

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Баклавр»

Тема „ Технічне забезпечення технологічного процесу збирання кукурудзи на  
силос в умовах ТОВ «Оболонь-Агро»”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство  
Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІс-20-2	Мацюк В.Ю.
Керівник роботи	к.т.н., доц. Ярошенко П.М.
Нормоконтролер	к.т.н, доц. Лук'янюк М.В.
До захисту допускаю:	к.т.н., доц. Мартинюк А.В.
Завідувач кафедри ГМ та АІ _____	_____ 2023 р.

Хмельницький, 2023р.

## РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота складається з розрахунково-пояснювальної записки на 70 сторінках, 19 таблиць, 10 рисунків 16 джерел літератури і графічної частини на 6 аркушах.

Ключові слова: КУКУРУДЗА, СИЛОСНА МАСА, ЗБИРАННЯ, ЗНІМАЧ, ВДОСКОНАЛЕННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОЛОГІЯ.

Об'єктом розробки є технологічний процес збирання кукурудзи на силос. Метою бакалаврської роботи є розробка заходів по оптимізації операції збирання культури і включення їх в технологічну карту, а також вдосконалення технологічного процесу налагодження та обслуговування силосозбиральних комбайнів, шляхом використання запропонованого знімача.

В проекті дана характеристика ТОВ «Оболонь-Агро» в цілому і зроблений аналіз його діяльності. Наведено заходи щодо вдосконалення технології вирощування та збирання кукурудзи на силос і виконаний її економічний розрахунок. Розроблені заходи з охорони праці та екологічної безпеки.

## ЗМІСТ

<b>РЕФЕРАТ</b>	<b>3</b>
<b>ВСТУП</b>	<b>6</b>
<b>1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧИХ УМОВ І ОСНОВНІ ПІДСУМКИ ВИРОБНИЧО-ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «ОБОЛОНЬ-АГРО»</b>	<b>7</b>
1.1 Коротка характеристика господарства	7
1.2 Коротка характеристика ґрунтів підприємства	11
1.3 Природно-кліматичні умови господарства	13
<b>2. ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС</b>	<b>14</b>
2.1 Машини для збирання кукурудзи на силос	16
2.2 Агротехнічні вимоги до збирання	25
2.3 Підготовка поля	27
2.4 Підготовка агрегату	28
2.5 Вибір і підготовка транспортних засобів	30
2.6 Розрахунок техніко-економічних показників	31
2.6.1 Визначення робочої швидкості комбайна	31
2.6.2 Визначення продуктивності агрегату	32
2.6.3 Визначення витрати палива	32
2.6.4 Визначення затрат праці	32
2.6.5 Робота агрегатів	32
2.6.6 Контроль якості роботи	33
<b>3. ТЕНДЕНЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ</b>	<b>34</b>
<b>4. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА</b>	<b>39</b>
<b>5. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ЗБИРАННІ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС</b>	<b>43</b>
5.1 Аналіз стану справ по охороні праці в господарстві	43
5.2. Логічне моделювання небезпечних і шкідливих факторів при вирощуванні і збиранні кукурудзи на силос	46

					<b>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</b>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мацюк			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Ярошенко				3	75
Реценз.					<b>ХНУ АІс-20-2</b>		
Н. контр.		Луканюк			<b>Пояснювальна записка</b>		
Затверд.		Мартинюк					

<b>5.3 Розробка заходів з охорони праці при механізованому вирощуванні культури</b>	<b>49</b>
5.3.1 Особливості техніки безпеки при роботі на причіпних силосозбиральних комбайнах	<b>51</b>
5.3.2 Особливості техніки безпеки при роботі на самохідних силосозбиральних комбайнах	<b>52</b>
5.3.4 Вимоги та застосування засобів захисту працюючими	<b>53</b>
5.3.5 Розрахунок потреби в спецодязі, спецвзутті та в індивідуальних засобах захисту	<b>54</b>
5.4 Вимоги до технологічного процесу	<b>55</b>
<b>6 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС</b>	<b>58</b>
<b>ВИСНОВКИ</b>	<b>67</b>
<b>ЛІТЕРАТУРА</b>	<b>68</b>
<b>ДОДАТКИ</b>	<b>69</b>

## ВСТУП

Для збільшення продуктивності продуктів тваринництва стан кормової бази у цілому визначає результати роботи галузі, а відповідно, і положення з основними продуктами харчування населення. За даним науково-дослідних організацій, тільки на стадії заготівлі і зберігання кормів кожен рік втрачається 40-50 млн. т кормових одиниць, у тому числі із-за слабкого втілення прогресивних технологій до 16 млн. т. Заготівля і зберігання кормів традиційними методами супроводжується великими втратами поживних речовин, потребує великих затрат праці. Це призводить до збільшення термінів робіт і зниженню якості кормів.

Проблема збільшення продуктивності високоякісних кормів при мінімальних затратах праці може бути виконана шляхом широкого втілення прогресивних технологій і нових технічних засобів їх використання.

Кукурудзі належить вирішальне значення у створенні міцної кормової бази так, як із неї отримують самий дешевий і найбільш поживний корм у вигляді зеленої маси, силосу і зерна. Основним напрямком у збільшенні виробництва кукурудзи на силос і у створенні значної кормової бази є перехід на інтенсивну технологію вирощування даної культури. Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи на силос передбачає комплексне використання інтенсивних сортів і гібридів насіння, розміщення культури по кращим попередникам, високоякісний обробіток ґрунту, своєчасну боротьбу з бур'янами, внесення оптимальних доз добрив, ефективних гербіцидів, використання високопродуктивної техніки. При інтенсивній технології вирощування кукурудзи, за рахунок поєднання різних видів польових робіт і виключення ручних прополок, зменшення числа міжрядного обробітку і загальної кількості операцій, затрати праці на виробництво продукції знижується у півтора-два рази, що призводить до зниження собівартості продукції.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧИХ УМОВ І ОСНОВНІ ПІДСУМКИ ВИРОБНИЧО-ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «ОБОЛОНЬ-АГРО»

## 1.1 Коротка характеристика господарства

ТОВ «Оболонь-Агро» – одне з тих підприємств, де вирощується ячмінь для виробництва пива «Оболонь», але не тільки це є потужним напрямком роботи господарства.

В серпні 2022 року «Оболонь-Агро» виповнюється 15 років. 100%-м засновником підприємства є ПАТ «Оболонь». «Оболонь-Агро» розпочинало аграрний бізнес з суборенди 385 га. Кожного року потрохи добирали землі і на сьогоднішній день підприємство має 13 492 га в обробітку. Основна частина земель знаходиться в Чемерівецькому районі, а також в Городоцькому – загалом виходить територія 20 населених пунктів.

Вирощується фактично весь набір сільськогосподарських культур: озимі пшениця, ріпак, ячмінь, ярий ячмінь, соя, кукурудза, соняшник. В цьому році буде вперше висіватися льон олійний. Крім того, після перерви підприємство знову буде висівати цукровий буряк, це в першу чергу потрібно для розрахунку з пайовиками – для переробки цукровий буряк збувається на цукровий завод в Чортків. Для тваринництва висіваємо багаторічні трави та горох, вони й дуже добрі попередники для багатьох культур, зокрема озимих пшениці та ячменю. Сівозміни чітко дотримуються, в її системі у нас знаходиться 8 полів. Середній розмір одного складає 1600 га.

Ячмінь у підприємстві займає 30% площі. На виробництво пива використовується в основному ярий, але і озимий теж – є певні розроблені для цього сорти. Практику посіву та вирощування підприємство розпочало років 5 тому, спочатку висіяли 4 сорти, до сьогоднішнього дня залишили один – сорт «Маскара». За виходом екстракту все одно для пивоварної галузі кращим є ярий ячмінь.

Основна мета створення ТОВ «Оболонь-Агро», окрім вирощування

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

пивоварного ячменю, складається в забезпеченні якісним насіннєвим матеріалом господарств-партнерів, які працюють з нами. Тож, у підприємстві на господарстві побудований датський насіннєвий завод з потужністю 10 тон/рік. Закупляється за кордоном супереліта та еліта, вирощується ячмінь та виробляється насіння на випробувальних ділянках, а також гібридів кукурудзи.

Після ячменю важливою культурою є пшениця. Сорти цієї культури використовуються вітчизняні. Ведеться співпраця з Миронівським інститутом пшениці, сіється їх сорт «Дарунок Поділля», а також сіється Кубус від компанії «KWC». Пшениця виходить в основному 3-6-го класів, у 2018 була 2-го. В технологіях щодо вирощування цієї культури підприємству ще є куди рухатись. Не завжди добре впливає і те, що підприємство збирає її вже після ячменю, і пшеницю, наприклад, може встигнути трохи підбити дощ.

Аграрний бізнес створений для того, щоб він процвітав, і кожне підприємство повинно мати прибутки. І у підсумку виходить, що якщо взяти озимі, ріпак, сою, то вони дають більш менш однакові результати за затратами та прибутком, різниця не значна. Але, звісно, при жорстких непередбачуваних погодних умовах певна культура може страждати більше за інших. Наприклад, 2020 року з сої підприємство зібрало врожай тільки 1,3 т/га. Пшениця вийшла 78,6 ц/га, озимий ячмінь 61 ц/га, ярий – 60 ц/га, кукурудза 5 т/га, ріпак – 3 т/га, соняшник 2,6 т/га.

На полях підприємства в основному темно-сірі або опідзолені чорноземи. Раз на 5-6 років проводиться аналіз ґрунтів. Підприємство працює з Кам'янець-Подільською хімічною лабораторією.

Що до обробки землі, то все розпочинається на підприємстві з оранки. Оранку – кожного року проводять на всіх полях, окрім тих, що відходять під ріпак. Під цукровий буряк робиться поглиблена оранка від 30 до 40 см. У 2020 році закуплено чизельні плуги, і відтоді робиться відповідний обробіток ґрунту ними, який дозволяє не втрачати вологи та запобігає створенню

					<i>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<b>8</b>

плужної підшви.

Перед цьогорічною весняною посівною кампанією вже закуплено біля 3600 тон добрив: вапнякову селітру – для першого підживлення, карбамід, аміачну селітру, нітро-амофоску тощо. Обов'язково вноситься органіка, за минулий рік підприємство розкинули на поля 20 тис. тон гною.

Цього року розпочато сіяння ярого ячменю – 23 лютого трактори вийшли в поле і посіяно 2300 га. Аграрії підприємства завжди намагається почати якомога раніше, а зараз тим паче, бо наразі ґрунт на 60-70% забезпечений вологою.

В 2021 році підприємство збільшує посіви соняшнику до 1028 га, льону та цукрових буряків складають 1600 га, пшениця з житом – 1700 га, озимий ячмінь – 2038, ріпак – 1775 га, кукурудза – 1500 га, соя – 1700 га.

Підприємство використовує комплексну систему захисту оригінальними європейськими препаратами. На пшеницю і ячмінь тричі вноситься фунгіцид та інсектицид. У цьому напрямку підприємство працює з МПП «Фірма «Ерідон». Разом з компанією «Сингента» у Оболонь-Агро створений Агроцентр площею 12 га, де кожного року проводяться Дні поля, і є чудова можливість навчитись новим навичкам та почути про новинки компанії.

Основний парк – тракторний і комбайновий, майстерня і головні технічні спеціалісти знаходяться в смт Чемерівці Хмельницької області, і за допомогою цих ресурсів виконується 60% робіт на підприємстві. Так, кожний відділ має свою окрему невеличку технічну майстерню та фахівців на місті, які допомагають основній базі, доповнюючи один одного. Підприємство має 5 тракторів John Deere, 12 комбайнів Claas, плуги Lemken, Maschio Gaspardo, 2 самохідні аргентинські обприскувачі Pla, на кожному відділі є зерноочисна техніка тощо. Також зараз готується замовлений підприємством проект на будівництво елеватора з одночасним зберіганням 60 тис. тон зерна.

На сьогоднішній день у Оболонь-Агро є 1568 голів ВРХ, з яких 500

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

дійного стада – вони розташовуються на чотирьох фермах та близько 5000 свиней – на семи фермах. Таким чином, забезпечується робота людей з різних сіл. Порода корів – українська чорно-ряба, покращена голштином.

У 2012 році запущено доїльний зал з обладнанням від компанії Westfalia, з можливістю одночасного доїння на 12 корів. У 2015 році відреставровано корівник в Почапінцях під замовлення фірмі «Брацлав», яка поставила там доїльню лінію на 200 голів. Доїння відбувається два рази на день.

Після кожного сеансу обов'язково миється все обладнання. Надій на одну корову за минулий рік склав 5800 л. Добовий надій на кожній з наших ферм різний, від 11 л – до 22 л, тобто в середньому виходить приблизно 15 л з корови на добу. Є на підприємстві головний ветеринарний лікар, і ще на кожній з ферм знаходиться лікар окремо. На фермі в Сокиринцях худоба має чипи, і таким чином спеціаліст на комп'ютері відслідковує надій з кожної корови. В наступному році підприємство планує закупити датчики, які показують, коли корова в охоті.

Порода свиней – українська біла. Добовий приріст біля 400 г. Власної переробки підприємство поки що не здійснює.

Підприємство Оболонь-Агро впроваджує все нове. Але найголовнішою залишається економіка: можна мати величезні показники, але при цьому – невеликий прибуток, тож підприємство, в першу чергу, працює на якість.

Працюючих на підприємстві 650 чоловік, в жнива додається ще біля 100. Створюється максимально багато робочих місць для селян. Для підприємства головне – не ображати тих людей, які довірили йому свої землі, берегти ґрунт та розвиватись як спеціалістам. Людський фактор є дуже важливим. На підприємстві працюють люди віком від 20 до 65 років, і всім знайшлося гідне місце для реалізації свої здібностей.

Підприємство активно бере участь у аграрних виставках та постійно оновлює машинно-тракторний парк.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Коротка характеристика ґрунтів підприємства

Формування ґрунтового покриву певної території залежить від впливу ґрунтоутворюючих порід, рельєфу, клімату, рослинності та господарської діяльності людини. **ґрунтоутворюючі породи** – це ліси і лісовидні суглинки, піски, супіски, вапняки, глини, алювіальні відклади.

На території Хмельницької області (рис.1.1) з рівнинним рельєфом і лісостеповою рослинністю саме вони стали основою для формування різних типів ґрунтів. На лісах і лісовидних суглинках утворилися чорноземні і сірі лісові ґрунти; на твердих карбонатних породах – дерново-карбонатні, на алювіальних відкладах в долинах рік - лучні, лучно-болотні і торфоболотні ґрунти.

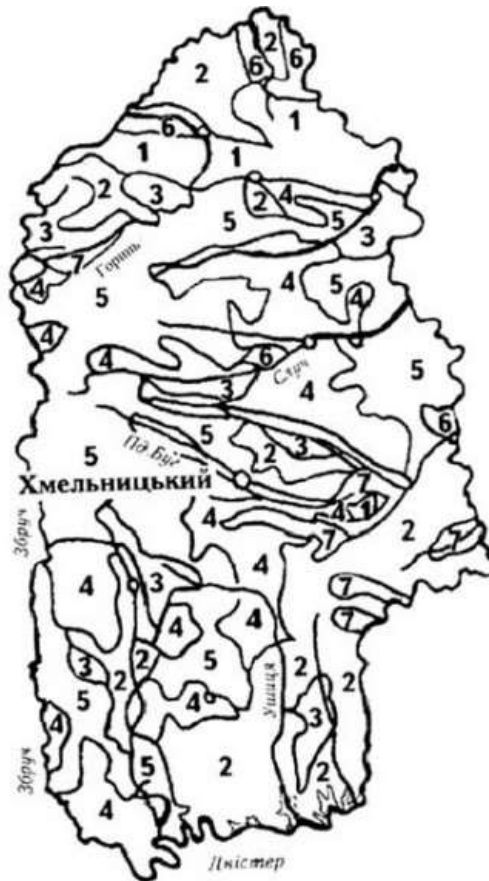


Рисунок 1.1 - Ґрунти Хмельницької області

1. дерново-підзолисті; 2- ясно-сірі і сірі лісові; 3-темно-сірі опідзолені;
- 4-чорноземи опідзолені; 5-чорноземи типові мало гумусні і слабо гумусні;
- 6-лучні, лучно-болотні та болотні; 7-торфово-болотні і торф'яні низинні.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Як видно з рис.1.1, ґрунти на території господарства – чорноземи підзолисті та чорноземи мало гумусні та слабо гумусні.

Чорноземи опідзолені розташовані в центральній і південній частинах господарства. Вони утворилися на вирівняних плато під ліською і степовою рослинністю, мають глибокий гумусовий шар (80-90 см), вміст гумусу в верхньому горизонті – 3,0-4,0%. Внаслідок інтенсивного використання поступово погіршуються властивості цих ґрунтів, насамперед, структура і водно-повітряний режим. Для підвищення врожайності сільськогосподарських культур необхідне внесення органічних і мінеральних добрив, правильна організація сівозмін та ін.

Чорноземи типові - характеризуються, як найродючіший тип ґрунту на території області. Утворилися на лісах і лісовидних суглинках під степовою рослинністю в південно-західній і центральній частинах області. Переважають мало гумусні (4-4,5% гумусу) і середньо гумусні (біля 8% гумусу) чорноземи. Глибина гумусового горизонту 80-90 см. Вони мають сприятливі фізичні властивості, добре забезпечені поживними речовинами.

Лучно-чорноземні ґрунти поширені невеликими масивами по всій території господарства, але найбільше – в західній його частині. Вони сформувались на лісових відкладах давніх долин та їх терас з неглибоким заляганням ґрунтових вод. Ці ґрунти мають глибокий гумусовий шар (понад 90 см), значну кількість гумусу (5-6%) у верхньому горизонті, багато поживних речовин і є сприятливими для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур, особливо овочевих. Нижні горизонти такого ґрунту оглеєні у вигляді сивих і бурих плям, що створює несприятливі умови для росту плодкових дерев. Тому для вирощування садів ці ґрунти непридатні.

Лучні ґрунти утворилися на наносах в долинах рік і балок у глибоких зниженнях на плато, де ґрунтові води підходять близько до поверхні. Як і чорноземи, мають глибокий гумусовий шар (50-70 см), містять 4 -5% гумусу і багато поживних речовин. Але вони постійно перезволожені, і в них відбуваються процеси оглеєння. Основні площі цих ґрунтів зайняті луками.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Для використання під орні землі їх треба осушити, але це не завжди ефективно.

### 1.3 Природно-кліматичні умови господарства

Оболонь-Агро займає вигідне географічне положення, характеризується сприятливими природними і кліматичними умовами, різноманітністю ландшафтних територій, багатством рослинного і тваринного світу, мінеральних вод, родючих чорноземів, широкою мережею річок.

Клімат – помірно континентальний. Середньомісячна температура повітря у 2020 році становила 8,9° – 9,9° С тепла, кількість опадів - 604 - 687 мм. Природно-географічні фактори, рівень використання природних ресурсів та охорони довкілля у значній мірі визначають стан навколишнього середовища усього Чемерівецького району та за його межами. Екологічна ситуація, рівень екологічної безпеки в господарстві залежали, передусім, від обсягів впливу на навколишнє середовище сусідніх підприємств промислової і комунальної сфер, транспортних засобів.

					<b>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13





перевищувати 3..4 днів, якщо її заповнюють одночасно по усій довжині, і 6...8 днів, якщо заповнюють похило розташованими шарами і щодня укривають поліетиленовою плівкою з ущільнюючим матеріалом. Застосування консервантів дає можливість збільшити допустиму тривалість завантаження сховища до 12 днів.

Для скошування зеленої маси і подрібнення використовують кормозбиральні комбайни "Полісся - 250", "Полесьє-300", "Ягуар", "Джон Дір" та ін.

Для збирання високостеблових культур (кукурудзи) використовують причіпні силосозбиральні комбайни КСС-2,6, а також самохідні кормозбиральні комбайни КСК-100А, обладнані жаткою із захватом 3,4 м для кукурудзи, Е-281 «Maral-125» з жаткою ЖКФ-3,4 (або ЖТФ-4,2); кормозбиральні машини КПКУ-75 з жаткою із захватом 3,4 м для кукурудзи; КПК-3000 «Полесьє-3000» з жаткою із захватом 3 м. Для збирання силосних культур з міжряддям 70 см комбайнами КСК-100А та Е-281«Maral-125» комплектують рядковими жатками ЖКР-4.

## 2.1 Машини для збирання кукурудзи на силос

**Силосозбиральний комбайн КСС-2,6** призначений для збирання силосних культур майже в усіх ґрунтово-кліматичних зонах (за винятком гірських районів і перезволожених зон). Він складається з жнивarki з п'ятилопатеvim мотовилом, подрібнюючого апарату і силосопроводу з вивантажним транспортером.

Жнивarka виконана у вигляді платформи 5 з польовим 1 і внутрішнім 12 дільниками. Над платформою поміщено мотовило з механізмом підйому. Окрім цього, в жнивarkу входить стеблевідвід 15, різальний апарат 13 з приводним механізмом, транспортер 3 і копіючий башмак 11. З двох сторін жнивarki розташовані права 2 і ліва 6 боковини. До заднього кінця платформи 5 прикріплені подовжувачі 4, що оберігають провідний вал транспортера 3 від намотування рослин.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



Задану висоту зрізу рослин різальним апаратом регулюють за допомогою копіюючого башмака 11. У транспортне положення жниварку піднімають гідравлічним циліндром.

Транспортер жниварки – ланцюгово-планчатий, складається з чотирьох паралельних нескінченних втулково-роликів ланцюгів, сполучених між собою двома планками.

Польовий дільник є рухомим і нерухомим сегментні ножі, закриті спереду носком.

Залежно від стану зібраних рослин (полеглі, пониклі і т. п.) використовують активного або пасивного дільника. При збиранні полеглих і сплутаних рослин їх перерізують ножами дільника. При збиранні легкорозділюваних рослин привід ножів відключають і прикривають його знімними щитками 16 (пасивний дільник).

Подрібнювальний апарат складається з верхнього ребристого бітера 2, нижнього вальця 13, подрібнюючого барабана 11 з піддоном 10, протирізального бруса 12, силосопровода 7 з вивантажним транспортером і загострювального пристосування.

Верхній бітер 2 ребристий, з коритоподібних планок, нижній валець — гладкий.

Подрібнювальний барабан складається з валу 15 з дисками 14, до яких прикріплені спіральні ножі 16. Різальна пара утворюється ножами 16 і протирізальним брусом 12.

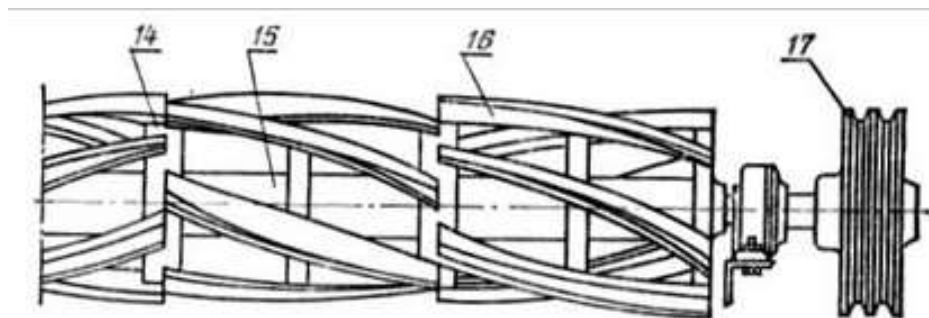


Рис. 2.4. Подрібнювальний барабан силосозбирального комбайна КСС-2,6



штурвалом для переміщення вздовж подрібнюючого барабана. При заточуванні прибирають задню стінку подрібнюючого барабана, а загострювальне пристосування встановлюють в робоче положення. Заточування ножів ведуть при частоті обертання барабана  $60...800 \text{ хв}^{-1}$ . При цьому загострювальну голівку переміщують вздовж барабана і в міру сточування слідів зносу на ножах барабана шліфувальний сегмент наближають до ножів, що обертаються, болтами 5 і 9.

Робочі органи, окрім мотовила, приводяться в дію від валу відбору потужності трактора, в агрегаті з яким працює комбайн.

*Робочий процес комбайна протікає таким чином.* При русі комбайна польовий дільник 3 відділяє смугу рослин, рівну ширині захвату різального апарату. Планки мотовила 2 нахиляють стебла рослин до різального апарату 13 і після зрізу укладають їх на транспортер 12. Транспортер відводить зрізані стебла від різального апарату і подає їх верхівками вперед до верхнього ребристого бітера 9 і нижнього вальця 8. Бітер і валець спільно захоплюють стебла, ущільнюють їх і подають до подрібнюючого барабана 6. Ножі барабана захоплюють стебла і відрізають від них частки на протирізальному брусі 7. Подрібнена маса викидається подрібнювальним барабаном, що обертається, по силосопроводу 5 на вивантажний транспортер 10, а з нього – в транспортний засіб, що рухається поряд з комбайном.

*Регулювання комбайна.* Залежно від умов роботи регулюють мотовило, різальний апарат, верхній бітер та ін.

У мотовила регулюють положення його осі відносно різального апарату по висоті і горизонталі, змінюють діаметр мотовила і частоту його обертання. Конструкція мотовила дозволяє змінювати діаметр ступінчасто в межах  $1800...2800 \text{ мм}$  через  $250 \text{ мм}$ . При діаметрі мотовила  $2300 \text{ мм}$  і більше на вісь мотовила встановлюють змінну зірочку з числом зубів  $z=18$ . При менших діаметрах мотовила ставлять зірочки  $z=20$ .

Проміжок між верхнім бітером і нижнім вальцем встановлюють в межах від  $5$  до  $60 \text{ мм}$  (залежно від товщини шару подрібнюваної маси). Після

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

установки проміжку регулюють пружини верхнього бітера. Вони мають бути відрегульовані так, щоб бітер плавно піднімався під тиском маси і повертався в початкове положення без затримки. Зі збільшенням товщини маси, що поступає, необхідно збільшити проміжок між бітером і вальцем і зменшити силу стискування пружин.

Висоту зрізу залежно від рельєфу поля, стани ґрунту і висоти стебел встановлюють перед початком роботи копіюючим башмаком. Башмак може бути встановлений по висоті в чотирьох положеннях перестановкою фіксатора в отворах стійки. При регулюванні башмака жниварка має бути піднятою.

Проміжок між різальними кромками протирізального бруса і ножів подрібнюючого барабана має бути в межах 2...3 мм. При великих проміжках під час збирання тонкостінних культур стебла намотуються на барабан. Проміжок встановлюють за допомогою щупа. Для отримання необхідного проміжку переміщують подрібнювальний барабан відносно протирізального бруса.

Для найбільш точного копіювання рельєфу поля тиск на башмаки має бути в межах 3...5 кН. Необхідний тиск регулюють зрівноважуючими пружинами.

**Самохідний кормозбиральний комбайн КСК-100А** включає в себе самохідний подрібнювач з дизельним двигуном СМД-72, дві жниварки шириною захвату 3,2 м кожна для збирання низько - і високостеблових культур, підбирач, змінний подрібнювальний апарат, транспортні візки для перевезення жниварок.

*Комбайн працює наступним чином.* Рослинна маса захоплюється пружинними зубцями мотовила і підводиться до різального апарата. Зрізана маса подається в шнек через систему подавальних вальців і надходить в подрібнювальний барабан. Ножовий барабан за допомогою протиріжучої пластини подрібнює масу і кидає її по силосопроводу в транспортний засіб, який рухається поряд, або приєднаний до комбайна. Рівномірність

										ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							21





зупиняється і, відповідно, припиняється подання рослинної маси до подрібнювального апарату.

Безступінчастий привід подавальних вальців COMFORT CUT дозволяє водієві з кабіни регулювати довжину різання (від 4 до 37 мм). Бічне відведення подавального апарату забезпечує доступ до подрібнювального барабана і зручність в обслуговуванні. За барабаном встановлений доподрібнювач зерен кукурудзи INTENSIV CRACKER, розміри вальців якого збільшені.

CRACKER має два типи різних за розміром вальців. Розмір L характеризується діаметром 250 мм, 100 зубами, 30 % -ою різницею в частоті обертання і 125 зубами, різницею в частоті обертання 20%. При розмірі М діаметр 196 мм, 80 зубів, різниця в частоті обертання 30%, а з 160 зубами – 20%.

За подрібнювачем зерен кукурудзи встановлений прискорювач викиду, який забезпечує подання обробленої маси в транспортний засіб з великою швидкістю, що дозволяє ефективно використати його місткість. Проміжок між лопатями прискорювача і задньою стінкою силосопроводу регулюється з кабіни водієм (від 2 до 10 мм). Якщо не потрібно потужний викид, проміжок збільшується, продуктивність зростає, витрата палива скорочується. Зменшення проміжку підвищує щільність викиду і маси в транспортному засобі.

У силосопроводі визначаються швидкість і температура потоку подрібненого матеріалу. Система SEBIS постійно реєструє дані про вміст сухої речовини в об'ємі зібраної маси.

При заготівлі сінажу на комбайні встановлюють підбирачі з шириною захвату 3 і 3,8 м. Для скошування трав використовують дискові жниварки DIRECT DISC 520 і 610 з шириною захвату 5,2 і 6,1 м. Для збирання кукурудзи застосовують роторні жниварки суцільного зрізу ORBIS з шириною захвату від 6 до 9 м. При цьому можна збирати кукурудзу як вповодж, так і впоперек рядків при різній ширині міжрядь. У транспортному

					<b>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

положенні жнивarki ORBIS складаються.

Нова концепція ходової частини CLEVER DRIVE дозволяє оптимізувати тягове зусилля при зменшенні тиску на ґрунт. Передній міст переміщений максимально вперед. Між ним і приставками відстань мінімальна. Розташування двигуна позаду задньої осі зменшує необхідність в зрівноважуючих вантажах. При підключенні приводу задньої осі тягове зусилля зростає з 9 до 14 т.

## 2.2 Агротехнічні вимоги до збирання

Збирають культуру в період найбільшого вмісту в ній поживних речовин тобто в фазі молочно-воскової зрілості початків. Тривалість збирання силосних культур не повинна перевищувати 10 днів. Висота зрізу не повинна перевищувати 5-6 см, довжина різки стеблової маси знаходитися у межах 3-4 см. Загальні втрати, тобто сумарні у вигляді подрібненої маси, зрізаних і не зрізаних стеблин, не повинні перевищувати 3 % урожаю.

В процесі дозрівання в рослинах кукурудзи міняється співвідношення поживних речовин: вміст крохмалю зростає до фази повної стиглості, але при цьому зменшується вміст цукру і сирого протеїну.

Коли закінчується масовий ріст рослин, продукти асиміляції накопичуються в стеблі. Вже у кінці цвітіння стебло приблизно на 40% складається з цукру. Ці запасні речовини поступають в качани з початком утворення зерен і складають в них до 50 % сухої маси. Кукурудза з середньою долею качанів в масі рослин до кінця воскової стиглості містить приблизно 28 % крохмалю і 10 % цукру. Цей цукор в процесі силосування наполовину втрачається при бродінні, переходячи у бродильні кислоти.

Листостеблова маса кукурудзи без качанів у фазі воскової стиглості складається в основному з клітковини з низькою перетравлюваністю. Але листостеблова маса в цій фазі також потрібна при годуванні великої рогатої худоби як джерело клітковини.

Передчасне збирання веде до недобору енергії на 1,3...1,7% за кожен

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25



### 2.3 Підготовка поля

За три-чотири дні до початку збирання поле підготовлюють з урахуванням способу руху силосозбирального агрегату. На ділянках невеликих розмірів, а також неправильної конфігурації краще застосовувати круговий спосіб руху, а на ділянках великих розмірів – гоновий спосіб. Крім боків, роблять обкошування на кінцях загінки шириною 20 м для холостого ходу агрегату (рис. 2.8, а), а також прокоси між загінками шириною 6...8 м. Якщо довжина гону більше 1000 м, виконують поперечні прокоси такої ж ширини посередині загінки для заміни транспортних засобів.

При круговому способі руху роблять обкоси ділянок шириною 3-4 м і обкошують кути по радіусу 15-20 м (рис. 2.8, б). Ділянки, площа яких менша від дводобової продуктивності агрегату збирають без розбивання на загінки. Великі ділянки розбивають на загінки, які відповідають двох-трьох добовій продуктивності агрегату.

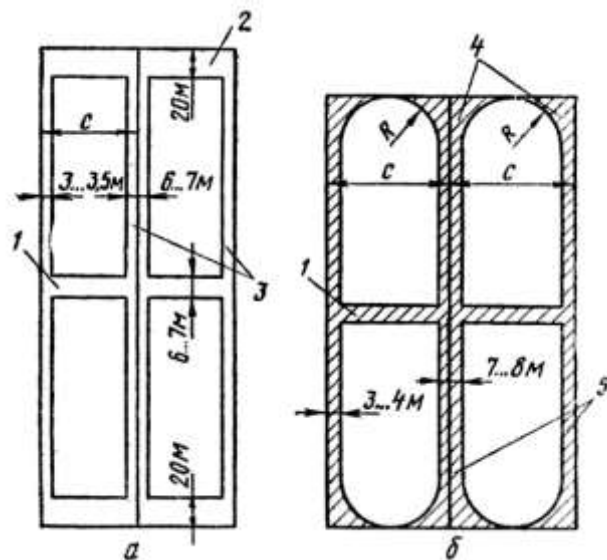


Рис. 2.8. Схеми прокосів і обкосів ділянок кукурудзи для збирання силосозбиральним комбайном:

а – гоновим способом руху; б – круговим способом руху;

1 – розвантажувальна магістраль; 2 – обкошування поворотної смуги;

3 – поздовжні прокоси; 4 – обкошування кутів; 5 – обкоси-прокоси.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ

Арк.

27

## 2.4 Підготовка агрегату

Склад агрегату: комбайн КСК-100А. Комбайн КСК-100А регулюють і настраюють згідно агротехнічних вимог. Проводять чергове технічне обслуговування комбайна. Звертають увагу на регулювання жниварки. У різальному апараті кінці сегментів і протирізальних пластин в передній частині повинні торкатися один одного (допускається зазор до 0,8 мм), а в задній частині між ними має бути зазор 0,3..1,5 мм. Зазор між першим притиском і сегментом встановлюють 0,5..1 мм, а між іншими – до 0,5 мм.

Висота розташування мотовила над різальним апаратом залежить від висоти рослин. Мотовило піднімають і опускають за допомогою гідроциліндра з кабіни комбайна і розташовують так, щоб воно нахиляло стебла до різального апарату. В горизонтальній площині може знаходитися в одному з чотирьох положень: в першому – при висоті рослин до 1,5 м, в другому або третьому – при висоті від 1,5 до 2,5 м і в четвертому – при висоті рослин понад 2,5 м. Для цього послабляють верхній болт кріплення підвіски мотовила, знімають нижнє болтове з'єднання і надають підвісці те чи інше положення. Потім встановлюють на місце нижнє болтове з'єднання і затягують кріплення підвіски. Довжину різання рослинної маси визначають за даними таблиці 2.2.

Зазор між різальними кромками ножів подрібнюючого барабана і протирізальним брусом (0,4,...1 мм) регулюють при підготовці до роботи, а також через 60 год. роботи комбайна і після кожного заточування ножів переміщенням протирізального бруса. В подрібнюючому барабані зазор не більше 5 мм між відсікачем і циліндричною поверхнею ножів забезпечують зміною положення накладки. Механізми і робочі органи змінного подрібнюючого апарату із кидалкою регулюють аналогічним чином.

Перевіряють положення лопатей кидалки. Якщо проміжок між кінцями лопатей і дном кожуха на виході більше або менше 1,6..3 мм, то послаблюють болти, що кріплять опори крильчатки до рами, і переміщують крильчатку регулювальною шпилькою. Осьовий зазор в підшипниках валу

					<b>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

крильчатки при необхідності регулюють в межах 0,05...0,1 мм, змінюючи число прокладок під кришками корпусів підшипників.

Таблиця 2.2

Довжина різки в залежності від числа зубців зірочок і числа ножів подрібнювального барабана

Число зубців зірочок		Теоретична довжина різки (мм) при числі ножів барабану				
ведучої	веденої	3	4	6	8	12
12	28	20,8	15,6	10,4	7,8	5
20	25	39	29	19,5	15	10
25	20	60,7	45,5	30,3	23	15
20	12	81	60,7	40,5	30	20
25	12	101,3	76	50,6	38	25

Затуплені до 0,4 мм леза ножів подрібнюючого барабана заточують заточувальним пристроєм. Для цього спочатку перевіряють надійність кріплення кришки подрібнюючого апарату, виступ наждачного каменю за каретку (допускається 15...20 мм) і надійність його кріплення у втулці. Між кронштейнами заточувального пристрою і кришкою подрібнюючого апарату встановлюють пристосування. Зазор між лезами ножів і каменем повинен складати 0,5...1 мм. Пускають двигун (при мінімальній частоті обертання колінчастого валу) і включають в роботу механізми комбайну. Потім переміщують каретку загострювального пристрою за ручку тяги повністю вліво і вправо і заточують ножі. Після заточування визначають проміжок між протирізальним брусом і лезами ножів подрібнюючого барабана і при необхідності його регулюють.

Вивантажувальний пристрій регулюють на вільність ходу та величину кидання маси.

Тиск копірувального башмака жниварки на ґрунт (не вище 250..300 Н) створюють регулюванням пружин. Слід враховувати, що допустимий тиск сприяє пом'якшенню численних поштовхів при копіюванні рельєфу поля. У

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комбайні з навішеною жнивркою гідроциліндр механізму вивішування встановлюють в плаваюче положення.

Для нормальної роботи передач приводні паси мають бути натягнуті так, щоб прогин паса приводу транспортера і різального апарату кукурудзяної жнивarki дорівнював 20...25 мм; приводу мотовила 53...67; приводу вентилятора і приводу насоса робочих органів і рульового керування 8..14; приводу кидалки 15...19; приводу коробки передач живильного апарату 14...18 і приводу робочих органів 16...21 мм.

При підготовці комбайна до роботи слід звернути увагу на те, щоб ялинки рисунка покришки колеса ведучого мосту були спрямовані вершинами вперед. Ходові колеса комбайна накачують до відповідного тиску, перевіряють всі заправні ємності.

## 2.5 Вибір і підготовка транспортних засобів

Відвозити подрібнену масу від силосозбиральних агрегатів доцільно автомобілями-самоскидами і причепами різної вантажопідйомності, обладнаними гідропідйомними механізмами. При перевезенні маси на відстань більше 10 км причепи доцільно використовувати в ролі компенсаторів. В цьому випадку в поле доставляють декілька причепів і трактор. Коли немає автомобілів, механізатор подає до комбайна причеп. Якщо під'їжджає автомобіль, то спочатку завантажують його, а потім причіп. Завантажений причіп відтягують на край поля. До місця закладання силосу причепи відтягують автомобілями або спеціально виділеними тракторами. При цьому способі зменшується необхідність в автомобілях в порівнянні з прямими перевезеннями.

Об'ємна маса силосу від комбайна наближено дорівнює  $0,45 \text{ т/м}^3$  і тому для більш повного використання вантажопідйомності транспортних засобів борти кузовів нарощують за допомогою щитів.

Кількість транспортних засобів, необхідна для відвезення від збиральних агрегатів силосної маси кукурудзи, залежить від типу,

					<i>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктивності агрегатів, відстані перевезень, врожайності (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Кількість транспортних засобів, необхідних для відвезення маси від  
силосозбиральних агрегатів (за даними Бурякова А. Т.)

Транспортний засіб	Вантажопідйомність, т	Продуктивність, т / зміну	Число транспортних засобів при відстані перевезень, км				
			2	4	6	8	10
Самоскид ГАЗ-53Б	4,0	100	2	3	3	3	4
		200	3	4	5	5	6
		300	4	5	6	7	9
Самоскид ЗИЛ-ММЗ-555	4,5	100	2	2	3	3	3
		200	3	3	4	5	5
		300	3	4	5	6	7
Бортовий ГАЗ-53А	5,0	100	2	3	3	3	4
		200	3	4	4	5	6
		300	4	5	6	7	8
Бортовий ЗИЛ-130	6,0	100	2	2	2	3	3
		200	3	3	4	4	5
		300	3	4	5	6	6
Тракторний причіп 2-ПТС-4-887	4,0	100	3	3	4	5	6
		200	4	5	7	9	11
		300	5	7	10	12	17
Тракторний причіп 2-ПТС-6	6,0	100	2	3	3	4	5
		200	3	4	5	6	8
		300	4	5	7	9	11

## 2.6 Розрахунок техніко-економічних показників

### 2.6.1 Визначення робочої швидкості комбайна

$$v_p = \frac{10 \cdot q_n}{B_p \cdot U_m}, \quad (2.21)$$

де  $q_n$  - пропускна здатність комбайна, т/год.,  $q_n = 90$  т/год.;

$B_p$  - робоча ширина захвату,  $B_p = 3,23$  м;

$U_m$  - урожайність,  $U_m = 250$  ц/га.

$$v_p = \frac{10 \cdot 90}{3,23 \cdot 25} = 11,1 \text{ км/год}$$

що відповідає другій передачі комбайна КСК -100А.

### 2.6.2 Визначення продуктивності агрегату

Змінну продуктивність визначимо по формулі (2.10):

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 3,23 \cdot 11,1 \cdot 7 \cdot 0,7 = 17,6 \text{ га/зм}$$

Годинну продуктивність визначаємо по формулі (2.11):

$$W_{год} = \frac{17,6}{7} = 2,5 \text{ га/год.}$$

### 2.6.3 Визначення витрати палива

Витрату палива агрегатом визначаємо по формулі (2.12):

$$\begin{array}{lll} T_p = 4,9 \text{ г} & T_x = 0,94 \text{ г} & T_3 = 1,16 \text{ г} \\ Q_p = 24 \text{ кг/г} & Q_x = 12,5 \text{ кг/г} & Q_3 = 2,5 \text{ кг/г} \end{array}$$

$$Q = \frac{24 \cdot 4,9 + 12,5 \cdot 0,94 + 2,5 \cdot 1,16}{9,63} = 13,73 \text{ кг/га.}$$

### 2.6.4 Визначення затрат праці

Затрати праці визначимо по формулі (2.13):

$$z_{пр} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ люд.-год.}$$

### 2.6.5 Робота агрегатів

При перших проходах і систематично у зміну перевіряють висоту зрізу, ступінь подрібнення і втрати зеленої маси. За необхідністю уточнюють

					<i>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідні регулювання. Швидкість руху силосозбирального агрегату вибирають з урахуванням поверхні поля, врожайності кукурудзи, пропускної спроможності комбайна і рельєфу поля. Якщо виробничі умови дозволяють, то найбільш доцільним являється груповий метод роботи агрегатів, при якому і транспортні засоби використовуються більш ефективно.

При силосуванні подрібненої маси особливу увагу приділяють її ущільненню. Масу нормальної вологості (65...70 %) ущільнюють безперервно, при цьому її температура не повинна бути більшою 36...37 °С. Після заповнення сховища масу відразу ж герметизують синтетичною плівкою товщиною не менше 0,15...0,2 мм. Стики смуг плівки заздалегідь склеюють в одне суцільне полотнище, пропрасовувавши накладені один на один краї гарячою праскою через папір. При силосуванні в траншеях, щоб уникнути попадання талих вод в силос, краї плівки закладають у викопані навкруги сховища канавки і засипають ґрунтовим шаром 25...30 см. Плівку притискають до силосної маси вологою соломою. Не допускається попадання землі в силосну масу.

### 2.6.6 Контроль якості роботи

Якість роботи оцінюють по сумі балів таких показників: висота зрізу, втрати зеленої маси і ступінь її подрібнення. При 9, 8 балах робота виконана на відмінно, 7,6 - добре, 5,4 - незадовільно.

Висоту зрізу визначають вимірювальною лінійкою у трьох місцях по діагоналі суцільної ділянки. У кожному місці роблять по десять вимірювань і визначають середню висоту. Втрати зеленої маси установлюють у трьох місцях на ділянках шириною рівній ширині захвату комбайна і довжиною 1 м.

Результати оцінки вносять у обліковий лист механізатора, а при необхідності вказують причини зниження оцінки.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

### 3. ТЕНДЕНЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

На міжнародних сільськогосподарських виставках завжди широко представляються різні моделі самохідних, причіпних та навісних кормозбиральних комбайнів більшості провідних фірм світу. Самохідні кормозбиральні комбайни представляють фірми «Менгеле», «Клаас», «Ландтехнік», «Дойц Фар» – Німеччина; «Нью Холланд», «Джон Дір», «Хессон» – США; «Массей Фергюсон» – Великобританія; «Штайер» – Австрія та деяких інших.

Самохідні кормозбиральні комбайни з вбудованими подрібнюючими апаратами складаються із самохідного шасі з вбудованим подрібнюючим апаратом, пристроїв для плющення зерна, вивантажувального силосопроводу та змінних адаптерів: підбирачів та жниварок для скошування низькостеблових та високостеблових культур. На вказаних самохідних кормозбиральних комбайнах встановлюються барабанні подрібнюючі апарати. На подрібнюючих барабанах кормозбиральних комбайнів фірми «Ландтехнік», «Дойц Фар», «Нью Холланд» встановлюються до 12 довгих плоских ножів на всю ширину барабана під кутом до осі барабана; недоліком такої схеми є великі осьові навантаження на підшипники барабана. Більш досконалою схемою є 2-х рядна схема розташування 20-24-х плоских ножів, направлених у різні боки, а тому під час роботи подрібнювана маса зсувається до центру, нейтралізує осьові навантаження на підшипники. Фірми «Джон Дір» і «Менгеле» застосовують уже 4-х рядну систему розташування ножів, встановлюючи під кутом до осі барабана по 48-56 коротких плоских ножів. При такій конструкції різко зменшується кількість ножів, котрі ламаються при роботі. В цілому, схема розташування ножів на барабані фірми «Менгеле» вдаліша, порівняно зі схемою фірми «Джон Дір».

Ножові барабани кормозбиральних комбайнів, як правило, обладнуються системами для заточування. Ножі, звичайно, заточують під час

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34



культур, передусім, із кукурудзи.

Ще 5-10 років тому в країнах Західної Європи і Америки адаптери пікернаго типу були основними для заготівлі кукурудзи на силос при рядковому її посіві. Для заготівлі силосу з інших високостеблових культур, а також кукурудзи, виробляються жнивarki платформенного типу, обладнані мотовилом. Такими жниварками обладнувались самохідні комбайни Е-281 фірми «Фортшрітт» (колишня ГДР), КСК-100 ВО «Гомсільмаш», ДОН-680 ВО «Ростсільмаш». В Україні такими жниварками обладнуються причіпні кормозбиральні комбайни КПП-2,4А і КПП-Ф-30, що випускаються заводом «Білоцерківсільмаш».

Жнивarki роторного або барабанного типу призначені для скошування високостеблових культур, зручні при заготівлі кукурудзи рідкого посіву з підсівом низькостеблових культур, кукурудзи суцільного посіву, забруднених площ кукурудзи рядкового посіву та інших. Роторні жнивarki універсальніші порівняно з пікєрними. Жнивarki платформенного типу через високу металоємність у найближчі роки можуть застосовуватися тільки при агрегуванні з силосними комбайнами типу КСС-2,6, на яких використовуються широкі силосні барабани.

Як правило, ходова частина сучасних кормозбиральних комбайнів «Маммут» фірми «Менгеле», «Ягуар» вірми «Клаас», «Дойц Фар», «Джон Дір», «Нью Холланд» та інших обладнана гідростатичним приводом із сервером. Це дозволяє економити пальне при переїздах.

Раніше за кордоном випускались кормозбиральні комбайни, обладнані бункерами на 18-20 м<sup>3</sup> для подрібненої маси. Наявність бункера дозволяла зменшити простої комбайна за відсутності транспорту. Але широкого поширення такі комбайни не знайшли. Зараз лише фірма «Ляннентехтаат» (Фінляндія) випускає самохідний кормозбиральний комбайн «Варста 3000», який обладнаний місткістю 13 м<sup>3</sup>.

Самохідні кормозбиральні комбайни обладнуються дизельними двигунами потужністю від 125 до 360 кВт.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Кабіни комбайнів, як правило, підресорені, з регульованими сидіннями для комбайнерів; у кабінах встановлюються потужні вентилятори, тоноване скло, а за замовленням і кондиціонери.

Згідно з технічними даними, котрі наводяться в проспектих матеріалах, за порівняльний питомий показник можна прийняти співвідношення маси комбайна і потужності двигуна. Такий показник характеризує, наскільки ефективна в цілому конструкція комбайна. Як видно із таблиці 1, кращі такі показники має комбайн «Маммут-7800» і «Гігант-400».

Причіпні кормозбиральні комбайни поширені за кордоном менше, ніж самохідні. Такі комбайни випускають фірми «Менгеле» і «Клаас» (Німеччина), «Джіеф» і «Квернеланд» (Данія), «Массей Фергюсон» (Великобританія), «Інтернейшл Харвестор» і «Гейл» (США), «Поттінгер» (Австрія), КДП-3000 (Білорусія). Причіпні кормозбиральні комбайни комплектуються як дисковими, так і барабанными подрібнюючими апаратами. Такі кормозбиральні комбайни використовуються здебільшого на невеликих скотарських фермах.

Навісні і напівнавісні кормозбиральні комбайни виробництва фірм «Поттінгер», «Агромет» (Польща), «Квернеланд», «Клаас», «Менгеле», «Дойц Фар», «Кемпер» (Німеччина), «Джіеф», ВО «Гомсільмаш» обладнуються підбирачами, пікерними і барабанными жниварками для косіння кукурудзи.

В ролі адаптера використовуються, в основному, жниварки пікерного типу. Зручні навісні і напівнавісні кормозбиральні комбайни для заготівлі невеликих партій корму.

Вибираючи модель кормозбирального комбайна для конкретного господарства, слід, передусім, брати до уваги їх економічну ефективність.

ДОН-680М – 30 кг/с; КСК-100А – 25 кг/с

Марал-125 – 30 кг/с; Ягуар-840 – 40 кг/с; Джон Дір 7300 – 37,5 кг/с.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Таблиця 3.1

## Коротка технічна характеристика самохідних кормозбиральних комбайнів

Фірма	Марка комбайна	Потужність двигуна, кВт / к.с.	Кількість русел пікерної жниварки, шт	Ширина захвату підбирача, м	Подрібнюючий апарат		Довжина різки, мм	Маса, кг	Співвідношення маси комбайна і потужності двигуна, кг /кВт
					діаметр, мм	кількість ножів, шт			
«Менгеле»	Маммут 6300	235 / 320	4 ; 6	2,5; 3; 4,2	680	40	5-16	8950	38
	Маммут 6800	260 / 354	4 ; 6	2,5; 3; 4,2	680	48	5-16	9100	35
	Маммут 7300	302 / 410	6 ; 8	2,5; 3; 4,2	680	48	5-16	9210	30
	Маммут 7800	353 / 480	6 ; 8	2,5; 3; 4,2	680	48	5-16	9280	26
«Клаас»	Ягуар 820	228 / 310	4 ; 5 ; 6	2,2; 3; 3,8	630	20	4-17	9250	40,5
	Ягуар 840	265 / 360	4 ; 5; 6	2,2; 3; 3,8	630	20	4-17	9600	36
	Ягуар 860	305 / 414	4 ; 5 ; 6 ; 8	2,2; 3; 3,8	630	24	4-17	10200	33,4
	Ягуар 890	354 / 481	5 ; 6 ; 8	3; 3,8	630	24	4-17	10200	29
«Нью Холланд»	Х 300	225 / 300	4 ; 6	2,8; 3,3	760	12	3,5-30	11380	50
	Х 375	280 / 375	4 ; 6	2,8; 3,3	760	12	3,5-30	11380	40
	Х 450	335 / 450	4 ; 6	2,8; 3,3	760	12	3,5-30	11380	34
«Джон Дір»	6610	184 / 250	4 ; 6	3; 6	660	56	5-63	2550	52
	6710	228 / 310	4 ; 6	3; 6	660	56	5-63	9870	43
	6810	265 / 360	4 ; 6	3; 6	660	56	5-63	10710	38
	6910	301 / 419	4 ; 6	3; 6	660	56	5-63	10200	33,9
«Дойц Фар»	Гігант-400	300 / 408	4 ; 6	3; 4,2	600	12	3-17	8600	29
«Ландтехнік»	Марал 125	125 / 170	4	2,2; 4,2	600	12	5,5-153	5260	42
	Марал 190	188 / 260	4	2,2; 4,2	600	12	4,3-77,9	6430	34
«Гомсільмаш»	КСК-100А	147 / 200	–	2,2	750	12	5-100	10945	74,5
«Ростсільмаш»	Дон-680М	206 / 280	6 (4 м)	3,0	750	24	3-20	9600	46,6

#### 4. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

Серед багатьох операцій по обслуговуванню, регулюванню і налагодженню силосозбиральних комбайнів є ряд робіт, які необхідно виконувати тільки з відповідними пристосуваннями. До таких робіт належать роботи по налагодженню живильного апарату комбайна.

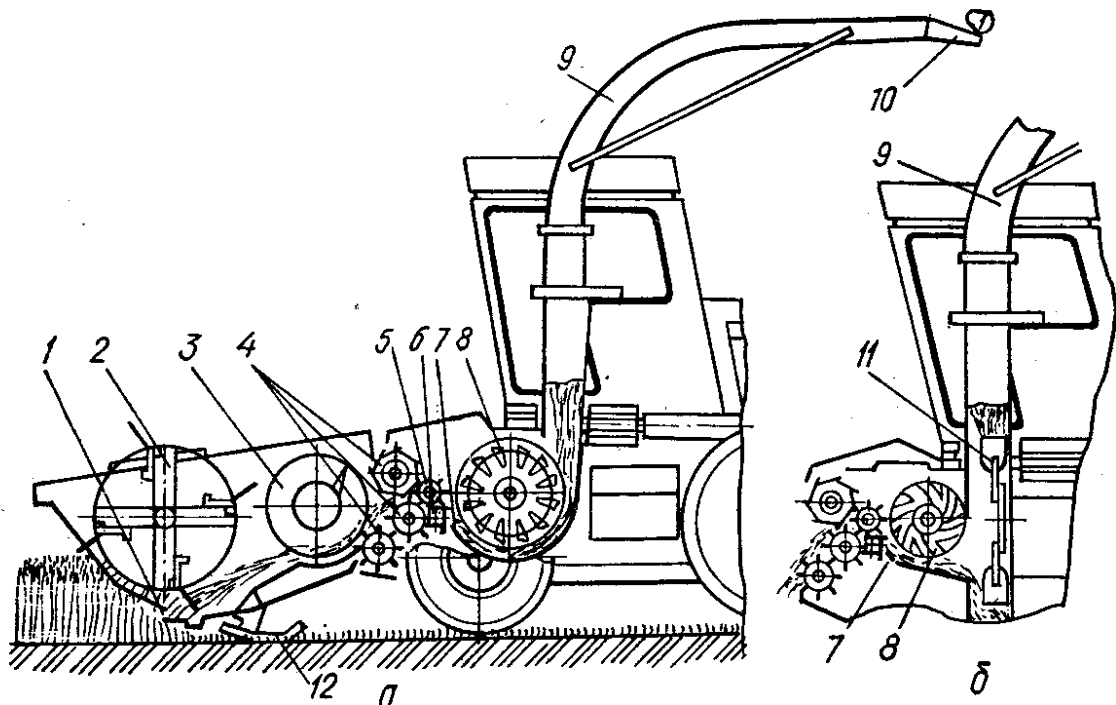


Рис. 4.1. Схема кормозбирального комбайна КСК-100А:

- а - скошування трав; б - використання змінного подрібнювального апарату з кидалкою; 1 - різальний апарат; 2 - мотовило; 3 - шнек; 4 - передні вальці; 5 - підпресовуючий валець; 6 - гладенький валець; 7 - протиризальний брус; 8 - подрібнювальний барабан; 9 - силосопровід; 10 - козилок; II - кидалка; 12 - копіювальні башмаки.

Налагодження під задану довжину різання силосної маси здійснюється встановленням на вали коробки передач змінних зірочок і зміною числа ножів подрібнюючого барабана. При цьому зірочки та шківні механізми передач на комбайні повинні розміщуватись в одній площині, інакше ланцюги будуть

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

спадати з них і передчасно спрацьовуватись. Натягують ланцюги приводу робочих органів так, щоб викруткою, вставленою в ланку ланцюга, її можна було повернути на кут 20-30°.

У ТОВ «Оболонь-Агро» для зняття шківів, шестерень і зірочок при ТО силосозбиральних комбайнів та під час проведення ремонтних робіт на іншій сільськогосподарській техніці застосовують знімач. Це сталева плита розміром 500×180×20 мм з отвором діаметром 36 мм в її центрі. Над отвором проварена гайка, в якій вкручений гвинт з воротком. В гайці і на гвинті нарізана різьба М 30×1,5. Знизу до плити приварені чотири захвати.

Плиту установлюють так, щоб захвати ввійшли в отвори шківа

Розрахунок лап знімача та зварне з'єднання при навантаженні  $F=3 \cdot 10^4$  Н, згинаючому моменті  $T=8 \cdot 10^3$  Н·м =  $8 \cdot 10^6$  Н·мм, навантаження змінне, товщина плити знімача  $\delta = 20$  мм, матеріал плита-сталь Ст3 (межа текучості  $\sigma_T=220$ МПа), зварювання ручне електродом Э 42.

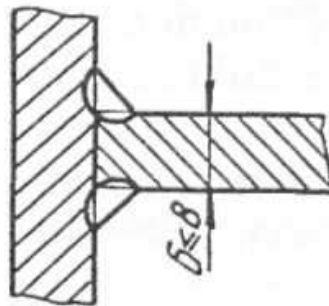


Рис. 4.2. Вид зварного з'єднання лапи з плитою.

Визначимо ширину лапи „в” в місці приварювання по умові її міцності. Прийемо запас міцності для металевих конструкцій  $S \approx 1,4$ , знайдемо допустиме напруження в зварному шві при розтягу:

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{S} = \frac{220}{1,4} = 157 \text{ МПа} \quad (4.1)$$

Враховуючи тільки основне навантаження  $T$ , отримаємо

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W = \delta^2 / 6 = \frac{T}{[\sigma]_p}, \quad (4.2)$$

$$\text{або } \delta = \sqrt{\frac{6T}{\delta[\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 8 \cdot 10^6}{20 \cdot 157}} = 124 \text{ мм} \quad (4.3)$$

З урахуванням навантаження  $F$  приймаємо  $\delta = 130$  мм. Перевіримо міцність при сумарному навантаженні:

$$\sigma = \frac{6T}{\delta^2} + \frac{F}{\delta} = \frac{6 \cdot 8 \cdot 10^6}{20 \cdot 130^2} + \frac{3 \cdot 10^4}{20 \cdot 130} \approx 153 \text{ МПа} < [\sigma]_p = 157 \text{ МПа}$$

Визначимо розміри швів. Приймаємо довжину лобових швів  $l_{\text{л}} = \delta = 130$  мм, катет  $k = \delta = 20$  мм. Попередньо оцінимо довжину флангових швів  $l_{\text{ф}}$  тільки по основному навантаженні  $T$ , використовуючи формулу для визначення напружень у зварному шові:

$$\tau_{\text{т}} = T / (0,7 \cdot k \cdot l_{\text{ф}} \cdot l_{\text{л}} + 0,7 \cdot k \cdot l_{\text{л}}^2 / 6). \quad (4.4)$$

При цьому допустиме напруження у шові при зрізуванні приймемо:  $[\tau'] = 0,6[\sigma]_p = 94$  МПа,

Тоді:

$$\tau_{\delta} = 94 = \frac{8 \cdot 10^6}{\left( \frac{1_{\delta} \cdot 0,7 \cdot 20 \cdot 130 + 0,7 \cdot 20 \cdot 130^2}{6} \right)};$$

із цієї рівності знайдемо  $l_{\text{ф}} = 36$  мм. Нехай  $l_{\text{ф}} = 40$  мм (виконавчий розмір з урахуванням неповноцінності шву на кінцях  $l_{\text{ф}} = 50 \dots 60$  мм).

Перевіримо міцність швів по сумарному навантаженню згідно формули:

$$\tau = \tau_{\text{т}} + \tau_{\text{ф}} \leq [\tau'] \quad (4.5)$$

$$\text{де: } \tau_{\text{ф}} = F / [0,7k(2 \cdot l_{\text{ф}} + l_{\text{л}})] = 3 \cdot 10^4 / [0,7 \cdot 20 \cdot (2 \cdot 40 + 130)] \approx 10 \text{ МПа,}$$

					<b>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

уточнимо:  $\tau_T = 8 \cdot 10^6 / (0,7 \cdot 20 \cdot 40 \cdot 130 + 0,7 \cdot 20 \cdot 130^2 / 6) = 155 \text{ МПа}$ .

Зважаючи на те, що у знімальному процесі приймає участь 4 лапи, перерахуємо  $\tau_T$  для цієї умови:

$$\tau_T = \frac{8 \cdot 10^6}{(0,7 \cdot 20 \cdot 160 \cdot 520 + 0,7 \cdot 20 \cdot 520^2 / 6)} = 10 \text{ МПа}.$$

Тоді

$$\tau = \tau_T + \tau_f = 20 < [\tau] = 94 \text{ МПа}.$$

Можна відмітити, що по умові рівномірності деталі і з'єднання під дією згинального навантаження як основного необхідна довжина флангових швів  $l_\phi$  невелика і складає близько  $0,25 l_n$ , тобто  $l_\phi = 0,25 \cdot 130 = 32,5 \text{ мм}$ . В нашому випадку згідно розрахунку  $l_\phi = 36 \text{ мм}$ .

					<i>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

## 5. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ЗБИРАННІ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС

### 5.1 Аналіз стану справ по охороні праці в господарстві

Охорона життя і здоров'я робітників гарантується конституцією України, а також нормами і правилами по техніці безпеки і виробничої санітарії. В процесі зростання механізації і інтенсифікації сільськогосподарського виробництва набуває особливого значення охорона праці робітників, так як поряд з цим зростає вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Охорона праці – це система законодавчих актів та відповідних їм соціально-економічних, організаційних та лікувально-профілактичних засобів і заходів, що забезпечують збереження здоров'я, працездатності та життя людини в процесі трудової діяльності.

З метою забезпечення сприятливих для здоров'я умов праці, високого рівня працездатності, профілактики травматизму і професійних захворювань, отруєнь та іншої можливої шкоди здоров'ю у ТОВ «Оболонь-Агро» встановлені єдині санітарно-гігієнічні вимоги до організації виробничих процесів, пов'язаних з діяльністю людей, а також до якості машин, обладнання, будівель та інших об'єктів, які можуть мати шкідливий вплив на здоров'я.

Важливе значення має професійний відбір, навчання робітників, організація робочих місць в відповідності з ГОСТ 12232-93 і ГОСТ 12233-98. Класифікація шкідливих і небезпечних факторів приведена в ГОСТ 12.0.003-94.

Безпечність роботи агрегатів в основному залежить від технічного стану механізмів і вузлів машини, що в свою чергу залежить від якості проведення технічного обслуговування і виконання даної техніки за призначенням.

В господарстві передбачена посада інженер по охороні праці. Але це не звільняє інших посадових осіб від турботи про вдосконалення охорони праці на своїх робочих ділянках. Крім цього, кожний верстат, агрегат, машина закріплюється за відповідальною особою, закріплення оформлюється наказом по господарству.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

В господарстві для безпечного проведення сільськогосподарських робіт проводять інструктажі робітників з обов'язковим вивченням правил і інструкцій по техніці безпеки. По характеру і терміну проведення проводяться такі інструктажі: вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий і поточний.

Інструктажі, проведенні з робітниками, заносяться до журналу, котрий зберігається у керівника відповідного підрозділу, дільниці. Відповідальність за повноту і своєчасну реєстрацію і облік нещасних випадків несе інженер по техніці безпеки і адміністрація господарства. Всі нещасні випадки оформляють актом по формі Н-1 або НТ.

В господарстві велику увагу приділяють наглядній агітації по охороні праці і техніці безпеки, проводять навчання керівників підрозділів і робітників.

Проаналізувавши причини виробничого травматизму за останні три роки, можна зробити висновок, що більшість нещасних випадків трапилось під час перебування робітників в стані алкогольного сп'яніння. Це свідчить про те, що робота по охороні праці ведеться не на належному рівні. Деякі випадки виробничого травматизму виникають по причині роботи з несправними механізмами, інструментами і обладнанням.

Відомо, що стан охорони праці оцінюється такими показниками:

1. Коефіцієнт частоти  $K_{\text{ч}}$  розраховується за формулою:

$$K_{\text{ч}} = T/P * 1000 \quad (5.1)$$

2. Коефіцієнт тяжкості  $K_{\text{т}}$  розраховується за формулою:

$$K_{\text{т}} = D/(T-T_{\text{п}}) \quad (5.2)$$

3. Коефіцієнт втрат робочого часу  $K_{\text{вч}}$  розраховується за формулою:

$$K_{\text{вч}} = D/P * 1000 \quad (5.3)$$

де  $T$  – кількість нещасних випадків;

					<b>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
						<b>44</b>
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$P$  – середньооблікова кількість працівників;

$D$  – кількість днів непрацездатності;

$T_{л}$  – кількість нещасних випадків з летальним наслідком.

Динаміку виробничого травматизму і захворювань приведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Динаміка виробничого травмування і захворювань

Найменування показників	Період			
	2012 р.	2013 р.	2014 р.	Середньорічні показники
Кількість робітників	105	102	93	100
Кількість травм з втратою більше трьох робочих днів	6	4	4	7
Кількість втрачених днів по травматизму, днів	52	36	38	42
Виплачено по травматизму, грн.	1892,5	1987,0	2115,5	1998,4
Вартість пошкоджених машин, обладнання, інструмента, матеріалів, грн.	2860,0	1575,0	3165,0	2533,3
Витрати на охорону праці, грн.	14650,0	14430,0	14850,0	14643,3
Коефіцієнт частоти травматизму, $K_{ч}$	57,1	39,2	43,0	46,4
Коефіцієнт тяжкості травматизму, $K_{т}$	8,7	9,0	9,5	9,1
Коефіцієнт втрат робочого часу $K_{вч}$	495	353	407	418

Аналізуючи показники таблиці 5.1. можна зробити висновок, що в порівнянні з 2020 роком в 2021 і 2022 роках стан охорони праці поліпшився. Проводилась відповідна робота, виділялись кошти на охорону праці, що привело до зменшення кількості нещасних випадків. Одними з причин виникнення нещасних випадків є такі: погане відношення до стану охорони праці керівниками підрозділів, не завжди проводяться заходи, на яких працюючим викладають інформацію про безпеку праці і охорону здоров'я. Крім цього необхідно розробити інструкції на кожне робоче місце. Це і є основними причинами нещасних випадків в господарстві на даний час.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

З метою зниження рівня травматизму на виробництві необхідно розробити технічні, організаційні, санітарно-гігієнічні, правові та економічні заходи.

## 5.2. Логічне моделювання небезпечних і шкідливих факторів при вирощуванні і збиранні кукурудзи на силос

При вирощуванні та збиранні кукурудзи на силос виділимо такі операції, при яких є найбільш потенційно-небезпечні і шкідливі виробничі фактори. При використанні машин виникають небезпечні ситуації, які можна систематизувати і показати в таблиці 5.2. Для реалізації небезпек наявні три моменти: небезпечна умова, небезпечна дія, небезпечна ситуація.

Таблиця 5.2

Логічна схема небезпек при вирощуванні та збиранні кукурудзи на силос.

Назва операції, машини та обладнання	Види небезпеки			Можливий варіант наслідку
	небезпечна умова	небезпечна дія	небезпечна ситуація	
1	2	3	4	5
Лущення стерні Т-150К+ЛДГ-10	1) зчіпка трактора з луцильником 2) підняття луцильника гідросистемою 3) робота агрегату в полі	Знаходження оператора в зо-ні маневруван-ня трактора. Знаходження оператора під піднятим агрегатом. Знаходження робітника в зоні маневрування	Наїзд на оператора. Відмова гідросистеми Наїзд на робітника	Смертельний наслідок, травма, без наслідків
Навантаження мінеральних або органічних добрив МТЗ-80 +ПЕ-0,8Б	1) навантаження добрив у транспортні засоби 2) піднятий ківш навантажувача 3) концентрація речовин в повітрі більше ніж: азоту – 0,03 мг/м <sup>3</sup> ; фосфору – 0,03 мг/м <sup>3</sup> ; калію – 0,2 мг/м <sup>3</sup> .	Знаходження механізатора в зоні маневрування агрегату. Обслуговування під піднятим ковшем. Робота оператора без засобів індивідуального захисту.	Наїзд на механізатора. Відмова гідросистеми. Самовільне опускання ковша. Отруєння.	Смертельний наслідок, травма, хвороба, без наслідків.

1	2	3	4	5
Внесення мінеральних або органічних добрив	1) зчіпка трактора з розкидачем 2) послаблення запобіжного ланцюга 3) концентрація речовин в повітрі більше ніж: азоту – 0,03 мг/м <sup>3</sup> ; фосфору – 0,03 мг/м <sup>3</sup> ; калію – 0,2 мг/м <sup>3</sup> .	Знаходження помічника в зо-ні маневруван-ня трактора. Транспортуван-ня добрив в поле. Робота оператора без засобів індивідуального захисту.	Наїзд на помічника.  Відчеплення розкидача.  Отруєння.	Смертельний наслідок, травма, без наслідків, хвороба.
Оранка трактором ДТ-75М+ПЛН-4-35	1) зчіпка трактора з плугом 2) піднятий на гідросистемі плуг 3) відсутність підніжки в тракторі	Знаходження помічника в зо-ні маневруван-ня трактора. Знаходження механізатора під піднятими частинами плуга. Механізатор становиться на гусеницю.	Наїзд на оператора  Відмова гідросистеми  Рух трактора	Травма, смертельний наслідок, без наслідків.
Передпосівний обробіток ґрунту з одночасним внесенням гербіцидів МТЗ-80+КРН-4,2+ПОМ-630	1) зчіпка трактора з с.-г. машиною 2) підключення ВВП 3) робота агрегату в загінці	Знаходження помічника в зо-ні маневруван-ня трактора. Контакт з карданним валом ВВП. Робота оператора без засобів індивідуального захисту.	Наїзд на оператора  Самовільне включення ВВП Попадання оператора в зону токсичної дії гербіцидів	Травма, смертельний наслідок, без наслідків, отруєння.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



### 5.3 Розробка заходів з охорони праці при механізованому вирощуванні культури

До роботи на тракторах, комбайнах, причіпних машинах і знаряддях допускаються особи, що пройшли відповідну підготовку та інструктаж.

На машинах з несправними або погано відрегульованими механізмами працювати забороняється (на тракторі і самохідному комбайні при несправних рульовому управлінні, гальмах, ходовій частині, зчепленні, приладах системи живлення і запалення). Двигун запускають в строгій відповідності з інструктивними вказівками.

Механізатор під'їжджає до причіпних машин на найнижчій передачі, без ривків і стежить за безпекою помічника. Забороняється працювати на агрегаті в непідбраному (який розвівається) спецодязі; помічники по роду виконуваної роботи повинні мати захисні пристосування. Перед початком роботи механізатор і помічник ретельно оглядають агрегат і перевіряють наявність захисних кожухів і їх справність. Перед рушенням з місця механізатор переконується у відсутності людей між трактором і причіпними машинами і на шляху руху агрегату, а також дає сигнал. Агрегати мають бути обладнані звуковою сигналізацією. Не можна включати передачі при працюючому двигуні, коли між трактором і причепом знаходяться люди, а також сходити з трактора, не встановивши важіль перемикання передач в нейтральне положення.

На машинах, що мають привід від валу відбору потужності, а також інші відкриті приводні вали, не можна працювати без обгороджування шарнірів і з'єднувальних валів глухими кожухами. В агрегатах із стаціонарними машинами приводний пас трактора, шківи і пасові передачі машин захищають запобіжними щитами і сітками; забороняється скидати і надівати паси на ходу. Стаціонарні машини пускають і зупиняють тільки по сигналу.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

При тривалій зупинці навісні знаряддя не можна залишати в піднятому положенні. Забороняється знаходитись під навісним знаряддям, коли воно підняте.

Забороняється розводити вогнища, палити і користуватися відкритим вогнем поблизу заправки тракторів, комбайнів і самохідних машин. Щоб уникнути вибуху не слід користуватися відкритим вогнем поблизу баків, і паливної системи двигуна незалежно від того, чи є в них паливо або ні, а також відкручувати пробки в бочках з паливо-мастильними матеріалами ударами молотка або іншими металевими предметами. Під час збирання врожаю в суху пору року трактор і комбайн обов'язково мають бути забезпечений іскроуловлювачем.

Заправляти трактори і самохідні комбайни паливо-мастильними матеріалами слід тільки механізованим способом з дотриманням правил пожежної безпеки. Підтікання палива і оливи в місцях з'єднання трубопроводів потрібно негайно усувати. Необхідно постійно стежити за справністю вогнегасників і за станом електрообладнання. Іскріння в місцях ушкодження ізоляції дротів або порушення кріплення в місцях приєднання може викликати пожежу.

Не можна проводити технічне обслуговування і ремонт машин при працюючому двигуні; змащувати, регулювати і усувати несправності на тракторі, машинах і знаряддях під час їх роботи; переходити на ходу з трактора на причіпні машини і назад; з'їжджати під схил на швидкостях вище першої; вести агрегат упоперек крутих схилів; переїжджати залізничні шляхи, шосейні і польові дороги, не переконавшись в безпеці переїзду; перемикати передачі і вимикати зчеплення на залізничному переїзді; переїжджати по переїзду з машинами (знаряддями), що знаходяться в робочому положенні; переїжджати залізничну колію в невстановленому місці; працювати і робити переїзди в нічний час на агрегатах з несправним освітленням.

					<i>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Забороняється перемикати швидкості на спуску або підйомі, оскільки під час перемикання швидкості трактор або самохідний комбайн може скотитися вниз. При тривалій зупинці на схилі слід заглушити двигун і включити першу передачу, включити гальмо і поставити гальмівні педалі на заціпку.

При одночасному переїзді декількох агрегатів відстань між ними має бути не менше 30 м, а при спуску з гори - не менше 50 м. На транспортних роботах колію колісного трактора роблять максимальною і, якщо це можливо, переводять його на низьку наладку. Трактори, причепи і напівпричепи мають бути обладнані стоп-сигналом і показником поворотів. Зчіпні пристосування, що з'єднують трактор з причепами, машинами і знаряддями мають бути справними.

Двигун трактора або комбайна (особливо колектор і вихлопна труба) необхідно утримувати в чистоті. Нагар, що з'являється у вихлопній трубі необхідно своєчасно видаляти.

При роботі з отрутохімікатами сліду користуватися останньою "Інструкцією по техніці безпеки при зберіганні, транспортуванні і застосуванні пестицидів в сільському господарстві". Хімічну боротьбу із шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур, а також роботи з гербіцидами слід проводити під керівництвом спеціалістів із захисту рослин.

### **5.3.1 Особливості техніки безпеки при роботі на причіпних силосозбиральних комбайнах**

Перед відчепленням комбайна від трактора під колеса комбайна слід підкласти упори.

Забороняється відкривати і закривати кришку подрібнювального апарату до повної зупинки барабана.

Не можна роз'єднувати шланги гідросистеми, які знаходяться під тиском. Перед їх роз'єднанням жниварку і мотовило треба встановити в нижнє положення, а важіль гідророзподільника – в нейтральне.

					<b>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
						<b>51</b>
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед заточуванням ножів подрібнювального барабана перевіряють надійність закріплення загострювального пристрою на рамі комбайна і щільність затискування шліфувального каменю в обоймі. Заточуючи ножі, слід стояти збоку від комбайна. При заміні ножів подрібнювальний барабан має бути зафіксований.

Для полегшення приєднання карданного валу до ВВП трактора і уникнення удару важелем його закріплюють ланцюжком. Не можна транспортувати комбайн впоперек борозен, а також працювати на полях, не очищених від каменів і металевих предметів.

### **5.3.2 Особливості техніки безпеки при роботі на самохідних силосозбиральних комбайнах**

До роботи на комбайні допускаються особи, що пройшли спеціальну підготовку і які мають посвідчення на право управління комбайном даної марки.

Комбайн може працювати тільки на підготовлених ділянках, схил яких не перевищує 9°. При роботі на схилах рухатись необхідно вздовж них.

Не можна, щоб в кузові транспортного засобу при заповненні його подрібненою масою знаходились люди. Забороняється стояти під силосопроводом під час роботи комбайна, відкривати і закривати кришку подрібнювального барабана до повної його зупинки.

Для запобігання повертанню подрібнювального барабана при заміні ножів і підтягуванні їх кріплень його застопорюють спеціальним пальцем-фіксатором, що входить в комплект ЗІП. На заточувальному пристосуванні не повинно бути сторонніх предметів.

Приєднувати до комбайна візок з жнивваркою або причіпний транспортний засіб треба з помічником. Перед зчепленням надійно загальмовують або застопорюють підкладками візок з жнивваркою або транспортний засіб.

					<i>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Не можна залишати жниварку в піднятому положенні при тривалій зупинці комбайна і знаходитися під піднятою жниваркою, не встановивши під неї підставки і упори під колеса комбайна. Забороняється перегін комбайна з навішеною жниваркою. Жниварку дозволяється перевозити спеціальними транспортними візками.

Не можна перевищувати встановлену швидкість транспортування самохідного подрібнювача (не більше 30 км/год.) і візка з жниваркою (не більше 20 км/год.).

Буксирувати комбайн можна тільки на жорсткій зчипці довжиною не більше 4 м. За кермом буксированого комбайна повинен знаходитися механізатор.

При роботі поблизу шосейної дороги не слід направляти козирок силосопровода на дорожнє полотно.

### **5.3.3 Вимоги до завантаження і перевезення протравленого насіння і мінеральних добрив**

Завантаження протравленого насіння у мішки і сівалки, а також завантаження мінеральних добрив у транспортні засоби повинно бути механізоване.

Перевозити протравлене насіння до місця сівби дозволяється тільки в мішках із щільного матеріалу разового користування або на автомобільних завантажувачах сівалок. На мішках повинен бути напис «Протравлене» або «Отруйне».

Перевезення людей одночасно з протравленим насінням забороняються.

### **5.3.4 Вимоги та застосування засобів захисту працюючими**

Адміністрація зобов'язана видавати і забезпечувати застосування індивідуальних засобів захисту відповідно до діючих Норм безкоштовної видачі спецодягу, спец. взуття і запобіжних пристосувань.

					<b>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>53</b>

Спецодяг, захисні окуляри і запобіжні пристосування повинні відповідати вимогам ДСТУ і технічних умов, бути придатними і зручними для користування.

Адміністрація зобов'язана замінити або відремонтувати засобу захисту, що прийшли в непридатність до закінчення встановленого терміну користування з причин, що не залежать від працівника.

Адміністрація господарства зобов'язана організувати збереження, прання і знешкодження засобів індивідуального захисту.

### 5.3.5 Розрахунок потреби в спецодязі, спецвзутті та в індивідуальних засобах захисту

Необхідна кількість захисних засобів для представників відповідної професії визначається за формулою:

$$C_3 = \frac{12}{(H \cdot P) - \Phi}, \quad (5.4)$$

де  $P$  – середня кількість робітників даної професії,

$H$  – строк виконання засобів захисту в місяцях,

12 – кількість місяців в році,

$\Phi$  – фактично є в господарстві.

Дані розрахунку заносимо до таблиці 4.3.

Таблиця 5.3

#### Необхідна кількість засобів захисту

Професія і шкідливі види робіт	Кількість робітників	Найменування засобів захисту	Строк використання, м	Необхідна кількість на 1 рік
1	2	3	5	6
Комбайнери	9	комбінезон	12	9
		окуляри	--	9
		рукавиці	сезон	9 пар
Механізатори	27	комбінезон	12	27
Водії	7	рукавиці	12	7 пар
Майстер-регулювальник	1	костюм х.б.	12	1



$$G \cos \alpha_n \cdot a - G \sin \alpha_n \cdot h_{\text{цм}} = 0 \quad (5.5)$$

де  $a$  і  $h_{\text{цм}}$  - поздовжня і вертикальна координата центру мас.

$$\text{Звідси} \quad \text{tg} \alpha_n = a / h_{\text{цм}} \quad (5.6)$$

$$\alpha_n = \text{arctg} a / h_{\text{цм}} = \text{arctg} 875/900 = 48^\circ$$

З розрахунків ми бачимо, що найбільший поздовжній соматичний кут, при якому комбайн не буде перекидатись дорівнює  $48^\circ$ .

Граничний статичний кут поперечного нахилу - кут на якому комбайн може рухатись, не перекидаючись набік.

На малюнку показана схема зовнішніх сил і реакцій, діючих на силосозбиральний комбайн, який рухається на граничному поперечному схилі.

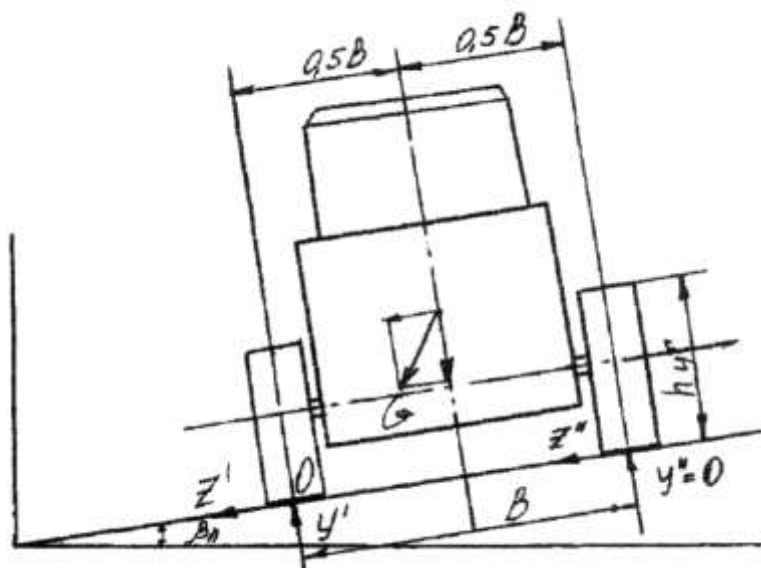


Рис. 4.3 - Схема зовнішніх сил і реакцій, діючих на силосозбиральний комбайн

Рівняння моментів відносно можливої осі  $O$  перекидання має вигляд:

$$G \sin \beta_n \cdot h_{\text{цм}} - 0,5B G \cos \beta_n = 0 \quad (5.7)$$

Звідси

$$tg\beta_n = 0,5B/h_{ум}$$

(5.8)

$$tg\beta_n = 0,5 \cdot 1200/900 = 40^\circ$$

З розрахунків ми бачимо, що найбільший граничний поперечний кут, при якому транспортний агрегат може рухатись не перекидаючись дорівнює  $40^\circ$ .

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

## 6 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС

При інтенсивній технології вирощування кукурудзи на силос, ґрунт обробляють на швидкісних тракторах, урожай вбирають потужними комбайнами, догляд за рослинами здійснюють великою кількістю автотранспортних засобів. Використання важких тракторів приводить до ущільнення ґрунту, зниженню його біологічної активності, зменшенню його вологості. Для нормального росту і розвитку рослин щільність ґрунту повинна бути від 1,1-1,3г/см<sup>3</sup>. При збільшенні або зменшенні об'ємної маси ґрунту на 0,1-0,2 г/см<sup>3</sup> урожай знижується, а при ще більшому ущільненні різко падає.

На території господарства зустрічаються в основному сильні чорноземи і темно-сірі ґрунти. В цілому ґрунти господарства володіють високим потенціалом родючості і придатні для вирощування сільськогосподарських культур. Земельні угіддя піддані водній і частково вітровій ерозії в формі поскладового і лінійного змиву, отож потрібно застосувати протиерозійні заходи.

При вирощуванні кукурудзи на силос застосовуються отрутохімікати і гербіциди, які наведенні в таблиці 6.1.

Необережне і невміле їх використання може привести до забруднення навколишнього середовища. Необхідно дотримуватись всіх вимог техніки безпеки при роботі з гербіцидами і отрутохімікатами. Кожну додаткову технологічну операцію необхідно виконувати тільки після обґрунтованого рішення спеціалістів господарства.

Агротехнічні вимоги до обприскування і обпилювання. Забезпечують необхідну норму витрат отрутохімікатів і рівномірне покриття рослин. Дотримують рівномірну концентрацію розчинів отрутохімікатів в процесі спорожнення резервуарів. Допускається відхилення концентрації робочої

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

рідини від розрахункової  $\pm 5\%$ . Занижене дозування робочої рідини не дає потрібного ефекту, а підвищене – може призвести до пригноблення культурних рослин. Обприскування слід проводити в ранні утрішні і вечірні години. Не слід обприскувати рослини до і після дощу, оскільки отрута може бути змита або розбавлена і не зробить необхідної дії на рослини.

Рослини доцільніше обпилювати по росі, коли порошинки отрути краще прилипають. Не можна допускати, щоб швидкість пилової хвилі у листової поверхні перевищувала 8 м/с, оскільки порошинки отрути при більшій швидкості не повністю осідають на листя рослин. Обробку посівів слід починати з подвіреного боку, щоб пилова хвиля була направлена за вітром.

Таблиця 6.1

Види гербіцидів, норма витрат препарату і води на 1 га

Гербіцид, кількість діючої речовини, %	Норма витрат на 1 га	
	препарату	води, л
Емульгуючий концентрат		
Ерадикан 80	7 л	300
Сутан плюс 80	6 л	300
Порошок, що змочується		
Лінурон 50	4...6 кг	400
Агелон 50	4...6 кг	200...300
Атразін 50	4...6кг	300
Сімазін 80	4 кг	300
Мінерально-масляна емульсія		
Зеапос-10	5...8 л	500
Олеогезапрім 20	4...6 л	500
Олеогезапрім 40	2...3 л	500
Водорозчинний концентрат		
Діален 40	2...3 кг	300...400
Ламінна сіль 40	2..2.5 кг	300...400

Дуже важливо правильно використовувати наявний асортимент гербіцидів в зв'язку від встану і характеру забрудненості кожного поля. Базовим ґрунтовим гербіцидом є ерадикан. Він високотоксичний,

відрізняється високою летючістю, проникає в тканину простих бур'янів головним чином в газоподібному стані і по цій причині потребує негайного загортання в ґрунті і гарного змінювання в ньому. Під кукурудзу на силос також вносять нормативні дози добрив. Велика кількість добрив, внесених на поля, порушують природний цикл кругообігу поживних речовин біосфері. Зменшити пагубний вплив хімікатів можна за рахунок впровадження високої культури біологічної, або альтернативної системи землеробства, яка передбачає екологічний підхід до виробництва сільськогосподарської продукції.

В основі ґрунтозахисних технологій вирощування кукурудзи - лежить обробіток ґрунту без обертання пласта. Це підвищує протиерозійну стійкість поля і захищає як від водної так від вітряної ерозії.

Контурно-меліоративна організація території створює в господарстві каркас спрямовуючих ліній обробітку ґрунту з поповненням до цього каркасу ґрунтозахисними технологіями вирощування с/г культур. Найбільш визначною ланкою ґрунтозахисних технологій є система ґрунтозахисного безплужного обробітку ґрунту, тобто замість плуга використовують плоскорізи. Для того щоб зменшити ущільнення ґрунту, при вирощуванні кукурудзи на силос потрібно на тракторах ставити здвоєні колеса, більше використовувати гусеничні трактора, так, як у них низький тиск на ґрунт, порівняно з колісними.

Однією з важливіших операцій при вирощуванні кукурудзи на силос є прикочування ґрунту після посіву. Прикочування після посіву вирівнює поверхню ґрунту, ущільнює його верхній шар, покращує контакт насіння з ґрунтом, збільшує підхід вологи з нижніх шарів, сприяє більш швидкому проростанню насіння. Досвід показує, що при ущільненні ґрунту не відбувається зайве вивітрення гербіцидів. Ґрунт потрібно прикочувати при нормальній вологості.

В господарстві при вирощуванні кукурудзи на силос, дуже мало

					<i>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60



При підготовці обприскувачів до роботи звертають увагу на те, щоб шланги були без перегинів, зламів і тріщин, а сітчасті фільтри чистими і справними. Перевіряють технічний стан розпилювальних наконечників і відповідність діаметру їх вихідних отворів необхідній продуктивності машин, оглядають резервуари, переконуються в щільності з'єднань шлангів з штуцерами насосів і резервуарів. Усі виявлені несправності усувають.

Для ефективної роботи обприскувач налагоджують на задану норму витрати робочої рідини так само, як і для витрати робочого розчину гербіцидів.

Організація роботи. Встановлюють місце і напрямок руху першого проходу посівного агрегату, щоб з нього починати обробку отрутохімікатами. Намічають місця заправки обпилювачів. Якщо довжина гону у декілька разів менше довжини робочого шляху агрегату між заправками, то місця заправки розташовують з одного боку поля через визначену відстань. Якщо довжина гону приблизно рівна довжині робочого шляху, місця заправки розміщують з двох сторін поля. Сухі отрутохімікати сліду своєчасно і в необхідній кількості доставляти транспортними засобами до місць заправки обпилювачів. Необхідно передбачити, щоб їх вологість в місцях заправки не підвищувалася, оскільки при цьому препарати злежуються, в них утворюються грудки і погіршується якість обпилювання.

Заправляти резервуари обприскувачів робочою рідиною найдоцільніше з одного боку поля, оскільки це спрощує роботу транспортних засобів. Кількість рідини, що заправляється, має бути розрахована на парне число робочих проходів машини.

На початку і протягом зміни визначають фактичну норму внесення отрутохімікатів. При обпилюванні після повного спорожнення бункера вимірюють оброблену площу і визначають фактичну норму Нф (кг/га) по формулі:

					<i>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

$$H_{\phi} = \frac{10^4 Q}{F}, \quad (6.1)$$

де: Q – маса отрутохімікату, засипаного в бункер, кг;

F – оброблена площа, м<sup>2</sup>.

Якщо норма не відповідає заданій, важіль регулятора переводять у бік зменшення або збільшення відкриття вихідного отвору бункера.

При обприскуванні фактичну норму внесення рідини (л/га) обчислюють за аналогічною формулою, тільки замість маси, засипаної в бункер, приймають кількість рідини (л), залитої в резервуар. Якщо фактична норма відрізняється від заданої, то для її зменшення за допомогою рукоятки редуційного клапана знижують тиск в нагнітальній системі (і навпаки). В вентиляторних обприскувачах витрату рідини регулюють дозатором.

Під час обпилювання і обприскування агрегати повинні рухатися тільки по напрямку рядків посіву. У разі несприятливого напрямку вітру слід віддавати перевагу штанговим обприскувачам.

При обпилюванні застосовують човниковий спосіб руху. Обпилювання слід починати з підвіреного боку. Перед кожним новим заїздом агрегату в загінку наконечники необхідно повертати на 180° у бік напрямку вітру, щоб з ним співпадав напрям пилової хвилі. Забороняється обпилювати при швидкості вітру понад 3 м/с і перед дощем. Швидкість руху агрегату має бути постійною. Не допускаються зупинки агрегату з працюючим механізмом подачі отрутохімікатів, оскільки це призводить до перенасичення ділянки отрутою. При поворотах агрегату необхідно вимикати ВВП трактора, щоб отрутохімікати не потрапляли на необроблювану поверхню поля.

При обприскуванні штанговими машинами, як правило, рухаються човниковим способом з петлевими поворотами, а вентиляторними – гоновим способом з безпетлевими поворотами.

					<i>ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63



сільськогосподарських культур. Це особливо важливо у нинішніх економічних умовах.

Набагато більшу загрозу для родючості ґрунту являє собою такий вид деградації, як дегуміфікація ґрунту. Досліди показують, що в польових сівозмінах при насиченості органічними добривами близько 13 т/га та 300 кг/га мінеральними добривами, і високому рівні врожайності спостерігається від'ємний баланс гумусу до 0,6 т/га при врожайності озимої пшениці 60 ц/га, цукрових буряків 400 ц/га. З цих даних можна зробити висновок, що бездефіцитний баланс гумусу може бути досягнутий при насиченості органічними добривами 24 т/га. Альтернативою цьому може бути залишення рослинних решток на полі у комплексі з введенням двох полів багаторічних трав. Для зменшення мінералізації азоту гумусу і одночасного підвищення ефективності мінеральних добрив доцільно використання інгібіторів денітрифікації, таких як гуанціанпіридин. У майбутньому доцільно також проводити посіви сої на зелений корм. Взагалі структура площ господарства, в який 80 % займають орні землі не може забезпечити бездефіцитного балансу гумусу.

Іншим чинником, що значною мірою впливає на стан ґрунту є його гідрологічний режим. Ґрунтові води, що залягають на глибині 2-5 м, містять значну кількість гідрокарбонатів. Весною при високому стоянні вод капілярна кайма піднімається до поверхні ґрунту, а влітку через зменшення рівня ґрунтових вод падає вологість водних горизонтів, що викликає перехід гідрокарбонатів у карбонати. Це явище призводить до ретроградації фосфатів і спричиняє необхідність обов'язкового підживлення цукрових буряків фосфорними добривами. У господарстві зрошення буде економічно неефективним через засолення ґрунтів гідрокарбонатно-хлоридного характеру.

Наведені вище особливості дають можливість робити висновки про відсутність загрози підкислення ґрунтів за рахунок фізіологічної кислотності

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

мінеральних добрив, тому цілком можливе застосування хлориду амонію, сульфату амонію, сірчаноокислого калію.

Господарство на основі даних про радіоактивне забруднення території проводить доступні науково обґрунтовані роботи по безпечному веденню сільського господарства. На полях проводиться комплекс агрохімічних, меліоративних та агротехнічних заходів, що знижує надходження радіоактивних речовин у товарну продукцію. Серед цих заходів слід відмітити раціональне використання органічних і мінеральних добрив, що передбачає недопущення надмірного азотного живлення рослин. Співвідношення азоту, фосфору і калію повинно бути зрівноваженим або зміщеним в бік фосфорно-калійного живлення. З метою зниження надходження радіонуклідів у продукти харчування необхідно по можливості більшу увагу приділяти технічним культурам, таким як: цукровий буряк, озимий ріпак, зернові культури для переробки на крохмаль та спирт у разі перевищення ГДК по радіонуклідам. У господарстві щорічно необхідно проводити радіологічний контроль продукції рослинництва та тваринництва.

Щоб покращити екологію при виробництві кукурудзи на силос потрібно вжити таких заходів:

- виконання всіх робіт, проводити при фізичній зрілості ґрунту, при вологості 20-21%;
- заправку ємностей проводити тільки в спеціально відведених місцях;
- використовувати широкозахватні і комбіновані агрегати;
- контролювати використання нафтопродуктів, не допускати забруднення ґрунту, води, рослинності;
- обладнувати майданчики для миття техніки необхідними засобами захисту ґрунту.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

## ВИСНОВКИ

В бакалаврській роботі вдосконалено технологію збирання кукурудзи на силос в конкретних умовах товариства з обмеженою відповідальністю ТОВ «Оболонь-Агро», основаної на застосуванні комплексу високопродуктивних машин. Приведена технологія передбачає поточне приведення механізованих робіт з поточним дотриманням агротехнічних вимог і дозволяє отримувати стабільні високі показники збирання врожаю при мінімальних затратах праці.

В даній роботі розроблено пристосування у вигляді знімача для оперативного обслуговування кормозбиральних комбайнів КСК-100А. Дана розробка дозволяє зекономити час і кошти при налагодженні та підготовці комбайнів до збирання посівів кукурудзи на силос.

В бакалаврській роботі розробленні заходи з екологічної безпеки і охорони праці. В результаті порівняння проектного і існуючого варіантів технології вирощування та збирання кукурудзи доведено, що запропоновані заходи можуть знизити затрати на вирощування та збирання культури в господарстві.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

## ЛІТЕРАТУРА

1. Нікітін А.М. та ін. Словник-довідник по кормовиробництву і годуванню сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1990. – 288 с.
2. Гречкосій В. Д. Довідник сільського інженера. – К.: Урожай, 1991.
3. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи / Держагропром УРСР; Центр. нормат.-досл. ст. з праці Держагропрому УРСР. – К.: Урожай, 1991. – 472 с. (Літ. для каб. економіста).
4. Лахман С. Д. Довідник по охороні праці в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1990.
6. Агулов І. І. та ін. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин / І. І. Агулов, Л. Ф. Вознюк, О. В. Левчій. – К.: Урожай, 1989. – 256 с. – (Літ. для каб. інженера).
7. Жемела Г. П. Добрива, урожай і якість продукції. – К.: Урожай, 1991.
8. Діденко М. К. Експлуатація машинно-тракторного парку. – К.: Урожай, 1977.
9. Гряник Г. М., Лахман С. Д. Охорона праці. – К.: Урожай, 1986.
10. Савченко С. В. Техніка для заготівлі кормів / Агробізнес сьогодні, № 18 (169). – 2009. С. 32-33.
11. Тихоненко О. І., Коломієць Т. В. Огляд кормозбиральних комбайнів / Агробізнес сьогодні, № 18 (169). – 2009. С. 34-35.
12. Баштовий М. Г. Екологічна експертиза. Методичні рекомендації щодо самостійного опрацювання та написання розділу дипломного проекту. – Суми, 2009. – 40 с.; табл. 10; бібл. 16.

					ДПАІС 23.10.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

## **ДОДАТКИ**