суху поверхню) і обладнання для уловлювання пилу мокрим способом, при якому відділення частинок від повітряного потоку здійснюється з використанням рідин. Устаткування, що вловлює пил сухим способом, поділяється на чотири групи: гравітаційне, інерційне, фільтраційне, електричне. У кожній групі розрізняються види обладнання. Так, група інерційного обладнання для уловлювання пилу сухим способом поділяється на такі види: камерне, жалюзійних, циклон, ротаційне [22,34-37].

Наявне також комбіноване пиловловлювальне обладнання. До нього відноситься обладнання, в якому відділення пилу від повітряного потоку здійснюється послідовно в кілька ступенів, що розрізняються за принципом дії, конструктивним особливостям і способу очищення. Класифікація обладнання наведена за основним принципом дії. Практично ж немає пристроїв, які працювали б на використанні лише одного фізичного чи хімічного явища. Ступінь очищення повітря від пилу (ефективність) характеризує відношення маси пилу, вловленого в обладнанні, до маси пилу що надійшла в нього. Ефективність очищення є найважливішою характеристикою пиловідокремлювачів. Отож її приймають до уваги при виборі пиловловлюючого обладнання відповідно до гранично допустимої концентрації пилу в очищеному повітрі [38-40].

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Клімат та рельєф Кіровоградської області

Виробничі потужності Кіровоградської філії ТОВ «Кононівський елеватор» розміщуються в промисловій зоні м. Кропивницький, Кіровоградська обл.

Місто Кропивницький знаходиться в Кіровоградській області, що розташована на Правобережжі України, в південній частині Придніпровської височини, у межиріччі Дніпра та Південного Бугу. На півночі вона межує з Черкаською, на північному сході – з Полтавською, на сході й південному сході - з Дніпропетровською, на півдні - з Миколаївською, на південному заході - з Одеською, на заході – з Вінницькою областями.

Територія області - 24,6 тис. кв. км.

Середня висота височини у межах області 150-180 м. Поверхня височини густо розчленована долинами Південного Бугу, Синюхи, Гірського Тикича, Росі, Інгулу, Інгульця, Саксагані й інших річок. Більшість долин має 3-4 чітко виражені тераси. Глибина врізу долин сягає 80-90 м. Поширені також залишкові прохідні долини глибиною 15-40 м (іноді до 50 м). З наближенням до Дніпра, а також до Південного Бугу вододіли звужуються й мають вид увалів із пласкою поверхнею. Значно збільшується кількість балок і ярів.

Клімат області помірно континентальний. Середні температури січня становлять -5-6°C, липня – +20-21°C. Зима м'яка з частими відлигами, літо тепле, сухе. Тривалість безморозного періоду 160-170 днів. Середньорічна кількість опадів становить 430-520 мм, максимальна випадає у теплий період року (близько 70%). Днів з опадами за рік 120-140.

Ґрунти області мають високу родючість. Ґрунтовий покрив області характерний для перехідної зони від Південного Лісостепу до Північного Степу.

В північній частині області досі збереглися виняткові чорноземи потужні малогумусні із вмістом гумусу 5,0% та середньогумусні із вмістом гумусу трохи більше 5,5%. Переважають площі із вмістом гумусу в орному шарі ґрунту на рівні близько 4,5%. Значні площі тут займають чорноземи в різному ступені реградовані, а також чорноземи опідзолені, темно-сірі опідзолені та сірі опідзолені ґрунти.

Ліси займають 5,4 % території області. Зустрічаються великі лісові масиви (Чорний, Вільхуватський, Галочанський, Нерубайський тощо). Є кілька лісових розсадників, парків і дендропарків. Серед них — дендропарки в Долинському районі «Веселі Боковеньки» та в селі міського типу Онуфріївці.

Область займає перше місце на Україні за запасами і видобутком бурого вугілля. Є також значні поклади горючих сланців, торфу, залізної руди, нікелю, графіту, високоякісних гранітів, гнейсів, амфіболітів, будівельного каменю, вогнетривкої та червоно-бурої глини тощо.

Серед розмаїття природних багатств, звісно, чільне місце займають сприятливі ґрунтово-кліматичні ресурси, що обумовлюють зокрема ефективне вирощування зернових культур. Розміщення виробничих потужностей оптимально неподалік від сировинної бази, тому багаточисленні зернопереробні комплекси та елеватори різного масштабу від крупних (агрохолдинги) до невеликих (фермерські господарства) розташовуються повсюдно в районах Кіровоградщини.

2.2. Характеристика рослинного та тваринного світу

Більшість території області лежить у зоні лісостепу, південніше від Кропивницького – зона північного степу.

Природна рослинність займає 15-16% площі території області та представлена лісовим, степовим, лучним, болотним і водним типами рослинності. Лісова рослинність представлена змішаними лісами, найпоширеніші породи: дуб, клен польовий, клен гостролистий, акація, тополя, каштан, ясен, липа, береза, чорна горобина, вільха, обліпіха, верба,

дика вишня, у підліску бересток, терен, калина, глід, ожина. Серед хвойних порід переважають сосна та ялина. Значна частина залісної території є сконструйованою багаторічними зусиллями вчених і господарників, заради поліпшення мікроклімату території та можливості ведення землеробства, рослинництва і тваринництва.

В області наявні лучні степи, виявлено значні ділянки справжніх степів та трапляються чагарникові степи. Степова рослинність представлена багаторічними травами, злаками тощо. Лучна і болотна рослинність поширена в заплавах річок. Незважаючи на значне сільськогосподарське, гірничовидобувне та промислове освоєння території, тваринний світ області залишається відносно багатим.

Фауна області представлена досить великою кількістю видів ссавців (65 видів). В області значне розмаїття птахів. У видовому відношенні найбільшою групою птахів є горобині.

2.3. Характеристика землекористування Кіровоградщини

Основними землекористувачами в області є сільськогосподарські підприємства у користуванні яких перебуває 1266,5 тис. га (51,5%) загальної площі області. У власності і користуванні громадян знаходиться 635,6 тис. га (25,8%). Всього в області 748,3 тис. власників землі і землекористувачів.

Розпайовано 1466,0 тис.га сільськогосподарських угідь або (94,4%) земель колективної власності. Розмір середньої частки (паю) відповідно до виданих сертифікатів по області складає 5,8 га.

Внаслідок екстенсивного землеробства сільськогосподарська освоєність та розораність території суші області досягла 85,7 та 74,4 % відповідно. Через це в області спостерігається негативний вплив сільськогосподарського виробництва на стан земельних ресурсів, що викликана надмірною розораністю території, хімізацією та меліорацією земель. Наслідком високої господарської освоєності земельного фонду, без належних заходів щодо її охорони та відтворення як виробничого ресурсу та важливої складової

навколишнього природного середовища, є прогресуюча деградація земель, що створює загрозу екологічній безпеці області, процес втрати гумусності прогресує. Середньозважений вміст гумусу в ґрунтах з кожним роком зменшується. Отже за такої тенденції ґрунти області протягом дуже короткого в історії ґрунтоутворення проміжку часу можуть зазнати катастрофічних змін. Тому усі землі потребують захисту та охорони від негативних процесів, забруднення і погіршення екологічного стану.

2.4. Водні ресурси Кіровоградщини

«Водний фонд області представлений 438 річками загальною довжиною 5558 км. На території області протікає дві великі річки. Є ще 1 074 річки і струмочки загальною довжиною 2 595 км. Область малозабезпечена місцевими водними ресурсами. Її гідрогеологічні умови малосприятливі для формування запасів підземних вод, так як область розташована в зоні Українського кристалічного масиву. Це є причиною того, що близько 30% пробурених сверловин безводні, інші мають низькі дебіти, що дає можливість забезпечувати в основному лише потреби сільськогосподарського виробництва.

Річки Кіровоградщини зарегульовані 2794 ставками загальною площею водного дзеркала 17,8 тис. га та об'ємом близько 205 млн.м³, 84 водосховищами площею 9,5 тис. га та об'ємом 264,2 млн.м³.

Водні ресурси складаються із сформованого поверхневого стоку річок на території області та транзитного стоку річок, які надходять із територій суміжних областей та запасів підземних вод.

В середній по водності рік місцевий стік формується в обсязі 1,11 км³/рік, разом з транзитним – 48,61 км³/рік. В багатоводний рік (10% забезпеченості) відповідно 2,1 км³/рік та 94,3 км³/рік. В маловодний рік (95% забезпеченості) відповідно 0,24 км³/рік та 30,74 км³/рік.

Питні та технічні підземні води в Кіровоградській області для господарсько-питного і виробничо-технічного водопостачання розвідані на 38

ділянках. Сумарна кількість затверджених (балансових) запасів питних та технічних вод складає 225,700 тис. м³/добу» [41].

Всі технологічні процеси народного господарства області потребують використання водних ресурсів. Наявні обсяги яких не забезпечують в повному обсязі потреби населення та галузей економіки, так як на території області розподілені нерівномірно. Транзитний стік рр. Південний Буг та Дніпро мало використовується в народному господарстві області, так як значно віддалений від промислових центрів. Покриття дефіциту водних ресурсів здійснюється шляхом забору води з річки Дніпро та її подачею в маловодні регіони [41,42].

Таким чином, область характеризується як давньоісторичний та сучасний осередок землеробства внаслідок наявності родючих земель, регіон сприятливий для ведення сільського господарства. Кіровоградщина має багаті природні ресурси та корисні копалини, що обумовлюють інтенсивну народногосподарську діяльність, а це означає необхідність природоохоронних заходів, зокрема у сфері поводження з відходами, - задля збереження об'єктів довкілля для прийдешніх поколінь.

2.5. Стан атмосферного повітря місця проведення досліджень

Статистичні дані досліджень стану повітря свідчать про постійне виділення радону та продуктів його перетворення. Стабільно з року в рік відмічається підвищення вмісту домішок в атмосфері антропогенного походження. Це складові вихлопних газів видів транспорту, в основному автомобільного, та викиди об'єктів енергетики, підприємств. За 2020 р. в атмосферу лише в м. Кропивницький сумарно було викинуто більш 55 тис.т забруднюючих речовин. Це розподіляється як більш ніж 55 кг кг на 1 км², та 12 кг на людину. До складу атмосферних забруднень входить метан, сполуки азоту, важких металів, зольні частки, ароматичні вуглеводні, різні види пилу [42].

Забруднення пилом органічного походження значно збільшується сезонно, коли йде збір, транспортування, прийомка, перенавантажування та

обробка зерна різних видів культур. Задіяні в цьому процесі елеватори стають джерелом значного пиловиділення, особливо при розвантажувальних процесах, очистці та сушінні зерна. Пилові часточки від зернової сировини мають здатність поширюватися на певну відстань та досить швидко осідати. До складу пилу виділеного зерноочисними комплексами входять також мінеральні і металічні часточки, що виділяються внаслідок тертя робочих поверхонь технологічних ліній. При осіданні на ґрунт шкоди довкіллю майже не чинять, але поки перебувають в атмосфері, потрапляють до органів дихання людей, та викликають хворобливу симптоматику і ускладнення, - при тривалому впливі.

Отже, сприятливі ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень спонукали до розвитку народного господарства, складником якого є зернове господарство. Діяльність зернообробної галузі чинить негативний вплив на довкілля, якщо недостатньо використовується природоохоронних технологій.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження стану повітря проводилося в наступних робочих зонах ТОВ «Кононівський елеватор»: лінія приймання, башмаки норій, насипні лотки, скидальні лотки, автоматичні ваги, оборотні кола, насипні лотки, скидальні візки, ланцюгові транспортери, повітряні сепаратори, розвантажувальні візки транспортера надсилової галереї, транспортери підсилового поверху.

3.1. Дослідження дисперсності часточок пилу

«При дослідженні пилового забруднення враховується дисперсність пилу. Дисперсність – ступінь подрібнення речовини. Під дисперсним (зерновим, гранулометричним) складом розуміють розподіл часток пилу за розмірами. Він показує, з частинок якого розміру складається даний пил, і масу або кількість частинок відповідного розміру. Дисперсність в значній мірі визначає властивості пилу. В результаті подрібнення змінюються деякі властивості речовин і набуваються нові. Це викликано, в основному, тим, що при диспергуванні речовини багаторазово збільшується його сумарна поверхня. Наприклад, при подрібненні тіла, що має форму куба і розміри 20x10x10 мм, і перетворення його в частинки кубічної форми з розміром 1 мкм, сумарна поверхня матеріалу зростає в 1000 разів і стане рівною 6 м² (замість 600 мм²).

В результаті різкого збільшення сумарної поверхні речовини підвищується поверхнева енергія, що тягне за собою збільшення фізичної і хімічної активності. Дуже швидко і інтенсивно протікають реакції окислення цих речовин. Про підвищення фізичної активності говорить, наприклад, той факт, що подрібнені речовини розчиняються у багато разів швидше, ніж вихідний матеріал.

У зваженому газоподібному середовищі присутня волога, пари кислот, лугів. В результаті їх поглинання властивості частинок відрізняються від властивостей вихідного матеріалу.

Дисперсний склад характеризує пил всебічно. Крім фізичних і хімічних властивостей, дисперсний склад визначає значною мірою характер і умови розповсюдження пилу в повітряному середовищі. Дрібнодисперсний пил не осідає.

Таким чином, розсіювання пилових частинок в повітрі значною мірою визначається дисперсним складом пилу. Найважливіше питання пиловловлення – вибір пиловловлюючого обладнання – вирішується головним чином на підставі дисперсного складу пилу (табл. 3.1)» [43].

Таблиця 3.1 - Дисперсний склад пилу

Розмір частинок фракцій, мкм	<1,5	1,5-2,5	2,5-5	5-7,5	7,5-10	10-7,5	15-25	35-50	>50
Фракцій, % від загальної маси частинок	2,19	3,73	7,89	13,1-6	15,45	21,1-3	18,6-3	6,06	6,6-6

«Результати визначення дисперсного складу можуть бути представлені у вигляді таблиці, в якій наведено відсотки маси або числа частинок, з розмірами менше або більше заданого (табл.3.2)» [43].

Таблиця 3.2 – Фракції пилу з частинками менше, або більше заданого розміру

Розмір частинок, мкм	1,5	2,5	4	7	10	15	25	50
Маса частинок більше d, %	97,81	94	86,19	70,74	49,61	30,98	17,82	6,66
Маса частинок менше d, %	2,19	5,92	13,81	29,26	50,39	69,02	82,18	93,34

«Дисперсність пилу, що утворюється при подрібненні матеріалу протягом досить тривалого часу, підпорядковується логарифмічно нормальному закону розподілу. Дане положення неодноразово підтверджено експериментально. Графік дисперсного складу пилу зазвичай виконують в ймовірнісно-логарифмічній системі координат. На осі абсцис відкладають логарифми діаметрів частинок, на основі ординат – масу даної пилу відповідного

розміру в процентах. Розподіл маси пилу за діаметрами часток виражається прямий або близькою до неї лінією. Держстандарт з метрології поділяє сукупність пилових часток в залежності від дисперсності на п'ять груп: I – найбільш крупнодисперсний пил; II – крупно-дисперсний пил; III – середньодисперсний пил; IV – дрібнодисперсний пил; V – найбільш дрібнодисперсний пил. Номограма для визначення групи дисперсності пилу показана на рис. 3.1.

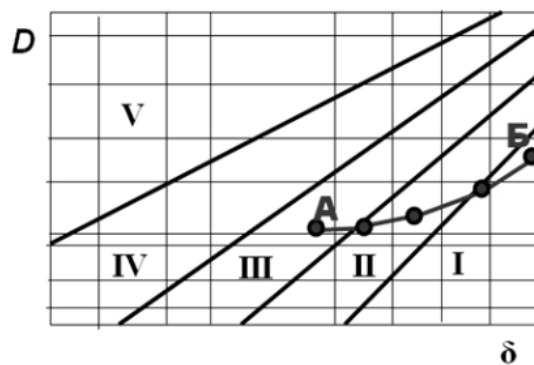


Рис. 3.1 – Номограма для визначення групи дисперсності пилу: σ – розмір часток пилу; D – сумарна маса всіх частинок пилу, що мають розмір менше даного S , % (від загальної маси частинок пилу); I-V – зони, що характеризують групи дисперсності пилу» [43]

«Якщо лінія, що характеризує дисперсний склад пилу, проходить по декількох ділянках номограми, пил відносять до групи, вищою за дисперсності. Дисперсність пилу характеризує також медіанний діаметр. Медіанним діаметром 850 називають такий розмір частинок, за яким масу пилу можна розділити на дві рівні частини: маса частинок дрібніше 850 становить 50% всієї маси пилу, так як і маса частинок більше 850» [43].

3.2. Проведення відбору проб пилу з потоку газоповітряної суміші

Для оцінювання запиленості використовують ваговий (гравіметричний) метод. Гравіметричний метод полягає в осадженні із відомого об'єму повітря часточок пилу і визначення їх маси. Осадження може здійснюватися седиментацією (гравітаційні сили) чи аспірацією. Аспірація найпоширеніша, це протягування проби повітря через фільтр. Концентрацію пилу C (мг/м³) розраховують за формулою:

$$C = \frac{m_2 - m_1}{V} \quad (3.1)$$

де m_1 – маса фільтру до відбору проби, m_2 – маса фільтру після відбору проби, мг, V – об'єм проби, m^3 .

Якщо відомі об'ємна швидкість протягування повітря (л/хв) і тривалість (хв) відбору проби, то об'єм останньої обчислюють за формулою

$$V = 10^{-3} Q t \quad (3.2)$$

В аспіраційних приладах і пристроях для протягування запиленого повітря через фільтр використовують ежектори, повітродувки, вакуумнасоси. Об'єм проби визначають газолічильниками, а об'ємну швидкість протягування повітря контролюють ротаметрами, діафрагмами, або він є заданий в характеристиці приладу.

Фільтри можуть використовуватись аналітичні аерозольні, паперові, скловолоконні.

«Для відбору проб пилу з повітропроводів застосовують два способи: зовнішньої фільтрації, при якому використовують закритий алонж з фільтром, розташований поза повітропроводом, і внутрішньої фільтрації, коли відкритий алонж з фільтром знаходиться безпосередньо в повітропроводі (рис.3.2 а), б)).

При зовнішній фільтрації в повітропроводі вводять пиловідбірну трубу з наконечником. Застосовують пиловідбірні труби різних систем, в тому числі універсальну пиловідбірну трубу.

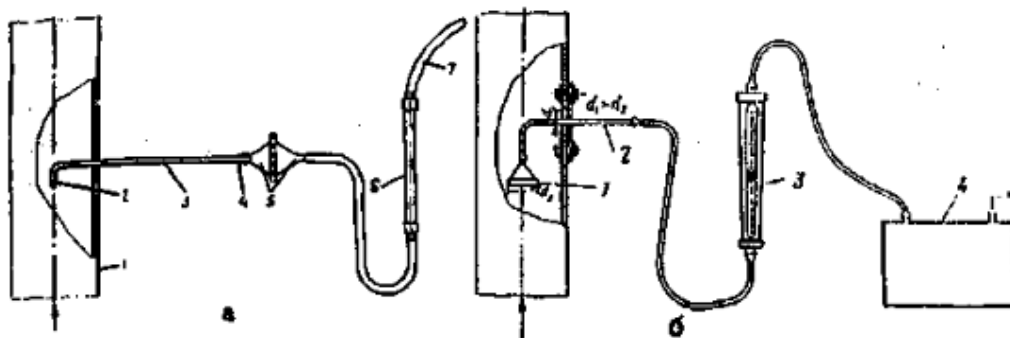


Рис. 3.2 – Відбір проб пилу з повітропроводів: а) відбір проб пилу за способом зовнішньої фільтрації: 1 – повітропровід; 2 - знімний наконечник; 3– пиловідбірна труба; 4– ущільнююча муфта; 5– закритий аллонж; 6–

ротаметр; 7– трубка до побуднику витрати. б) відбір проб за способом внутрішньої фільтрації: 1– відкритий аллонж; 2- металева трубка; 3– ротаметр; 4– побічні витрати» [43].

«Трубки оснащуються знімними наконечниками різних розмірів які представлені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Діаметри змінних наконечників [43].

№ наконечника	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Розрахунковий діаметр, мм	4,6	6,5	8	9,2	10,3	11,3	12,2	13	13,8	14	17,8	20,6

Наконечники великих розмірів зазвичай використовують для відбору проб пилу для дисперсного аналізу, так як в цьому випадку необхідні значні обсяги зразка» [43].

На місці відбору проби фільтр поміщають в алонж, а останній розміщують таким чином, щоб поверхня фільтра була перпендикулярна повітряному потоку і проти його напрямку, в разі відсутності руху повітря алонж розміщують горизонтально в напрямку пилеутворюючого устаткування. Після відбору проби вийняти фільтр із алонжу, скласти його (пиловим осадком всередину) і вкласти у пакет. Маса фільтрувального елемента визначається після витримки протягом 15 хв. в умовах попереднього зважування.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Характеристика підприємства ТОВ «Кононівський елеватор»

Підприємство ТОВ «Кононівський елеватор» спеціалізується на прийомці, очищенні, зберіганні, сушінні зернової сировини, відвантаженню зерна замовникам. Загальний обсяг викидів забруднюючих речовин від основних виробництв – 35,390 т/рік. Структура виробничих підрозділів включає основні пункти:

- пункт прийому зерна
- потокова лінія
- силоси
- майданчик відходів
- столярний та механічний цехи

Принципова схема роботи елеватора подана на рис. 4.1.

Зерно на елеватор надходить автомобільним транспортом.

Розвантажування зерна здійснюється у три завальні ями, це неорганізоване джерело викиду. При розвантажуванні відбувається аспірація забрудненого повітря від насипних лотків.

Виявлено, що норії на даний час недостатньо обладнані аспіраційними системами, тому пиловиділення є критичним, що викликає необхідність частого ручного прибирання приміщень від пилу, додаткових заходів захисту працівників від виробничої шкідливості. Це вкрай необхідно, задля екологічної безпеки та для запобігання пожежо- і вибухонебезпечним ситуаціям. З метою посилення природоохоронних заходів підприємства рекомендовано обладнати норії циклонами 4БЦШ-500, ефективність пиловловлення яких в батарейному виконанні є біля 96%, за умови батарейного конструювання. Доповнивши існуюче обладнання аспіраційних систем, буде досягнуто зменшення концентрації пилу в виробничих приміщеннях елеватора.

Встановлено, що газопилова суміш поступає на ГОУ двуступеневої очистки (циклони ЦОЛ-6 та батарейна установка циклонів 4БЦШ-300) (джерела викидів зернового пилу - організовані). Під час відвантаження на автотранспорт відходів очищення зерна пил знову поступає в повітря, джерело викиду – неорганізоване.

На елеваторі рух зерна здійснюється посередництвом автоматизованих процесів програмним забезпеченням GES (рис. 4.2). Це необхідно для оптимізації контролю виробництва, - оскільки не можна виключити помилок лінійного персоналу на рівні людського фактора, не можна передбачити, з якими показниками надійде зерно з поля (вплив термінів збирання, погоди і т.п.), трапляються невірно підібрані параметри сушіння та ін. [44].

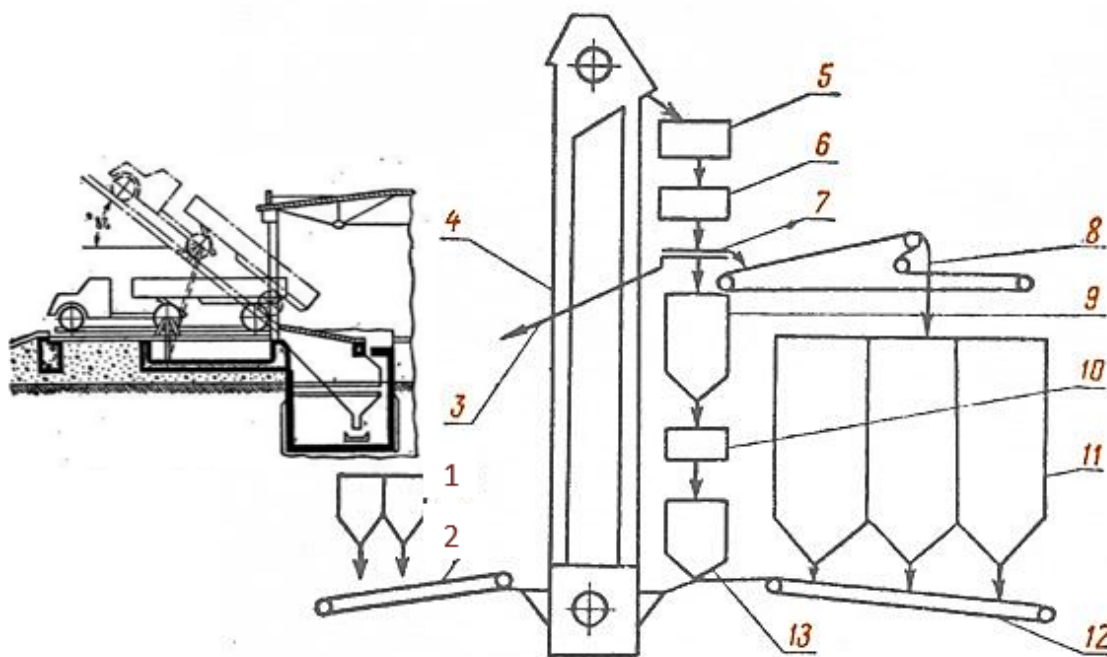


Рис. 4.1 – Принципова схема роботи елеватора

1 – прийомні бункери, 2 – приймальний стрічковий транспортер, 3 – відпускний пристрій, 4 – норія, 5 – надваговий бункер, 6 – ваги; 7 – розподільні труби; 8 – надсилосний транспортер; 9 – надсепараторний бункер; 10 – сепаратор; 11 – силоси для зберігання зерна; 12 – підсилосний транспортер; 13 – підсепараторний бункер.

Автоматизація процесу забезпечується інтеграцією програмних рішень, встановленням датчиків, відеофіксації на ваговій, після чого в систему вносяться дані бруutto, відбираються проби та виконується розвантаження. Кожна партія зерна маркується, має унікальний ідентифікатор, знову ж автоматично, - що унеможливорює фальсифікацію персоналом, та проби відправляються на аналіз до спеціалізованої лабораторії, розміщеної в межах даного комплексу (рис.4.3).



Рис. 4.2 – Автоматизація процесів елеватора

Автоматизація технологічного процесу прискорює приймання, полегшує людську працю, підвищує ефективність виробництва.



Рис. 4.3 – Автоматичне маркування проб зерна на приймальному пункті [44].

Зберігають зерно у силосах, які знаходяться у приміщеннях елеватора. Завантажування та розвантажування зерна відбувається за допомогою норій, змонтованих в робочій вежі елеватору та транспортерами надсилосного та підсилосного поверхів. Норія являє собою технічний засіб для переміщення зерна за рахунок системи ковшів, закріплених через певні проміжки на нескінченній стрічці. Зерно, яке потребує сушіння, поступає в накопичувальні бункери, далі норіями на шахтну сушарку ДСП-32. Теплову енергію подають газові пальники, джерело – природний газ. На рік спалюється не менш 33 тис. м³ газу. Внутрі зерносушильного комплексу виміри забруднюючих речовин не проводяться. В атмосферне повітря поступає зерновий пил, діоксид азоту, діазоту оксид, оксид вуглецю, діоксид вуглецю, ртуть, метан. Джерел викидів неорганізоване. Для очищення зерно подається на сепаратори БИС-100, змонтовані у робочій вежі. Окремо для кожного сепаратора обладнана ГОУ, яка складається з двох циклонів типу ЦОЛ-6. Це організовані джерела викидів зернового пилу. Зернопилова маса від сепараторів пневмотранспортом та через циклон-розвантажувач подається в бункер поза приміщенням. Послідовно за циклоном-розвантажувачем ЦОЛ-1,5 підключено батарейний циклон 4БЦШ-350; викид (джерело) зернового пилу організований. При розвантаженні накопиченого пилу з бункера джерело викиду вже неорганізоване. Очищене зерно норіями подається на надсилосний поверх, далі транспортером – у силоси для зберігання. Повітря, захоплене внаслідок щільної аспірації – рухається через 6 батарейних циклонів 4БЦШ-350 (встановлені нагорі споруди елеватора). Джерело викиду пилу зернового організоване. Повітря, аспіроване від транспортерних стрічок, потрапляє на три батарейних циклони 4БЦШ-400 (джерело викиду зернового пилу організоване). Додатковий транспортер використовується підприємством при необхідності роботи сушарки ДСП-32. Повітря, аспіроване від головки норії та насипного лотка, проганяється через ГОУ типу 4БЦШ-350 та потрапляє назовні, як організоване джерело викиду. Аспіроване повітря від 3-х вагів транспортерів через циклон типу 4БЦШ-500 викидається в атмосферу теж як

організоване. Насипні лотки, головки та башмаки норій теж аспіруються трьома ГОУ типу 4БЦШ-400, забезпечуючи організований викид. Аспіроване від башмаку норії, пилового бункеру та ланцюгового транспортеру повітря очищується ГОУ 4БЦШ-350, створюючи організоване джерело викиду [43,45-47].

Зерно зберігається в силосах, сучасні споруди яких виконані як металеві конструкції. Для відвантаження використовують стрічкові транспортери підсилосного рівня елеватора (по три лінії з 12-ма лотками в кожному силосному корпусі). Тут також відбувається аспірація повітря, - у ГОУ 4БЦШ-400 1 шт та 5 штук 4БЦШ-500. Зсипні бункери та насипні лотки теж аспіруються для запобігання потрапляння зернового пилу в середовище. При відвантаженні кондиційованого зерна з елеватора на автотранспорт викид зернового пилу неорганізований, але значно нижчий, ніж при роботі з первинним зерном, що поступає від комбайнів.

Для розвантаження бункерів-накопичувачів зерновідходів передбачені місця на промисловій площадці, є яма для тимчасового зберігання, або ж одразу вантажні автомобілі вивозять відходи на міський полігон ТПВ, згідно договору на утилізацію з організацією, що має право власності на проведення робіт по прийманню та поводженню з видами відходів (ТОВ «Екостайл»).

4.2. Вплив технологічного процесу елеватора на довкілля

В ході вивчення технологічних особливостей елеваторного процесу встановлено, що пункт прийому зерна обладнаний 5-ма зерноочищувальними машинами, норіями та 5-ма установками ГОУ, які є невід’ємним обладнанням зернообробки та у разі його відсутності чи несправності підприємство несе значні збитки через екологічні штрафи. Необхідно додаткове очисне обладнання для норій (спеціальних зернових ліфтів, які влаштовані як безперервні конвеєри), на які приходить значне навантаження і відповідно пиловиділення.

Із зерносховища зерно норіями подається до зерноочищувальних машин Petkus. Аспірація та очищення газопилової суміші відбувається від кожного елемента технології, і крім норій, - джерела викиду зернового пилу – організовані.

Проведено вивчення технологічного процесу та пиловиділення від вежі № 5. Конструкція вежі – три поверхи. Сепаратор – БИС-100, норії та ГОУ типу ЦОЛ-6 та Petkus dl 100. Зерно транспортером із зерносховищ, норією подається на сепаратор. Утворена від сепаратора газопилова суміш відгониться на два паралельні циклони Petkus 1100, розміщені над контейнером для відходів (організоване джерело викидів). Газопилова суміш від башмаків норій, скидаючої коробки та насипного лотка на ГОУ типу ЦОЛ-6 на даху вежі №5. Очищене зерно від сепаратора транспортером подається в склад або накопичувальний бункер, якщо одразу відвантажується на автомобіль.

Багаточисленні технологічні операції обумовлюють значну кількість джерел викидів, які підлягають періодичній інвентаризації; моніторинг об'єкта здійснюється спеціалістами екоінспекції. Щорічно оновлюється зміст екологічного паспорта підприємства. Проводяться інструментальні заміри пиловиділення фахівцями підприємства та лабораторний аналіз складу газопилової суміші на базі власної спеціалізованої лабораторії [48-50].

Згідно даних технічної документації зі складу екологічного паспорта, вивченої в ході проведення досліджень згідно завдань дипломної роботи, ефективність роботи очисного обладнання наступна:

Циклони типу ЦОЛ-6 – 86,2-88,8%; Petkus – 87-88%

Батарейні циклони 4БЦШ – 87-94%; Фільтри Г4-БФМ-60 – 95,8%

Двоступенева очисна установка (ЦОЛ-6 та батарейний циклон 4БЦШ-300 – 98,6%.

Всього в атмосферу поступає 15 забруднюючих речовин, від існуючих 61 організованого та 52 неорганізованих джерел викиду. Спільною із фахівцями перевіркою технологічних регламентів, карток та інструкцій з

експлуатації встановлено відповідність роботи обладнання технічним вимогам. Очисне обладнання відповідає діючим нормам і правилам техногенної безпеки. На момент досліджень обладнання та технології елеватора знаходяться на сучасному науково-технічному рівні та задовольняють екологічні вимоги [29,35,39].

4.3. Результати досліджень вмісту та характеристика забруднень на елеваторному комплексі

Виконано аналіз повітряного середовища та викидів в робочих зонах виробничого майданчика ТОВ «Кононівський елеватор» на предмет зернового пилу за 2020-2022 рр. За 2020 р. і 2021 р. використано дані відділу екології підприємства. Дані власних вимірювань, виконані за програмою досліджень магістерської роботи, подано за 2022 рік.

Склад сировини аналогічний за роками досліджень (зерно кукурудзи, соняшнику, пшениці та ячменю).

За кількісним вмістом зернового пилу в робочих зонах елеватора відмічено перевищення ГДК пилу в точках та приміщеннях: лінія приймання, башмаки норій, насипні лотки, скидальні лотки, автоматичні ваги, оборотні кола, насипні лотки, скидальні візки, ланцюгові транспортери, повітряні сепаратори, розвантажувальні візки транспортера надсилової галереї, транспортери підсилового поверху. За роки досліджень закономірність співвідношень концентрації зберігалася (табл. 4.1). У 2022 році в ході виконання завдань магістерської роботи проведено дослідження характеру пилового забруднення спільно зі спеціалістами техніко-екологічного відділу підприємства.

Таблиця 4.1 – Результати вимірювань вмісту пилу в технологічному обладнанні (2020-2022 рр.)

№ п/ п	Рік проведення досліджень			
		2020	2021	2022 (власні дослідження)

	Місце відбору проб	конц.пилу в обладнанні, мг/м ³	конц. пилу в приміщенні, мг/м ³	конц.пилу в обладнанні, мг/м ³	конц. пилу в приміщенні, мг/м ³	конц.пилу в обладнанні, мг/м ³	конц. пилу в приміщенні, мг/м ³
1	Лінія приймання	158	7,6	167	8,5	157	6,9
2	Башмаки норій	160	7,0	158,2	6,6	124	3,8
3	Насипні лотки	91	2,4	114	3,5	103	3,4
4	Скидальні лотки	100	3,1	97	3,0	121	3,1
5	Автоматичні ваги	68	3,5	75	3	75	2,8
6	Оборотні кола	62	3,1	-	-	-	-
7	Насипні лотки	103	3,5	102	2,9	113	4
8	Скидальні візки	97	3,4	117	3,4	-	-
9	Ланцюгові транспортери	76	2,4	-	-	-	-
10	Повітряні сепаратори	154	5,0	134	6,1	105	4,5
11	Розвантажувальні візки транспортера надсилосної галереї	132	6,1	135	5,5	149	5,8
12	Транспортери підсилосного поверху	150	6,4	144	5,5	152	4,9

При дослідженні концентрацій пилу в самому обладнанні високий його рівень – у башмаках норій, повітряних сепараторах, в місцях відвантажування зерна. При переміщенні транспортером біля аспіраційної установки також перевищення ГДК пилу. Можливість знизити рівень пилоутворення саме при переміщеннях залишається відкритим питанням, та потребує додаткових заходів, пов'язаних із пилогасінням.

Розміри частинок пилу також мають гігієнічне значення, оскільки відомо, що дрібніші більш дифундують в нижні дихальні шляхи, а крупніші швидше осідають під дією гравітації, отже не так далеко переміщуються в довкіллі. Тому проведено визначення дисперсності пилу, яке показало значне коливання розмірів його частинок (табл.4.2).

Таблиця 4.2 – Характеристика розмірів пилових часточок, що виділяються в технологічному обладнанні (2020-2022 рр.)

№ п/п	Рік проведення досліджень						
	Місце відбору проб	2020		2021		2022 (власні дослідження)	
		розміри часточок пилу, мкм	спосіб вловлювання	розміри часточок пилу, мкм	спосіб вловлювання	розміри часточок пилу, мкм	спосіб вловлювання
1	Лінія приймання	124-65	відкрита аспірація	125-65	відкрита аспірація	126-63	відкрита аспірація
2	Башмаки норій	60-43	-	63-43	-	63-45	-
3	Автоматичні ваги	40-33	аспірація	42-49	аспірація	43-34	аспірація
4	Повітряні сепаратори	41-26	аспірація	42-34	аспірація	41-22	аспірація
5	Розвантажувальні візки транспортера надсилової галереї	31-24	-	41-26	-	41-24	-
6	Транспортери підсилового поверху	31-26	-	31-25	-	30-24	-

Таким чином, використання сучасних систем пилогасіння і пиловидалення, зокрема в автоматизованих процесах, знижує рівень впливу на живі організми, зменшує забруднення обладнання внаслідок клейстеризації зернового пилу і т.п., та головне, дозволяє дотриматися ГДК забруднюючих речовин.

4.4. Екологічна небезпека зернового пилу

Властивість пилу формувати хронічні захворювання органів дихання посилюється в міру збільшення техногенного навантаження на довкілля. Адже людський організм атакується звідусіль шкідливими чинниками, з невпинним посиленням. Власне пил – це дрібні часточки твердих тіл, здатних зависати і переміщуватися в повітрі. При можливості проникнення в організм має значення дисперсність пилу, бо саме найдрібніші частки приникають глибше в органи дихання. При цьому пил спричиняє подразнюючу, фіброгенну, токсичну, алергізуючу дію. І навіть гірше – пилові часточки можуть приєднувати до себе молекули інших забруднюючих речовин.

Характер та ступінь професійної пилової патології залежить від виду та складу пилу, індивідуальних особливостей організму. Органічний пил, як-от борошняний, швидко розчиняється в організмі, але зерновий не може розчинятися, тому призводить до патологічних станів.

«Пил може бути носієм мікробів, грибків, кліщів, яєць гельмінтів та ін. Пил зерна та борошна містить значну кількість бактерій, грибків. При диханні через рот – частинки, що пройшли верхні дихальні шляхи, затримуються в легенях на 70%, а при диханні через ніс – на 50%.

Однією з основних властивостей пилу є його здатність викликати професійні захворювання легень, в першу чергу, пневмоконіози. Вплив пилу можуть посилювати важка фізична праця, переохолодження, деякі гази, які приводять при комбінованому впливі до більш швидкого виникнення та посилення важкості перебігу пневмоконіозу.

Всім пиловим фіброзам властиві спільні симптоми. Хворі скаржаться на задишку при фізичному навантаженні, біль у грудях, сухий кашель. Нерідко спостерігаються хронічні зміни верхніх дихальних шляхів – гіпертрофічні та атрофічні риніти, бронхіт, також базальна емфізема, сухий плеврит. Відмічається приглушеність тонів серця та артеріальна гіпотонія.

Заходи для зниження несприятливого впливу пилу на виробництві мають бути комплексними. Зниження утворення пилу на робочих місцях шляхом зміни технології виробництва – основний шлях профілактики пилових захворювань. Зволоження сировини та подача в зону подрібнення пари супроводжується значним зниженням запиленості повітря робочої зони. Також ефективним способом є герметизація обладнання. Для видалення пилу необхідно використовувати механічну місцеву витяжну вентиляцію, основними вимогами до якої є: повне покриття місця утворення пилу, дотримання достатньої швидкості руху повітря в робочих перерізах. З індивідуальних засобів захисту використовують протипилові респіратори, іноді протигази, спецодяг, при необхідності – захисні окуляри. Ефективним способом попередження пневмоконіозів є комплексна автоматизація праці,

при якій управління обладнанням проходить з дистанційних пультав та щитів, які винесені в окремі ізольовані приміщення з оптимальними умовами праці.

Важливе значення у зниженні захворюваності пневмоконіозами відіграють профілактичні медичні огляди робітників на підприємствах, де є контакт з виробничим пилом.

Для оцінювання запиленості використовують ваговий (гравіметричний) метод. В Україні встановлені гранично допустимі концентрації (ГДК) пилу в повітрі робочої зони, які згідно Державних санітарних правил охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) (ДСП-201-97) із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства охорони здоров'я N 30 (v0030282-00) від 23.02.2000, Редакція від 07.08.2014, є різними для різних видів пилу. При дотриманні ГДК, робота тривалістю не більше робочої зміни протягом всього трудового стажу, не призведе до захворювання або відхилення у стані здоров'я працюючого. За дотриманням правил техніки безпеки, застосуванням засобів індивідуального захисту, контролем за вмістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони працюючих (згідно вимог охорони праці), відповідальність несе власник підприємства, інженер з охорони праці» [51,52].

4.5. Оцінка необхідності та загальних принципів боротьби з виділенням зернового пилу на елеваторі

Вивчення технологічного процесу зернообробки на елеваторі показало, що пил, який виділяється, неминуче несе в собі спори грибів, бактерії та алергени, наражаючи на ризик працівників та населення. Також ресурс технічних засобів, що задіяні в процесі елеваторів, знижується через вплив пилу, адже абразивні частки призводять до тертя.

Коли відбувається завантаження металевих силосів, надлишкова волога конденсується на стінках та спричиняє прилипання зерна. Тепле вологе середовище сприяє формуванню осередків бактеріального зараження, тому

систематичним заходом елеваторів є фумігація для знезараження ємкостей та попередження псування сировини.

Виявлено, що пил зерновий засмічує робочі елементи технологічних ліній, спричиняє залипання, пожежо- і вибухонебезпеку. Тому невід’ємним процесом елеваторів є заходи попередження негативних проявів пиловиділення.

Крім механічних та автоматизованих систем боротьби з пилом на Кононівському елеваторі на етапі проектування і протягом експлуатації втілено деякі конструктивні рішення без урахування аспірації, - для мінімізації виділення пилу в повітря.

На стрічкових конвеєрах використовуються глибокі жолобчасті роликоопори, швидкість руху задається помірна та постійно контролюється повітряні потоки навкруг стрічки. За рахунок натягу стрічки її провисання між роликоопорами мінімальне, що запобігає підстрибуванню зерна на кожному вищезгаданому елементі.

Сребковий конвеєр та норії влаштовані як закриті технологічні елементи, забезпечені швидкодіючими затискачами для зняття кришок. Такі кожухи перешкоджають пиловиділенню.

На всіх етапах технологічного процесу руху та операцій із зерном, де це було можливо, - виключено довгі ділянки вільного падіння і крутих кутів падіння в трубах і жолобах. Це запобігає виникненню турбулентності потоків зерна, отже теж знижує пиловиділення. На тих ділянках, які неминуче мають бути довгими, для зменшення пилу застосовують гальмівні коробки і обладнання для подачі матеріалу в щільному шарі. Погружчики такого типу часто більш ефективні при меншому обсязі повітря.

Для запобігання виходу пилу через нещільності кришок має бути їх своєчасна і постійна герметизація; оглядові отвори влаштовують пилонепроникними. Живильний самоплив і інші отвори бункера – ущільнені.

Ваги та обладнання, де зерно вивантажується великою масою, обладнуються внутрішнім перетоком, - порівняно з аспірацією, це менш пилоутворюючий прийом.

Горизонтальні поверхні і виступи, які накопичують пил в будь-яких спорудах елеватора слід влаштовувати похило, тому що, у випадку вибуху пилу в повітрі, одразу підніметься нерухомий накопичений на горизонтальних поверхнях пил, і вибух відбудеться повторно.

Всім поверхням (стінам, розпіркам від бокових стін до інших будівельних конструкцій, де може осідати пил), які досить шорсткі, варто надати ковзання, зробити їх гладенькими – знадобиться рівна цементна штукатурка, глянцева чи епоксидна фарба.

Основним заходом боротьби з пилом залишається ручне очищення. Товщина шару пилу має в жодному разі не перевищувати 0,3 мм [7,19,40].

4.6. Технологічне обладнання для очищення повітря на ТОВ «Кононівський елеватор»

Вивчаючи технологічний процес зерносховища, було з'ясовано, що практично все обладнання має аспіраційні системи і газоочисні установки. Зокрема використовуються циклони і тканинні фільтри.

Циклони присутні досить давно в зернооборобці. Являють собою механічні пиловловлювачі, для видалення пилу застосовується відцентрова сила, інерція та гравітація. Застосовують або як самостійний апарат для вловлення пилу, або на попередньому етапі очистки в комплексі більш ефективних АС та ГОУ, також як пиловловлювач для систем пневматичного транспортування.

Перевагами циклонів є простота та надійність конструкції, невисока вартість, невелике падіння тиску. Недолік – циклони не можуть осаджувати тонкі а бо легкі частки. Коефіцієнт очищення циклоном – 60-90%.

На елеваторі встановлено дві групи циклонів: малого опору і високоефективні циклони, в якому більші центробіжні сили впливають на

частки пилю в повітряному потоці (рис.4.4). Відцентрова сила це функція окружних швидкостей і кутового прискорення.

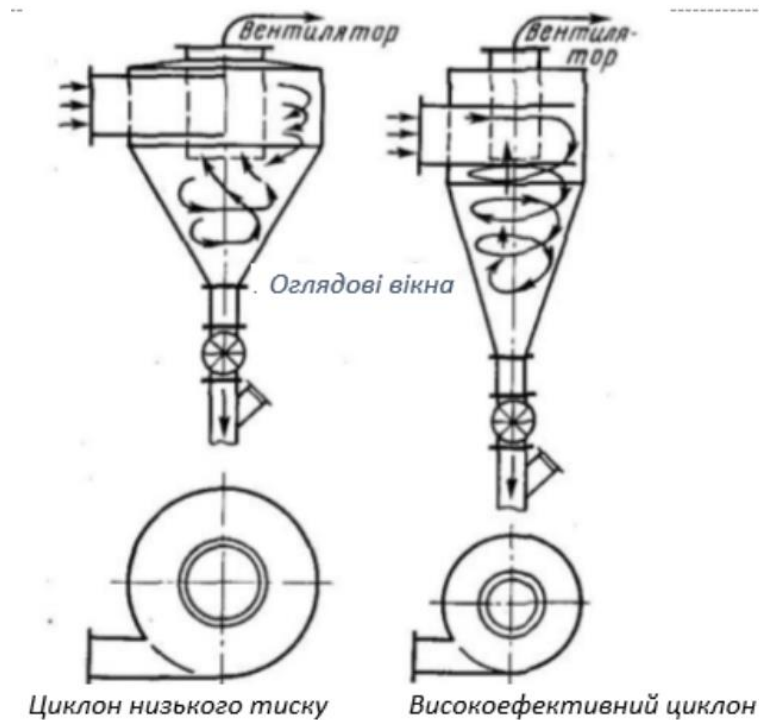


Рис. 4.4 – Типи циклонів: низького тиску та вискоєфективний циклон

Циклони мають конусоподібну форму, виготовлені з сталі. Біля днища основного корпуса влаштовується відкидний оглядовий люк. В закритому стані внутрішня поверхня люка йде врівень зі стінкою циклона, без внутрішнього виступу. Відбір зібраного пилю з циклона виконується обертовим шлюзовим затвором у вигляді поворотної заслонки. Зібрана маса видаляється з бункера, але потік повітря обмежений.

Для підвищення ефективності очищення необхідно збільшувати швидкість входу запиленого повітря в конус циклону, використовувати спеціальний відбивач, використовувати ряд паралельних циклонів або ж влаштовувати циклони послідовно (рис. 4.5,4.6).

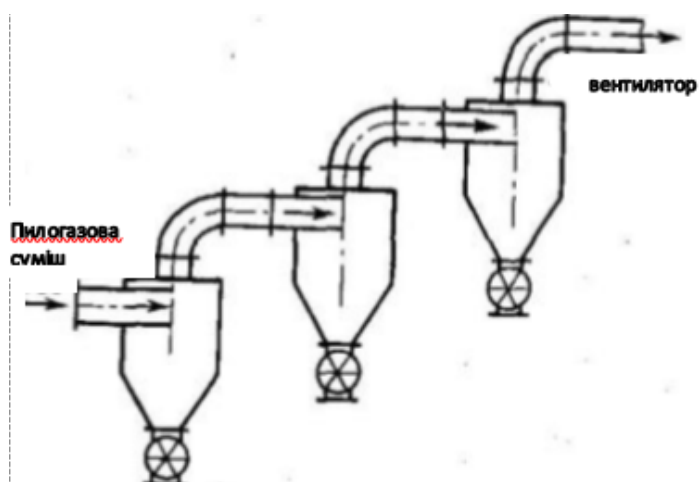


Рис. 4.5 - Схема послідовного розташування циклонів

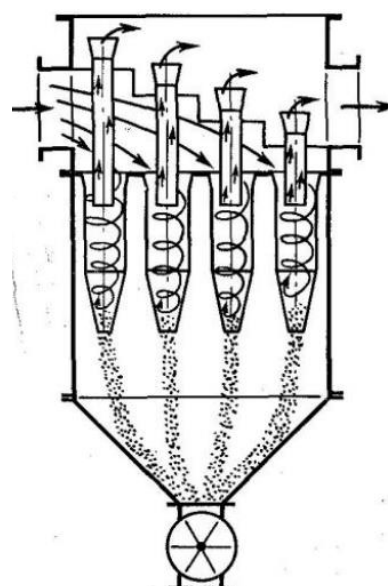
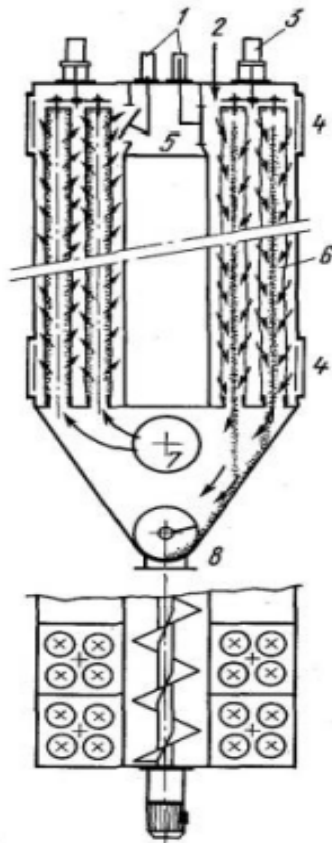


Рис. 4.6 – Принципова схема багатоциклонного фільтра

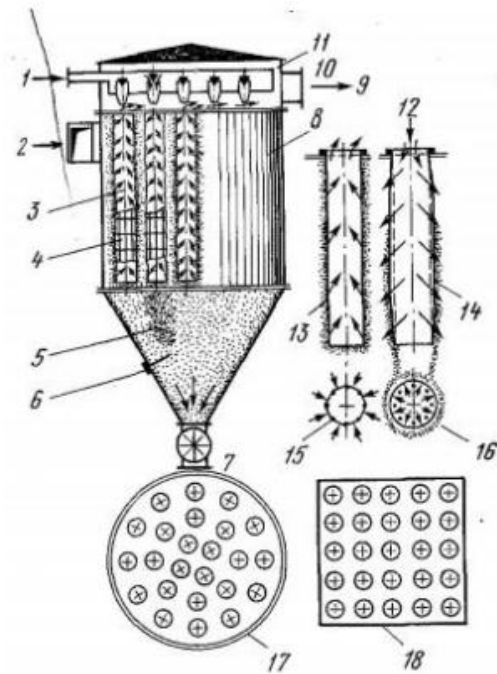
Найбільш поширеними сьогодні після циклонів є матерчаті фільтри (рис.4.7). Належно сконструйовані та змонтовані фільтри при відповідній експлуатації можуть очищувати до 99% в перерахунку на масу. Матеріал може бути тканинний, нетканний або фетровий.

Фільтруючий елемент тканини більш ефективний, якщо волокна менші. Найбільш вловлює пил фетровий матеріал.

Але по мірі збільшення ефективності затримання пилу за рахунок зменшення волокон матеріалу знижується можливість очищення та і проникність також, тому що підвищується опір повітряному потоку. Тому розробники очисного обладнання зазвичай знаходять «золоту середину», щоб і очищення було високим, і час регенерації такого фільтра не був надто тривалим, адже це затримка виробничого процесу. Однозначно те, що мова про високу ефективність тканини йде лише в тому випадку, коли використовується тканина нова і вперше.



«Рис. 4.7 – Матерчатий рукавний фільтр із струшувальним механізмом та продувкою зворотнім потоком повітря 1- повітряний циліндр, 2 – зворотній повітряний потік, 3 – струшувальний механізм, 4 – оглядовий люк, 5 – вихід повітря, 6 – рукава, 7 – вихід повітря та пилу, 8 – шнек» [52].



«Рис. 4.8 – Поперечний розріз фільтру з продувкою рукавів зворотнім потоком повітря в дії 1-зворотній потік повітря, 2 – забруднене повітря, 3 – рукав фільтра, 4 – проволочена рама, 5- осідання пилу, 6 – датчик рівня, 7 – пил, 8 – нижня камера, 9 – вентилятор, 10 – очищене повітря, 11 – верхня камера, 12 – струмінь повітря, 13 - залежаний пил, 14 – зміщений пил, 15 – етап фільтрації, 16 – ударна хвиля, 17 – круглий збірник, 18 – прямокутний збірник» [52].

Тканинні фільтри, зокрема вітчизняного виробництва, випускаються у вигляді конверта або плоского мішка (рис.4 .9).

На підприємстві для очищення запиленого повітря, що надходить з аспіраційних і пневматичних мереж, перед фільтрами використовують циклони ЦОЛ (рис. 4.10, 4.11), які добре вловлюють крупнодисперсний пил та «полегшують» роботу вищенаведених рукавних матерчатих фільтрів.



Рис.4.10 – Зовнішній вигляд циклона марки ЦОЛ

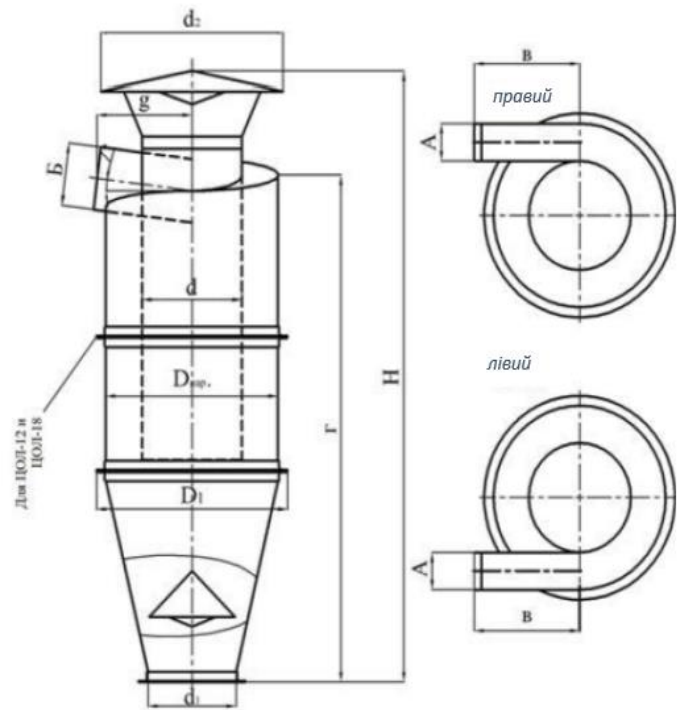


Рис. 4.11 – Схема роботи циклона марки ЦОЛ

Типорозміри циклонів ЦОЛ наведено в табл. 4. 3.

Таблиця 4.3 – Технічні характеристики циклонів марки ЦОЛ

Тип циклону	Витрата, м ³ /год.	Висота, мм	Діаметр, мм	Маса, кг
ЦОЛ-4,5	4500	3257	1049	177
ЦОЛ-4	6000	3732	1195	266

В результаті проведених досліджень та обробки інформації запропоновано технологічний процес елеватора оптимізувати в частині впровадження додаткового очисного обладнання. Рекомендовано установити для аспірації пилу від норій циклонів батарейних 4БЦШ-500, які будуть виконувати уловлення пилу середньодисперсійного в системах пневмотранспорту і аспіраційних установках зерноочисних відділень.

Передбачається використовувати групу з дворядним розташуванням циклонів. Груповий циклон 4БЦШ-500 складається із циклонів типу БЦ (ЦР) (рис.4.12). Категорія циклонів 4БЦШ - це обладнання, яке представляє собою сукупність циклонів, зібраних в одну батарейну установку. Установка циклонів 4БЦШ -500 забезпечить відділення середньодисперсного пилу від

газового середовища в аспіраційних установках і в системах пневмотранспорту.

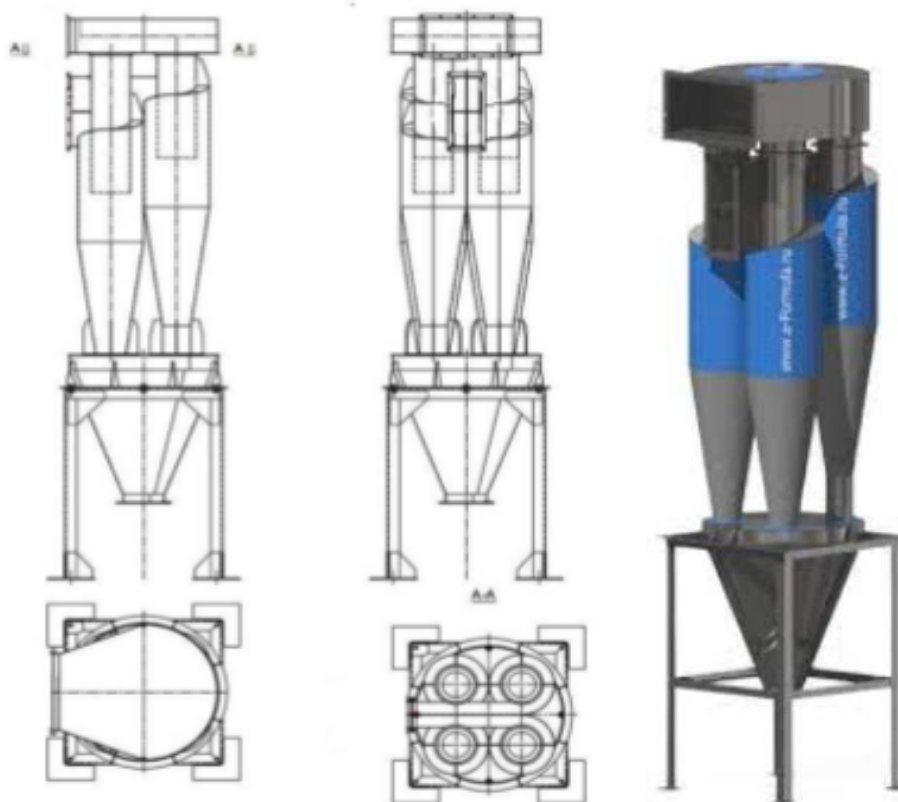


Рис. 4.12 – Батарейний циклон типу 4БЦШ-500

Устаткування при монтажу встановлюється спільно з вентилятором, який монтується або за циклоном, або перед ним. У тому випадку, коли вентилятор монтується перед ним, необхідно встановити вентилятор пиловий (якщо через нього буде проходити незначна кількість абразивних частинок).

Циклони 4БЦШ-500 призначені для уловлювання сухого пилу середніх розмірів, що відповідає характеру забруднення досліджуваного в роботі елеватора. Не допускається використання обладнання при великій кількості зважених в повітрі абразивних частинок і липкого пилу. Не рекомендується користуватися обладнанням при наявності в повітрі крапельно-рідкої фази.

Ефективність циклону при уловлюванні пилу від зерна дорівнює 95-98%

Маркування циклону 4БЦШ - 500:

1. 4БЦШ – 500 груповий (по 4) Комплект циклон шлюзовий;
2. Діаметр патрубків обладнання в міліметрах (200-525 мм).

Циклон 4БЦШ-500 виготовляється стандартно з чорного металу. Але може бути використаний і інший матеріал, якщо того бажає замовник обладнання. Шви обробляються за допомогою спеціального зварювального апарату.

Вхідний і вихідний патрубки мають фланці, до яких приєднується повітропровід. Устаткування покрито ґрунтовкою. Циклони 4БЦШ можуть бути виготовлені з правостороннім або лівостороннім обертанням. Устаткування монтується в батарейні установки, ефективність роботи яких значно вище, ніж при використанні одиночних апаратів.

Зазвичай бункер (місце, де збираються виловлені частки пилу) має конічну форму, і поставляється він з шлюзовим затвором і станиною окремо. Камера устаткування, призначена для очищеного повітря, виконана у вигляді колектора, що має форму призми. Вихід чистого повітря з неї може здійснюватися або вгору, або в сторону.

Принцип роботи циклону 4БЦШ-500:

Забруднене зваженої середньої дисперсії пилом повітря надходить в циклони, заходячи через вхідний патрубок. Середня швидкість надходження повітря в пиловловлювач становить 16-18 м / с. Усередині обладнання повітря починає обертатися і гвинтоподібно рухатися. При цьому під дією відцентрової сили відбувається притискання пилових частинок до внутрішніх стінок циклонів. На стінках частинки пилу втрачають швидкість, в результаті чого вони скочуються по поверхні вниз, збираючись у спеціально призначеному для цього конусі – бункері.

Зібрані частинки пилу за допомогою шлюзових затворів виводяться в пилопроводи. Одночасно з цим відбувається вихід очищеного повітря через вихлопні труби і збірну коробку обладнання. Вихід очищеного повітря може бути збоку або в верхній частині циклону.

Продуктивність пиловловлювача залежить від розмірів обладнання, а також від діаметра вхідних і вихідних патрубків. Чим більше батарейна установка, тим потужнішу очисну дію вона надає.

Комплектність циклону 4БЦШ-500

Груповий пиловловлювач складається на основі циклонів БЦ (ЦР). У його комплектність входять:

- збірна коробка;
- пара циклонів лівого виконання;
- пара циклонів правого виконання;
- спільний бункер [19,29,39].

Отже, вивчивши особливості технологічного процесу елеватора, встановлено потенційно високе пиловиділення, несприятливе для технологічного обладнання та людського здоров'я. Для запобігання негативних наслідків використовується високотехнологічне обладнання, проводиться постійний моніторинг екологічної безпеки підприємства. З метою посилення природоохоронних заходів підприємства рекомендовано обладнати норії циклонами 4БЦШ-500, ефективність пиловловлення яких в батарейному виконанні є більше 90%. Доповнивши існуюче обладнання аспіраційних систем, буде досягнуто зменшення концентрації пилу в виробничих приміщеннях елеватора.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОВЕДЕНИХ ЗАХОДІВ ПИЛОВЛОВЛЕННЯ В ТОВ «КОНОНІВСЬКИЙ ЕЛЕВАТОР»

Величина витрат на очищення газів залежить від багатьох факторів: методу пиловловлення й конструкції апаратури, особливостей технологічного процесу, витрат енергії й матеріалів, тощо. Капітальні вкладення і вартість основних фондів на пиловловлення залежать переважно від числа і вартості пиловловлюючих апаратів, обумовлених об'ємами газів, що очищаються, і ступенем уловлення пилу.

У загальних витратах на очищення газів амортизація і вміст основних засобів становлять від 20 до 40%, на електроенергію доводиться від 20 до 30% витрат, на поточний ремонт витрачається від 10 до 20%, трудові витрати на обслуговування обладнання у загальних витратах не перевищують, як правило 10% і постійно скорочуються. Чим вище повинна бути ступінь уловлювання дрібнодисперсного пилу $(0-5) \cdot 10^{-6}$ м, тим більші капітальні і експлуатаційні витрати на газоочисну установку [52-55].

Основними напрямками розвитку пило- і газовловлення у зернообробній галузі є наступні: оснащення всіх пило- і газовиділяючих агрегатів ефективними пиловловлювачами; герметизація транспортних пристроїв та інших механізмів з відводом запилених вентиляційних газів для тонкого очищення їх від пилу [51].

5.1. Розрахунок техніко-економічного ефекту від впровадження циклона для уловлення пилу, що виділяється в технологічних процесах елеватора

При техніко-економічному обґрунтуванні застосування апаратів пиловловлення повинна враховуватись максимально більша кількість факторів, а саме: найбільш ймовірний повний обсяг усіх соціально-

економічних наслідків в зерновій промисловості, як у найближчий так і у більш віддалених перспективах; повний обсяг усіх витрат, пов'язаний з впровадженням апаратів; міжгалузевий підхід з урахуванням необхідності витрат на поліпшення стану безпеки на робочих місцях, охорони навколишнього середовища і забезпечення більш ефективного використання природних ресурсів у масштабах розглянутої території в цілому.

Розглянемо економічну ефективність від впровадження пиловловлювача запропонованої конструкції для уловлення зернового пилу, який утворюється на елеваторах.

5.2. Економічна оцінка відвернених збитків

Економічна оцінка збитків, що заподіяні річними викидами пилу з зернообробних підприємств, визначається за формулою:

$$Z = \gamma \cdot G \cdot F \cdot M, \quad (5.1)$$

де Z - оцінка збитку (грн./рік);

γ - константа = 598,4 грн./ум.т; (табл. 5.1.)

Відповідно до статті 243 Податкового кодексу України, в таблиці 5.1 наведені ставки податку за викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення забруднюючих речовин (сполук) [55].

Таблиця 5.1 - Ставки податку за викиди в атмосферне повітря відповідно до статті 243 Податкового кодексу України

Клас небезпечності	Ставка податку, гривень за 1 тону
I	17536,42
II	4016,11
III	598,4
IV	138,57

G - безрозмірна величина = 4 (для територій промислових підприємств і промислових вузлів);

$F = 10$ - поправка, яка враховує характер розсіювання в повітрі дрібнодисперсних частинок пилу зі швидкістю осідання понад $20 \cdot 10^{-2}$ м/с;

M - значення приведеної маси річного викиду забруднень.

За даними досліджень на підприємстві ТОВ «Кононівський елеватор», пил зерновий, що виділяється при завантаженні зерна на норії та при очищенні зерна, викидається у атмосферу аспіраційною установкою АС-1. Пил зерновий, що викидається аспіраційною установкою перед викидом у атмосферу вловлюється в циклоні 4БЦШ-500, установка якого відбулася нещодавно.

Річний викид пилу для норії до установки циклону становив згідно розрахунку за формулою:

$$M = P_c \times \tau \times 3600 \times 10^{-6}, \text{ т/рік.} \quad (5.2)$$

де: τ – тривалість вивантаження зерна, год/рік.

$$\tau = \frac{Q}{G}, \frac{\text{год}}{\text{рік}}$$

Де: Q – загальна кількість зерна, що вивантажується, т/рік.

G – продуктивність вузла вивантаження, т/рік;

$$\tau = \frac{18000}{40} = 450, \text{ год/рік}$$

Джерело: викид АС-1. Норії.

На основі даних інструментальних вимірів секундні викиди пилу зернового становлять:

$$P_{c(\phi)} = 0,62 \text{ т/рік}$$

Річний викид пилу зернового M розраховується за формулою 5.2:

$$M = 0,62 \times 450 \times 3600 \times 10^{-6} = 1,0044 \text{ т/рік}$$

$$З = 598,4 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 1,0044 = 24041,32 \text{ грн/рік}$$

Після впровадження нового обладнання (циклону 4БЦШ-500) ефективність пиловловлювання склала 92,8% (згідно даних технічної документації виробника та постачальника циклонів «Системакс»).

Розраховуємо зменшення викиду пилу при використанні циклону:

$$1,0044 \cdot 92,8 / 100 = 0,93 \text{ т/рік (вловлюється новим обладнанням)}$$

$$1,0044 \text{ т/рік} - 0,93 \text{ т/рік} = 0,072 \text{ т/рік (всього викидається пилу від даного джерела)}.$$

Згідно Ставки податку за викиди після встановлення циклону підприємство по даному джерелу викиду зернового пилу буде сплачувати, грн.:

$$24041,32 \cdot 0,072 = 43,08 \text{ грн./рік.}$$

Порівняно із періодом до впровадження циклону, економія коштів за оплату збитку є значною, по даному джерелу викиду (від норій) становитиме:

$$24041,32 - 43,08 = 23998,23 \text{ грн./рік.}$$

Таким чином, впровадження очисного обладнання дозволяє не лише економити кошти підприємства за рахунок зниження екологічного оподаткування, а також значно знижує рівень забруднення атмосфери шкідливими викидами зернового пилу.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Загальний аналіз стану охорони праці у підприємстві у ТОВ «Кононівський елеватор»

Для створення нормальних умов праці у товаристві переробки зерна «Кононівський елеватор» проводиться паспортизація санітарно-технічного стану виробничих ділянок. Розроблені плани поліпшення умов праці на робочих місцях та внесені до колективного договору товариства, положення яких контролюється комісією з питань охорони праці.

На заходи з охорони праці виділяється достатня кількість коштів, впроваджуються прогресивні технології, які забезпечують збереження здоров'я працівників при виконанні робіт.

Працівники, зайняті на роботах по екологічній оцінці методів очищення повітря в процесі переробки зерна забезпечуються захисними засобами та спецодягом. Для таких працівників встановлена тривалість робочого часу не більше 36 годин на тиждень, а для інших працівників не більше 40 годин на тиждень, крім неповнолітніх.

Служба охорони праці забезпечена нормативно правовими актами з охорони праці. У товаристві розроблено положення про навчання, проведення інструктажів і перевірки знань працюючих з питань охорони праці. У товаристві щорічно виділяються кошти на покращення соціально-побутових умов, зниження рівня захворювань й травматизму. Для виявлення і запобігання захворювань усі працівники проходять обов'язковий медичний огляд, щорічно згідно з вимогами нормативних документів.

Виробничі та адміністративні приміщення укомплектовані первинними засобами пожежогасіння та аптечками для надання долікарської медичної допомоги. Також у товаристві є санітарно-побутові приміщення: кімнати відпочинку та душові.

Виробничі споруди обладнані захистом від блискавки. Перед допуском до роботи автотракторної техніки налагоджений контроль її технічного стану, а також виконуються роботи по забезпеченню небезпечних вузлів машин, установок огороженнями, попереджувальними написами, знаками безпеки з охорони праці.

Для визначення і оцінки стану умов праці на робочих місцях використовуємо наступні показники. Результати розрахунків, табл. 6.1.

Кількість робочих місць із сприятливими умовами праці

$$M_{\text{ср.}} = \frac{m_{\text{відп.}}}{m_{\text{заг.}}}, \quad (6.1)$$

де $m_{\text{відп.}}$, $m_{\text{заг.}}$ – відповідно чисельність робочих місць, що відповідають умовам праці у відповідності з вимогами охорони праці та їх загальна кількість.

Показник технічної безпеки машин, які використовуються у товаристві

$$K_{Tб} = \frac{T_{\text{відп.}}}{T_{\text{заг.}}}, \quad (6.2)$$

де $T_{\text{відп.}}$, $T_{\text{заг.}}$ – відповідно кількість техніки, що відповідає умовам охорони праці й загальна кількість.

Показник чисельності працівників, які виконують роботи у несприятливих умовах

$$K_{\text{нс}} = \frac{P_{\text{нс}}}{P}, \quad (6.3)$$

де $P_{\text{нс}}$ – кількість робітників, які працюють в несприятливих умовах, чол.

Показник виконання робіт працівниками товариства в несприятливих умовах

$$З_{\text{нс}} = \frac{\Phi_{\text{нс}}}{\Phi_{\text{заг.}}},$$

$$Z_{ж.нс} = \frac{\Phi_{ж.нс}}{\Phi_{ж.заг.}}. \quad (6.4)$$

де $Z_{нс}$, $Z_{ж.нс}$ – відповідно виконання робіт працівниками товариства в несприятливих умовах, всіх працівників / тільки жінок, чол;

$\Phi_{нс}$, $\Phi_{ж.нс}$, – відповідно час, протягом якого зайняті в несприятливих умовах праці, всі працівники / тільки жінки, чол;

$\Phi_{заг}$, $\Phi_{ж.заг}$, – відповідно, фонд робочого часу за рік, всіх працівників / тільки жінок, год.

Показник наявності санітарно-побутових приміщень

$$K_{пр} = \frac{S_{факт.}}{S_{необх}}, \quad (6.5)$$

де $S_{факт.}$, $S_{необх}$ – відповідно, наявна площа санітарно-побутових приміщень, які є фактично / необхідно за нормою, м².

Таблиця 6.1 - Оціночні показники умов праці на підприємстві

№ п/п	Найменування показників	Роки		
		2020	2021	2022
1	Середньорічна чисельність працівників товариства P , чол.	58	56	54
2	Показник кількості робочих, де забезпечені сприятливі умови праці	0,7	0,78	0,83
3	Показник технічної безпеки машин, які експлуатуються в товаристві	0,97	0,97	0,98
4	Показник зайнятості працівників товариства в несприятливих умовах праці	0,1	0,15	0,1
5	Показник кількості працівників, що виконують роботи в несприятливих умовах	0,1	0,15	0,1
6	Показник забезпечення працівників санітарно-побутовими приміщеннями	0,96	0,95	0,98

6.2. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які можуть виникнути під час проведення екологічної оцінки методів очищення повітря в процесі переробки зерна

При проведенні екологічної оцінки методів очищення повітря в процесі переробки зерна на працівників можуть діяти такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори.

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рухомі машини й агрегати, що використовуються у товаристві для підвезення зерна на переробку та відвезення очищеного зерна;
- підвищений рівень запилення повітря робочої зони пилом, який виникає в результаті очищення зерна;
- висока температура поверхонь технологічного обладнання та підвищена температура повітря робочої зони;
- високий рівень шуму на робочих місцях від роботи зерноочисної та ін. техніки;
- високий рівень вібрації, низька вологість та рухомість повітря;
 - високий рівень напруги в електричному обладнанні, що використовується для очищення зерна;
 - недостатнє природне освітлення при виконанні робіт в темний час доби.

6.3. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці.

6.3.1. Розрахунок захисту від блискавки підприємства зернопереробного товариства «Кононівський елеватор»

Блискавковідвід являє собою металевий приймач блискавки, який встановлений над дахом і отримує удар блискавки, а також струмоведучий провід із заземлювачем, який слугує для відведення струму блискавки в ґрунт.

Проектування захисту виконуємо для визначення зони захисту споруди від блискавки та імпульсної ділянки заземлення.

Розраховуємо загальну висоту штирового захисту.

Визначаємо коефіцієнт грозового захисту за формулою

$$\kappa_{\text{з.з.}} = (1 + \operatorname{ctg} \alpha) \cdot \beta_{\text{н}}, \quad (6.6)$$

де α - кут грозового захисту, (приймаємо 45.).

β_n – коефіцієнт надійності блискавкозахисту, для штирового захисту при безпосередньому з'єднанні блискавковідводу з дахом, ($\beta = 0,65$).

$$k_{z.з.} = (1 + \operatorname{ctg} 45) \cdot 0,65 = 2,17.$$

Визначаємо сумарну висоту даху і приймача блискавки за формулою

$$\Sigma h = 0,5 \cdot b_{\max} \cdot k_{z.з.}, \quad (6.7)$$

де $b_{\max}$ – максимальна ширина споруди, м, ($b_{\max} = 21$ м).

$$\Sigma h = 0,5 \cdot 21 \cdot 2,17 = 22,8 \text{ м.}$$

Визначаємо довжину приймача блискавки за формулою

$$k_{б.н.} = \Sigma h - h_{д.}, \quad (6.8)$$

де $h_{д.}$ – висота даху, м.

$$k_{б.н.} = 22,8 - 1,1 = 21,7 \text{ м.}$$

Визначаємо загальну висоту штирового захисту за формулою

$$H_{z.з.} = h_{сн.} + \Sigma h, \quad (6.9)$$

де $h_{сн.}$ – висота споруди, м, ($h_{сн.} = 6,5$ м).

$$H_{z.з.} = 6,5 + 22,8 = 29,3 \text{ м.}$$

Визначаємо радіус грозозахисту на рівні ґрунту за формулою

$$R_{z.з.} = k_{z.з.} \cdot H_{z.з.}. \quad (6.10)$$

$$R_{z.з.} = 2,17 \cdot 29,3 = 63,6 \text{ м.}$$

Визначаємо імпульс ділянки заземлення. Для чого визначаємо опір однієї труби розтіканню струму промислової частоти за формулою

$$R_{mp} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_{mp}} \cdot \ln \frac{4 \cdot l_{mp}}{d_{mp}}, \quad (6.11)$$

де ρ - питомий опір ґрунту, Ом·см, ($\rho=10^5$ Ом·см).

$l_{mp.}$ – довжина труби, м, (приймаємо $l_{mp.}=2,5$ м).

$d_{mp.}$ – діаметр труби, м, (приймаємо $d_{mp.}=0,025$ м).

$$R_{mp} = \frac{10^5}{2 \cdot \pi \cdot 250} \cdot \ln \frac{4 \cdot 250}{2,5} = 381,6 \text{ Ом.}$$

Визначаємо імпульсний опір труби за формулою

$$R_{i.mp.} = R_{mp.} \cdot \alpha_i, \quad (6.12)$$

де α_i – коефіцієнт імпульсного опору, ($\alpha_i=0,35$).

$$R_{i.mp.} = 381,6 \cdot 0,35 = 133,5 \text{ Ом.}$$

Визначаємо кількість труб для імпульсного заземлювача за формулою

$$n_i = \frac{R_{i.mp.}}{R_\partial \cdot \eta_{екк}}, \quad (6.13)$$

де R_∂ – допустимий опір розтіканню струму, (для промислових споруд $R_\partial=20$ Ом);

$\eta_{екр}$ – коефіцієнт екранування заземлення, ($\eta_{екр}=0,92$).

$$n_i = \frac{133,5}{20 \cdot 0,92} = 7,25 \text{ шт.}$$

Для забезпечення нормальної роботи заземлення приміщення зерноочистки «Кононівський елеватор» приймаємо 8 труб довжиною 2,5 м.

6.3.2. Розробка інструкції з охорони праці при проведенні екологічної оцінки методів очищення повітря в процесі зернопереробки ТОВ «Кононівський елеватор»

До робіт допускаються особи, які досягли повноліття, пройшли медичний огляд, вступний інструктаж, первинний інструктаж на робочому

місці з охорони праці та вивчили безпечні методи виконання робіт. Вагітні жінки та жінки, які мають грудних дітей, до таких робіт не допускаються.

При виконанні робіт працівники, забезпечуються наступними засобами індивідуального захисту: спецодяг, фартух прогумований з нагрудником, рукавиці та при необхідності захисні окуляри.

Всі аварійні та невідкладні роботи повинні виконуватись з дотриманням вимог охорони праці.

При підвищеній запиленості робочої зони приміщення пилом від очищеного зерна необхідно припинити роботу та вжити заходів з ліквідації підвищеної концентрації запилення, включити витяжну вентиляцію.

При проявах захворювання працівника, необхідно вивести його з приміщення і вжити заходів з надання долікарської медичної допомоги.

У разі виникнення пожежі (ознак горіння) працівник, який це виявив, зобов'язаний:

- припинити роботу;
- негайно повідомити про це пожежну охорону;
- вжити (по можливості) заходів для евакуації людей, гасіння пожежі та збереженню матеріальних цінностей;
- повідомити про пожежу керівника чи відповідну посадову особу. [57-59]

6.4. Висновки по розділу.

В розділі проведено аналіз стану умов праці на робочих місцях ТОВ «Кононівський елеватор», визначено особливості умов праці при проведенні екологічної оцінки методів очищення повітря відділення зернопереробки та проведений розрахунок його захисту від блискавки.

ВИСНОВКИ

1. Оскільки землеробство в нашій державі розвивалось з давніх давен, - чому, звісно, сприяли природнокліматичні та інші ресурси, то на сьогодні аграрне виробництво є досить високотехнологічним, а обсяги вирощуваної сільськогосподарської сировини та продукції дають нам статус гаранта продовольчої безпеки багатьох країн. Регіон проведення досліджень (Кіровоградщина) є одним з провідних виробників.
2. Зважаючи на збільшення потужностей, ріст збору зернової сировини, - переробна промисловість потребує модернізації обладнання та збільшення природоохоронних заходів, оскільки зростає і негативний вплив на довкілля. Тому всі нові зернопереробні комплекси, що будуються, оснащуються за новими технічними розробками.
3. Галузь зернопереробки, очищення, транспортування та зберігання зерна має таку специфіку, що спричиняє значне утворення зернового чи органічного пилу практично на всіх етапах виробництва. Хоч це пил природного походження, однак має III клас небезпеки для здоров'я людини, а ще є пожежо- та вибухонебезпечним.
4. Невід'ємним технологічним обладнанням елеваторів є аспіраційні системи та газоочисні установки, до складу яких входять циклони, як ефективно, просте в експлуатації обладнання, в котрому затримання пилу відбувається за рахунок відцентрових сил та гравітації. Підвищення ефективності пиловловлення забезпечується батарейними циклонами та послідовно встановленими. Для забезпечення безперебійності, ефективності процесів, виключення людської помилки на елеваторах все більше застосовується автоматизованих систем.
5. Постійний контроль пиловиділення, підтримання в робочому стані обладнання; прибирання пилу з усіх робочих поверхонь забезпечує екологічну безпеку виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Енциклопедія сучасної України [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-15961>. (Дата звернення 07.09.2022).
2. Екологічна безпека [Текст]: підручник / В. М. Шмандій, М. О. Клименко, Ю. С. Голік та ін. – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 366 с.
3. Нікішина О.В. Стратегічні орієнтири розвитку зернового ринку України / [Електронний ресурс] / О.В. Нікішина. –[Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.confcontact.com/20110629/6_nikish.htm. . (Дата звернення 07.11.2022).
4. Цілі сталого розвитку для України: регіональний вимір: аналітична доповідь. ДУ «Інститут регіональних досліджень ім. М.І. Долішнього НАН України». – Львів. – 2018. – 90 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ird.gov.ua/irdp/p20180702.pdf>. . (Дата звернення 05.11.2022).
5. Рослинництво України. Статистичний збірник 2018. Державна служба статистики України, 2019. – 220 с.
6. Lifting the elevator industry to a new era [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.reuters.com/article/sponsored/lifting-the-elevator-industry//>. (Дата звернення 07.11.2022).
7. Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, Occupational Outlook Handbook, Elevator and Escalator Installers and Repairers [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.bls.gov/ooh/construction-and-extraction/elevator-installers-and-repairers.htm/>. (Дата звернення 07.11.2022).
8. Елеваторний та зерновий ринок. Підсумки 2020 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agrobusiness.com.ua/elevatornyi-ta-zernovyi-rynok-pidsumky-2020-roku>. . (Дата звернення 12.11.2022).
9. Михайлов М. Г. Стратегічні напрями матеріально-технічного забезпечення аграрних підприємств / М. Г. Михайлов. // Агросвіт. – 2018.

- No2. – С. 10–16. [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.agrosvit.info/pdf/2_2018/3.pdf. (Дата звернення 20.09.2022).
- 10. Аналітична довідка про зерновий ринок та стан потужностей для зберігання зерна в Україні (станом на 30 листопада 2022 р.) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://kmzindustries.ua/news/analitichna-dovidka-pro-zernovij-rinok-ta-stan-potuzhnostej-dlja-zberigannja-zerna-v-ukraini-stanom-na-30-listopada-2022-r>. (Дата звернення 07.11.2022).
- 11. Елеваторна промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : [упоряд. Т. П. Фесун] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2021. – 180 с.
- 12. Чубук Л. Інвестування у зерносховища: порівняння та вибір альтернативних варіантів / Л. Чубук // Глобальні та національні проблеми економіки [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://global-national.in.ua/archive/8-2015/144.pdf>. (Дата звернення 01.10.2022).
- 13. Strategic plan 2022-2025. United nations development programme. [Electronic resource] – Access mode: <https://strategicplan.undp.org2022-2025>. (Дата звернення 07.10.2022).
- 14. How Does it Work: Grain Elevators. [Electronic resource] – Access mode: <https://iowaagliteracy.wordpress.com/2018/02/05/how-does-it-work-grain-elevators/>. (Дата звернення 06.12.2022).
- 15. Елеваторна промисловість України: що маємо та на що очікуємо. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://hipzmag.com/tema/elevatorna-promislovist-ukrayini-shho-mayemo-ta-na-shho-ochikuyemo/>. (Дата звернення 07.11.2022).
- 16. Цілі сталого розвитку: Україна. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://mepr.gov.ua/files/docs/Національна%20доповідь%20ЦСР%20України_липень%202017%20ukr.pdf. (Дата звернення 07.11.2022).
- 17. ДБН В.2.6.-221:2021 (Споруди зерноочистки)
- 18. ДСТУ Б Д.2.2-20:2012. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Вентиляція та кондиціювання повітря (Збірник 20)

- (60659) [Електронний ресурс] Режим доступу: https://dnaop.com/html/60659/doc-94.2.2-20_2012. (Дата звернення 07.11.2022).
19. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв : навч. посібник / О. В. Дацишин, А. І. Ткачук, О. В. Гвоздєв та ін. ; ред. О. В. Дацишин. – Вінниця : Нова Книга, 2009. – 488 с.
 20. <https://www.bls.gov/ooh/construction-and-extraction/elevator-installers-and-repairers.htm> [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.bls.gov/ooh/construction-and-extraction/elevator-installers-and-repairers.htm/>. (Дата звернення 01.12.2022).
 21. Grain Processing and Nutrition Joanne L. Slavin , David Jacobs <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/20013891081683/>. (Дата звернення 07.11.2022).
 22. Основні технологічні особливості й устаткування для очищення зерна. (ч.1) 29.11.18 [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.olis.com.ua/ukr/press-centre/ochistka-zerna-1_ua/.
 23. Global Vision: The World Grain story <https://www.world-grain.com/articles/16700-the-world-grain-story/> (Дата звернення 7.11.2022).
 24. Гайдаржи, А. О. Ukrainian export potential on grain market / А. О. Гайдаржи. — Текст : // Молодой ученый. — 2021. — № 3 (345). — С. 285-289. — URL: <https://moluch.ru/archive/345/77714/>. (Дата звернення 07.11.2022).
 25. Шалугін, В. С. Процеси та апарати промислових технологій [Текст]: навч. посібник / В. С. Шалугін, В. М. Шмандій. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 392 с.
 26. Батлук, В. А. Наукові основи створення вискоєфективного пиловловлюючого обладнання: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.02 / В. А. Батлук. – Л.: НУЛП, 2001. –370 с.

27. А. Радзіховський .Елеваторна галузь: на вістрі проблеми. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agrotimes.ua/article/elevatorna-galuz-na-vistri-problem/> .(Дата звернення 07.11.2022).
28. Топ зернових елеваторів: які типи бувають. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sojam.ua/top-zernovih-elevatoriv/> Джирма С.О., Яцун В.В., Дарієнко В.В., Горпинченко О.В. Технологія зведення збірних і монолітних залізобетонних елеваторів: навчальний посібник. Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф. – 2022. – 108 с.
29. Лисюк В.М., Тараканов М.Л. Логістичний фактор відтворювальної функції виробничих секторів. Вісник соціальноекономічних досліджень . Одеса : ОДЕУ, 2010. Вип. 39. С. 98–102. Дипломна робота магістра «Напрямки зниження техногенного впливу зерноприймальних підприємств.» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://elar.khmnmu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/12351/1/.pdf>. (Дата звернення 07.11.2022).
30. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами); Документ v0201282-97, поточна редакція — Редакція від 07.08.2014, підстава - n0007773-14 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97>. (Дата звернення 01.11.2022).
31. Шляхи забезпечення екологічної безпеки промислових об'єктів/ Луценко М.М., Кулик М.І.// Журнал «Комунальне господарство міст». Випуск 120(1).- 2015.
32. Активне вентильовання та сушіння зерна / О. І. Гапонюк, М. В. Остапчук, Г. М. Станкевич, І. І. Гапонюк. –Одеса : ВМВ, 2014. – 326 с.
33. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв : навч. посібник / О. В. Дацишин, А. І.Ткачук, О. В. Гвоздев та ін. ; ред. О. В. Дацишин. – Вінниця : Нова Книга, 2009. – 488 с.

34. Сімончук Д. Рукавний фільтр з розробкою механізму струшування
[Електронний ресурс] Режим доступу:
https://cpsm.kpi.ua/stud/bak/DP_BAK_SIMONCHUK_LU.pdf (Дата звернення
01.11.2022).
35. Гайдаш М. Фільтр рукавний з модернізацією системи встановлення
рукавів [Електронний ресурс] Режим доступу:
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28389/1/Gajdash_bakalavr.pdf (Дата
звернення 01.11.2022).
36. Основні технологічні особливості й устаткування для очищення зерна.
(ч.2) [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://propozitsiya.com/ua/pravylnyy-pidhid-do-ochyshchennya-zerna>.
37. Дячук А.О. Аналіз основних джерел та факторів впливу зерносховищ та
елеваторів на навколишнє середовище / А.О. Дячук, А.В. Дацко //
Подільські читання. Матеріали Всеукр. наук.- практ. конф. Присвяченої
25-річчю кафедри екології та біологічної освіти Хмельницького
національного університету (11 – 13 жовтня 2021 р., Хмельницький) / за
заг. ред. Г. А. Білецької. Хмельницький : ХНУ – 2021. – 311 с.
38. Scientific and technical journal «TECHNOGENIC AND ECOLOGICAL SAFETY», No
3(1/2018)16 М. М. Зацеркляний, к. т. н., доц., доц. каф. Одеська
національна академія харчових технологій, - с.16-20.
39. Статистична інформація Державного служби статистики України (збір
зерна) /Державний комітет статистики України. [Електронний
ресурс].Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>. (Дата звернення
15.11.2022).
40. Природні ресурси Кіровоградської області [Електронний ресурс] Режим
доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>. (Дата звернення 01.11.2022).
41. Екологічний паспорт Кіровоградської обл 2020 р. [Електронний ресурс]
Режим доступу: https://mepr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2021/.pdf.
(Дата звернення 01.12.2022).

42. Орленко П. Технології вловлювання; огляд конструкції циклонів [Електронний ресурс] Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23236/3/Orlenko_magistr.pdf . (Дата звернення 01.11.2022).
43. Рух зерна на елеваторі та автоматизація його обліку [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://elevator.com.ua/blog/rukh-zerna-na-elevatori-ta-avtomatyzatsiya-yoho-obliku-za-dopomohoyu-prohramnykh-rishen-ges> (Дата звернення 20.11.2022).
44. Технологія та проектування елеваторів : навч.посібник / О. І. Шаповаленко, О. О. Євтушенко, Т. І. Янюк, В.А. Почеп ; за ред. О. І. Шаповаленко ; Нац. ун-т харч. технол.– Херсон: Олді-плюс, 2015.–416 с.
45. Ворвуль Ю. С. Стратегічні напрямки підвищення ефективності виробництва зерна в Україні. Ворвуль Ю.С.// Вісник студентського наукового товариства навчально-наукового інституту бізнесу і менеджменту Харківського національного технічного університету сільського господарства: збірник наукових праць. – Харків: ХНТУСГ, 2019 – Вип. 1 – с.17-20.
46. Сучасні тенденції формування екологічної інфраструктури природокористування: монографія / [Харічков С. К., Купінець Л. Є., Садченк, Е. В., Рассадникова С. І. та інші]; за ред. С. К. Харіčkова. – Одеса: НАН України, Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень, 2012. – 356 с.
47. Методики оцінки ефективності реалізації регіональних природоохоронних та державних (загальнодержавних) цільових екологічних програм. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z2146-12>. (Дата звернення 20.10.2022).
48. Онищенко С.М. Досвід зарубіжних країн у вирішенні проблем галузі рослинництва /С.М. Онищенко, В.Є. Ткачов // Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнар. науково-практичної інтернет-конференції. – Дніпро, 2019. – Том. 2. – С. 637–642.

49. Марія Демчина. Фахівці нагадують про небезпеку промислового пилю
[Електронний ресурс] Режим доступу: <https://city-adm.lviv.ua/news/society/emergency/240973-fakhivtsi-nahaduiut-pro-nebezpeku-promyslovoho-pylu-dlia-zdorovia-liudyny>. (Дата звернення 20.10.2022).
50. Зниження техногенного впливу на навколишнє середовище хлібоприймальних підприємств та елеваторів; Яковенко О.
[Електронний ресурс] Режим доступу: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/71271> (Дата звернення 25.10.2022).
51. Економіка аграрного виробництва: курс лекцій / Т. Г. Олійник, І. О.Мельник, О. А. Горобченко. – Миколаїв : МНАУ, 2019. – 105 с.
52. Рогач С. М. Економіка підприємств (в схемах і таблицях). Навчальний посібник / С. М. Рогач, Н. М. Суліма, Т. А. Гуцул. – Київ: ЦП "Компринт", 2017. – 510 с.
53. Економіка сільського господарства: Навчальний посібник / С. М. Рогач, Н.М. Суліма, Т.А. Гуцул, Л.В. Ярема.– Київ: ЦП "Компринт",2018.–517 с.
54. Податковий Кодекс України п.243.-1-243.3 ст.243.
55. Сучасний стан та шляхи підвищення ефективності логістики зернових перевезень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://urm.media/suchasnij-stand-ta-shlyahi-pidvishhennya-efektivnosti-logistiki-zernovih-perevezen>/.(Дата звернення 01.12.2022).
56. Батлук В.А., Гогіташвілі Г.Г. Охорона праці у будівельній галузі: Навч. посіб. Київ: Знання, 2006. - 550 с.
57. Голубенко О.Л. та ін. Охорона праці у машинобудівному виробництві: Підручник. Луганськ: Вид-во Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля, 2010. - 456 с.
58. Сафонов В.В. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник. Київ: Основа, 2011. - 480 с.

59. Слюсарчин В.П. Напрями покращення організації управління переробними підприємствами в умовах посилення конкуренції [Текст] / Володимир Слюсарчин // Прикладна економіка - від теорії до практики : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. [м. Тернопіль, 27 жовт. 2017 р.]. – Тернопіль : ФОП Осадца Ю. В. – 2017. – С. 263-265.
60. Воробйова, І. Куди рухаємося? Проблеми і тенденції елеваторного ринку / І. Воробйова // Агробізнес Україна. –2019. – № 1. – С. 14–16.– [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://agrobusiness.com.ua/local/file/075/000/1-2019.pdf>. (Дата звернення 20.10.2022).
61. Соц, С. М. Системи технологій у вирішенні проблеми ефективного зберігання та переробки зерна / С. М. Соц // Зернові продукти і комбікорми. – 2015. – № 3. – С. 4–5.
62. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. Методичні рекомендації щодо виконання курсової роботи для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання / І. Д. Дудяк. Миколаївський національний аграрний університет, 2019. - 44 с.
63. Опалко В. Система післязбирального зберігання зерна / В.Опалко, Р. Шатров, А. Шиш, В. Марченко // Практичний посібник аграрія [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://kmzindustries.ua/storage/editor/files/3b938af6033a5d06d1d5720c3d6dda23.pdf>. (Дата звернення 25.10.2022).
64. Р. Андрейків. Що таке сучасний зерновий елеватор [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://propozitsiya.com/ua/shcho-take-suchasnyy-elevator-roman-andreykiv>. (Дата звернення 29.10.2022).

ДОДАТКИ