

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Навчально-науковий інститут заочної і дистанційної освіти
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**Проект електропостачання елеватора з обґрунтуванням
параметрів робочої зони електросепаратора насіння**

Виконав:

здобувач вищої освіти заочної форми навчання
освітнього ступеня «Бакалавр», освітньо-
професійної програми «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

_____ **Сергій ТАРАНОВ**

Керівник: кандидат техн. наук, доцент

_____ **Юрій ПАНЦИР**

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

Допускається до захисту:

«___» _____ 2025 р.

Гарант освітньої програми

«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» спеціальності 141

«Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

кандидат технічних наук, доцент _____ **Ігор ГАРАСИМЧУК**

м. Кам'янець-Подільський, 2025

УДК: 631.171:621.3

Таранов С.А. «Проект електропостачання елеватора з обґрунтуванням параметрів робочої зони електросепаратора насіння.»

Дипломний проект. – Кам'янець-Подільський, ЗВО «ПДУ», 2025. 82 с.

Дано коротку характеристику господарської діяльності Бершадської філії ТОВ "Зернопродукт" Вінницької області, зокрема його техніко-економічні показники.

В дипломному проекті передбачається застосування сучасних технологій, матеріалів та обладнання проведено аналіз технологічної лінії електрообробки насінневих сумішей з розробкою джерела живлення високої напруги електронасіннеобробних машин.

Проаналізовано сучасний стан та перспективи розвитку установок сепарування насіння

Техніко-економічні розрахунки підтвердили доцільність використання в господарстві запропонованої схеми захисту.

Висвітлено питання охорони довкілля, охорони праці та захисту цивільного населення, дано рекомендації щодо їх покращення.

Зміст

Вступ.....	7
1. Техніко-економічна характеристика Бершадської філії ТОВ "Зернопродукт" Вінницької області.....	10
1.1. Загальні відомості про філію.....	10
1.2. Характеристика земельного фонду.....	11
1.3. Виробничий напрям господарства.....	12
1.4. Характеристика рослинництва.....	13
1.5. Відділ насінництва.....	14
1.6. Електрифікація господарства.....	15
1.7. Обґрунтування теми дипломного проекту.....	17
1.8. Висновки по розділу 1.....	18
2. Розрахунково-технологічна частина.....	19
2.1. Технологічна схема післязбиральної обробки насіння та обґрунтування доцільності застосування електросепаратора насіння.....	19
2.2. Основи електричних способів розділення зернових сумішей та технічних засобів їх здійснення.....	21
2.3. Вимоги до насіння в первинній його обробці.....	23
2.4. Вплив якості насіння на урожайність та доцільність електросепарування...25	
2.5. Конструювання коронуючого електроду.....	26
2.6. Вибір апаратури керування і захисту електросепаратора насіння.....	34
2.7. Висновки по розділу 2.....	36
3. Спеціальна частина. Розрахунок та обґрунтування параметрів робочої зони сепарування насіння.....	37
3.1. Система електродів.....	37
3.2. Методика і засоби випробувань.....	37
3.3. Вольтамперна характеристика робочої зони електросепаратора насіння....38	
3.4. Схема автоматичного керування електросепаратора.....	40
3.5. Висновки по розділу 3.....	43

4. Охорона праці та захист населення.....	44
4.1. Структурно-функціональний аналіз процесу.....	44
4.2. Правила безпеки праці при експлуатації електрообробних насінневих машин.....	48
4.3. Розрахунок захисного заземлення.....	49
4.4. Електробезпека.....	53
4.5. Пожежна безпека.....	61
4.6. Висновки по розділу 4.....	62
5. Охорона довкілля.....	63
5.1. Аналіз екологічних забруднень від діяльності господарства.....	63
5.2. Електромагнітне забруднення.....	66
5.3. Шумове забруднення.....	67
5.4. Охорона і раціональне використання ґрунтів.....	69
5.5. Охорона і ефективне використання водних ресурсів.....	70
5.6. Охорона атмосферного повітря.....	70
5.7. Висновки по розділу 5.....	71
6. Економічна частина.....	72
6.1. Обґрунтування методів економічної оцінки ефективності впровадження електронасіннеобробних машин у приватних агрофірмах.....	72
6.2. Розрахунок ефективності конструктивного вдосконалення робочої зони сепаратора електронасіннеобробної машини.....	72
6.3. Висновки по розділу 6.....	77
Загальні висновки та та пропозиції.....	78
Список використаних джерел.....	79

Вступ

На даному етапі реформування агропромислового комплексу нашої країни та створення середніх і великих товарних господарств на базі натуральних та дрібнотоварних досягнення наукової і технологічної думки відіграє визначальну роль. Україна не може повторювати етапи наукового прогресу агропромислового виробництва які пройшли розвинути країни світу. Інакше за той час вони досягнуть нових рівнів а ми залишимося у відставанні. Отже, не маючи відповідної бази технологічного рівня національна агропримслова наука і виробництво мають робити свого роду стирбок. Особливо це стосується застосування електротехнологій в процесах підготовки насіння. Саме тут ми можемо вийти на вищий рівень продуктивності національних агроландшавтів рослинництва і на цій основі всього агропромислового виробництва. Це особливо важливо з тої точки зору що Україна посідає тритину світового клину найродючіших земель – чорноземів. При належному використанні цих земель наша держава могла би стати головним продоцентом продовольчого продукту на європейському і світовому ринках.

Все це вимагає безперервного розширення і поглиблення електрифікації сільського господарства. За останні роки парк енергообладнання в АПК значно поповнився, став більш досконалим за енергетичними характеристиками. У господарствах щороку споживається більше ніж десять відсотків усієї вироблюваної в країні електроенергії, а за сумарною потужністю, кількістю і номенклатурою використовуваного електрообладнання сільське господарство України займає одне з провідних місць серед галузей народного господарства.

Не дивлячись на деякі позитивні результати, досягнутий рівень електрифікації сільського господарства і обсяг електроспоживання не відповідає можливостям щодо повного забезпечення населення країни необхідною сільськогосподарською продукцією.

Питання енергоресурсозбереження є одним із визначальних вітчизняного агропромислового виробництва. Особливо це стосується первинного насінництва. Низький вихід кондиційного насіння при повторенні операцій очистки та сортування при низькій їх ефективності та неможливості отримати відповідну кондицію насіння за один пропуск, протруювання насіння (наприклад забороненим у світі гранозаном), неефективне стимулювання насіння перед посівом, яке не дає ніякого результату, окрім шкоди, ставить перед всім агропромисловим виробництвом та аграрною наукою країни такі проблеми:

1. В нашій країні витрати на одиницю продукції ведучих сільськогосподарських культур таких як зернові, які є головним продуцентом продукту продовольчого, в 4-5 разів вищі, аніж у розвинутих країнах світу. Враховуючи що за останні пів століття чисельність людей на планеті зросла майже два рази і становить 6,2 мільярди, а на одну людину нині припадає всього 0,24 га орної землі, важко переоцінити, що втрачає держава Україна на світовому ринку продукту рослинництва, враховуючи, що вона посідає третину світового клину найродючіших земель – чорноземів. Для підвищення ефективності рослинництва, зменшення енергоресурсовитрат на отримання одиниці його продукту та за рахунок цього зменшення його собівартості є шлях один – застосування електротехнологій в первинному насінництві.

2. Величезні кошти в державі витрачаються на підтримання родючості ґрунтів, але через відсутність ефективних способів очистки насіння більшості культурних рослин від насіння рослин-засмітнювачів, тобто бур'янів на покращених ґрунтах вони також краще плодоносять і успішно виживають. Щоб цього не було то треба щоб з бур'яном на полі боролась культурна рослина. Таку інформацію треба внести в пам'ять насінини, з якої вона виростає. Зробити це можна тільки електромагнітним способом, тобто знову ж таки за допомогою засобу електротехнології – електронасіннеобробної машини.

3. Отримані в процесі селекції культурних рослин продуктивні сорти

сільськогосподарських культур уже на стадії розмноження насіння, тобто в первинному насінництві „дичіють”, тобто втрачають врожайність. Запобігти цьому можна знову х таки електромагнітним способом.

4. Витрати на технічну експлуатацію за строк нормативної окупності засобів електротехнологій в сільському господарстві в чотири-шість разів перевищують вартість нового електрообладнання. Все це знижує випуск продукції агропромислового комплексу і підвищує її собівартість.

Впровадження нових засобів електротехнологій в первинне насінництво та вирішення питань їх експлуатації є одним з головних завдань на сучасному етапі електрифікації сільського господарства.

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БЕРШАДСЬКОЇ ФІЛІЇ ТОВ "ЗЕРНОПРОДУКТ" БЕРШАДСЬКОГО РАЙОНУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ.

1.1. Загальні відомості про філію

Бершадська філія ТОВ "Зернопродукт" Вінницької області розташоване у природноекономічній підзоні Центрального регіону. Віддаль від господарства до місця збуту молока, м'яса і інших продуктів становить 12 км (до районного центру м. Бершадь), а до обласного центру м. Вінниця - понад 150 км.

За даними місцевої метеостанції клімат цієї місцевості помірно-континентальний, помірно-вологий.

Весна починається переходом повітря через 5°C і настає наприкінці березня. В цей час відновлюється вегетація більшості рослин, а з переходом середньої добової температури за 10°C починається інтенсивний ріст рослин і наступний перехід до літа.

Літо помірно тепле і вологе. Середньомісячна температура в червні 25,9°C, липні +28,8; серпні +27,6°C.

Суми основних температур 2300–2500° з тривалістю 160-165 днів, а тривалість безморозного періоду 150-160 днів.

Протягом періоду з середньодобовою температурою понад +10°C випадає 450-540 мм опадів, а за рік 684мм. Така кількість опадів і температура дозволяє вирощувати на території всі сільськогосподарські культури районовані в даній зоні.

Осінь тепла з частими (відлигами), дощами. Вона починається переходом середньодобової температури повітря через 10°C. Цей час осені характеризується значним зниженням температури повітря і ґрунту.

З початком приморозків осінню закінчується вегетація більшості сільськогосподарських культур. Зима починається переходом середньодобової температури через 0°. Зима м'яка. Середня температура в грудні від 1,2° до 3,5°C, січні 3,8 до 6,6°C, лютому від – 7,4 до 5,2°. Взимку досить часто

температура підвищується до $+1,1^{\circ}\text{C}$, це негативно впливає на розвиток сільськогосподарських культур, тому що часто спостерігається вимокання і вимерзання їх. Сніг випадає часто в першій половині жовтня. Товщина снігового покриву буває різна від 1 см до 50 см і більше.

Загальні кліматичні умови даної місцевості сприятливі всі для вирощування всіх сільськогосподарських культур районуваних в даній зоні.

1.2 Характеристика земельного фонду

Земельний фонд господарства складається з земель сільськогосподарського призначення і інших земель. Розміщення угідь і сівозмін проведено з врахуванням природних умов та створення найкращих умов для механізації та забезпечення умов щодо тривалої організації всіх галузей виробництва.

Рельєф території землекористування господарства досить сприятливий для ведення сільськогосподарського виробництва. Площі розміщені на рівнинній місцевості і тягнуться із заходу на схід паралельна одна одній. Абсолютні висоти місцевості 50-120 м, а відносні 20-30 м над рівнем моря.

Структура земель господарства наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Земельний фонд і його структура

Види угідь	Р о к и					
	2020		2021		2022	
	Площа, га	%	Площа, га	%	Площа, га	%
1	2	3	4	5	6	7
Земельна площа, всього	1851	100	1815	100	1815	100
в т. ч. с. г. угідь	1616	87,3	1614	88,9	1614	88,9
із них рілля	1439	89	1354	90	1454	83,9
пасовища	95	5,9	98	4,8	78	6,1
сіножаті	82	5,1	112	5,0	82	6,9
багаторічні насадження	80	4,3	80	4,4	80	4,4
інші угіддя	154	8,3	120	6,6	120	6,6

Аналіз таблиці 1.1 показує, що сільськогосподарські угіддя, в тому числі рілля і пасовища на протязі останніх трьох років залишаються практично незмінними. Рілля господарства займає в межах 80 %. Пасовища і сіножаті в сумі становлять до 10 %. Розглянемо виробничий напрям господарства.

1.3. Виробничий напрям господарства

Спеціалізація виявляється в зосередженні засобів виробництва і робочої сили на виробництво продукції, на основі концентрації і науково-обґрунтованого розміщення виробництва сільськогосподарської продукції з врахуванням природних і економічних умов даної території району.

Розподіл товарної продукції наведений в таблиці 1.3.

Таблиця 1.2.

Виробництво і структура товарної продукції

Показники	Р о к и					
	2020		2021		2022	
	тис. грн.	%	тис. грн.	%	тис. грн.	%
Рослинництво, всього	562	63,4	544	66,4	830	69
в т.ч. зернові	191	21,5	202	24,6	297	24,7
гречка	60	6,7	52	6,3	72	6
кукурудза	57	6,5	44	5,5	88	7,3
цукрові буряки	242	27,3	236	28,8	351	29,2
інша продукція рослинництва	12	1,4	10	1,2	22	1,8
Тваринництво, всього	324,1	36,6	276,6	33,6	371,5	31
в т.ч. молоко	261	29,4	237	28,8	333	27,8
м'ясо	63,1	7,2	39,6	4,8	38,5	3,2
Всього с.г. продукції	886,1	100,0	820,6	100,0	1201,5	100,0

Аналіз таблиці 1.2 показує, що частина валового виробництва продукції тваринництва в 2020 році становила 36,6 %. Якщо порівняти рослинництво і тваринництво, то бачимо, що вони дають приблизно однаковий розмір грошової виручки, але все ж таки рослинництво є більш вагомим. Отже виробничий напрям господарства – зерново-молочний з розвиненим буряківництвом.

1.4. Характеристика рослинництва

Із виробничого напрямку господарства впливає ще одна важлива задача – це виробництво високоякісного насінневого матеріалу для вирощування і продажу іншим сільськогосподарським підприємствам. Тому особливу увагу потрібно приділити саме рослинництву. Для підвищення врожайності сільськогосподарських культур, необхідно збільшити об'єми продажу насіння першої репродукції, покращити сортові якості, зменшити трудомісткість їх виробництва.

Розглянемо динаміку і структуру, посівних площ, які наведена у табл. 1.3.

Таблиця 1.3.

Динаміка і структура посівних площ господарства

Показники	Р о к и					
	2020		2021		2022	
	Площа, га	%	Площа, га	%	Площа, га	%
Загальна площа ріллі	1439	100	1354	100	1454	100
Вирощування зернових	769	53,46	738	54,5	783	53,86
гречки	157	10,9	142	10,48	162	11,14
кукурудзи	90	6,3	84	6,2	95	6,6
цукрових буряків	373	25,94	342	25,27	356	24,5
Іншої продукції рослинництва	50	3,4	48	3,55	58	3,9

Проаналізувавши дану таблицю ми бачимо, що на протязі останніх трьох років велику частку площі ріллі займають зернові культурні рослини в межах 50 %, це пояснюється тим, що господарство займається вирощуванням зерна високої кондиції, яке призначене для посівів і продажу в інші господарства. Показники врожайності сільськогосподарських приведені в табл. 1,4.

Таблиця 1.4

Показники врожайності сільськогосподарських культур, ц/га

Назви с. г. культур	Р о к и		
	2020	2021	2022
Зернові	53	56	61
Гречка	19	23	27
Кукурудза	61	65	68
Кукурудза на силос	142	206	208
Цукровий буряк	302	306	312
Багаторічні трави, з/м	86,8	86,0	88,2
Однорічні трави, з/м	82,8	109,6	86,7

На основі даних приведених в таблиці 1.4 можна зробити висновок, що врожайність сільськогосподарських культур в порівнянні з минулими роками в основному була стабільною. Так врожайність зернових становила понад 50 ц/га, а в 2020 році сягнула 61 ц/га, багаторічних трав на зелену масу - понад 86 ц/га. Це говорить про те, що застосування електронасіннеобробних машин призводить до збільшення врожайності. А це в свою чергу призводить до зменшення собівартості насіння.

1.5. Відділ насінництва

На підстав вище приведеного аналізу господарської діяльності та огляду досягнень науки і технології у філії ТОВ пропонується відкрити відділ насінництва який повинен мати виробничо-науковий характер. Науковий зміст діяльності цього відділу полягає у виконанні завершальної частини оригінації та розмноження насіння нових продуктивних сортів зернових культур. Забезпечення потреб господарств в насінні зернових культур в даному регіоні є недостатнім. Тому ТОВ яке має високу розвинуту галузь рослинництва про що свідчать приведені в таблиці 1.4 показники врожайності має можливість і економічну доцільність відкрити в своєму складі насінневий відділ у співпраці із Всеукраїнським інститутом рослинництва (м. Чабани), який зацікавлений у

більш глибокому районуванні сортів зернових культур для даного регіону. Це дозволить забезпечити насінням не тільки дане ТОВ, а і розташовані поблизу інші дрібні і середні товарні господарства, а навіть і натуральні якісним насінням. В цьому відношенні ефективність діяльності господарства стане вищою крім того даний віддів міг би сумісно із науковим інститутом надавати сервісні послуги по підготовці насіння зернових культур. Застосування електронасіннеобробних машин забезпечило би не тільки економічну ефективність рослинництва в даному регіоні, але і вирішення певних екологічних і соціальних проблем.

1.6. Електрифікація господарства

Товариство живиться від трансформаторної підстанції потужністю 160 кВА яка в свою чергу живиться від лінії електропередачі 10 кВ, ведучої з Бершадської трансформаторної підстанції.

Трансформаторна підстанція Товариства являється комплексною типу КТП-160/10/0,4-81-У1. Лінії електропостачання поділені на три фідери з порівняно однаковими навантаженнями і найменш можливою, згідно з вимогами, довжиною ліній електропередачі для зменшення втрат напруги в лініях. Для підвищення $\cos\phi$ на підприємстві розміщені компенсатори коефіцієнта потужності та введені шляхи економії електричної енергії серед них такі: правильна експлуатація механізмів, своєчасне змащування, регулювання; повністю завантажувати машини; виключати холостий хід машин та агрегатів; вибирати при заміні двигуни з більшим к.к.д. і $\cos\phi$; для гальмування двигунів використовувати генераторний режим гальмування; слідкувати за якістю енергії боротися за підвищення коефіцієнта потужності; при купівлі нового обладнання враховувати продуктивність обладнання. Дія захистів ліній 0,38 кВ, трансформатора підстанції 10/0,4 кВ і живильної лінії 10 кВ, повинна бути погоджена між собою і забезпечувати надійний захист усіх елементів мережі. Для захисту лінії 0,38 кВ застосовують напівпровідникові,

теплові й електромагнітні розчіплювачі, вбудовані в автомати. У деяких конструкціях автоматів використовують комбіновані розчіплювачі з тепловими й електромагнітними елементами. В автоматах передбачаються також спеціальні електромагнітні розчіплювачі, які вмикаються в нульовий провід, чи дистанційні неавтоматичні електромагнітні розчіплювачі, які діють від максимального струмового реле, ввімкненого в нульовий провід. Це забезпечує захист від однофазних коротких замикань у тих випадках, коли захист від дво- і трифазних коротких замикань є недостатньо чутливим для однофазних коротких замикань. Теплові розчіплювачі автоматів забезпечують витримки часу, котрі зменшуються в міру збільшення струму перевантаження лінії, яка захищається. Електромагнітні і напівпровідникові розчіплювачі діють практично миттєво і захищають лінії від коротких замикань. У комбінованих розчіплювачах тепловий та електромагнітний елементи діють подібно. Увімкнення, вимкнення та захист трьох ліній 0,38 кВ від коротких замикань здійснюється автоматичними вимикачами А3710. Виводи для живлення лінії вуличного освітлення захищено запобіжниками.

Енергетична служба господарства складається з двох електромонтерів, які мають допуск до високовольтних напруг, нею керує головний інженер-енергетик в обов'язки якого входить складання планово-запобіжних ремонтів обладнання, забезпечення служби запасними частинами та ремонтними засобами. На балансі в товаристві для технічного обслуговування використовується таке електротехнічне обладнання: мегометри М-1101 на 2500 В і М-2101 на 500 В, Ц-40, Ц-20, МС-0,8 . міст виміру опору заземлюючих контурів, Ц-20 – струмовимірюючі кліщі, показчик напруги (ВН і НН). Ремонтні роботи обладнання проводяться на господарстві енергетичною службою при цьому дотримуються графіку планово-запобіжних ремонтів та технічного обладнання.

1.7. Обґрунтування теми дипломної роботи

Підвищення продуктивності рослинництва є одною із найактуальніших проблем людства. З іншого боку воно є однією із найважливіших проблем енергопостачання та енергоспоживання [1-6]. Аналіз літературних джерел показує, що у віддалених населених пунктах енергозабезпечення технологій залежить від стану та характеристик сучасних електричних підстанцій та їх ефективності при транспортуванні енергії в сільських мережах [7-19]

Відсутність енергозберігаючих технологій підготовки насіння гальмує розв'язання цієї проблеми. [9, 15, 19, 20]

Існуючі технології обробки насінневих сумішей складаються із ряду етапів: післязбиральна обробка, первинна обробка, вторинна обробка, зберігання, передпосівна обробка та інші. На кожному із цих етапів насіння та партії насіння втрачають біологічну енергію. [20-22].

Відсутність якісного насіння, яке би доносила до врожаїв потенціал генотипів культурних рослин, зменшує продуктивність рослинництва і, як наслідок, всього сільськогосподарського виробництва.

Застосування електронасіннеобробних машин могло би забезпечити отримання якісного насіння культурних рослин, але для цього необхідно в робочій зоні таких сепараторів створювати високу напруженість електричного поля, тобто підводити до електродів, які є складовими елементами згаданих сепараторів, різницю потенціалів 20 і вище кіловольт. Розробка джерел такої напруги (джерел живлення), його дослідження та визначення параметрів цієї зони дасть можливість виготовляти різні модифікації електронасіннеобробних машин і забезпечувати товарні посіви високоякісним посівним матеріалом. Тому темою даної роботи, попри вибір технічних засобів електротехнологій для підготовки насіння є іще їх вдосконалення. Таким технічним засобом є промисловий зразок електронасіннеобробної машини встановлений в лабораторії електротехнологій на кафедрі електротехнічних систем, а його

вдосконаленням в роботі пропонується розробити блок живлення робочої зони високою напругою

1.8. Висновки по розділу 1

Проаналізувавши інформацію, наведену в попередніх пунктах можна зробити наступні висновки:

1. На даний час існує ряд проблем пов'язаних із забезпеченням людства якісними продуктами харчування рослинного походження, цю проблему можна вирішити за допомогою впровадження електротехнологій, а саме електронасіннеобробних машин, що дасть змогу значно підвищити урожайність культурних рослин.

2. При проведенні аналізу різних конструкцій електронасіннеобробних машин можна дійти висновку, що процес обробки насінневих сумішей можна поліпшити шляхом використання сепараторів в яких робочим органом є електричне поле коронного розряду.

3. Для отримання насінневого матеріалу з високими посівними та урожайними якостями необхідно велику увагу приділяти відповідним вдосконаленням робочої зони і блоку живлення електронасіннеобробної машини.

2. РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ЕЛЕКТРИФІКОВАНИХ ПРОЦЕСІВ

2.1. Технологічна схема післязбиральної обробки насіння та обґрунтування доцільності застосування електросепаратора насіння.

Важливою умовою післязбиральної обробки насіння є попередня очистка, сушка, первинна очистка. Тому дана технологічна лінія післязбиральної обробки зерна матиме наступні режими роботи:

- а) «» – Зернохосовище;
- б) «Петкус-Вібрант» – «Петкус-Гігант» – ЕФС – Зернохосовище;
- в) При надходженні зерна з іншого складу або господарства пропускають через електрофракційний сепаратор.

Технологічна лінія для першого режиму роботи буде працювати наступним чином. Зерна від комбайну надходять у завальний бункер 1, потім стрічковим транспортером зерна подаються на «Петкус-Вібрант» 3, де вони проходять попередню очистку. Погані зернини і суміші відходять у контейнер відходів 26, а решта зерен подається пневмотранспортером 25, в накопичувальний бункер 4, ємність якого 25 тонн. З накопичувального бункера зерен надходять на стрічковий транспортер, де розвантажувальним обладнанням 5 рівномірно розподіляються підлоговій сушці 24. Сушка обігривається на протязі 8-10 годин підігрітим повітрям. Після охолодження сушки зернини поступають в накопичувальний бункер сухого зерна 7, ємність якого 12 тонн.

Пневмотранспортером 21 насіння подаються в накопичувальний бункер 8, ємність якого становить 10 тонн. З цього бункера насіння надходить на «Петкус-Гігант» 22, де проходять очистку, відходи поступають в контейнер відходів 23. Решта насіння пневмотранспортером 19 надходить на стрічковий транспортер 9, де розвантажувальним обладнанням 11 вони подаються в бункер

зерносховища 10. Ємність зерносховища становить 500 тонн, тому існує дві лінії, де ємність кожного із бункерів 25 тонн, такі лінії матимуть по 10 бункерів. Якщо аналіз насіння показує, що вони не відповідають по посівним якостям стандарту, то їх випускають із бункерів 10 на стрічковий транспортер 20 технологічної лінії. Пневмотранспортером 17 насіння подається в накопичувальний бункер 12, з якого насіння надходять в приймальний бункер електросепаратора, через сепаратор 14, в накопичувальний бункер зерна 15. Оскільки в нас дві лінії, то в роботі використовуємо знову електросепаратор насіння. Відходи після сепаратора надходять в контейнер відходів 16. Із бункера чистого зерна насіння пневмотранспортером 18 надходять на будь який стрічковий транспортер 9 зерносховища 10. Якщо ж перед посівом зробити стимуляцію насіння, то насіння випускають із бункерів 10 на стрічковий транспортер 20 і пневмотранспортером 17 подаються в накопичувальний бункер 12 ємністю 25 тонн. Після проходження через електросепаратор 14 насіння надходить в бункер чистого зерна 15, звідти його можна випускати в транспортні засоби і відвозити на поля.

Принцип роботи другого режиму аналогічний першому, но тільки після «Петкус-Гігант» 22, де насіння пройшли очистку і сортування вони поступають на стрічковий транспортер 20. Дальше процес здійснюється аналогічним чином.

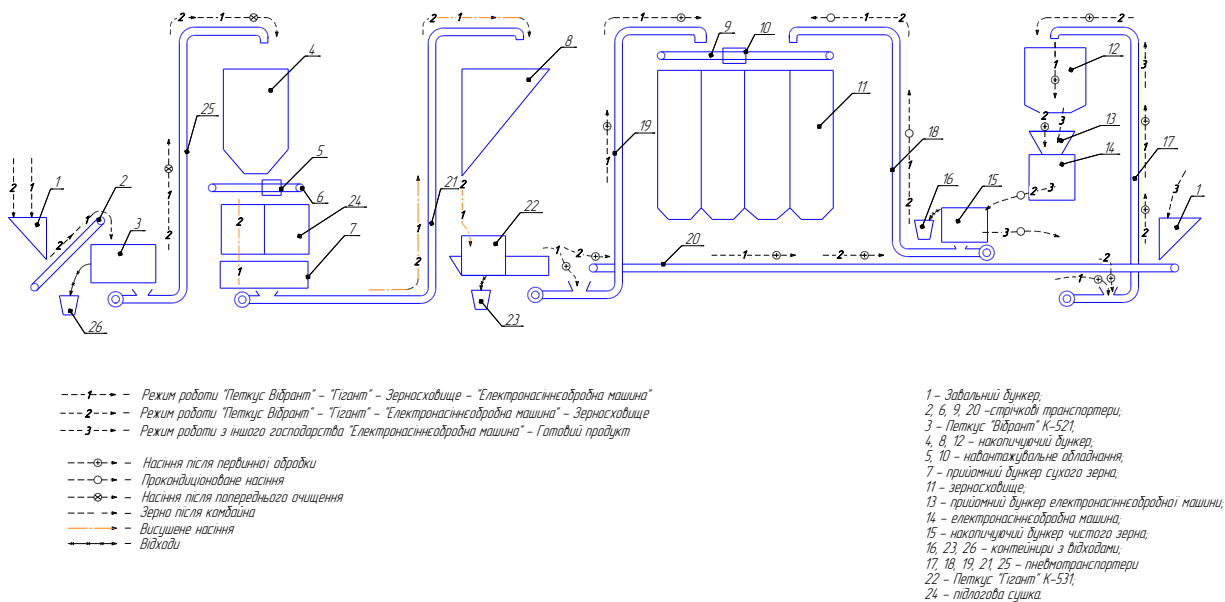
Якщо насіння привезли з другого складу чи господарства, то режим роботи буде слідуєчий. Із приймального бункера 1, насіння надходить на стрічковий транспортер 20 і пневмотранспортером 17 подаються в накопичувальний бункер 12, приймальний бункер 13 електросепаратора і сепаратор 14. Звідси насіння, які пройшли спеціальну обробку надходять в накопичувальний бункер чистого зерна 15, звідки їх можна подавати в транспортні засоби.

Дана технологічна лінія післязбиральної обробки насіння зернових культур їх травмують в результаті застосування стрічкових і

пневмотранспортерів. При використанні електросепаратора для очистки насіння від важкороздільних сумішей, сортування по посівній якості, передпосівна обробка насіння в електричному полі коронного розряду. Застосування такої лінії на господарстві значно підвищує його економічні показники.

В даній лінії використовуються наступні види робочих машин. Для розвантаження автомобілів – автомобілепідйомник КУАР-15, для попередньої очистки «Петкус-Вібрант», для первинної очистки «Петкус-Гігант», Спеціальна обробка зерна електросепаратором ЭФС 01. Для подачі насіння в бункер зернохранилища використовується стрічковий і пневмотранспортери. Для сушіння насіння застосовується підлогова сушка, з використанням підігрітого повітря від тепло генератора.

Рис. 2.1. Технологічна лінія очистки насіння від домішок



2.2. Основи електричних способів розділення зернових сумішей та технічних засобів їх здійснення.

Для отримання кондиційного насіння в роботі запропоновано застосувати в технологічній лінії, яка показана на рис 2.1. нову електронасіннеобробну машину ЕФС-01, яка була розроблена доцентом Паранюком В.О. і на даний час досліджується на Кафедрі електротехнічних систем ЛНАУ Будова і принцип роботи машини показано на рис. 2.3.

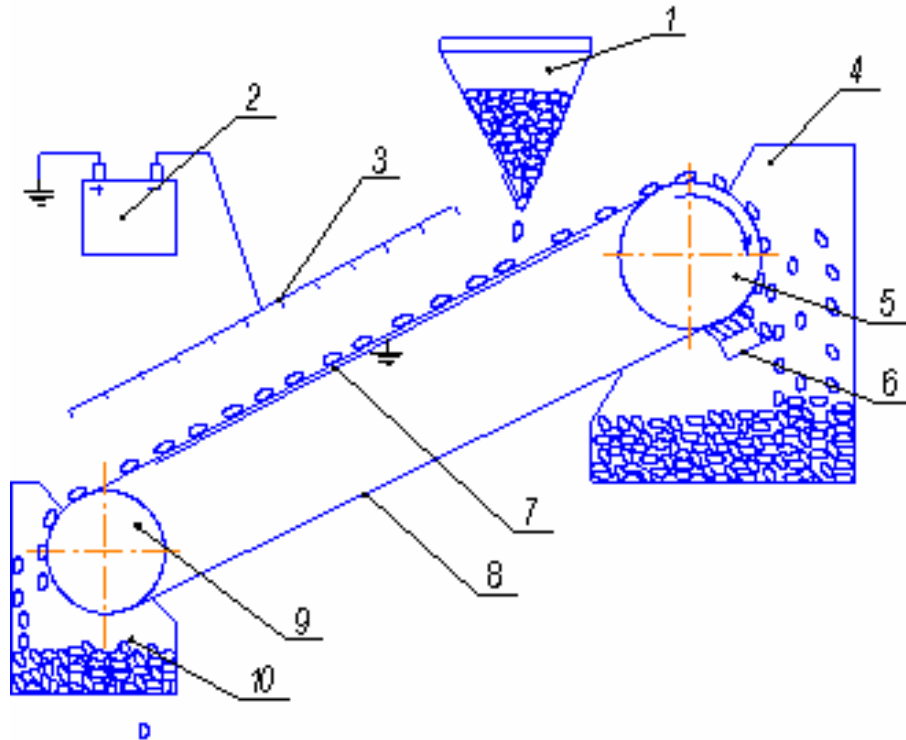


Рис 2.3. Принципова схема будови і принципу роботи ЕКГ

1 – подаючий бункер; 2 – джерело високої напруги; 3 – коронуючий електрод; 4 – відходи; 5 – ведучий валик; 6 – щітки для очищення насіння; 7 – заземлена провідна площина (осаджувальний електрод); 8 – безкінечне полотно; 9 – ведений валик; 10 – бункер з очищеним (кондиційним) насінням.

Всі методи розділення матеріалів, зокрема способи очищення і сортування зерна, засновані на тому, що частинки сипкої суміші розрізняються по фізико-механическим і електричних властивостях. Використання цих відмінностей і робить можливим розділення.

При механічних способах розділення використовуються відмінності в розмірах, щільності, стані поверхні частинок, а при електричних – різниця в електропровідності, діелектричній проникності, поляризації, здатності сприймати і віддавати заряд. Слід підкреслити, що електричні властивості матеріалу знаходяться в тісному взаємозв'язку з його механічними властивостями і біологічною будовою.

З електростатики відомо, що однойменно заряджені частинки відштовхуються, а різнойменно заряджені притягуються.

Встановлено, що взаємодія заряджених частинок залежить від їх форми, розмірів і відстані між ними. Навколо заряджених частинок виникає електричне поле, наявність якого є необхідною умовою розділення матеріалів по електричних властивостях. Електричне поле може бути створене як зарядженими частинками, так і від стороннього джерела енергії. Окремим випадком електричного поля є електростатичне поле, в якому відсутні об'ємні заряди.

Якщо одну з пластин конденсатора заземлити, а до іншої підвести напругу, то в просторі між обкладаннями виникає однорідне електростатичне поле. Природно, що внесені до такого поля незаряджені частинки переміщатися не будуть. Проте під впливом поля на частинках відбудеться перерозподіл як вільних, так і пружно зв'язаних зарядів. Негативні заряди спрямуються до позитивно зарядженого електроду системи, що утворила електростатичне поле. Тоді сторона частинки, звернена до негативного електроду, виявиться зарядженою позитивно. Це перерозподіл зарядів під дією поля на частинці витягнутої форми приводить до виникнення моменту, що обертає, прагнучого встановити частинку довгою віссю уздовж силових ліній поля.

2.3. Вимоги до насіння в первинній його обробці.

Від якості насіння залежить рівень врожайності, чим краща вона буде, тим вища буде врожайність. Насіння високої якості в порівнянні з звичайним забезпечують приріст врожаю біля 3 – 4 ц з 1 га. Цей резерв підвищення врожайності потрібно використовувати в нашому сільському господарстві, тому вимоги до якості насіння має бути жорсткі і дуже високі.

Добре насіння повинно в повній мірі відповідати стандарту по сортові і посівні якості – це неодмінна умова, яка забезпечується необхідною технологією насінництва.

Сортові якості насіння характеризуються в основному степінь їх чистосортності. Так, у м'якої і твердої озимої й ярої пшениці та ячменю сортова чистота відповідно до ГОСТ 10467 повинна складати: у елітного насіння не менше 99,8%, у насіння першої і наступної репродукції першої категорії – 99,5%, другої категорії – 98,0%, третьої – 95,0%.

Енергія проростання насіння – це один із найважливіших показників його якості. Якщо насіння кондиційоване по всім показникам, але має занижену енергію проростання, то його не можна рахувати повноцінним. Досліди показують, що насіння яке проросло пізніше строку, прийнятого для визначення енергії проростання, являються так званим баластом в насіннєві партії, рослини що вирости із них на 15...22% менш продуктивні, ніж насіння, що проросло до цього строку, а багато з них помирають не досягнувши до плодотворності. Тому чим менший розрив в показниках між лабораторною схожістю і енергією проростання, тим насіння краще.

Величина насінин не являється вирішальним фактором в отриманні високого врожаю, хоч продуктивність рослин, як правило, підвищується із збільшенням маси. Досліди, проведенні з різними культурами і в різних зонах, показали, що середні і великі насінини мають фактично однакові врожайні

властивості, але самі малі насінини майже завжди дають більш низький врожай, тому їх не потрібно допускати до посіву.

Таблиця 2.1

Показники кондиційного насіння еліти зернових культур

Культура	ДСТ	Сортова чистота не менша, %	Насіння основної культури не менше, %	Вміст домішок до культури і суміші. не більше:			Проростання, %	Вологість, % до маси, не більше
				%	із них культурних рослин, шт/ кг	в т.ч. інші бур'янових рослин, шт/кг		
Пшениця	467-91	99,7	99	1	10	5	92	14-16
Ячмінь	467-91	99,7	99	1	10	5	92	14-16
Овес	467-91	99,7	99	1	10	5	92	14-16

Травмування насіння значно впливає на урожайність. Травмовані насінини мають понижене польове проростання, які дають послабленні парустки, в результаті зниження врожайності досягає значної величини: кожний відсоток травм насінини пшениці зменшує врожайність на 10 кг з гектара, ячмінь і овес – в середньому на 7,6 кг. Причиною травм являється існуюча технологія. Таким чином, врожайність зумовлена якістю насіння і боротьба за високий урожай починається з насіння.

2.4. Вплив якості насіння на урожайність та доцільність електросепарування

Посівні якості насіння нормуються стандартами. В залежності від показників насіння ділиться на три класи. Ці класи встановлюють по наступним показникам насіння: вологість, подібності чистоті (якість насіння основної культури), засміченості (загальна кількість відпаду основної культури наявність

насіння інших рослин, в тому числі забруднених), наявність хвороб чи шкідників, суміші неповноцінного насіння (деформованих, щуплих і т. д.)

Вологість – один з найважливіших показників якості насіння. Насіння з підвищеною вологістю погано проростають, потребують додаткових технологічних операцій (вентилювання, сушка і т.п.), також потрібно особливого режиму зберігання, тому державні стандарти обмежують граничну вологість. Для пшениці, ячменя, гречки і гороху вологість насіння повинна бути в залежності від зони не вище – 14...17%, для проса – 13,5...16%, квасолі – 14...15%, сої – 14%. Вологість основний показник їх якості. У насіння, що мають занижену вологість, різко знижують урожайні властивості. По схожості повноцінне насіння повинні відповідати, як правило нормам 1-го класу, хоч бувають випадки коли насіння 2-го класу мажуть не поступатися по врожайності насінню 1 класу, якщо інші їх показники кращі, чим у насіння 1-го класу (енергія проростання і т. д.)

Висока фізична чистота насіння хоч і не має прямого відношення до врожайності, але відносно вона відображається на рівні врожаю, і тому являється неодмінною ознакою доброякісного насіння. Так, по стандарту для насіння 3-го класу зернових культур допускається наявність насіння засмічених рослин до 100 шт. в 1 кг, тобто при посіві 200 кг на 1 га насіння буде посіяно 20 тис. насіння бур'янів або по два бур'яни на кожний квадратний метр, а це є небезпечно для врожаю. Наявність насіння бур'янів в насіннєві партії – це наявний доказ низької культури запліднення. Слід пам'ятати, що краще не допустити забур'янення посівів, чим потім займатися трудомісткою очисткою насіння, яка призведе до його травмування, а в свою чергу призведе до підвищення собівартості.

2.5. Конструювання коронуючого електроду.

Використовуючи електростатичне поле і відмінність в електричних і механічних властивостях частинок зернової суміші, можна створити абсолютно нову технологію решітних зерноочисних машин. Робоча зона електрокоронного електросепаратора зображена на рис.2.4.

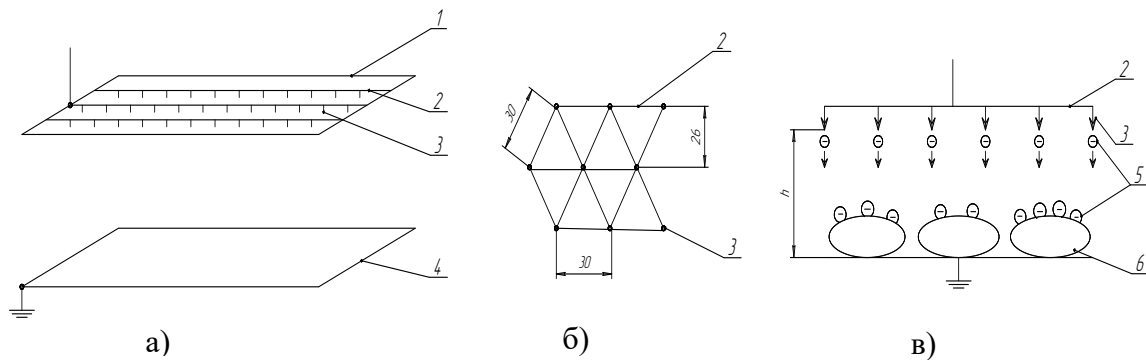


Рис. 2.4. Робоча зона електрокоронного сепаратора насіння.

а – об’ємне (аксонометричне) зарядження; б – розташування голок на коронуючому електроді; в – електрична схема робочої зони із поясненням природи струму коронного розряду .

-φ – електричний потенціал на коронному електроді; 1 – рамка електронного електроду; 2 – стержень з голками; 3 – голка; 4 – осаджувальний електрод (заземлений електрод); 5 – негативні іони; 6 – насінини.

Якщо електростатичне поле неоднорідне, то воно може викликати переміщення незаряджених частинок в області з найбільшою напруженістю під дією пондеромоторної сили. Ця сила виникає в результаті поляризації частинки. На протилежних сторонах частинки з’являються вільні і пружно зв’язані заряди різних знаків. Оскільки частинка має певні розміри, а поле неоднорідний, то сили, з якими поле діє на заряди різних знаків, різні. Природно, що більшою буде сила в тій крапці, в якій більше напруженість поля. Тому в повітряному

середовищі частинка переміщатиметься у напрямі згущування силових ліній, причому сила, що діє на частинку, буде пропорційна градієнту напруженості, тобто чиннику, що визначає неоднорідність поля.

Сила F , з якою електричне поле діє на заряджену частинку, залежить від величини заряду частинки Q і напруженості електричного поля E , в якому вона знаходиться. Цей взаємозв'язок визначається формулою

$$F = QE. \quad (2.1)$$

Простий спосіб зарядки частинок — електризація тертям. При терті різнорідних фізичних тіл одне об інше вони заряджають рівними по абсолютній величині, але різними по знаку електричними зарядами.

Природа явища електризації тертям до цих пір повністю не з'ясована, хоча цьому питанню присвячено дуже багато теоретичних і експериментальних робіт.

До надходження в електричне поле сипкий матеріал проходить певний шлях, впродовж якого частинки матеріалу труться одна об іншу і об стінки шляхопроводу, набуваючи заряду. Якщо складові суміші отримують різні по знаку заряди, то таку суміш можна обробляти на сепараторах, що використовують заряди тертя (трибоелектричні сепаратори). При трибоелектричній сепарації заряджені частинки падають в просторі між двома електродами, при цьому позитивно заряджені частинки притягуються до негативного електроду, а негативно заряджені — до позитивного. Цих сепараторів можна застосовувати для сепарації ряду подрібнених матеріалів і дрібнонасіньових сумішей, наприклад, для очищення дрібного насіння тимофіївки, конюшини, насіння зернових культур від легких домішок.

Інший спосіб зарядки полягає в безпосередньому зіткненні частинок із зарядженим металевим електродом, при попаданні на який вони отримують

однойменний з ним заряд. Частинки з більшою електропровідністю отримують при цьому значніший заряд і відштовхуються від електроду, а частинки з малою електропровідністю (великим поверхневим опором) залишаються незарядженими і не змінюють напрямку свого шляху в сепараторові. Цей спосіб може знайти застосування при розділенні зерна по вологості.

Найефективнішим способом зарядки частинок є зарядка їх в полі коронного розряду.

Коронний розряд виникає в електричному полі біля тонкого провідника – електроду при збільшенні прикладеної до нього напруги лише в тому випадку, якщо відстань між електродами значно більше, чим радіус один з електродів.

Коронний розряд може розглядатися як неповний пробій газу, в результаті якого у ому електроду утворюються різні заряджені частинки, – вільні електрони позитивні і негативні іони, отримані в результаті розщеплювання молекул повітря.

Якщо коронуючий електрод сполучений з негативним полюсом джерела струму, то що виникають при коронуванні позитивні іони осідають на цьому електроді, а негативні рухаються у напрямку до заземленого позитивного електроду, заповнюючи міжелектродний простір об'ємними зарядами.

При позитивній короні міжелектродний простір заповнюється позитивними іонами.

Дослідженнями встановлено, що при негативному потенціалі на електроді малого діаметру корона виникає при нижчій напрузі, ніж при позитивному потенціалі. Іншими словами, початкова напруга U_K негативної корони нижча, ніж позитивною. Тому в практиці найбільше застосування знайшли установки з негативною короною. Разом з тим позитивні іони через меншу рухливість менше схильні до впливу постійно змінних атмосферних умов.

Іони, що пересуваються до заземленого електроду, заряджають всі частинки, що вводяться в міжелектродний простір. Останні під впливом отриманого заряду і електричного поля також починають рухатися до осаджувального (заземленому) електроду.

Широке застосування набув електрофрикційний сепаратор, який призначений для очищення насіння сільськогосподарських культур від важкорозділимих смітних домішок, сортування по посівних властивостях, а також передпосівної обробки насіння в електричному полі коронного розряду і електростатичному полі.

Сепаратор може експлуатуватися в закритих опалювальних приміщеннях при температурі не нижче $+5^{\circ}\text{C}$ і вологості повітря не більше 80%.

Сепаратор може використовуватися для роботи в науково-дослідних лабораторіях, дослідних і селекційних станціях, а також в господарствах, що займаються первинним насінництвом. Його технічні характеристики і складальне креслення подані на рис 2.3. та на 2 аркуші графічної частини.

Сепаратор є електронасіннеобробною машиною, що розділяє насіння по сукупності електричних і фізичних властивостей. Універсальність сепаратора забезпечує високу ефективність його експлуатації.

Живильний бункер являє собою відкритий зверху короб, днище якого нахилене до горизонту під кутом 30° . Передня стінка короба з'єднується з днищем за допомогою напівкруглого жолоба 12, усередині якого знаходиться шнек 11, що приводиться в рух електродвигуном 8.

Передня стінка і задня стінка живильного бункера 7, а також днище виготовлені з винипласта товщиною 6 мм. а бічні стінки з текстоліту завтовшки 16 мм.

На передній стінці бункера в нижній її частині існує вікно для випуску насіння, регульоване заслінкою. Заслінка виготовлена з 6 окремих секцій (пластик), які можуть перемещатися вгору або вниз.

Переміщення секцій здійснюється чотиригранною рейкою, яка має шість різьбових отворів для комірчиків (по числу секцій). При загвинчуванні комірчик проходить через різьбовий отвір і сполучає секції заслінки з рейкою. Рух рейки здійснюється уручну за допомогою зубчатореєчної передачі, розташованої в торцях рамки. Шестерня передачі насаджена на піввісь, яка муфтою, виготовленою з ізоляційного матеріалу, пов'язана з піввісь. На кінці піввісь є ручка. При обертанні ручки 35 чотиригранна рейка піднімається вгору або опускається вниз, переміщаючи при цьому тільки ті заслінки, в які укручені комірчики. Решта секцій залишається в нижньому положенні.

Таким чином, випуск насіння з живлячого бункера в зону сепарації здійснюється тільки через заслінки, пов'язані з рейкою. Це дає можливість регулювати довжину лінії гюданч насіння з того, що живить, бункери в зону сепарації.

Шнек 11 служить для забезпечення рівномірності подачі насіння. Швидкість його обертання регулюється за допомогою ручки на редукторі, пов'язаному з електродвигуном 4.

Сепаруючий вузол змонтований в закритому коробі, що має днище, бічні і задню стінки. Зверху короб закритий кришкою 16.

Днище короба виготовляється з листової сталі завтовшки 1,5 мм. Разом з бічними стінками коробів воно утворює воронки і для випуску насіння. З лівого боку на днищі встановлений електродвигун з регульованим редуктором, а з правою – джерело високої напруги 17 кріпиться до днища короба. У середній частині днища є отвори, в які вставлені болти для кріплення короба сепаруючого пристрою до майданчика механізму регулювання кута нахилу.

Стінки короба виготовлені з текстоліту завтовшки 14 мм. Передня і задня стінки мають по два прорізи, які закриваються засувками. Через ці прорізи проходять осі валиків при вийманні їх з короба для заміни полотна. З боку натяжного валика, тобто з правого боку короба, на передній і задньою

стінках встановлені натягачі 14 для додання потрібного натягнення полотну. Провідний валик має шків. Обертання валика здійснюється, мотор-редуктором за допомогою клиноременною передачею. Частота обертання валика, а значить, і швидкість полотна регулюється за допомогою ручок на редукторі. Обидві ручки мають 3 положення, що дозволяє отримати 9 швидкостей полотна.

Сепаратор забезпечений полотнами з бельтингу і сукна «бетта». При необхідності може бути встановлено полотно із будь-якого матеріалу.

Електрод, встановлений під полотном, є листом фольгованого гетинаксу завтовшки 3 мм, розміром 676×676 мм. Фольгована сторона листа стикається з полотном.

Електрод, встановлений над полотном, як наголошувалося вище, по конструктивного виконання має дві модифікації: голкову і плоскою.

Голчатий електрод є рамкою з текстоліту розміром 676×676 мм. в якій на відстані 26 мм один від одного встановлено стрижні з голками. Відстань між голками на стрижні – 30 мм. Упоперек стрижнів з голками встановлені діелектричні перегородки із винипласта товщиною 6 мм. Ці перегородки кріпляться до рамки і мають прорізи, в яких знаходяться стрижні з голками. Кут між перегородками і полотном складає 45° , зазор між полотном і ними рівний 10...25 мм. Відстань між перегородками – 150 мм.

Плоский електрод має рамку таких же розмірів, як і голковий. До цієї рамки кріпиться лист фольгована гетинаксу завтовшки 3 мм. Фольгована частина листа обернена фольгою до полотна. Біля однієї із сторін рамки лист має проріз для надходження насіння в робочу зону сепарації.

Кріпляться голчаті і плоский електроди до бічних стінок короба з допомогою гвинтів з текстоліту. Відстань між плоским електродом і полотном складає 20...40 мм.

Електропровідні елементи електродів з'єднуються дротом із затиском клемника 13, встановленого на задній стінці короба, Інший затиск цього клемника сполучений з електродом, встановленим під полотном.

Зверху короб сепаруючого пристрою закритий дерев'яною кришкою 16. яка у верхній його частині утворює із стінкою короба зазор для надходження на полотно насіння з живлячого бункера. У зазорі між накривкою і верхньою стійкою короба видні полотно 1 і рамка верхнього електроду 2. Для сходу насіння з полотна у воринки воно утворює з бічними стінками зазори 3...4 см.

Окрім ворінок для прийому відсепарованого насіння на передній стінці короба є також два прямокутні приймачі 10, пристосованих, як і воринки, для навішування на них мішків під насіння.

Майданчик, до якого кріпиться сепаруючий вузол, можна повертати навколо своєї осі і фіксувати в будь-якому положенні. Цим забезпечується подовжній, поперечний або комбінований нахил сепаруючого вузла.

Сепаруючий вузол має наступні технічні дані:

Габарити, мм:

довжина	2040
ширина	1420
висота	840

Маса, кг:

без електродвигуна	90
з електродвигуном	102

Електродвигун

тип	4A71CY1
потужність, кВт	1,5
частота обертання, об/мин	1370

Полотно:

довжина, мм	3600
ширина, мм	1340
матеріал	сукно «бета» або бельтинг
швидкість руху, м/с	0,2.1,2

Фракцій відсепарованого насіння

кількість:

подовжній нахил	2
-----------------	---

поперечний нахил	3
комбінований нахил	4
Електричне поле:	
вигляд	поле електростатичне з об'ємним зарядом
міжелектродна відстань, мм	140
максимальна напруженість, кВ	30
найбільший струм корони, мА	3,2
повна потужність, кВт	1,6.

Сепаруючий вузол розділяє насінневі суміші за сукупністю електричних властивостей насіння і властивостей їх поверхні. Електричні властивості являються відображення біологічного стану насіння. Отже, розділення дозволяє отримати на виході із сепаруючої установки насіння з більш однорідними біологічними властивостями, ніж в початковій суміші. Ці обставини являються важливим резервом підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Сепаруючий вузол дозволяє здійснювати очистку і сортування, також і передпосівну обробку насіння електричним полем. В конструктивному відношенні він являється самостійним вузлом і може використовуватися як приставка до інших насіннеобробних машин. Розрахунок електроприводу і схема автоматичного керування електросепаратора СФ-01 подано нижче.

2.6. Вибір апаратури керування і захисту електросепаратора насіння.

Електричними апаратами пуску, керування і захисту називають електротехнічне обладнання, яке призначене для вмикання і вимикання, забезпечення певного режиму роботи і для захисту електроспоживачів і електричних кіл.

Для захисту електродвигунів електросепаратора вибираємо автоматичний вимикач. Номінальний струм автомата:

$$I_{на} = 1,25 \sum I_{ндв}, \quad (2.15)$$

$$I_{на} = 1,25 \cdot (4,4 + 2,4) = 8,5 \text{ А.}$$

де, $I_{на}$ – номінальні струми двигуна, А.

Струм відмови електромагнітного розчіплювача:

$$I_{від.р.} > (1,5 - 1,8) \cdot [\sum I_n + (I_{пускнб} - I_{нн.о})], \quad (2.16)$$

$$I_{від.р.} > 1,6 \cdot [6,8 + (19,8 - 4,4)] = 35,52 \text{ А.}$$

Вибираємо автомат серії АЕ-2033 з електромагнітним розчіплювачем. Номінальний струм автомата $I_{на} = 63 \text{ А}$, струм відмови електромагнітного розчіплювача $I_{від.р.} = 40 \text{ А}$.

Провіряємо автомат по напрузі

$$u_c \leq u_{дон}, \quad (2.16)$$

де, u_c – напруга мережі, В;

$u_{дон}$ – допустима напруга автомата; $u_{дон} = 500 \text{ В}$.

$$380 < 500 \text{ В.}$$

Автомат відповідає умові перевірки.

Магнітні пускачі вибираємо за видом струмом, величиною номінального струму або потужності апарата, що вмикається, напрузі, числу полюсів кількості і типу допоміжних контактів, напрузі котушки і виконанням по захисту від навколишнього середовища. Розрахунок проводимо на прикладі вибору магнітного пускача електродвигуна транспортера.

Номінальна потужність електродвигуна $P_{ел.дв.} = 1,5$ кВт. За потужністю двигуна вибираємо магнітний пускач ПМЕ-022 захищеного з виконанням з тепловим реле РТЛ -1010 - О4. Номінальний струм двигуна $I_n = 4,2$ А. Вибираємо вставку теплового реле

$$2,5 \cdot I_n \geq I_{не} \geq I_{дв}, \quad (2.17)$$

де, $I_{не}$ – номінальний струм нагрівального елемента;

$$4,2 \geq I_{не} \geq 4,4, \quad (2.18)$$

Вибираємо нагрівальний елемент в якого струм $I_{не} = 6$ А.

Умова виконується

$$4,2 \geq 6 \geq 4,4 \text{ А.}$$

Вибір магнітного пускача для електродвигунів шнека аналогічний. Тому приймаємо магнітний пускач ПМЕ-022, теплове реле РТЛ-1008-О4 з струмом нагрівального елемента 2,5 А.

2.7. Висновки по розділу 2

В даному розділі було розглянуто та досліджено процес електросепарування. При електросепаруванні визначено дію електричної сили на рух насінини в просторі, а при електростимулюванні певні спектри електромагнітного випромінювання, супроводжується впливом на посівні якості насіння шляхом активізації високомолекулярних жирних кислот.

Для забезпечення відповідних параметрів електросепарування та електростимулювання теоретично обґрунтовано параметри робочої зони та блоку високої напруги.

3. РОЗРАХУНОК ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОЇ ЗОНИ СЕПАРУВАННЯ НАСІННЯ

3.1. Система електродів.

Для створення однорідного електростатичного поля служать електроди. Причому для сепарації насіння сільськогосподарських культур необхідно в міжелектродному просторі отримати коронний розряд. Для цього необхідно створити напруженість поля $E \approx 2000 \dots 3000$ В/см. Це досягається з допомогою голчастого електроду. Голчастий електрод виготовляємо із простих шевських голок № 6, які закріплюємо в металічному стержні.

Плоский електрод виготовляємо з фольгованого склотекстоліту. Система електродів передбачає зміну міжелектродного простору, що дозволяє підібрати оптимальний режим роботи електронасіннеобробних машин.

3.2. Методика і засоби випробувань.

З ціллю визначення придатності розробленого ВДЕЖ для використання в електронасіннеобробній машині, яка розробляється в були проведені досліді по зняттю вольт-амперних характеристик.

Задачею дослідів являлось визначення вхідних, прохідних і вихідних характеристик ДВН в режимах холостого ходу, короткого замикання і роботі під навантаженням (режим коронного розряду). Для визначення цих залежностей була зібрана наступна електрична електрична схема (рис. 3.8)

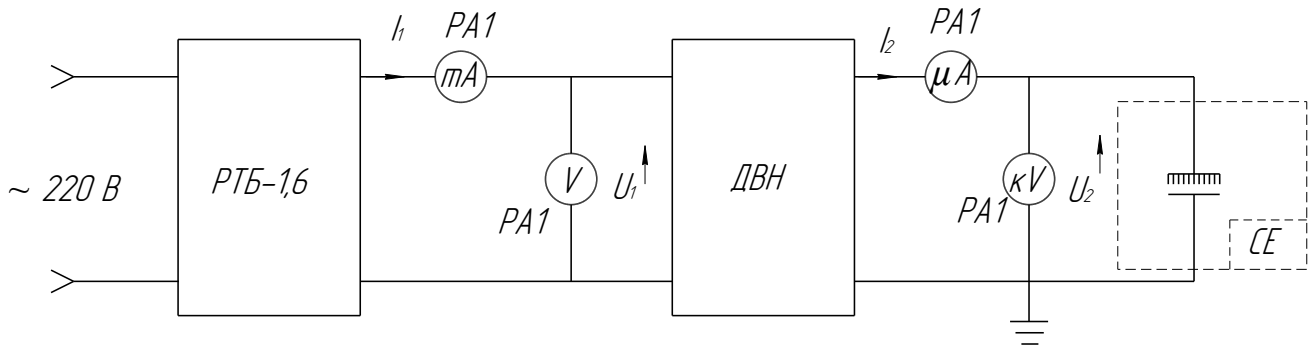


Рис. 3.7. Схема дослідів по зняттю вольт-амперних характеристик ДВН.

В якості приладів РА1 і РА2 використовуємо тестери Ц-4352, які включаються в низьковольтну мережу і в яких передбачене автоматичне відключення вимірювальної головки у випадку перевантаження.

У високовольтну мережу ввімкнуті прилади РА3 (М 201 мікроамперметр з струмом повного відхилення 500 мкА) і РА4 (С-196). Кіловатметр С-196 дозволяє на трьох піддіапазонах виміряти напругу від 1 до 30 кВ.

В якості навантаження використовуємо систему електродів (СЕ), причому один з електродів - голчастий. Конструктивно СЕ виконана так, що дозволяє змінювати міжелектродну віддаль l_E . Для наших експериментів встановимо l_E рівне 6 см.

3.3. Вольтамперна характеристика робочої зони електросепаратора насіння.

Міжелектродна відстань h визначає напруженість електричного поля та інтенсифікацію заряджання. В таблиці 2 представлені результати вимірів напруг і струмів при різних значеннях h .

Графік отримання залежності падінь напруги і струму в робочій зоні сепаратора від міжелектродної відстані зображено відповідно на рис. 3.12 і рис. 3.13.

Таблиця 3.1.

Залежність струмів і падінь напруг в робочій зоні сепаратора від міжелектродної відстані

№ п/п	Між-електродна відстань, h, мм	Струм на вході БВН, $I_{вх}, A$	Напруга, U, кВ	Струм коронного розряду, $I_{к.р.}, mA$	Спостереження
1	3	1,6	13,7	0,90	
2	4	1,9	15,5	0,63	
3	5	2,2	16,8	0,40	
4	6	2,8	17,2	0,28	
5	7	3,3	17,8	0,19	

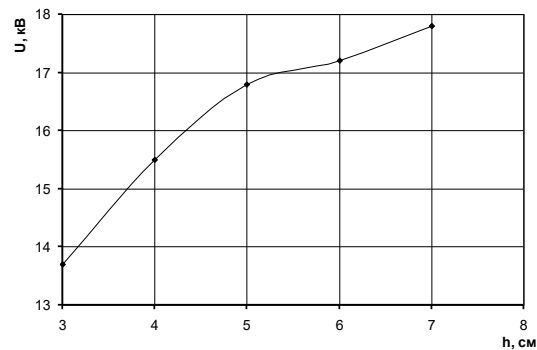


Рис. 3.1. Графік залежності падінь напруги в робочій зоні сепаратора від міжелектродної відстані

По виду цієї характеристики можна сказати, що між вихідним струмом і напругою існує параболічна залежність, що обумовлена перш за все нелінійним характером навантаження – коронного розряду. Наявність не великої різниці між прямою і зворотною характеристикою можна пояснити появою проти е.р.с., яка виникає в високовольтному трансформаторі і поведінкою об'ємного заряду в міжелектродному просторі.

При визначенні потужності розробленого джерела також скористаємось схемою зображеною на рис. 3.8. Так як ДВН являє собою ємнісний двополюсник, то його повна потужність визначається як добуток діючих значень напруги і струму ($S = U \cdot I$). Для даного джерела $S = 84 \text{ Вт}$ ($U = 28 \text{ кВ}$,

і $I = 3$ мА). При визначенні повної потужності систему аварійного стопу вимикали, так як при струмі 2,2...2,4 мА вона спрацьовувала і відключала електроживлення.

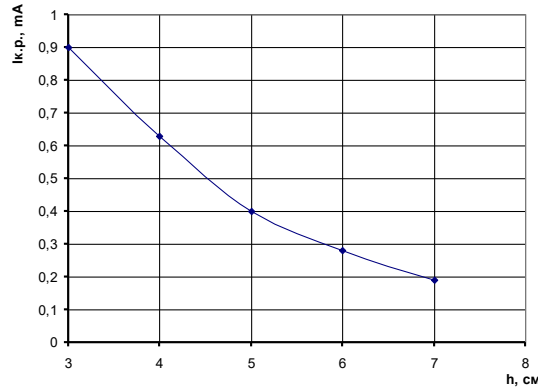


Рис. 3.2. Графік залежності струму в робочій зоні сепаратора від міжелектродної відстані.

Маса виготовленого джерела високої напруги становить 8 кг, що менше ніж передбачено в технічному завданні.

3.4. Схема автоматичного керування електросепаратора.

Схема автоматичного керування електросепаратора подана на рис. 2.5. (на 3 аркуші графічної частини). Вона може працювати в двох режимах: ручному і автоматичному. Керування роботою електросепаратора здійснюється за допомогою щита керування. Аварійне відключення здійснюється кнопкою SB1. Для роботи електросепаратора в автоматичному режимі необхідно рукоятку SA1 перевести в положення 3 (4 аркуш графічної частини).

При включенні автоматичного вимикача QF1, QF2 і тоді натискаємо на кнопку SB3, котушка KV отримує живлення і замикає свої контакти в колі електродвигуна приводу полотна і шнека. При цьому спочатку вмикається двигун приводу полотна, а потому привод шнека і джерело високої напруги.

Така послідовність необхідна, по-перше для зменшення пускових струмів двигунів привода полотна (в час пуску електричне поле не здійснює силової дії на полотно), по-друге, не порушується технологічний процес, тобто початок надходження насіння на рухоме полотно співпадає з початком дії поля. При цьому якість обробки насіння, під час пуску не погіршується.

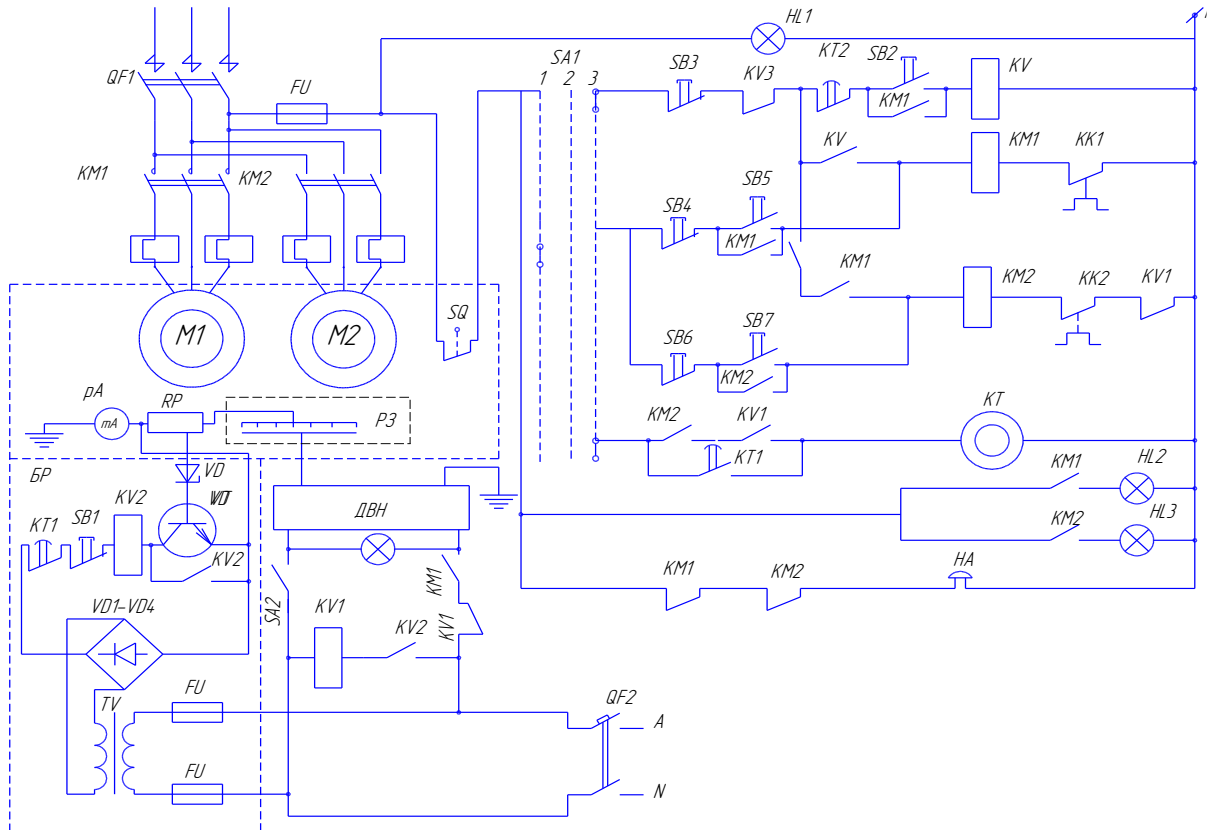


Рис.3.3. Схем автоматичного керування електросепаратором насіння

М1, М2 – двигуни, відповідно, транспорної стрічки та шнека бункера живлення; КТ – електропривод вібратора; РЗ – робоча зона електросепарування; ДВН – джерело високої напруги; РР – регульований опір контуру заземлення; *mA* – міліамперметр для вимірювання струму коронного розряду в робочій зоні; БР – блок регулювання струму коронного розряду; QF1 і QF – пускові автомати для вмикання в мережу живлення, відповідно, сепаратора і блоку регулювання величини струму коронного розряду;

Електросепаратор працює в автоматичному режимі. Схема залишається в такому стані до того часу, доки струм коронного розряду в робочій зоні сепаратора не перебільшує 1 мА і не спрацює регулятор.

При його спрацюванні контактами KV1 вимикається джерело високої напруги, привод шнека і вмикається реле часу КТ. Привод полотна залишається ввімкненим. Це потрібно, так як спрацювання регулятора може бути фіктивним (попадання великих предметів і т. д.). Полотно рухається і видаляє фактор, викликаний фіктивним спрацюванням регулятора.

Через 15 секунд реле часу розімкне свій контакт в колі котушки KV2 регулятора, тим самим призведе його в положення «готовності». Якщо струм в робочій зоні менше 0,55 мА, то регулятор переходить в початкове положення, а це означає, що котушка KV1 отримує живлення і вмикає джерело високої напруги, привод шнека і вмикає реле часу. Електросепаратор продовжує працювати. Якщо струм в робочій зоні більше 0,55 мА, то регулятор не переходить в положення «готовності» і контакти реле KV1 залишаються розімкненими. Реле часу працювати і через 5 секунд контактом КТ2 відмикає установку. Відключення електросепаратора супроводжується звуковою сигналізацією.

Схема працює в ручному режимі при положенні 1 SA1. На котушку KV живлення не подається, вмикання двигунів M1 і M2 здійснюється кнопками SB5 і SB7. Схемою передбачена світлова сигналізація, на лампах HL1, HL2, HL3 і HL4, що показує відповідно наявність напруги в мережі, стан привода полотна, шнека і джерела високої напруги.

Кінцевий вимикач SQ виконує функцію блокування кришки робочої зони. Схема автоматизації захищена запобіжниками, силова схема – силовим вимикачем. Передбачений захист регулятора розрядником FR.

Контакт KV3 вимкне схему у випадку, коли в робочу зону потрапить радіоактивний матеріал.

3.5. Висновки по розділу 3

Із результатів проведених досліджень випливають такі висновки:

1. Досліджень актуальної проблеми застосування електротехнологій в первинному насінництві і прийняті на підставі аналізу результатів попередніх досліджень в цій галузі дані дозволили виробити єдиний підхід, єдині передумови вибору джерела електроенергії з високою напругою для електронасіннеобробних машин, у яких використовується об'ємний електричний заряд.

2. Представлені результати початкують новий підхід до розробки та конструювання блків живлення з високою напругою для електронасіннеобробних машин.

3. Дія електричного коронного розряду, який на практиці використовується для заряджання насінин об'ємним зарядом, є ефективною з огляду потужності впливу на процес електросепарування та запам'ятовуванням насіниною стимулюючої дії, як природного впливу на підвищення продуктивності.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Головними об'єктами дослідження охорони праці є людина в процесі праці, виробниче середовище, організація праці та виробництва. На підставі цих досліджень розробляються заходи щодо підвищення рівня охорони праці на виробництві.

Функціонування підприємств, що займаються електрообробкою насінневих матеріалів в умовах ринкових відносин означає, що нещасні випадки і захворювання на виробництві викликають суттєві економічні витрати не тільки держави, а й конкретного підприємства, на прибутки трудового колективу. Тому всебічна турбота про охорону праці, проведення активної соціальної політики стає важливою проблемою для власників і керівників підприємств, державних та профспілкових органів.

Оскільки в електронасіннеобробних машинах в яких застосовуються електронно-іоні технології, напруга в робочій зоні становить 25 кВ, тому вимоги до обслуговуючого персоналу значно зростають.

До обслуговування електросепаратора допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли спеціальну підготовку і мають кваліфікаційну групу не менше IV. Робити ремонт і видаляти неполадки дозволено особам, що мають кваліфікаційну групу не менше IV.

4.1. Структурно-функціональний аналіз процесу

Якщо на схемах, що зображують процеси протікання (перебігу) випадкових подій, починаючи з початкових і закінчуючи кінцевими, показати причинно-наслідкові зв'язки, то ми одержимо логічні моделі процесів, що вивчаються.

Кожна логічна модель процесу формування та виникнення небезпечної або аварійної ситуації складається з певної кількості випадкових подій, які між

собою можуть бути статистично залежними або незалежними. Статистично залежні – події це такі, коли поява наступної події неможлива без виникнення попередньої. Якщо кожна з двох подій, що входять до однієї моделі, можуть з'являтися незалежно одна від одної, то такі події є статистично незалежними. Як правило, у таких моделях незалежні випадкові події одна відносно одної розміщуються паралельно, а залежні – послідовно. Причинно-наслідкові зв'язки зображені стрілками, які, крім того, ще показують напрямок протікання (перебігу) подій.

Шляхом дослідження небезпечних ситуацій, які можуть виникати при експлуатації виробничого обладнання в галузях сільського господарства, описані і побудовані логічні моделі різні за формою і характером подій. Це дало можливість перейти до побудови більш складних моделей аварій, травм і катастроф, які потрібні для встановлення причин виникнення потенційних небезпек, без чого неможливо вжити обґрунтованих профілактичних заходів.

Метод логічного моделювання потенційних аварій, травм і катастроф відкриває можливість розробити досконалу систему управління безпекою життєдіяльності виробництва, яка базується на оперативному пошуку виробничих небезпек, їх глибокому логічному (при необхідності і математичному) аналізі й терміновому прийнятті заходів для усунення потенційних небезпек ще до виникнення травмонебезпечних та катастрофічних ситуацій.

Процес пошуку потенційних небезпек на виробництві ґрунтується на більш точному і ефективному проведенні існуючого оперативного контролю, який також повинен бути відповідно удосконалений.

Аналіз процесів формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій при виконанні різного роду робіт на механізованому току, де відбувається очищення зерна поданий в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Аналіз процесів формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій при виконанні різних робіт у сільському господарстві.

Вид робіт, виробничий підрозділ, робоче місце, виробниче обладнання, склад агрегату	Виробнича безпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечним ситуаціям
	небезпечна умова (НУ)	небезпечна дія (НД)	небезпечна ситуація (НС)		
1	2	3	4	5	6
Очищення зерна на механізованому току	1. Завантажувальна яма норії не обладнана запобіжною решіткою НУ ₁	Водій самоскиду заїхав на естакаду і, не оглянувши яму, вивантажив зерно НД ₁	Засипання людини зерном НС	Травма	Завантажувальна яма норії повинна бути обладнана запобіжною решіткою
	До зерноочисного агрегату мають доступ сторонні особи (діти) НУ ₂	У завальну яму зайшли сторонні (діти) НД ₂		Травма	
	Модель процесу: <pre> graph TD NU2[НУ₂] --> ND2[НД₂] NU1[НУ₁] --> ND2 ND1[НД₁] --> NS[НС] ND2 --> NS NS --> T[T] </pre>				
	2. Драбина верхнього яруса не обладнана перилами НУ ₁ . На східцях драбини (сходах) розсипаний горох НУ ₂	По сходах збігає працюючий НД ₁ Наступивши на зерна гороху НД ₂ , він падає	Падіння працюючого НС	Травма	Сходи і перила повинні відповідати вимогам охорони праці
	Модель процесу: <pre> graph TD NU2[НУ₂] --> ND2[НД₂] NU1[НУ₁] --> NS[НС] ND1[НД₁] --> NS ND2 --> NS NS --> T[T] </pre>				

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
	<p>3. Бункер-нагромаджувач не обладнаний запобіжною решіткою НУ₁</p> <p>До верхньої частини бункера-нагромаджувача є вільний оступ людей НУ₂</p>	<p>В обідню перерву працюючий на току ліг відпочивати на зерно завантаженого бункера НД₁</p> <p>Водій, що приїхав за зерном, відкрив шибер і завантажив зерном кузов автомобіля, нікого про це не попередивши НД₂</p>	Затягування зерном відпочиваючого НС	Травма	Бункер-нагромаджувач повинен бути обладнаний запобіжною решіткою
	<p>Модель процесу:</p> <pre> graph LR NU1[НУ₁] --> ND1[НД₁] ND1 --> NU2[НУ₂] ND2[НД₂] --> NS[НС] ND1 --> NS NS --> T[Т] </pre>				
	<p>4. На будівлі агрегату зіпсований блискавкопровід НУ₁</p> <p>Настання грози НУ₂</p>	Завідуючий током не здійснює контролю за станом будівлі і обладнання НД	Удар блискавки по будівлі агрегату НС	Пожежа	У господарстві слід добитись чіткого функціонування оперативного контролю першого ступеня
	<p>Модель процесу:</p> <pre> graph LR NU1[НУ₁] --> ND[НД] NU2[НУ₂] --> ND ND --> NS[НС] NS --> Fire[Пожежа] </pre>				

Отже, по даній таблиці, можна зробити висновок для захисту людей при експлуатації різного обладнання на механізованому току потрібно дотримуватися відповідних заходів щодо запобігання небезпечних ситуацій.

Проаналізуємо модель процесу пункту 4 (табл. 4.1), як бачимо в нас існують дві небезпечних умови, перша – на будівлі агрегату зіпсований блискавкопровід (HU_1) і друга – настання грози (HU_2), а також небезпечну дію – завідуючий током не здійснює контролю за станом будівлі і обладнання (НД). Ці небезпечні умови і дії приводять до виникнення небезпечної ситуації – удар блискавки по будівлі агрегату (НС). Наслідком цих виробничих небезпек являється пожежа. Тому, щоб запобігти даній небезпеці необхідно добитися чіткого функціонування оперативного контролю першого ступеня.

4.2. Правила безпеки праці при експлуатації електрообробних насінневих машин

Загальні вимоги до виробничих процесів регламентуються ГОСТ 12.3.002-75. З метою забезпечення нормальних умов праці і уникнення травматизму під час експлуатації електрообробних насінневих машин потрібно слідкувати за наступними міроприємствами по техніці безпеки:

- постійний нагляд за установкою;
- джерело високої напруги повинно бути огорожено для того, щоб запобігти потраплянню зайвих осіб. На огорожі необхідно вивісити плакат: «Стій! Висока напруга». Обов'язкове блокування дверей до джерела високої напруги;
- на підлозі біля пульта керування електросепаратора потрібно мати діелектричний ковбик;
- огороження частин, що можуть вибухнути;
- заземлення і занулення обладнання, апаратури і металоконструкцій, які випадково можуть опинитись під напругою;

- обслуговування і змащування деталей проводити на вимкненому електросепараторові.
- фарбування технологічного обладнання, транспортних засобів, трубопроводів в середині будівлі у відповідності з СН 181 – 79;
- освітленість робочих місць відповідає вимогам Сніп II-4-79 ч.2. гл.4 в залежності від розряду зорової роботи;
- всі робітники, що працюють на підприємстві отримують захисні костюми (ГОСТ 12.4.109-82, а робітники які попадають під вплив шуму, що перевищує допустиме значення отримують захисні навушники (ГОСТ 12.1.029-80).

4.3. Розрахунок захисного заземлення

Захисне заземлення – це навмисне з'єднання із землею металевих частин електрообладнання, котрі не є під напругою, але можуть потрапити під неї в наслідок порушення ізоляції електроустановок.

Мета захисного заземлення – знизити до безпечних величин напруги дотику і кроку, зумовлені замиканням на корпус.

Захисне заземлення складається (рис. 4.1) з заземлювальних електродів 1, забитих або закопаних в ґрунт, магістралі заземлення 2, з'єднувальних проводів 3, котрими корпуси електрообладнання 4 приєднуються до магістралі заземлення 2.

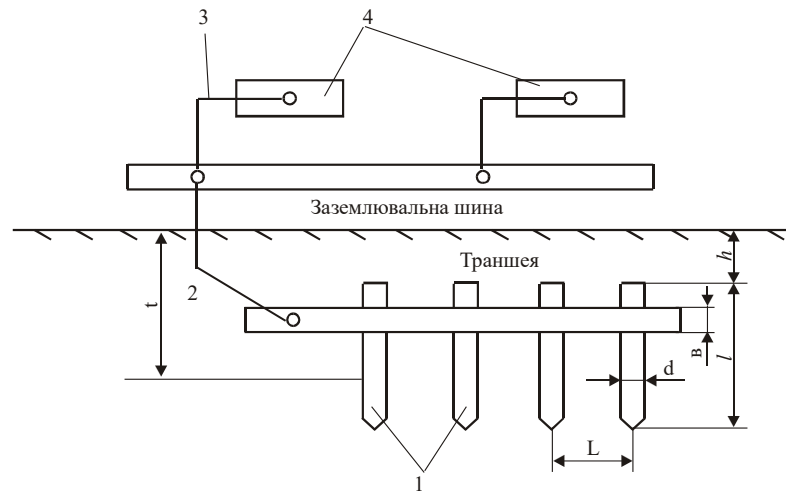


Рис. 4.1. Схема захисного заземлення

l - довжина електродів; d - товщина електродів; b - товщина шини.

Електроди при заземленні розташовуються в ряд. Схема захисного заземлення обладнання зображена на (рис. 4.2.).

Методика розрахунку захисного заземлення наведена у [10].

1. Визначаємо $R\partial$ – допустимий опір розтіканню струму в заземленому пристрої.

Приймаємо $R\partial = 4$ Ом.

2. Визначаємо $\rho_{\text{табл.}}$ - приблизне значення опору ґрунту, що рекомендується для розрахунку ($\rho_{\text{табл}} = 30$). (табл. Д 4.1.[14]).

3. Визначаємо значення $K_{\text{С.В.}}$ - коефіцієнту сезонності для заземлювачів за даною кліматичною зоною ($K_{\text{С.В.}} = 1,2$). (табл. Д 4.2.[14]).

4. Визначаємо значення $K_{\text{С.Г.}}$ - коефіцієнта сезонності для горизонтального заземлювача за заданою кліматичною зоною ($K_{\text{С.Г.}} = 2$).

5. Визначаємо $\rho_{\text{розр.в.}}$ - розрахунковий питомий опір ґрунту для вертикальних заземлювачів, Ом·м.

$$\rho_{\text{розр.в.}} = \rho_{\text{табл.}} \cdot K_{\text{С.В.}}, \quad (4.8)$$

$$\rho_{\text{розр.в.}} = 30 \cdot 1,2 = 36$$

6. Визначаємо

$$\rho_{\text{розр.г.}} = \rho_{\text{табл.}} \cdot K_{\text{С.Г.}}, \quad (4.9)$$

$$\rho_{\text{розр.г.}} = 30 \cdot 2,5 = 75$$

7. Визначаємо t – відстань, м, від поверхні землі до середини вертикального заземлювача (рис. 4.3).

$$t = h + l/2 \quad (4.10)$$

$$t = 0,8 + 5/2 = 3.3 \text{ м.}$$

8. Визначаємо R_B , Ом.

$$R_B = 0,366 \frac{\rho_{\text{розр.в}}}{l} \left(\lg \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right) \quad (4.11)$$

$$R_B = 0,366 \frac{36}{5} \left(\lg \frac{2 \cdot 5}{0,04} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 3,3 + 5}{4 \cdot 3,3 - 5} \right) = 7,22 \text{ Ом.}$$

9. Визначаємо $n_{\text{т.в.}}$ - теоретичну кількість вертикальних заземлювачів, шт., без врахування коефіцієнту використання η_B , шт..

$$n_{\text{т.в.}} = \frac{R_B}{R_{\sigma} \cdot \eta_B}, \quad (4.12)$$

$$n_{\text{т.в.}} = \frac{7,22}{4 \cdot 1} = 1,8 \text{ шт.}$$

Приймаємо 2 шт.

10. Визначаємо η_B – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів при $n_{\text{т.в.}} = 2$ та при відношені $L/l = 1$ ($\eta_B = 0,85$).

11. Визначаємо n_B – необхідну кількість, шт., вертикальних однакових заземлювачів з врахуванням коефіцієнта використання

$$n_B = \frac{R_B}{R_{\sigma} \cdot \eta_B}, \quad (4.13)$$

$$n_B = \frac{7,22}{4 \cdot 0,85} = 2,12 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n_B = 3$ шт.

12. Визначаємо – розрахунковий опір, розтіканню струму $R_{\text{розр.в}}$ Ом, в вертикальних заземлювачах при $n_B = 3$ без врахування впливу з'єднувальної стрічки

$$R_{\text{розр.в}} = \frac{R_B}{n_B \cdot \eta_B}, \quad (4.14)$$

$$R_{\text{розр.в}} = \frac{7,22}{3 \cdot 0,85} = 2,83 \text{ Ом.}$$

13. Визначаємо L – відстань, м. між вертикальними заземлювачами з відношення $L/l = 1$

$$L = 1 \cdot l = 5 \cdot 1 = 5 \text{ м.}$$

14. Визначаємо L_C – довжину, м, з'єднуючої стрічки – горизонтального заземлювача

$$L_C = 1,05 \cdot L(n_B - 1), \quad (4.15)$$

$$L_C = 1,05 \cdot 5(3 - 1) = 10,5 \text{ м.}$$

15. Визначаємо R_2 – опір, Ом, розтіканню струму в горизонтальному заземлювачі

$$R_2 = 0,366 \frac{\rho_{\text{розр.з}}}{L_C} \lg \frac{2L_C^2}{h \cdot b} \quad (4.16)$$

$$R_2 = 0,366 \frac{75}{10,5} \lg \frac{2 \cdot 10^2}{0,8 \cdot 0,01} = 8,6 \text{ Ом.}$$

16. Визначаємо η_r – коефіцієнт використання горизонтального заземлювача при відношенні $L/l = 1$ та при $n_B = 3$ ($\eta_r = 0,81$).

17. Визначаємо $R_{\text{розр.г.}}$ – розрахунковий опір, Ом, розтіканню струму в горизонтальному заземлювачі при числі електродів $n_r = 1$

$$R_{\text{розр.г.}} = \frac{R_2}{n_2 \cdot \eta_2} = \frac{8,6}{1 \cdot 0,81} = 10,62 \text{ Ом.} \quad (4.17)$$

18. Визначаємо $R_{\text{розр}}$ – розрахунковий опір, Ом, розтіканню струму в вертикальному та горизонтальному заземлювачах

$$R_{\text{розр}} = \frac{R_{\text{розр.в}} \cdot R_{\text{розр.г}}}{R_{\text{розр.в}} + R_{\text{розр.г}}}, \quad (4.18)$$

$$R_{\text{розр}} = \frac{2,83 \cdot 10,62}{2,82 + 10,62} = 2,23 \text{ Ом.}$$

19. Вибираємо матеріал та перетин з'єднуючих провідників – алюміній перетином 6 мм².

20. Вибираємо матеріал та перетин магістральної шини – стрічкова сталь товщиною 10 мм. і перетином 48 мм².

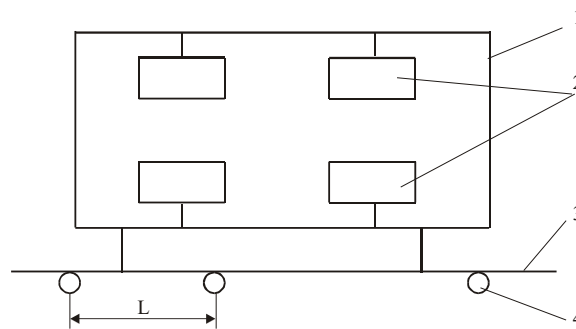


Рис. 4.2. Схема захисного заземлення.

1- внутрішній контур; 2- обладнання яке заземлюється; 3- горизонтальний заземлювач; 4- вертикальний заземлювач.

4.4. Електробезпека

У результаті пошкодження ізоляції електроустановок на їх металевих конструкціях може з'явитися напруга, що створить небезпеку ураження людей електричним струмом.

Для запобігання електротравматизму при пошкодженні електрообладнання застосовують захисне заземлення; захисне занулення; відмикання; захисне розділення електричних мереж; малу напругу; подвійну ізоляцію; захист від переходу вищої напруги на сторону нижчої; вирівнювання потенціалів і ізолюючі вставки.

Оскільки застосування будь-якого з перелічених засобів і способів не може гарантувати повної безпеки, то на практиці поєднують два і більше, залежно від конкретних умов.

Захисне заземлення — навмисне електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих струмонепровідних частин, на яких може з'явитися напруга.

Електричне з'єднання із землею необхідно розуміти як з'єднання корпусів електроустановок із заземлюючим пристроєм.

Заземлюючий пристрій — це сукупність заземлювача і заземлюючого провідника.

Заземлювач — металевий провідник або група провідників, що з'єднують заземлюючі частини електрообладнання із заземлювачем. Схеми захисного заземлення та занулення електричної установки зображені на рис.4.1 та 4.2 відповідно

Основне призначення захисного заземлення — запобігти ураження струмом при дотиканні до корпусу та інших струмонепровідних частин електроустановки, на яких з'явилася напруга.

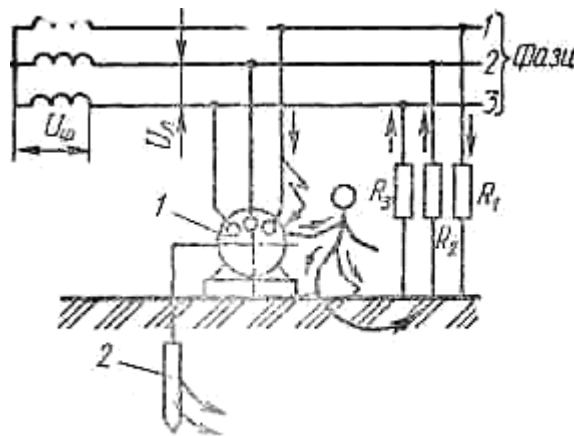


Рис.4.1.Схема захисного заземлення

1-електрична установка; 2-заземлювач.

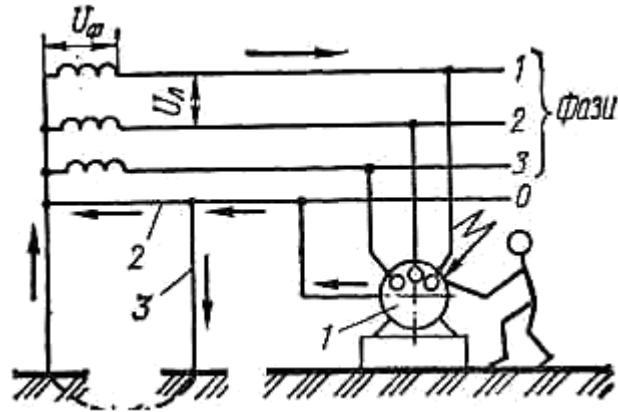


Рис.4.2.Схема захисного занулення електричної установки

1-електрична установка; 2- нульовий провідник; 3-повторне заземлення нульового провідника.

Захисне заземлення переважно застосовується в трифазних мережах напругою до 1000 В, що працюють з ізольованою нейтраллю джерел живлення, і більш як 1000 В з будь-яким режимом нейтралі.

Заземляють усі металеві струмонепровідні частини електрообладнання, на яких внаслідок несправностей ізоляції може з'явитися напруга і до яких можливе дотикання людей або сільськогосподарських тварин. При цьому в приміщеннях з підвищеною небезпекою, особливо небезпечних, а також у електроустановках, що працюють на відкритому повітрі, заземлення є обов'язковим при напрузі понад 42 В змінного і ПО В постійного струму, а в приміщеннях без підвищеної небезпеки — при напрузі 380 В і вище для змінного та 440 В і вище для постійного струму.

Принцип дії захисного заземлення пояснюється зниженням напруги між корпусом, на якому вона з'явилася, і землею до безпечного рівня.

Для ефективності заземлюючого пристрою персонал повинен постійно стежити за тим, щоб опір заземлюючого пристрою не перевищував значень, встановлених спеціальними Правилами.

Заземлювачі, що застосовуються для заземлення електроустановок, бувають штучні (виключно для заземлення) і природні (металеві предмети, що знаходяться в землі і мають інше призначення). Для штучних заземлювачів застосовують вертикальні і горизонтальні електроди. Вертикальні електроди (стержні) виготовляють із сталених прутків діаметром 10—12 мм, кутову сталь розміром від 40X40 до 60X60 мм і сталені труби діаметром 30—50 мм, довжиною 2,5—3 м. Вертикальні електроди з'єднують між собою сталеною штабою розмірами 4X12 мм або круглою — діаметром не менше як 6 мм, яку застосовують також як самостійний заземлювач. Опір заземлюючого пристрою не повинен перевищувати 4—10 Ом залежно від характеру заземлення і конструкції електричних установок. З'єднання заземлюючих провідників виконують за допомогою зварювання.

Для збереження захисних властивостей заземлюючих пристроїв спеціальними Правилами передбачена періодичність їх перевірки. На об'єктах споживачів опір і стан заземлюючих пристроїв перевіряють щорічно.

Захисне занулення є основним заходом захисту від ураження електричним струмом в електроустановках напругою до 1000В з глухозаземленою нейтраллю джерела живлення при дотиканні до металевих частин електрообладнання, на яких з'явилась напруга внаслідок руйнування ізоляції.

Захисне занулення — навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих струмонепровідних частин, на яких може з'явитися напруга.

Нульовий захисний провідник з'єднує корпус установки з глухозаземленою нейтральною точкою обмотки джерела струму (генератора) або його еквівалента (трансформатора). Таке з'єднання корпусу електроустановки з нульовою точкою джерела струму при пробиванні ізоляції на корпус призводить до виникнення електричного кола однофазного короткого

замикання з малим опором. Оскільки сила струму короткого замикання при цьому буде значною, він призведе до вимикання пошкодженого обладнання (розплавлений плавких запобіжників або спрацювання автоматичних вимикачів).

Захисне занулення застосовується в трифазних чотирьохпровідникових мережах напругою до 1000 В з глухозаземленою нейтраллю джерела живлення. Це мережі напругою 660/380, 380/220 і 220/127 В.

Зануляються всі ті металеві конструкції і струмонепровідні частини електрообладнання, які підлягають захисному заземленню.

Нульовий робочий провідник служить для живлення струмом електроприймачів і з'єднаний з глухозаземленою нейтральною точкою обмотки джерела струму або її еквівалентом.

Застосування металоконструкції будівель, трубопроводів і обладнання для утворення нульового робочого провідника заборонено. Для зменшення небезпеки ураження людей при обриві захисного нульового провідника і замиканні фази на корпус за місцем обриву в мережах з глухим заземленням нульового провідника застосовують повторне заземлення.

Повторне заземлення повітряних ліній електропередач виконують через кожних 200м, а також у кінці ліній і розгалужень. Нульовий провідник обов'язково заземлюють при вводі його в будинок.

За конструкцією заземлюючі пристрої можуть бути простими (один стержень або одна штаба) і складними (кілька стержнів, з'єднаних між собою з допомогою металевої штаби).

У процесі трудової діяльності людина (суб'єкт праці) за допомогою певних знарядь (машини, інструмент, пристрої) діє на предмет праці в умовах існуючого середовища. Залежно від характеру праці на людину можуть впливати різні середовища: механічні, хімічні, теплові, електричні,

електромагнітні, радіаційні, біологічні та інші. Організм людини здатний переносити без наслідків такі дії лише якщо вони не перевищують певних рівнів і тривалості. За межами цих рівнів і тривалості виникає пошкодження організму, яке при досягненні певного ступеня кваліфікується як нещасний випадок, травма.

Безпосереднім джерелом таких пошкоджень може бути будь-який з компонентів праці.

Пошкодження організму можуть виникати внаслідок як безпосередніх контактних дій (механічного, хімічного, електричного), так і дистанційних (світлового, теплового) одразу після дії або через певний проміжок часу (наприклад, після радіоактивного опромінення).

Серед різних факторів виробництва, які можуть спричинити певні дії на людину, виділяють шкідливі й небезпечні виробничі фактори.

Небезпечний виробничий фактор — це такий, дія якого на працюючого у певних умовах призводить до травми або іншого раптового погіршення здоров'я.

Будь-який шкідливий або небезпечний виробничий фактор може діяти на людину лише при певних умовах. Це поняття має надзвичайно важливе значення при вивченні й дослідженні механізмів дії таких факторів на людину та їх наслідків.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори відповідно до ГОСТ 12.0.003—74 поділяють на групи: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні. У названому стандарті шкідливі і небезпечні фактори, що належать до однієї з названих груп не розрізняють. Це, можливо, пов'язано з тим, що більшість шкідливих та небезпечних факторів залежно від їх значення, концентрації чи рівня можуть переходити із шкідливих у небезпечні, і навпаки. Наприклад, певна концентрація парів хімічної речовини у повітрі робочої зони може бути шкідливим виробничим фактором, але при підвищенні цієї концентрації, вона

може стати небезпечним виробничим фактором. Все це необхідно враховувати при прогнозуванні наслідків дії таких факторів на людину у виробничих умовах.

При розробці заходів для запобігання виробничого травматизму і захворюваності працюючих, спеціалістів найбільше цікавлять шкідливі та небезпечні виробничі фактори.

До фізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать: рухомі машини, механізми та окремі деталі; вироби, заготовки, матеріали; конструкції, що можуть руйнуватися; ґрунти, що обвалюються; запиленість і загазованість повітря робочої зони; підвищена або понижена температура матеріалів та поверхонь обладнання, повітря робочої зони; високі рівні шуму та вібрації на робочому місці; підвищений або понижений барометричний тиск або його різка зміна; підвищені або понижені вологість, рухомість та іонізація повітря; підвищені рівень іонізуючих випромінювань у робочій зоні, напруга в електричній мережі при наявності умов проходження струму через тіло людини, рівень статичної електрики та електромагнітних випромінювань, напруженість електричного або магнітного поля; відсутність або нестача природного освітлення; недостатня освітленість робочої зони; підвищена яскравість, понижена контрастність, підвищені пульсація світла, рівень ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання і радіації; гострі краї, задирки і шорсткі поверхні заготовок, інструменту, тари тощо.

До хімічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать: пестициди, мінеральні добрива, кислоти, луги та інші хімічні реактиви; хімічні кормові добавки; дезинфекційні засоби; лікувальні препарати та інші хімічні речовини.

До біологічно небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать: патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, спірохети, гриби, найпростіші) та

продукти їх життєдіяльності; мікроорганізми (рослини і тварини), отруйні комахи, змії, дикі і свійські тварини.

Серед сільськогосподарських тварин особливо небезпечними є жеребці, бугаї, кнури. При порушенні правил утримання та догляду дії цих тварин на людей можуть призводити до важких наслідків.

Кожний небезпечний виробничий фактор незалежно від його виду, рівня та інших властивостей має певну зону своєї дії. Якщо розміри цієї зони мають чітко фіксовані значення, то її можна вважати постійною. Якщо в процесі роботи така зона може змінюватися внаслідок зміни рівня небезпечного фактора, його переміщень у просторі, то вона буде змінною.

У деяких випадках (аварійна ситуація) небезпечний виробничий фактор може значно виходити за межі визначеної (фіксованої) зони. При цьому небезпека травмування працюючого виникає уже за межами небезпечної зони, що була встановлена заздалегідь. Ось чому кожен працюючий на конкретній машині чи на певному робочому місці завжди повинен добре знати про таку небезпеку.

Небезпечна зона — це простір, у якому можлива дія на працівника небезпечного і (або) шкідливого виробничого фактора.

Постійні небезпечні зони існують або виникають ланцюгових, пасових та шестеренних передачах, при обробці деталей на токарних, свердлильних, круглопилельних та заточувальних верстатах, біля різальних інструментів, робочих органів багатьох сільськогосподарських машин, у пресах (пневматичних та гідравлічних молотах), штампувальних верстатах, під машинами та платформами, піднятими за допомогою гідравлічної чи іншої підйомної системи.

При обробці металів, дерева та інших матеріалів на різальних верстатах, при зрізанні дерев, обрізанні крони дерев у саду та в інших випадках на значну відстань можуть відлітати стружка, частинки металу чи дерева, деревина, гілки

дерев та інші предмети, створюючи додаткові небезпечні зони. Аналогічні явища відбуваються при падінні з висоти деяких будівельних матеріалів (цеглин, каміння, дерева тощо) та інших предметів, які ударяючись об елементи конструкції будівлі, можуть відлітати на значну віддаль. У цих випадках заздалегідь повинні бути проведені розрахунки і встановлені межі відповідних зон огорожень.

При застосуванні хімічних речовин (внесення гербіцидів, мінеральних добрив, обприскування посівів чи дерев) розмір небезпечної зони залежить від багатьох факторів і періодично може змінювати своє положення навіть протягом короткого відрізка часу. Основними факторами, що впливають на небезпечну зону є швидкість та напрямок вітру, леткість робочого розчину, рельєф місцевості тощо.

У процесі роботи людина може потрапляти в небезпечну зону внаслідок відсутності там необхідного огороження, сигнальних пристроїв або попереджувальних знаків та написів, порушення відповідних правил, допущеної помилки або внаслідок аварії. При цьому виникає можливість дії на неї небезпечного виробничого фактора. Кожну дію, внаслідок якої людина потрапляє до небезпечної зони, позначимо¹ як небезпечну.

Небезпечна дія — це така дія оператора (працюючого), яка суперечить (не відповідає) науково обґрунтованим нормам професійної поведінки при виконанні конкретного виробничого завдання. Вона виникає внаслідок порушення регламентованого режиму роботи обладнання, нормативних вимог охорони праці, норм експлуатації споруд і будівель тощо. Таким чином, внаслідок небезпечних дій працюючий проникає в небезпечну зону, в якій потрапляє в небезпечні обставини.

Вичерпні знання обставин, внаслідок яких виник нещасний випадок, або може виникнути аварія, травма чи більш тяжкі наслідки, необхідні для глибокого розуміння процесу зародження, формування та виникнення

небезпечних ситуацій — випадкових явищ, що передують виникненню травм, аварій, катастроф.

Небезпечні умови можуть визначатися недоліками конструкцій машин, технологічного обладнання і процесів, низьким рівнем організації виробництва (неефективність або відсутність необхідного контролю, низькі професійний рівень працюючих, підготовка їх з охорони праці), недостатньою надійністю виробничого обладнання тощо. Вони відіграють пріоритетну роль у формуванні й виникненні виробничих небезпек — певного стану, за якого виникає реальна загроза аварії або травми. Це пояснюється тим, що навіть при наявності кількох небезпечних виробничих факторів на певному робочому місці, але якщо жоден з них не має умов, за яких він міг би діяти на людину, то на цьому робочому місці відсутня реальна небезпека травмування. Інша справа, коли такі умови є, але про них працюючий не знає. Процес виявлення небезпечних умов у деяких випадках може бути досить складним, тому необхідно проводити спеціальні дослідження.

Аналіз небезпечних умов, які існують чи виникають безпосередньо на виробництві показав, що за характером дії їх можна поділити на групи, які: характеризують стан або рівень безпеки виробничого обладнання або певного робочого місця (відсутність огороження рухомих деталей або робочих органів, відсутність або недосконалість спеціальних технічних засобів безпеки: блокувальних пристроїв, засобів сигналізації тощо), конструктивні недоліки окремого вузла чи машини та інші.

4.5. Пожежна безпека

Поняття протипожежної безпеки означає стан об'єкта, при якому виключається можливість виникнення пожежі, а у випадку її виникнення

припинити дію на людей небезпечних факторів пожежі і забезпечити захист матеріальних цінностей.

Зерносховище відноситься до приміщення класу П-П, що характеризуються обробкою сипких речовин з утворенням великої кількості пилюки, яка знаходиться в повітрі.

Згідно плану приміщення даного проекту сховище повинно мати пожежний резервуар об'ємом 92 м³, водозбірну колонку. На зовнішній стороні складу повинен бути встановлений щит з протипожежним інвентарем (два хімічні вогнегасники, відра, лапати, переносна драбина), також повинні бути бочка з водою і ящик з піском.

Також передбачено блискавкозахист зерносховища. В якості блискавкоприймача використовується металева сітка під шаром руберойду на покрівлі, приєднана до існуючих струмопроводів.

4.6. Висновки по розділу 4

Після аналізу 4 розділу ми побачили що головною небезпекою для обслуговуючого персоналу є ураження електричним струмом. Тому ми обладнали дану машину захисним заземленням та використовуємо гумові ковбики. Також обслуговуючий персонал може отримати механічну травму, тому ми обладнали дану машину захисними кожухами де є відкриті обертові частини. При експлуатації установки повинно бути нормальне робоче освітлення. Також при використанні даної машини обслуговуючому персоналу має бути проведений первинний інструктаж.

При розміщенні машини в приміщенні мають дотримуватись відстані від стіни до робочих деталей машини, щоб робочі мали можливість обслуговувати дану машину і очищати її від забруднення.

5. ЗАХИСТ ДОВКІЛЛЯ

5.1. Аналіз екологічних забруднень від діяльності господарства

З появою людини на планеті Земля велику роль у глобальній екосистемі стали відігравати взаємовідносини суспільства та природи. Особливо широко поширюється вплив суспільства на природу у зв'язку з розвитком машинного виробництва.

Завдяки цьому масштаби впливу суспільства на природу поширювалися так швидко, що людство поступово перетворюється в потужну геологічну силу, яка здійснює вплив на низку природних ресурсів.

Відомо, що регенерація навколишнього середовища здійснюється досить повільно, тому для запобігання забруднення середовища як в цілому, так і окремих його складових на даний час встановлені певні норми з обмеження викидів шкідливих речовин до навколишнього середовища.

Перехід України до ринкової економіки і різних форм власності, демонополізація виробництва стимулювали розвиток потенційно небезпечних виробництв та зниження соціально-екологічної безпеки населення, всі підприємці та підприємства вирішують питання безпеки, виходячи з власних уявлень про неї. Сільськогосподарська діяльність суспільства спрямована на виробництво необхідної кількості екологічно чистих продуктів харчування, супроводжується руйнівним впливом на основні екологічні чинники довкілля: землю, воду, повітря, природні фіто- і зооценози. Природні екологічні системи здатні до самоочищення, вони мають певну буферність стосовно побічних включень і несприятливих впливів на навколишнє середовище. Але буферність не є безмежною, вона діє лише у певних, обмежених рамках, має обмежену ємність. Штучне насичення довкілля шкідливими для природної екосистеми речовинами в кількості, яка перевищує її буферну здатність до очищення,

руйнування динамічної рівноваги, що встановилася в процесі еволюції Землі, сприяє погіршенню довкілля, руйнування природних ресурсів.

Це визначає принципово нового соціально-екологічного і організаційно-правового механізму захисту безпеки населення зі сторони держави на основі використання для цього ринкових каталізаторів, як це прийнято законодавчо у всьому цивілізованому світі. У цих умовах повинна постійно вивчатися територія, на якій функціонують підприємства і комплекси, з метою визначення вузьких місць в забезпечення безпеки населення і на основі отриманих результатів розробити профілактичні заходи для реалізації в практиці господарювання.

Відповідно до статті Конституції України, якою визначено, що забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи збереження генофонду Українського народу є обов'язком держави. Верховною Радою України від 05.03.1998 року затверджено "Основні напрямки державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки».

Для збереження навколишнього природного середовища будь-якого великого регіону "в робочому" стані, для підтримання в ньому робочої рівноваги, а отже великої та стабільної відтворювальної спроможності природи необхідно, щоб не менше третини загальної земельної площі залишалось у стані близькому до природного. Решта земель має розподілитись у такому співвідношенні: одна половина відводиться для виробництва сільськогосподарської продукції, а друга - для інших виробничих і невиробничих цілей. Проте не слід зменшувати площі так званої "дикої" природи бо це неминуче призводить до екологічної кризи, деградації природи та інших негативних екологічних наслідків. Треба обов'язково покінчити з інтенсивним, виснажливим і екологічно небезпечним використанням землі в .

сільському господарстві. Попадання в навколишнє середовище будь-яких твердих, газоподібних речовин, мікроорганізмів викликають зміни в будові та властивостей природи, які викликають шкідливу дію на людину, флору і фауну. Відомо більш як 200 речовин, які забруднюють атмосферу, при чому по мірі освоєння нових технологічних процесів і створення нових продуктів виробництва, число забруднюючих речовин збільшується.

Аналіз екологічного стану на підприємстві дозволяє зробити як позитивні, так і негативні висновки. З одного боку можна відзначити, що виробництво всіх видів продукції, які виробляються на підприємстві, відповідає основним екологічним вимогам, викладеним у відповідних нормативних документах.

Важливою та назрілою господарською проблемою є ефективне використання та охорона прісних вод, організація їх раціонального розподілу.

Основним джерелом забруднення питних і технічних вод є води, які були використані в технологічних виробничих процесах і забруднюють не тільки ґрунти, але й наземні і підземні джерела води.

Одним з найважливіших природних ресурсів, який потребує охорони та систематичного контролю за його станом, є атмосферне повітря. На стан атмосферного повітря впливають газо- та пилоподібні викиди стаціонарних та пересувних джерел забруднення. Аналізуючи стан охорони повітря на підприємстві, необхідно відмітити, що основними джерелами його забруднення є викиди газів з двигунів автомобілів, та компресорних холодильних установок, які використовуються на виробництві: викиди промислових та побутових підприємств (котельні), випаровування в повітря шкідливих газів з переробних цехів підприємства, випаровування нафтопродуктів при неправильному їх зберіганні та використанні, втратах на машинних дворах, у майстернях, сховищах пального і мастил: нагромадження у виробничих приміщеннях

аміаку, вуглекислого газу та шкідливих мікроорганізмів при відсутності належної вентиляції.

До пересувних джерел забруднення належать двигуни автомобілів та компресорних холодильних установок. Автопарк підприємства налічує сім транспортних засобів з яких два – легковий і чотири – вантажні. Важливо зазначити, що автопарк довгий час не оновлювався, строк корисного використання більшості транспортних засобів вичерпався і загальний коефіцієнт зношеності їх складає 75 % . Цей фактор має негативну тенденцію, оскільки викиди газів старих автомобілів значно більші ніж у нових..

Іншою актуальною проблемою для підприємства при утриманні автопарку є паливо та мастила, які потребують ретельного поводження, ефективного і раціонального використання та надійного зберігання. їхні втрати характерні під час заправок, заміні мастил, ремонту машин і навіть зберіганні, що негативно відбивається на екологічному стані довкілля.

Значної шкоди навколишньому природному середовищу завдають і деякі використані запчастини, зокрема зношені автомобільні шини і акумулятори. Останні налічують в собі небезпечні шкідливі речовини, зокрема сірчану кислоту, свинець. Підприємство вирішує дану проблему за допомогою співпраці з спеціалізованою організацією по їх утилізації.

5.2. Електромагнітне забруднення

Інтенсивний розвиток електроніки та радіотехніки викликав забруднення природного середовища електромагнітними випромінюваннями (полями). Головними їх джерелами є радіо, телевізійні і радіолокаційні станції, високовольтні лінії електропередач, електротранспорт. Поблизу кожного обласного центру, багатьох районних центрів, великих міст розташовані

телевізійні центри, або ретранслятори, радіоцентри, засоби радіозв'язку різного призначення.

Рівень електромагнітних випромінювань у таких районах (діапазон радіочастот об'єктів може змінюватися від 50—100 Гц до 300 гГц) часто перевищує допустимі гігієнічні норми й дуже шкодить здоров'ю людей, що мешкають поруч.

Мірою забруднення електромагнітними полями є напруженість поля (В-м). Ці поля завдають шкоди перш за все нервовій системі. Так, напруженість поля 1000 В-м спричинює головний біль і сильну втому, більші значення зумовлюють розвиток неврозів, безсоння, важкі захворювання.

Існують розроблені на основі медико-біологічних досліджень санітарні норми та правила щодо радіотехнічних і електротехнічних об'єктів. Вони регламентують умови їх експлуатації з метою охорони населення від шкідливого впливу електромагнітних випромінювань.

Зростання енергетичних потужностей становить небезпеку для довкілля – розширюється мережа та зростає напруга повітряних ліній електропередач. Вони перерізають навпіл територію країни впливають на нормальний розвиток тваринного та рослинного світу. Спеціальні дослідження показали, що технічно найперспективніші лінії надвисокої та ультрависокої напруги (750—1150 кВт) становлять небезпеку. Навколо них утворюються потужні електромагнітні поля, які негативно впливають на людину, порушують природну міграцію тварин, процеси росту рослин.

5.3. Шумове забруднення

Шум – одна з форм фізичного (хвильового) забруднення і навколишнього середовища. Під шумом розуміють усі неприємні та небажані звуки чи їх сукупність, які заважають нормально працювати, сприймати

потрібні звукові сигнали, відпочивати. Він виникає внаслідок згущення і розрідження повітряних мас, тобто коливальних змін тиску повітря. Відрізняють шум постійний, непостійний, коливний, переривчастий, імпульсний. Загалом шум – це хаотичне нагромадження звуків різної частоти, сили, висоти, тривалості, які виходять за межі звукового комфорту. Нині добре відомо, що шуми шкідливо впливають на здоров'я людей, знижують їх працездатність, викликають захворювання органів слуху (глухоту), ендокринної, нервової, серцево-судинної систем (гіпертонія). Адаптація організмів до шуму практично неможлива, тому регулювання і обмеження шумового забруднення оточення – важливий і обов'язковий захід.

Відповідний звуковий ландшафт існував на Землі завжди. І людина завжди використовувала властивості середовища як провідника, носія звуків. Життя в абсолютній тиші для неї неможливе.

Шум оточуючого природного середовища дорівнює 30-60 децибелам. До цього природного фону за сучасних умов додаються виробничі і транспортні шуми, рівень яких нерідко перевищує 100 децибел.

Джерелами шумів є всі види транспорту, промислові об'єкти, гучномовні пристрої, ліфти, телевізори, радіоприймачі, музичні інструменти, юрби людей і окремі особи.

Шум шкідливий не тільки для людини. Встановлено, що рослини під впливом шуму знижують енергію зростання, у них спостерігається надмірне (навіть повне, що призводить до загибелі) виділення вологи через листя, можливі порушення кліток. Гинуть листя і квіти рослин, що розміщені біля гучномовця.

Розрізняють два види нормування виробничого шуму: – санітарно-гігієнічне і технічне. Перше регулює рівень шуму збоку його дії на організм людний. Норматив житлово-побутового шуму – 40 ДБ вдень, 30 ДБ – вночі. Технічне нормування стандартизує існуючі або очікувані шумові

характеристики устаткування об'єкта. Друге повинно забезпечити вимоги першого.

Вухо людини звукової хвилі частотою нижче 20 Гц сприймає не як звук, а як вібрацію. Вібрації – це тремтіння або струси всього тіла чи окремих його частин під час різних робіт (бетоноукладання, пневмо-електроподрібнення порід чи шляхового покриття, роботи в шахтах з відбійним молотком, розпилювання матеріалів). Тривалі вібрації завдають великої шкоди здоров'ю – від сильної втоми й не дуже значних змін багатьох функцій організму до струсу мозку, розриву тканин, порушення серцевої діяльності, нервової системи, деформації м'язів і кліток, порушення чутливості шкіри, кругообігу.

Встановлені гранично допустимі величини вібрації. Вони визначені із розрахунку, що систематично діючи під час 8-годинного робочого дня, вібрація не викликає у робітника захворювань або відхилень у стані здоров'я протягом усього періоду його виробничої діяльності.

5.4. Охорона і раціональне використання ґрунтів

Земельні ресурси, ґрунтовий покрив належать до вирішальних чинників існування біосфери нашої планети.

Тут ґрунти ерозії не піддаються. Однією з основних проблем є проблема втрати родючості внаслідок багаторазової обробки ґрунтів різними знаряддями за допомогою потужних і важких колісних тракторів, що в свою чергу забруднюють ґрунт відпрацьованими газами, мастилом та паливом.

Дедалі більш відчутними стають негативні наслідки хімізації – внесення мінерального добрива та різних отрутохімікатів.

Глобальною проблемою сьогодення є й постійне зменшення вмісту гумусу.

Таким чином, враховуючи всі ці негативні чинники, на підприємстві створені заходи щодо підвищення продуктивності земель та їх охорони, які здійснюються комплексно. До них можна віднести: рекультивацію – повне або часткове відновлення ландшафту та родючості ґрунту; раціональну територіальну організацію, формування культурного ландшафту; організацію і дотримання польових, протиерозійних та інших сівозмін; перехід на прогресивні та ефективні форми обробітку, легкі машини та механізми; використання органічних добрив (гною, торфу, сапропелю); меліоративні заходи.

Крім того, в ґрунти потрапляють і техногенні забруднення підприємства – сульфати, окиси азоту, важкі метали та інші сполуки, з якими також ведеться активна боротьба.

5.5. Охорона і ефективне використання водних ресурсів

Особливим видом забруднення гідросфери є теплове забруднення, яке спричинене спуском у річку теплових вод. Це тепло істотно змінює термічний і біологічний режим водойми (порушуються умови нересту риби, гине зоопланктон, риби уражаються хворобами та паразитами).

Основним джерелом забруднення та засмічення річки лишаються стічні води (20% від загальної маси), оскільки технічна вода, яка була використана, знову повертається до водойми. Показниками забруднення є каламутність, вміст рухомих частинок, загальний вміст розчинених речовин, кислотність, концентрація розчинного кисню. Ці скинуті в річку стічні води згубно впливають на живі організми та значно погіршують гідрохімічний режим. Тому такі води слід очищати.

Існує загальний тип очисних споруд, які очищують механічним і біологічним методами.

Метод механічного очищення полягає у механічному вилученні із стічних вод нерозчинених домішок з допомогою флотаційних і фільтраційних установок, решіток, сит, вловлювачів піщаної фракції.

Біологічне очищення здійснюється в спеціальних установках – біофільтрах або аеротенках за допомогою фільтрів із крупнозернистого матеріалу: щебеню, гальки, керамзиту або решітчастих блоків з пластмаси.

Отрутохімікати та мінеральні добрива, що використовуються, зберігаються у спеціальних складських приміщеннях, що відповідають вимогам санітарно-гігієнічних норм.

5.6. Охорона атмосферного повітря

Наслідком роботи ТЕС, заводів, різних підприємств є викид в атмосферу вуглекислого газу, концентрація якого зростає з кожним роком.

Особливо небезпечними є викиди з труб теплової електростанції у атмосферу сірки та азоту. Сполучаючись з атмосферою водою, ці гази утворюють сірчану і азотні кислоти. Сірчисті сполуки і оксиди азоту спричиняють кислотні дощі, які призводять до закислення ґрунтів і прісних вод, загибелі багатьох видів фауни і флори тощо.

Основна маса забрудників утворюється внаслідок спалювання органічних енергоносіїв (вугілля, нафти, газу, деревини). Для випалювання твердих часток з газів теплової електростанції використовують різні методи – фільтри, електростатичні установки, що зменшують концентрацію вуглекислого газу в повітрі.

Враховуючи вказані показники, слід вживати рішучих заходів з вдосконалення очисних споруд, переходу на екологічно чисті види енергії,

вдосконалення технологічного обладнання, встановлення установок порохогазовловлювачів і їх вдосконалення, озеленення підприємства, суворого дотримання екологічно-правових норм.

5.7. Висновки по розділу 5

Аналізуючи технології сепарування та стимулювання зернових культур можна стверджувати, що найбільш безпечною є технологія, де:

-використовується нова техніка, яка є більш надійною;

-технологія передбачає застосування найменшої кількості ручних робіт, що значно зменшує ймовірність виникнення аварій, травм та небезпечних ситуацій під час виконання певних операцій;

-технологія ґрунтується на зменшенні кількості операцій, що підвищує надійність технології в цілому.

-при оцінці рівня небезпеки виникнення аварій та травм в процесі електрообробки насінн пшениці методика побудови логічно-імітаційної моделі дозволяє передбачити усі потрібні заходи безпеки.

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1. Обґрунтування методів економічної оцінки ефективності впровадження електронасіннеобробних машин у приватних агрофірмах.

Впровадження електронасіннеобробних машин в технології підготовки насіння не має аналогів оцінки економічної ефективності. В більшості випадків економічний ефект від впровадження нової розробки визначається порівнянням технологічного ефекту (продуктивність технологій, зменшення собівартості продукції і т.д.) із витратами на створення нових компонентів технології чи всієї технолоґії. Електронасіннеобробні машини в технології підготовки насіння не можуть бути оцінені виключно в порівнянні існуючими технічними засобами очистки сортування та стимулювання насіння. Це тому, що таких універсальних засобів нині просто не існує крім того електростимулювання насіння впливає на продуктивність агроландшафтів. Подібних існуючих методів впливу на родючість ґрунтів, які треба було б взяти за базу порівняння також не існує. Виходячи з цього при оцінці економічної ефективності впровадження електронасіннеобробних машин треба в кожному окремому випадку враховувати позитивний ефект в комплексі, який дає таке впровадження в порівнянні із витратами на створення та реалізацію електронасіннеобробних машин.

6.2. Розрахунок ефективності конструктивного вдосконалення робочої зони сепаратора електронасіннеобробної машини.

Електрофрикційний сепаратор насіння являється такою електронасіннеобробною машиною, яка ще не набула широкого застосування на сільськогосподарських підприємствах України. Балансова вартість сепаратора СФ-01 складає $V_{\text{сеп}} = 31250$ гривень.

Але електросепаратор може працювати тільки з джерелом високої напруги, вартість якого становить $B_{дж} = 2085$ гривень. Враховуючи монтажні і транспортні витрати, то для даного товариства вартість сепаратора:

$$B_{уст} = (B_{сен} + B_{дж}) + (B_{сен} + B_{дж}) \cdot \kappa_m, \quad (6.1)$$

де κ_m – коефіцієнт, що враховує витрати на монтаж і транспортування, $\kappa_m = 0,2$.

$$B_{уст} = (31250 + 2085) + (31250 + 2085) \cdot 0,2 = 40000 \text{ грн.}$$

Економічний ефект від використання електросепаратора визначаємо наступним чином.

Визначаємо загальні витрати на очищення насіння.

$$Z_{заг} = Z_n + Z_{ел} + A + Z_{рем}, \quad (6.2)$$

1. Затрати на оплату обслуговуючого персоналу за добу.

$$Z_{mn} = T \cdot K_3, \quad (6.3)$$

де T – тарифна ставка обслуговуючого персоналу за добу, $T = 100$ грн.
 K_3 – кількість змін на добу, $K_3 = 1$.

$$Z_{mn} = 100 \cdot 1 = 100 \text{ грн.}$$

2. Затрати на зарплату на одну тону очищення насіння:

$$Z_{nm} = \frac{Z_n}{K_{уст} \cdot Q_{уст}}, \quad (6.4)$$

де $K_{уст}$ – кількість годин роботи установки на добу, $K_{уст} = 8$ год.

$Q_{уст}$ – середньодобова продуктивність установки, $Q_{уст} = 1$ т/год.

$$C_{ю} = \frac{100}{8 \cdot 1} = 12,5 \text{ грн.}$$

3. Амортизаційні відрахування, становлять 12 % від вартості установки встановленої на господарстві, отже матимемо:

$$A = 0,12 \cdot B_{уст}, \quad (6.5)$$

$$A = 0,12 \cdot 40000 = 4800 \text{ грн.}$$

4. Відрахування на ремонт, становлять 9 % від вартості установки встановленої на господарстві, отже матимемо:

$$Z_{рем} = 0,09 \cdot B_{уст}, \quad (6.6)$$

$$Z_{рем} = 0,09 \cdot 40000 = 3600 \text{ грн.}$$

5. Затрати на електроенергію на 1 тону насіння

$$Z_{елт} = \frac{B_{ел} \cdot P}{Q}, \quad (6.7)$$

де $B_{ел}$ – вартість 1 кВт·год електроенергії, грн., $B_{ел} = 0,24$ грн.;

P – спожита з мережі потужність, кВт, $P = 2,6$ кВт.

$$C_{\text{звб}} = \frac{0,24 \cdot 2,6}{1} = 0,576 \text{ грн.}$$

6. Кількість насіння, очищеного за сезон.

$$D_c = N_{\text{роб}} \cdot Q \cdot H, \quad (6.8)$$

де $N_{\text{роб}}$ – кількість годин роботи електросепаратора в рік, год.

При умові роботи установки 3 місяці при п'ятиденному робочому тижні в одну зміни, число робочих змін в місяць, враховуючи простої на ремонт, складає 20 змін, тоді матимемо:

$$N_{\text{роб}} = 3 \cdot 20 \cdot 8 = 480 \text{ год.}$$

H – вихід очищеного насіння, $H = 0,65$.

$$D_c = 480 \cdot 1 \cdot 0,65 = 312 \text{ тонн.}$$

7. Витрати на зарплату при очищенні всієї кількості насіння.

$$Z_n = Z_{\text{зм}} \cdot D_c, \quad (6.9)$$

$$Z_n = 12,5 \cdot 312 = 3900 \text{ грн.}$$

8. Витрати на електроенергію при очищенні всієї кількості насіння.

$$Z_{\text{ел}} = Z_{\text{ем}} \cdot D_c,$$

$$Z_{\text{ел}} = 0,576 \cdot 312 = 179,71 \text{ грн.}$$

9. Загальні витрати на очищення насіння:

$$Z_{\text{заг}} = 3900 + 179,71 + 4800 + 3600 = 12479,71 \text{ грн.}$$

10. Затрати на отримання 1 тонни кондиційованого насіння.

$$Z_{\kappa} = \frac{Z_{\text{заг}}}{D_c}, \quad (6.10)$$

$$C_{\text{е}} = \frac{12479,71}{312} = 49 \text{ грн.}$$

11. Очікуваний річний економічний ефект.

$$A = \ddot{A}_{\tilde{n}} \cdot (\ddot{O}_{\tilde{i}} - \ddot{O}_{\dot{a}}) - \ddot{A}_{\tilde{n}} \cdot C_{\text{е}}, \quad (6.11)$$

де C_n – ціна 1 тонни кондиційоцї насіння зернових культур, грн., $C_n = 2000$ грн.;

C_0 – базисна ціна 1 тонни насіння зерна, грн., $C_n = 1700$ грн.

$$E = 312 \cdot (2000 - 1700) - 312 \cdot 49 = 78312 \text{ грн.}$$

12. Строк окупності електросепаратора з розробленим джерелом високої напруги.

$$O = \frac{B_{\text{уст}}}{E}$$

$$O = 40000/78312 = 0,51 \text{ року.}$$

Загальні техніко-економічні показники показані в таблиці 6.1

Таблиця 6.1

*Техніко–економічні показники
експлуатації
електронасіннеобробної машини з ДВН*

<i>Показник</i>	<i>Позначення</i>	<i>Одиниці вимірування</i>	<i>Значення</i>
<i>Кількість зерна</i>	<i>F</i>	<i>тон</i>	<i>480</i>
<i>Вартість насіння</i>	<i>Ц_n</i>	<i>грн</i>	<i>2000</i>
<i>Тривалість роботи електронасіннеобробної машини</i>	<i>N_{роб.}</i>	<i>год</i>	<i>480</i>
<i>Витрати на очищення насіння</i>	<i>З_{заг.}</i>	<i>грн</i>	<i>124 79,71</i>
<i>Економічний ефект</i>	<i>E</i>	<i>грн</i>	<i>78312</i>
<i>Срок окупності</i>	<i>O</i>	<i>роки</i>	<i>0,51</i>

6.3. Висновки по розділу 6

Величина основних затрат на процес сепарації насіння пшениці та економічна ефективність цього процесу залежать від режиму роботи ЕНОМ, який забезпечується джерелом високої напруги.

Економічний ефект від процесу обробки насіння пшениці, в залежності від режиму роботи ЕНОМ коливається в межах від 20 до 50 тис. грн., а строк окупності машини буде приблизно пів року.

Впровадження операцій сепарування в технологічний процес підготовки насінневого матеріалу дає можливість заощадити кошти на придбанні дорогого якісного посівного матеріалу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

В процесі вивчення технологій передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур з'ясовано, що існує можливість підвищити продуктивність якості посівного матеріалу шляхом його електросепарування та електростимулювання.

Теоретичні дослідження процесу електросепарування та електростимулювання зернових культур дали можливість з'ясувати основні фактори, які впливають на цей процес. Серед них є напруженість електричного поля E , яке є електричним параметром робочої зони та оптимальні параметри блоку високої напруги (джерела живлення).

В даному дипломному проекті проведено опис будови та принцип дії електронасіннеобробної машини шляхи вдосконалення електронасіннеобробних машин в залежності від потреби господарства було проведено джерела високої напруги, побудована вольт амперна характеристика.

Проведені обрахунки вихідного якісного насіння і втрати у відходи, проведені обрахунки після електросепарування зерна.

Аналіз виробничої діяльності підприємства показує, що потенціал галузі землеробства є достатнім для ведення розширеного виробництва. В господарстві достатня матеріально-технічна база, наявні засоби для виробництва продукції рослинництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Притака І. П., Мозирський В. В. Електропостачання сільського господарства. Київ : Урожай, 2005. 343 с.
2. Вибір цехових трансформаторних підстанцій і компенсація реактивної потужності промислових підприємств : методичні вказівки до курсового та дипломного проектування для студентів спеціальності 0303 / уклад. Б. К. Хохулін. Львів : ЛПП, 2006. 32 с.
3. Іноземцев Г. Б., Паранюк В. О. До питання енергозбереження в первинному насінництві // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. Київ : НАУ, 2017. № 2 (21). С. 77–83.
4. Іноземцев Г. Б., Паранюк В. О., Рівіс Й. Ф. Електростимулювання насіння як засіб енергетичного поновлення потенціалу генотипу в первинному насінництві // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. Київ : НАУ, 2017. № 1 (20). С. 34–41.
5. Іноземцев Г. Б., Паранюк В. О. Електросепарування насінневих сумішей та електростимулювання посівного матеріалу як засіб підвищення продуктивності культурного рослинництва // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. Київ : НАУ, 2018. № 1 (22). С. 56–63.
6. Волков І. К., Загоруйко Є. А. Дослідження операцій : навч. посібник для технічних вишів. Харків : Вид-во МДТУ ім. М. Е. Баумана, 2010. 435 с.
7. Глушков В. М., Іванов В. В., Яненко В. М. Моделювання розвиваючихся систем. Харків : Наука, 2013. 337 с.
8. Гмурман В. Є. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч. посібник для вишів. 6-те вид., стереотип. Харків : Вища школа, 2008. 479 с.
9. Гряник Г. М., Лехман С. Д., Бутко Д. А. та ін. Охорона праці. Київ : Урожай, 2004. 273 с.
10. Дудник І. М. Вступ до загальної теорії систем : навч. посіб. Полтава, 2010.

129 с.

11. Кремер Н. Ш. Теорія ймовірностей і математична статистика. 3-тє вид., перероб. і допов. Харків, 2010. 551 с.
12. Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев В. І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ : Урожай, 2013. 270 с.
13. Ліфшиц А. Л., Мальц Е. А. Статистичне моделювання систем масового обслуговування. Харків : Сов. радіо, 2008. 248 с.
14. Уланова Е. С., Забелін В. Н. Методи кореляційного і регресійного аналізу в агрометеорології. Київ : Гідрометеоіздат, 2015. 146 с.
15. Іноземцев Г. Б., Паранюк В. О. Електросепарування насінневих сумішей та електростимулювання посівного матеріалу // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. 2008. Вип. 8, т. 2. С. 56–63.
16. Паранюк В. О., Герман А. Ф. Електричні параметри робочої зони електросепаратора // Вісник Львівського НАУ. Вип. 12, т. 1. Львів : Вид-во ЛНАУ, 2008. С. 527–534.
17. Герман А. Ф. Обґрунтування електричних параметрів блока живлення електрокоронних насіннеобробних машин // Студентська молодь і науковий прогрес в АПК : тези доп. міжнар. студентського форуму, 24–25 вересня 2008 р. Львів : Львівський НАУ, 2008. С. 269.
18. Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б. І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ : Урожай, 2003. 272 с.

ДОДАТКИ