

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко-технологічний факультет

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри охорони праці та  
біотехнічних систем у тваринництві  
\_\_\_\_\_ Хмельовський В.С.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА**

**на тему: «Розроблення заходів з охорони праці для  
запобігання травматизму і покращення умов праці на  
механізованих процесах у рослинництві»**

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

**Гарант освітньої програми**

канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_ Сівак Ігор Миколайович

**Керівник дипломного проєкту бакалавра**

канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_ Войналович Олександр Володимирович

**Виконав**

\_\_\_\_\_ Рухницький Максим Миколайович

Київ–2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко-технологічний факультет

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри охорони праці та  
біотехнічних систем у тваринництві  
д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_ В.С. Хмельовський  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання дипломного проєкту студенту**

**Рухницькому Максиму Миколайовичу**

(*прізвище, ім'я, по батькові*)

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Тема дипломного проєкту бакалавра: «Розроблення заходів з охорони праці для запобігання травматизму і покращення умов праці на механізованих процесах у рослинництві»

затверджена наказом ректора НУБіП України від 26.11.2024 р. № 2098 «С»

Термін подання завершеного проєкту на кафедру 19.05.2025 р.

Вихідні дані до дипломного проєкту бакалавра: Звіти про виробничу діяльність СТОВ «Відродження» за 2023 р. та 2024 р., Колективний договір СТОВ «Відродження» на 2022-2024 рр.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Коротка характеристика виробничої діяльності господарства, на базі якого було виконано дипломний проєкт.

2. Аналіз умов праці механізаторів сільськогосподарського виробництва.

3. Небезпеки і шкідливості на польових механізованих роботах.

4. Особливості дотримання умов праці механізаторів сільськогосподарського виробництва.

5. Заходи для покращення умов праці механізаторів.

6. Оцінення економічної ефективності від впровадження заходів з охорони праці у СТОВ «Відродження»

Перелік графічних документів:

1. Класифікація засобів захисту механізаторів сільського господарства.

2. Технічні причини травматизму на польових механізованих роботах.

3. Порівняння тягово-зчіпних пристроїв тракторів.

4. Конструкція розробленої автоматичної зчіпки трактора (1-а проєкція).

5. Конструкція розробленої автоматичної зчіпки трактора (2-а проєкція).

6. Деталювання розробленої автоматичної зчіпки трактора.

Дата видавання завдання “08” лютого 2025 р.

Керівник дипломного проєкту бакалавра

\_\_\_\_\_ Войналович О.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ Рухницький М.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

Завдання до виконання дипломного проєкта бакалавра .....	2
Реферат .....	6
Вступ .....	7
Розділ 1. Коротка характеристика виробничої діяльності господарства, на базі якого було виконано дипломний проєкт .....	10
Розділ 2. Аналіз умов праці механізаторів сільськогосподарського виробництва .....	15
2.1. Особливості виконання механізованих робіт у рослинництві .....	15
2.2. Гігієна праці механізаторів сільськогосподарського виробництва .....	21
2.3. Характеристика основних механізованих процесів у рослинництві .....	25
2.3.1. Механізований обробіток ґрунту .....	25
2.3.2. Механізоване висівання сільськогосподарських культур .....	27
2.3.3. Механізований догляд за посівами сільськогосподарських культур ...	29
2.3.4. Механізоване збирання врожаю та первинне обробляння .....	30
Розділ 3. Небезпеки і шкідливості на польових механізованих роботах .....	33
3.1. Класифікація небезпечних і шкідливих виробничих чинників на механізованих роботах у рослинництві .....	33
3.2. Захист працівників села від впливу небезпечних (шкідливих) речовин	36
Розділ 4. Особливості дотримання умов праці механізаторів сільськогосподарського виробництва .....	39
4.1. Працезохоронний підхід до конструкції кабін тракторів та комбайнів ...	39
4.2. Аналіз небезпек на виробничих процесах вирощування і збирання зернових та зерно-бобових культур .....	43
4.3. Розрахунок віброізоляції робочого місця механізатора .....	45
Розділ 5. Заходи для покращення умов праці механізаторів .....	49

01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	«Розроблення заходів з охорони праці для запобігання травматизму і покращення умов праці на механізованих процесах у рослинництві»	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Рухницький М.М						
Перевір.		Войналович О.В					1	4
Н. Контр.		Мотрич М.М				AI-2101		
Затверд.								

5.1. Розрахунок природного бокового освітлення у гаражі для зберігання мобільної сільськогосподарської техніки .....	50
5.2. Розрахунок штучного освітлення у гаражі для зберігання мобільної сільськогосподарської техніки .....	53
5.3. Розрахунок загальнообмінної вентиляції у гаражі для зберігання мобільної сільськогосподарської техніки .....	55
5.4. Розроблення конструкції автоматичної зчіпки тракторів .....	57
Розділ 6. Оцінення економічної ефективності від впровадження заходів з охорони праці у СТОВ «Відродження» .....	67
Висновки .....	74
Список використаних джерел ....	75

## РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт бакалавра на тему: «Розроблення заходів з охорони праці для запобігання травматизму і покращення умов праці на механізованих процесах у рослинництві».

Дипломний проєкт бакалавра виконано на 76 сторінках машинописного тексту пояснювальної записки формату А-4, що містить 8 таблиць, 12 рисунків; презентація складається з 10 слайдів.

Дипломний проєкт було присвячено розробленню працезохоронних заходів, щоб запобігти травмам під час механізованого вирощування і збирання сільськогосподарських культур.

У першому розділі коротко охарактеризовано виробничу діяльність господарства, на базі якого було виконано дипломний проєкт.

У другому розділі проаналізовано умови праці механізаторів сільськогосподарського виробництва.

У третьому розділі охарактеризовано небезпеки і шкідливості на польових механізованих роботах.

У четвертому розділі описано особливості дотримання умов праці механізаторів сільськогосподарського виробництва.

У п'ятому розділі охарактеризовано розроблені заходи для покращення умов праці механізаторів.

У шостому розділі розраховано ефективність від впровадження заходів з охорони праці у СТОВ «Відродження».

Ключові слова: ОХОРОНА ПРАЦІ, РОСЛИННИЦТВО, МЕХАНІЗОВАНІ ПРОЦЕСИ, УМОВИ ПРАЦІ, ВИРОБНИЧІ НЕБЕЗПЕКИ, АВТОМАТИЧНА ЗЧІПКА ТРАКТОРІВ

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Рухницький М.М			«Розроблення заходів з охорони праці для запобігання травматизму і покращення умов праці на механізованих процесах у рослинництві»	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Войналович О.В					1	6
Н. Контр.		Мотрич М.М				AI-2101		
Затверд.								

## ВСТУП

Сільськогосподарське виробництво у галузі рослинництва характеризує різноманітність процесів (робіт). Як матеріальну основу технології виробництва продукції рослинництва розглядають комплексну механізацію виробничих операцій (процесів). Комплекси машин, що є сукупностями технічних засобів, між собою взаємозв'язані за призначенням і способами виконання технологічних процесів; їх упорядкованість обумовлена системою машин. Системи сільськогосподарських машин удосконалюють як конструкційно, так щодо кількісного складу найменувань.

Сучасний розвиток матеріально-технічної бази сільського господарства створює умови, щоб повністю механізувати усі роботи виробництва продукції рослинництва. Упровадження сучасних технологічних комплексів і високопродуктивних сортів сільськогосподарських культур, неухильне дотримання технологічної дисципліни за термінами виконання робіт, впровадження науково обґрунтованих рекомендацій щодо експлуатації машин та агротехнічних засобів дозволяють розглядати рослинницьку галузь як індустріальну з інтенсифікацією технологій виробництва продукції.

До виробничих процесів у рослинництві належать: оранка поля з підготовчими роботами техніки до роботи; розбивання поля на оптимальні загінки і виконання там роботи машино-тракторними агрегатами (МТА); підготовка ґрунту до сівби сільськогосподарських культур з операціями боронування або вирівнювання площі; внесення гербіцидів з їх загортанням у поверхневому шару ґрунту; передпосівна культивування; сівба або внесення добрив із задіянням основних агрегатів та вантажно-транспортних засобів;

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	«Розроблення заходів з охорони праці для запобігання травматизму і покращення умов праці на механізованих процесах у рослинництві»	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Рухницький М.М					1	7
Перевір.		Войналович О.В						
Н. Контр.		Мотрич М.М						
Затверд.								AI-2101

внесення пестицидів; механізоване збирання врожаю тощо.

Технологічні операції чи технологічні процеси у рослинництві характеризують якісні, енергетичні і економічні показники.

Якісні показники базуються на основі агротехнічних вимог, які є обов'язковими щодо дотримання норми якості технологічних операцій (глибини обробітку ґрунту, розмірів висівання і загортання насіння, висоти зрізування рослин під час жнив тощо). На кожний агротехнічний норматив встановлено допуски, які дозволяють певні відхилення в той чи інший бік.

Енергетичні показники характеризують витрати механічної енергії на виконання технологічних операцій у рослинництві. Економічні показники дозволяють оцінити продуктивність, витрати засобів і праці під час виконання механізованих робіт. Разом з тим необхідно враховувати працезохоронні показники під час робіт у рослинницькій галузі.

Статистика виробничого травматизму в сільському господарстві показує, що найчастіше нещасні випадки трапляються на механізованих процесах у рослинницькій галузі. Для виконання механізованих робіт у рослинництві характерним є значна кількість небезпечних та шкідливих виробничих чинників, які становлять постійну небезпеку для сільськогосподарських працівників. Велика кількість виробничих небезпек, що поєднано з відсутністю належного працезохоронного нагляду за дотриманням вимог безпеки праці під час експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки, а також незадовільний стан технічних засобів безпеки, часто не дозволяють виокремити пріоритетні напрями профілактичної роботи з охорони праці, спрямувати кошти (зусилля), щоб подолати невідкладні завдання охорони праці.

Основними видами подій, що призводять до травмування (загибелі) працівників рослинницької галузі, є зіткнення машинно-тракторних агрегатів,

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

перекидання техніки на схилах та поворотах, наїждання на осіб, які відпочивають на полі у не відведених для цього місцях, перебування допоміжних працівників на агрегатах під час їх руху.

Мета даного бакалаврського проєкту – розробити заходи і технічні засоби для поліпшення умов праці та запобігання травматизму під час виконання механізованих робіт у рослинницькій галузі сільськогосподарському підприємстві.

Об’єкт дослідження бакалаврського проєкту – це заходи з охорони праці у разі використання мобільної сільськогосподарської техніки та їх вплив на стан гігієни та безпеки праці у тракторній бригаді.

Предмет дослідження бакалаврського проєкту – шкідливі та небезпечні чинники під час виконання механізованих робіт у рослинництві.

У даному бакалаврському проєкті було вирішено такі завдання:

- проаналізувати небезпечні та шкідливі чинники під час виконання механізованих польових робіт;
- розробити заходи для запобігання травматизму і поліпшення умов праці на механізованих роботах у сільськогосподарських підприємствах;
- сконструювати конструкцію автоматичної зчіпки, застосування якої дозволяє знизити ризик травматизму у разі агрегування сільськогосподарської техніки.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

## РОЗДІЛ 1. КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА, НА БАЗІ ЯКОГО БУЛО ВИКОНАНО ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Цей дипломний проєкт було виконано на основі СТОВ «Відродження», яке розташовано у селі Малополовецьке Фастівського району Київської області. Нині село належить до Кожанської селищної громади. У селі за даними статистичного перепису 20-річної давнини проживало близько 1000 осіб, що практично збереглося й нині.

Історики вважають, що назва села Малополовецьке походить від стародавньої назви народу половців, відомих ще з часів Київської Русі. Половці жили на території сучасної південної Київщині, про що свідчать назви сіл: Половецьке (Богуславський район), Малополовецьке (Фастівський район), Великополовецьке (Сквирський район). До речі селище Сквиря у давнину називали Половеччина.

Село Малополовецьке розташовано за 24 км на південний захід від районного центру міста Фастів. Село розкинулося по ярах і горбах вздовж середньої течії річки Субодь (у місці де у цю річку зливаються дві притоки, утворюючи трикутник, в якому колись виникли перші поселення. З роками село Малополовецьке розрослося і вийшло за межі річок, тому ці нові частини села що називали Новоселицею та Заріччям.

Клімат території навколо села Малополовецьке класифікують як помірно континентальний, м'який, з достатнім зволоженням землі. Середня температура січня становить  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а липня така температура близька до  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . За даними багаторічних досліджень тривалість вегетаційного періоду перебуває у межах

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	«Розроблення заходів з охорони праці для запобігання травматизму і покращення умов праці на механізованих процесах у рослинництві»	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Рухницький М.М					1	10
Перевір.		Войналович О.В				AI-2101		
Н. Контр.		Мотрич М.М						
Затверд.								

198-204 дні. Протягом року на території випадає близько 500-600 мм опадів, здебільшого весною та восени. Землі навколо села Малополовецьке характеризуються незначною погорбованістю.

СТОВ «Відродження» було створено ініціативною групою працівників КСП «Нове життя» у 2000 році. Юридична адреса господарства: Фастівський район, село Малополовецьке, вул. Шкільна, буд. 6. На основі КСП «Нове життя» також було створено господарство «Перемога».

На території СТОВ «Відродження» розташовано такі структурні одиниці: молочно-товарна ферма, свиноферма, машинно-тракторний парк, автозаправний пункт, складські приміщення, обладнання (машини) для первинного очищення зерна і підготовки посівного матеріалу, пилорама, млин та ін. Товариство утримує свою пасіку.

Загальна площа земельних угідь господарства становить 1293,8 га. Зокрема площа сільськогосподарських угідь становить 1257,7 га, з них на ріллю припадає 1176 га, на сіножаті – 2,2 га, на пасовища – 70,5 га. Близько 60 % сільськогосподарських площ відводять під зернові культури, основною з яких є озима пшениця. Окрім того у господарстві вирощують ячмінь, жито, гречку. СТОВ «Відродження» отримало паспорт-патент на вирощування елітних сортів ярих та озимих культур.

У структурі кормових культур потрібно вказати кукурудзу, кормові буряки, багаторічні трави. Серед технічних культур у господарстві перевагу надають цукровим бурякам, соняшнику та ріпаку.

Складовою частиною економіки СТОВ «Відродження» є галузь тваринництва. Господарство спеціалізується на виробництві молока і вирощуванні молодняку великої рогатої худоби (ВРХ). Нині на тваринницьких фермах утримують 450 голів ВРХ, зокрема 170 голів корів, 200 голів свиней, 50 коней. У СТОВ «Відродження» перебуває 230 голів червонорябої молочної

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

української корови, з них 105 дійні корови. У попередні роки внаслідок державної програми розвитку тваринництва на фермі установили молокопровід та холодильну установку на 5 т. Також періодично ремонтують тваринницькі приміщення.

Інформацію щодо фінансової звітності господарства за період 2020-2024 рр. представлено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Інформація щодо фінансової звітності СТОВ «Відродження» за попередні роки

Вид інформації	Роки				
	2024	2023	2022	2021	2000
Дохід, грн.	62 685 000	37 030 000	35 054 000	39 405 000	34 318 000
Чистий прибуток, грн.	14 170 000	7 296 000	5 179 000	11 415 000	7 700 000
Активи, грн.	93 955 000	73 792 000	73 820 000	65 875 000	60 493 000
Кількість працівників	45	47	48	50	51

Важливою умовою ефективного ведення сільськогосподарського виробництва є достатня наявність основних засобів виробництва, а саме тракторів, комбайнів, самохідних сільськогосподарських машин, вантажних автомобілів (табл. 1.2 – 1.5). У СТОВ «Відродження» в основному є необхідний набір техніки для своєчасного проведення сезонних агротехнічних робіт для вирощування сільськогосподарських культур.

## Перелік тракторів у СТОВ «Відродження»

Марка	Кількість, шт.
ДТ-75	1
ДТ-75М	1
Т-150	1
Т-150К	1
МТЗ-82	2
ЮМЗ-6	1

Таблиця 1.3

## Перелік комбайнів у СТОВ «Відродження»

Марка	Кількість, шт.
СК-5 «Нива»	2
КСКУ-6 "Херсонець-200"	1
New Holland CSX 7080	1
Claas Lexion 460	1

Таблиця 1.4

## Перелік вантажних автомобілів у СТОВ «Відродження»

Марка	Кількість, шт.
КамАЗ-65117	1
Еталон Т713.31	
ГАЗ-53	1

Таблиця 1.5.

## Перелік сільськогосподарської техніки у СТОВ «Відродження»

Марка	Кількість, шт.
Сівалка СЗ-3,6	2
Сівалка СУПН-8	1
Плуг ПЛН-5-35	2
Плуг ПЛН-4-35	1
Культиватор КПС-4,1	1
Луцильники:	
ЛДГ-15	2
Борони:	
АГД-2,5Н	2
БДТ-7	3
Котки	3

Надалі заплановано розширити машино-тракторний парк та купити більш сучасну техніку.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ МЕХАНІЗАТОРІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

### 2.1. Особливості виконання механізованих робіт у рослинництві

Роботи, які виконують у сільському господарстві, характеризуються рядом особливостей та відмінностей від робіт у промисловому виробництві. Зокрема такі відмінності та особливості можуть суттєво впливати на санітарно-гігієнічні умови праці. Перелічимо їх:

- виконання польових робіт на відкритому повітрі, часто за впливу на працівників несприятливих метеорологічних умов;
- сезонність основних польових робіт, які тривають із самої ранньої весни до пізньої осені, а то й до початку зими (наприклад, збирання цукрових буряків);
- велика інтенсивність виконання робіт та їх тривалість практично протягом доби, що зумовлено стислими термінами;
- порівняно часте змінювання робочих операцій, які має виконувати окремий працівник;
- значні відстані місць виконання польових робіт від населених пунктів (сіл, центральної садиби і тракторної бригади) та розосередження місць виконання польових робіт у межах території одного господарства (можуть досягати до 8-10 км);
- застосування хімічних засобів захисту рослин у сільському господарстві (пестицидів і мінеральних добрив), що забруднює шкідливими

					<b>01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ</b>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	«Розроблення заходів з охорони праці для запобігання травматизму і покращення умов праці на механізованих процесах у рослинництві»	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Рухницький М.М						
Перевір.		Войналович О.В					1	15
Н. Контр.		Мотрич М.М				<i>AI-2101</i>		
Затверд.								

хімічними речовинами повітря робочої зони, а також загалом все природне довкілля.

Незадовільні (шкідливі) умови праці механізаторів сільськогосподарського виробництва, що призводять до професійних хвороб, можна пояснити через такі причини:

- несправність деталей та вузлів (систем) тракторів і сільськогосподарських машин;
- порушення встановленого технологічного процесу під час механізованих робіт;
- працівників допускають до виконання робіт, які характеризуються підвищеною небезпекою, без проведення працезахоронного навчання та перевірки набутих знань;
- порушення працівниками виробничої і технологічної дисципліни, а також відсутність належного контролю з боку керівників господарства;
- працівники не проходять попередні та періодичні медичні огляди.

За таких умов має бути високою особиста відповідальність механізаторів за безпеку проведення польових механізованих робіт.

Механізовані роботи у рільництві – це комплекс виробничих операцій, до яких належать обробіток ґрунту, догляд за посівами, збирання врожаю та первинне його обробляння. Також на полях залишається чимала частка ручної праці, потрібно вказати вимушене положенням тіла механізатора, необхідність переміщення вантажів, частково роботи виконуються на відкритому повітрі. Також на працівників впливають підвищені рівні шуму, вібрації, концентрації пилу, до якого окрім рослинних та мінеральних складників може входити залишки пестицидів та мінеральних добрив.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Загалом стан охорони праці у рослинницькій галузі пропонуємо ілюструвати блок-схемою, яку зображено на рис. 2.1. Таку оцінку ми сформулювали на основі багатьох літературних джерел, в яких проаналізовано численні небезпеки і шкідливості у сільськогосподарському виробництві.



Рис. 2.1. Якісна оцінка стану охорони праці у галузі рослинництва

Щоб поліпшити умови праці механізаторів сільського господарства, потрібно удосконалювати технології механізації трудомістких робочих операцій. Це дозволить зменшити вміст шкідливих (токсичних) хімічних речовин у повітрі

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

закритих виробничих приміщень та у разі застосування таких речовин на відкритому повітрі, а отже знизити рівень професійної захворюваності сільськогосподарських працівників.

Однак, незважаючи на впровадження сучасних технологій та більш досконалих машин (механізмів) у сільському господарстві, існує ймовірність професійних хвороб, які виникають через різні чинники впливу, зокрема:

- фізичні чинники (це можуть бути вібраційна хвороба, професійна приглухуватість, хвороби нервово-м'язової і кісткової тканин організму людини);
- виробничі аерозолі, отруєння якими призводить до пилових та алергійних бронхітів, бісинозів тощо;
- отруєння пестицидами і мінеральними добривами, що призводить до гострих та хронічних професійних інтоксикацій;
- біологічні чинники, що може призвести до інфекційних, паразитарних, алергійних та інших хвороб.

Під час проведення сезонних польових робіт відповідальними особами з організаційних питань охорони праці у господарствах призначають:

- загалом у господарству – головні агроном чи інженер;
- у відділках, тракторній бригаді – керівник відділку, бригадири ( у тракторних і польових бригадах).

Під час інтенсивних механізованих польових робіт (сівба, жнива тощо) суттєво зростає кількість працівників, які виконують ручні роботи. Це стосується насамперед технологічного обслуговування і ремонту обладнання, тобто забезпечення безперебійної роботи машинно-тракторних агрегатів та комбайнів.

						Арк.
					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Механізатор, який приступає до роботи на мобільній сільськогосподарській техніці, має пройти:

- медичний огляд, щоб встановити, чи працівник за станом здоров'я придатний до роботи на сільськогосподарських тракторах, комбайнах та агрегатах;
- спеціальне працезохоронне навчання з відповідною перевіркою набутих знань, адже механізовані роботи у сільському господарстві потребують професійного добору;
- первинний інструктаж з охорони праці (на робочому місці) та стажування під наглядом (керівництвом) досвідченого працівника, якого призначає наказом керівник господарства.

На тракторах і комбайнах, які тривалий час перебували в експлуатації, до шкідливих виробничих чинників, які несприятливо впливають працівників, належать:

- параметри мікроклімату в кабіні, які виходять за рамки допустимих;
- перевищення допустимих рівнів вібрації та шуму;
- високий ступінь забруднення повітря робочої зони відпрацьованими газами, пилом, парами пестицидів та мінеральних добрив;
- перебування механізатора у вимушеній робочій позі. Так, необхідність докладання значного зусилля у разі перемикання важелів керування машиною спричиняє компресійну дію на міжхребцеві диски, що може зумовити викривлення хребта та порушення постави).

Щоб уникнути професійних хвороб, механізатори мають проходити попередні (у разі прийняття на роботу) і періодичні (протягом роботи на сільськогосподарській техніці) медичні огляди. У наказі Міністерства охорони здоров'я (МОЗ) України від 21.05.2007 № 246 «Про затвердження Порядку

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

проведення медичних оглядів працівників певних категорій» зазначено, що такі медичні огляди повинні проходити працівники на шкідливих виробництвах, де шкідливі чинники перевищують встановлені гігієною праці гранично допустимі рівні. Ці допустимі рівні записано у нормативному документі ДСНП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (затверджено наказом МОЗ України від 08.04.2014 № 248).

Щоб покращити умови праці механізаторів необхідно створити оптимальні (допустимі) параметри виробничого довкілля у кабінах тракторів, комбайнів і сільськогосподарських самохідних машин. Вкажемо заходи для цього.

1. Заходи для зниження рівнів загальної вібрації. Потрібно обладнати кабіни раціонально спроектованими підресореними сидіннями. Також застосовують системи віброзахисту, улаштувавши активні віброізолятори (електрогідравлічні). Їх ефективність перевищує у 2-4 рази параметри віброзахисту пасивних віброізоляторів.

2. Заходи для зниження рівнів виробничого шуму. Необхідно герметизувати та звукоізолювати кабіни тракторів і сільськогосподарських машин, установити звукопоглинальне облицювання на внутрішніх поверхнях кабіни машини. Також працівники мають використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) органів слуху: вкладні з надтонкого суперволокна, навушники тощо.

3. Заходи для нормалізації мікроклімату в кабіні. Для цього теплоізолюють стінки і дах кабіни, тонують скло, встановлюють жалюзі та кондиціонери повітря.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

4. Обмеження змінної тривалості роботи механізаторів. Окрім дотримання тривалості обідньої перерви, механізатори мають робити 10-ти хвилинні перерви через кожні 2-2,5 години роботи на полі.

5. Забезпечувати механізаторів та допоміжних працівників ЗІЗ. Згідно з наказом Мінсоцполітики України від 29.11.2018 № 1804 «Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці» механізатори сільського господарства мають бути забезпечені спеціальним одягом та ЗІЗ (комбінезонами, комбінованими рукавицями, захисними окулярами, а додатково у холодний період року – утепленими куртками і штанами тощо).

Види пільг і компенсації, які надають механізаторам сільського господарства, де їх умови праці оцінено як шкідливі та важкі, представлено у вигляді блок-схеми рис. 2.2.



Рис. 2.2. Види пільг і компенсації, які надають механізаторам сільського господарства, де їх умови праці оцінено як шкідливі та важкі

## 2.2. Гігієна праці механізаторів сільськогосподарського виробництва

Переважає більшість робіт у рослинництві є механізованою, для їх виконання задіюють трактори, машинно-тракторні агрегати та комбайни. Через оснащення сільськогосподарського виробництва машинами та механізмами можна говорити про його зближення з промисловим виробництвом. Але сільськогосподарські механізовані роботи характеризуються певними гігієнічними особливостями внаслідок специфіки виробничих механізованих процесів у полі.

Нині на полях працюють колісні та гусеничні трактори, зернозбиральні та бурякозбиральні комбайни тощо. Витрати енергії механізаторів (трактористів і комбайнерів) під час роботи, а отже й умови їх праці залежать від конструкції мобільної сільськогосподарської техніки, виду виконуваних сільськогосподарських механізованих робіт, особливостей місцевості.

Робота сільського механізатора пов'язана зі значним напруженням нервової системи. Механізовані процеси сівби, міжрядного оброблення просапних культур, внесення засобів захисту рослин, збирання вирощеного врожаю вимагають постійної уваги механізатора, що призводить до перенапруження.

Основними несприятливими (шкідливими) виробничими чинниками під час виконання механізованих робіт у рослинництві є: підвищена чи знижена температура повітря у робочій зоні, забруднення повітря робочої зони органічним та неорганічним пилом, шкідливими випарами та газами, високі (підвищені) рівні шуму та вібрації.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Під час сезонних польових робіт влітку температура повітря в кабінах тракторів і комбайнів може досягати 38-42 °С, якщо зовнішня температура становить 28-35 °С. Джерелом тепла у кабіні є: сонячна радіація, нагріті поверхні панелі керування, підлоги і стелі кабіни. Їх температура може підніматися до 50 °С. Тоді температура тіла механізатора в кабіні буде підвищуватися понад норму до 37,5 °С, а частота серцебиття збільшується до 1,85 Гц (за норми 1,15-1,25 Гц).

Рівень пилового забруднення повітря у кабінах тракторів і комбайнів під час їх роботи на полях може досягати 30-40 мг/м<sup>3</sup>. Розмір близько 90 % пилових часток, що потрапляють до кабіни через нещільності чи відкриті віконця становить менше ніж 5 мкм, а це значить, що пил здатен проникати до альвеоль легень разом з повітрям, яке людина вдихає,.

Повітря у кабінах забруднюють вихлопні гази двигунів тракторів і комбайнів. До складу загазованого повітря у значних концентраціях нерідко потрапляють альдегіди, чадний та вуглекислий газ, вуглеводні. Так вміст чадного газу може перевищувати гранично допустимі концентрації (ГДК).

Результати гігієнічного оцінення умов праці механізаторів (трактористів та комбайнерів) показують, що велике значення мають підвищені рівні шуму та вібрації. Вібрацію на сільськогосподарських машинах зумовлює робота двигуна та ходової системи. До основних джерел шуму під час роботи тракторів і комбайнів є двигун та різні механізми. Спектральний аналіз шуму від тракторів і комбайнів показує, що переважають частоти понад 3000 Гц, а рівень виробничого шуму під час роботи тракторів і комбайнів зі зношеними вузлами перевищує допустимі нормативи (80 дБА).

Профілактичні заходи для поліпшення праці механізаторів регламентують встановлені правилами щодо улаштування мобільної сільськогосподарської техніки (тракторів, сільськогосподарських агрегатів, комбайнів). На робочому

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

місці механізатора має бути улаштовано м'яке сидіння з напівм'якою рухомою спинкою та підлокітниками. Температура повітря у кабіні у теплий період року не має перевищувати температуру зовнішнього повітря більше ніж на 2-3°C, а швидкість руху повітря на робочому місці – 0,5 м/с.

Для обігрівання кабіни тракторів улаштовано систему опалення, щоб підтримувати температуру повітря в кабіні в холодну пору року не нижче 18 °С.

Щоб знизити запиленість повітря у кабінах сільськогосподарських машин, необхідно їх герметизувати. Для цього улаштовують припливні вентиляційні пристрої, щоб подавати очищене повітря до кабіни і забезпечувати там підвищений тиск повітря.

Для зменшення ступеню забруднення повітря у кабіні вихлопними газами вихлопну трубу на двигунах тракторів та комбайнів виводять на 40 см вище даху кабіни.

Механізатори можуть отруїтися парами чи пилом агрохімікатів під час оброблення агрохімікатами ґрунту, обприскування (обпилювання) рослин пестицидами, оброблення насіння (протруювання, фумігації тощо).

Здебільшого обробляти рослини на полях хімічними речовинами (пестицидами доводиться кілька разів протягом періоду вегетації, вони тривають кілька днів, з певною періодичністю повторюються. Під час внесення пестицидів механізатори все ж контактують з агрохімікатами. Шкідливий вплив залежить від тривалості роботи, концентрації парів пестицидів на робочому місці, виду пестициду, природних умов.

Гігієнічні умови праці механізаторів під час роботи з агрохімікатами (пестицидами та мінеральними добривами) визначають також такі чинники: спосіб застосування хімічних речовин, вид технічних засобів для внесення пестицидів, справність апаратури, метеорологічні умови на полях. За умови

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

досконалості способів застосування пестицидів та справності техніки для застосування агрохімікатів на полях концентрація шкідливих хімічних речовин у повітрі буде меншою гранично-допустимої концентрації а отже ризик отруєння (несприятливого впливу) буде у межах допустимого.

Під час польових механізованих робіт вносять такі групи препаратів (токсичних речовин): фосфорорганічні; ртутьорганічні; хлорорганічні; миш'яковмісні та мідевмісні.

До фосфорорганічних пестицидів належать: тіофос, карбофос, метафос, октаметил, меркаптофос, хлорофос та ін. Ці препарати токсичні для людини і теплокровних тварин.

Працівників, які працюють з агрохімікатами, необхідно ознайомити з токсичними характеристиками препаратів та способами їх безпечного застосування. Механізатори, задіяні на роботах з агрохімікатами, мають проходити попередні (перед виконанням робіт) та періодичні (щорічні) медичні огляди. До роботи з пестицидами заборонено допускати підлітків (віком до 18 років), вагітних жінок та осіб з хронічними хворобами. На роботах з агрохімікатами працівникам безоплатно надають спецодяг та захисні пристрої – засоби індивідуального захисту (окуляри, респіратор тощо). Тривалість роботи з пестицидами залежить від токсичності препаратів (її встановлюють у межах 4-6 год.).

У сільському господарстві, зокрема у галузі рослинництва, механізовані роботи виконують працівники, яким підприємство має надавати пільги і компенсації за шкідливі і важкі умови праці. Для обґрунтування пільг і компенсацій необхідно проводити атестацію робочих місць за умовами праці згідно з нормативними документами: «Порядок проведення атестації робочих

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

місць за умовами праці» (1992 р.) та «Методичні рекомендації щодо проведення атестації робочих місць за умовами праці», які й нині не втратили чинність.

### 2.3. Характеристика основних механізованих процесів у рослинництві

Сучасне сільськогосподарське виробництво характеризується застосуванням різноманітних технологій та комплексів машин і технічних засобів для їх реалізації. Механізовані роботи у землеробстві охоплюють цілий ряд виробничих процесів: підготовку ґрунту, догляд за рослинами, збір урожаю та його первинну обробку.

Ці етапи відіграють важливу роль у забезпеченні високих показників врожайності та загальної ефективності агровиробництва. Для реалізації цих завдань застосовується різноманітна сільськогосподарська техніка та залучаються значні трудові ресурси механізаторів, умови праці яких мають свої специфіки і залежать від впливу різних виробничих факторів.

#### 2.3.1. Механізований обробіток ґрунту

Обробіток землі – це вирішальний камінь у процесі вирощування більшості сільськогосподарських культур. Головне його завдання полягає у забезпеченні найкращих умов для проростання насіння, росту та розвитку рослин, протидії бур'янам, шкідникам та хворобам, а також для збереження та накопичення вологи в ґрунті.

Існує декілька систем обробітку ґрунту, з яких найчастіше застосовуються традиційна (з використанням плуга), безвідвальна та мінімальна. Кожна система має свої характерні риси, сильні та слабкі сторони, а вибір конкретної залежить

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

від типу ґрунту, кліматичних умов, культури попередника та біологічних особливостей культури, що вирощується.

Традиційна система обробітку ґрунту спирається на лемішну оранку, яка передбачає перекидання та розпушування орного горизонту, підрізання бур'янів та загортання в землю добрив та поживних решток. Для цього задіюють плуги різних видів (обертові, напівгвинтові, дискові). Плуги оснащують передплужниками для ліпшого перекидання та кришіння ґрунту. Глибина оранки варіюється залежно від культури; приміром, під цукровий та кормовий буряк, а також картоплю виконують глибоку оранку. В умовах Степу України глибоку оранку (28-30 см) застосовують під чорний пар, цукрові буряки та кукурудзу.

Додатковими операціями під час традиційної системи є боронування, культивація та шлейфування. Боронування виконується для неглибокого розпушування, вирівнювання поверхні ґрунту та знищення проростків бур'янів за допомогою зубових, сітчастих, пружинних, дискових або ротаційних борін. Культивація використовується для розпушування без перевертання пласта, ліквідації бур'янів та перемішування рослинних залишків. Застосовують культиватори різних типів для поверхневого (3-7 см) та глибшого (10-15 см) оброблення. Шлейфування сприяє вирівнюванню верхнього шару ґрунту, поліпшуючи умови для сівби та догляду за посівами.

Безплужний обробіток ґрунту означає розпушування ґрунту без перевертання шару. Така система сприяє кращому утриманню вологи, підвищенню міцності ґрунту проти ерозії та уповільненню розкладання гумусу. Для безплужного обробітку використовують дискові знаряддя, плоскорізи, чизельні плуги, що можуть розпушувати ґрунт на велику глибину.

Мінімальний обробіток ґрунту зосереджений на зменшенні кількості механічних впливів на ґрунт, що дає змогу заощадити паливе та час. Одним із елементів мінімального обробітку є пряме висівання (No-till), коли насіння

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

потрапляє в непідготовлений ґрунт, вкритий рослинними рештками. Ця технологія допомагає збереженню вологи, поліпшенню структури ґрунту та зниженню ерозії.

Технічне оснащення обробляння ґрунту в Україні охоплює різноманітні машини вітчизняного та імпортного походження. З-поміж вітчизняних виробників виділяються підприємства, що виробляють плуги, культиватори (суцільні й просапні), борони (дискові, ротаційні, штригельні, шлейфові), глибокорозпушувачі та комбіновані агрегати. Попри наявність сучасної техніки, в багатьох господарствах ще використовується морально застаріла мобільна техніка, що здатна негативно впливати на якість виконання робіт та умови роботи механізаторів.

Умови праці під час обробляння ґрунту характеризуються дією значних вібраційних навантажень, особливо на застарілій техніці, а також впливом пилу, що здимається з ґрунту. Шум від двигунів та робочих органів також є відчутним фактором, що впливає на слух механізаторів. Тривале перебування у вимушеній робочій позі через необхідність керування важелями може викликати навантаження на хребет. Для зменшення впливу цих факторів застосовують заходи, такі як оснащення кабін підресореними сидіннями та системами віброзахисту, звукоізоляція кабін, використання ЗІЗ органів слуху та дихання.

### 2.3.2. Механізоване висівання сільськогосподарських культур

Ключовим чинником отримання щедрого врожаю є якісна та своєчасна сівба. Механізація процесу забезпечує точність у нормах висіву насіння, глибині його загортання та дотриманні міжрядь, що формує сприятливе середовище для швидкого проростання та здорового росту рослин.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Існують різні методи сівби, і їх вибір зумовлюється біологічними властивостями конкретної культури, а також обраною технологією її вирощування:

- Рядкова сівба: насіння висівається рівномірними рядами, з невеликою дистанцією між ними.
- Вузькорядна та стрічкова сівба: передбачає зменшення міжрядь або сівбу кількома рядами, розташованими щільно один до одного.
- Ширококорядна та пунктирна сівба: використовується для культур, що потребують багато простору для росту (наприклад, кукурудза, соняшник). Пунктирна сівба забезпечує розташування насіння на певній відстані одне від одного безпосередньо в рядку.
- Гніздова, квадратна та квадратно-гніздова сівба: застосовується для культур, що висаджуються у гніздах або окремими рослинами.
- Борозенна та гребенева сівба: застосовується відповідно до умов недостатнього чи надмірного зволоження ґрунту.

Посівна техніка представлена значним розмаїттям сівалок: зернові, зернотукові, пропашні, точного висіву, овочеві. Сучасні посівні комплекси здатні виконувати декілька операцій одночасно: обробку ґрунту, внесення добрив та власне посів. В Україні налагоджено виробництво різних типів сівалок, зокрема, для традиційних та ресурсоощадних технологій (прямий посів).

Умови праці під час сівби безпосередньо пов'язані з впливом вібрації та шуму від трактора. У разі застосування сівалок для внесення добрив чи протруєного насіння виникає ризик контактування з хімічними речовинами. Завантажування сівалок насінням і добривами повинно бути механізованим, ручне завантажування можливе лише після зупинення агрегату та вимкнення двигуна. Працівники, які контактують з агрохімікатами, зобов'язані

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

використовувати засоби індивідуального захисту (респіратори, рукавиці, спеціальний одяг) та проходити медичні огляди.

### 2.3.3. Механізований догляд за посівами сільськогосподарських культур

Догляд за посівами має на меті створити найкращі умови для зростання та розвитку рослин упродовж усього вегетаційного періоду. Цей комплекс робіт охоплює заходи з контролю бур'янів, шкідників і хвороб, а також забезпечення рослин необхідними поживними речовинами та вологою.

Основні типи механізованого догляду:

- Міжрядний обробіток: Застосовують на широкорядних посівах з використанням просапних культиваторів. Головна мета – видалення бур'янів між рядами та розпушування ґрунту, що сприяє кращому надходженню повітря та вологи до коренів рослин. Глибина культивації та кількість обробок залежать від конкретної культури та агрокліматичних умов. Для обробляння у захисних зонах рядків застосовують спеціальне обладнання та захисні пристрої, що запобігають пошкодженню рослин.

- Внесення добрив: Виконують за допомогою розподільників мінеральних добрив (твердих та рідких), а також органічних добрив. Добрива можуть вноситися поверхнево або шляхом внесення у ґрунт.

- Захист рослин: Охоплює обробляння посівів пестицидами (гербіцидами, інсектицидами, фунгіцидами) з метою боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин. Для цього використовують обприскувачі та запилувачі. Обробляти можна декілька разів протягом вегетаційного періоду

Технології догляду за посівами в Україні передбачають використання культиваторів (зокрема міжрядних), розкидачів добрив, обприскувачів.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Умови праці під час догляду за рослинами мають свої особливості, зокрема, у разі взаємодії з агрохімією. Механізатори можуть зазнавати впливу випарів або пилу пестицидів в процесі обробляння полів. Завдану шкоду визначають токсичність хімікатів, їх концентрація в повітрі, тривалість праці та погодні умови. Існує ймовірність гострих та довготривалих отруєнь пестицидами.

Щоб знизити негативні наслідки, працівники, зайняті на роботах з агрохімією, мають проходити попередні та періодичні медичні огляди. Заборонено працювати з агрохімікатами підліткам, вагітним жінкам та людям з хронічними хворобами. Є обов'язковим використання спецодягу та ЗІЗ (окуляри, респіратори). Тривалість робочого дня під час роботи з пестицидами обмежена (як правило, 4-6 годин).

#### 2.3.4. Механізоване збирання врожаю та первинне обробляння

Збирання врожаю - це кульмінація та один з найбільш важливих періодів у рослинництві. Від нього залежить мінімізація втрат та збереження високої якості кінцевого продукту. Основні методи збирання:

- **Пряме комбайнування:** Виконують за один прохід агрегату по полю, використовуючи зернозбиральні комбайни. Застосовують для культур, які дозрівають одночасно та мають міцні зерна.
- **Роздільне (двофазне) збирання:** Передбачає два етапи. На першому етапі рослини скошують та формують у валки за допомогою валкових жаток. Після висихання валки підбирають та обмолочують комбайнами з підбирачами. Цей метод застосовують для культур з неоднотимним дозріванням або тих, що легко осипаються.

Техніка для збирання врожаю – це зернозбиральні, бурякозбиральні, кукурудзозбиральні комбайни, а також жатки й косарки, разом з іншою спеціалізованою технікою. Сучасні комбайни можуть мати різні пристрої, наприклад, подрібнювачі соломи.

Початкове оброблення зібраного врожаю – вкрай важлива стадія, яка передбачає очищення, сортування, а за потреби – сушіння. Мета цього процесу – видалення сторонніх домішок та надання продукції стану, придатного для зберігання чи подальшого перероблення. Для первинного оброблення використовують очищальні машини (повітряно-решітні сепаратори), сортувальні машини, сушарки.

Умови праці під час збирання врожаю відзначаються підвищеними рівнями шуму та вібрації в кабінах комбайнів, особливо на застарілій техніці. Значною проблемою є запиленість повітря в кабінах і забруднення вихлопними газами, що стає помітнішим при збиранні сухих культур. Часто робота відбувається за високих літніх температур повітря. Тривалість робочого дня під час збиральної кампанії може бути доволі значною.

Для покращення умов праці під час збирання врожаю потрібно застосовувати сучасну техніку з комфортними кабінами, обладнаними системами кондиціонування та звукоізоляції. Важливо дотримуватися режиму праці та відпочинку, зокрема робити регулярні перерви. Механізатори повинні мати засоби індивідуального захисту.

Загалом, механізовані процеси в рослинництві є технологічно складними та вимагають від механізаторів високої кваліфікації та пильності.

Удосконалення технологій та використання сучасної техніки – ключові шляхи для підвищення ефективності виробництва та покращення умов праці працівників. Незважаючи на прогрес, залишається ризик професійних

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

захворювань через вплив фізичних факторів, виробничих аерозолів, хімічних та біологічних факторів.

Для забезпечення безпеки праці та мінімізації ризиків професійних захворювань необхідне неухильне дотримання вимог з охорони праці, організація медичних оглядів працівників, забезпечення їх якісними засобами індивідуального захисту та проведення атестації робочих місць за умовами праці. Також важливий ефективний контроль за дотриманням правил безпеки з боку керівництва господарств.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

## РОЗДІЛ 3. НЕБЕЗПЕКИ І ШКІДЛИВОСТІ НА ПОЛЬОВИХ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБОТАХ

### 3.1. Класифікація небезпечних і шкідливих виробничих чинників на механізованих роботах у рослинництві

Сільськогосподарське виробництво невідривно пов'язане з негативним впливом на працівників, зокрема механізаторів, через несприятливі умови праці. Ці умови трактуються як дія на працівників шкідливих і небезпечних виробничих факторів. До небезпечних факторів належать ті, які при тривалій чи короткочасній дії на людину викликають травми або погіршення її здоров'я. На механізованих роботах у рослинництві через дію небезпечних факторів виникають різноманітні нещасні випадки. До шкідливих факторів відносяться ті, що знижують працездатність працівників або призводять до професійних захворювань. Розподіл між небезпечними та шкідливими виробничими факторами є відносним, адже за певних умов шкідливі виробничі фактори кваліфікуються як небезпечні. Наприклад, підвищена вологість на робочих місцях (при відносній вологості понад 75% - це несприятливі умови праці) може спровокувати захворювання дихальних шляхів. Також обслуговування електроустановок в умовах підвищеної вологості змушує розглядати такі роботи як виконання робіт з підвищеною безпекою.

Шкідливі виробничі фактори поділяють на наступні групи: фізичні; хімічні; біологічні та психофізіологічні. Робота під впливом шкідливих факторів класифікується як робота у важких та напружених умовах праці.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	«Розроблення заходів з охорони праці для запобігання травматизму і покращення умов праці на механізованих процесах у рослинництві»	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Рухницький М.М				1	34	
Перевір.		Войналович О.В				AI-2101		
Н. Контр.		Мотрич М.М						
Затверд.								

Джерелами шкідливих хімічних факторів на польових механізованих роботах є процеси: подрібнення ґрунту під час його обробки; внесення пестицидів та мінеральних добрив; очищення забрудненої техніки; подрібнення незернової маси врожаю; виконання певних ремонтних робіт у полі при раптовій поломці техніки (очищення деталей за допомогою хімічних засобів, зварювальні роботи та ін.).

Під час механізованих польових робіт вплив хімічних речовин на працівників є неминучим, але в більшості випадків інтенсивне їх утворення пов'язане з недотриманням технологічних процесів або неналежним використанням обладнання працівниками.

Хімічні фактори речовини групуються наступним чином:

-Згідно з їх впливом на людський організм:

-токсичні (СО, пари свинцю);

-подразливі або дратівливі (ацетон, хлор, оксиди азоту);

-канцерогенні (оксиди хрому), які спричиняють розвиток ракових клітин;

-алергени;

-мутагени, що викликають зміни ДНК клітини.

2. За шляхом потрапляння в організм: через дихальну систему; через шлунково-кишковий тракт; через шкіру та слизові оболонки.

3. Щодо ступеня впливу на людський організм: надзвичайно небезпечні; небезпечні; помірно небезпечні; малонебезпечні.

Якщо у господарстві робітники забезпечені ЗІЗ, вплив шкідливостей значно зменшиться.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

На механізованих роботах у рослинництві практично неможливо уникнути впливу певних фізичних виробничих факторів: підвищена температура повітря та робочих поверхонь у робочій зоні; підвищений рівень вологості; підвищений рівень вібрації (загальної та локальної); сильний шум; недостатнє освітлення, що шкідливо для зору; пил і аерозолі; незакриті огорожами обертові (рухомі) частини обладнання.

Хоча кожен із зазначених факторів окремо не представляє суттєвої загрози для здоров'я механізатора за короткочасного впливу. Проте, коли механізатор тривалий час піддається впливу шкідливого фактора, а ще й кількох одночасно, негативний вплив на здоров'я стає відчутним.

Робота мобільної сільськогосподарської техніки супроводжується шумом. Двигуни сільськогосподарських машин виділяють гучні звуки змінної інтенсивності, що несприятливо впливає на здоров'я механізаторів. Внаслідок впливу сильного шуму виникає головний біль, підвищується артеріальний тиск, знижується гострота слуху. Це призводить до зниження працездатності, у механізаторів з'являється втома, погіршується увага, що часто спричинює нещасні випадки. Для зменшення рівня шуму на робочих місцях механізаторів та допоміжного персоналу потрібно встановлювати (використовувати): глушники шуму; засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), наприклад навушники та беруші; звукоізоляційні захисні кожухи; стіни кабін тракторів і комбайнів облаштовувати звукопоглинальними матеріалами.

Вібрацію поділяють на кілька категорій: загальна і локальна (за способом передачі); вертикальна і горизонтальна (за напрямком); тимчасова і постійна (за тривалістю дії). Негативному впливу вібрації піддаються нервова та опорно-рухова системи організму механізаторів, а також система аналізаторів.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Працівники, що виконують роботи в таких умовах, скаржаться на головний біль та запаморочення.

Супровідні фактори (підвищена вологість, температура повітря, шум) посилюють згубну дію вібрації на робітників. У якості заходів захисту від вібрації рекомендують: заміну обладнання на більш передове; встановлення вібропоглинальних покриттів на віброуючих частинах обладнання тощо.

До психофізіологічних чинників на механізованих процесах у рослинництві належать складність умов праці та їх напруженість. Характеристики важкої праці такі:

- велике навантаження, якого зазнають опорно-рухова, серцево-судинна та дихальна системи;
- значне статичне фізичне навантаження;
- кількість повторюваних (однотипних) рухів працівника;
- вага вантажів, що їх працівники повинні піднімати та переносити;
- вимушеність робочої пози працівника під час механізованих процесів.

Як напруженість виконання робіт розглядають навантаження на нервову систему та органи чуття (різноманітні аналізатори). Це тривала розумова робота, монотонність роботи, емоційне перевантаження. Їх вплив слід оцінювати комплексно.

### 3.2. Захист працівників села від впливу небезпечних (шкідливих) речовин

Попри вжиті заходи, що мають суттєво пом'якшити вплив шкідливих виробничих чинників на працівників, досягнення «нульового» травматизму та

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

ідеальних умов праці в сільському господарстві є майже неможливим. Це ускладнюється особливостями технологічних процесів, зокрема механізованих. Тому для роботодавців пріоритетом має бути ефективний захист від шкідливих виробничих чинників. Пріоритетність застосування заходів і засобів охорони праці наступна:

1. Виключити з виробничого середовища вплив небезпечного фактору або знизити його вплив.
2. Застосовувати безпечні способи виконання робіт.
3. Зменшувати кількість небезпечних факторів та їх джерел.
4. Ефективно використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).

ЗІЗ необхідно використовувати для забезпечення безпечних умов праці на робочих місцях. Класифікація засобів захисту механізаторів сільського господарства наведена на рисунку. 3.1.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

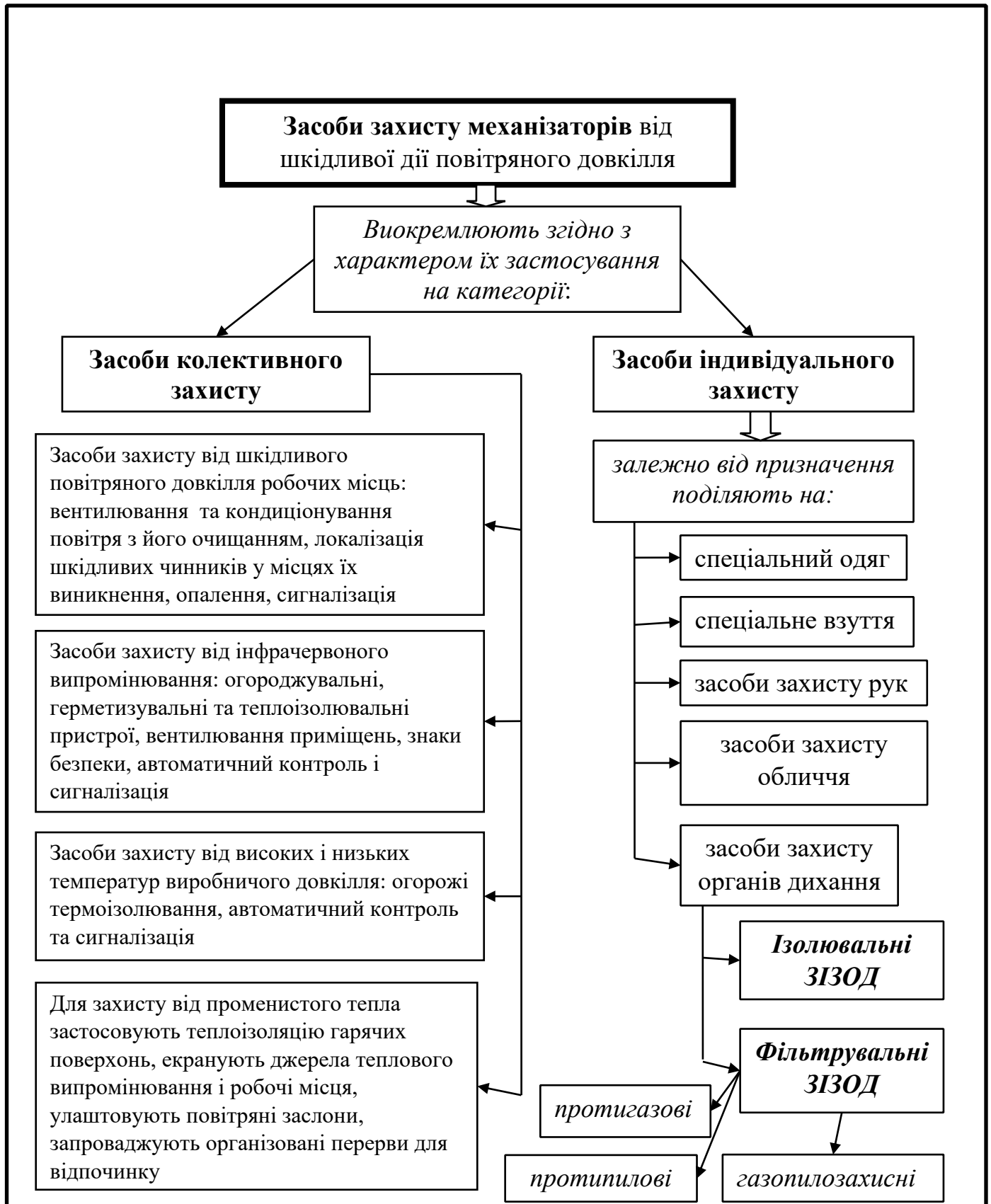


Рис. 3.1. Класифікація засобів захисту механізаторів сільського господарства

Серед засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) виокремлюють найчастіше застосовувані різновиди:

1. Від вібраційного впливу використовуються противібраційні рукавиці та рукавички. Варто враховувати, що їх застосування може знизити продуктивність праці через певний дискомфорт під час роботи, тому необхідно планувати додаткові перерви для працівників.

2. Навушники для захисту від шуму. Слід зауважити, що навушники можуть погіршити здатність працівників орієнтуватися у звуковому середовищі, а також можуть викликати головний біль через стискання голови.

3. Респіратори та протигази. Тривала робота в них часто викликає дискомфорт, тому доцільно розглянути інші варіанти захисту.

Таким чином, ЗІЗ зменшують шкідливий вплив факторів, але можуть створювати інші ризики для здоров'я працівника.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ДОТРИМАННЯ УМОВ ПРАЦІ МЕХАНІЗАТОРІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

### 4.1. Працезохоронний підхід до конструкції кабін тракторів та комбайнів

Серед фахівців аграрного сектору найризикованішою є професія тракториста-машиніста (механізатора). Значна кількість небезпечних ситуацій, що призводять до травмування різного ступеня тяжкості, виникає саме під час здійснення численних механізованих робіт із застосуванням різноманітних машинно-тракторних агрегатів, збудованих на базі тракторів, а також під час експлуатації самохідних сільгоспмашин і комбайнів.

Попри певні покращення конструкції тракторів, самохідних сільгоспмашин і комбайнів для забезпечення безпеки механізаторів, експлуатація мобільної агротехніки супроводжується численними небезпечними та несприятливими чинниками виробничого середовища, особливо коли агрегати мають різноманітне сільськогосподарське обладнання. Серед вкрай небезпечних виробничих факторів слід відзначити: недосконалість, відсутність чи несправність блокувального пристрою запуску двигуна трактора при ввімкненій передачі; відсутність захисного огороження рухомих (обертювих) приводів машин та механізмів; значний ступінь зносу ґрунтозачепів шин тракторів та сільгоспмашин; несправність систем гальмування та сигналізації, гідросистем тощо. До того ж, рівні шуму та вібрації під час роботи цих агрегатів не відповідають чинним нормам з охорони праці.

Зазвичай польові роботи виконуються на значній віддалі від центральної садиби та тракторної бригади. З цієї причини зменшується контроль за

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Рухницький М.М			«Розроблення заходів з охорони праці для запобігання травматизму і покращення умов праці на механізованих процесах у рослинництві»	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Войналович О.В					1	41
Н. Контр.		Мотрич М.М			<i>AI-2101</i>			
Затверд.								

безпекою працівників з боку адміністрації господарства. За цих обставин зростає особиста відповідальність механізаторів за безпечне виконання робіт.

Під час роботи з тракторами головні негативні виробничі чинники такі: надмірна або недостатня температура повітря, забруднення повітря в робочій зоні пилом, шкідливими газами та випарами, вплив шуму та вібрацій.

На сьогоднішній день кабіни сучасних тракторів та комбайнів перетворюють важку працю механізатора на більш ефективну та безпечну. Розглянемо переваги сучасних кабін стосовно оглядовості з робочого місця механізатора, якості повітря та його температурного балансу, а також ергономічності робочого простору.

Більшість тракторів нині обладнано рідинною системою опалення кабіни калориферного типу, коли здійснюється примусова циркуляція рідини і повітря (рис. 4.1). Їх принцип дії практично однаковий, але ці системи мають певні конструкційні відмінності.

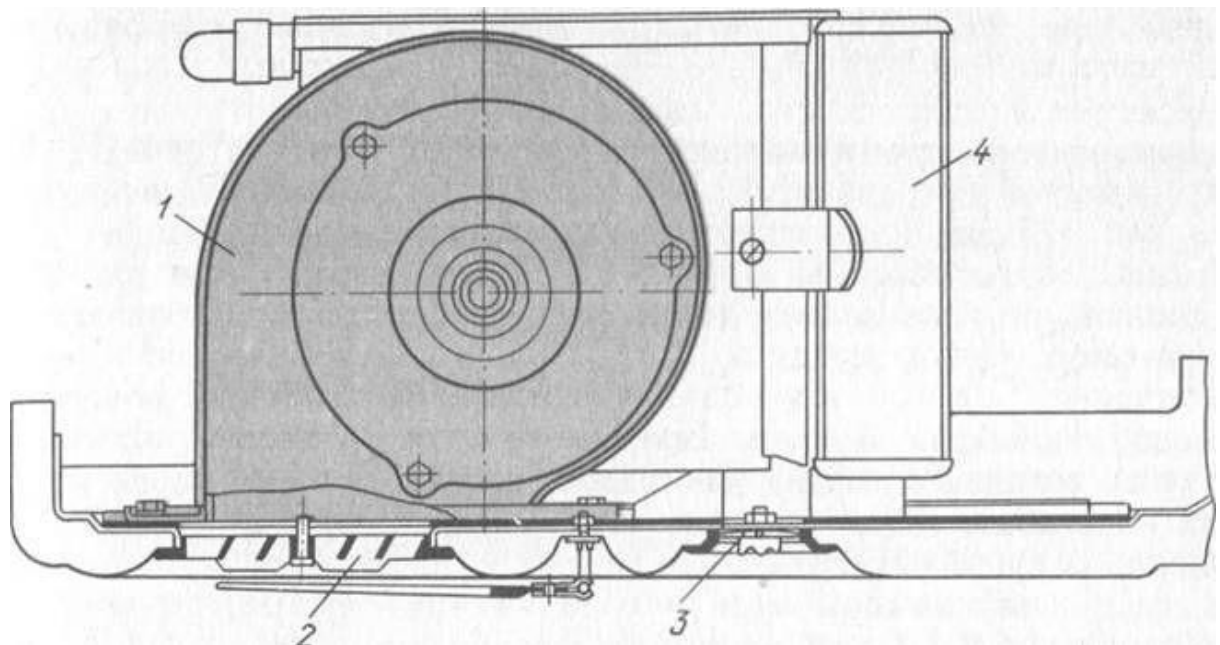


Рис. 4.1. Система вентиляування та опалення кабіни тракторів: 1 – вентилятор з електродвигуном; 2 – розподільник повітря; 3 – рециркуляційна заслінка; 4 – фільтр

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Основні складові частини системи опалення кабіни: радіатор; вентилятор з електродвигуном (у деяких тракторах улаштовано по два вентилятори і радіатори); водяні й повітряні трубопроводи; запірний і зливний крани; фільтр для очищення повітря; заслінки для регулювання повітря, яке нагнітає вентилятор. Повітря, яке надходить до кабіни, підігрівається, пройшовши через радіатор нагрівача, де циркулює рідина із системи охолодження дизеля.

Залежно від потрібної температури повітря у кабіні трактора і необхідності обігрівання переднього скла кабіни, ступінь нагрівання повітря можна змінити, коригуючи швидкість обертання вентилятора нагрівача за допомогою перемикача або відкриванням (закриванням) відповідних заслінок.

Системи вентиляювання сучасних тракторів найчастіше комбіновані. Природне вентиляювання реалізується крізь вікна: бічні й задні; бічні, задні та дах кабіни; передні (бічні) й опускне скло дверей кабіни трактора. Для примусової вентиляції використовують вентилятор-пиловіддільник, розташований на даху кабіни. Повітря з атмосфери, відцентрово обертаючись у вентиляторі-пиловіддільнику, очищається від пилу та спеціальним патрубком подається до кабіни трактора. Пил викидається назовні через вихідні отвори, розміщені на нижній частині вентилятора. Напрямок повітряного потоку, що надходить до кабіни, коригується спеціальним щитком.

Нерідко кабіни тракторів оснащені вентиляційно-опалювальними системами. До її складу входять: два вентилятори-обігрівачі та блок фільтрів, встановлені на даху кабіни. У системі обігріву кабіни використовують охолоджувальну рідину системи охолодження двигуна.

Після запуску вентилятора опалювально-вентиляційної системи крізь паперові фільтри проходить очищене зовнішнє повітря, потім воно проходить

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

через радіатор обігрівача, нагрівається та потрапляє до кабіни через повітророзподільник.

У кабінах тракторів може бути улаштовано блок для нагрівання і охолодження повітря (рис. 4.2).

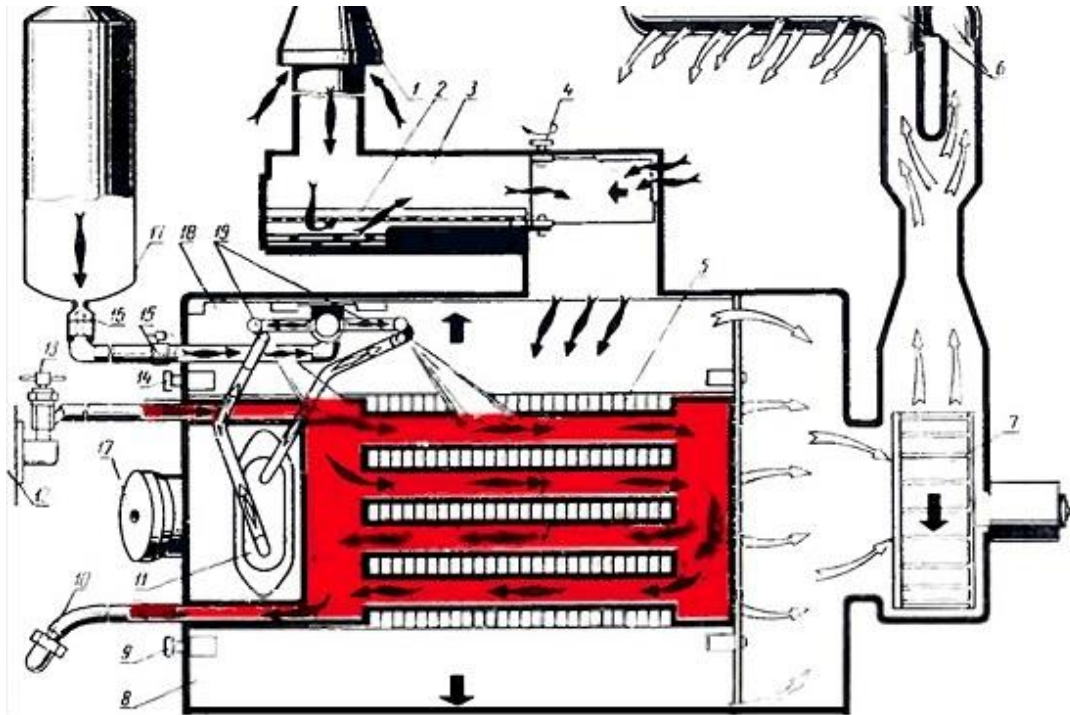


Рис. 4.2. Схема блоку для нагрівання і охолодження кабіни тракторів: 1 – фільтр грубого очищення; 2 – оливний фільтр; 3 – внутрішній повітрязабірник; 4 – ручка накривки рециркуляційного люка; 5 – радіатор; 6 – розподільвач повітря; 7 – крильчатка вентилятора; 8 – заслінка; 9 – ручка заслінки; 10 – штуцер відведення; 11 – фільтр водяного насосу; 12 – головка блоку циліндрів двигуна; 13 – запірний кран; 14 – ручка заслінки; 15 – запірний кран; 16 – дросель ресивера; 17- ресивер; 18- ліва заслінка; 19 – розпилювачі

Важливо приділити увагу організації робочого місця, а саме крісла в кабінах тракторів, бо з цим може бути пов'язана вимушена поза та тривала статична напруга певних м'язових груп.

Сучасні уніфіковані кабіни для тракторів майже повністю відповідають вимогам ергономіки. У порівнянні з кабінами старих марок тракторів

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

(включаючи й українські), вони значно просторіші, мають покращений дизайн. Ці кабіни оснащені великою площею прозорих елементів, що дозволяє механізатору отримувати потрібну інформацію для управління трактором та агрегованими з ним сільськогосподарськими машинами.

У цих кабінах встановлено сидіння від відомої фірми Grammer. Сидіння досить комфортні, їх легко пристосувати до індивідуальних особливостей тіла механізатора, можливо відрегулювати без використання інструменту. Органи керування та засоби відображення інформації в кабіні розміщені в оптимальних і допустимих зонах, що забезпечує механізатору зручність користування й спостереження за сигналами засобів відображення інформації. Кабіни оснащені захисним каркасом, який витримав статичні випробування на міцність.

Позитивні зміни також помітні щодо кабін зернозбиральних та інших комбайнів. Так, у кабінах комбайнів велика площа скління. Панорамні вікна кабіни забезпечують добру видимість стерні, зони жатки та вивантажувального шнека. Вбудовані камери та великі дзеркала дозволяють контролювати простір позаду комбайна та додаткові робочі зони. На комбайнах встановлюють потужні галогенні фари. Тож жатка комбайна може працювати як вдень, так і вночі без ризику того, що механізатор не побачить перешкоду.

Кабіни монтують на амортизаторах, що дає змогу повністю ізолювати її від вібрації. В середині кабіни сучасних комбайнів влаштовано потужну й ефективну систему шумоізоляції.

#### 4.2. Аналіз небезпек на виробничих процесах вирощування і збирання зернових та зерно-бобових культур

Згубний вплив виробничих факторів на організм механізатора спричиняє посилену стомлюваність, падіння працездатності, функціональні

					Арк.
					45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Рис. 4.3. Технічні причини травматизму на польових механізованих роботах

Аналіз причин дорожньо-транспортних пригод (ДТП), зокрема перекидання тракторів [24], дозволив класифікувати випадки, що траплялися найчастіше, виявити їх закономірність, основні конструкційні і експлуатаційні причини (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Основні причини (в %) ДТП і випадків перекидання тракторів

Причина аварії за участі трактора	% щодо загальної кількості
Експлуатаційні дефекти в конструкції трактора	6,0
Несправність системи керування	5,5
Незадовільний технічний стан трактора	20,5
Відсутність жорсткого каркаса кабіни, пасків безпеки, огороження	16,5
Втома тракториста	7,9
Алкогольне сп'яніння та порушення дисципліни	3,6
Низька кваліфікація тракториста	12,5
Порушення правил дорожнього руху (ПДД)	3,5
Незадовільний стан дороги	3,0
Невідповідність технологічного процесу вимогам безпеки	4,9
Неправильна організація робіт	4,3
Відсутність контролю за виконанням робіт	1,8
Інше	10

#### 4.3. Розрахунок віброізоляції робочого місця механізатора

У сучасних тракторах сидіння механізатора достатньо комфортне (рис. 4.4).

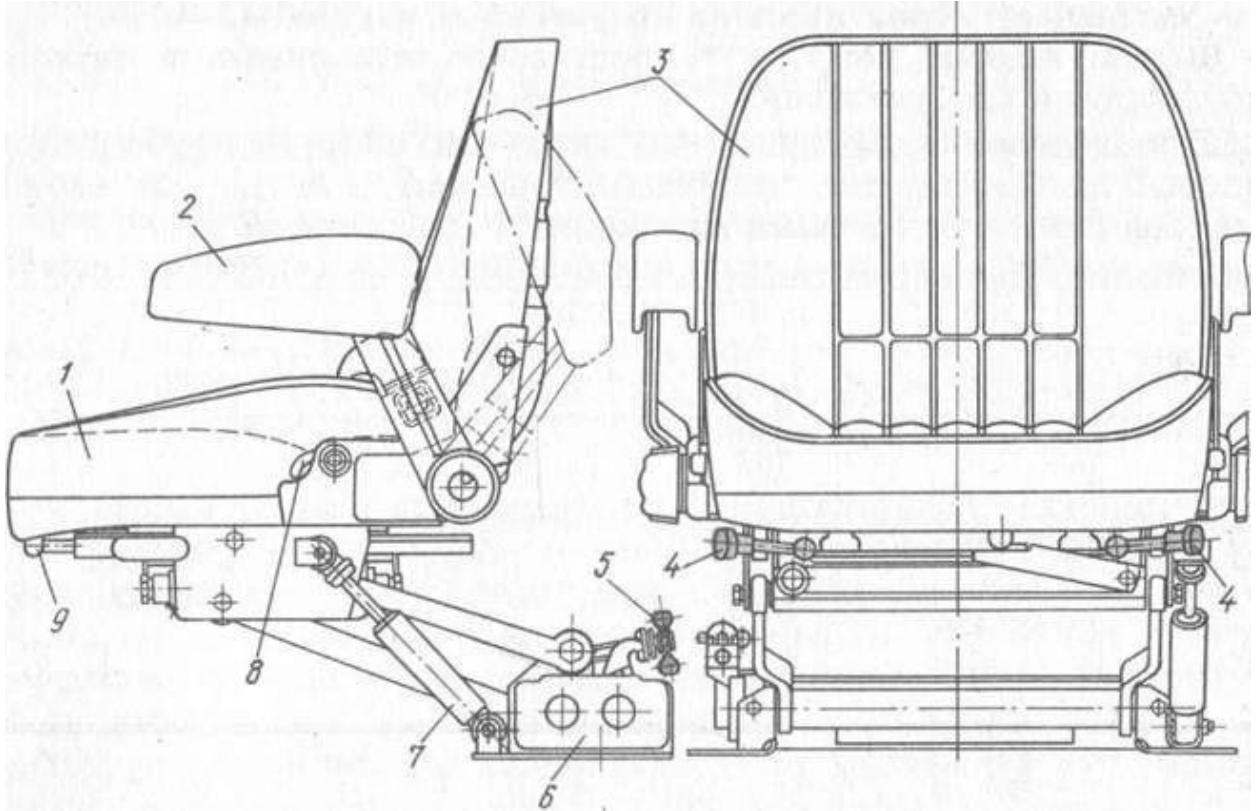


Рис. 3.4. Розташування елементів сидіння у кабіні сучасних тракторів: 1 – подушка сидіння; 2 – підлокітник; 3 – спинка; 4 – рукоятка фіксатора нахилення сидіння у поперечній площині; 5 – рукоятка регулювання сидіння по висоті (масі механізатора); 6 – остов сидіння; 7 – амортизатор; 8 – рукоятка засувки фіксатора нахилення спинки сидіння; 9 – важіль фіксатора регулювання положення сидіння у горизонтальному напрямку

Основоположним заходом зменшення вібрації на робочому місці механізатора у кабіні є сидіння, яке покликане забезпечити комфортну робочу позу для працівника-оператора. Сидіння для тракторів проєктуються з урахуванням додаткового зниження коливань тіла людини на сидінні, тобто воно повинне мати віброзахисну підвіску. Її монтують між підлогою кабіни (джерелом вібрацій) та механізатором (об'єктом віброізоляції).

Сучасне сидіння в тракторі (комбайні) складається з двох основних частин: сидіння зі спинкою та підголовником і підвіска. Щоб спроектувати сидіння, необхідно врахувати антропометричні дані механізатора. Переважно сидіння розраховуються на певного усередненого користувача.

Захистити механізатора від вібрації можна двома способами: від високочастотної вібрації - регулюванням сидіння, низькочастотної вібрації - амортизацією.

Для розрахунку параметрів віброізоляції робочого місця механізатора слід визначити: а) величину коефіцієнта ефективності віброізоляції; б) значення амплітуд віброшвидкості (віброприскорення) і вібропереміщення сидіння відносно основи (підлоги кабіни) для кожної з гармонійних складових полігармонійного збудження; в) сумарні середньоквадратичні значення віброшвидкості (віброприскорення) у кожній октавній смузі частот; г) зіставити отримані дані з допустимими нормами.

Початкові дані для розрахунку: 1. Маса тіла механізатора  $m_l = 80$  кг. 2. Маса підресорної частини сидіння  $m_c = 16,5$  кг. 3. Приведена жорсткість пружини, на яку спирається сидіння з механізатором,  $c = 6520$  Н/м. 4. Амплітуда переміщення сидіння  $y_0 = 0,006$  м. 5. Коефіцієнт в'язкого опору демпфера (коефіцієнт демфування)  $b = 700$  Н·с/м. Частота коливань сидіння  $f = 4$  Гц.

1. Розраховуємо частину маси механізатора), що припадає на сидіння (дорівнює 5/7 усієї маси  $m_l$ ):  $m_{l1} = 5/7 m_l = 5/7 \cdot 80 = 57$  кг.

2. Тоді маса людини з сидінням буде дорівнювати:

$$m = 5/7 m_l + m_c = 57 + 16,5 = 73,5 \text{ кг.}$$

3. Визначаємо частоту власних коливань сидіння за формулою:

$$\omega_0 = \sqrt{c/m} = \sqrt{(6520/73,5)} = 9,42 \text{ с}^{-1}.$$

4. Визначаємо коефіцієнт демфування за формулою:

$$D = b/[\sqrt{c \cdot m}] = 700/[\sqrt{(6520 \cdot 73,5)}] = 0,5.$$

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

5. Визначаємо кутову частоту вимушених коливань сидіння внаслідок вібрації кабіни:

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2 \cdot 3,14 \cdot 4 = 25,12 \text{ с}^{-1}.$$

6. Визначаємо відношення частоти вимушених коливань до частоти вільних коливань сидіння:

$$\nu = \omega/\omega_0 = 25,12/9,42 = 2,67.$$

7. Визначаємо відносний коефіцієнт передавання вібрації за формулою:

$$T_x = \nu^2 / \sqrt{[(1 - \nu^2)^2 + (2 \cdot D \cdot \nu)^2]} = 2,67^2 / \sqrt{[(1 - 2,67^2)^2 + (2 \cdot 0,5 \cdot 2,67)^2]} = 1,07$$

8. Визначаємо абсолютний коефіцієнт передавання вібрації за формулою

$$T_z = \sqrt{\{[1 + (2 \cdot D \cdot \nu)^2] / [(1 - \nu^2)^2 + (2 \cdot D \cdot \nu)^2]\}} = \sqrt{\{[1 + (2 \cdot 0,5 \cdot 2,67)^2] / [(1 - 2,67^2)^2 + (2 \cdot 0,5 \cdot 2,67)^2]\}} = 0,43.$$

9. Визначаємо ефективність віброізоляції сидіння:

$$K_{ef} = 1/T_z = 1/0,43 = 2,32.$$

10. Визначаємо амплітуду віброшвидкості сидіння механізатора за формулою:

$$V_0 = \omega \cdot T_z \cdot y_0 = 25,12 \cdot 0,43 \cdot 0,006 = 0,064 \text{ м/с/}$$

11. Визначаємо амплітуду віброприскорення сидіння:

$$W_0 = \omega^2 \cdot T_z \cdot y_0 = 25,12^2 \cdot 0,43 \cdot 0,006 = 1,62 \text{ м/с}^2.$$

12. Визначаємо амплітуду відносного вібропереміщення:

$$x_0 = T_x \cdot y_0 = 1,07 \cdot 0,006 = 0,0064 \text{ м.}$$

13. Визначаємо середньоквадратичну амплітуду віброшвидкості сидіння

$$\sigma_v = V_0/\sqrt{2} = 0,064/1,41 = 0,045 \text{ м/с.}$$

14. Визначаємо середньоквадратичну амплітуду віброприскорення сидіння:

$$\sigma_a = W_0/\sqrt{2} = 1,62/1,41 = 1,15 \text{ м/с}^2.$$

15. Визначаємо ефективність віброізоляції сидіння у децидбах

$$L = 20 \cdot [\sigma_v/(5 \cdot 10^{-8})] = 20 \cdot 0,045/5 \cdot 10^{-8} = 119 \text{ дБ.}$$

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

## РОЗДІЛ 5. ЗАХОДИ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ПРАЦІ МЕХАНІЗАТОРІВ

Визначені в розділі 3 вимоги безпеки для уникнення травматизму стануть реальними лише за умови впровадження в господарстві системи управління охороною праці. Кожен співробітник господарства повинен бути залучений до забезпечення нормативних умов праці та дотримання виробничої дисципліни. Разом з тим, аналіз опису обставин нещасних випадків, що міститься в журналах з охорони праці, свідчить, що в переважній більшості випадків причини смертельних випадків серед працівників мають організаційний характер – порушення правил охорони праці, пожежної безпеки, безпеки дорожнього руху. Водночас присутні й технічні причини – за статистикою, вони відповідальні приблизно за 20% усіх нещасних випадків.

Тому в дипломному проєкті приділено увагу розробленню технічних засобів безпеки.

Світло – одна з ключових умов людського існування. Впливаючи на стан організму людини, правильно організоване освітлення сприяє активізації процесів вищої нервової діяльності та підвищує працездатність. При недостатньому освітленні працівник менш продуктивно виконує роботу, швидше втомлюється, збільшується ймовірність помилкових дій, що веде до травм та інших нещасних випадків. Виробничі травми також можуть бути наслідком професійних захворювань, таких як робоча міопія (короткозорість).

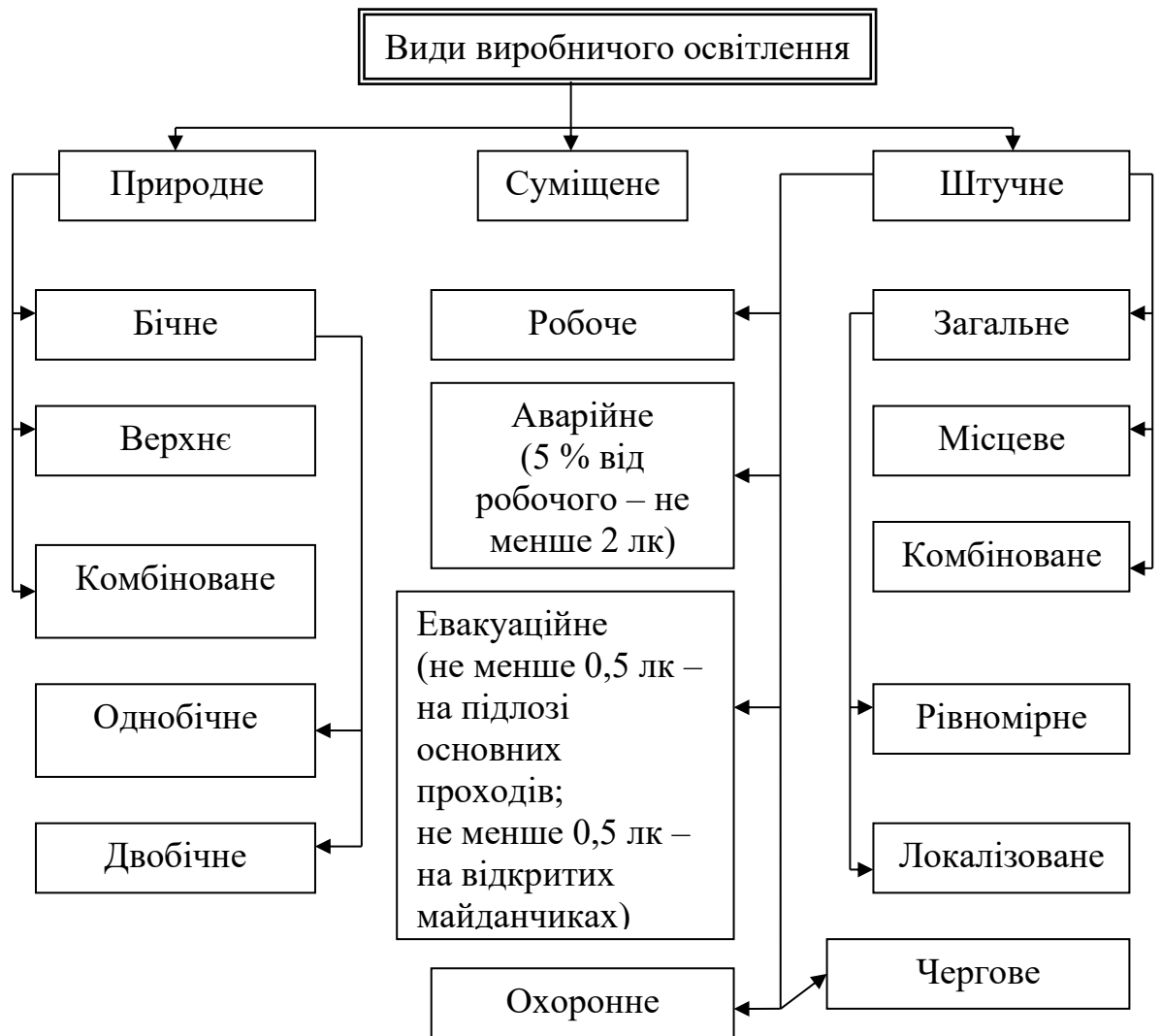
За джерелом світла виробниче освітлення класифікується на: природне – утворене прямим сонячним світлом та розсіяним світлом небосхилу; штучне – створене електричними джерелами світла; суміщене, коли недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Рухницький М.М			«Розроблення заходів з охорони праці для запобігання травматизму і покращення умов праці на механізованих процесах у рослинництві»	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Войналович О.В					1	51
<i>Н. Контр.</i>		Мотрич М.М				<i>AI-2101</i>		
<i>Затверд.</i>								

Природне освітлення поділяють на: бокове (одно- або двостороннє) – через світлові прорізи (вікна) в зовнішніх стінах; верхнє – через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях; комбіноване – поєднання верхнього та бокового освітлення. Класифікацію видів виробничого освітлення наведено у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Класифікація видів виробничого освітлення



5.1. Розрахунок природного бокового освітлення у гаражі для зберігання мобільної сільськогосподарської техніки

Природне освітлення здійснюється через вікна (бічне освітлення), світлові ліхтарі (верхнє) або одночасно через ліхтарі та вікна (комбіноване).

Розміри гаража : довжина гаража  $a = 45$  м; ширина приміщення  $b = 18$  м; висота  $c = 4,5$  м.

Характер зорової роботи: IV розряд – роботи середньої точності.

Найменший розмір об'єкта розпізнавання: до 3 мм.

Вікна з подвійними дерев'яними рамами з листовим склом, що мають середній рівень забрудненості.

Об'єкт перебуває південніше  $50^0$  північної широти.

Глибина приміщення  $B = 9,5$  м.

Відстань розрахункової точки виконання робіт від зовнішньої поверхні становить  $L_{рт} = 5$  м.

Висота від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна  $h_1 = 2,4$  м.

Відстань до найближчої споруди  $L_{сп} = 55$  м.

Площа вікна  $F_B = 4$  м.

Визначимо нормативне значення коефіцієнта природної освітленості  $e_n$  з врахуванням характеру зорової роботи та світлового клімату

$$e_n = e \cdot m \cdot c,$$

де  $c = 0,95$  – коефіцієнт сонячності;  $m = 0,9$  – коефіцієнт світлового клімату;  $e = 1,5 \%$  (для IV розряду зорової роботи).

Тоді:

$$e_n = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 1,28 \%$$

Відношення довжини приміщення  $a$  до глибини  $B$

$$a/B = 45 / 9,5 = 4,7.$$

Відношення глибини приміщення  $B$  до висоти від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна  $h_1$

$$B / h_1 = 9,5 / 2,4 = 3,96.$$

Відношення відстані між гаражем та протилежною спорудами  $L_{сп}$  до висоти розташування карнизу протилежної споруди над підвіконням вікна  $H_{кз}$ .

$$L_{сп} / H_{кз} = 55 / 4 = 13,75.$$

Коефіцієнт, що враховує затемнення протилежними спорудами  $K_{сп} = 1$ .

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальний коефіцієнт світлопропускання матеріалу:

$$\tau = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4,$$

де  $\tau_1$  – коефіцієнт пропускання матеріалу, що визначений згідно з використовуваним склом (приймаємо  $\tau_1=0,95$ );

$\tau_2$ - коефіцієнт, що враховує втрати світла у віконних рамах ( $\tau_2 = 0,85$ );

$\tau_3$  – коефіцієнт, що враховує втрати світла залежно від ступеня забрудненості скла та його розташування ( $\tau_3 = 0,9$ );

$\tau_4$  – коефіцієнт, що враховує втрати світла у внутрішніх тримальних конструкціях залежно від їх матеріалу та виду ( $\tau_4 = 0,95$ )

$$\tau = 0,95 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 0,69.$$

Площа підлоги  $S_{\text{пд}} = 45 \cdot 9,5 = 427,5 \text{ м}^2$ .

Площа стелі  $S_{\text{ст}} = S_{\text{пд}} = 427,5 \text{ м}^2$ .

Площа стін  $S_{\text{стін}} = 45 \cdot 4,5 \cdot 2 + 9,5 \cdot 4,5 \cdot 2 = 490,5 \text{ м}^2$

Коефіцієнти відбивання (згідно з кольором) :

від підлоги  $\rho_{\text{пд}} = 30 \%$ ; від стелі  $\rho_{\text{ст}} = 60 \%$ ; від стін  $\rho_{\text{стін}} = 40 \%$ .

Середньоваговий коефіцієнт відбивання:

$$\rho_{\text{ср}} = (30 \cdot 427,5 + 60 \cdot 427,5 + 40 \cdot 490,5) / (427,5 + 427,5 + 490,5) = 43,2 \%$$

Коефіцієнт  $r_1$ , що враховує підвищення коефіцієнта  $e_n$  у разі бокового освітлення завдяки світлу, відбитому від поверхонь, що прилягають до нього:

$$r_1 = 1,26.$$

Освітлювана площа підлоги:

$$S_{\text{нд}0} = a \cdot (b - \delta_{\text{стину}}) = 45 \cdot 9,5 = 427,5 \text{ м}^2.$$

Площа зашкленних вікон:

$$S_0 = e_n \cdot \eta_0 \cdot K_{\text{сн}} \cdot S_{\text{нд}0} / (100 \cdot \tau \cdot r_1) = 66,08 \text{ м}^2$$

Кількість вікон:  $n = S_0 / F_1 = 66,08 / 4 = 16,52$  (вікон)

Приймаємо 18 вікон – по 9 вікон з кожного боку.

Насправді у гаражі кількість вікон менша за потрібну, тому потрібно їх частіше мити і слідкувати за їх чистотою.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Оскільки природного освітлення недостатньо, то у гаражі необхідне ефективне штучне освітлення.

## 5.2. Розрахунок штучного освітлення у гаражі для зберігання мобільної сільськогосподарської техніки

За функціональним використанням штучне освітлення розподіляють на робоче, аварійне, евакуаційне та охоронне.

Робоче освітлення призначене для створення сприятливих умов для продуктивної праці.

Аварійне освітлення активується при раптовому припиненні подачі електроенергії для робочого освітлення. Його інтенсивність повинна гарантувати освітленість щонайменше 5% від значення робочого освітлення, але не менше 2 лк на робочих ділянках виробничих приміщень і не менше 1 лк на території підприємства. Електричне живлення світильників аварійного освітлення реалізується від незалежного джерела електрики.

Евакуаційне освітлення включається для сприяння евакуації людей з приміщень у випадку загрози їхньому життю чи здоров'ю. Його монтують у виробничих приміщеннях, де кількість працівників перевищує 50 осіб, а також у громадських та допоміжних спорудах промислових підприємств, якщо в них одночасно можуть перебувати більше 100 осіб. Евакуаційне освітлення в приміщеннях має забезпечувати освітленість не менше 0,5 лк, а поза приміщеннями – не менше 0,2 лк.

У разі розрахунку штучного освітлення у гаражі для тих же розмірів приміщення, які було враховано для обчислення природного освітлення, додатковими даними для розрахунку є:

- відстань об'єкта від очей працівника: від 0,5 м до 1 м;
- джерела світла – лампи розжарення;
- висота підвішення світильників:  $h_{св} = 4,0$  м;

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

- розташування робочого місця – біля стіни;
- розрахункова поверхня – горизонтальна;

Мінімальна освітленість приміщення  $E_{\min} = 100$  лк.

Коефіцієнт запасу  $K_3 = 1,6$  (виділяється багато пилу, а тому світильники необхідно чистити один раз на місяць).

Визначаємо найвигіднішу відстань між світильниками до місця підвішення:

$$\gamma_{св} \cdot b = 2,7.$$

Відстань між світильниками:

$$L_{св} = \gamma \cdot h_{св} = 2,7 \cdot 4,0 = 10,8 \text{ м.}$$

Відстань від стіни до першого ряду світильників:

$$L_1 = 0,3 \cdot L_{св} = 0,3 \cdot 10,8 = 3,24 \text{ м.}$$

Відстань між крайніми рядами світильників по ширині приміщення:

$$L_2 = b - 2 \cdot L_1 = 18 - 2 \cdot 3,24 = 11,52 \text{ м.}$$

Кількість рядів, які можна буде розташувати між крайніми рядами по ширині приміщення:

$$n_{свм} = L_2 / L_{св} - 1 = 11,52 / 10,8 - 1 = 1$$

Загальна кількість світильників по ширині:

$$L_{свиз} = n_{свм} + 2 = 1 + 2 = 3 \text{ шт.}$$

Відстань між крайніми рядами світильників вздовж приміщення:

$$L_3 = a - 2 \cdot L_1 = 45 - 2 \cdot 3,24 = 38,52 \text{ м.}$$

Кількість рядів світильників, які можна буде розташувати між крайніми рядами вздовж приміщення:

$$n_{свд} = L_3 / L_{св} - 1 = 38,52 / 10,8 - 1 = 3,93$$

Загальна кількість рядів світильників вздовж приміщення

$$n_{свдз} = n_{свд} + 2 = 4 + 2 = 6 \text{ шт.}$$

Загальна кількість світильників у приміщенні:

$$n_{свдз} = n_{свд} \cdot n_{свдз} = 3 \cdot 6 = 18 \text{ шт.}$$

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Індекс приміщення:

$$i = (a \cdot b) / (h \cdot (a + b)) = (45 \cdot 18) / (4,0 \cdot (45 + 18)) = 3,21$$

Коефіцієнт відбивання: від підлоги  $\rho_{\text{пд}} = 30 \%$ ; від стелі  $\rho_{\text{ст}} = 60 \%$ ; від стін  $\rho_{\text{стін}} = 40 \%$ .

Середньоваговий коефіцієнт відбивання світла від поверхонь:

$$\rho_{\text{ср}} = (30 \cdot 427,5 + 60 \cdot 427,5 + 40 \cdot 490,5) / (427,5 + 427,5 + 490,5) = 43,2 \%$$

Коефіцієнт використання світлового потоку  $\eta = 0,9$ .

Коефіцієнт, що враховує нерівномірність освітлення:  $Z = 1,2$ .

Площа підлоги освітлюваного приміщення:

$$S_{\text{пд}} = 427,5 \text{ м}^2.$$

Визначаємо світловий потік однієї лампи:

$$F_1 = S_{\text{пд}} \cdot K_z \cdot E_{\text{min}} \cdot Z / (\eta \cdot n_{\text{свдз}} \cdot N) = (427,5 \cdot 100 \cdot 1,6 \cdot 1,2) / (0,9 \cdot 8 \cdot 2) = 5700 \text{ лм}$$

Вибираємо лампи БК потужністю 100 Вт.

### 5.3. Розрахунок загальнообмінної вентиляції у гаражі для зберігання мобільної сільськогосподарської техніки

У гаражному приміщенні необхідно передбачити загальнообмінну вентиляцію. Для правильного підбору електродвигуна, здатного забезпечити потрібний тиск повітря у системі, варто провести розрахунок повітрообміну, який буде достатнім для усунення шкідливих речовин.

Згідно з особливостями виконання робіт у гаражі, їх можна віднести до категорії робіт середньої тяжкості. Враховуючи такі умови праці, оптимальними параметрами мікроклімату у гаражі для перехідного періоду року будуть такі: температура повітря 18-19 0С, відносна вологість 40-60 %, швидкість руху повітря 0,2-0,3 м/с.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

У повітрі приміщення присутнє загазованість, спричинена роботою двигунів. Гранично допустима концентрація газів, які виділяються внаслідок роботи двигуна, становить:  $g_d = 20 \text{ мг/м}^3$ .

Для двигунів, що працюють у гаражі, вважаємо, що виділення газів становить  $G_T = 16,66 \text{ г/год}$ . Тоді кількість повітря, яке потрібно видалити з приміщення і увести до приміщення у разі загальнообмінного вентилявання, становить

$$L_2 = G_T / (g_d - g_{\text{припл}}) = 16,66 / 0,02 = 833 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Визначимо втрати напору вентилятора на прямих ділянках повітроводів. Для розташування гаражу у виробничому приміщенні фермерського господарства приймаємо:

- загальна довжина прямих ділянок повітроводів становить  $l_T = 25 \text{ м}$ ;
- коефіцієнт опору повітроводів (металевих труб)  $\psi_T = 0,02$ ;
- середня швидкість повітря у мережі повітроводів  $v_c = 8 \text{ м/с}$ ;
- діаметр труби  $d_T = 0,2 \text{ м}$ ;
- густина повітря у приміщенні  $\gamma_{\text{п}} = 1,173 \text{ кг/м}^3$

Тоді втрати напору вентилятора на прямих ділянках повітроводів

$$H_{\text{пр}} = (\psi_T \cdot l_T \cdot \gamma_{\text{п}} \cdot v_c^2) / (2 \cdot d_T) = 148 \text{ Па}$$

Визначаємо місцеві втрати напору повітроводів

$$H_{\text{мс}} = 0,5 \cdot \psi_M \cdot \gamma_{\text{п}} \cdot v_c^2 \cdot n_M = 358 \text{ Па}$$

Тут коефіцієнт місцевих втрат напору повітроводів (для колін під кутом  $90^0$ )  $\psi_M = 1,10$ ;

Кількість колін у мережі повітроводів  $n_M = 12$ .

Визначаємо сумарні втрати напору вцілому у системі

$$H_{\text{заг}} = \Sigma(H_{\text{пр}}^i + H_{\text{мс}}^i) = 148 + 358 = 506 \text{ Па}.$$

Для встановлення у систему вентилявання вибираємо радіальний вентилятор ЦП7-40 № 7. Вважаючи, що втрати тиску у повітроводі становлять 30 %, випишемо аеродинамічні характеристики вентилятора: продуктивність

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$L = 833 \text{ м}^3/\text{год}$ ; повний тиск  $H_{\text{вент}} = 1000 \text{ Па}$ ; швидкість обертання колеса  $1200 \text{ об/хв}$ ; коефіцієнт корисної дії  $\eta_{\text{в}} = 0,9$ .

Визначаємо потужність електродвигуна. Вважаючи, що з'єднання двигуна з вентилятором виконано з'єднувальною муфтою, визначаємо коефіцієнт корисної дії приводу  $\eta_{\text{пр}} = 0,98$ . Коефіцієнт запасу  $K_3 = 1,2$ . Тоді потужність електродвигуна вентилятора

$$N = (K_3 \cdot L_{\text{в}} \cdot H_{\text{вент}} \cdot 10^{-6}) / (3,6 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{пр}}) = 1,57 \text{ кВт}$$

Оскільки вентилятор потрібно вмикати у гаражі лише під час роботи двигунів, то суттєвих витрат електроенергії не потрібно. Цієї потужності достатньо, щоб видаляти і вологу, яка накопичується у гаражі.

#### 5.4. Розроблення конструкції автоматичної зчіпки тракторів

Агрегування тракторів з причіпним сільгоспобладнанням відноситься до робіт з підвищеним ризиком та фізичними навантаженнями. В минулому траплялися прикрі випадки, коли робітники, котрі утримували в горизонтальному положенні не зафіксоване пружиною дишло причепа, потрапляли у небезпечну зону під час руху назад трактора, з котрим планувалось з'єднати причіп.

На даний момент існують численні методи і засоби для з'єднання трактора з причепом або сільськогосподарською машиною. З цією метою потрібно задіяти тягово-зчіпний пристрій гідравлічної системи трактора. Можна виділити такі методи з'єднання з трактором сільськогосподарської техніки, причепів та обладнання: а) причіплювання; б) часткове навішування; в) повне навішування. Вибір методу залежить від технологічної функції машини (обладнання) та конструктивних особливостей.

Навісні системи можуть мати різну кількість точок з'єднання з трактором, тому конструктивно їх класифікують як одно-, двох-, трьох- та

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

чотирьохточкові. Для роботи з причепами та напівнавісним (причіпним) устаткуванням використовуються навісні одноточкові системи, в яких точка з'єднання причепа (обладнання) з трактором здатна змінювати своє положення у вертикальній та поперечній площинах.

На рис. 5.2 представлено зовнішній вигляд конструкцію причіпного пристрою трактора. Причіпна вилка 7 пристрою, яку прикріплено до нижніх тяг навісного пристрою, може займати певне горизонтальне положення у межах, які дозволяють отвори під пальці. Причіпну вилку встановлюють центровано або ексцентрично щодо лінії прикладання сили тяги (поздовжньої осі симетрії трактора).

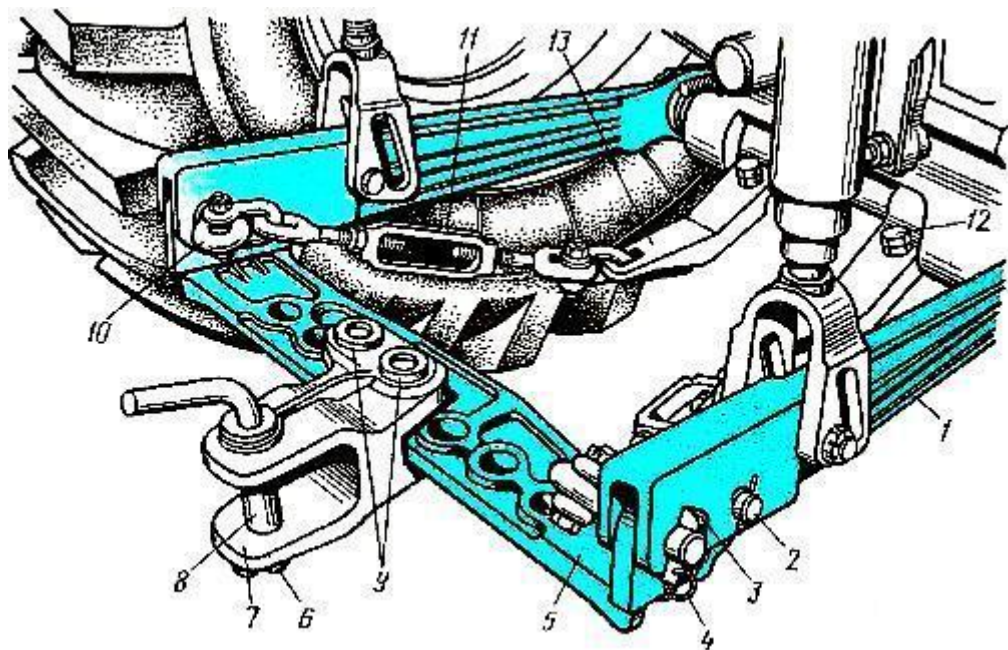


Рис. 5.2. Зовнішній вигляд конструкції причіпного пристрою трактора: 1 – передній кінець поздовжньої тяги; 2 і 9 – пальці; 3 – чека; 4 – пружинне кільце; 5 – поперечина; 6 – пружинний шплінт; 7 – причіпна вилка; 8 – шворінь; 10 – вушко; 11 – стяжка; 12 – регульовальні болти; 13 – кронштейн

Вкажемо послідовність установлювання причіпного пристрою:

- з отворів поздовжніх тяг виймають пальці, шплінти і вушка;
- на місце задніх кінців тяг установлюють поперечину;

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк. 60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- в отвори тяг установлюють пальці та вушка обмежувальних стяжок, закріплюють їх за допомогою пружинних кілець і чек;
- обмежувальні стяжки регулюють згідно з їх розміром, фіксуючи від поперечного переміщення поздовжні тяги навісного пристрою;
- регулювальні болти у кронштейни стяжок закручують до кінця.

На рис. 5.3 представлено конструкцію гідрофікованого причіпного гака, користуючись яким тракторист з кабіни трактора може швидко приєднати до трактора напівпричіп. Отже агрегування напівпричепи буде достатньо безпечним.

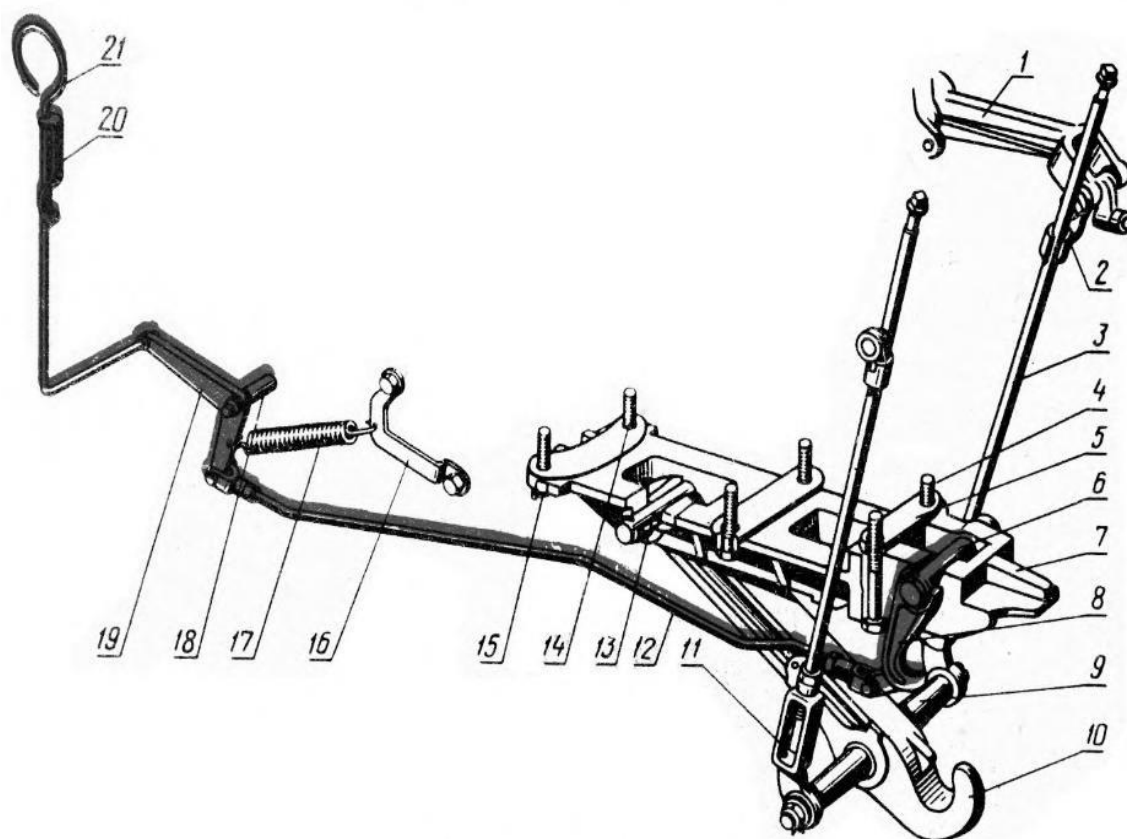


Рис. 5.3. Деталі конструкції гідрофікованого гака трактора: 1 – зовнішній важіль навішування; 2 – серга; 3 – підймальна тяга; 4 – болт; 5 – регулювальна прокладка; 6 – вісь захоплення; 7 і 16 – кронштейни; 8 – захоплювальний пристрій; 9 – вісь гака; 10 – гак; 11 – гайка тяги; 12 – тяга; 13 – вісь; 14 – болт; 15 – відгинальна шайба; 17 – пружина; 18 – вісь важеля; 19 – важіль; 20 – фіксатор; 21 – рукоятка

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк. 61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гак 10 функціонує подібно до важеля, який має здатність обертатися у вертикальній площині. Під час роботи гак фіксує захватний пристрій 8, котрий змонтовано на осі 6. Виведена до кабіни трактора рукоятка 21 забезпечує контроль захвату. Підняти гак з нижнього положення у верхнє дозволяє механізм заднього навішування трактора, де зовнішні важелі 1 сполучені через сержку 2 з підйомними тягами 3.

Тягово-зчіпний пристрій, спроектований для роботи з двохосьовими причепами, знаходиться вище порівняно з причіпним пристроєм. Таке розташування дає можливість зменшити різницю у висоті між точками з'єднання дишла причепа та трактора. Додатково, під час взаємодії з причепом виникає додаткова свобода рухів завдяки наявності горизонтального шарніра (рис. 5.4). Це компенсує нерівності дорожнього покриття у поперечній площині за рахунок обертання навколо поздовжньої горизонтальної осі.

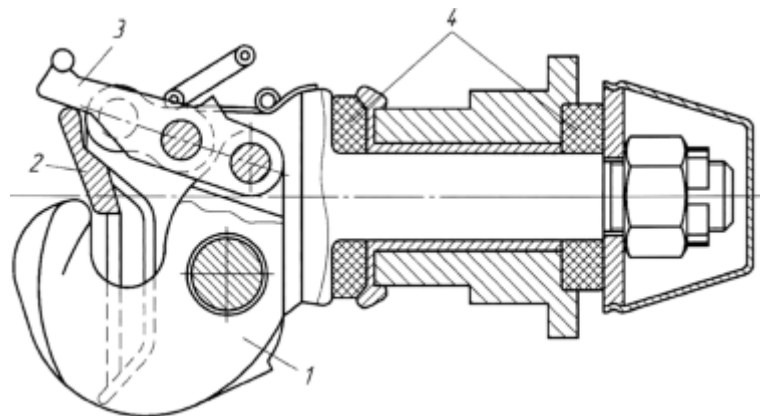


Рис. 5.4. Конструкція транспортно тягово-зчіпного пристрою трактора: 1 – гак; 2 – спрямівний розтруб; 3 – автоматично закривний замикач; 4 – амортизатори

Пружні елементи 4 (двосторонньої дії) сприяють зменшенню силового навантаження на трактор під час старту, сталого руху та гальмування. Форма гака 1 гарантує надійне з'єднання трактора з причепом, потребуючи мінімальних зусиль.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Для агрегування тракторів класу 3 з причіпними машинами розроблено конструкцію автоматичного зчіпного пристрою (рис. 5.5).

Корпус автозчіпки передбачено монтувати на поперечині навісного механізму трактора. У корпусі автозчіпки сергу причіпної машини закріплюється з'єднувальним пальцем.

Розглянемо коротко принцип дії цього автозчіпного пристрою. З кабіни тракторист за допомогою тросика підіймає палець, долаючи опір пружини. Під дією пружини стопор рухається до причіпної машини, поки її дишло не потрапляє в ловець, який направляє його в корпус автозчіпки, діючи на упор стопора, переміщує його, стискаючи горизонтальну пружину.

						01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			63

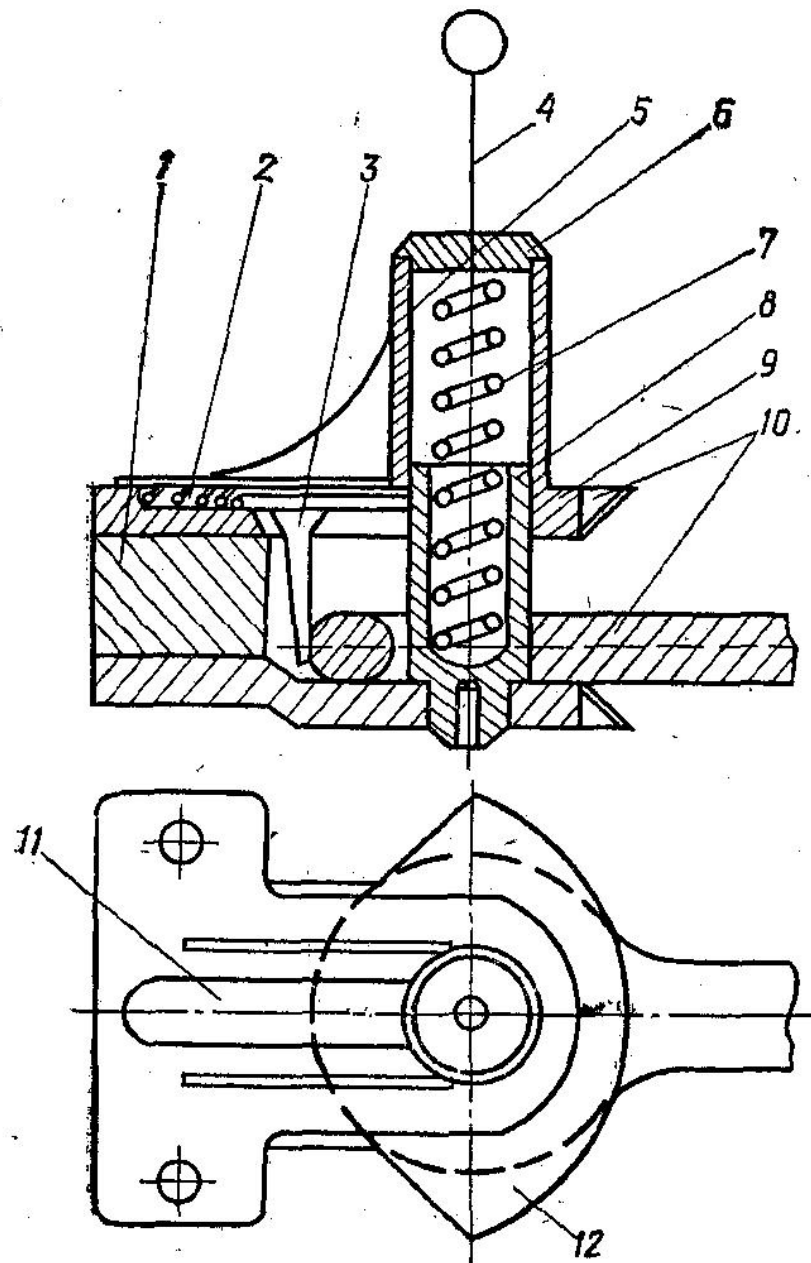


Рис. 5.5. Конструкція автозчіпки для тракторів класу 3: 1 – поперечина; 2 і 7 – пружини; 3 – стопор; 4 – тросик; 5 – спрямівник; 6 – накривка; 8 – з'єднувальний палець; 9 – механізм з'єднання; 10 – корпус зчіпки; 11 – кришка; 12 – вловлювач

Далі з'єднувальний палець від дії власної ваги і вертикальної пружини буде переміщувати вниз, фіксуючи у корпусі автозчіпки дишло. Щоб роз'єднати агрегат тракторист після зупинення трактора має за допомогою

тросика підняти палець вгору, а отже роз'єднати трактор і причіп. Коли трактор буде рушати, то з'єднувальний механізм вийде із корпусу зчіпки.

Для тракторів класу вище 3 запропоновано ще одну конструкцію автозчіпки (рис. 5.6). У корпусі 1 автозчіпки виготовлено заглиблення 5 з дренажним отвором і улаштовано підпружинений упор 4 з віссю 3 і горизонтальною пружиною 2. На зчіпній тязі 10 причіпної машини улаштовано шарнір 8 та спеціальний виступ 7.

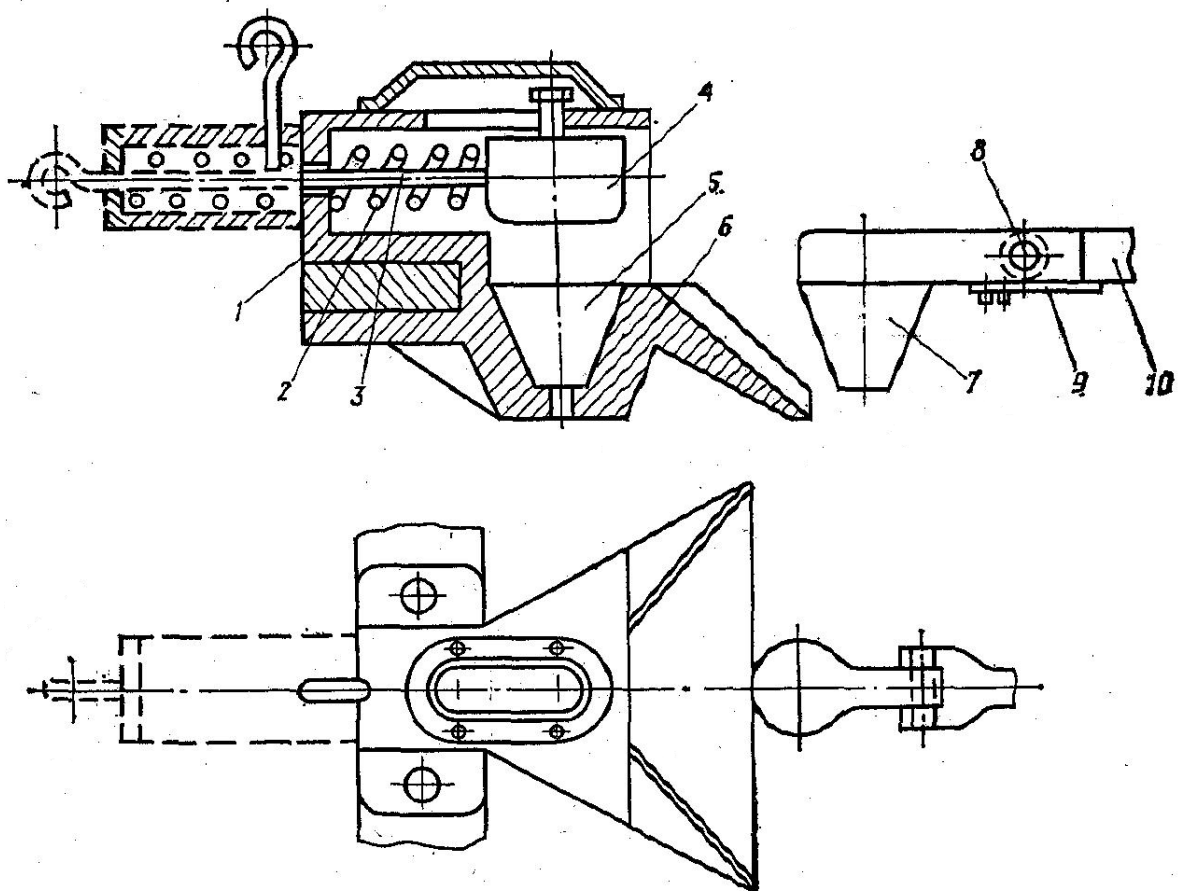


Рис. 5.6. Конструкція автоматичного тягово-причіпного пристрою для тракторів класу понад 3: 1 – корпус; 2 – пружина; 3 – вісь; 4 – упор; 5 – заглиблення для ; 4 – спрямівник; 7 – виступ; 8 – шарнір; 9 – пластинчаста пружина; 10 – сниця (дишло)

Під час маневрування трактора заднім ходом, тракторист мусить системою зчіплення спрямувати корпус 1 таким чином, щоб тяга 10 причіпної машини потрапила на направник 4 тягово-зчіпного пристрою. Коли виступ

тяги ковзатиме по поверхні напрямника 4, він зсуне упор 4 пристрою, стискаючи горизонтальну пружину 2. У той момент, коли виступ 7 тяги опиниться над заглибиною 5 корпусу 1 тягово-зчіпного пристрою, він опуститься в заглибину під власною вагою. Внаслідок опускання виступу тяги у заглиблення, горизонтальна пружина 2 розпрямиться та поверне упор у вихідне положення, фіксуючи таким чином виступ і не дозволяючи йому вийти з заглибини під впливом тягового зусилля.

Для від'єднання причепленої машини (причепи), тракторист з кабіни має використати трос, щоб зрушити упор вперед, утримуючи його до моменту, поки виступ тяги причіпної машини (причепи) остаточно не покине заглиблення. Конструкція напрямника та наявність шарніру на тязі (дишлі) дозволяють зчіплювати та розчіплювати трактор і причіп навіть у випадках, коли осі трактора та причіпної машини не збігаються у горизонтальній чи вертикальній площині.

Для спрощення з'єднання навісного обладнання з трактором (або його від'єднання) з робочого місця тракториста, було розроблено автозчіпку СА-1 (рис. 5.7). З навісним обладнанням трактора її з'єднують за допомогою пальців 3 звареної рамки 2, що з'єднуються з кінцями поздовжніх тяг, а з планками – через палець з центральною тягою.

Щоб навісити знаряддя (машину), навісний пристрій опускають разом з рамкою, потім рухають трактор назад, поєднуючи рамку 1 із замком 5, після чого навісний пристрій піднімають, і рамка 1 потрапляє в порожнину замка. У цьому випадку стопорна собачка 4 рамки 1 входить у паз (позначений літерою А на рис. 5.6) замка. Забезпечення мінімального зазору між носком собачки та упором замка за допомогою ексцентриків 7 гарантує належну щільність з'єднання замка та рамки.

					Арк.
					66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ

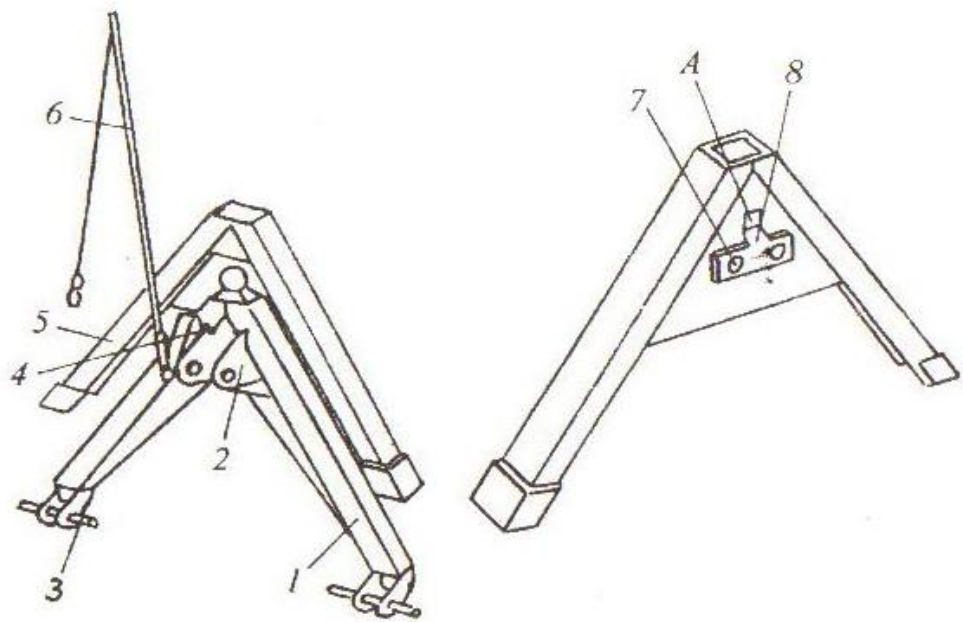


Рис. 5.7. Зовнішній вигляд конструкції автоматичної зчіпки: 1 – рамка; 2 – планка; 3 – пальці; 4 – стопорна собачка; 5 – замок; 6 – рукоятка; 7 – ексцентрик; 8 – упор «собачки»; А – паз для «собачки» рамки.

Конструкція автоматичного зчеплення СА-1 передбачає фіксацію собачки пружинним шплінтом, що унеможливило б мимовільне від'єднання приєднаної машини від трактора під час виконання сільськогосподарських робіт (це критично, якщо приєднано машину з гідравлічним чи механічним приводом). Для від'єднання причіпної машини потрібно витягти шплінт, потім повернути рукоятку 6 та вивести стопорну собачку з паза замка, опустити навісний пристрій трактора, рамку вивести із замка. Маса цього автозчеплення трохи більша 14 кг.

Також було розроблено конструкцію автоматичного зчеплення СА-2, рамку якої (зварювану з труб) за допомогою змінних пальців приєднують до поздовжніх тяг навісного механізму трактора. Як і в раніше описаних конструкціях, собачка з використанням пружини фіксує з'єднання замка машини з рамкою автозчеплення.

В даному дипломному проєкті бакалавра було розроблено конструкцію автоматичного зчеплення трактора, за допомогою якої можна агрегатувати

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

причепи з тракторами класу 1,4 без залучення додаткового працівника. Основні складові частини автозчеплення (опора, кулачок, захват, пружина) показано на кресленнях графічної частини дипломного проєкту. Автозчеплення приєднано чотирма болтами М24 до причіпної планки трактора.

Опишемо принцип роботи запропонованої конструкції автозчіпного пристрою. Після того, як причіпний шворінь причепа торкається до ребер опори автозчеплення, він потрапляє до центрального пазу опори, тиснувши на нижній виступ захвату. Від цього тиску захват обертається навколо осі та охоплює шворінь причепа верхнім своїм виступом. Внаслідок цього причіп надійно приєднується до трактора. Кулачок захвату не дає йому повернутися назад, а отже він своїм виступом фіксує захват і надійно його утримує в такому положенні.

Звільнити шворінь механізатор може з кабіни трактора, задіявши гідросистему трактора. Тяга гідроциліндра відводить кулачок назад, а пружина повертає захват за годинниковою стрілкою в протилежному напрямку. Тоді шворінь буде звільнено від дії захвату. Роз'єднати причіп та трактор можна без зупинки трактора. Оскільки для зчеплення та розчеплення причепа не потрібно залучати додаткових працівників, то ризик травмування під час агрегування значно зменшується.

В дипломному проєкті було виконано міцнісний розрахунок на зріз болтів, які використовуються для приєднання автозчеплення до причіпної планки трактора. Знаходимо площу поперечного перерізу болтів М24 (ДСТУ 7805 клас міцності 5.8):

$$F = \pi D^2 / 4 = 452,3 \text{ мм}^2 = 452,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

де  $D$  – номінальний діаметр болта ( $D = 24 \text{ мм}$ ).

Хоч у конструкції приєднання автозчіпки передбачено виготовляти 5 отворів під болти, але розглянемо випадок, коли уставлено лише 4 болти. Розраховуємо дотичні напруження  $\tau$  в одному болту за формулою

$$\tau = Q / (4 \cdot F) = 30000 / (4 \cdot 452,3 \cdot 10^{-6}) = 16,58 \cdot 10^6 \text{ Па} =$$

						Арк.
					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$= 16,58 \text{ МПа} < [\tau] = 30 \text{ МПа},$$

де  $Q$ , Н – сила, яка може діяти на причіпну планку трактора (вважаємо, що  $Q = 30000$  Н);  $[\tau]$  – допустимі дотичні напруження для сталі .

Визначаємо допустимі напруження  $\sigma_{зм}$  в болті на зминання за формулою:

$$\begin{aligned} \sigma_{зм} &= Q / (4 \cdot D \cdot \delta) = 30000 / (4 \cdot 0,024 \cdot 0,02) = \\ &= 15,6 \cdot 10^6 \text{ Па} = 15,6 \text{ МПа} < [\sigma_{зм}] = 40 \text{ МПа}, \end{aligned}$$

де  $[\sigma_{зм}]$  – допустимі напруження на зминання,  $\delta$  – товщина планки ( $\delta = 20$  мм).

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 6. ОЦІНЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ У СТОВ «ВІДРОДЖЕННЯ»

Щоб оцінити економічну ефективність від працезохоронних заходів, згідно із встановленою методикою визначають коефіцієнт, як відношення економії коштів внаслідок поліпшення умов праці до обсягу витрачених коштів на потреби охорони праці у господарстві. Для цього виконаємо ряд математичних розрахунків.

1. Визначення річного фонду заробітної платні працівників СТОВ «Відродження». На підприємстві у 2025 р. у штаті перебуває 51 працівник (механізатори, ремонтники, тваринники, управлінці, сторожі та ін.), частина з них виконують роботу за несприятливих (шкідливих) умов. Для оцінення річного фонду заробітної платні у господарстві використаємо формулу:

$$L = M \cdot P \cdot n = 16800 \cdot 51 \cdot 12 = 10\,281\,600 \text{ грн.}$$

де  $M$  – усереднена по господарству місячна зарплата працівників, грн.,  
 $P$  – кількість працівників СТОВ «Відродження»,  $n = 12$  (кількість місяців).

2. Оцінення мінімального обсягу коштів  $B_{min}$ , які необхідно спрямувати на заходи з охорони праці у СТОВ «Відродження» у 2026 році згідно з вимогами Закону України «Про охорону праці». Ця сума має становити не менше, ніж 0,5 % від обсягу річного фонду заробітної платні господарства:

$$B_{min} = L \cdot 0,5 \cdot 0,01 = 10\,281\,600 \cdot 0,5 \cdot 0,01 = 51\,408 \text{ грн.}$$

На 2025 рік СТОВ «Відродження» запланувало виділити на потреби охорони праці лише 37900 грн., що потрібно визнати недостатнім.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	«Розроблення заходів з охорони праці для запобігання травматизму і покращення умов праці на механізованих процесах у рослинництві»	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Рухницький М.М						
Перевір.		Войналович О.В					1	70
Н. Контр.		Мотрич М.М				<i>AI-2101</i>		
Затверд.								

3. Виокремлення цих коштів на організаційні ( $B_1$ ) і технічні ( $B_2$ ) заходи. Якщо орієнтуватися на статистичні показники причин виробничого травматизму в сільському господарстві (ці дані розміщено на сайті Державної служби з питань праці України), то виявляється, що на організаційні причини професійних хвороб та виробничих травм припадає близько 80 % від загальної кількості перелічених причин. Тому на заходи з охорони праці організаційного плану пропонуємо спрямувати 80 % обсягу працезохоронних коштів, а на працезохоронні заходи технічного характеру – 20 %). Результати такого виокремлення представлено у табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Виокремлення заходів з охорони праці на організаційні та технічні у СТОВ «Відродження» (запропоновано впровадити у 2026 р.).

№ п/п	Назва працезохоронного заходу, рекомендованого до впровадження у господарстві	Вартість, грн.
<i>Заходи організаційного характеру (82 % від загальної суми коштів)</i>		
1	Навчання з охорони праці членів комісії з перевірки знань з охорони праці посадових осіб господарства (у Навчально-методичному центрі з охорони праці (м. Біла Церква) – 4 працівники	2620
2	Придбання для механізаторів та працівників ремонтної майстерні ЗІЗ (засобів індивідуального захисту), спецодягу та спецвзуття	12 180
3	Проведення атестації робочих місць у тракторній бригаді, тваринницькій фермі та ремонтній майстерні щодо дії на працівників	7700

	шкідливих чинників виробничого довкілля – 14 робочих місць	
4	Забезпечення робочих місць у тракторній бригаді, на фермах та у ремонтній майстерні знаками з охорони праці	4330
5	Придбання та облаштування куточків з охорони праці для розміщення у тракторній бригаді, на фермах та у ремонтній майстерні	7720
6	Проектування та улаштування систем дотримання нормативних параметрів мікроклімату в тракторній бригаді, на фермах та у ремонтній майстерні	6576
<b><i>B<sub>1</sub></i></b>		<b>41126</b>
<i>Заходи технічного характеру (18 % від загальної суми коштів)</i>		
1	Придбання сучасних елементів вентиляційного обладнання для ремонтної майстерні	4520
2	Придбання пристрою обмеження неробочого струму до зварювального трансформатора	2372
3	Придбання пристрою місцевого вентилявання для захисту органів дихання	3390
<b><i>B<sub>2</sub></i></b>		<b>10282</b>
<b><i>B<sub>1</sub> + B<sub>2</sub></i></b>		<b>51 408</b>

Більшість цих заходів спрямовано, щоб покращити умови праці механізаторів, працівників тваринництва і ремонтної майстерні, що дозволить класифікувати виконання робіт частини працівників як такі, що не

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк. 72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеризуються впливом шкідливостей. Працівникам, яким поліпшили умови праці, потрібно припинити надавати компенсації та пільги за важкі та шкідливі умови праці. Поліпшення умов праці для працівників СТОВ «Відродження» дозволяє господарству зекономити кошти, тобто отримати економічний ефект через впровадження заходів з охорони праці.

4. Спочатку розраховують величину коштів, які господарство витрачає для компенсування вартості для господарства додаткових відпусток, які будуть надані тим працівникам СТОВ «Відродження», які виконують та будуть виконувати у 2025 році роботи за несприятливих і шкідливих умов за формулою:

$$Q_1 = N_1 \cdot D_1 \cdot S_1 = 12 \cdot 3 \cdot 690 = 24\,840 \text{ грн.}$$

де  $N_1$  – кількість працівників господарства, на яких несприятливо впливають шкідливі умови виробничого довкілля;  $D_1$  – кількість днів, які надають працівникам, як додаткову відпустку ( $D_1 = 3$  дні);  $S_1$  – усереднена заробітна платня працівників господарства, яку розраховано на один робочий день.  $N_1 = 12$  осіб;  $D_1 = 3$  дні;  $S_1 = 690$  грн.

5. Розраховуємо обсяг коштів, які господарство має витратити на надання лікувально-профілактичного харчування (працівники у разі шкідливих умов праці мають отримувати 0,5 л молока за кожен робочий день виконання шкідливих чи важких робіт) працівникам СТОВ «Відродження» у 2023 р. Скористаємося формулою:

$$Q_2 = N_1 \cdot F_1 \cdot W_1 = 12 \cdot 254 \cdot 9,5 = 28\,956 \text{ грн.}$$

де  $N_1$  – кількість працівників свинокомплексу, які виконують роботи за несприятливих (шкідливих) умов;  $F_1$  – кількість робочих днів протягом поточного року ( $F_1 = 254$  дні);  $W_1$  – вартість для СТОВ «Відродження» 0,5 л молока, враховуючи, що у господарстві є молочно-товарна ферма).  $N_1 = 12$  осіб;  $F_1 = 254$  днів;  $W_1 = 9,5$  грн.

6. Розраховуємо обсяг коштів, які СТОВ «Відродження» має витратити,

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

щоб компенсувати у 2025 році доплати працівникам (10 %) за несприятливі та шкідливі умови праці. Використаємо формулу:

$$Q_3 = N_1 \cdot M \cdot n \cdot R_1, = 12 \cdot 16800 \cdot 12 \cdot 0,10 = 241\,920 \text{ грн.}$$

де  $N_1$  – кількість працівників СТОВ «Відродження», які виконують роботи за несприятливих (шкідливих) умов;  $R_1$  – відсоток доплати за шкідливість (10 %).  $N_1 = 12$  осіб;  $M = 16800$  грн.;  $n = 12$  місяців;  $R_1 = 10\%$  (0,12).

7. Тоді загальний обсяг коштів, які СТОВ «Відродження» у 2025 році має витратити на компенсації та пільги працівникам, які виконують роботи за несприятливих та шкідливих умов:

$$\Sigma Q_{2023} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 24\,840 + 28\,956 + 241\,920 = 295\,716 \text{ грн.}$$

8. Вважаємо, що у 2026 році для покращення умов праці всім працівникам СТОВ «Відродження», які виконують роботи у шкідливих (несприятливих) і важких умовах, потрібно виділити коштів більше, ніж  $B_{min}$ . Тому виділених коштів вистачить лише для покращення умов охорони праці частині працівників:  $N_2 = 4$  особи. У 2026 році вони вже будуть виконувати роботи за нешкідливих умов. У цьому полягає економічний ефект.

9. Визначаємо, скільки коштів потрібно, щоб компенсувати витрати на додаткові відпустки тим працівникам СТОВ «Відродження», яким у 2026 році умови праці не буде покращено:

$$V_1 = (N_1 - N_2) \cdot D_1 \cdot S_1 = 8 \cdot 3 \cdot 690 = 16\,560 \text{ грн.}$$

де  $(N_1 - N_2)$  – кількість працівників, які будуть продовжувати виконувати роботи за несприятливих (шкідливих) умов;  $D_1$  – кількість днів додаткової відпустки ( $D_1 = 3$  дні);  $S_1$  – заробітна платня у розрахунку на один робочий день.  $(N_1 - N_2) = 12 - 4 = 8$  осіб;  $D_1 = 3$  дні;  $S_1 = 690$  грн.

10. Визначаємо обсяг коштів, які господарство має витратити лікувально-профілактичного харчування (по 0,5 л молока кожного робочого дня) працівникам СТОВ «Відродження», які будуть продовжувати у 2026 році виконувати роботи за шкідливих умов:

$$V_2 = (N_1 - N_2) \cdot F_1 \cdot W_1 = 8 \cdot 254 \cdot 9,5 = 19\,304 \text{ грн.}$$

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

де  $(N_1 - N_2)$  – кількість працівників, які будуть продовжувати у 2026 році виконувати роботи за несприятливих (шкідливих) умов;  $F_1$  – кількість робочих днів протягом наступного року ( $F_1 = 254$  дні);  $W_1$  – вартість 0,5 л молока.  $(N_1 - N_2) = 12 - 4 = 8$  осіб;  $F_1 = 254$  дні;  $W_1 = 9,5$  грн.

11. Визначаємо обсяг компенсаційних коштів, які будуть спрямовані доплати за шкідливі умови тим працівникам СТОВ «Відродження», які продовжуватимуть у 2026 році виконувати роботи за шкідливих умов:

$$V_3 = (N_1 - N_2) \cdot M \cdot n \cdot R_1 = 8 \cdot 16800 \cdot 12 \cdot 0,10 = 161\,280 \text{ грн.}$$

де  $(N_1 - N_2)$  – кількість працівників, які будуть продовжувати виконувати роботи за несприятливих (шкідливих) умов у 2026 році;  $R_1$  – відсоток (12 %) доплати за шкідливість.  $(N_1 - N_2) = 12 - 4 = 8$  осіб;  $M = 16800$  грн.;  $n = 12$  місяців;  $R_1 = 0,10$ .

12. Визначаємо загальний обсяг коштів, які у 2026 році СТОВ «Відродження» має витратити на компенсації і пільги працівникам, які будуть виконувати роботи за шкідливих умов:

$$\Sigma V_{2024} = V_1 + V_2 + V_3 = 16\,560 + 19\,304 + 161\,280 = 197\,144 \text{ грн.}$$

13. Розраховуємо показник ефективності працезохоронних витрат у СТОВ «Відродження»:

$$E_n = (N_2 \cdot Q_1 / N_1 + N_2 \cdot Q_2 / N_1 + N_2 \cdot Q_3 / N_1) / B_{min.} = \\ = (4 \cdot 24840 / 12 + 4 \cdot 28956 / 12 + 4 \cdot 241920 / 12) / 51408 = 1,92.$$

14. Тоді час, протягом якого кошти, які запропоновано спрямувати на працезохоронні потреби у СТОВ «Відродження», окупляться протягом:

$$T = 12 / E_n = 12 / 1,92 = 6,25 \text{ (місяці).}$$

У табл. 6.2 представлено результати розрахунку економічної ефективності працезохоронних заходів у СТОВ «Відродження».

Таблиця 6.2

Розрахунок ефективності запропонованих для впровадження працезохоронних заходів у СТОВ «Відродження»

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Перелік витрат, які пов'язані з охороною праці, у СТОВ «Відродження»	Річні витрати підприємства на окремі напрямки охорони праці на свинокомплексі, грн.	
	Будуть за підсумками 2025 року	Прогнозовані на 2026 рік
Вартість надання працівникам господарства додаткових відпусток, грн.	24 840	16 560
Вартість надання працівникам, які зазнають впливу шкідливих факторів, молока, грн.	28 956	19 304
Доплати до зарплати працівникам господарства за шкідливі умови праці, грн.	241 920	170 496
Загальні витрати господарства на компенсації і пільги працівникам, грн., $E_p$	295 716	197 144
Зменшення витрат господарства через покращення умов праці, грн., $\Delta E_p$	-	98 572
Витрати на охорону у господарстві, грн., $B$ , зокрема:	37 900	51 408
- на організаційні заходи, грн., $B_1$	30 320	41 126
- на технічні засоби безпеки, грн., $B_2$	7 580	10 282
Показник ефективності витрат господарства на заходи з охорони праці, $E_{II} = \Delta E_p / (B_1 + B_2)$	-	1,92
Тривалість окупності коштів $T = 12 / E_{II}$ , міс.	-	6,25

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

## ВИСНОВКИ

1. Охарактеризовано агротехнологічні особливості вирощування і збирання зернових культур та техніку для вирощування і збирання зернових культур. Показано, що експлуатація сучасної сільськогосподарської техніки може несприятливим впливом на механізаторів і допоміжних працівників на різних польових роботах.

2. Проаналізовано небезпеки і шкідливості на механізованих процесах вирощування і збирання сільськогосподарських культур. Показано, що здебільшого до нещасних випадків у сільському господарстві призводять організаційні причини, але мають місце й технічні причини: конструкційні недоліки; недосконалість технологічних процесів; незадовільний стан сільськогосподарської техніки тощо.

3. Проаналізовано умови праці механізаторів у кабінах тракторів та комбайнів. Літературні дані показують, що у 70-80 % від загальної кількості механізаторів сільськогосподарського виробництва виявляють ознаки хронічних загальних або професійних хвороб (вібраційної – 56,2 %, опорно-рухового апарату – 22,4 %, органів дихання – 9,8 %) і органів слуху – 7,5 %.

4. Розраховано параметри, які характеризують ризики настання аварійних ситуацій під час експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки. Розроблено конструкцію автоматичної зчіпки для тракторів, що має ряд переваг щодо типів автозчіпок, охарактеризованих у дипломному проєкті. Зокрема, розроблена конструкція дозволяє від'єднати агрегатований причіп від трактор не зупиняючи трактор. Оскільки для зчеплення та розчеплення причепа не потрібно залучати допоміжних працівників, то ризик травмування під час агрегування значно знижується.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войналович О.В., Білько Т.О., Марчишина Є.І. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури. 2020. 424 с.
2. Ріпка І.І., Семен Я.В., Крупич О.М., Бендера І.М., Рудь А.В. Основи механізації сільськогосподарського виробництва: Навч. посібник. Львів: ЛНАУ. 2013 . 224 с.
3. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Рослинництво. (Частина 1). Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.
4. Сакун М.М., Москалюк І.В., Атрашкова О.О., Яковенко А.М. Охорона праці в галузях сільського господарства: Навчально-методичний комплекс. Навчальний посібник для підготовки спеціалістів ступеня «Магістр» для всіх напрямків підготовки / за редакцією Сакуна М.М. Одеса: Видавництво «ВМВ». 2019. 458 с.
5. Войналович О.В., Лапін В.М., Литвин О.П., Поліщук С.В., Блащук М.І. Охорона праці під час застосування пестицидів на підприємствах сільського господарства: монографія. Київ: Едельвейс, 2017. 167 с.
6. Пістун І.П., Хом'як В.В., Хом'як Й.В. Охорона праці в сільському господарстві. Технічне обслуговування і ремонт машин сільськогосподарського виробництва. Суми: Видавництво «Університетська книга». 2018. 456 с.
7. Войналович О.В. Аналіз стану охорони праці в агрокомплексі. Експлуатація сільськогосподарської техніки. *Охорона праці і пожежна безпека*, 2017. № 4. С. 25-29.
8. Шудренко І.В. Охорона праці в галузі (агровиробництво): навч. посіб. Житомир : ЖНАЕУ. 2017. 136 с.
9. Березуцький В.В. Ризик орієнтований підхід в охороні праці. LAP Lambert Academic Publishing. 2019. 108 с.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

10. Voinalovych O.V., Marchyshyna Ye.I. Occupation safety and health in agriculture: educational manual. К.: Центр учбової літератури. 2019. 424 с.

11. Левченко О.Г., Полукаров О.І., Зацарний В.В., Полукаров Ю.О., Землянська О.В. Охорона праці та цивільний захист: підручник. За ред. Левченко О.Г. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2019. 472 с.

12. Березуцький В.В. Основи професійної безпеки та здоров'я людини : підручник. Харків : НТУ «ХПІ». 2018. 553 с.

13. Запорожець О.І. Основи охорони праці: підручник. Київ: вид ЦУЛ. 2019. 264 с.

14. Пришляк В.М., Ковальчук О.В., Яропуд В.М. Робочі процеси сільськогосподарських машин. Машини для обробітку ґрунту, посіву, догляду за рослинами. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» спеціалізації «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» денної форми навчання. Вінниця: ВНАУ. 2017. 76 с.

15. Грибан В.Г., Негодченко О.В. Охорона праці: навч. посіб. Київ: вид. ЦУЛ. 2019. 280 с.

16. Костенко О.М., Опара Н.М., Дрожчана О.У. Методологія аналізу передтравматичних, травматичних ситуацій та виробничого травматизму в агроінженерії. *Вісник ПДАА*. 2020. №3. С. 287-294.

17. Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д. Технологія виробництва продукції рослинництва: навч. посіб. Ч. 1. К.: Аграрна освіта. 2010. 282 с.

18. Войналович О.В. Засади охорони праці у схемах, таблицях і графіках. К.: Видавництво «Основа». 2022. 218 с.

19. Тимочко В.О., Городецький І.М., Войналович О.В., Вісин О.О. Аналіз небезпечних ситуацій під час приготування робочих сумішей пестицидів

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

20. і заправки оприскувачів. Матеріали IV всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми та перспективи розвитку охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту» (5-6 травня 2022 р.). Одеса. ОДАБА. С. 80-82.

21. Василенко О.С., Войналович О.В. Оцінення професійних ризиків на механізованих роботах у сільському господарстві. Збірник тез доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції «HSEAgro – 2022». 8-9 лютого 2022 року. Київ. 2022. С. 88-90.

22. Войналович О.В., Василенко О.С. Елементи системи відстеження небезпек на робочих місцях аграрного підприємства. Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «OSHAgro – 2022». 30 вересня 2022 року. Київ. 2022. С. 8-10.

23. Гевко Р.Б., Вітровий А.О., Розум Р.І., Крайняк О.К. Система машин і механізмів АПК: Конспект лекцій і практичних. Тернопіль: ТНЕУ. 2016. 124 с.

24. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини / за редакцією Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта. 2004. 544 с.

25. Дубінін Є.О., Полянський О.С., Клец Д.М., Задорожня В.В. Математичне моделювання руху шарнірно-зчленованої колісної машини без пружного елемента у з'єднувальному шарнірі. *Інженерія природокористування: науковий журнал*. Харків. 2019. №2 (12). С. 51-59.

26. Подригало М.А., Полянський О.С., Дубінін Є.О. Керованість та стійкість тракторів та тракторних поїздів. Харків: ХНТУСГ ім. Петра Василенка. 2018. 279 с.

27. Назаренко Л.А., Можаровська Т.В., Чернець В.С. Світлотехнічні розрахунки: навч. посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2017. 142 с.

28. Джеджула В.В. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ. 2021. 71 с.

					01.03 – ДП. 2098 «С» 2024.11.26.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80