

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Механіко–технологічний факультет**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
**Завідувач кафедри охорони праці та**  
**біотехнічних систем у тваринництві**

**Хмельовський В.С.**

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ПІБ)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 р.

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

**на тему: «Дослідження безпеки праці на механізованих процесах  
збирання сільськогосподарських культур з метою зниження  
професійних ризиків механізаторів»**

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

**Гарант освітньої програми**

Д.Т.Н., С.Н.С  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Братішко В.В.  
(ПІБ)

**Керівник дипломного проєкту бакалавра**

К.Т.Н., ДОЦЕНТ  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Войналович М.М.  
(ПІБ)

**Виконав**

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ПІБ студента)

Калімбет О.О.

**КИЇВ – 2021**

## Механіко – технологічний факультет

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри охорони праці та  
біотехнічних систем у тваринництві**

д.т.н., професор \_\_\_\_\_ **Хмельовський В.С.**  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 р.

## ЗАВДАННЯ

**на виконання магістерської роботи студенту**

**Калімбету Олександру Олександровичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

**Спеціальність 208 «Агроінженерія»**

(код і назва)

Тема магістерської роботи: «Дослідження безпеки праці на механізованих процесах збирання сільськогосподарських культур з метою зниження професійних ризиків механізаторів»

затверджена наказом ректора НУБіП України від 01.02.2021р. № 189 «С»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру: 16.11.2021

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи: Звіт про виробничу діяльність ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» за 2020 р.; колективний договір ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» на 2020-2021 рр.; звіт про підсумки господарської діяльності сільськогосподарської галузі Миргородського району Полтавської області у 2020 р.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Аналіз причин травматизму і умов праці механізаторів сільського господарства.
2. Характеристика виробничої діяльності ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА»
3. Характеристика сільськогосподарської техніки для збиральних робіт
4. Дослідження професійних ризиків механізаторів на збиральних роботах
5. Технічні засоби безпеки на механізованих збиральних роботах у сільському господарстві
6. Розрахунок ефективності розроблених заходів з охорони праці

Перелік графічних документів (за потреби) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Дата видачі завдання 5 лютого 2021 р.

**Керівник магістерської роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Войналович О.О.**  
(прізвище та ініціали)

**Завдання прийняв до виконання** \_\_\_\_\_

Калімбет О.О.

## ЗМІСТ

Завдання до виконання магістерської роботи .....	2
Реферат .....	5
Вступ .....	6
Розділ 1. Аналіз причин травматизму і умов праці механізаторів сільського господарства .....	8
Розділ 2. Характеристика виробничої діяльності ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» .....	15
Розділ 3. Характеристика сільськогосподарської техніки для збиральних робіт .....	20
3.1. Сільськогосподарська техніка на механізованих роботах збирання зернових культур .....	20
3.2. Сільськогосподарська техніка для збирання цукрових буряків .....	24
3.3. Сільськогосподарська техніка для збирання картоплі .....	28
3.4. Сільськогосподарська техніка для збирання городини .....	30
Розділ 4. Дослідження професійних ризиків механізаторів на збиральних роботах .....	36
4.1. Методи визначення професійних ризиків на виробництві .....	37
4.2. Аналіз професійних ризиків на механізованих роботах збирання сільськогосподарських культур .....	39
4.3. Розрахунок професійних ризиків на механізованих збиральних роботах .....	45
4.4. Загальні заходи для зниження професійного ризику механізаторів під час збиральних робіт .....	48
Розділ 5. Технічні засоби безпеки на механізованих збиральних роботах у сільському господарстві .....	52
Розділ 6. Розрахунок ефективності розроблених заходів з охорони праці у ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» .....	60
Висновки .....	66

	4
Список використаних джерел .....	68

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: «Дослідження безпеки праці на механізованих процесах збирання сільськогосподарських культур з метою зниження професійних ризиків механізаторів»

Магістерську роботу виконано на 72 сторінках машинописного тексту пояснювальної записки формату А-4, що містить 9 таблиць і 22 рисунки, та подано у вигляді презентації з 22 слайдів.

Магістерську роботу присвячено дослідженню питань охорони праці під час механізованого збирання сільськогосподарських культур.

У першому розділі пояснювальної записки проаналізовано причини травматизму і умови праці механізаторів сільського господарства.

У другому розділі представлено характеристику виробничої діяльності ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА».

У третьому розділі охарактеризовано сільськогосподарську техніку для збиральних робіт з точки зору безпеки її експлуатації.

У четвертому розділі представлено результати досліджень професійних ризиків механізаторів на збиральних роботах.

У п'ятому розділі охарактеризовано технічні засоби безпеки на механізованих збиральних роботах у сільському господарстві.

У шостому розділі розраховано ефективність розроблених заходів з охорони праці у ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА».

Ключові слова: ОХОРОНА ПРАЦІ, СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО, МЕХАНІЗОВАНІ РОБОТИ, РОСЛИННИЦТВО, ПРОФЕСІЙНИЙ РИЗИК.

## ВСТУП

Аналіз виробничих нещасних випадків, які протягом останніх років сталися на аграрних підприємствах України свідчить, що через порушення вимог безпеки праці під час експлуатації машин та механізмів та порушення правил дорожнього руху зазнають травм механізатори та водії, внаслідок невиконання вимог працезохоронних інструкцій травмуються підсобні робітники та інші категорії працівників.

З настанням періоду збирання врожаю в сільському господарстві суттєво зростають обсяги виконуваних польових робіт. А значить зростає й кількість осіб, які беруть участь у механізованих та немеханізованих роботах, зокрема внаслідок залучення тимчасово залучених працівників.

Збирання сільськогосподарських культур оцінюють як найбільш травмонебезпечні періоди в аграрному виробництві. Це зумовлено великим напруженням зусиль працівників, їх накопиченою втомою, що призводить до помилкових дій, нехтуванням власною безпекою праці. Негаразди на сезонних збиральних роботах посилює відсутність з боку керівників сільськогосподарських підприємств та інженерно-технічних посадових осіб належного контролю за безпекою виконанням робіт. Статистика виробничого травматизму, яку ведуть наглядові працезохоронні органи, показує, що питання безпеки праці залишаються поза увагою керівників підприємств. У середніх та невеликих (фермерських) сільськогосподарських підприємствах збиральні роботи виконують технікою, часто придбаною у зарубіжних країнах, морально та фізично застарілою, що здебільшого вичерпала свій ресурс.

Для того, щоб запропонувати сільськогосподарському підприємству оптимальну політику щодо зниження професійних ризиків під час збиральних механізованих робіт, потрібно дослідити причини виробничого травматизму механізаторів сільськогосподарського виробництва та інших працівників, виявити основні порушення на робочих місцях. Багато у чому це

зумовлено незадовільними умовами праці. Тому тема магістерської роботи є актуальною для аграрного виробництва.

Мета магістерської роботи – дослідити умови праці механізаторів та інших працівників села на польових збиральних роботах, оцінити наявні професійні ризики та розробити ефективні заходи для їх зниження.

Об'єкт досліджень – умови виконання збиральних механізованих робіт та відповідна збиральна сільськогосподарська техніка, як джерело виробничого травматизму та професійної захворюваності механізаторів.

Предмет дослідження: 1. Виробничі небезпеки і шкідливості на збиральних механізованих роботах у сільському господарстві. 2. Умови праці механізаторів.

Методи дослідження: аналітичні – для аналізу науково-технічної літератури з питань безпеки та гігієни праці; статистичні – для оброблення статистичних даних про причини травм і професійних хвороб у рослинництві; формалізації – для розроблення структурних схем і алгоритмів.

Завдання роботи: 1. Проаналізувати причини травматизму і умови праці механізаторів сільського господарства. 2. Дослідити професійні ризики механізаторів на збиральних роботах. 3. Розробити рекомендації для запобігання виробничому травматизму на збиральних механізованих роботах.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРИЧИН ТРАВМАТИЗМУ І УМОВ ПРАЦІ МЕХАНІЗАТОРІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Протягом 2020 року робочі органи виконавчої дирекції Фонду соціального страхування (ФСС) України зареєстрували 40737 повідомлень про нещасні випадки та гострі професійні хвороби (отруєння). Порівняння з 2019 роком показує, то кількість повідомлень про нещасні випадки та гострі професійні хвороби (отруєння) збільшилася майже у 7 разів (з 5820 до 40737), кількість повідомлень про нещасні випадки із смертельним (летальним) наслідком збільшилася на 25,5% (з 1228 до 1541). Протягом 2020 року було зареєстровано 6646 потерпілих від нещасних випадків та гострих професійних хвороб на виробництві. 393 нещасні випадки на виробництві були смертельними. Порівняно з 2019 роком кількість зареєстрованих страхових нещасних випадків збільшилася на 51,3% (у 2019 році було зафіксовано 4394 таких випадків), а кількість смертельно травмованих працівників зменшилася на 4,1% (з 410 до 393 осіб).

У 2020 році найбільш небезпечною галуззю стала галузь охорони здоров'я 3238 потерпілих осіб, що становить 48,7% від загальної кількості працівників, які зазнали ушкодження здоров'я, в Україні. Кількість страхових нещасних випадків у галузі охорони здоров'я порівняно з 2019 роком збільшилася у 13,3 рази (з 243 до 3238 осіб). Кількість страхових нещасних випадків зі смертельним наслідком збільшилася у 13,6 рази (з 5 до 68 осіб). Таке суттєве збільшення кількості потерпілих працівників у галузі охорони здоров'я було зумовлено інфікуванням медичних та інших працівників на COVID-19.

Тому буде неправомірним будувати та аналізувати діаграми динаміки виробничого травматизму по рокам, як це робили у попередні періоди. Більш показовим є вилучення із оприлюдненої статистики випадків захворювання працівників на COVID-19. Так, за 2020 рік без урахування гострих професійних захворювань на COVID-19, для яких було складено пов'язані з

виробництвом акти за формою Н-1 та П, було зареєстровано 3592 (з них 327 – смертельно) потерпілих осіб від нещасних випадків та гострих професійних захворювань на виробництві. За 2020 рік порівняно з 2019 роком без урахування гострих професійних захворювань на COVID-19 кількість страхових нещасних випадків зменшилась на 18,3 % (з 4394 до 3592), а кількість смертельно травмованих працівників зменшилась на 20,2 % (з 410 до 327).

Найпоширеніші причини виробничих травм і професійних хвороб за статистичними даними 2020 р. вказано на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Значущість причин страхових нещасних виробничих випадків (2020 р.): 1 – організаційні причини; 2 – психофізіологічні причини; 3 – технічні причини; 4 – інші причини; 5 – техногенні, природні, екологічні та соціальні причини

З рис. 1.1 видно, що здебільшого нещасні випадки зумовлюють організаційні причини – 52,7% (3501 осіб) всіх нещасних випадків.

До найпоширеніших на виробництві причин травм і хвороб організаційного характеру належать:

- невиконання вимог, викладених у інструкціях з охорони праці – 25,3% від загальної кількості травмованих працівників в Україні (1680 травмованих осіб);
- організаційні причини, віднесені до категорії інші, – 6,6% (438 травмованих працівників);
- невиконання потерпілими своїх посадових обов’язків – 4,3% (288 травмованих працівників);
- порушення вимог безпеки праці під час експлуатації транспорту – 4,3% (286 травмованих працівників);
- невикористання потерпілими засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) за їх наявності – 2,9% (196 травмованих працівників);
- порушення технологічного процесу на виробництві – 2,1% (137 травмованих працівників).

До найпоширеніших психофізіологічних причин належать:

- особиста необережність потерпілого під час роботи – 7,5% від загальної кількості травмованих працівників по Україні (500 травмованих осіб);
- психофізіологічні причини, віднесені до категорії інші, – 4,6% (307 травмованих працівників);
- травмування (смерть) працівника внаслідок протиправних дій інших осіб – 3,3% (218 травмованих працівників).

Найбільш поширені технічні причини нещасних випадків на виробництві вказано на рис. 1.2.

Аграрний сектор економіки України нині за рівнем травматизму посідає третє місце серед інших галузей. Потрібно зазначити, що загалом у трьох підгалузях аграрного сектору (сільське, лісове та рибне господарство) кількість травмованих працівників значно зменшилася – на 27,9 % (з 337 до 243 осіб). Рівень смертельного травматизму у цих галузях зменшився на 30,8 % (з 65 до 45 загиблих працівників).

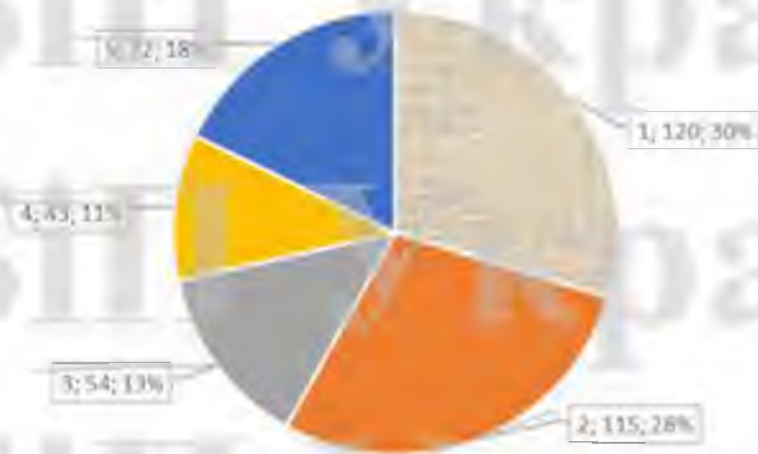


Рис. 1.2. Значущість технічних причин страхових нещасних виробничих випадків (2020 р.): 1 – незадовільний технічний стан виробничих об’єктів, будинків, споруд, інженерних комунікацій, території; 2 – невідповідність засобів колективного та індивідуального захисту встановленим вимогам та їх недостатність; 3 – незадовільний технічний стан засобів виробництва; 4 – конструкційні недоліки, недосконалість, недостатня надійність засобів виробництва; 5 – інші технічні причини

У даній магістерській роботі було проаналізовано, як розподілено кількість смертельно травмованих механізаторів (трактористів-машиністів) та працівниками, які обслуговують машино-тракторні агрегати (МТА), за місяцями року. Основою такого аналізу були дані сектору охорони праці Міністерства аграрної політики і продовольства України за останні роки.

Розподіл випадків травмування зі смертельними наслідками механізаторів протягом календарного року є суттєво нерівномірним, що свідчить про сезонне зростання рівня травматизму на виробництві, а отже й збільшення професійного ризику механізаторів зі зростанням інтенсивності механізованих робіт та інших польових агротехнологічних операцій залежно від пори року, а також агрокліматичних умов, в яких вирощують (збирають) сільськогосподарські культури (табл. 1.1).

Таблиця 1.1. Розподіл кількості смертельно травмованих механізаторів (трактористів-машиністів) та працівників, які обслуговували МТА, протягом 2015-2019 рр. за місяцями року

№ з/п	Місяць	Роки					Всього
		2015	2016	2017	2018	2019	
1	Січень	1	1	-	-	-	2
2	Лютий	-	1	1	-	1	3
3	Березень	1	1	1	1	-	4
4	Квітень	2	1	2	3	-	8
5	Травень	3	1	1	1	1	7
6	Червень	-	2	1	-	1	4
7	Липень	4	4	4	2	2	16
8	Серпень	3	4	4	2	2	15
9	Вересень	2	4	2	2	4	14
10	Жовтень	2	2	4	2	2	12
11	Листопад	2	2	2	1	2	9
12	Грудень	-	-	1	-	-	1

Аналіз технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур показує, що завантаженість машино-тракторного парку (МТП) є максимальною у період збирання врожаю. Найбільша інтенсивність механізованих робіт тракторами та самохідними сільськогосподарськими машинами (ССМ) припадає місяці з квітня по жовтень, з піком навантаження у липні-серпні, що узгоджується з розподілом виробничих нещасних випадків зі летальним наслідком за місяцями серед механізаторів (рис. 1.3). Розрахований коефіцієнт кореляції становить 0,91.

Суттєве відхилення в певні місяці кількості смертельних травм на механізованих процесах в агропромисловому комплексі (АПК) від інтенсивності виконання механізованих робіт можна пояснити недотриманням агротехнологічних термінів механізованих робіт, вказаних у технологічних картах.

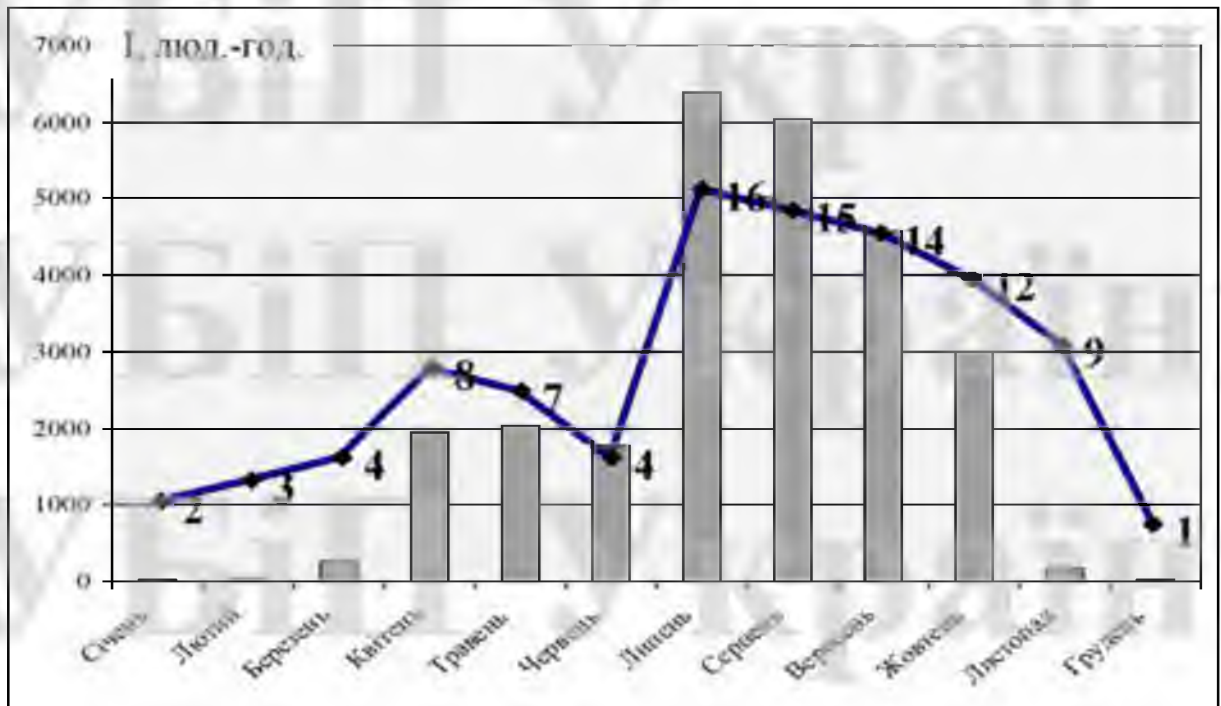


Рис. 1.1. Залежність кількості випадків смертельного виробничого травматизму серед механізаторів рослинництва та працівників, які обслуговують МТА, від інтенсивності механізованих робіт  $I$  (люди-року) протягом року

На механізаторів сільськогосподарського виробництва впливають такі чинники виробничого довкілля і трудового процесу: хімічні речовини, вібрація, шум, параметри мікроклімату, тяжкість і напруженість праці. Щоб з'ясувати стан умов праці виконавця робіт, керівник підприємства має організувати проведення лабораторних (інструментальних) досліджень на робочих місцях. За результатами атестації робочих місць за умовами праці та на підставі Гігієнічної класифікації праці визначають умови праці, які можуть бути допустимими чи належати до шкідливих.

Пільги і компенсації працівникам сільськогосподарського виробництва за роботу зі шкідливими і небезпечними умовами праці (за підвищеного ризику для здоров'я) надають за умови проведення атестації на підприємстві та з врахуванням її результатів, а саме:

- додаткова оплачувана відпустка за шкідливі та важкі умови праці;
- пільгова пенсія;
- спецодяг та інші засоби індивідуального захисту;
- безплатне забезпечення лікувально-профілактичним харчуванням (молоком);
- оплата праці у підвищеному розмірі;
- скорочення тривалості робочого часу.

Щоб виходити на пенсію за віком на пільгових умовах, для трактористів-машиністів атестацію проводити не потрібно. Але за результатами атестації механізаторам надають щорічну додаткову відпустку за роботу з важкими (шкідливими) умовами праці. Тривалість такої відпустки визначають згідно з класифікатором. Тобто керівник підприємства зобов'язаний організувати проведення атестації робочих місць трактористів-машиністів.

Професія механізатора (тракториста-машиніста) належить до категорії професій із важкими і шкідливими умовами праці. Так, максимальна тривалість додаткової відпустки механізаторів становить 4 календарних дні згідно зі «Списком виробництв, цехів, професій і посад».

## РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА»

Сільськогосподарське господарство ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» було зареєстровано 13 листопада 2008 р. (юридична адреса на той час: 37223, Полтавська обл., Лохвицький район, село Гиряві Ісківці). Керівник господарства – Масько Сергій Іванович. Статутний капітал становить 545 тисяч грн.

Село Гиряві Ісківці є центром сільської ради, до якої входять навколишні села: село Луки, село Млини, село Яшники та ін. У селі Гиряві Ісківці проживає понад 1 тисяча осіб, тобто село досить велике. Село розташовано за 14 км від міста Лохвиця, яке раніше було центром Лохвицького району.

Лохвицький район – це колишній район північно-західної частини Полтавської області. Нині (з 17 липня 2020 р.) м. Лохвиця з навколишніми селами адміністративно входить до Миргородського району. То ж село Гиряві Ісківці на даний час є частиною Лохвицької адміністративної громади. Найближча залізнична станція від села Гиряві Ісківці – у селі Юсківці за 4 км. Відстань від м. Лохвиця до обласного центру (м. Полтава) становить 180 км.

Колишній Лохвицький район межував із Сумською та Чернігівською областями. Через м. Лохвиця проходить автомобільна траса регіонального значення: Кролевець-Конотоп-Ромни-Лохвиця-Пирятин. На території району протікає багато річок: Сула, Сулиця, Артополот, Суха Лохвиця, Буйлов Яр та ін.

Село Гиряві Ісківці розташовано на лівому березі річки Сула. Річка в цій місцевості звивиста, утворює затоки, стариці та заболочені озера. Поверхня місцевості навколо села Гиряві Ісківці низовинна, пологохвиляста. Це заліснена рівнина, розчленована балками та ярами. Здебільшого ґрунти

чорноземні (малогумусні та опідзолені), є й лучні торфоболотні. У лісах ростуть переважно дуби і сосни.

Поруч із селом Гиряві Ісківці проходять автомобільні дороги Т 1705 та Р60.

На території села Гиряві Ісківці розташовано гідрологічний заказник державного значення «Середньосульський». Заказник розкинувся у заплавної частині річки Сула між селами: Гиряві Ісківці, Лука та Яшники. Його площа становить 2243 га.

Основний вид діяльності ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» – це вирощування зерно-бобових культур і насіння олійних культур. Площа орної землі, яку господарство орендує у приватних землевласників, нині становить 7484 га. Розподіл земельних угідь ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» згідно з вирощуваними сільськогосподарськими культурами показано у табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Розподіл земельних угідь ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА»

Роки	Площа, відведена під сільськогосподарські культури, га									Загальна площа, га
	Кукурудза на зерно	Пшениця	Ріпак олійний	Соняшник	Цукрові буряки	Городина	Картопля	Кольза	Ячмінь	
2020	3833	299	324	1044	494	53	147	188	75	6457
2021	5241	417	452	904	233	52	73		112	7484

З наведеної таблиці видно, що господарство вирощує різні культури, але в основному площі зайнято зерновими культурами.

Господарство ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» достатньо велике – у ньому працює 136 осіб. Великий машино-тракторний та автомобільний парк. Є необхідні господарські приміщення: гараж, ремонтна майстерня. В останні роки збудовано зерносховище з елементами очищення і сушіння зерна на 30 тис. тон.

План машинного двору ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» представлено на рис. 2.1.

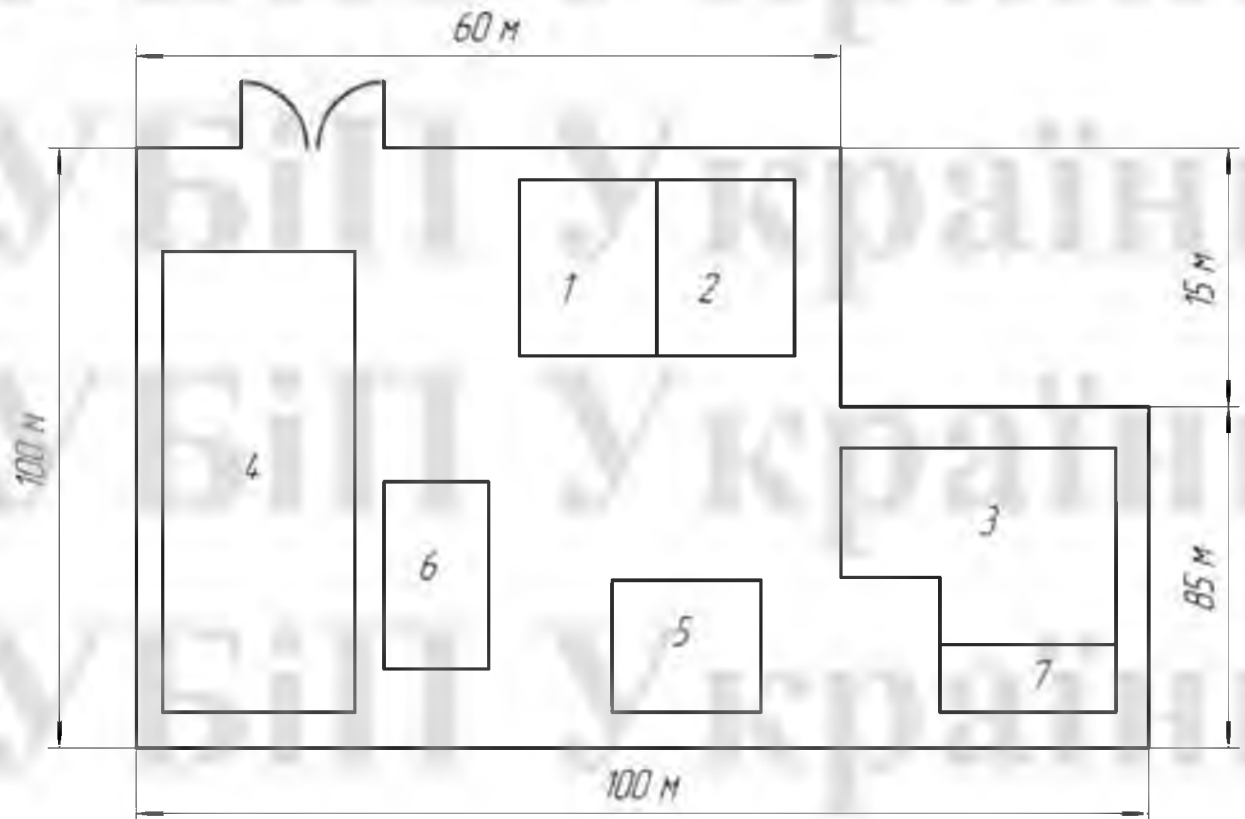


Рис. 2.1. План машинного двору ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА»: 1 і 2 – офісні та санітарно-побутові приміщення; 2 – ; 3 і 4 – приміщення для зберігання сільськогосподарської техніки; 5 – склад паливо-мастильних матеріалів; 6 – майданчик для зберігання сільськогосподарської техніки; 7 – ремонтна майстерня

Склад машинно-тракторного парку ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» наведено у табл. 2.1.-2.3.

Таблиця 2.1. Склад парку тракторів ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА»

Найменування, марка	Кількість
ХТЗ-170-21	1
Т-150 К	1
МТЗ-80/82	7
ЮМЗ-6	2

New Holland TD5.110	1
Massey Ferguson MF 410	
Джон Дір JD 6310	

Таблиця 2.2. Склад парку комбайнів господарства

Найменування, марка	
ДОН-1500	1
Херсонець-9	1
СК-5 «Нива»	2
Claas LEXION 8900	1
Case IH 8250	1

Таблиця 2.3. Наявна у господарстві сільськогосподарська техніка і машини

Найменування, марка	Кількість
Плуги: ПЛН-5-35	2
Плуги: ПЛН-3-35	2
Борони зубові: ЗБЗТ-1.0	12
Борони дискові ДМТ-4	1
Культиватори: КПС-4	2
Культиватори: КПС-8	1
Культиватори: КРН-5,6	2
Сівалки: зернові СЗ-3,6	3
Зчіпки: СП-11У	2
Розкидачі: МВУ-0,5	1
Обприскувачі: ОП-2000	2
Жатки: ЖВП-4,9	2
Причепи: 2ПТС-4	1
Причепи: 1ПТС-9	2

Косарки тракторні: КПО-2,1	1
Прес підбирачі: Форшид	1
Розкидач рідких добрив: ЗЖВ-Ф-3,2	2

У господарстві працює 22 механізаторів і 5 слюсарів.

Для виконання транспортних робіт ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» використовує свої вантажні автомобілі, зокрема автомобіль RENAULT MAGNUM 440.19 (тягач) з напівпричепом-контейнером BURG BPB.

Як видно з марок наявної у господарстві техніки (табл. 2.1-2.3) її не можна вважати, за деякими винятками, новою, а тому важливо забезпечити у ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» безперервний контроль з охорони праці, зокрема відстежувати стан техніки.

## РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ЗБИРАЛЬНИХ РОБІТ

### 3.1. Сільськогосподарська техніка на механізованих роботах збирання зернових культур

Застосовують два основні способи механізованого збирання зернових культур: комбайновий і некомбайновий. Комбайновий спосіб передбачає однофазне збирання (зрізання стебел з одночасним обмолочуванням, тобто пряме комбайнування) або двофазне збирання (роздільне комбайнування). Далі зерно обробляють на стаціонарних зерноочищальних та сушільних комплексах, а також збирають незернову частину врожаю.

Етапи прямого комбайнування наступні: зрізування стебел, обмолочування хлібної маси, виокремлення обмолоченого зерна від соломи, очищення зерна від домішок; збирання продуктів обмолочування – зерна, полови і соломи. Зерно надходить до бункера комбайна, а соломі можна укласти у копиці (валки) на полі або подрібнювати і розкидати по полю. Всі ці роботи комбайн виконує в єдиному безперервному потоці.

Пряме комбайнування для збирання зернових доцільно виконувати за таких умов: посіви низькорослі (до 50 см) і такі, що перестояли, зріджені (менше ніж 280 рослин на 1 м<sup>2</sup>); важко сформувати валок масою 1,4 кг на 1 м довжини; зернова культура досягає рівномірно і малозабур'янена.

Щоб скошувати зернові культури і укласти їх у валки, використовують навісні, причіпні та самохідні валкові жниварки. Навісні жниварки (ЖВН-6В, ЖРБ-4.2А, ЖВР-10А) навішують на зернозбиральні комбайни (наприклад «Нива»). Самохідні жниварки (ЖБВ-4,2, ЖВН-6Б-01, ЖБВ-5, ЖВР-10-ОЗА) агрегатують із спеціальними енергетичними засобами КПС-5Г, КПС-5Б, Д-101А та Е-304.

Скошені валки можна підбирати з поверхні поля підбирачами барабанно-грабельного (А-54-102А), полотенно-конвеєрними (ППТ-ЗА)

типів та платформами-підбирачами, розміщеними на зернозбиральних комбайнах.

Щоб збирати зернові культури (одно- чи двофазним способами) використовують традиційні комбайни «Нива», «Енисей», «Дон» та їх модифікації, а також нові вітчизняні комбайни «Славутич», «Лан», комбайни спільного виробництва «Обрій», «Степ» і комбайни зарубіжних фірм «Клаас» (Німеччина), «Джон-Дір» (США) тощо.

Незернову частину врожаю збирають різними соломозбиральними засобами. Копицеву технологію побудовано на використанні зернозбирального комбайна із копнувачем і соломозбиральних засобів: волокуш, копицевозів, навантажувачів і універсального скиртувального агрегату.

Потокова технологія збирання зернових культур передбачає розміщення на зернозбиральних комбайнах пристроїв, які обладнано подрібнювачами, а також використання причеплених до комбайна причепів для збирання полови і подрібненої соломи. Незернову частину перевозять до місця скиртування або вивантажують із причепів. Далі волокушами скинуту масу соломи стягують до місця зберігання, де формують скирти за допомогою навантажувачів і універсальних скиртувальних агрегатів. Інколи подрібнену солому розкидають по полю, а полову причепами транспортують на склади.

Валкова технологія збирання зернових культур полягає у використанні комбайна з валкоутворювачем і машин для збирання валків: прес-підбирачів, підбирачів-скиртоутворювачів, підбирачів-ущільнювачів тощо. Також застосовують машини, які підбирають тюки чи рулони і перевозять їх до місця складування.

На рис. 3.1 представлено зовнішній вигляд і схему жнивarki ЖБН-6Б.

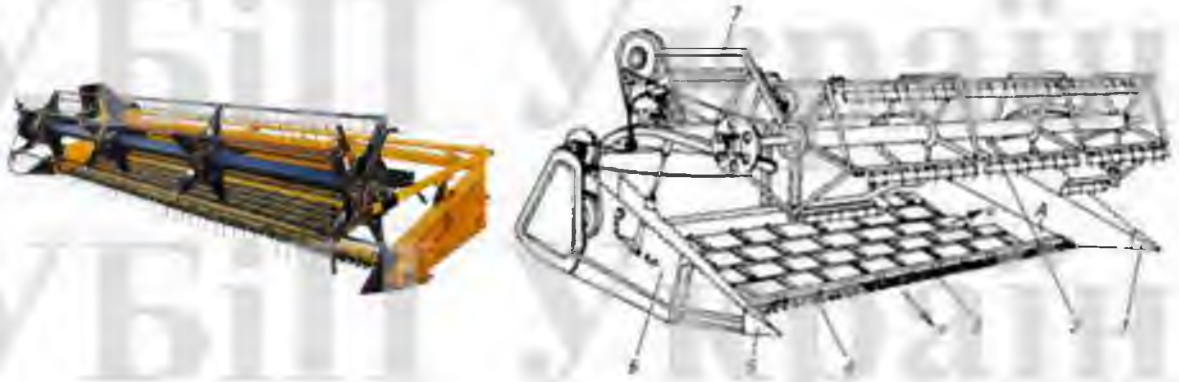


Рис. 3.1. Зовнішній вигляд і схема жнивarki ЖБН-6Б: 1 – подільник; 2 – мотовило; 3 – різальний апарат; 4 – конвеєр; 5 – подільник; 6 – вітровий щит; 7 – рама; А – викидальне вікно

Корпус жнивarki приєднують до енергетичного засобу за допомогою механізму навішування або причіпного пристрою. У механізмі навішування улаштовано механізми піднімання, копіювання і зрівноважування. Жнивarka працює так: подільники відокремлюють смугу зернових рослин і спрямовують її за допомогою мотовила до різального апарата.

Робочі органи валкових жниварок: подільники, стеблорідимачі, мотовило і різальний апарат. Вони мають певні особливості щодо робочих органів жаток зернозбиральних комбайнів.

Подільники використовують залежно від стану скошуваних рослин: гостроклинові, тупоклинові, дугоподібні пруткові, торпедні, шнекові, ланцюгово-пальцьові, маятникові, коливальні клинові, дискові, двоножові та ін. Стеблорідимачі за конструкцією бувають жорсткі і шарнірні, які допускають менші втрати, оскільки незалежно від жнивarki копіюють рельєф хлібного поля.

Мотовило у валкових жниварках використовують радіальне (без ексцентрикового механізму) та універсальне (з одним або двома ексцентриковими механізмами). Радіальне мотовило дозволяє задовільно виконувати технологічний процес лише у разі скошування прямих і частково полеглих стебел. Універсальне мотовило дозволяє задовільно виконувати технологічний процес і у разі полеглої стеблостою. Для універсального

мотовила характерним є раптове збільшення зусилля, потрібного для повертання граблин, у разі порушення їх співвісності та намотування стебел на труби граблин. Порівняно з універсальним радіальне мотовило має меншу масу і значно простіше щодо конструкційного виконання та експлуатації.

Щоб знизити навантаження на граблини, з обох боків установлюють ексцентриковий механізм і підвищують жорсткість мотовила внаслідок використання центральної труби великого діаметра, усунувши шпренгелі.

Різальні апарати переважної більшості валкових жниварок виготовляють сегментно-пальцьовими. В експлуатації також перебувають безпальцьові різальні апарати, де два рухомі ножі або верхній ніж рухомий, а нижній – нерухомий. Задіюють ніж у таких жниварках кривошипно-шатунний або кривошипно-коромисловий механізми. У більшості різальних апаратів відстань між серединами пальців і сегментів та хід ножа становить 76,2 мм, але у деяких з таких жниварок хід ножа збільшено. Пальці установлюють одинарні, спарені або їх комбінацію. На певних жатках улаштовано планетарний механізм, механізм коливальної шайби та гідравлічний двигун із зворотно-поступальним рухом вихідної ланки.

Різальний апарат, який призначено для зрізання рослин з високим опором зрізанню, має тільки одну точку опори — протирізальну пластину. То ж, щоб збирати полеглі і вологі зернові рослини, використовують сегментно-пальцьовий різальний апарат з «тандем-зрізом» (рис. 3.2). У такого апарата на пальцьовому брусі розташовано спарені викувані або штампозварені пальці з верхньою і нижньою протирізальними кромками. Сегменти ножа установлюють так, що насічка різальної частини сегментів по чергово опинялася зверху і знизу. Внаслідок такого розміщення сегментів під час зрізання стебел один сегмент контактує з верхньою кромкою пальця, а суміжний – з нижньою. Під час кожного ходу ножа зусилля, необхідне для перерізання стебел, зрівноважується, що дозволяє забезпечити плавний хід ножа і якісне зрізання. Через особливу конфігурацію спарених пальців забезпечено надійну роботу кожного сегмента ножа. Внаслідок замкнутої

форми верхньої частини пальця (пера) усунуто їх розхитування на пальцевому брусі, а значить не потрібні притискні лапки.

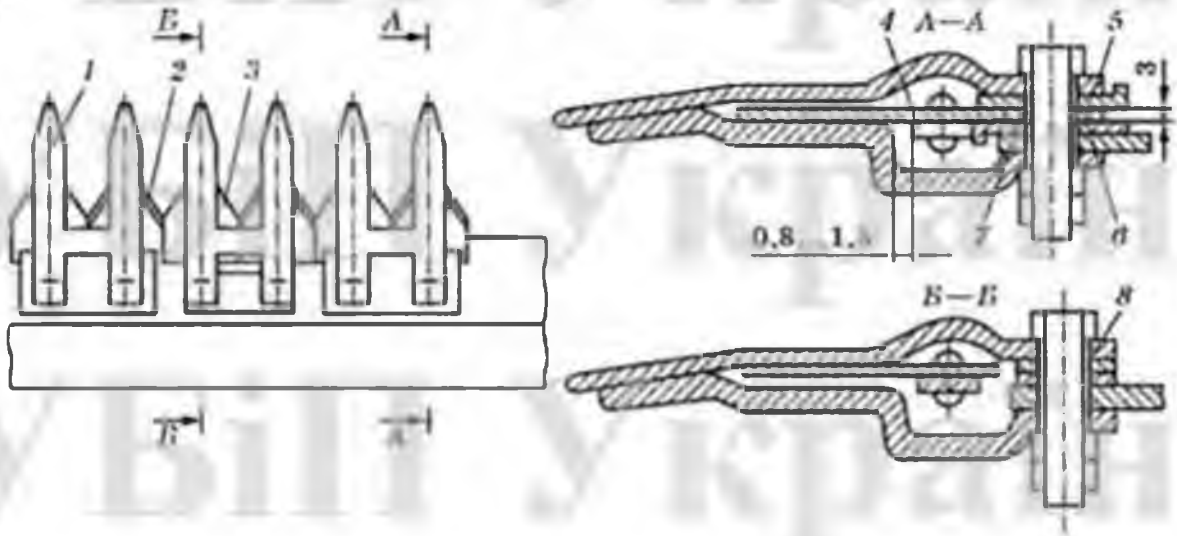


Рис. 3.2. Різальний апарат жнивarki з «тандем-зрізом»: 1 – палець; 2 – сегмент з насічкою згори; 3 – сегмент з нижньою насічкою; 4 – спинка ножа; 5 і 7 – тертьові пластини; 6 – регулювальні прокладки; 8 – планка

У разі скошування густого, переплутаного і вологого стеблостою продуктивність роботи сегментно-пальцевих різальних апаратів знижується внаслідок забивання механізму землею і неперерізними стеблами. Тоді використовують валкові жнивarki з двоножовими різальними апаратами, тобто з двома і одним рухомими ножами.

Причіпні жатки ЖВП-4,9, ЖВП-6 агрегують з колісними тракторами класу 1,4.

### 3.2. Сільськогосподарська техніка для збирання цукрових буряків

Цукрові буряки збирають за допомогою шестирядних комбайнів потоковим та потоково-перевалковим способами з одночасним збиранням гички без очищення коренів. Якість цукрових буряків, які потрапляють на цукрові заводи, має відповідати вимогам стандартів: не повинно бути більше ніж 3% зеленої маси, важливим є відсутність хвостиків і бічних коренів.

У разі потокового способу збирання цукрові буряки одразу від бурякозбиральних комбайнів доставляють на бурякоприймальні пункти цукрових заводів. За перевалкового способу викопані комбайнами коренеплоди складають у кагати на полі для тимчасового зберігання та дальшого доочищення. Далі їх завантажують за допомогою буряконавантажувачів у кузови автотранспортних засобів і перевозять на бурякоприймальні пункти заводів. Потоково-перевалкове збирання цукрових буряків – це поєднання потокового та перевалкового способів.

Для однофазного збирання цукрових буряків використовують бурякозбиральні комбайни. Їх поділяють на бункерні й безбункерні. За способом агрегування з енергетичним засобом бурякозбиральні комбайни поділяють на самохідні, монтовані, навісні та причіпні.

Самохідні бурякозбиральні комбайни виробляють такі відомі зарубіжні

Потрібно відзначити, що зарубіжні бурякозбиральні комбайни дорогі, їх доцільно використовувати на великих полях з високою урожайністю (понад 500 ц/га) – сезонний наробіток на комбайн має бути 600–800 га. Тому в Україні, де нині вирощують цукрові буряки на площі 800 тис. га, варто організувати власне виробництво (спочатку крупновузлове складання) самохідних бурякозбиральних комбайнів.

Для збирання цукрових буряків рекомендують використовувати комплекс шестирядних машин роздільного збирання, зокрема: причіпні гичкозбиральні машини БМ-6А; МБП-6 та самохідну коренезбиральні машини КС-6 (рис. 3.3); РКС-6; РКМ-6. Вантажать цукрові буряки з кагатів на автотранспорт навантажувачами СНТ-2ДБ або СПС-4,2А. На площах цукрових буряків у господарстві до 100 га найчастіше використовують причіпні двох- або трирядні комбайни. Переваги такої техніки наступні: нижча вартість бурякозбиральної самохідної машини, і зменшення ступеню ущільнення ґрунту, тракторний парк буде інтенсивніше завантажений.

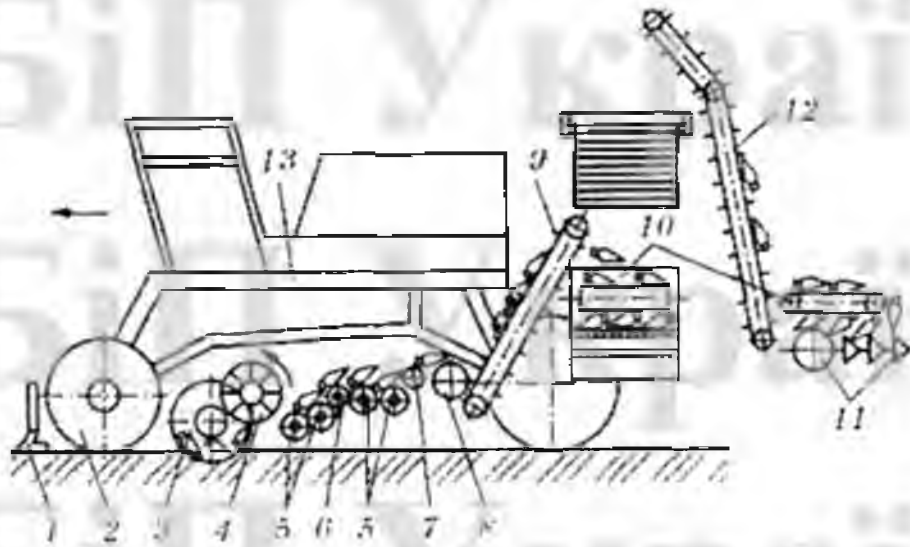


Рис. 3.3. Конструкційно-технологічна схема коренезбиральної машини КС-6Б: 1 – копір-водій; 2 – передній міст керованих коліс; 3 – дисковий копач; 4 – лопатевий бітер-виштовхувач; 5 – пари спіральних вальців; 6 і 7 – перекидні вальці; 8 – проміжний бітер; 9 – поздовжній конвеєр; 10 – поперечний стрічковий конвеєр; 11 – конвеєр-грудкоподрібнювач; 12 – вивантажувальний елеватор; 13 – основна рама

Гичкорізи бурякозбиральних комбайнів обладнують різальними апаратами копінного, роторного, шабельного, шнекового та стрічкового типів. У конструкціях бурякозбиральних комбайнів найчастіше улаштовують різальні апарати роторного типу. Це вал (порожниста труба) з шарнірно прикріпленими Г-подібними ножами. На цьому валу також закріплюють щітки та біла для доочищення головок коренеплодів.

Нині на комбайнах використовують широкі шини або системи для регулювання тиску в шинах. Це дозволяє захистити ґрунт під час збирання цукрових буряків, збільшити комфортність для механізатора та знизити витрати палива. Також можна використовувати гусеничні бурякозбиральні комбайни.

Під час збиральних робіт механізатор має врахувати швидкість руху комбайна, інтенсивність очищення коренеплодів, вид лемешів, коригувати

глибину викопування. Джерелом найбільших втрат під час збирання цукрових буряків є низьке обрізання гички і розламування коренеплодів

Маса коренеплодів наростає і підвищується цукристість аж до жовтня, а за теплої погоди, навіть у листопаді. Якщо збирати врожай зарано, то зменшується отримання цукру з гектара. Запізніле збирання загрожує втратами врожаю через несприятливі погодні умови — тривалі дощі, сніг, морози. Терміни збирання цукрових буряків встановлюють залежно від площі поля і забезпечують технологічний процес машинами з таким розрахунком, щоб завершити збиральні роботи до кінця жовтня.

Залежно від твердості та вологості ґрунту використовують різні викопувальні робочі органи машини (ротаційно-вилчасті, дискові, віброкопачі або пасивного типу). Це дає змогу зменшити ступінь забруднення зібраних коренеплодів ґрунтом. Нині європейські бурякозбиральні комбайни оснащено копачами активного типу, які використовують для різних типів ґрунтів. Важливо правильно встановлювати глибину ходу копачів та періодично очищати робочі органи від забруднення. Зокрема за підвищених твердості та вологості землі, високої забур'яненості бурякового поля.

### 3.3. Сільськогосподарська техніка для збирання картоплі

Збирання картоплі належить до найбільш трудомістких робіт у картоплярстві. Нині застосовують три способи механізованого збирання картоплі комбайнами: пряме комбайнування, роздільне і комбіноване збирання. У разі прямого комбайнування комбайн вздовж гону поля викопує бульби картоплі, відокремлює їх від ґрунту та домішок і збирає картоплю у бункері (завантажує у кузов автотранспортного засобу).

Під час роздільного збирання копач-валкоукладач бульби картоплі з двох, чотирьох, шести і більше рядків вкладає у валок. Коли бульба підсохне у валках, її збирають підбирачам-навантажувач або комбайн, на якому улаштовано підбирач.

Картоплю збирають комбінованим способом на легких супіщаних ґрунтах. Згідно з цим методом бульбу картоплі викопують з двох або чотирьох рядків, укладають їх у міжряддя двох невикопаних рядків. Коли викопана бульба підсохне, її підбирає комбайн, одночасно викопуючи два рядки, що залишилися.

Здебільшого у господарствах перевагу віддають першому способу збирання, адже пошкодження бульб картоплі набагато менше.

Техніки для збирання картоплі дуже різноманітні. Оскільки будова сучасних машин модульна, то можна замінювати транспортні та сепарувальні (очищальні) пристрої, пристосовуючи їх для збирання картоплі за різних умов. Вибираючи картоплезбиральну техніку, потрібно враховувати багато чинників: тип технології (міжряддя 75 або 90 см, пряме комбайнування чи одночасне підбирання з валків), щільність ґрунту, потужність трактора, умови збирання картоплі, на які потреби збирають картоплю (на перероблення, насіннева картопля, для виробництва крохмалю).

Розглянемо кілька особливостей поширених в Україні картоплезбиральних комбайнів. Так, комбайни серії BOLKO, які виробляє польський концерн UNIA GROUP, призначено для збирання картоплі на невеликих полях, середньої щільності. Ступінь скам'яніння ґрунту не повинен перевищувати 5 т/га, а схил поля – не більше 8%.

Також українські сільгоспвиробники широко використовують німецькі комбайни Grimme. Зокрема, для площ до 80 га рекомендують однорядні картоплезбиральні комбайни Grimme SE 75–20/30/40.

Спочатку викопана картопля потрапляє на перший короткий просівальний транспортер, який відсіває ґрунт і переправляє потік бульб на другий багатофункціональний просівальний транспортер. Цей транспортер

відсіває каміння, грудки і землю, відокремлює бадилля і переносить потік бульб картоплі на перший попередній сепаратор. Його голчастий транспортер і два вальці готують бульби для роботи другого сепаратора. Залежно від особливостей ґрунту другий сепаратор оснащено накладним транспортером зі щітками або гумовими пальцями для кам'янистих або щільних ґрунтів. Ці комбайни можуть збирати картоплю без попереднього подрібнювання бадилля.

Продуктивною дворядною картоплезбиральною машиною фірми Grimme є елеваторний комбайн GT170. Його відрізняють прямоточна, рамкова конструкція високоефективні сепарувальні пристрої (рис. 3. ).

Ці пристрої дозволяють відокремлювати домішки без пошкодження бульб навіть на щільних ґрунтах, за підвищеної вологості, коли утворюються грудки, також їх можна налаштовувати з урахуванням різних умов збирання. Вивантажувальний елеватор працює постійно, тож немає простоїв під час вивантажування, як це відбувається у разі використання бункерних комбайнів.

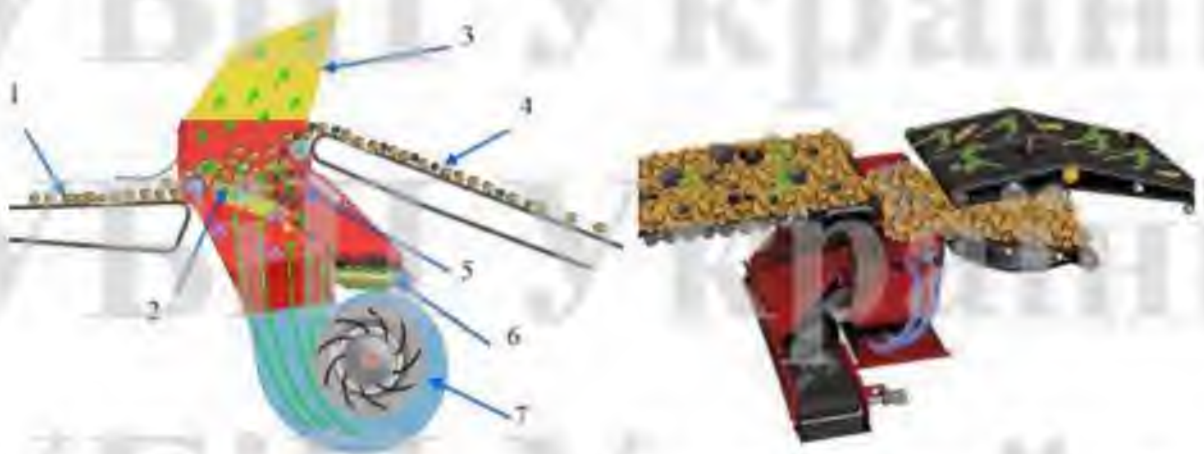


Рис. 3.4. Схема сепарувального пристрою для картоплезбиральних комбайнів: 1 – очищена картопля без каміння; 2 – решітка рухома; 3 – повітря з дрібними часточками, що виходить з пристрою; 4 – неочищена картопля до сепарації з грудками і камінням; 5 – заслінка сепаратора; 6 – транспортер відходів (каміння, грудок тощо); 7 - вентилятор

### 3.4. Сільськогосподарська техніка для збирання городини

Галузь овочівництва характеризується рядом особливостей. Зокрема, це недостатня механізація збирання і зберігання овочів, що вимагає значної ручної праці. Найбільш трудомістким процесом у вирощуванні овочевих культур є збирання врожаю. Разом з тим підприємства овочевої галузі нині використовують сучасну сільськогосподарську збиральну техніку.

Збирають овочеві культури машинами спеціального призначення вибірково, суцільним і комбінованим способами. Для збирання цибулі застосовують копачі ЛКГ-1,4 і ЛКП-1,8, а для огірків – комбайн КОП-1,5М, помідорів – томатозбиральні комбайни СКТ-2А і КТУС-200. Капусту, моркву і столові буряки збирають відповідно машинами УКМ-2, УКМ-1, МСІС-1, ММТ-1М, ЕМ-11 і Е-825. Для механізації вибіркового збирання овочів і транспортування їх до місць перероблення та зберігання використовують плодозбиральні платформи ПОУ-2 і АУС-1 і транспортер широкозахватний ТПК-25.

На збиранні помідорів, капусти, огірків та інших овочевих застосовують платформи ПТ-3,5, столових буряків і моркви – бурякопідкопувачі, цибулі – збиральні машини ЛКГ-1,4 та сортувальний пункт ПМЛ-6, капусти – комбайн МСК-1, що зрізує головки і завантажує їх до транспортних засобів. На збиранні капусти використовують платформи ПОУ-2, столових буряків – бурякопідіймач (СНУ-3С), моркви – морквозбирач (СМ-1000Е).

Комбайн для збирання огірків КОП-1,5М забезпечує їх разове суцільне збирання (рис. 3.5)..

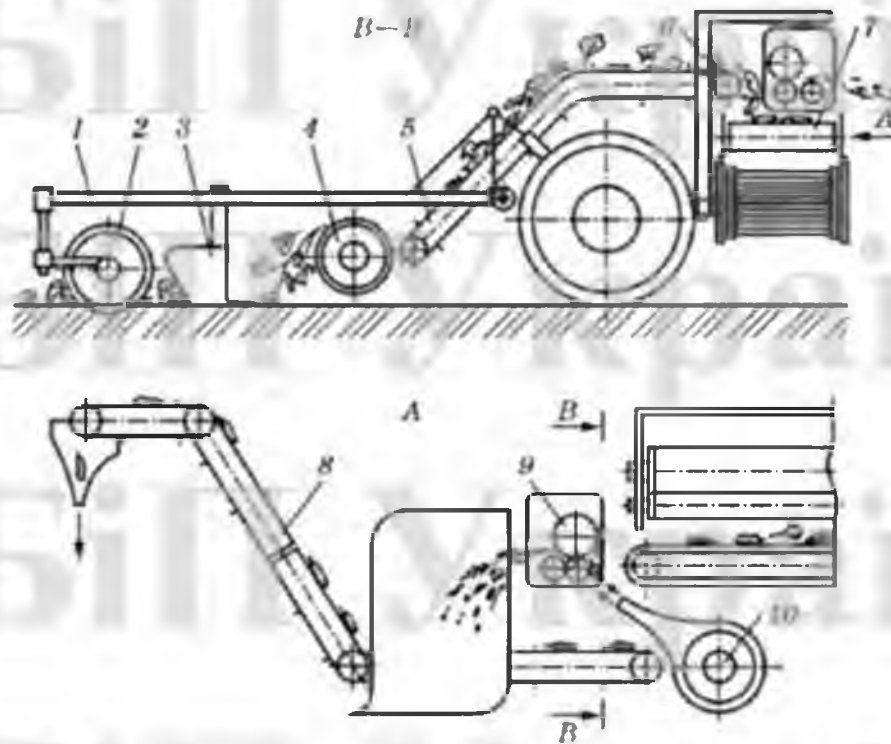


Рис. 3.5. Схема комбайна для збирання огірків КОП-1,5: 1 – рама; 2 – диск; 3 – горизонтальні ножі; 4 – підбирач пальцевого типу; 5 – поздовжній конвеєр; 6 – вальцовий пловодокремлювач; 7 – приймальний конвеєр; 8 – вивантажувальний елеватор; 9- доочищувач; 10 – опорні колеса,

Збирання огірків цим комбайном можна описати згідно з такою процедурою. Вертикальні дискові ножі комбайна під час руху перерізують у міжрядді гудиння, а підрізні горизонтальні ножі підрізують корені огірків на глибині 40-50 мм. Далі підбирач захоплює своїми пальцями гудиння з плодами огірків і спрямовує його на приймальний поздовжній транспортер. Потім огіркова маса з гудинням йде пловодокремлювач. Його вальці відривають плоди, то ж вони падають на поперечний транспортер комбайна. Далі огірки потрапляють на вивантажувальний елеватор, який подає їх у транспортний засіб, що рухається поруч з комбайном. Гудиння та рослинні рештки доочищувач викидає на поле.

Для суцільного разового збирання томатів використовують самохідний томатозбиральний комбайн СКТ-2А.

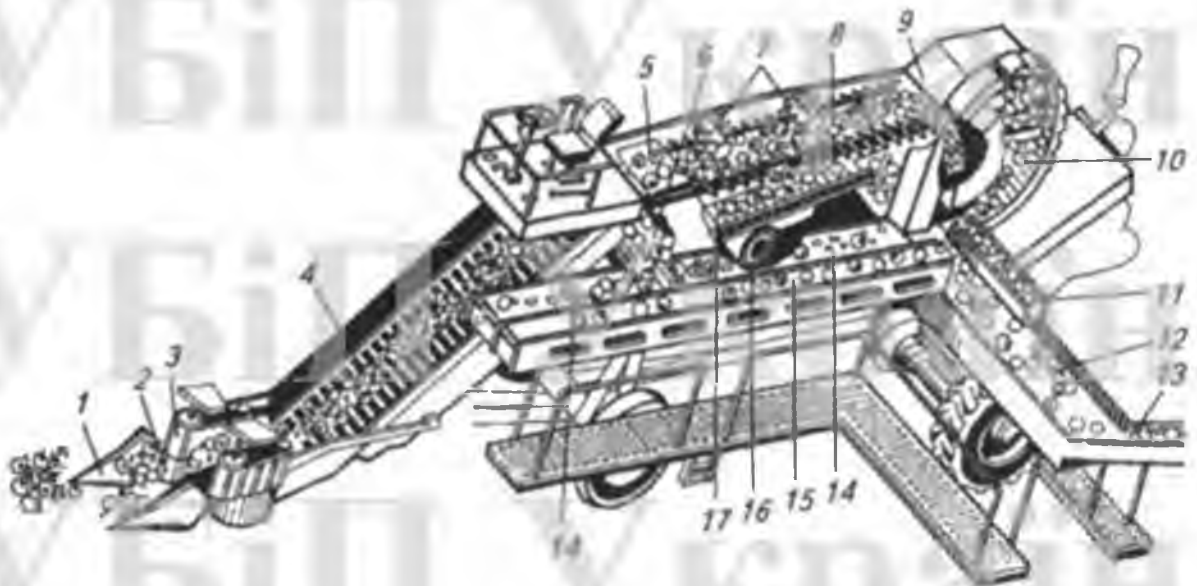


Рис. 3.6. Схема роботи самохідного томатозбирального комбайна СКТ-2А: 1 – подільник; 2 – різальний апарат; 3, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 17 – транспортери; 4, 10 – елеватори; 7 – струшувальні барабани; 8 – клавішний плодівідокремлювач; 9 – бункер зелених плодів; 10 - вентилятор

Під час руху комбайна по полю подільники 1 підводять кущі томатів до дводискового різального апарату 2. Ножі, заглиблені у ґрунт до 4 см, підрізають верхній шар ґрунту з кущами і плодами, що обсіпалися. В результаті взаємодії з транспортерами-знімачами 3 вибрана маса потрапляє на елеватор 4, який спрямовує її на транспортер 5. Земля і плоди, що раніше обсіпалися (перший потік), проходять через проміжок між елеватором 4 і транспортером 5 на виносний транспортер 6, а кущі томатів з невідірваними плодами (другий потік) транспортер 5 подає на початок клавіш плодівідокремлювача 8.

Перший потік транспортером 6 вивантажується на транспортери 14 перебіркового столу. Робітники, які обслуговують перебіркового стіл (до 10 осіб), вибирають з рухомого потоку кондиційні червоні і зелені плоди та перекладають їх на транспортер 15, який спрямовує плоди на транспортер 12 сортувального столу. Землю і некондиційні плоди два транспортери 14,

стрічки яких рухаються у протилежних напрямках, скидають на частина поля, де вже зібрано врожай.

Клавіші плодівідокремлювача 8 у взаємодії з барабанами 7 відокремлюють плоди від кущів другого потоку, переміщують бадилля до виходу і скидають його на поле. Відірвані плоди проходять між пальцями клавіш, падають на транспортер 17, а дані ним на транспортер 12 сортувального столу, де плоди першого і другого потоків об'єднуються.

Робітники, які обслуговують сортувальний стіл комбайна, вибирають зелені плоди і перекладають їх на транспортер 11, що переносить томати на елеватор 10 барабанного типу. Елеватор черпаками захоплює плоди і подає їх в бункер 9. Некондиційні плоди і сміття робітники вибирають і викидають на поле через спеціальні вікна. Кондиційні зрілі плоди вивантажним транспортером 13 спрямовуються в контейнери причепа ПТ-3,5, що агрегатується з трактором МТЗ-80.

Для суцільного збирання качанної капусти призначено машину УКМ-2 (рис. 3.7). Під час переміщення машини вздовж рядків ліфтери піднімають і спрямовують головки капусти під притискні барабани, які вирівнюють і утримують їх. Ножі виконують коливальні рухи і зрізують головки капусти. Барабани їх переміщують до вивантажувального елеватора, який подає їх у транспортний засіб. Якщо головки капусти укладають у валки, то похилу і кінцеву частину елеватора встановлюють горизонтально.

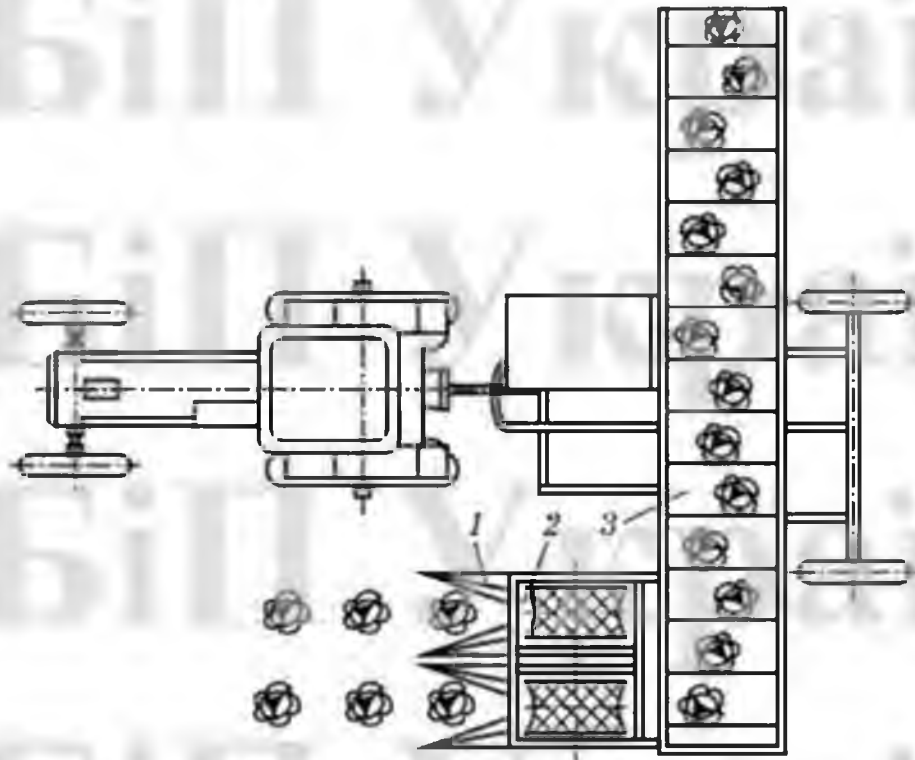


Рис. 3.7. Схема збирання урожай капусти машиною УКМ-2: 1 – клавиші різального апарату; 2 – притискні барабани; 3 – розвантажувальний конвеєр

Нині сільгоспвиробники використовують для збирання моркви причіпні та самохідні комбайни з викопувальними органами брального типу (рис. 3.8). Якість роботи морквозбиральних комбайнів залежить від міцності гички коренеплодів.

Комбайни комплектують пасивними та активними гичкопідіймачами. Активні гичкопідіймачі внаслідок обертання наконечників забезпечують рівномірне подавання гички до бральних апаратів. Морквозбиральні комбайни також оснащують гідравлічними очисниками моркви. Обертаючись, спеціальні гумові пальчики очищають моркву від бруду. Задіюють гумові пальчики за допомогою гідроприводу.

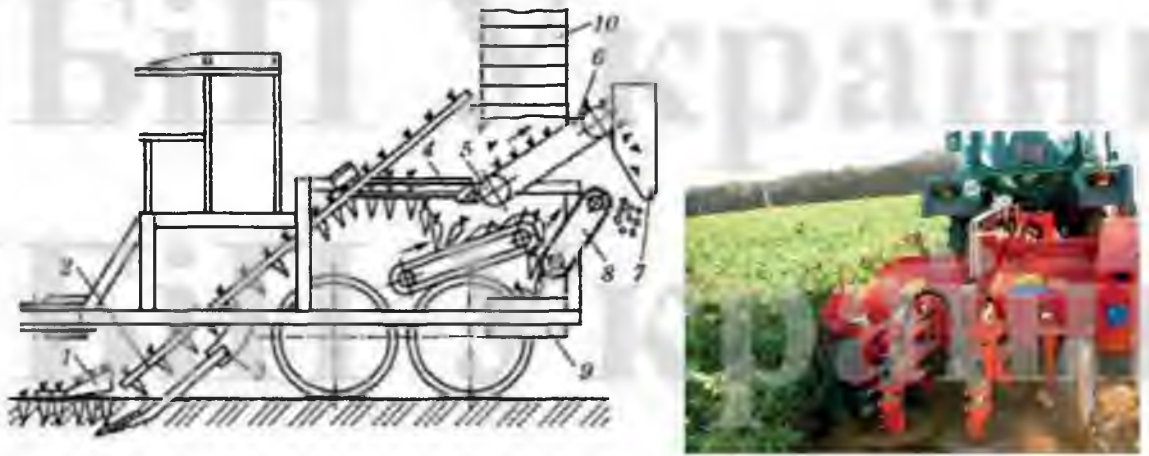


Рис. 3.8. Схема морквозбирального комбайна: 1 – гичкопідіймач; 2 – бральний апарат; 3 – підкопувальний леміш; 4 – пристрій відокремлення гички; 5 – поздовжній конвеєр; 6 – стрічковий конвеєр гички; 7 – скатний лоток; 8 – пальчикова гірка; 9 – поперечний конвеєр; 10 – вивантажувальний елеватор

Незважаючи на досить високий ступінь механізації, присутність працівників під час роботи зазначених машин є обов'язковою. Основними небезпеками під час обслуговування овочезбиральних агрегатів (машин) є наявність незакритих обертових (рухомих) частин, наїждання машин на працівників, гострі елементи інструменту, падіння з рухомих машин та ін.

## РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ МЕХАНІЗАТОРІВ НА ЗБИРАЛЬНИХ РОБОТАХ

Вимоги безпеки і гігієни праці на виробничих процесах збирання сільськогосподарських культур регламентує ряд нормативних документів з охорони праці:

1. «Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві», затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 р. № 1249 та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 21.09.2018 р. за № 1090/32542 (розділ IV «Вимоги щодо безпеки під час одержання продукції рослинництва» та ін.).

2. «Методичні рекомендації щодо попередження виробничого травматизму та професійних захворювань під час роботи на зарубіжній та вітчизняній сільськогосподарській техніці з урахуванням професійних ризиків», затверджені наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 13.12. 2012 р. № 768.

3. ПП 2.0.00-081-1999 «Примірна інструкція з охорони праці під час виконання ручних робіт у рослинництві», затверджена наказом Мінагропрому України 15.12. 1999 р. № 368.

4. ПП 2.0.00-013-1999 «Примірна інструкція з охорони праці для тракториста-машиніста сільськогосподарського виробництва», затверджена наказом Мінагропрому України 05.03. 1999 р. № 110.

Але в цих документах працезахоронні заходи побудовано на основі аналізу причин травм, що сталися з працівниками сільського господарства. Нині згідно з сучасними підходами до впровадження системи управління охороною праці на підприємстві необхідно орієнтуватися на можливі професійні ризики на робочих місцях. Тобто потрібно оцінювати ймовірність настання нещасних випадків на виробництві з врахуванням їх можливої важкості. Зокрема, це стосується механізованих збиральних робіт на сільськогосподарських підприємствах.

#### 4.1. Методи визначення професійних ризиків на виробництві

Ризик – це поєднання ймовірності шкоди, завданої небезпекою і можливої величини цієї шкоди. Ризик є мірою небезпеки. Виявлення небезпек передбачає визначення небезпеки для здоров'я працівників (на основі характеру трудової діяльності, облаштування виробничого приміщення, робочих зон і умов праці). Потрібно враховувати виявлені небезпеки, а також ті небезпеки, які можуть завдати шкоди внаслідок особливостей працівників і чинників трудової діяльності.

Об'єктом дослідження професійних ризиків є робоче місце, де може статися ризикова ситуація. Предметом дослідження ризиків під час виконання роботи то ним може бути статистика виробничого травматизму і професійної захворюваності, а також окремі параметри професійного ризику.

Причини небезпечних ситуацій, що призводять до них, можуть бути різними з огляду на організацію роботи, обладнання, способи виконання роботи, умови праці. Необхідно аналізувати можливі дії працівників і небезпечні обставини трудової діяльності, організацію та керівництво виробництвом. Потрібно враховувати професійні ризики, що виникають як за звичайного ходу робочого процесу, так за виняткових (нештатних) ситуацій, наприклад:

- під час сезонних періодів;
- у разі задіяння тимчасових працівників без належної підготовки;
- у разі виконання понаднормової роботи;
- внаслідок запланованих та незапланованих простоїв;
- внаслідок змін у виробничому процесі і під час ремонтування техніки у полі;
- у разі виявлення дефектів і помилок роботи;
- під час технічного обслуговування обладнання.

Виявлених небезпек на робочих місцях може виявитися досить багато. То ж їх потрібно порівнювати за значущістю. Оскільки виявлені небезпеки неможливо виправити одразу, то заходи для підвищення безпеки необхідно планувати відповідно до величини професійного ризику.

Методи виявлення небезпек виокремлюють на прямі і непрямі. Прямі методи використовують статистичну інформацію за обраними показниками ризиків або безпосередньо показники завданої шкоди і ймовірності їх настання. Непрямі методи оцінення ризиків для здоров'я і життя працівників використовують показники, що характеризують відхилення наявних (контрольованих) умов (параметрів) від норм і мають причинно-наслідковий зв'язок з ризиками.

У міжнародному стандарті ISO/IEC 31010: 2009 "Менеджмент ризику. Методи оцінення ризику" ("Risk management - Risk assessment techniques") розглянуто методи оцінення ризику:

- мозковий штурм,
- метод Дельфі,
- аналіз дерева несправностей,
- причинно-наслідковий аналіз,
- дослідження небезпеки і працездатності (HAZOP),
- аналіз "краватка-метелик",
- аналіз ланцюгів Маркова,
- моделювання методом Монте-Карло та ін.

Послідовність аналізу небезпек на робочих місцях передбачає:

- попередній аналіз безпеки;
- виявлення джерел безпеки;
- визначення частин системи, які можуть зумовити ці небезпеки;
- введення обмеження на аналіз, тобто обмеження небезпек, які не потрібно аналізувати;

- виявлення послідовності небезпечних ситуацій, побудова дерева подій і небезпек;
- аналіз наслідків.

Цей алгоритм було реалізовано у даній магістерській роботі, взявши за основу підхід «всі виробничі процеси є небезпечними і шкідливими, то ж необхідно їх аналізувати». Зокрема було розроблено за допомогою методу логічних блоків небезпек, в якому проаналізовано перебіг подій від події причини до причини наслідку, заходи з охорони праці на окремих видах збиральних механізованих робіт.

#### 4.2. Аналіз професійних ризиків на механізованих роботах збирання сільськогосподарських культур

Джерелом небезпеки називають можливість впливу (дії) на працівників за певних умов небезпечних виробничих чинників. Джерелами виробничих небезпек на механізованих збиральних роботах є: а) працівники, які можуть чинити небезпечні дії; б) комбайни, трактори, автомобілі, механізми, обладнання, технічні пристрої, споруди, що можуть зумовити небезпечні умови; в) поле (виробниче довкілля), де механізатори збирають врожай комбайнів, машин і механізмів. Встановивши небезпеки окремо для певного виробничого процесу, далі потрібно проаналізувати можливий перебіг подій від первинної події (небезпеки) до можливого наслідку (травмування чи хвороби працівника).

Небезпечна дія – це така дія працівника, яка суперечить вимогам нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП) під час виконання певного виробничого завдання. Небезпечна дія виникає через порушення працівником нормативних вимог охорони праці, не контролювання ним заданого режиму роботи комбайна та ін. Внаслідок небезпечної дії працівник може потрапити до небезпечної зони чи зазнати дії небезпечного (шкідливого) чинника.

Небезпечні умови виникають через конструкційні та експлуатаційні дефекти (недоліки) комбайнів, автомобілів, технологічного обладнання, незадовільну організацію робіт (недостатню кваліфікацію працівників, відсутність у них належних знань з охорони праці).

Небезпечні умови та небезпечні дії, як випадкові події, внаслідок поєднання можуть утворити небезпечну ситуацію, наслідком якої може бути травма чи отруєння (залежно від джерела безпеки, поведінки людини, стану виробничого довкілля тощо).

Серед небезпечних ситуацій під час виконання механізованих збиральних робіт потрібно вказати: потрапляння одягу і кінцівок працівників у небезпечну зону обертів елементів комбайну; найждання сільськогосподарських агрегатів на людей, які перебувають на полі; ураження електричним струмом; дія шкідливих виробничих чинників (пил, вібрація, шум) на механізатора та ін.

На рис. 4.1 представлено аналіз небезпечних ситуацій під час збирання зернових культур комбайнами.

На рис. 4.2 представлено аналіз небезпечних ситуацій під час збирання цукрових буряків.

На рис. 4.3 представлено аналіз небезпечних ситуацій під час збирання картоплі.

На рис. 4.4 представлено аналіз небезпечних ситуацій під час збирання на полі овочів.



Рис. 4.1. Аналіз небезпечних ситуацій під час збирання зернових культур



Рис. 4.2. Аналіз небезпечних ситуацій під час збирання цукрових буряків

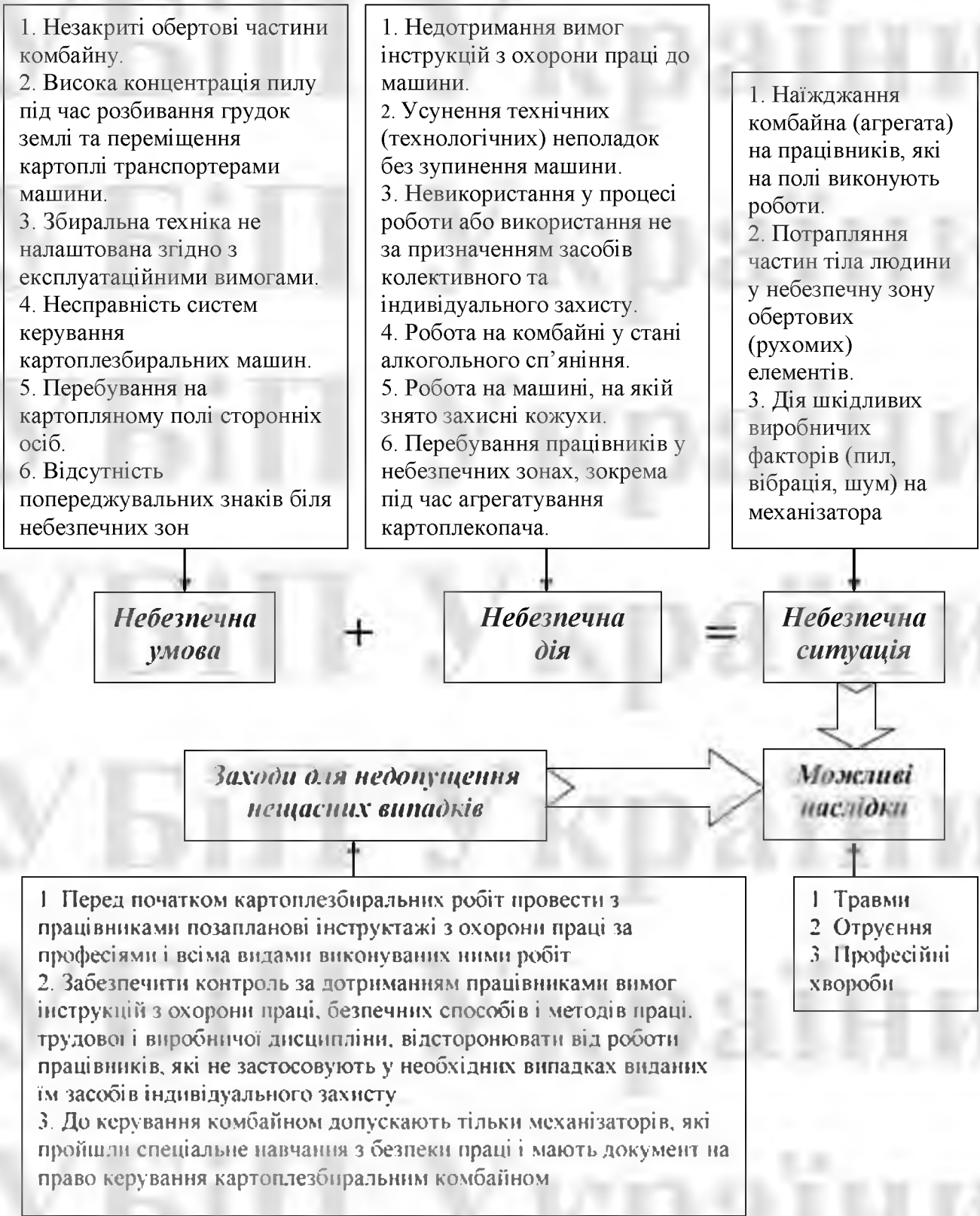


Рис. 4.3. Аналіз небезпечних ситуацій під час збирання картоплі

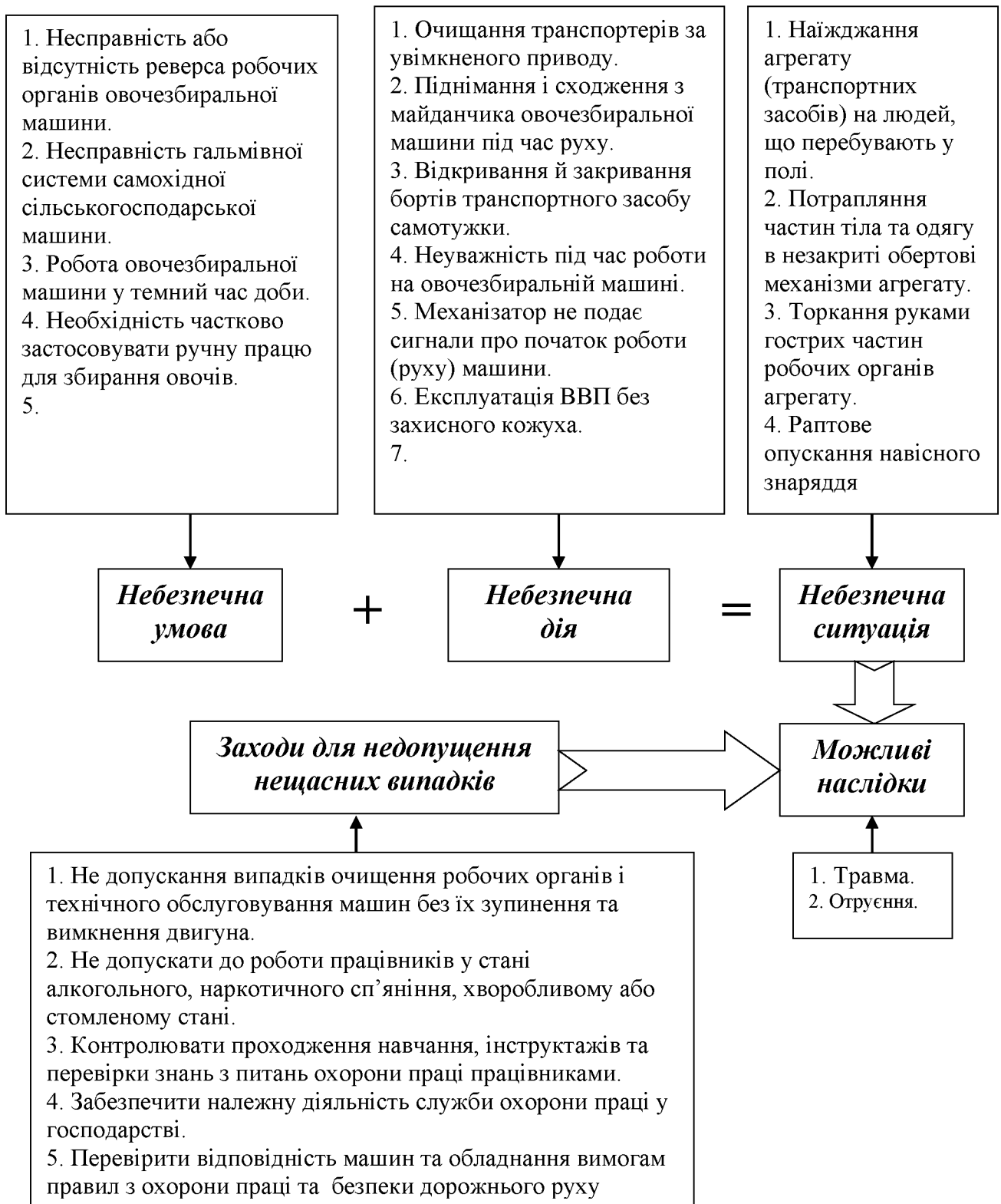


Рис. 4.4. Аналіз небезпечних ситуацій під час механізованого збирання овочів

#### 4.3. Розрахунок професійних ризиків на механізованих збиральних роботах

У даній магістерській роботі для оцінення професійних ризиків на механізованих збиральних роботах було застосовано метод «дерева подій». Згідно з цим методом потрібно виявити зв'язки між початковими та проміжними подіями (це можуть бути помилкові дії працівників; експлуатаційні дефекти і відмови техніки, несприятливі параметри виробничого довкілля), що призводять до травмування (професійних хвороб) працівників чи аварій. В основу метода покладено створення логіко-імітаційних моделей, де методами булевої алгебри поєднано початкові (базові) і проміжні події.

Розроблену в магістерській роботі блок-схему логіко-імітаційну модель небезпечної ситуації «загоряння масиву стиглого зерна на полі під час жнив» представлено на рис. 4.5. Пояснення значень елементів розгляненої логіко-імітаційної моделі небезпечної ситуації «загоряння масиву стиглого зерна на полі під час жнив» представлено у табл. 4.1, де також подано величини початкових подій, які зображено у вигляді кружечків.

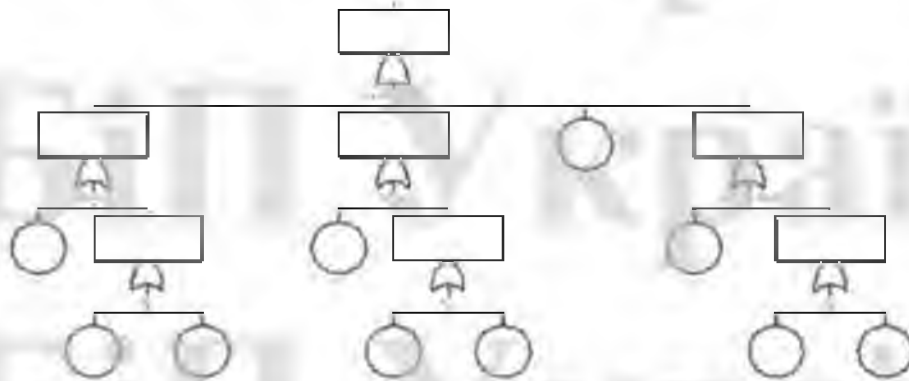


Рис. 4.5. Блок-схема розробленої логіко-імітаційної моделі небезпечної ситуації «загоряння масиву стиглого зерна на полі під час жнив»

Величини початкових подій задавали такими, щоб вони відповідали статистичним значенням відповідних причин виробничого травматизму в

сільському господарстві, представленим у «Статистичному збірнику даних про виробничий травматизм» (2019 р.).

Таблиця 4.1. Пояснення значень елементів розробленої логіко-імітаційної моделі небезпечної ситуації та ймовірнісні величини базових подій

Символ елементів (базових подій)	Короткий опис елементів (базових подій)	Кількісне значення ймовірності базових подій
E	Фактична відсутність служби охорони праці на підприємстві	0,25
F	Незадовільна діяльність служби охорони праці ( <i>не проводять належним чином навчання та відповідні інструктажі з питань охорони праці, не контролюють технічний стан машин та обладнання з позиції їх безпечності, не контролюють професійну придатність та стан здоров'я потенційних працівників під час приймання на роботу тощо</i> )	0,5
EF	Незадовільний стан контролю з охорони праці на підприємстві	
N	Недостатність (обмеженість) фінансування на оновлення матеріально-технічної бази підприємства	0,2
EFN	Робота трактора (комбайна) з несправними іскрогасниками	
VADZAS	Відсутність первинних засобів пожежогасіння на МТА та на польовому стані	
VIDTRAKT	Відсутність на полі трактора для швидкого відорювання зернового масиву у разі його загорання	
XM	Високий ступінь пожежонебезпечності зернового масиву	0,25
ZAGORXM	Загорання хлібного масиву	$2,207 \cdot 10^{-1}$

Показники ризику для розробленої моделі небезпечної ситуації та їх зміни за наявності небезпечних дій, умов та ситуацій у магістерській роботі визначали, скориставшись комп'ютерною програмою SAPHIRE. Цю програму у НУБіП України було видозмінено для розрахунку ризику настання небезпечних ситуацій у рослинництві та тваринництві.

Позначення елементів логіки у графічному редакторі комп'ютерної програми SAPHIRE показано на рис. 4.6.

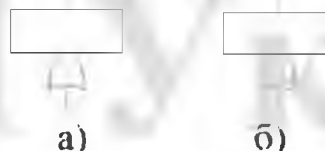


Рис. 4.6. Позначення елементів логіки у графічному редакторі комп'ютерної програми SAPHIRE: а – елемент AND (І); б – елемент OR (АБО)

Елемент *AND* (*I*) означає, що мають статися всі події на вході до елемента *AND* (*I*), щоб відбулась наступна подія. Елемент *OR* (*АБО*) означає, що будь-яка подія на вході до елемента *OR* (*АБО*) зумовить виникнення наступної події.

Розрахунок у магістерській роботі було виконано для трьох окремих випадків, що відповідають впливу певної небезпеки: відсутність впливу небезпечного фактора (ймовірність впливу становить 0,01), визначальний вплив небезпечного фактора (ймовірність впливу становить 0,99) та проміжне значення впливу небезпечного фактора (ймовірність впливу становить 0,5). Зміни показників ризику настання небезпечної ситуації для кожного елемента моделі небезпечної ситуації показують як (у скільки разів) зростає ризик небезпечної ситуації за проміжного та визначального впливу небезпечного фактора (табл. 4.2).

Таблиця 4.2. Розраховані показники ризику для небезпечної ситуації «загоряння масиву стиглого зерна на полі під час жнив»

Небезпечний чинник (дія, ситуація)	Умовна характеристика небезпечного чинника	Розрахунковий показник ризику, $P$	Зміна показу ризику з наявною небезпекою,
Е (фактична відсутність служби охорони праці на підприємстві)	0,01	$1,708 \cdot 10^{-1}$	1,00
	0,5	$2,727 \cdot 10^{-1}$	1,60
	0,99	$3,745 \cdot 10^{-1}$	2,19
F (незадовільна діяльність служби охорони праці)	0,01	$1,116 \cdot 10^{-1}$	1,00
	0,5	$2,207 \cdot 10^{-1}$	1,98
	0,99	$3,298 \cdot 10^{-1}$	2,96
N (недостатність (обмеженість) фінансування на оновлення матеріально-технічної бази підприємства)	0,01	$1,817 \cdot 10^{-1}$	1,00
	0,5	$2,822 \cdot 10^{-1}$	1,55
	0,99	$3,827 \cdot 10^{-1}$	2,11
ХМ (високий ступінь пожежо-небезпечності зернового масиву)	0,01	$9,473 \cdot 10^{-3}$	1,00
	0,5	$4,094 \cdot 10^{-1}$	43,22
	0,99	$6,952 \cdot 10^{-1}$	73,39

З табл. 4.2 можна зробити висновок, що найбільше ризик збільшується за високого ступеню пожежонебезпечності, а вплив служби охорони праці не є визначальним.

#### 4.4. Загальні заходи для зниження професійного ризику механізаторів під час збиральних робіт

Щоб запобігти травмуванню і захворюваності працівників, зайнятих на механізованих збиральних роботах, необхідно:

1. Своєчасно проводити працезохоронні інструктажі з механізаторами та іншими працівниками, які беруть участь у збиральних роботах. Інструктажі мають проводити інженерно-технічні працівники господарства, які пройшли відповідне навчання з питань охорони праці.

2. Допускати до роботи на комбайнах (тракторах) лише механізаторів не молодших 18 років, які пройшли медичний огляд, інструктажі з охорони праці та пожежної безпеки і отримали посвідчення щодо права керувати мобільною сільськогосподарською технікою відповідної категорії.

3. Комбайни та інша техніка, яку залучають до збиральних польових робіт має пройти технічний контроль відповідно до карт показників безпеки машин.

4. Розробити схеми пересування мобільної сільськогосподарської техніки та автотранспорту на полях (території господарства), зазначивши дозволені та заборонені напрямки руху, можливі небезпечні місця. Ознайомити всіх водіїв та механізаторів господарства із безпечними маршрутами руху техніки та автотранспорту.

5. Належно обладнати місця відпочинку та вживання їжі механізаторів на полі, майданчиків для зберігання техніки та паливно-мастильних матеріалів.

6. Укомплектувати робочі місця, комбайни та трактори медичними аптечками, знаками аварійного зупинення, належним інструментом та первинними засобами пожежогасіння.

7. Перевірити, чи огорожено всі обертові частини сільськогосподарських машин, які мають працювати на полі.

8. Підготувати поля для збиральних робіт комбайнами (машинно-тракторними агрегатами), перевірити ступінь провисання проводів ліній електропередачі, що проходить через поля.

9. Забезпечити працівників, які зайняті на збиральних роботах, спецодягом, спецвзуттям та ЗІЗ (засобами індивідуального захисту) згідно з чинними нормами охорони праці та ін.

Працівники під час збиральних робіт зобов'язані:

- дбати про свою безпеку і здоров'я, а також інших працівників під час виконання будь-яких робіт;
- знати і дотримуватися вимог НПАОП, правил поведження з машинами і механізмами;
- використовувати засоби колективного та індивідуального захисту;
- проходити попередні та періодичні медичні огляди, належні інструктажі з питань охорони праці.

Працівник безпосередньо відповідає за порушення зазначених вимог безпеки праці.

Алгоритм дій керівництва сільськогосподарського підприємства для зниження професійного ризику на збиральних механізованих роботах представлено на рис 4.7 у вигляді блок схеми.

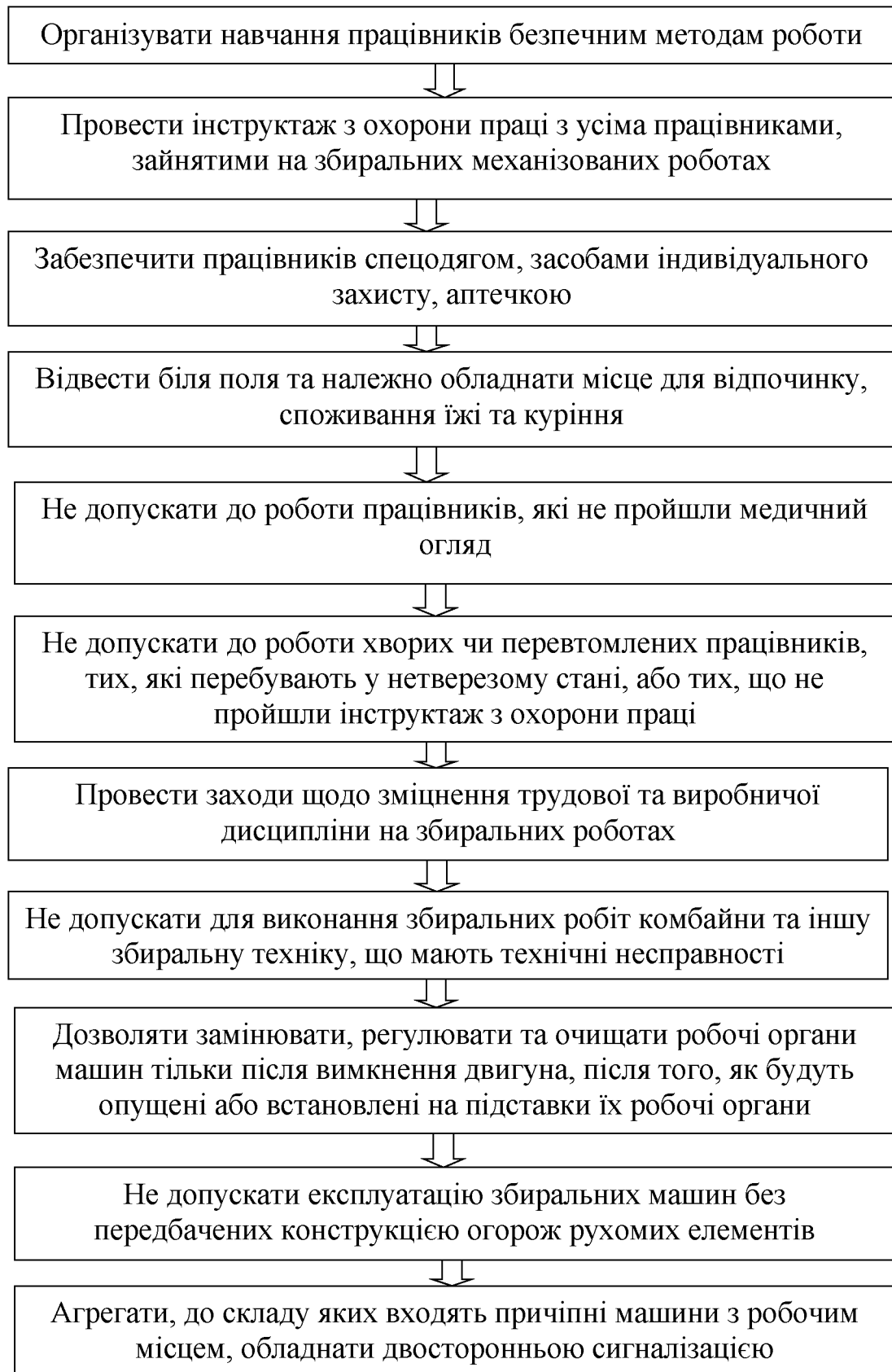


Рис. 4.7. Алгоритм дій керівництва сільськогосподарського підприємства для зниження професійного ризику на збиральних механізованих роботах

Більш детально представлено у вигляді блок-схеми на рис. 4.8 вимоги безпеки праці під час збирання цукрових буряків (гички та коренеплодів), як їх регламентують «Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві», затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 р. № 1240.

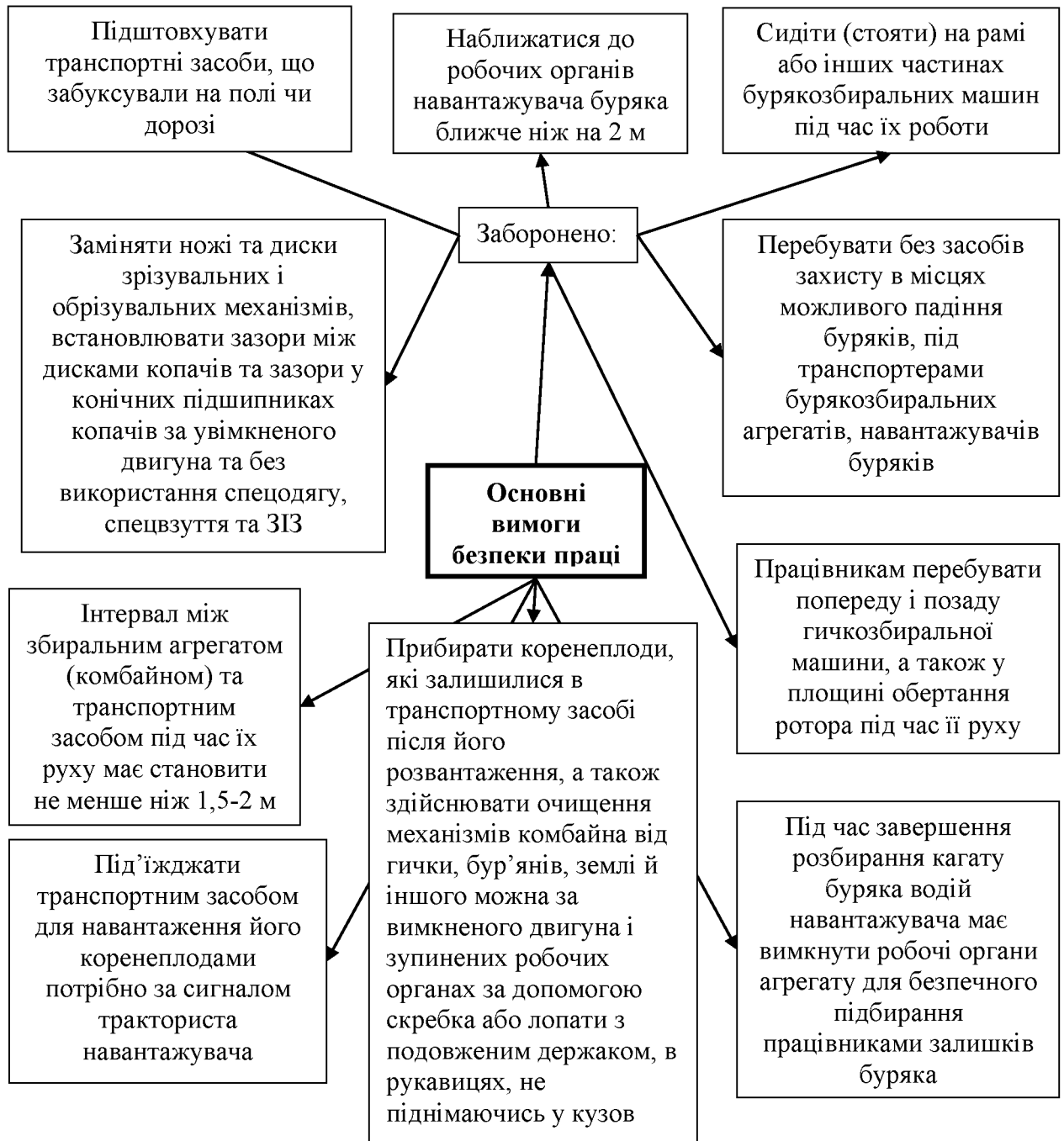


Рис. 4.8. Блок-схема щодо вимог безпеки праці під час збирання цукрових буряків

## РОЗДІЛ 5. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ БЕЗПЕКИ НА МЕХАНІЗОВАНИХ ЗБИРАЛЬНИХ РОБОТАХ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

До пристроїв безпеки праці у конструкції збиральних машин сільськогосподарського виробництва належать:

1. Захисні огорожі, які встановлюють як знімні пристрої трансмісії.
2. Блокувальні знімні огорожі, які використовують як засоби захисту на машинах.
3. Витяжні системи для відведення вихлопних газів машин та інших шкідливостей.
4. Огорожі і пристрої для захисту від рухомих частин машини.
5. Пристосування, щоб утримувати механізаторів на сидіннях машини.
6. Пристрої аварійного зупинення машини чи її частин.
7. Системи для зниження створюваного шуму і вібрації.
8. Конструкції для захисту механізаторів у разі перевертання машини.
9. Конструкції для захисту від раптового опускання піднятих вантажів та нестійких предметів.

Також до технічних пристроїв безпеки належать пристрої обмеження швидкості машини.

Вимоги безпеки праці до конструкції збиральних сільськогосподарських машин та пристроїв керування ними представлено у вигляді блок-схеми на рис. 5.1. Зокрема, пристрої керування збиральними машинами мають бути розташовані за межами небезпечних зон. Окрему увагу потрібно звернути на засоби аварійного зупинення частин машини, які можуть зазнати значного перевантаження.



Рис. 5.1. Вимоги безпеки праці щодо конструкції збиральних сільськогосподарських машин та пристроїв керування ними

З місця керування машиною механізатор повинен мати можливість бачити, що у небезпечних зонах виконання робіт відсутні люди. Систему керування збиральною машиною має бути сконструйовано так, щоб перед запусканням машини подавався звуковий попереджувальний сигнал.

Зупиняти збиральну машину мають пристрої експлуатаційного або аварійного зупинення. Пристрій аварійного зупинення машини повинен мати чітко розпізнаваний орган керування. Функція аварійного зупинення має бути доступна для механізатора незалежно від режиму роботи. Пристрої аварійного зупинення доповнюють інші запобіжні заходи, але не замінюють їх.

У даній магістерській роботі, щоб знизити ризик травмування працівників, що обслуговують зернозбиральні комбайни на жнивках, розроблено (проаналізовано) систему аварійного зупинення жатки комбайна. Це буває необхідним, якщо у жатку потрапляють сторонні предмети чи у зоні роботи жатки з'являються сторонні особи.

Розроблений механізм має спрацьовувати внаслідок натискання механізатором спеціальної кнопки, яку встановлено у кабіні комбайна. У разі натискання кнопки спрацьовує електромагніт, що втягує свій якір, який приєднано до сектора 3 (рис. 5.2). Сектор втримує собачку 2, яка після її звільнення під дією пружини опускається та заходить у паз храповика, встановленого на валу приводу похилої камери комбайна поряд із зірочкою приводу. Після зачеплення собачки з храповиком вал приводу похилої камери комбайна одразу зупиняється.

Болти, щоб утримувати стопор у корпусі механізму, затягують крутильним моментом 40 Н·м. Щоб повернути механізм аварійного зупинення у робочий стан, потрібно звільнити храповик, піднявши ручку собачки вгору. Пружина для утримання собачки має 16 витків, її діаметр та робоча довжина становлять відповідно 12 мм та 28 мм (довжина розгорнутого дроту становить 592 мм). Для розтягнення пружини на 3 мм потрібно прикласти зусилля 95 Н.



Рис. 5.2. Механізм аварійного (раптового) зупинення жатки комбайна

Виконаємо розрахунок на міцність пружина, встановленої у даному механізмі. Додатково вкажемо наступні характеристики: модуль зсуву сталі  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа; допускні напруження  $[\tau] = 400$  МПа; діаметр дроту  $d = 6$  мм. Допускную стискову силу визначаємо за формулою:

$$[F] = \pi \cdot d^3 \cdot [\tau] / (8 \cdot D \cdot k) = 3,14 \cdot 6^3 \cdot 400 / (8 \cdot 12 \cdot 1,75) = 1615 \text{ Н}$$

де  $D$  – діаметр пружини;  $k$  – поправковий коефіцієнт ( $k = 1 + 1,5 \cdot d / D = 1 + 1,5 \cdot 6 / 12 = 1,75$ ).

Тоді укорот пружини для допустимої стискової сили визначимо з формули:

$$\lambda = 8 \cdot [F] \cdot D^3 \cdot n / (G \cdot d^4) = 8 \cdot 1615 \cdot 12^3 \cdot 16 / (8 \cdot 10^4 \cdot 6^4) = 3,44 \text{ мм,}$$

де  $n$  – кількість витків пружини.

Збиральні польові роботи механізатори та допоміжні працівники часто виконують за несприятливих погодних умов. Під час збиральних робіт працівникам доводиться перебувати майже весь день у полі. Тому необхідно їх захистити від підвищеної температури, дощу та вітру. Працівники мають за польових умов десь переодягнутися, зігрітися та поїсти. Для цього можна використовувати пересувні вагончики з певним набором зручностей для перебування людей.

Але доводиться встановлювати їх на певний час на нерівній поверхні землі, щоб не допустити перевертання вагончика. Тому в даній магістерській роботі було розроблено систему вирівнювання на поверхні землі причіпного пристрою пересувного польового вагончика. Система складається з трьох домкратів, що дозволяють вирівняти горизонтально транспортну платформу, на якій змонтовано вагончик.

Домкрати шарнірно закріплено на причіпній рамі: один домкрат встановлено у передній частині рамної платформи, а два інші – у кутках задньої частини. Домкрати знизу опираються на підп'ятники великої площі поверхні, щоб домкрати не вгрузати у м'які шари землі. Підп'ятники з'єднано з гвинтовою опорою з воротком, що дозволяє регулювати потрібну довжину опори. Опору через гайку і кронштейн у верхній частині з'єднано з рамою причепа.

У даній роботі було виконано розрахунок на міцність деталей вирівнювального пристрою причіпної рами. Зокрема, було розраховано домкрати на стиск (рис. 5.3). Умова міцності має вигляд

$$\sigma = P / S \leq [\sigma].$$

Вважаємо, що вагончик з рамою важить 35000 Н. Якщо у вагончику перебуватиме одночасно 10 людей (до 100 кг масою кожна), то загальна вага, що дієтима на домкрати, дорівнюватиме 45000 Н. Якщо вважати, що вага вагончика рівномірно розподіляється на домкрати (колеса вагончика піднято на землю і вони не сприймають вагу), то сила стиску на один домкрат буде становити:

$$P_1 = 45000 / 3 = 15000 \text{ Н.}$$

Рис. 5.3. Креслення домкрата вирівнювального пристрою причіпної рами польового вагончика

Тоді площу стисненого стрижня визначимо за формулою:

$$S = \pi \cdot d^2 / 4 = \pi \cdot 0,04^2 / 4 = 0,00125 \text{ м}^2,$$

де діаметр стрижня  $d = 0,04 \text{ м}$ .

Напруження стиску в стержні знаходимо за формулою:

$$\sigma = P_1 / S = 15000 / 0,00125 = 12 \cdot 10^6 \text{ Н/ м}^2 = 12 \text{ МПа.}$$

З довідкової літератури знаходимо, що для сталі допустимі напруження  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ . Тобто умову міцності дотримано з великим запасом.

Запишемо умову міцності пальця домкрату на зріз

$$\tau \leq [\tau] = 140 \text{ МПа.}$$

Конструкційно діаметр пальця становить 20 мм. Тоді дотичні напруження становлять:

$$\tau = (4 \cdot P_1) / (\pi \cdot d^2) = (4 \cdot 15000) / (\pi \cdot 0,02^2) = 47746523,25 \text{ Па} = 47,7 \text{ МПа.}$$

Тобто умову міцності пальця на зріз виконано.

Також у магістерській роботі було розроблено конструкцію зчіпного пристрою, який дозволяє проводити агрегатування причепів (об'ємом 45 м<sup>3</sup>, 60 м<sup>3</sup>, 75 м<sup>3</sup>) до тракторів класу 1,4 без участі додаткового працівника.

До основних складових частинами автозчіпки належать: опора, захват, кулачок, пружина (рис. 5.4). Автозчіпний пристрій приєднують до причіпної планки трактора чотирма болтами М24.

Автозчіпний пристрій запропонованої конструкції працює так. Після доторкання причіпного шворня з ребрами опори автозчіпки вони спрямовують причіпний шворень до центрального пазу опори, де шворень натискає на нижній виступ захвату. Внаслідок натискання захват повертається навколо осі та верхнім виступом охоплює шворень, приєднуючи причеп до трактора. Кулачок захвату не дозволяє повернутися

назад, зафіксувавши своїм виступом захват і надійно утримуючи його у такому положенні.

Вивільнити шворень може тракторист, задіявши з кабіни гідросистему трактора. Тоді тяга гідроциліндра відводить кулачок назад, а пружина повертає захват у протилежному напрямку (за годинниковою стрілкою). Так шворень звільняється від дії захвата.

Оскільки зчеплення та розчеплення відбуваються без участі допоміжних працівників, то рівень ризику травмування суттєво знижується.

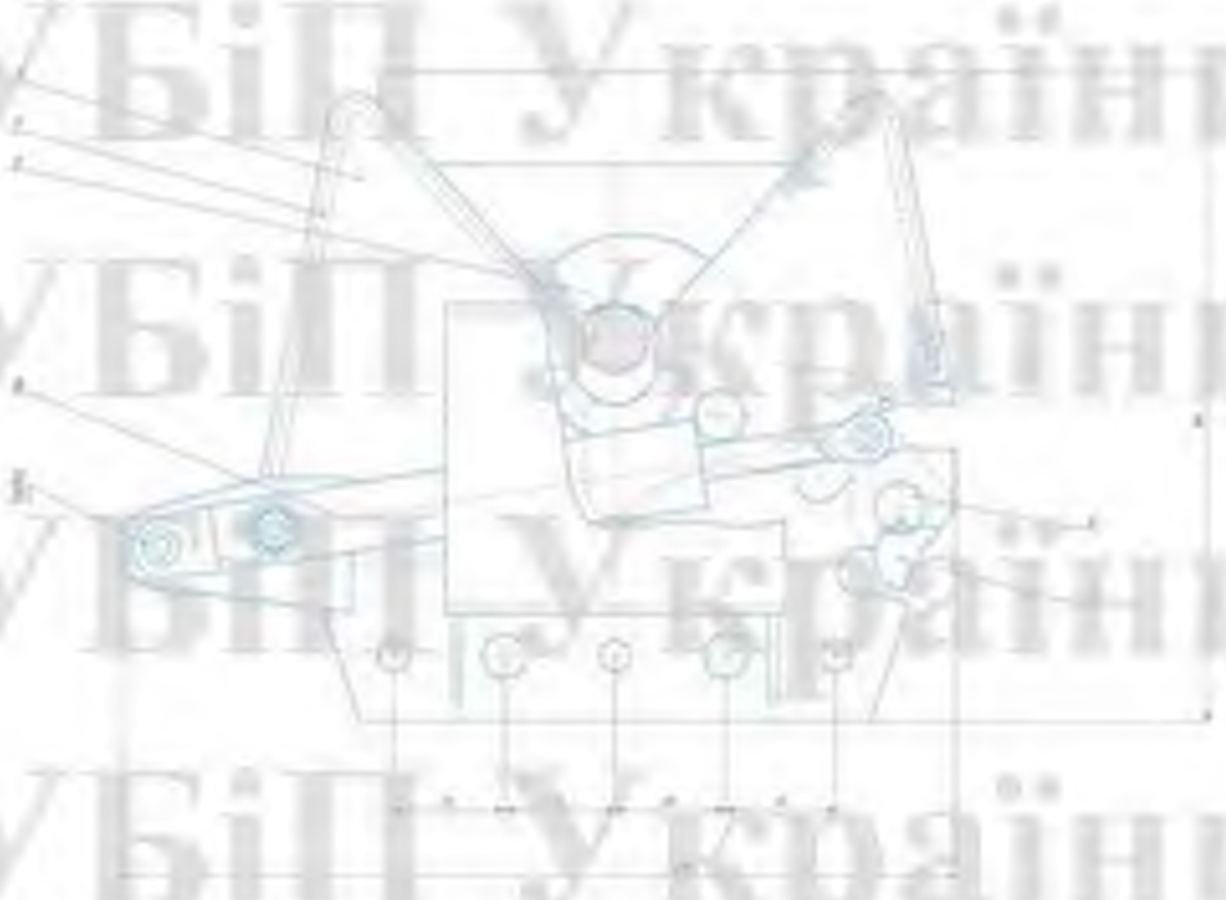


Рис. 5.4. Конструкція автозчипки трактора

Перевірковий розрахунок на зріз болтів, якими автозчипку приєднано до причіпної планки трактора. Для болтів М24 площа поперечного перерізу становить

$$F = \pi \cdot D^2 / 4 = 242,3 \text{ мм}^2 = 242,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

У конструкції передбачено п'ять отворів для болтів, але доцільно розрахувати дотичні напруження у болтах для випадку, якщо установили лише чотири болти. Дотичні напруження визначають за формулою

$$T = Q/F = 30000 / (4 \cdot 242,3 \cdot 10^{-6}) = 13,26 \cdot 10^6 \text{ Па} = 13,26 \text{ МПа} < [\tau] = 30 \text{ МПа},$$

де  $Q, n$  – сила, що дія на причіпну планку.

Допустимі напруження на зминання визначаємо з формули

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

Можна розглянути й інші засоби безпеки, улаштовані на мобільній збиральній техніці. Жатки та хедери комбайнів повинні мати пристрої, що дозволяють їх надійно утримувати у піднятому положенні під час ремонтування, технічного обслуговування та переїжджання. Робочі органи картоплекопачів роторного типу та інших схожих машин обладнано захисними огорожами. На комбайнах має бути сигналізація (звукова або світлова), що сповіщає про заповнення бункера або інших нагромаджувачів вирощеної продукції.

Рухомі (оберткові) частини комбайнів обладнують спеціальними пристроями, щоб унеможливити намотування на них технологічного продукту. Але це не стосується механізмів, які задіюють для знімання, перекидання та транспортування врожаю.

## РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБЛЕНИХ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ У ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА»

Для оцінення на підприємстві ефективності розроблених заходів з охорони праці потрібно розрахувати показник ефективності працезахоронних витрат  $E_{II}$ . Цей коефіцієнт розраховують у вигляді відношення річної економії підприємства внаслідок поліпшення умов праці до суми річних витрат, спрямованих на заходи з охорони праці підприємства (разом на організаційні та технічні заходи) за формулою:

$$E_{II} = \frac{E_P}{B}$$

де  $E_P$  – економія на підприємстві коштів внаслідок поліпшення умов праці (тобто зниження пільг компенсацій працівникам, умови праці яких перейшли з класу шкідливих до класу допустимих) за рік;  $B$  – загальні витрати підприємства на заходи й інші потреби охорони праці за підсумками року.

Витрати підприємства на потреби охорони праці можна представити у вигляді двох доданків:

$$B = B_1 + B_2,$$

де  $B_1$  – витрати на організаційні працезахоронні заходи;  $B_2$  – витрати на технічні працезахоронні заходи (засоби), щоб запобігти виробничому травматизму і професійній захворюваності.

Усереднений річний фонд заробітної платні  $C$  штатних працівників ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» можна визначити за формулою:

$$C = M \cdot P \cdot n,$$

де  $M$  – усереднена місячна заробітна плата працівників підприємства (9842 грн.),  $P$  – кількість штатних працівників підприємства (136 осіб),  $n$  – кількість місяців протягом року ( $n = 12$ ).

$$C = 9842 \cdot 136 \cdot 12 = 16\,062\,144 \text{ грн.}$$

Закон України «Про охорону праці» вимагає, щоб підприємство витрачало у рік на потреби охорони праці не менше ніж 0,5 % від фонду

заробітної платні підприємства. То ж у 2022 р. мінімальний обсяг коштів  $B_{min}$  на потреби охорони праці для ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» має бути не менше:

$$B_{min} = C \cdot 0,5 \cdot 0,01 = 16\,062\,144 \cdot 0,5 \cdot 0,01 = 80310,72 \text{ грн.}$$

Порівняємо мінімальний обсяг коштів на потреби охорони праці  $B_{min}$ , які має запланувати ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» у наступному році, з коштами, які підприємство виділило на працезохоронні потреби у поточному році. Потрібно окремо запланувати кошти на працезохоронні заходи як організаційні ( $B_1$ ), так і технічні ( $B_2$ ). Врахуємо, що рекомендують виділяти на організаційні заходи до 70 % всіх працезохоронних коштів. Має бути дотримано умову:

$$B_{min} > (B_1 + B_2).$$

Результати розрахунку запишемо до табл. 6.1.

Таблиця 6.1 Розподіл коштів на основні організаційні та технічні заходів з охорони праці у ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» у 2021 р.

№ п/п	Найменування заходу	Вартість, грн.
<i>Організаційні заходи</i>		
1	Навчання з охорони праці за 40-годинною програмою у навчально-методичному центрі з охорони праці (м. Миргород) – 4 посадові особи	2400
2	Забезпечення працівників ЗІЗ, спецодягом, спецвзуттям	28700
$B_1$		31100
<i>Технічні заходи</i>		
1	Улаштування креномірів на тракторах і комбайнах	8900
2	Улаштування захисних кожухів на обертових елементах обладнання	4450
$B_2$		15550
$B_1 + B_2$		46650

Загальна сума коштів ( $B_1 + B_2$ ) у табл. 6.1 значно менша, ніж сума коштів згідно з вимогами Закону України «Про охорону праці». Тому на 2022 р. плануємо виділити на потреби охорони праці 81000 грн. З них на

організаційні заходи потрібно спрямувати 54000 грн., а на технічні заходи – 27000 грн.

Працівникам, які виконують роботи за несприятливих умов, господарство надає пільги і компенсації.

Кошти  $Q_1$ , які йдуть на оплату додаткових відпусток працівникам ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА», які протягом 2021 року виконували роботи за шкідливих умов, визначали за формулою:

$$Q_1 = N_1 \cdot D_1 \cdot S_1,$$

де  $N_1$  – кількість працівників, які виконували роботи за несприятливих (шкідливих) умов;  $D_1$  – кількість днів наданої додаткової відпустки (згідно з нормативами охорони праці, вказаними у довідниках,  $D_1 = 4$  дні);  $S_1$  – усереднена заробітна платня працівника у розрахунку на один день роботи ( $S_1 = 410$  грн.).

Протягом 2021 року в ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» додаткові відпустки надали  $N_1 = 22$  працівникам.

Тоді

$$Q_1 = 22 \cdot 4 \cdot 410 = 36080 \text{ грн.}$$

Визначаємо кошти  $Q_2$  на надання молока кожного робочого дня (по 0,5 л), як лікувально-профілактичного харчування тим працівникам ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА», які працювали за шкідливих умов у 2021 році:

$$Q_2 = N_1 \cdot F_1 \cdot W_1,$$

де  $N_1$  – кількість працівників, які виконували роботи за несприятливих (шкідливих) умов ( $N_1 = 22$  працівники);  $F_1$  – кількість робочих днів протягом поточного року ( $F_1 = 250$  днів протягом 2021 р.);  $W_1$  – вартість 0,5 л молока ( $W_1 = 9$  грн.).

$$Q_2 = 22 \cdot 250 \cdot 9 = 49500 \text{ грн}$$

Розраховуємо кошти  $Q_3$  на доплати працівникам ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» за шкідливі умови праці (10 %) протягом 2021 року. Використано формулу:

$$Q_3 = N_1 \cdot M \cdot n \cdot R_1,$$

де  $N_1$  – кількість працівників, які виконують роботи за несприятливих (шкідливих) умов ( $N_1 = 22$  особи);  $R_1$  – відсоток доплати за шкідливість ( $R_1 = 10\%$ ) згідно з нормативами, вказаних у відповідних довідниках охорони праці.

Отримаємо:

$$Q_3 = 22 \cdot 9842 \cdot 12 \cdot 0,10 = 259829 \text{ грн.}$$

Загальна сума коштів  $\Sigma Q_{2021}$ , які ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» спрямувало у 2021 р. на пільги і компенсації працівникам господарства за шкідливі умови праці дорівнює:

$$\Sigma Q_{2021} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 36080 + 49500 + 259829 = 345409 \text{ грн}$$

Через обмеженість фінансування на потреби охорони праці одразу покращити протягом одного 2022 року умови праці всім працівникам ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА», які працюють за шкідливих (несприятливих) і важких умов, не є реальним завданням. Тому річну економію коштів від покращення умов праці у господарстві розрахуємо як суму відміни трьох складників: доплат за шкідливі умови праці, виплат на додаткові відпустки і виплат на молоко для  $N_2 = 8$  працівників.

Розрахуємо кошти на оплату додаткових відпусток тим працівникам ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА», які продовжуватимуть працювати за шкідливих (важких) умов протягом 2022 року:

$$V_1 = (N_1 - N_2) \cdot D_1 \cdot S_1,$$

де  $(N_1 - N_2)$  – кількість працівників, які продовжуватимуть виконувати роботи за несприятливих (шкідливих) умов;  $D_1$  – кількість днів додаткової відпустки;  $S_1$  – заробітна платня працівника у розрахунку на один робочий день.

$$V_1 = (22 - 8) \cdot 4 \cdot 410 = 22960 \text{ грн.}$$

Розраховуємо кошти, які мають йти на оплату молока працівникам ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА», які продовжуватимуть працювати за шкідливих умов протягом 2022 року:

$$V_2 = (N_1 - N_2) \cdot F_1 \cdot W_1,$$

де  $(N_1 - N_2)$  – кількість працівників, які будуть виконувати роботи за несприятливих (шкідливих) умов;  $F_1$  – кількість робочих днів протягом наступного року;  $W_1$  – вартість 0,5 л молока.

$$V_2 = (22 - 8) \cdot 250 \cdot 9 = 31500 \text{ грн.}$$

Розраховуємо кошти на доплати працівникам ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» за шкідливі умови праці протягом 2022 року:

$$V_3 = (N_1 - N_2) \cdot M \cdot n \cdot R_1,$$

де  $(N_1 - N_2)$  – кількість працівників, які продовжуватимуть виконувати роботи за несприятливих (шкідливих) умов наступного 2022 року;  $R_1$  – відсоток доплати за шкідливість (10 %).

$$V_3 = (22 - 8) \cdot 9842 \cdot 12 \cdot 0,10 = 165346 \text{ грн.}$$

Сумарно знаходимо кошти  $\Sigma V_{2022}$ , які у 2022 році буде спрямовано на пільги і компенсації працівникам ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА», які продовжуватимуть працювати за шкідливих умов:

$$\Sigma V_{2022} = V_1 + V_2 + V_3 = 22960 + 31500 + 165346 = 219806 \text{ грн}$$

Розраховуємо показник ефективності працезохоронних витрат у 2022 році за формулою:

$$E_n = (N_2 \cdot Q_1 / N_1 + N_2 \cdot Q_2 / N_1 + N_2 \cdot Q_3 / N_1) / B_{min} . .$$

$$E_n = (8 \cdot 22960/22 + 8 \cdot 31500/22 + 8 \cdot 165346 /22) / 81000 = 0,986.$$

Визначимо термін окупності коштів, які буде спрямовано на потреби охорони праці у ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА» у 2022 році:

$$T = 12 / E_n, = 12/0,986 = 12,0 \text{ (місяців).}$$

Соціально-економічний ефект від більшості працезохоронних заходів, як правило, довготерміновий. Тому розрахований термін окупності коштів (табл. 6.2), які заплановано на потреби охорони праці господарства, у межах одного року є цілком прийнятним.

Таблиця 6.2. Результати розрахунку ефективності запланованих на 2022 рік працезохоронних заходів у ТОВ «АГРО ПЕРЕМОГА»

Перелік витрат, пов'язаних з охороною праці на підприємстві	Річні витрати на окремі напрямки охорони праці на підприємстві, грн.	
	у 2021 році	заплановані на 2022 рік
Вартість забезпечення додаткових відпусток працівників, грн.	36080	22960
Вартість забезпечення працівників молоком, грн.	49500	31500
Доплати до тарифу працівникам за незадовільні умови праці, грн.	259829	165346
Сумарні витрати підприємства на компенсації працівникам, $E_p$	345409	219806
Зменшення витрат підприємства внаслідок покращення стану охорони праці, $\Delta E_p$	-	125603
Витрати на профілактику травматизму та професійних захворювань, $B$ , грн., зокрема:	46650	81000
- на організаційні заходи, $B_1$	31100	54000
- на виготовлення (придбання) та улаштування технічних засобів безпеки, $B_2$	15550	27000
Показник ефективності витрат підприємства на заходи з охорони праці, $E_n = \Delta E_p / (B_1 + B_2)$	-	0,986
Термін окупності коштів, $T = 12 / E_n$ , міс.	-	12

## ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано статистичні дані щодо виробничого травматизму за 2019 і 2020 рр. Звернуто увагу, що рівень травматизму на виробництві і захворюваності у 2020 р. суттєво зріс через гострі професійні захворювання на COVID-19. Це робить необ'єктивним дослідження динаміки виробничого травматизму і професійної захворюваності за останні роки.

2. Встановлено найпоширеніші причини виробничих травм і професійних хвороб за статистичними даними 2020 р. Здебільшого нещасні випадки на виробництві зумовлюють організаційні причини – 52,7%.

3. Розподіл випадків травмування зі смертельними наслідками механізаторів протягом календарного року є суттєво нерівномірним, що свідчить про сезонне зростання рівня травматизму на виробництві, а отже й збільшення професійного ризику механізаторів зі зростанням інтенсивності механізованих робіт. Пік інтенсивності польових механізованих робіт у липні-серпні узгоджується з розподілом виробничих нещасних випадків зі летальним наслідком за місяцями серед механізаторів (розрахований коефіцієнт кореляції становить 0,91).

4. Проаналізовано професійні ризики на механізованих роботах збирання різних сільськогосподарських культур, що дозволило виявити найбільш небезпечні ситуації: потрапляння одягу і кінцівок працівників у зону обертових елементів комбайну; наїждження сільськогосподарських агрегатів на людей, які перебувають на полі; ураження електричним струмом; дія шкідливих виробничих чинників (пил, вібрація, шум) на механізатора.

5. Розроблено блок-схему логіко-імітаційну модель небезпечної ситуації «загоряння масиву стиглого зерна на полі під час жнив», для якої визначено кількісні зміни показників ризику за наявності небезпечних дій, умов та ситуацій, скориставшись комп'ютерною програмою SAPHIRE.

Найбільше ризик збільшується за високого ступеню пожежонебезпечності, а вплив служби охорони праці не є визначальним.

6. Проаналізовано вимоги безпеки праці до конструкції збиральних сільськогосподарських машин та пристроїв керування. Розроблено технічні засоби безпеки, що дозволяють знизити ризик травмування працівників, які задіяні на механізованих збиральних роботах.

7. Розраховано економічну ефективність заходів охорони праці внаслідок покращення умов праці механізаторів і відміни через це частини пільг і компенсацій за несприятливі умови праці.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сорваніді Ю.Г., Журавель Д.П., Бондар А.М., Новік О.Ю. Технічний сервіс в АПК. Навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс». 2021. 157 с.
2. Дашивець Г.І., Новік О.Ю., В'юник О.В. Організація технологічних процесів ремонту машин та обладнання в майстернях підприємств АПК». Навчально-методичний посібник. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс». 2020. 64 с.
3. Рогач Ю.П. Критерій і метод оцінки професійної придатності операторів мобільної техніки до виконання робіт на промислових підприємствах. *Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. Дніпро: ИГТМ НАНУ*. 2017. Вип. 134. С. 155-162.
4. Гевко Р.Б., Вітровий А.О., Розум Р.І., Крайняк О.К. Система машин і механізмів АПК: цикл лекцій і практичних робіт. Тернопіль : ТНЕУ. 2016. 123 с.
5. Поляшенко С.О., Єсіпов О.В., Роляк О.А. Завантаження кузова транспортного засобу транспортером коренезбиральної машини. *Зб. наук. пр. ПДАТУ. Кам'янець-Подільський*. 2014. Вип. 22. С. 429-433.
6. Кошук О.Б., Лузан П.Г., Мося І.А., Герлянд Т.М., Романов Л.А. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник. К. : ППО НАПН України. 2015. 291 с.
7. Файнбург Г.З. Риск-ориентированный подход и его научное обоснование. *Безопасность и охрана труда*. 2016. № 2. С. 31-40.
8. Войналович О.В. Аналіз стану охорони праці в агрокомплексі. Рослинництво. *Охорона праці і пожежна безпека*. 2017. № 2. С. 29-34.
9. Войналович О.В. Аналіз стану охорони праці в агрокомплексі. Експлуатація сільськогосподарської техніки. *Охорона праці і пожежна безпека*. 2017. № 4. С. 25-29.

10. Войналович О.В. Аналіз стану охорони праці в агрокомплексі. Експлуатація сільськогосподарської техніки. *Охорона праці і пожежна безпека*. 2017. № 5. С. 20-27.
11. Войналович О.В. Вимоги безпеки під час експлуатації сільськогосподарської техніки. *Охорона праці і пожежна безпека*. 2017. № 7. С.12-21.
12. Войналович О.В., Подобєд І.М., Рєпін В.М. Аналіз причин травматизму в сільськогосподарському виробництві України. *Проблеми охорони праці в Україні: Зб. наук. праць ННДІОП*. 2005. Вип. 10. С. 23-38.
13. Войналович О.В. Аналіз причин нещасних випадків у сільському господарстві за останні роки. *Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки: Збірник матеріалів Десятої Всеукраїнської науково-методичної конференції (з участю студентів), м. Київ, 13-15 травня 2014 р.* К.: НТУУ “КПІ”. 2014. С. 33-38.
14. Войналович О.В., Кофто Д.Г., Голод В.П. Незадовільний технічний стан мобільної сільськогосподарської техніки як одна з основних причин виробничого травматизму. *Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки: Збірник матеріалів Десятої Всеукраїнської науково-методичної конференції (з участю студентів), м. Київ, 13-15 травня 2014 р.* К.: НТУУ “КПІ”. 2014. С. 39-44.
15. Кундієв Ю.І., Лисюк М.О., Нагорна А.М. та ін. Виробничий травматизм в Україні: гігієнічні, соціальні, економічні аспекти. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2006. №1. С. 3-8.
16. Голод В.П., Войналович О.В. Технічні засоби як чинник зниження виробничого ризику на механізованих роботах в АПК. *Проблеми та перспективи розвитку охорони праці: Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції курсантів, студентів, аспірантів та ад'юнктів*. Л.: ЛДУ БЖД. 2013. С. 82-83.

17. Войналович О.В., Гнатюк О.А., Кофто Д.Г., Кірдань Є.М. Виробничі ризики. Методи оцінення та заходи для їх зниження. К.: Видавничий центр НУБіП України. 2013. 58 с.
18. Войналович О.В., Гнатюк О.А. Класифікатор ризику на механізованих процесах у рослинництві та тваринництві. К.: Видавничий центр НУБіП України. 2013. 112 с.
19. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці у сільському господарстві. К.: Основа, 2014. 176 с.
20. Зінчук М. Дослідження зміни рівня безпечності технічних засобів для сільськогосподарського виробництва в процесі експлуатації. *Техніка і технології АПК*. 2012. № 5(32). С. 25-27.
21. Таїрова Т.М. Методологічні засади моніторингу виробничого травматизму. Монографія. [Електронне видання]. К.: «Основа». 2014. 201 с.
22. Рогач Ю.П., Комар А.С. Напрями зниження професійного ризику в АПК. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2012. Вип. 2. Т. 2. С. 156-161.
23. Войналович О.В. Актуальні завдання охорони праці в АПК. *Охорона праці*. 2017. № 6. С. 25-27.
24. 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.
25. Дзюба О. Аналіз витрат у системі управління професійними ризиками. *Економічний аналіз*. 2012. Вип. 2. Ч. 2. С. 215-218.
26. Надрага В.І. Методичні засади оцінювання професійних ризиків. *Економічний вісник Донбасу*. 2014. № 2 (36). С. 193-199.
27. Бондаренко Є. Методи аналізу та оцінювання ризику електротравматизму. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2013. № 2. С. 52-56.

28. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков: практические работы для магистрантов по направлению 280700 «Техносферная безопасность». Иркутск : Изд-во ИрГТУ. 2014. 177 с.

29. Рогач Ю.П., Зоря М.В. Дослідження закономірностей виникнення виробничих небезпек та травмонебезпечних ситуацій в аграрному секторі економіки України. *Забезпечення цивільної безпеки в сучасних умовах: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (26-30 квітня 2021 р., м. Мелітополь, Україна)*. Мелітополь: ТДАТУ. 2021. С. 79-83.

30. Rohach Y., Yatsukh O., Zoria M. Determining the Risks of the Production Environment of an Agricultural Enterprise. *Modern Development Paths of Agricultural Production: Trends and Innovations* / Ed. V. Nadykto. Cham, Switzerland: Springer. 2019. P. 777-785.

31. Рогач Ю.П., Зоря М.В. Аналіз умов праці операторів мобільної сільськогосподарської техніки як одного із параметрів при оцінці їх індивідуального професійного ризику. *Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку: XXXVII Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція: зб. наук. пр.* – Переяслав-Хмельницький. 2017. Вип. 37. С. 412-414.

32. Березовецький А.П., Трус О.М., Прокопенко Е.В. Стан виробничого травматизму та професійних захворювань в Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. Випуск 1. С. 241-249.

33. Прокопенко Е.В., Лісовий І.О., Лісова Т.С. Моделювання виробничих небезпек та зменшення їх шкідливого впливу під час проведення механізованих робіт. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2015. Випуск 87(1). С. 79-86.

34. Зеркалов Д.В. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці. Навчальний посібник. К.: Основа. 2016. 267 с.

35. Цопа В. Усе про міжнародний стандарт ISO 31000:2018 «Керування ризиками. Керівні вказівки» (у новій редакції). *На допомогу*

*спеціалісту з охорони праці. Додаток до журналу «Охорона праці». 2019. 1(295). С. 20-52.*

36. Масюкевич О.М. Оцінка економічної ефективності витрат на охорону праці. Проблеми охорони праці в Україні. 2015. С. 28-35.

37. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві від 28.08.2018 року № 1240 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1090-18/print>

38. Пістун І.П., Березовецький А.П., Березовецький С.А. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво). Навчальний посібник. Вид-во: ВТД "Університетська книга". 2009. 368 с.

39. Спірін А.В., Дерев'янка Д.А., Малиновський А.С., Тіщенко Л.М., Герук С.М. Безпека праці механізаторів сільськогосподарських підприємств. Навчальний посібник. 2011. 458 с.

40. Омелянов О.М., Спірін А.В., Твердохліб І.В. Охорона праці та безпека життєдіяльності: навч. посіб. Вінн. нац. аграр. ун-т. Вінниця: ВНАУ. 2020. 334 с.