ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проєкту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

Підвищення ефективності збирання кукурудзи на зерно шляхом вдосконалення конструкції збирального комбайна

Виконав: студент 4 курсу, групи АІ-2-22 за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Ілля СТРИНАДКО

Керівник: _____ Наталія ПОНОМАРЕНКО

Рецензент: _____ _____

Дніпро 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

_____ Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«____» _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Іллі Стринадко

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Підвищення ефективності збирання кукурудзи на зерно шляхом вдосконалення конструкції збирального комбайна

керівник роботи Пономаренко Наталія Олександрівна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«___» _____ 2026 року №

2. Строк подання студентом роботи 19.05.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту Огляд стану питання в галузі рослинництва та існуючих засобів збирання кукурудзи. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити. 1. Виробничо-господарська характеристика 2. Розрахунково-конструкторська частина 3. Теоретична частина. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища . 5. Техніко-економічна оцінка прооекту. Висновки та пропозиції. Бібліографічний список.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Огляд конструкцій машин. 2. Загальна схема Качановідокремлюваного апарата кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6. 3. Рама веденої зірочки качановідокремлюваного апарату кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6. 4. Креслення деталей. 5. Показники економічної ефективності впровадження.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пономаренко Н.О., доц.		
2	Пономаренко Н.О., доц.		
3	Пономаренко Н.О., доц.		
4	Пономаренко Н.О., доц.		
5	Пономаренко Н.О., доц.		
нормоконтроль	Пономаренко Н.О., доц.		

7. Дата видачі завдання: 12.02.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)		
2	Технологічний		
3	Конструкційний		
4	Охорона праці		
5	Економічний		
6	Графічна частина		

Студент _____ Стринадко І..
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Пономаренко Н.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Стринадко І. Підвищення ефективності збирання кукурудзи на зерно шляхом вдосконалення конструкції збирального комбайна / Випускна кваліфікаційна роброта на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро 2026.

У першій частині дипломного проекту представлена виробничо-господарська характеристика району ТД «Деметра Агро» с.Степове Дніпропетровської області та його основні техніко-економічні показники.

В другій частині описані особливості вирощування кукурудзи на зерно. Також зроблено аналіз існуючих кукурудзозбиральних комбайнів.

В третій частині описані теоретичні основи розрахунку кукурудзозбирального комбайну, а також приведені теоретичні розрахунки його елементів.

Розраховано економічну ефективність вирощування кукурудзи та собівартість отриманої продукції.

Описані основні заходи з охорони праці згідно до завдання на дипломне проектування.

КУКУРУДЗА, КОМБАЙН КСКУ-6 АС, КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНИЙ КОМБАЙН, СОБІВАРТІСТЬ, ОХОРОНА ПРАЦІ

ЗМІСТ

ВСТУП……5
1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА …… …….6
1.1. Загальна характеристика господарства…… .6
1.2. Техніко-економічні показники господарства ……6
1.2.1. Ґрунтово-кліматичні умови ведення господарської діяльності…….. .6
1.2.2. Матеріально-технічна база господарства…… …..8
1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту……..…… ….10
2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА…… …12
2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування культури …….…… .12
2.2. Дослідження качановідокремлювальних апаратів …… .26
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА…….…... 37
3.1. Опис досліджуваного агрегату……...…….……. .37
3.2. Теоретичне обґрунтування елементів робочих органів …… .43
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ….51
4.1. Визначення небезпечних та шкідливих виробничих факторів при проведені збиральних робіт ……..... 51
4.2. Розробка інструкцій з охорони праці при роботі на комбайні …… .52
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ…….…… ...57
5.1. Розрахунок економічної ефективності від впровадження удосконалення….57
5.2. Розрахунок собівартості продукції……. ..60
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ..…… ……..62
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК…… …63
ДОДАТКИ ..…… …66

ВСТУП

В сучасних умовах виробництва широкого впровадження набули індустріальні та інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур, що включають в себе комплекс агротехнічних, технічних і організаційних заходів спрямованих на зниження трудових, матеріальних і енергетичних затрат і одержання високих врожаїв.

Дані технології базуються на досягненнях сучасної агротехнічної науки, застосуванні в комплексі оптимальних доз гербіцидів і пестицидів для хімічного захисту рослин від хвороб і бур'янів, використанні набору різних за швидкостиглістю високопродуктивних і надійних визріваючих сортів і гібридів рослин; застосуванні мінімальних доз органічних і мінеральних добрив.

У свою чергу прискорене і стійке виробництво кормів – важлива задача АПК. В її вирішені важлива роль належить кукурудзі – одній із найбільш урожайніших культур. Потребу в високо енергетичному грубому кормі, має тваринництво, а силос із кукурудзи є найбільш поширенішим кормом. Поживна цінність одного кілограма якісного силосу складає 0,25 – 0,29 корм. один., а його потреба для однієї голови ВРХ складає 8 – 10 т на рік. Збір силосної маси кукурудзи повинен збільшуватись за рахунок підвищення її врожайності, використання інтенсивних технології її вирощування.

Значним резервом підвищення врожайності і збільшення валових зборів зерна є застосування інтенсивних технологій вирощування кукурудзи. Такі технології включають правильний вибір попередників, застосування районованих гібридів, високоякісного насіння, системи обробітку ґрунту, науково обґрунтованої кількості добрив, сучасних засобів захисту рослин, високопродуктивного комплексу машин та передової організації праці. Все вище перелічене базується на застосуванні досягнень науки і передового досвіду.

1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1. Загальна характеристика господарства

ТД «Деметра Агро» розташоване в с. Степове Дніпропетровської області – це торговий дім, який знаходиться в селі Степове, Дніпропетровської області - вертикально-інтегрованої агропромислової групи, що спеціалізується на вирощуванні і реалізації зернових культур, виробництві та продажу молока. Виробництво робить ставку на вирощування пшениці, кукурудзи, соняшнику, сої, ярого ячменю.

Головний інженер підприємства – Стрий Володимир Володимирович.

Ці культури компанія експортує в країни Близького Сходу, Південної Африки, Азії, Європи і СНД.

Господарство знаходиться майже в центральній частині Дніпропетровської області. Свою діяльність здійснює на території району та біля міста Дніпро.

Відстань від центрального офісу до обласного центру – 43 км., відстань до найближчої залізничної станції - 10 км.

З економічної точки зору господарство має дуже вигідне географічне положення, невелика відстань до автошляху, залізничної колії та пунктів реалізації продукції, що дозволяю зменшити витрати на транспортування продукції, цим самим зменшити собівартість одиниці продукції.

Загальні земельні площі господарства – 1744 га.

1.2. Техніко-економічні показники господарства

1.2.1. Ґрунтово-кліматичні умови ведення господарської діяльності

ТД «Деметра Агро» розташоване в лісостеповій природо-кліматичній зоні України. Клімат помірний, теплий, добре зволожений і характеризується

такими показниками: сумами активних температур більше +10ºС, річною кількістю опадів – 310…700 мм і гідрометричним коефіцієнтом 1,1…1,3.

Найбільш холодний місяць – січень, коли середня температура складає мінус 8,2ºС. Весняний період починається, коли дата стійкого переходу середньодобових температур складає +10ºС. Літо тепле, не дощове з найбільш теплими місяцями червнем, коли максимальна температура сягає +38,5ºС і липнем з середньодобовою температурою +18…19ºС. Довгота без морозного періоду становить 128…189 днів.

Рослинність зони характеризується листяними лісами з трав'яним покровом і трав'яною рослинністю лучних степів. Зональний тип ґрунтів – сірі лісові опідзолені ґрунти. Поширені також дерново-підзолисті, опідзолені і вилугувані чорноземи.

Сірі опідзолені ґрунти утворюються під листяними лісами з трав'яним покровом під дією підзолистого і дернового процесів ґрунтоутворення.

Підзолистий процес на території господарства виражений менше, ніж у інших зонах, а для дернового процесу створюються кращі умови. Сірі опідзолені ґрунти на відміну від дерново-підзолистих мають більш виражений гумусний горизонт глибиною 15…35 см, слабко-кислою реакцією (pH 5…7,5) і грудкувату структуру, міститься значно більше органічних речовин і вміст гумусу становить 2…4,5%.

За ступенем опідзолення, вмістом гумусу і товщиною гумусного горизонту сірі лісові ґрунти поділяються на світло-сірі, сірі та темно-сірі. У світло-сірих ґрунтів опідзолення найбільш виражене, товщина гумусного горизонту найменша (15…20 см), вміст гумусу становить 2…2,5%.

Сірі лісові ґрунти характеризуються більш інтенсивним розвитком дернового процесу і послабленням підзолистого. Гумусний горизонт становить 20…30 см, вміст гумусу становить 3…3,5%. Саме такий тип ґрунтів переважає на території господарства. Темно-сірі ґрунти за своїми ознаками близькі до чорноземів, товщина гумусного горизонту – 30…35 см, вміст гумусу - 4…4,5%.

Світло-сірі ґрунти насичені основами і мають кислу реакцію, незначний вміст поживних речовин, несприятливі фізичні властивості (погана структура і сильне розпушення орного шару). За агрономічною цінністю сірі лісові ґрунти на багато кращі від світло-сірих ґрунтів.

Основним напрямком підвищення родючості сірих лісових ґрунтів є поглиблення орного шару, систематичне застосування органічних і мінеральних добрив, вапнування, травосіяння і боротьба з ерозією.

1.2.2. Матеріально-технічна база господарства

Площа земель, що знаходиться в підпорядкуванні господарства складає 1744 га. Господарство спеціалізується на вирощуванні кукурудзи, озимої пшениці, сої, ячменю та соняшника.

Таблиця 1.1. - Структура земельних угідь господарства

Назва угідь	**Площа га**	**Структура, %**
Загальна площа	1744	100
Ріллі	1676	99,0
Шляхи	12	0,1
Будівлі	56	0,9

Таблиця 1.2. – Культури, що вирощуються в господарстві

Культура	**Врожайність, ц/га**	**Середній прибуток з 1 га площі, тис. грн**
Озима пшениця	51,5	2,2
Ячмінь	38,5	1,6
Соя	21,2	1,8
Кукурудза на зерно	65,4	3,5
Соняшник	21,1	2,1

Структура земельних угідь приведена в таблиці 1.1., а структура посівних площ за останні роки в таблиці 1.2.

Взагалі на території господарства склалися дуже вигідні природо-кліматичні умови для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема соняшника.

ТД «Деметра Агро» в достатній мірі забезпечене технікою, що впливає позитивно на строки проведення робіт і правила експлуатації технічних засобів. Наявні технічні засоби приведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3. – Машинно-тракторний парк господарства

Марка	**Кількість**	
	всього	**працездатні**
Трактори:		
МТЗ-82	1	1
ЮМЗ-6Л	1	1
Claas Xerion	1	1
Комбайни:		
КСКУ-6	1	1
Claas Lexion 570	1	1
Автомобілі:		
ЗИЛ-130	1	1
Сівалки:		
СЗ-5,4	1	1
GREAT PLAINS 3S-4000	1	1
Плуги:		
LEMKEN Vari Diamant	1	1
Грунтообробна техніка:		
КПСП-4	1	1
Оприскувачі:		
ОП-2000-2-01	1	1

Дане товариство, порівняно з іншими господарствами перебуває в кращому стані, заборгованостей відносно держави не має. Відрегульований механізм продажу продукції рослинницького походження, також налагоджено постачання ПММ і деталей. Господарство купує зарубіжну та вітчизняну більш продуктивну і ефективнішу техніку для покращення своїх виробничо-економічних показників.

Для зберігання техніки організація має ангари, гаражі, відкриті майданчики для автомобілів, тракторів, комбайнів, і сільськогосподарської техніки.

1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту

Вибрана тема дипломного проекту є досить актуальна тому, що кукурудза - це одна з найбільш урожайних злакових культур, яку вирощують для продовольчих і технологічних цілей. Зерно кукурудзи містить 9 -12 % білка, 65 - 70% вуглеводів, 4 - 5 % олії, 1,5% мінеральних речовин. Поживність його висока - в 100 кг міститься 143 кормових одиниць. Воно є незамінним компонентом комбікорму.

Кукурудзяне борошно використовується для виготовлення бісквітів, запіканок. Із зерна одержують харчові пластівці, крупу.

Зерно є речовиною для виробництва крохмалю, сиропу, пива, гліцерину.

Також кукурудза є однією із базовою кормовою культурою в сільському господарстві.

Не дивлячись на високі потенційні можливості кукурудзи, урожайність її залишається поки що низькою. Основними причинами цього є корегування основних елементів технології вирощування культури, що проявляється у затягуванні строків посіву та збирання, недостатня кількість добрив, що вносяться під культуру.

Таким чином, актуальність дослідження теми дипломного проекту пов'язане насамперед з удосконаленням вирощування кукурудзи, як важливої кормової та продовольчої культури на Україні. Виходячи з вище викладеного тема дипломного проекту «Удосконалення процесу механізації збирання кукурудзи на зерно з розробкою конструкції кукурудзозбирального комбайна» є актуальною і доцільною для виконання.

Завданнями дослідження є:

- проаналізувати високопродуктивні комплекси с/г машин, які використовуються для вирощування кукурудзи;

- провести технологічні та техніко-економічні розрахунки згідно поставленого в проекті завдання;

- розробити положення з питань охорони праці;

- провести теоретичні розрахунки елементів збирального агрегату.

База дипломного проекту ґрунтується на використані спеціальної літературі: наукових публікаціях журналів, окремих підручниках, монографіях, у яких узагальнені останні досягнення вітчизняної науки з проблем сільського господарства

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз існуючих технологій вирощування культури

У промислових масштабах ця культура вирощується переважно для кормових цілей, проте гідно знайшла свою нішу на багатьох дачних і садових ділянках, де сорти кукурудзи представлені у всьому своєму різноманітті. Причому домашнє вирощування значно «окультурило» високорослу красуню, позбавивши її здатності до самосіву і зростання в своєму колишньому, дикому стані (рис. 2.1).



Рис. 2.1. - Качани кукурудзи

Ботанічний опис

Кукурудза - Zea mays L. - відноситься до класу однодольних (Monocotyledoneae), порядку Poales NaKai, сімейства (злакових) Poaceae Barnh, рід Zea L., вид Z. Mays (Г. Шмараев, 1999). Кукурудза єдиний вид роду Zea - однорічна однодомна трав'яниста рослина з прямим стеблом. Існує велика різноманітність форм кукурудзи - за ступенем кущуватості, кількості листків на головному стеблі.

Коренева система у кукурудзи потужна, мочковата, складається з декількох ярусів.

Зерно проростає одним зародковим корінцем, від якого відгалужуються бічні зародкові корені, що складають перший ярус кореневої системи. З першого

вузла підземної частини стебла утворюються первинні корені (другий ярус кореневої системи).

З інших підземних вузлів стебла утворюються постійні коріння (третій ярус кореневої системи) (рис.2.2).

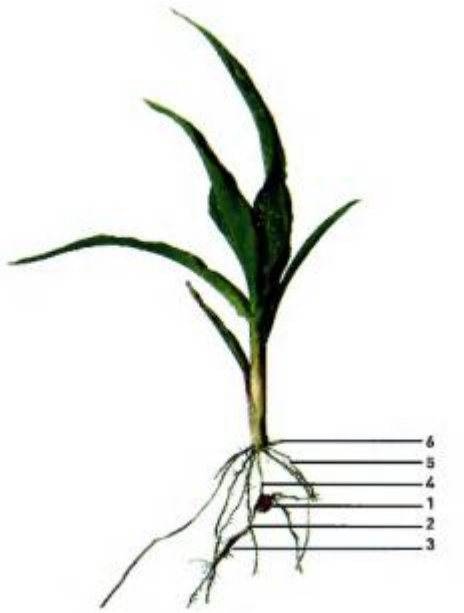


Рис. 2.2. - Кореневa система кукурудзи в фазі 5-ти листів:

1 - насіння; 2 – початковий корінь; 3 – бокові корені; 4 - епікотиле; 5 – первинні корені; 6 - вузлуваті корені.

Основна маса коренів розташована на глибині 30-60 см, частина коренів проникає на глибину 150-200 см. При нестачі вологи у верхньому шарі грунту на початку вегетації корені поширюються вглиб, при рясному зволоженні верхнього шару коріння розгалужуються у поверхні грунту. Рослини з кореневою системою, розташованої близько до поверхні грунту, гірше переносять недостачу вологи під час цвітіння, ніж рослини з кореневою системою, що проникає глибоко.

Для хорошого розвитку кореневої системи необхідне достатнє мінеральне живлення з початку вегетації рослин і оптимальна щільність орного шару.

Стебло рослини кукурудзи товщиною від 2 до 7 см, прямостояче, округле, гладке. Висота рослин коливається від 60 см до 6 м. Стебло складається із заповнених серцевиною міжвузля, розділених потовщеними стебловими

вузлами, 3-5 зближених міжвузля знаходяться в грунті. Кожен вузол охоплює основу листа (рис. 2.3). Число вузлів і, відповідно, листя - стійка ознака гібрида або сорту, мало що змінюється від агротехніки. Довжина міжвузля змінюється в залежності від забезпеченості рослин вологою, елементами живлення, внаслідок чого змінюється висота рослин. На висоту рослин впливають строки сівби і густота стояння рослин. Стебло здатне до розгалуження, розвиваючи бічні пагони - пасинки.

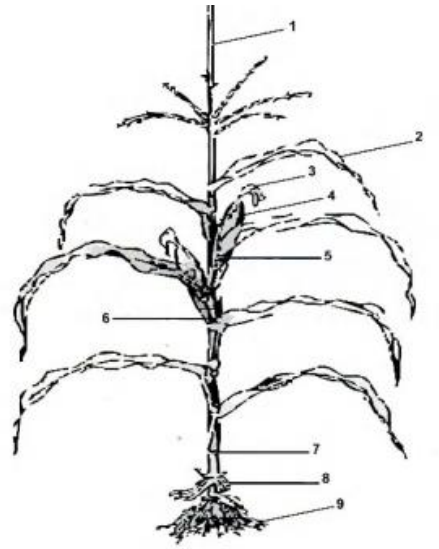


Рис. 2.3. – Будова рослини кукурудзи:

1 - волоть; 2 - лист; 3 - рильця; 4- початки; 5 - листова обгортка; 6 - нижній початок; 7 - дрібні бугорки нижніх коренів; 8 - надземні корені; 9 - коренева система.

Листя кукурудзи великі, лінійні, цілокраї, зверху опушені, в порядку, що чергується розташовані по двох протилежних сторонах стебла.

Завдяки желобовидній формі і косовертікальному розташуванню листя рослини використовують навіть незначні опади і росу, що стікають по листю і стебла до коріння. Це властивість підвищує ефект від добрив. Площа листя і листової поверхні рослин одного і того ж гібрида або сорту сильно змінюється в залежності від умов зовнішнього середовища, збільшується при сприятливих умовах зволоження, мінерального живлення та оптимальній густоті стояння.

Загальна поверхня листя рослин в залежності від гібрида і агротехніки 0,3-1,5 м^2, максимальної величини площа листя досягає в кінці цвітіння. Листя кукурудзи містять більше поживних речовин, ніж стебло.

Попередники

Кукурудза найкраще росте після озимини, зернобобових, цукрового і кормового буряка, гречки, картоплі. В зоні Полісся кукурудзу розміщують після люпину, багаторічних трав, льону, зернобобових, озимих, картоплі. Кукурудза не належить до культур, дуже вимогливих до попередників.

Кукурудзу можна вирощувати як монокультуру. На чорноземах беззмінне вирощування, за умови щорічного внесення органічних добрив, можливе впродовж 6-10 років, а на менш родючих ґрунтах - 3-5 років.

У районах достатнього зволоження лісостепової та поліської зон кукурудза на силос більше реагує на добрива, ніж на попередники.

У районах недостатнього зволоження не рекомендується висівати кукурудзу після культур, які висушують ґрунт на значну глибину, зокрема після цукрового буряку, суданської трави, соняшнику. Не варто сіяти після проса, щоб запобігти поширенню спільного шкідника - кукурудзяного метелика.

Обробіток ґрунту

При безгербіцидній технології вирощування кукурудзи велике значення має основний обробіток ґрунту. Його проводять з урахуванням попередника, типу ґрунту, рельєфу, ступеня і особливості забур`янення поля.

У зоні достатнього зволоження на забур`янених полях ефективний напівпаровий обробіток ґрунту. Після ранніх попередників (зернових, зернобобових) ґрунт слідом за збиранням дискують на глибину 6-8 см. Вносять мінеральні і органічні добрива і проводять оранку на глибину 27-30 см, щоб забезпечити добрий розвиток кореневої системи. Краще орати оборотними плугами.

Через два-три тижні проводять поверхневий обробіток для знищення сходів бур`янів за допомогою культиватора, дискової борони, важких борін чи

інших знарядь. Обробітки повторюють в міру появи другої, третьої хвиль сходів бур`янів.

Після пізніх попередників (буряк, багаторічні трави, кукурудза) важливо задискувати поля важкими боронами БДТ-7,0 для доброго подрібнення рослинних решток. Потім вносять добрива і орють ярусними плугами ПЯ-3-35; ПНЯ-4-40 на глибину 27-30 см. За умов достатнього зволоження у другій половині літа зяблевий, зокрема напівпаровий, обробіток ґрунту можна замінити сівбою післяжнивних сидеральних культур - гірчиці білої, редьки олійної. В жовтні зелену масу їх заорюють на глибину 27-30 см. Після пізніх попередників, як сидеральну культуру можна висівати озиму суріпицю і приорювати її зелену масу навесні.

Основним завданням передпосівного обробітку ґрунту є збереження вологи в ґрунті, очищення від бур`янів, створення сприятливих умов для проростання насіння і одержання своєчасних сходів.

Загальноприйнятим обов`язковим прийомом є ранньовесняне боронування і вирівнювання поверхні фізично стиглого і ґрунту за допомогою важких борін і волокуш-вирівнювачів, які рухаються по полю під кутом 45° до напряму оранки. Після появи сходів бур`янів проводять першу культивацію на глибину 10-12 см. Другу хвилю проростих бур`янів знищують передпосівним обробітком, який найкраще провести за допомогою комбінованих агрегатів типу РВК-3,6, Європак, ЛК-4. Передпосівний обробіток проводять на глибину загортання насіння. Якщо строки сівби пізніші, проводять 2-3 культивації, знищуючи при цьому нові хвилі проростих бур`янів. Розрив у часі між передпосівним обробітком і сівбою повинен бути мінімальним – не більше півгодини.

Удобрення

Кукурудза потребує значно вищих норм добрив, ніж інші зернові культури. З органічних добрив найчастіше використовують підстилковий гній, який вносять під оранку. Норма внесення залежить від зони і родючості ґрунту. У західному Лісостепу вона становить 30-40 т/га, на Поліссі - 40-60 т/га. Рідкий гній слід вносити до 80-100 т/га і негайно заробляти в ґрунт.

У світовому рослинництві і, зокрема, найширше у країнах Західної Європи, використовується зелене добриво. Для сидерації слід використовувати люпин, суріпицю, ріпак, гірчицю білу, редьку олійну та ін. Приорювання зеленої маси післяукісного люпину можна прирівняти до внесення 20-30 т/га гною.

На формування 1 т зерна з відповідною кількістю стебел і листя використовується 24-30 кг азоту, 10-12 кг фосфору, 25-30 кг калію, по 6-10 кг магнію і кальцію. Залежно від рівня врожайності засвоюється різна кількість поживних речовин (табл. 1).

При нестачі азоту формуються низькорослі рослини з дрібними світло-зеленими листками. Критичний період засвоєння азоту цвітіння і формування зерна.

Гостру потребу у фосфорі кукурудза має у початковій фазі росту. При його нестачі листки набувають фіолетово-вишневого кольору, затримуються фази цвітіння і достигання. Важливо враховувати, що нестачу фосфору в ранні фази росту не можливо компенсувати внесенням його у пізніші строки.

Якщо в ґрунті не вистачає калію, то молоді рослини сповільнюють ріст, листки спочатку стають жовтувато-зеленими по краях, а потім жовтими. Верхівки і краї листків засихають, ніби від опіків. Калій підвищує стійкість до вилягання і до стеблової гнилі, важливий для формування качанів.

Норма мінеральних добрив розраховується на запланований урожай і змінюється залежно від типу ґрунту, попередника, наявності органічних добрив. Для Лісостепу вона становить N80-140P80-100K70-120. Всю норму фосфорних і калійних добрив необхідно внести восени під оранку, азотні вносять під весняну культивацію (80-90%), решту використовують для підживлення під час вегетації. Кукурудзу за інтенсивної технології вирощування здебільшого не підживлюють. Для забезпечення рослин кукурудзи магнієм рекомендується використовувати калійне добриво калімагнезію, в якому міститься 6-8% магнію і 28% калію. Складні добрива (нітроамофоска) вносять навесні під культивацію.

Рослини кукурудзи потребують для свого живлення мікроелементи. У процесі вегетації вони поглинають до 800 г/га марганцю, 350-400 г/га цинку, 70

г/га бору, 50-60 г/га міді. Найкраще застосовувати мікроелементи при проведенні інкрустації насіння.

Застосування регуляторів росту

Значним резервом підвищення урожайності та поліпшення якості зерна є регулятори росту рослин, які підвищують урожай зерна та зеленої маси на 10-20%, або на 5-9 ц/га зерна і 30-90 ц/га зеленої маси. Ними обробляють насіння перед сівбою, або обприскують посіви під час вегетації рослин у фазі 8-10 листків.

Обробку насіння регуляторами росту поєднують з протруєнням, обробкою мікроелементами. Посіви обприскують з витратою робочого розчину 250-300 л/га. При розміщенні кукурудзи на бідніших ґрунтах та на нижчих фонах мінерального живлення оптимальна доза внесення Емістиму С та Зеастимуліну становить 10 мл/га, а на полях з високими агрофонами її збільшують до 15 мл/га.

Ефективність регуляторів росту при допосівній обробці насіння і обприскуванні посівів майже однакова. Встановлено, що регулятори росту прискорюють ріст і розвиток рослин, зростає їх стійкість до високих температур та посушливої погоди.

Підготовка насіння. Сорти

Згідно Реєстру сортів України зареєстровано 240 гібридів. В умовах Лісостепу і Полісся можна висівати значну кількість ранньостиглих гібридів. Вони вчасно достигають, і витрачається значно менше коштів на сушіння зерна.

Всі існуючі сорти кукурудзи за структурою зерна і напрямку використання діляться на кілька основних видів. Нижче представлені основні з них в розрізі сортів.

Сорти солодкої кукурудзи

Цукрова кукурудза – сама популярна і улюблена, особливо в період молочно-воскової стиглості; смачний інгредієнт багатьох салатів, є основою безлічі виведених високоврожайних гібридів. По досягненні повної стиглості кукурудза накопичує значну кількість цукрів. Поверхня зерен зморшкувата, самі

вони в розрізі – склоподібні. Цукрова кукурудза успішно використовується в консервній промисловості.

Найбільш затребувані і популярні сорти кукурудзи цукрової – це Крижаний нектар, Рання золота 401, Спірит, Лакомка 121, Добриня, Санденс.

Спірит

Є новим гібридом і яскравим представником сорти кукурудзи цукрової. Характеризується зернами яскраво-жовтого забарвлення, зібрані в качани розмірами до 20 див. Смак ніжно-солодкий (унаслідок високого вмісту в зернах цукру), м'якоть досить соковита. Рослина має 2-метрову висоту. При вирощуванні такого сорту розсадою і висадки у відкритий грунт в кінці травня кукурудза Спірит порадує високоякісним урожаєм після закінчення 2 місяців.

Зубовидна кукурудза

Характеризується великими качанами, потужними стеблами, високим урожаєм і добрим виходом силосної маси. В Америці це основний тип кукурудзи, що росте в промислових масштабах і використовується в тваринництві для кормових цілей. Її зерна за формою нагадують зуб і на верхівці мають поглиблення, що утворюється при дозріванні. Рослини зазвичай не кущаться, зерно містить до 75% крохмалю і використовується для виробництва спирту, борошна і крупи.

Яскравими представниками зубовидных сортів кукурудзи є Одеська 10 та Стерлінг.

Одеська 10

Пізньостиглий сорт, що дає значний урожай зеленої маси і низький – зерна. Найчастіше вирощується на силос.

Стерлінг

Середньопізній високоврожайний сорт районований майже на всіх зонах обробітку кукурудзи.

Кремениста кукурудза

Має потужне гладке зерно (без западин, зверху округле) білого або жовтого кольору, яке майже повністю складається з крохмалю. Даний вид

служить основою для виробництва кукурудзяних паличок і пластівців і є найбільш поширеним на планеті. Схрещування такого підвиду кукурудзи з зубовидної призвело до появи полузубовидної кукурудзи.

Попкорнові сорти

За зовнішніми ознаками опис сортів кукурудзи такого виду: зерна гладкі і блискучі, при нагріванні лопаються. Саме такий вид став основою для появи всіма улюбленого попкорну. Рослині властива хороша кущистість, велике число качанів, наявність значної кількості листків (рис. 2.4).

Кращі сорти кукурудзи для попкорну – це Вулкан, Ерлікон, Дніпровська.

Вулкан. Характеризується прекрасними смаковими властивостями підсмаженого зерна і його високим відсотком збільшення. Сорт кукурудзи для попкорну середньостиглий, посухостійкий, високоврожайний, висота рослини – до 220 см. Довжина качана – близько 22 см. Вирощують у лісостепових і степових регіонах.

Ерлікон. Середньоранній сорт, що характеризується прекрасними смаковими якостями і приємним ароматом. Використовується для приготування попкорна, кукурудзяних пластівців і паличок.



Рис. 2.4. - Кукурудза для попкорну

Інші види кукурудзи

- *Восковидная кукурудза.* Насіння сорту даного підвиду характеризуються гладкістю і матовістю шкірки. У розрізі структура зерна нагадує віск. Такий вид, сортове розмаїття якого досить обмежена, дуже популярний у Китаї.

- *Крохмалиста кукурудза*. Одна з найдавніших на планеті. Найбільш поширена на півдні Північної Америки та у країнах Південної Америки. Сорти кукурудзи (фото рослини можна часто бачити на багатьох спеціалізованих ресурсах) характеризуються пізніми строками достигання. Рослини середньої висоти, мають багато листя, середньої і сильної кущистості. Зерно округле, матове, гладке, має опуклу вершину. Вміст крохмалю – до 80%.

- *Плівчаста кукурудза.* У промисловості такий вид не використовується у зв'язку зі складністю обробки, тому як індивідуальними обгортками покриті не тільки початок, але і кожне зернятко.

- *Острозерная (носата) кукурудза*. Не має особливої цінності, тому й мало поширена.

Способи сівби

При оптимальних умовах сходи з`являються за 7-8 днів. За холодної погоди кукурудза може зійти через 3 тижні. Інкрустоване насіння може знаходитись у ґрунті один місяць і після цього дати сходи. Кукурудзу на зерно і силос сіють, коли температура ґрунту на глибині 10 см становить 10-12°С. Холодостійкі гібриди можна висівати раніше, при температурі ґрунту 8-10°С впродовж трьох днів. У недостатньо прогрітий ґрунт сіяти ризиковано.

В умовах Західного Лісостепу і Полісся календарні строки сівби кукурудзи припадають на період з 1 по 15 травня.

Швидше на 6-10 днів можна висівати інкрустоване насіння.

Заданими фірми "Піонер", ранньостиглі гібриди характеризуються високою холодостійкістю. У роки з ранньою весною їх можна сіяти 10-20 квітня, а в умовах пізньої весни - з 20-25 квітня.

Норма висіву

Рекомендована густота посіву для умов України коливається в значних межах 25-80 тис. рослин на1 га перед збиранням. Для ранньостиглих сортів і гібридів густота рослин може зростати до 85-90 тис./га і більше.

Щоб забезпечити передзбиральну густоту рослин, встановлюють страхові надбавки насіння. У Лісостепу і Поліссі вона може становити 30-40%. Вагова норма висіву насіння становить 15-25 кг/га. При вирощуванні кукурудзи на силос і зменшенні ширини міжрядь вона може зрости до 30-40 кг/га.

Дуже важливе значення має не тільки оптимальна кількість рослин, а й рівномірне розміщення їх на площі. Зменшення ширини міжрядь понад 70 см при вирощуванні кукурудзи на зерно приводить до рівномірного стояння рослин, але негативно впливає на ріст качанів і особливо на формування зерна в них після цвітіння. Тому необхідно рівномірно, на однаковій відстані розміщувати насіння (рослини) в рядку. Для забезпечення рівномірного розміщення насіння в рядку потрібно сіяти зі швидкістю 4-6 км/год. Швидкість руху при сівбі можна легко встановити. Для цього відміряють 50 м і фіксують час, необхідних посівному агрегату для проходу цієї відстані. Якщо витрачено 45 секунд - швидкість руху становить 4,5 км/год, 30 секунд - швидкість становить 6,0 км/год. Тому тривалість проходу посівним агрегатом 50 м повинна бути не менше півхвилини.

На 1 м довжини рядка при ширині міжрядь 70 см повинно висіватись орієнтовно 5,6 насінин, що забезпечить густоту 80 тис/га, 6,3 насінин (90 тис./га), 7 насінин (100 тис/га).

Догляд за посівами

Зразу ж після сівби поле необхідно закоткувати. Це покращує контакт насіння з ґрунтом, підвищує польову схожість кукурудзи і забезпечує дружне проростання насіння бур`янів. Досходове боронування проводять через 5-6 днів після сівби, коли бур`яни проросли і знаходяться у фазі "білої ниточки". Боронують впоперек рядків легкими (ЗБП-0,6) або середніми боронами (БЗСС-1). При проведенні 2-3 досходових боронувань можна знищити 70-80% проростків бур`янів. Післясходове боронування проводять у фазах 2-3-х і 4-5 листків у кукурудзи. Швидкість руху агрегату 4,5-5,5 км/год.

Інтенсивне боронуваня (3-4 рази) на чистих мало забур`янених полях дає змогу обійтись без внесення гербіцидів.

Бур`яни знищують також міжрядними обробітками з допомогою культиваторів КРН-4,2; КРН-5,6. Для першого міжрядного розпушування використовують лапи-бритви і стрільчасту лапу. Глибина першого міжрядного обробітку становить 4-5 см. Друге і третє розпушування (6-8 см) проводять з лапами підгортальниками для присипання бур`янів у рядках. При цьому швидкість руху агрегату має бути не менша 8-9 км/год, інакше не буде присипання бур`янів у рядках ґрунтом. Підгортання стимулює утворення додаткових коренів, знищує бур`яни у захисній зоні рядка. При необхідності кукурудзу підживлюють азотними добривами, коли висота рослин не більше 30-40 см.

На сильно забур`янених полях, де не завжди агротехнічними методами досягається очищення посівів від бур`янів, застосовують гербіциди.

Гербіциди суцільної дії (тлісол, гліфос, гліфосат, гліфоган, раундап, утал) можна використовувати для обприскування вегетуючих бур`янів восени після збирання попередника. Можна вносити їх весною по вегетуючих бур`янах за 2 тижні до сівби кукурудзи. До обприскування виключити всі механічні обробки, крім ранньовесняного закриття вологи. Норма внесення - 3-6 літа.

Гербіциди ґрунтової дії вносять перед сівбою і до появи сходів. До "Переліку пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні" занесені наступні препарати: аценіт, гвардіан, гезагард, дуал, ерадикан, мерлін, прімекстра, стомп, трофі, фронтьєр, харнес.

Ефективні на кукурудзі післясходові гербіциди: базис, базагран, бромотрил, дезормон, діален, дікопур, крос, ладдок, лонтрел, лонтрім, тітус, хармоні, 2,4Д.

Хвороби кукурудзи

Порівняно з іншими культурами, кукурудза уражається хворобами значно менше. Проте вони можуть завдати значної шкоди посівам. Кукурудза може пошкоджуватись такими хворобами: хвороби проростків і сходів, кореневі і стеблові гнилі, нігроспороз, гельмінтоспоріоз листя, пухирчаста сажка, летюча

сажка, вірусні хвороби. Захист від більшості хвороб здійснюється за допомогою агрозаходів - чергування культур у сівозміні, якісна сівба в оптимальні строки, застосування добрив у нормативному співвідношенні, своєчасне збирання. Хімічні препарати застосовуються під час протруєння насіння одночасно з мікроелементами і плівкоутворюючими речовинами.

Кукурудза може уражатися багатьма шкідниками, що кукурудзи призводить зо значного зменшення врожайності. Основні з них наступні: кукурудзяний стебловий метелик, дротяники (ковалики), чорниші, західний кукурудзяний жук, шведська муха.

Для знищення шкідників (дротяники, кукурудзяний метелик, шведська муха, озима совка) на кукурудзі дозволено застосовувати децис, маврік, шерпа і штефесін.

Збирання кукурудзи на зерно

Збирання кукурудзи на зерно починають у кінці воскової стиглості, а якщо збирають на насіння, то на початку фази повної стиглості. При цьому використовують два основних способи збирання кукурудзи: з відокремленням качанів і подрібненням листостеблової маси, і з одночасним обмолотом качанів і також подрібненням листостеблової маси. При першому способі збирання виконують послідовно такі технологічні операції: відривання качанів, зрізування стебел, подрібнення і збирання листостеблової маси, очищення качанів від обгорток. Далі проводять післязбиральну обробку качанів. Вона полягає у висушуванні і обмолоті качанів. Качани сушать у спеціальних бункерах, сховищах з вентилюванням повітря або з подачею в них підігрітого повітря. Висушені качани обмолочують. Для післязбиральної обробки качанів кукурудзи використовують спеціальні стаціонарні механізовані пункти з повним комплектом машин, обладнання або сховища, бункери, а також окремі машини для очищення качанів та обмолоту.

Другий спосіб застосовують для збирання стиглої кукурудзи на продовольчо-фуражне зерно. Він полягає в тому, що качани обмолочують, виділяють і очищують зерно кукурудзи, подрібнюють і збирають стебла. При

цьому способі виконують послідовно такі операції: відривання качанів, зрізування стебел, подрібнення і збирання листостеблової маси, обмолот качанів, виділення і очищення зерна. Очищають і сушать зерно кукурудзи на зерноочисносушильних комплексах КЗС-25, КЗС-50 та ін.

Використовують також інші технології. Так, наприклад, збирають кукурудзу з метою отримання зерно-стрижневої маси. При цьому способі збирають і подрібнюють качани кукурудзи підвищеної вологості та зрізують, подрібнюють і збирають листостеблову масу. Проводять збирання кукурудзи й у фазі молочно-воскової стиглості на силос із відокремленням качанів без їх очищення та із зрізуванням і подрібненням листостеблової маси.

Збирають кукурудзу також за енергозберігаючою технологією. За цією технологією качани кукурудзи або зерно підвищеної вологості привозять із поля, подрібнюють переобладнаними подрібнювачами, завантажують у траншеї, трамбують і закривають синтетичною плівкою.

При збиранні кукурудзи на зерно використовують кукурудзозбиральні та зернозбиральні комбайни. Зернозбиральні комбайни обладнують спеціальними пристроями, жатками. Комбайнами збирають від 2 до 6 рядків кукурудзи. Для очищення й доочищення качанів кукурудзи використовують спеціальні очисники качанів, а для обмолоту очищених сухих качанів - молотарки кукурудзи. Післязбиральна обробка качанів кукурудзи може проводитись на спеціальних стаціонарних механізованих пунктах, обладнаних очисниками качанів і молотарками качанів кукурудзи. Зарубіжні конструкції кукурудзозбиральних машин - це, в основному, пристрої (адаптери) до зернозбиральних комбайнів. Адаптери, здебільшого, 6, 8 і 12-ти рядні.

Склад МТА для вирощування

№	Назва машини	Марка	Кількість
1	**2**	**3**	**4**
1	Трактори	Т-150К ЮМЗ-6Л МТЗ-80 ХТЗ-170	1 1 1 1
2	Збиральний комбайн	КСКУ-6	2
3	Автомобіль	ГАЗ-53А	1
4	Сівалка	СУПН-8	1
5	Культиватори	КПСП-4	1
6	Плуг	ПНЯ-4-42	1
7	Лущильник	ЛДГ-15	1
8	Машини для захисту рослин та внесення добрив	ОП-2000-2-01 МРУ-100	1 1
9	Навантажувач	ПФ-0,5	1
10	Транспортування води	ВР-3М	1

Основою планування механізованих робіт по виробництву сільськогосподарської продукції є технологічна карта вирощування і збирання.

Технологічні карти включають послідовний перелік робіт, агротехнічні вимоги, нормативи і терміни проведення робіт, склад агрегатів, зразкові норми вироблення і витрати палива, кількість агрегатів, необхідних для виконання певного об'єму роботи, технічно економічні показники.На основі технологічних карт обчислюють ліміти прямих витрат праці і матеріально-грошових коштів по культурах, складають робочі плани по періодах робіт, графіки технічних доглядів і ремонту техніки. Технічні карти є первинними документами при розробці господарсько розрахункових завдань виробничим бригадам і механізованим ланкам, при складанні виробничо-фінансових планів підприємств.

2.2. Дослідження качановідокремлювальних апаратів

Одним з показників якості збирання кукурудзи є ступінь очищення качанів від обгорткових листя. Цей показник повинен становити не менше 95%. В основі

очищення качанів від обгорткових листя лежать початкоочістітельние пристрою, в принципі представляють собою пару обертових назустріч один одному вальців, один з яких виконаний гумовим. Листки обгортки затягуються під дією сил тертя в зазор між вулицями і відриваються.

Однак якби початковідокремлювальний апарат був забезпечений пристроєм, що створює сили тертя, то він відразу б очищав качани від обгортки, в результаті відпала б необхідність в початкоочищувачі.

Припустимо, що на вході в робочу щілину в зоні, рекомендованої для прокату стебел, встановимо пару обертових в напрямку подачі стебла дисків. Протягують вальці прокочують стебла з качанами між дисками. Обертові диски створюють сили тертя, що діють на початок при його проходженні між дисками (рис. 2.6). Початок дотикається дисків по утворюючим.

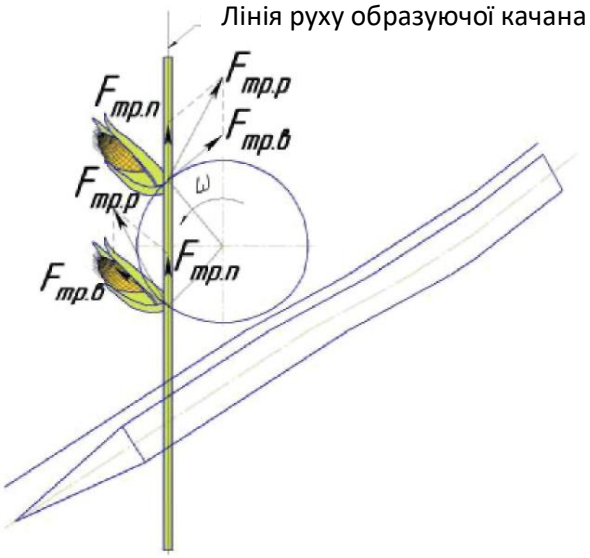


Рис. 2.6. - Дія на початок сил тертя:

$F_{тр.п}$ – сила тертя при поступальному русі качана вниз;

$F_{тр.в}$ – сила тертя, що виникає при обертанні диска;

$F_{тр.р}$ – результуюча сила тертя.

Точка контакту утворюючої качана знаходиться під дією двох сил тертя, рівних між собою за модулем:

$$F_{тр} = fN, \tag{2.1}$$

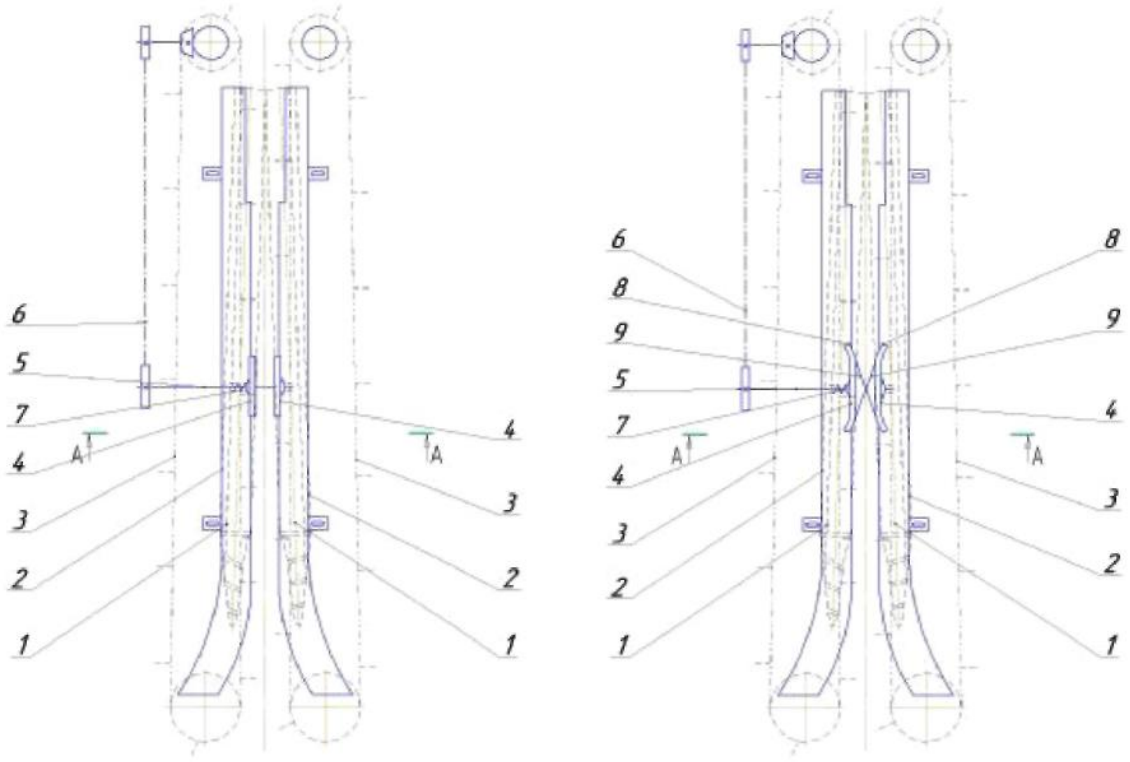
де $F_{тр}$ – сила тертя;

f – коефіцієнт тертя обгортки по диску;

N – сила притиснення дисків до качана.

Сили тертя спрямовані за двома напрямками: одна - вертикально вгору і обумовлена переміщенням качана вниз під дією протягують вальців; друга - в сторону, протилежну обертанню диска. Векторна сума цих сил дає результуючу силу тертя *Fmp.p*, спрямовану проти обертання диска. В результаті чого може відбуватися додаткове "зчісування" обгорткових листків.

Початковідокремлюючий апарат містить: протягують вальці 1, початковідокремлюючі пластини 2 і скидаючи ланцюги 3 (рис. 2.7, 2.8).



а б

Рис. 2.7. - Початковідокремлюючі апарати з різними варіантами дисків (вид зверху): *а* - без вигину зовнішніх кромок; *б* - з відгином зовнішніх кромок: *1* - протягують вальці; *2* - початковідокрмлюючі пластини; *3* - скидаючі ланцюги; *4* - диски; *5* - вал; *6* - ланцюгова передача; *7*- пружина; *8* - зовнішні кромки дисків; *9* - внутрішні стінки.

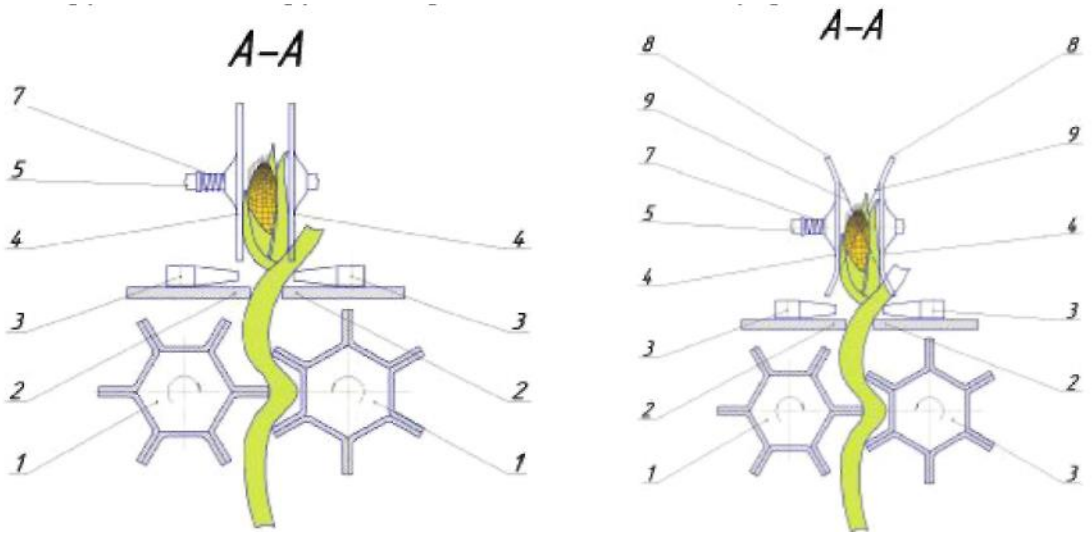


Рис. 2.8. - Розрізи А-А (вид з переду)

Ця гіпотеза була експериментально перевірена. Для цього був розроблений початковідокремлюючій апарат, який містить протягують вальці, початковідокремлюючі пластини і скидають ланцюги і забезпечений парою дисків з відстанню між ними, рівним середньому діаметру качана. Причому диски встановлені в зоні проходу стебел і примусово обертаються в напрямку подачі стебел. Зовнішні кромки дисків можуть бути відігнуті в зовнішню сторону, а внутрішні стінки виконані конічними.

Апарат забезпечений парою дисків 4 з відстанню між ними, рівним середньому діаметру качана, встановлених в зоні проходу стебел і примусово обертаються в напрямку подачі стебел. Диски 4 розташовані на валу 5, який приводиться в обертання від ланцюгової передачі 6. Для виключення забивання простору між дисками один з них обмежений пружиною 7. Диски можуть бути виконані таким чином, щоб їх зовнішні кромки 8 були відігнуті під зовнішню сторону, а внутрішні стінки 9 виконані конічними. Примусове обертання в напрямку подачі просуває початок до початкоотделяющім пластин, кілька пригальмовуючи його. Відгин зовнішніх кромок дисків у зовнішню сторону

сприяє кращому попаданню качанів в зазор між дисками, а виконання внутрішніх стінок конічними - кращої фіксації качана різного діаметру.

Дослідження механічного пошкодження качанів в процесі його відриву у кукурудзозбиральної жатці

Основним робочим органом кукурудзозбиральної жатки є початковідокремлюючий апарат. У сучасних кукурудзозбиральних машинах широкого поширення набули стрепперні апарати, у яких відрив качанів здійснюється на нерухомих стрепперних пластинах (рис. 2.9)

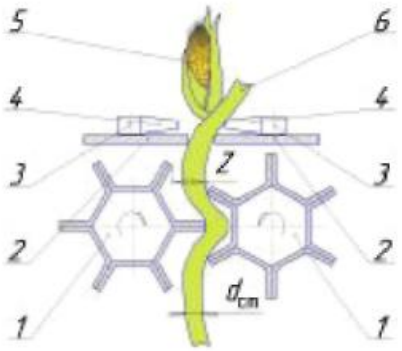


Рис. 2.9. - Стрепперний початковідокремлюючий аппарат (вид спереду, розріз):

1 - протягують вальці; 2 - початковідокремлюючі пластини; 3 - подавальний ланцюг; 4 - лапки; 5 - початок; 6 – стебло.

Рух стебла в руслі початковідокремлюючого апарату складається з двох фаз. У першій фазі спостерігається вільний рух стебла по конусному зазору протягують вальців. Цей рух триває до тих пір, поки зазор між вулицями Z більше діаметра стебла dст (див. рис. 2.9). При досягненні умови dст ³ Z, стебло зупиняється, а рух машини продовжується.

У другій фазі рух стебла здійснюється наступним чином: під дією лапок ланцюгів частину стебла, розташована вище зупинилася частини стебла, нахиляється в сторону, протилежну руху стебла, і потрапляє у верхню частину

вальців, де захоплюється рифами. При досягненні умови захоплення стебло простягається вниз, одночасно стискаючи і вигинаючись.

Таким чином, стебло з качаном одночасно бере участь у двох рухах: поступальному (Vп) і переміщенні вниз під дією протягуючих вальців (Vпр). Сумарна швидкість качана при зустрічі з початкоотделяющімі пластинами дорівнює векторній сумі цих швидкостей (рис. 2.10).

Зовнішню силу, що виникає при ударі качана про пластини, можна визначити на основі ударного імпульсу, якщо задатися часом удару:

$$J = F \cdot \Delta t, \tag{2.2}$$

де J – ударний імпульс, Нс;

F – сила удару, Н;

Δt – час удару, с.

Швидкість Vnp можна визначити з допустимого ударного імпульсу, при якому початок починає руйнуватися (по раніше виконаним дослідженням $J_{доп}$ = 1,33 Н·с):

$$V_{пр} = J_{доп} / m_{п} = 1{,}33/0{,}3 = 4{,}43 \text{ м/с}, \tag{2.3}$$

де $m_{п}$ – маса початку, $m_{п}$ = 0,3 кг.

З огляду на інтенсифікацію процесу збирання і можливість збільшення швидкості комбайна до 12 км / год, приймаємо Vn = 4,66 м / с.

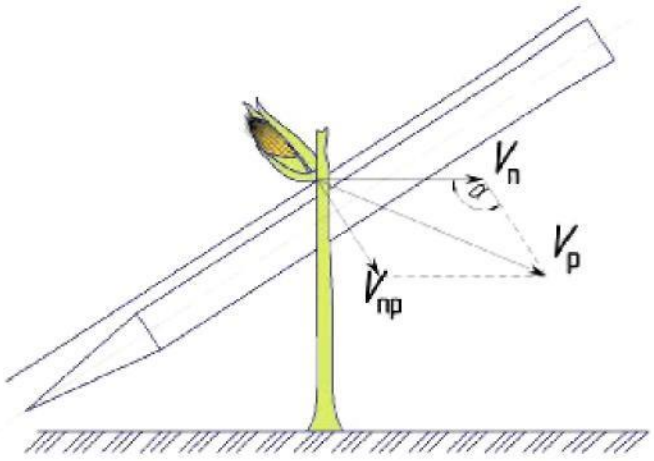


Рис. 2.10. - Схема швидкостей руху качана

Величину сумарного результуючого вектора при ударі качана про пластини можна визначити за теоремою косинусів:

$$V_р = \sqrt{V_{пр}^2 + V_п^2 - 2V_{пр}V_п \cos\alpha} = 8 \text{ м/с}, \quad (2.4)$$

де α = 123°.

Таким чином, сумарний ударний імпульс складе:

$$J_{сум} = V_р m_п = 8 \cdot 0{,}3 = 2{,}4 \text{ Нс}. \quad (2.5)$$

Поставивши собі за рядом значень часу удару, визначимо виникає при цьому величину зовнішньої сили, що припадає на точку контакту (див. табл. 2.2, рис. 2.9, 2.10).

Таблиця 2.2. - Залежність сили удару качана від часу

Час удару D $\underline{t}$, с	Сила удару F,Н	Зусилля, що припадає на точку контакту, Н
0,001	2400	1200
0,002	1200	600
0,003	800	400
0,004	600	300
0,005	480	240



Рис. 2.11. - Точки контакту качана

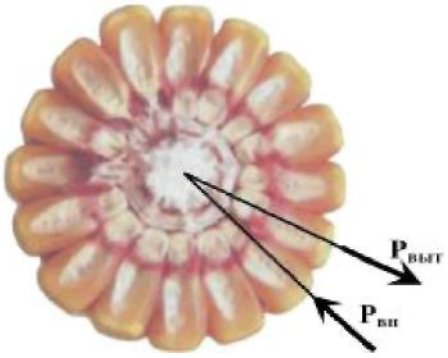


Рис. 2.12. - Дія зовнішньої і з пластинами, що виштовхує сил на зерно качана

У сучасних апаратах відрив качана здійснюється за рахунок удару качана і розтягування плодоніжки. Будь-яке механічний вплив пов'язано з деформацією качана. При його деформації виникають сили, що руйнують зв'язок зерна зі стрижнем. З аналізу раніше виконаних робіт нам відомі деякі ознаки руйнування качана. Зовнішня сила *Рвн*, діюча на зерно, викликає таку ж дію на зерно сили Рвит, яка викидає його з качана (рис. 2.12).

Виділимо з качана один поперечний ряд зерен і, розглядаючи зерно як клин, розкладемо діючу силу *Рвн* на дві складові, перпендикулярні гранях клина - *Рн*.

Виштовхуюча сила *Рвит*, діюча на сусіднє зерно, як клин, виштовхує з качана, дорівнює силі Рвн, що діє на вдавлюють клин, тобто Рвн = Рвит. Для цього перенесемо вектор сили *Рн* по лінії його дії в точку перетину з центральною віссю сусіднього клина і розкладемо його на напрямок, перпендикулярний межі сусіднього клина, і на напрямок його центральної осі.

Тут трикутники *ABC і CDE* рівні за принципом рівності сторін *AC = CD* і кутів, прилеглих до них $(\alpha_к \text{ и } 90-\frac{\alpha_к}{2})$.

Зусилля, що діє на бічну грань клина $P_н$, визначається з трикутника:

$$P_н^2 = P_{вн}^2 + P_н^2 - 2P_{вн}P_н cos(90^o - \frac{\alpha_к}{2}), \tag{2.6}$$

де $\alpha_к$ – кут клиновидності зерна.

Теоретично кут клиноподібності зерна можна визначити за кількістю рядів зерен n, розташованих на колі качана. Це завжди парне число.

Таким чином:

$$\alpha_к = \frac{360^\circ}{n}. \tag{2.7}$$

Вирішуя рівняння відносно $P_н$, :

$$P_н = \frac{P_{вн}}{2 sin \frac{\alpha_к}{2}}. \tag{2.8}$$

Сила тертя, що виникає на бічних гранях клина, визначається:

$$F_{тр} = P_н f = \frac{P_{вн.} f}{2 sin \frac{\alpha_к}{2}}. \tag{2.9}$$

Зерна видавлюються з качана клинами, що складаються з ряду сусідніх (суміжних в ряді) зерен, тобто необхідно, щоб:

$$\alpha_к n \rangle 2\varphi,$$

де n – число зерен у клині.

Це нерівність вже справедливо при n = 2.

Розглянемо умову рівноваги сил, що діють на клин при статичному навантаженні в проекції на вісь r′, збігається з поздовжньою віссю клина - напрямком його можливого переміщення:

$$\sum F_{r'} = P_{вып} - F_{тр} cos \frac{\alpha_к}{2} - F_{тр} cos \frac{\alpha_к}{2} - N_{св}, \tag{2.10}$$

де $N_{св}$ – міцність зв'язку зерна зі стрижнем, Н.

Умова розриву зв'язку зерна зі стрижнем для цього випадку має вигляд:

$$P_{вып} > 2F_{тр} cos \frac{\alpha_к}{2} + N_{св}. \tag{2.11}$$

З врахуванням, що $P_{вып} = P_{вн}$; $F_{тр} = \frac{P_{вн} f}{2 sin \frac{\alpha_к}{2}}$; $f = tg$ j, сила, яку необхідно докласти до зерна для руйнування зв'язку зерна зі стрижнем, становитиме:

$$P_{вн} > \frac{N_{св}}{1 - tg\varphi \cdot ctg\frac{\alpha_к}{2}} \,. \tag{2.12}$$

Динамічний вплив характеризується наявністю прискорення качана в момент його контакту з тілом, повідомляють йому прискорення. Привести умова рівноваги сил при динамічній дії можна, додавши в розглянуте умова силу інерції, яка виникає при ударі качана.

Якщо розглядати зерна качана як точки єдиного суцільного тіла, то прискорення, придбані ними в момент удару, матимуть однакову величину, а їх вектори будуть паралельні вектору прискорення в точці навантаження. Будемо характеризувати стан зерна кутовий координатою відлічуваної від осі r/.

$$\sum F_{\rho'} = P_{вып} - 2F_{тр} \cdot cos\frac{\alpha_к}{2} - N_{св} + P_{ин} \cdot cos\theta \,. \tag{2.13}$$

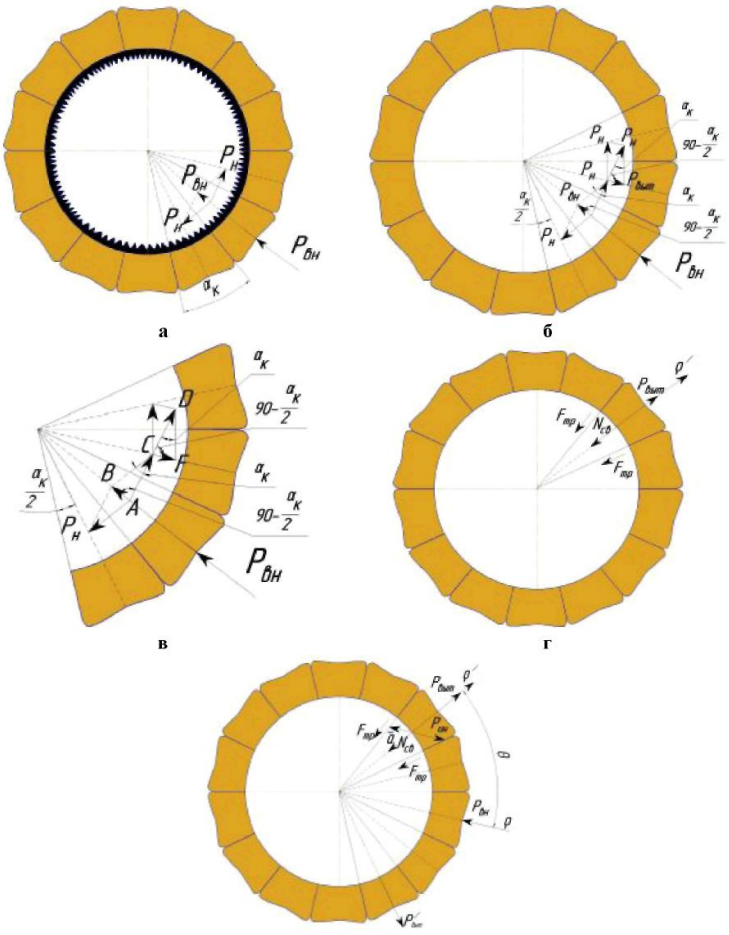


Рис. 2.13. - До визначення зусилля, необхідного для виділення зерна з качана

Умова розриву зв'язку і виділення зерна:

$$P_{вн} + P_{ин} \cdot cos\theta \geq \frac{P_{вн} \cdot f \cdot cos\frac{\alpha_к}{2}}{sin\frac{\alpha_к}{2}} + N_{св} \,. \tag{2.14}$$

Звідси:

$$P_{ин} = \frac{m_з(V - v)}{\tau}, \tag{2.15}$$

де $m_з$ – маса зерна, кг; v,

V – швидкість качана до і після удару, м/с;

t – час удару, с,

Отже:

$$P_{вн} \geq \frac{N_{св} - m_з\frac{(V - v)}{\tau} \cdot cos\theta}{1 - tg\varphi \cdot ctg\frac{\alpha_к}{2}}. \tag{2.16}$$

Вираз може бути використано і при виділенні зерна у вигляді клинів (5 зерен).

Висновок. Однак в цьому випадку кути ^{q} и $^{a_к}_{2}$ треба розглядати з точки зору кутів клина, а *Nсв* - як векторну суму сил зв'язку зерен клина зі стрижнем, а саме виділення клинів відбуватиметься в площинах, паралельних діючій силі.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Опис досліджуваного агрегату

Комбайн кукурудзозбиральний самохідний КСКУ-6 АС - універсальна високопродуктивна машина, що збирає кукурудзу на зерно в качанах або з обмолотом качанів та одночасним подрібненням листостеблової маси при ширині міжрядь 70 см. (рис. 3.1).



Рис. 3.1. - Комбайн кукурудзозбиральний самохідний КСКУ-6 АС

Призначений для збирання продовольчої фуражної та насіннєвої кукурудзи (табл. 3.1). Виконує за один прохід збирання врожаю з очищенням качанів від обгорток, з подрібненням та збиранням листостеблової маси. Забезпечує збирання качанів у стадії молочно-воскової стиглості без очищення з подрібненням та збиранням листостеблової маси. Комбайн використовується у всіх зонах виробництва кукурудзи. Комбайн обладнано системою сигналізації, яка дає змогу комбайнеру з кабіни контролювати хід технологічного процесу.

Таблиця 3.1. - Характеристика кукурудзяного комбайна КСКУ-6

Показник	Значення
Потужність двигуна, к.с.	208
Продуктивність при збиранні з очищенням качанів, т/год	12 - 14
Продуктивність при збиранні на силос з одночасним подрібненням, т/год	40
Робоча швидкість, км/год	3 - 9
Ширина захвату, м	4.20
Ширина міжрядь, см	70
Кількість рядків, шт.	6
Габаритні розміри, мм	11900x5815x4230
Маса, кг	12960

Комбайн виконує такі технологічні операції:

-збирання кукурудзи з очищенням качанів від обгорток, подрібнення і збір лістостебельной маси;

-збирання кукурудзи молочно-воскової стиглості на силос з відділенням качанів без їх очищення для роздільного силосування з подрібненням і збиранням лістостебельной маси.

Загальна будова і процес роботи. Комбайн КСКУ-6 (рис. 3.2) має шасі з дизельним двигуном і шестирусловою жаткою. На шасі змонтовані подрібнювач, два очисники качанів, конвеєри і автоматична зчіпка для приєднання причепа. Основні робочі органи: подавальні ланцюги, качановідривні пластини, стеблопротягувальні вальці, різальний апарат, подрібнювальний барабан, стебловловлювальні вальці, вентилятор, притискний і розподільний бітери, притискний барабан, качаноочисний пристрій.

Вони уніфіковані з робочими органами кукурудзозбирального комбайна ККП-3 «Херсонець-9». Різальний апарат має дві секції. Комбайн обладнаний гідроприводами ходових коліс, рульового керування, керування робочими органами (піднімання і опускання жатки, конвеєрів) і лебідкою підтягування причепа.

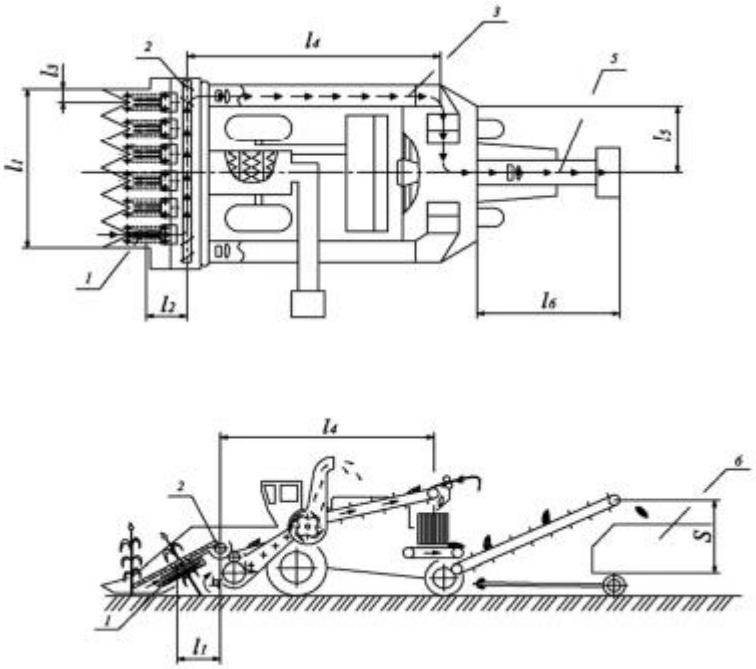


Рис. 3.2. - Принципова схема комбайна КСКУ-6:

1 – качановідокремлювальний апарат; 2 – шнек качанів; 3- транспортер качанів; 4 – качаноочисний пристрій; 5 – вивантажувальний пристрій; 6 – візок

Основною відмінністю є те, що на комбайні КСКУ-6 передбачена можливість заміни очисника качанів молотаркою, що дає змогу збирати кукурудзу з обмолотом качанів. Відрізняється також живильний апарат, який має чотири бітери і не має шнека обгорток качанів.

Комбайн обладнаний системою автоматичного водіння по рядках без участі водія та системою сигналізації.

При переобладнанні комбайна для збирання кукурудзи без очищення качанів потрібно від'єднати розподільні камери обох бокових конвеєрів неочищених качанів, вентилятори з механізмами їх приводу, тяги, підвіски та опори притискних барабанів, паси приводу проміжного вала качаноочисника і встановити скатні дошки.

Молотарка складається з двох молотильних барабанів з деками, решіт і скатної дошки, вентилятора, шнека необмолочених і обмолочених качанів (стрижнів) і вивантажувальних конвеєрів.

Система автоматичного водіння по рядках забезпечує рух комбайна по рядках без участі комбайнера. Вона складається з: двох копіювальних пристроїв, на яких розміщено по одному індукційному датчику кута повороту; індукційного датчика зворотного зв'язку; електронного блока; двох електрогідророзподільників (один — для керування автоматичним спрямуванням комбайна по рядках, другий — для відімкнення ручного керування при автоматичному водінні). Копіювальні пристрої встановлені на рамах русел під третім і п'ятим мисами. Копіри копіювальних пристроїв виступають із прорізів мису, розміщуючись близько до рядка, і тросом зв'язані з роторами датчика кута повороту. При повороті копірів індукційними датчиками створюється електричний сигнал. Цей сигнал підсилюється, обробляється і подається на відповідний електромагніт електрогідророзподільника. Через електрогідророзподільник робоча рідина надходить в одну із порожнин гідроциліндра керованих коліс і вони повертаються в потрібному напрямку.

Система сигналізації контролює зупинку або зменшення швидкості обертання різального апарата, шнека стебел, подрібнювача, горизонтального конвеєра і качаноочисника. У разі порушення режиму роботи цих органів на пульті керування з'являються світлові та звукові сигнали.

Технологічний процес роботи. Процес збирання кукурудзи на зерно комбайном КСКУ-6 без обмолочування качанів аналогічний процесу роботи кукурудзозбирального комбайна ККП-3. Відмінність полягає в тому, що обгортки качанів конвеєром обгорток вивантажуються на поверхню поля. Очищені качани по очисних вальцях обох качаноочисних апаратів потрапляють на горизонтальний конвеєр. Сюди ж потрапляє і вибите з качанів зерно, що переміщується нижніми стрічками конвеєрів обгорток качанів. Потім качани і частково вибите зерно потрапляють на горизонтальний і вивантажувальний конвеєри, а звідти — у причіп.

При збиранні кукурудзи на зерно з обмолочуванням качанів відокремлення качанів від стебел, їх транспортування, вловлювання стебел з відокремленням частково залишених качанів, а також зрізування, подрібнення і вивантаження

подрібненої маси відбуваються аналогічно. Далі шнеками з правим і лівим навиваннями качани зводяться до центра машини і подаються в приймальні вікна молотильних апаратів. Молотильні барабани переміщують качани вздовж охоплювальних пруткових дек, обмолочують їх, а стрижні качанів через задні вихідні вікна дек потрапляють по решету у шнек стрижнів.

Звідти разом з рештками, що надійшли з решітного стану очисника, викидаються на землю, за межі машини. Обмолочене зерно з-під обох дек молотильних барабанів надходить на решітний стан очисника і за допомогою коливальних решіт і вентилятора очищається від домішок і надходить на конвеєр 13, звідки вивантажувальним конвеєром у причіп.

Будова досліджуваного органу комбайну

Качановідокремлювальний апарат (рис. 3.1) складається з двох стеблопротягувальних вальців 8, розміщених під кутом 33° до горизонту; двох відривних пластин 6, установлених над вальцями; двох контурів подавальних ланцюгів 9; рами 11 і роздавальної коробки 4. Вздовж кожного вальця закріплений чистик 7. Протягувальні вальці мають напрямні конуси з гвинтовими ребрами на поверхні, робочу частину діаметром 95 мм з поздовжніми рифами і з'єднувальну чашку з пазами. Передня частина вальця спирається на спарені підшипники, вмонтовані в рухомій передній опорі, а задня — з'єднана з валом-шестірнею роздавальної коробки. Обертаються вальці назустріч один одному з частотою 932 об/хв. Відривні пластини 6 — це металеві смуги з плавно відігнутим переднім кінцем. До тильних кромок пластини приварені дві планки з овальними отворами для кріплення до рами апарата і корпусу рухомої опори вальця, що дає змогу переміщувати важелем 10 пластини і змінювати зазор між ними.

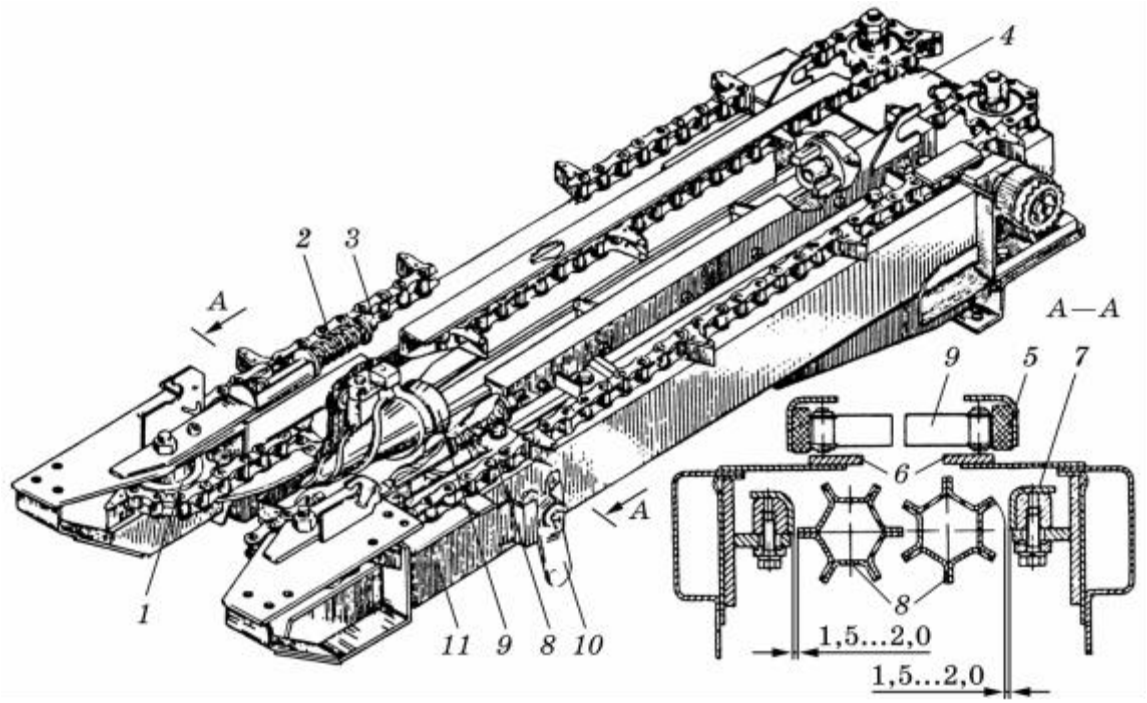


Рис. 3.1. - Качановідокремлювальний апарат:

1 — натяжна зірочка; 2 — пружина; 3 — натяжний пристрій; 4 — роздавальна коробка; 5 —полозок; 6 — відривні пластини; 7 — чистик; 8 — вальці; 9 — подавальний ланцюг; 10 — важіль для регулювання зазору між вальцями; 11 — рама

Подавальні ланцюги 9 мають вигляд замкненого втулково-роликового ланцюгового контуру без з'єднувальної ланки із спеціальними лапками. Вони мають ведучі зірочки роздавальної коробки 4 і ведені натяжні зірочки 1, які змонтовані на рухомих опорах, що перебувають під постійним тиском пружин 2 натяжного пристрою 3. Робоча стрічка кожного ланцюга рухається з лінійною швидкістю 1,78 м/с по спеціальних напрямних полозках 5, які кріпляться до кронштейнів.

Полозки і кронштейни разом з відривними пластинами утворюють жолоб, який зменшує вібрацію ланцюгів у процесі роботи. Кронштейни можна переміщувати в поперечному напрямку по овальних пазах, а перестановкою шайб — змінювати положення кронштейна з полозками відносно ланцюга по висоті. Подавальні ланцюги зміщені один відносно одного на половину кроку планок. Від роздавальної коробки приводяться в дію подавальні ланцюги і

вальці. Зварна П-подібна рама складається з двох поздовжніх балок коробчастого перерізу і задньої площадки, за допомогою якої кріпиться до балки рами жатної частини і на якій встановлена роздавальна коробка.

3.2. Теоретичне обґрунтування елементів робочих органів

Розрахунок вала подрібнювального апарата

Раніше нами встановлено, що привід вала здійснюється клиноремінною передачею з наступними параметрами:

- передаточне число i=l;

- частота обертання валів $n_1 = n_2 = 2320$ мин$^{-1}$ або $w_1 = w_2$-242,8 с$^{-1}$.

Уточнимо інші параметри. Так як подрібнювальний апарат складається з двох частин, то розрахунок будемо вести для одного вала (лівого по ходу руху), так як для другого вала розрахунок абсолютно аналогічний. Потужність на привід одного вала складе:

$$P_i = 0{,}5P, \tag{3.1}$$

P_1 = 0,5-12,08 = 6,04 кВт

Відповідно і момент сил опору складе:

$$M_{c1} = 0{,}5\ M_c, \tag{3.2.}$$

M_{c1} = 0,5-49,8 = 24,9Нм

Виходячи з вимог мінімізації габаритів передачі приймаємо діаметри шківів di = d_2 = 224 мм. Вибираємо ремінь 2 / УВ-2240. Число ременів два, так як один ремінь може передавати потужність не більше 3,5 кВт при частоті обертання п = 2000мін$^{-1}$.

Визначимо зусилля, що діє на вал подрібнювача з боку клиноремінної передачі за формулою:

$$F_b = 2\sigma_0 Az \sin\frac{d_1}{2}, \tag{3.3}$$

де F_b - зусилля, що діє на вал, Н;

σ_0 - початкова напруга ременя, МПа;

A - площа поперечного перерізу ременя, мм^2;

z - число пасів;

di - кут обхвату веденого шківа, град.

Для приводу вала подрібнювача прийнятий клиновий ремінь 2/УВ-2240.

Параметри передачі (рис. 3.2):

σ = 1,4 МПа; А-278 мм^2; z = 2;

di - 145°.

F_b = *2*- 1,4-278·2 $\sin\frac{145^\circ}{2}$ = 1485 Н.

Кут відхилення Q сили F_b від лінії, що з'єднує центри шківів розраховується за формулою:

$$\text{tg } Q\frac{F_t}{2\sigma_0 Az}tg\gamma 1, \tag{3.4}$$

де Q - кут відхилення сили F_b, град;

F_t - окружна сила, Н;

Yi - кут між гілками ременя, град.

Окружну силу знайдемо по формулі:

$$F_t = \frac{P}{V}, \tag{3.5}$$

де Р - передана потужність, кВт;

V - лінійна швидкість ременя, м/с.

Лінійна швидкість ременя визначається за формулою:

$$V = \frac{\pi D_1 n_1}{10^3 \cdot 60}, \tag{3.6}$$

Звідки :

$$V = \frac{3{,}14 \cdot 224 \cdot 2320}{10^3 \cdot 60} = 27{,}2v/c,$$

Отже:

$$F_t = \frac{6040}{27,2} 222,1 \quad H,$$

Підставимо отримані результати в формулу. отримаємо:

$$tgQ = \frac{222,1}{2 \cdot 1,4 \cdot 278 \cdot 2} tg35^\circ = 0,168,$$

Таким чином Q=9°30'.

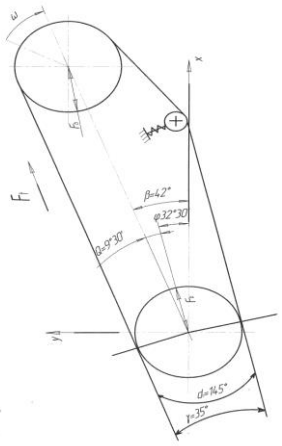


Рис. 3.2. - Схема сил, що діють на клінопасову передачу

Кут нахилу сили F по відношенню до горизонтальної осі OX визначимо з геометричних побудов см. рис. 3.2.

$$\varphi = \beta - Q,$$

$$\varphi = 42^\circ - 9^\circ 30.$$

Для подальших розрахунків разложимо силу F_b на дві складові: горизонтальну F_b^r и вертикальну F_b^B.

$$F_b^r = F_b \cos\varphi, ,$$

$$F_b^B = F_b \sin\varphi$$

Відповідно:

F_b^r = 1485 cos 32°30 = 1252 Н;

F_b^B = 1485 sin 30°30 = 789 Н.

Розрахункова схема вала подрібнювача представлена на рис. 3.3.

Вал подрібнювача, представлений на розрахунковій схемі відноситься до таслу статично невизначених систем. Для визначення опорних реакцій з

підшипниках будемо розглядати вал як багатопрольотний нерозділений вал. Вже згадана балка спирається на чотири шарнірних опори. А так сак умов рівноваг можна скласти тільки два, то така система два рази статично невизначена. Для її вирішення скористаємося так званим рівнем трьох моментів.

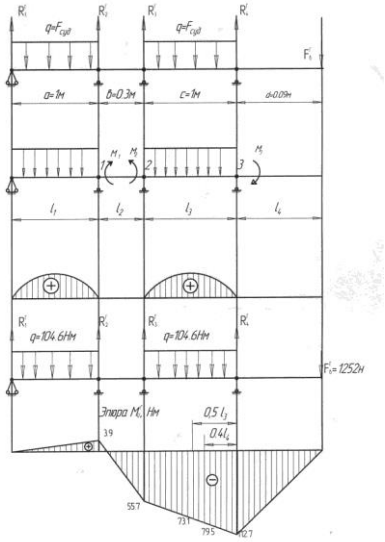


Рис. 3.3. - Розрахункова схема вала і епюри внутрішніх зусиль в горизонтальній площині

При такому виборі основної системи дія заданого навантаження поширюється тільки на той випадок у прольоту, де вона прикладена: вплив її на інші прольоти виражається опорними моментами. Для балки постійного поперечного перерізу рівняння трьох моментів має вигляд:

$$M_n_,1_n + 2M_n(1_n + 1_{n+1}) + M_{n+1}1_{n+1} = -6\ \frac{\delta_n a_n}{l_n} + \frac{\delta_{n+1} b_{n+1}}{l_{n+1}}, \qquad (3.7)$$

де n – порядковий номер системи;

M - вигинальний опорний момент відповідної опори, Нм;

1 - довжина відповідного прольоту, м;

δ — площа епюри від заданого навантаження на відповідному прольоті, м^2;

a - відстань від центра ваги епюри до лівої опори прольоту, м;

b - відстань від центра ваги епюри до правої опори прольоту, м.

Складемо рівняння трьох моментів для двох проміжних опор (n=1 и n =2).

Підставляючи в рівняння п = 1 маємо:

$$M_0 1_1 + 2M_1(1_1 + 1_1) + M_2 1_2 = -6\ \frac{\delta_1 a_1}{l_1} + \frac{\delta_2 b_2}{l_2}, \quad (3.8)$$

Оскільки права ліва опора шарнірна і не навантажена зосередженою моментом, то $M_o = 0$. Отже:

$$\delta_1 = \frac{q l_1^3}{12}, \quad (3.9)$$

$$\delta_1 = \frac{104{,}6}{12} = 8{,}71 \quad Нм^2,$$

$$a_1 = b_1 = 0.5 l_1,$$

$$a_1 = 0.5 \cdot 1 = 0.5 м.$$

δ_2 = о.

Таким чином маємо вид:

$$2{,}6M_X + 0{,}3M_2 = -26{,}13$$

Підставляємо:

$$M_1 1_2 + 2M_2(1_2 + 1_3) + M_3 1_3 = -6\ \frac{\delta_2 a_2}{l_2} + \frac{\delta_3 b_{31}}{l_3}, \quad (3.10)$$

Момент на крайній правій опорі дорівнює моменту від навантаження, прикладений до консолі. отже:

$$M_3 F_b^r d, \quad (3.11)$$

$M_3 = 1252 \bullet 0{,}09 = 172{,}7$ Нм,

Очевидно:

$$\delta_2 = о.$$

$$\delta_1 = \frac{q l_3^3}{12},$$

$$\delta_3 = \frac{104{,}6 \cdot 1^3}{12} = 8{,}71 Нм^2,$$

$$a_3 = b_3 = 0.5 \cdot 1 = 1 м.$$

Таким чином, маємо вид:

$$0{,}3Mi + 2{,}6M_2 = -138{,}8,$$

Система рівнянь:

$$\begin{cases} 2{,}6M_1 + 0{,}3M_2 = -26{,}13; \\ 0{,}3M_1 + 2{,}6M_2 = -138{,}8. \end{cases}.$$

Після рішення маємо:

M_1=-3,94Нм;

M_2 = -52,93Нм.

Негативне значення моментів свідчить про те, що в дійсності вони спрямовані протилежно зазначеним на малюнку 3.8.

Після знаходження всіх реакцій опор, повні реакції опор знайдемо з виразу:

R_1^B =A_1=3,21 Н; R_2^B=B_1+A_1; R_2^B=-3,21-103,4=-106,61 Н; R_3^B=B_3+A_3; (3.12)

R_3^B=10,3+171,4=274,8 Н; R_4^B=B_3=-969,42 Н.

Перевіримо правильність визначення опорних реакцій підсумовуванням всіх сил:

$$\sum y_i = R_1^B + R_2^B - R_3^B + R_4^B + F_b^B; \quad (3.13)$$

Отже опорні реакції визначені вірно. За отриманими даними побудуємо епюру згинальних моментів і побудуємо епюру сумарного моменту Мс (рис. 3.14), користуючись наступним виразом:

$$M_c = \sqrt{(M_u^r)^2 + (M_u^B)^2}, \quad (3.14)$$

де M_c - сумарний вигинаючий момент, Нм.

На цій же схемі побудуємо епюру крутного моменту з урахуванням припущень, зроблених на початку цього розділу. Зі схеми на малюнку слід, що небезпечним явищем перетину вала в 4-ої підшипникової опорі.

Визначимо приведений момент для даного перетину по формулі:

$$M_{пр} = \sqrt{M_c^2 + T^2}, \quad (3.15)$$

де Т - обертаючий момент, Нм.

$M_{пр}$ = $\sqrt{133^2 + 42{,}1^2} = 139{,}5 Нм.$

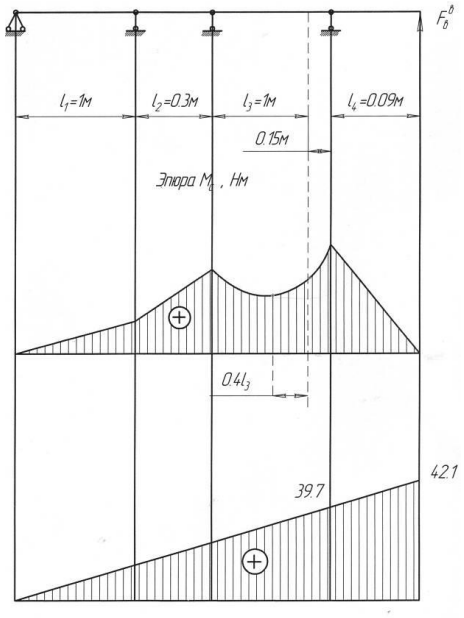


Рис. 3.4. - Розрахункова схема вала і епюри внутрішніх зусиль

У першому наближенні оцінимо діаметр вала з розрахунку тільки на крутіння при знижених допускаються напругах:

$$d = \sqrt[3]{\frac{T10^3}{0{,}2[\tau k]}}, \tag{3.16}$$

де $[\tau k]$ - умовне допустиме напруження при крученні, МПа.

Приймаємо $[\tau k]$ =12 МПа.

Тоді:

$$d = \sqrt[3]{\frac{42{,}1 \cdot 10^3}{0{,}2 \cdot 12}} = 26 \ \ мм.$$

Приймаємо d= 40 мм виходячи з конструкційних особливостей.

Зробимо компоновку валу графічної частини проекту. У місцях посадки підшипників приймаємо суцільний вал d = 40 мм зі сталі 45. Між підшипниковими опорами вал виконаний порожнистим з труби з зовнішнім діаметром 73 мм з товщиною стінок 8 мм.

Для сталі 45 маємо: σ_B = 560 МПа; τ_T =150 МПа; $[\sigma_1]$ = 250 МПа;

$[\tau_1]$ = 150 М Па; Ψ_B=0,1 и $\Psi_ч$ =0,05.

Так як вал складовою, то розрахунок буде вестися як для суцільного валу ё=4 0мм, так і для труби d= 73 мм S =6 мм. розрахункові величини M_c=133 Нм и

Т = 42,1 Нм для цільного валу. Для полого валу $М_с$ = 113 Нм и Т= 39,7 Нм.

Умова міцності на вигин для валу суцільного перерізу має вигляд:

$$\sigma = \frac{M_{пр} 10^3}{0{,}1 d^3}, \qquad (3.17)$$

де о - розрахункове напруження згину, МПа ;

$М_{пр}$ - приведений момент, Нм;

d - діаметр валу, мм;

$[\sigma_1]$ - допустима напруга вигину, МПа.

Звідси : $\sigma = \frac{139{,}5 \cdot 10^3}{0{,}1 \cdot 40^3} = 21{,}8 МПа, \quad \sigma \langle [\sigma_1]$.

Для порожнього валу в перерізі визначимо наведений момент за виразом: $M_{пр} \sqrt{173^2 + 39{,}7^2} = 115{,}8 Нм.$

Умова міцності на вигин для полого валу має вигляд:

$$\sigma = \frac{M_{пр} 10^3}{0{,}1 d_H^3 (1 - c^4)}, \quad \sigma \le [\sigma_1], \qquad (3.18)$$

де $d_Н$ - зовнішній діаметр труби, мм;

с - ставлення внутрішнього діаметра труби до зовнішнього.

Для прийнятої труби:

$c = \frac{61}{73} = 0{,}84;$ звідки: $\sigma = \frac{119{,}8 \cdot 10^3}{0{,}1 \cdot 73^3 (1 - 0.84^4)} = 6{,}2 МП.$

Отже, обраний вал задовольняє умові міцності на вигин.

Висновки. Запропонована конструкція разом з відривними пластинами утворюють жолоб, який зменшує вібрацію ланцюгів у процесі роботи. Кронштейни можна переміщувати в поперечному напрямку по овальних пазах, а перестановкою шайб змінювати положення кронштейна з полозками відносно ланцюга по висоті. Подавальні ланцюги зміщені один відносно одного на половину кроку планок. Від роздавальної коробки приводяться в дію подавальні ланцюги і вальці. Зварна П-подібна рама складається з двох поздовжніх балок коробчастого перерізу і задньої площадки, за допомогою якої кріпиться до балки рами жатної частини і на якій встановлена коробка.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Визначення небезпечних та шкідливих виробничих факторів при проведені збиральних робіт

До небезпечних фізичних факторів можна віднести: трактори і механізми; незахищені рухливі елементи виробничого обладнання (привідні та передавальні механізми, деталі, що обертаються тощо); відлітаючі частки, підвищена температура поверхонь обладнання тощо.

Шкідливими для здоров'я фізичними факторами є: підвищена або знижена температура повітря робочої зони; високі вологість і швидкість руху повітря; підвищені рівні шуму, вібрації.

Розробка та вжиття ефективних заходів запобігання аварійним і травмонебезпечним ситуаціям можливі лише при завчасному виявленні таких небезпек, з яких починається процес їх формування. Моделювання виробничих небезпек при виконанні певного виду робіт є доцільним і ефективним заходом, який дозволить знизити ризик травмування робітників. Нами розроблено таблицю логічного моделювання виробничих небезпек при проведені збиральних робіт (табл. 4.1).

Таблиця 4.1. - Логічне моделювання виробничих небезпек при проведені збиральних робіт

Технологічні операції	***Небезпека***			***Можливі наслідки***
	Небезпечна умова	***Небезпечна дія***	***Небезпечна ситуація***	
1	*2*	*3*	*4*	*5*
Технічне обслуговування комбайна	*Некваліфіковані кадри*	*Проведення регулювальних робіт*	*Пошкодження конструктивних елементів машини*	*Аварія, травмування*
	Відсутність спеціального інструменту	*Демонтаж конструктивних елементів*	*Неможливість проведення ряду ремонтних робіт*	*Травмування, порушення норм техніки безпеки*
	Відсутність індивідуальних засобів захисту	*Робота з шліфувальною машиною*	*Пошкодження диска шліфувальної машини*	*Травми*

продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5
Рух комбайна по дорогам	*Нерівність дорожнього покриття*	*Рух з підвищеною швидкістю*	*Втрата керованості агрегату*	*Аварія*
	Недотримання вимог транспортування техніки		*Деформація елементів конструкцій під час руху*	*Аварія*
Збирання	*Наявність сторонніх предметів на поверхні поля*	*Інтенсивний рух хлібної маси на похилому транспортері*	*Пошкодження транспортера*	*Порушення технологічного процесу, аварія*
	Механізатор в стані алкогольного сп'яніння або стомленості	*Неадекватна реакція на виконання технологічного процесу*	*Втрата керованості агрегату*	*Аварія, травми*
	Деформація робочих органів комбайна	*Ремонт під час роботи комбайна*	*Потрапляння людини в зону дії робочих органів*	*Травмування, аварія*
	Пошкодження герметичності паливної системи	*Неуважність механізатора*	*Загорання машини*	*Пожежа*
Вивантаження зерна	*Сторонні предмети у шнеку*	*Інтенсивність потоку*	*Деформація шнека*	*Аварійна ситуація*

4.2. Розробка інструкцій з охорони праці при роботі на комбайні

Нормативним актом, що містить обов'язкові для дотримання працівниками вимоги з охорони праці при виконанні ними робіт певного виду або за певною професією на робочих місцях, у виробничих приміщеннях, на території підприємства і будівельних майданчиках або в інших місцях, де за дорученням власника чи уповноваженого ним органу виконуються ці роботи, трудові чи службові обов'язки.

Інструкції мають містити такі розділи:

- загальні положення;
- вимоги безпеки перед початком роботи;
- вимоги безпеки під час виконання роботи;
- вимоги безпеки після закінчення роботи;

- вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

1. Загальні вимоги безпеки

1.1. До роботи на комбайнах допускаються особи не молодші 18 років, що мають посвідчення тракториста-машиніста.

1.2. Перед початком збиральних робіт комбайнер і члени екіпажу повинні пройти інструктаж по техніці безпеки на робочому місці з оформленням в журналі.

1.3. Не можна переодягатися поблизу рухомих механізмів.

1.4. Перевірку поля, розбивання його на загінки, проведення прокосів, обкосів проводять тільки в світлий час.

1.5. Забороняється встановлювати на комбайні додаткові сидіння.

1.6. Не допускається керування комбайном після вживання алкогольних напоїв.

2. Заходи безпеки перед початком роботи

2.1. Перевірити наявність і справність захисних огороджень на ланцюгових, пасових і карданних передачах. При їх відсутності комбайн вважається несправним і працювати на ньому не дозволяється.

2.2. Перевіряється кріплення рульової колонки, рульової сошки, повздовжньої і поперечної рульових тяг, наявність і справність шплінтів. Люфт руля не повинен перевищувати 15˚.

2.3. Перевіряється справність і надійність кріплення гальм, моста ведучих коліс, затягування гайок дисків і ободів коліс. Забороняється експлуатація комбайна при відсутності навіть одного болта кріплення дисків чи ободів коліс.

2.4. При накачуванні шин необхідно перевірити тиск і доводити до норм рекомендованих заводською інструкцією.

2.5. Для застереження само включення передач проводиться регулювання блокую чого механізму.

2.6. Не допускається експлуатація комбайна при підтіканні масел в гідравлічній системі.

2.7. Акумуляторні батареї повинні бути надійно закріплені і закриті кришкою, пробки туго затягнуті, клеми покриті тонким шаром технічного вазеліну.

2.8. При перевірці рівня і щільності електроліту слід берегтися потрапляння його на одяг і тіло. Якщо це сталося, потрібно негайно його змити водою з милом.

3. Заходи безпеки під час роботи

3.1. Не передавати керування комбайном особам, не закріпленим за даним комбайном.

3.2. Не допускати знаходження будь-кого, в тому числі і помічника комбайнера на комбайні під час руху.

3.3. Перевіряти і регулювати робочі органи і механізми, надівати і натягувати паси, ланцюги, усувати несправності, проводити мащення, очищати ріжучий інструмент, молотильний барабан, копнувач і т.п. потрібно тільки при заглушеному двигуні. Перед виконанням цих робіт на рульовому колесі вивішують табличку “Не включати! Працюють люди!”

3.4. Під час руху комбайна забороняється залишати його без керування.

3.5. Забороняється керувати комбайном стоячи.

3.6. Постійно стежити за місцями жатки і барабана, де намотується солома. Очищення проводити спеціальними крючками і обов’язково в рукавицях.

3.7. При поворотах і розворотах швидкість руху знижувати до 3-4 км на годину.

3.8. При вивантаженні зерна в машину обслуговуючому персоналу не можна сидіти на бортах автомобіля, знаходитись під вивантажуючим шнеком, зерна в бункері не можна проштовхувати руками чи ногами для цього необхідно застосовувати дерев’яні лопати.

3.9. При переїзді від комбайна забороняється стояти в кузові під час руху машини.

3.10. під час транспортування зерна забороняється знаходження людей в кузові.

3.11. Не можна в копицях, на валках, біля і під комбайнами, а також на обочинах польових доріг поблизу працюючих агрегатів. Відпочивати можна тільки на спеціально відведеному місці за межами дільниці, де проводиться збирання урожаю. Місце відпочинку повинно бути відмічено видимими віхами, а при настанні темряви – освітлюватися.

3.12. Під час грози роботу комбайна зупиняють.

3.13. Після дощу переїжджають через канави, рухаючись вздовж схилів, на поворотах і т.п. слід тільки на першій передачі.

4. Заходи безпеки в аварійних ситуаціях

4.1. При появі сторонніх шумів, диму, несправностей, іскринні електрообладнання, підвищеному нагріві підшипників, редукторів, інших частин негайно зупинити комбайн.

4.2. При загоранні, по можливості, відвести комбайн від хлібного масиву, подати сигнал пожежної тривоги і приступити до гасіння.

4.3. На випадок травми вжити заходів по наданню долі карської допомоги потерпілому, при необхідності відправити його в медпункт. Про нещасний випадок негайно повідомити адміністрацію господарства.

Місце нещасного випадку слід зберегти непорушним до повного розслідування нещасного випадку. При неможливості його збереження, робиться детальна схема розміщення всіх предметів та самого потерпілого.

5. Після закінчення роботи

5.1. Поставити комбайн на місце стоянки, опустити жатку, загальмувати і під колеса підкласти упори.

5.2. Оглянути, почистити комбайн, привести в порядок робоче місце.

5.3. Доповісти керівнику про стан комбайна та передати його при потребі до ремонтної бригади для проведення ТО та ремонту.

Якщо це необхідно, то до інструкції можна включити й інші розділи. Наприклад, для розміщення матеріалів, які доповнюють основну частину інструкцій, може бути включено розділ «Додатки». У цьому ж розділі може бути наведений перелік нормативних актів, на підставі яких розроблена інструкція

Висновки.

В даному розділі запропоновано інструкція з охорони праці при роботі на удосконаленому комбайні.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ОБЛАДНАННЯ

5.1. Розрахунок економічної ефективності від впровадження удосконалення

Розрахунок можна обмежити визначенням змінної технічної продуктивності агрегату, витрати пального, затрати праці на одиницю виконаної роботи.

Продуктивність агрегату - це кількість виконаної роботи за певний проміжок часу: годину ($W_{год}$); зміну ($W_{зм}$); сезон ($W_{сез}$); рік ($W_{рік}$).

Визначаємо час циклу:

$$t_ц = \frac{2L_p}{V_p} + \frac{2l_x}{V_x} + t_{оц}, \quad (5.1)$$

де V - швидкість руху агрегату, км/ч;

$V_р$ =6 км/ч;

$l_х$ - середня довжина холостого ходу, м.

$$t_ц = \frac{2 \cdot 0{,}069}{6} + 0{,}31 = 0{,}33 ч.$$

Визначимо число циклів за зміну:

$$n_ц = \frac{T_{см} - T_{пз} - T_{пер}}{t_ц}, \quad (5.2)$$

де $T_{см}$ - тривалість зміни, год;

$T_{пер}$ – час переїздів, ч, $T_{пер}$=0;

$T_{Отл}$ - час витрачений на особисті потребами, ч, $T_{отл}$ =0,5 ч;

$T_{пз}$ - час на виконання підготовчих, заключних робіт, проведення ЩТО, ч, $T_{пз}$ =1 год.

$$n_ц = \frac{7 - 1 - 0{,}5}{0{,}33} = 16{,}6.$$

Приймаємо 17 циклів за зміну.

Визначимо діючу тривалість зміни:

$$T_{см}=t_ц n_ц+T_{пз}+T_{отл}+T_{пер}, \quad (5.3)$$

$T_{см\ д}$ = 17*0,33 + 1 + 0,5 = 7,11 ч.

Визначимо витрати часу на здійснення агрегатом холостих обертів протягом зміни:

$$T_x = \frac{2L_x}{V_x} n_ц, \tag{5.4}$$

$$T_x = \frac{2 \cdot 0{,}069}{6} \cdot 17 = 0{,}39 \quad ч.$$

Визначаємо тривалість робочого часу агрегату за зміну:

$$T_p = \frac{2L_p}{V_p} n_ц, \tag{5.5}$$

$$T_p = \frac{2 \cdot 0{,}9888}{6} \cdot 17 = 5{,}6 \quad ч.$$

Визначаємо коефіцієнт використання робочого часу зміни:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{смд}}, \tag{5.6}$$

$$\tau = \frac{5{,}6}{7{,}08} = 0{,}79.$$

Визначимо продуктивність агрегату за одну годину часу зміни:

$$W = 0{,}1 B_p V_p \tau, \tag{5.7}$$

$$W = 0{,}1 \cdot 4{,}2 \cdot 6 \cdot 0{,}79 = 1{,}9 \quad га/ч.$$

Визначимо розрахункову, змінну продуктивність агрегату:

$$W_{см} = T_{см} W, \tag{5.8}$$

$W_{см}$=7*1,9=13,3 га/см.

Визначимо добову продуктивність:

$$W_{сут} = W_{см} K, \tag{5.9}$$

де К - кількість змін за добу, К=1.

$W_{сут}$= 13 га/добу.

Визначимо сезонну продуктивність:

$$W_{сез} = W_{сут} K_д, \tag{5.10}$$

де $К_д$ - кількість днів прибирання, $К_д$ =15.

$W_{сез}$ = 13*9 = 117 га/сез .

Визначення погектарної витрати паливо.

Для визначення погектарної витрати паливо агрегатом необхідно визначити витрати палива на виконання роботи:

$$Q = Q_{ос} + Q_{д}\text{ , кг,} \quad (5.11)$$

де $Q_{ос}$ - Витрати паливо на основнову роботу, кг;

$Q_{д}$ - витрати палива на холості переїзді, що складає 5%, кг.

Q = 194 + 0,05 × 194 = 203,7 кг.

Візначаємо погектарну витрату палива за формулою:

$$Q_{га} = \frac{Q}{F_n}, \text{ кг/га,} \quad (5.12)$$

де F_n — обсяг робіт, га.

$Q_{га}$ = 203,7 / 100 = 2,04 кг/га.

Затрати праці

Затрати праці на одиницю виконаної роботи визначаємо за формулою:

$$З_{пр} = \frac{T_{зм}(P_о + P_д)}{W_{зм}}\text{ , люд.год./га} \quad (5.13)$$

де Р*о* – кількість основних працівників,

Р*д* – кількість допоміжних працівників

З*пр* =(7х(1))/11,2 = 0,63люд.год./га.

При збиранні кукурудзи на зерно комбайн зрізає рослини на висоті 10 ... 15 см від поверхні грунту; повнота збору качанів не менше 98,5%, з цієї кількості 95% качанів очищається від обгорток. Допускаються: домішки в купі качанів - не більше 1%; ушкодження зерен в качанах - не більше 2,5% від загальної маси качанів; вишелушивання зерен з качанів - не більше 3% при роботі з очисниками і не більше 1% при вимкнених очисники.

При збиранні кукурудзи в качанах у купі має бути не менше 95% очищених качанів, а чистота купи качанів - не менше 99%.

Поламаних качанів, прибраних з гібридних ділянок, повинно бути не більше 5%. Початки боку різних форм не можна змішувати. При збиранні кукурудзи з обмолотом качанів втрати вільного зерна за комбайном не повинні

перевищувати 0,7%, наявність зерна в силосної маси - 0,8%, недомолоту - не більше 1,2%, а дроблення - 2,5%. Зміст шматочків стебел в купі зерна допускається не більше 4%.

Якість роботи молотарок контролюють, перевіряючи вміст вільного зерна і необмолочених колосків у соломі і полові, а також чистоту і дроблення зерна у бункері комбайна. Для цього очищають робочі органи від залишків зерна, повторно обмолочують дві-три копи соломи і полови. Потім збирають вручну все зерно на ділянці, закритій копами, зважують з обмолоченим зерном і перераховують на 1га зібраної площі.

Для визначення пошкодження зерна беруть з бункера наважку, сортують зерно на ціле та пошкоджене. Кількість пошкоджених частинок ділять на два чи три (залежно від ступеня дроблення). Дроблення визначають у відсотках.

5.2. Розрахунок собівартості продукції

Собівартість усієї виробленої продукції обчислюємо за формулою:

$$C = З + Г + А + Тр + Т + Вн + Вм + Вззр + О + Ст + І + Взв, \quad (5.14)$$

де: *З* – оплата праці з нарахуванням*, грн.;*

Г – вартість паливно-мастильних матеріалів, *грн.;*

А– амортизаційні відрахування*, грн.;*

Тр– витрати на ремонти і технічні обслуговування, *грн.;*

Т – транспортні витрати, *грн.;*

Вн– вартість насіння, *грн.;*

Вм – вартість мінеральних добрив, *грн.;*

Вззр – витрати на засоби захисту рослин, *грн.;*

О – орендна плата, *грн.;*

Ст – страхові платежі, *грн.;*

І – інші витрати, *грн.;*

Взв – загальновиробничі витрати, *грн.;*

С=43133+6984+12378+12479+8730+40000+207000+57500+210000+54583+40803,6+29291,3=722881,9 грн

Собівартість 1 *ц* продукції:

$$Сц = \frac{С}{В}, \quad (5.15)$$

де: *В* – валовий збір, *ц. (основної продукції -70ц/га)*

$Вн = 70 \text{ X } 100 = 7000ц.$

Сц=722881,9/7000=103,3грн

Висновки. Загальні втрати при роздільному збиранні визначають як суму втрат з підбирачем і молотаркою. Якість роботи підбирачів оцінюють систематично. Проведені розрахунки економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно в господарстві та собівартість одержаної продукції. Розраховано, що собівартість виробництва 1 ц продукції складає 103,3грн. (В додатках описана технологія розрахунку з наведеними формулами).

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Нами було розроблено дипломний проект на тему: “ Удосконалення процесу механізації збирання кукурудзи на зерно з розробкою конструкції кукурудзозбирального комбайна”. В роботі проводився аналіз та розроблялись: виробничо-технологічна характеристика господарства, проведено планування виробничих процесів вирощування кукурудзи на зерно.

В другій розрахунковій частині ми провели планування виробничих процесів та складання оптимального складу МТП на виконання сільськогосподарських робіт в господарстві для одержання продукції.

В теоретичній частині запропоновано розрахунок елементів робочих органів кукурудзозбирального комбайна, а також проведений розрахунок конструкційних елементів агрегату.

В четвертому розділі запропоновано інструкцію з охорони праці при роботі на удосконаленому комбайні.

В економічній частині проведені розрахунки економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно в господарстві та собівартість одержаної продукції. Розраховано, що собівартість виробництва 1 ц продукції складає 103,3грн. У відповідності до завдання наряду з пояснювальною запискою було підготовлено графічний матеріал.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські та меліоративні машини. – К.: Вища школа, 2004. 514с.

2. Ярош Ю. М., Трусов Б. А. Технологія виробництва сільськогосподарської продукції. – К.: Український Центр духовної культури, 2005. 524 с.

3. Конопля М.І., Маслійов С.В., Несторенко С.М. Застосуваня гербіцидів у посівах харчової кукурудзи // Збірник наукових праць ЛНАУ.- №8(30) – 2002. С. 42-43.

4. Ківер В.Х. Семеняка І.М. Виробництво харчової кукурудзи в Україні // Вісник аграрної науки. –2004. – №7. С. 26-30.

5. Циков В.С. Особливості технології вирощування кукурудзи в умовах недостатнього й нестійкого зволоження степової зони України // Пропозиція. – 2000. – №4. С. 39-41.

6. Циков В.С. Кукуруза: технология, гибриды, семена. – Днепропетровск: Издательство зоря, 2003. 296 с.

7. Шевченко М.С. Бур'яни в посівах кукурудзи // Захист рослин. – 2000. №12. С. 7-9.

8. Ільченко В. Ю., Карасьов П. І., та ін. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. – К.: Урожай, 1993. 288 с.

9. Ільченко В. Ю., Нагірний Ю. П., та ін. Машиновикористання в землеробстві. – К.: Урожай, 1996. 320 с.

10. Каталог сортів і гібридів польових сільськогосподарських культур селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. – Харків.: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2011.

11. Кирпа М.Я. Прийоми енергозбереження в технології сушіння насіння кукурудзи / М.Я. Кирпа, Н.О. Пащенко / Бюлетень ІЗГ, Днепропетровськ. – №37. С.3-8.

12. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи (друге видання). – Харків: ІР, 2003. 43 с.

13. Козубенко Л. В. Селекція гібридів кукурудзи різних груп стиглості в Інституті рослинництва ім.. В. Я. Юр'єва / [Л.В. Козубенко, М.М. Чупіков, Т.П. Камишан та інш.] // Селекція і насінництво. – Харків, 2007. – №94. С. 3-10.

14. Чупіков М. М. Оцінка стабільності врожаю гібридів кукурудзи різних груп стиглості / М. М.Чупіков, Н. С.Овсяннікова, Л. М. Чернобай // С.154-158.

15. Нова сільськогосподарська техніка / В.А. Ясенецький, В.С. Куліш, М.П. Мечта, А.Ф. Пономаренко та ін. / Під ред. В.А. Ясенецького. – К.: Урожай, 1991. 318 с.

16. Дзюбецький Б. В. Селекція кукурудзи / Б. В.Дзюбецький, В. Ю.Черчель, С. П. Антонюк // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. К.: Логос, 2001 – Т 4. С.571-589.

17. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / М.М.Сакун, В.Ф. Нагорнюк; Одеський державний аграрний університет/. Кафедра безпеки життєдіяльності. - Одеса «Видавництво», 2009. 184 с.

18. Ткаліч Ю.І. Оптимізація площі живлення – основа високих урожаїв кукурудзи // Хранение и переработка зерна. – 2002. - №3. С.27-29.

19. .Бойко О. В. Механізований догляд за посівами // Механізація вирощування сільськогосподарських культур – 2004. - №5. С.14-17.

20. Ярош Ю. М., Трусов Б. А. Технологія виробництва сільськогосподарської продукції. – К.: Український Центр духовної культури, 2005. 524 с.

21. Шмат К.І., Сисолін П.В. Методи і принципи проектування сільськогосподарських машин і агрегатів / К.І. Шмат, П.В. Сисолін. – Херсон: ОЛДІ-плюс, 2004. 325 с.

22. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюк. – К.: Вища освіта, 2005. 464 с.

23. Геврик Є. О. Охорона праці. – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003. – 210с.

24. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підруч. – Львів: Афіша, 2002. 318 с.

25. Хаскін А.М. Креслення: Підручник. – Київ: Вища школа,1976. 416 с.

26. Гевко Б.М. Технологія сільськогосподарського машинобудування / Б.М. Гевко – К.:Кондор, 2006 486 с.

27. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В. та ін. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу. Навчальний посібник. - К.: Видавничий центр НАУ, 2001 106 с.

28. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України: Навчально-методичний посібник / За ред. Т.Д. Іщенко, І.М. Бендери. − К.: Аграрна освіта, 2006. 256 с.

ДОДАТКИ

Розрахунок економічної ефективності від впровадження нової технології чи системи машин

Експлуатаційні витрати по машинно-тракторних агрегатах при виконанні механізованих робіт з розрахунку на одиницю цих робіт визначається за формулою:

$$E=З+G+T_p+A,$$

де: *З* - оплата праці (основна і додаткова) з нарахуванням;

G - вартість паливно-мастильних матеріалів;

Тр - витрати на поточний та капітальний ремонт і технічне обслуговування;

А – амортизаційні відрахування.

Е=109,5+70+89,7+91,9 = 361,1 *грн.*

Оплата праці персоналу, що обслуговує машинно – тракторний агрегат:

$$З= \frac{Зм \cdot Nм \cdot Км \cdot Зр \cdot Nр \cdot Кр}{Wз},$$

де: *Зм* і *Зр* – тарифна ставка за зміну механізаторам за дану операцію (**383,3 грн.**);

Nм і *Np* – кількість механізаторів та інших робітників;

Км і *Кр* – коефіцієнт додаткової оплати праці механізаторам та іншим робітникам;

Wз– змінна норма виробітку.

З= (383,3*1*3,2)/11,2=109,5грн

При цьому оплата праці визначається виходячи з мінімальної заробітної плати, встановленої на відповідний рік. цю заробітну плату повинні одержувати працівники, зайняті на ручних роботах в рослинництві, що виконують роботу за першим тарифним розрядом. Для визначення тарифних ставок інших розрядів використовують між-розрядні коефіцієнти. Додаткова оплата праці встановлюється залежно від фінансового стану підприємств. Нарахування на

фонд оплати праці (пенсійне забезпечення, соціальне страхування, страхування від нещасного випадку на виробництві та інші).

Вартість паливо – мастильних матеріалів, витрачено на одиницю роботи:

$$G = Q \; x \; Ц_n$$

де: *Q* – витрати пального на одиницю роботи на одній операції, *кг/га*;

Цп – ціна пального, яка включає вартість необхідної кількості мастильних матеріалів (46 **грн.**);

G=1,94*46=70.94грн

Витрати на капітальний та поточний ремонти і технічне обслуговування по машинно-тракторному агрегату з розрахунку на одиницю роботи визначається за формулою:

$$T_p = \frac{1}{100W}\left(\frac{Бт \bullet Вт}{Рт} + \frac{Бзч \bullet Взч}{Рзч} + \frac{Бм \bullet Nм \bullet Вм}{Рм}\right),$$

де*:* Бт, Бзч, Бм – балансова вартість трактора, зчіпки сільськогосподарської машини, *грн.* Визначається множенням ціни трактора, зчіпки, машини на коефіцієнт 1,1.

Вт, Взч, В*м* – норма відрахувань на поточний та капітальний ремонти і технічне обслуговування відповідно для тракторів, зчіпки, с.-г. машин, %

Nм – кількість сільськогосподарських машин в агрегаті;

W – продуктивність агрегату за 1 годину часу, *га/год*;

Рт, Рзч, Рм – річна завантаженість відповідно трактора, зчіпці, с.-г. машини, %.

T_p =((1/(100*1,6))*((200000*12,2)/170)=89,7грн

Амортизаційні відрахування по машинно-тракторному агрегату:

$$A = \frac{1}{100W}\left(\frac{Бт \bullet а_з}{Тт} + \frac{Бзч \bullet а_{зч}}{Тзч} + \frac{Бм \bullet Nм \bullet а_м}{Тм}\right),$$

де: $а_з$, $а_{зч}$, $а_м$– норма амортизаційних відрахувань по трактору, зчіпці,с.-г. машині, %

A =((1/(100*1,6))*((200000*12,2)/170)=91,9грн

Амортизаційні відрахування визначаються відповідно до тривалості використання об’єктів основних засобів на вирощування окремої культури, їх балансової вартості та нормативних відрахувань.

Згідно діючим в Україні податковим законодавством, норм амортизації встановлюються у відсотках до балансової вартості кожної з груп основних засобів на початку звітного періоду в таких розмірах: для першої групи – 5 %, для другої групи – 15 %, для третьої – 25 %.

Після виконання розрахунків за формулами 5,2 - 5,5 за допомогою формули 1 визначаються експлуатаційні витрати по машинно-тракторного агрегату розраховуються за формулою:

$$K_n = \frac{1}{W}\left(\frac{Бт}{Тт} + \frac{Бзч}{Тзч} + \frac{Бм \bullet Nм}{Тм}\right),$$

K_n=((1/1,6)*((200000/170)=735,3грн

Наведені витрати щодо машинно-тракторних агрегатів розраховують за формулою:

$$B_з = E + k_н \cdot K_n,$$

де: $K_н$– нормативний коефіцієнт капіталовкладень, грн = 0,15.

$B_з$= 361,1+0,15*735,3=471,4грн

Тарифні ставки механізаторам і працівникам на ручних роботах у рослинництві приймають такими щоб при виконанні робіт найнижчою кваліфікацією (перший розряд) забезпечити мінімальну заробітну плату, яка розраховуються з мінімальною заробітної плати. У технологічні карті підбивається підсумок заробітної плати за тарифом з усім операціями для механізаторів і для інших робітників, а потім розраховується додаткова оплата. Таким чином ми одержуємо загальний фонд оплати праці за технологічною картою.

Потребу в пальному розраховують за формулою:

$$П_{пмм} = q \; x \; O$$

де: q – витрати пального на одиницю роботи на даній операції, *кг/га.*

$П_{пмм}$= 1,94 x 100 = 194 кг

Витрати на паливо-мастильні матеріали:

$$Г = П_{пмм} x \; Ц$$

де: *Ц* – комплексна ціна 1 кг пального, яка включає також вартість необхідної кількості мастильних матеріалів (46 грн.)

Г=194*46=6984грн

Витрати на поточний ремонт та капітальний ремонти і технічне обслуговування визначаються у відсотках від балансової вартості машин,коригуються залежно від зношеності машинно-тракторного парку. Вони визначаються за формулою:

$$T_p = \frac{\text{Бкх р}}{100}$$

де: *Бк* – балансова вартість усіх машин даної марки, що припадає на вирощування культури, визначається за формулою:

T_p=(101458,8*12,3)/100=12479,4грн

$$Бк = Б \text{ x } \frac{\text{Тк}}{\text{Тн}} \text{ x } Nм,$$

де: *Б* – балансова вартість однієї машини даної марки, *грн*;

Nм – кількість машин в агрегаті, шт.;

Тк– зайнятість машин на вирощуванні даної культури, *год*;

Тн– нормативна річна зайнятість машини, *год*.

Бк=220000*(78,4/170)=101458,8грн

Балансова вартість машини розраховується за формулою:

$$Б = 1{,}1 \text{x} Ц_м$$

Б=1,1*200000=220000грн

Зайнятість машин на вирощуванні культури визначається складанням кількості норм-змін на всіх операціях, виконаних даною машиною і множенням цієї суми на 7 годин;

$$T_к = \sum 7 \text{x } H_{зм},$$

$T_к = \sum 7 \text{ x } 11{,}2 = 78{,}4$мото-год.

Амортизаційні відрахування:

$$A = \frac{\text{Бк•а}}{100}$$

де: *а* – норма амортизаційних відрахувань, %.

А=(101458,8*12,2)/100=12378

Вартість насіння визначається за нормами висіву на 1 га і вартістю посівного матеріалу за формулою:

$$Вн = Нв • Цн • Пк$$

де: *Нв* – норма висіву насіння (20 *кг/га*);

Цн – ціна насіння (20*грн./кг*);

Пк – площа посіву культури, *га*.

$Вн = 20 * 20 * 100 = 40000$ грн.

Витрати на мінеральні добрива. Вартість мінеральних добрив визначається, виходячи з прогнозованих норм їх внесення під різні культури та ціни за 1 *кг* діючої речовини за формулою:

$$Вм = (Нп*Цп+Нр*Цр+Нк*Цк)*Пк,$$

де: *Н* – норма внесення добрив, ц*/га*;

Ц – ціна добрив*, грн./кг д.р.*

Вм =(60*12+60*7,9+60*14,6)*100=207000 *грн/кг*

Витрати на засоби захисту рослин визначаються за нормами їх внесення та середніми цінами придбання за формулою:

$$В_{ззр} = \sum_{i-1}^{n} Qox • Цox • Пк,$$

де: *Qox* – кількість використаного отрутохімікату і-того найменування на 1 *га, кг*;

Qox – ціна використаного отрутохімікату 1-того найменування, *грн./га*.

$В_{ззр} = \sum_{i-1}^{n} (230*2,5)*100 = 57500$ грн.

Витрати на оренду (*О*) земельних ділянок або часток (паїв) приймаються в розмірі (2100 грн.) *грн/га*.

Витрати на автотранспорт розраховуються за формулою:

$$Т = От • Втк,$$

де: $О_т$ – обсяг транспортних робіт, який виконується автомобілями, *т.км*;

$В_{тк}$ – вартість одного тонно-кілометра, *грн./т.км.*

Т=8730грн

Інші матеріальні витрати (І) розраховуємо в розмірі 10 % від суми прямих витрат без вартості насіння та суми амортизаційних відрахувань.

$$І= ((З+Г+Тр+Т+Вм+О+Вззр)*10)/100$$

З - загальний фонд заробітної плати всіх працівників, зайнятих на вирощуванні й збиранні;

Г - витрати на паливо-мастильні матеріали;

Тр – витрати на капітальний та поточний ремонти і технічне обслуговування по машинно-тракторному агрегату з розрахунку на одиницю роботи;

Т - витрати на автотранспорт;

Вм - витрати на мінеральні добрива;

О - витрати на оренду земельних ділянок або часток;

Вззр - витрати на засоби захисту рослин;

І=((43133+6984+12479+8730+207000+210000+57500)*10)/100=54582,6 грн.

Страхові платежі (Ст) розраховуємо в розмірі 7 % від суми прямих та інших витрат без суми амортизаційних відрахувань.

$$С_Т= ((З+Г+Тр+Т+Вн+Вм+О+Вззр+І)х7)/100$$

Вн -вартість насіння

І - Інші матеріальні витрати

Ст=((43133+6984+12479+8730+40000+207000+210000+54583)*7)/100=40803,6 грн.

Загальновиробничі витрати (Взв) розраховуються у розмірі 5% від суми прямих витрат без суми амортизаційних відрахувань:

Взв = ((З+Г+Тр+Т+Вн+Вм+О+Вззр)х5)/100

Взв=((43133+6984+12479+8730+40000+207000+210000+57500)*5)/100=29291,3грн

ВИСНОВКИ

Нами було розроблено дипломний проект на тему: “ Удосконалення процесу механізації збирання кукурудзи на зерно з розробкою конструкції кукурудзозбирального комбайна ”. В роботі проводився аналіз та розроблялись: виробничо-технологічна характеристика господарства/

В другій розрахунковій частині ми провели планування виробничих процесів та складання оптимального складу МТП на виконання сільськогосподарських робіт в господарстві для одержання продукції.

В технологічній частині проаналізовано агротехнічні вимоги, яких необхідно дотримуватись під час організації збирання кукурудзи, проведено розрахунок складу агрегату для збирання культури, описано послідовність операції по підготовці поля і агрегату до проведення збирання. Також розроблено методи праці при виконанні механізованих сільськогосподарських робіт, приведено показники по яких оцінюється якість роботи запропонованого агрегату.

В теоретичній частині запропоновано розрахунок елементів робочих органів кукурудзозбирального комбайна, а також проведений розрахунок конструкційних елементів агрегату.

В економічній частині проведені розрахунки економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно в господарстві та собівартість одержаної продукції. Розраховано, що собівартість виробництва 1 ц продукції складає 103,3грн. У відповідності до завдання наряду з пояснювальною запискою було підготовлено графічний матеріал.

ЛІТЕРАТУРА

1. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські та меліоративні машини. – К.: Вища школа, 2004. 514с.

2. Ярош Ю. М., Трусов Б. А. Технологія виробництва сільськогосподарської продукції. – К.: Український Центр духовної культури, 2005. 524 с.

3. Конопля М.І., Маслійов С.В., Несторенко С.М. Застосуваня гербіцидів у посівах харчової кукурудзи // Збірник наукових праць ЛНАУ.- №8(30) – 2002. С. 42-43.

4. Ківер В.Х. Семеняка І.М. Виробництво харчової кукурудзи в Україні // Вісник аграрної науки. –2004. – №7. С. 26-30.

5. Циков В.С. Особливості технології вирощування кукурудзи в умовах недостатнього й нестійкого зволоження степової зони України // Пропозиція. – 2000. – №4. С. 39-41.

6. Шевченко М.С. Бур’яни в посівах кукурудзи // Захист рослин. – 2000. №12. С. 7-9.

7. Ільченко В. Ю., Карасьов П. І., та ін. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. – К.: Урожай, 1993. 288 с.

8. Ільченко В. Ю., Нагірний Ю. П., та ін. Машиновикористання в землеробстві. – К.: Урожай, 1996. 320 с.

9. Каталог сортів і гібридів польових сільськогосподарських культур селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр’єва НААН. – Харків.: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр’єва НААН, 2011.

10. Кукуруза / Под ред. П.И. Сусидко, В.С. Цикова. – К.: Урожай, 1978. 295 с.

11. Кирпа М.Я. Прийоми енергозбереження в технології сушіння насіння кукурудзи / М.Я. Кирпа, Н.О. Пащенко / Бюлетень ІЗГ, Днепропетровськ. – №37. С.3-8.

12. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи (друге видання). – Харків: ІР, 2003. 43 с.

13. Козубенко Л. В. Селекція гібридів кукурудзи різних груп стиглості в Інституті рослинництва ім.. В. Я. Юр'єва / [Л.В. Козубенко, М.М. Чупіков, Т.П. Камишан та інш.] // Селекція і насінництво. – Харків, 2007. – №94. С. 3-10.

14. Чупіков М. М. Оцінка стабільності врожаю гібридів кукурудзи різних груп стиглості / М. М.Чупіков, Н. С.Овсяннікова, Л. М. Чернобай // Научные труды Крымского государственного агротехнологического университета. Сельскохозяйственные науки. – Симферополь, 2005. – Вып. 91. С.154-158.

15. Нова сільськогосподарська техніка / В.А. Ясенецький, В.С. Куліш, М.П. Мечта, А.Ф. Пономаренко та ін. / Під ред. В.А. Ясенецького. – К.: Урожай, 1991. 318 с.

16. Дзюбецький Б. В. Селекція кукурудзи / Б. В.Дзюбецький, В. Ю.Черчель, С. П. Антонюк // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. К.: Логос, 2001 – Т 4. С.571-589.

17. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / М.М.Сакун, В.Ф. Нагорнюк; Одеський державний аграрний університет/. Кафедра безпеки життєдіяльності. - Одеса «Видавництво», 2009. 184 с.

18. Ткаліч Ю.І. Оптимізація площі живлення – основа високих урожаїв кукурудзи // Хранение и переработка зерна. – 2002. - №3. С.27-29.

19. Бойко О. В. Механізований догляд за посівами // Механізація вирощування сільськогосподарських культур 2004. - №5. С.14-17.

20. Ярош Ю. М., Трусов Б. А. Технологія виробництва сільськогосподарської продукції. – К.: Український Центр духовної культури, 2005. 524 с.

21. Шмат К.І., Сисолін П.В. Методи і принципи проектування сільськогосподарських машин і агрегатів / К.І. Шмат, П.В. Сисолін. – Херсон: ОЛДІ-плюс, 2004. 325 с.

22. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюк. – К.: Вища освіта, 2005. 464 с.

23. Геврик Є. О. Охорона праці. – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003. 210с.

24. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підруч. – Львів: Афіша, 2002. 318 с.

25. Гевко Б.М. Технологія сільськогосподарського машинобудування / Б.М. Гевко – К.:Кондор, 2006 486 с.

26. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В. та ін. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу. Навчальний посібник. - К.: Видавничий центр НАУ, 2001 106 с.

27. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України: Навчально-методичний посібник / За ред. Т.Д. Іщенко, І.М. Бендери. − К.: Аграрна освіта, 2006. 256 с.

ДОДАТКИ

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно -економічний університет
Інженерно -технологічний факультет
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

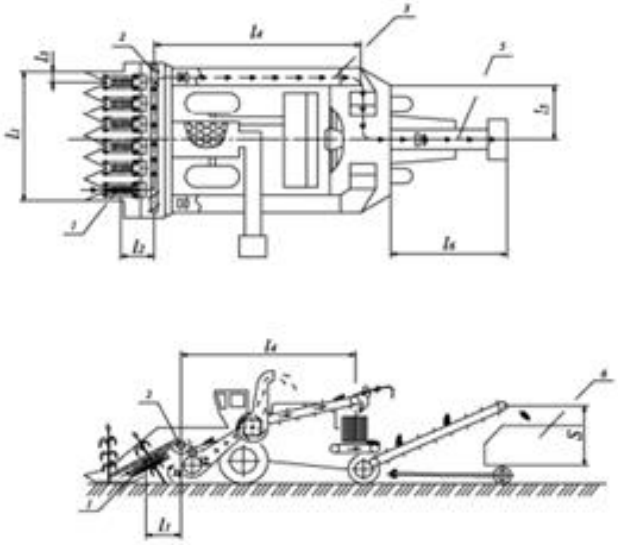
Ілюстративний матеріал
до захисту дипломного проєкту на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за освітньо-професійною програмою 208«Агроінженерія» зі спеціальності
208 «Агроінженерія»
на тему: **«Підвищення ефективності збирання кукурудзи на зерно шляхом вдосконалення конструкції збирального комбайна»**

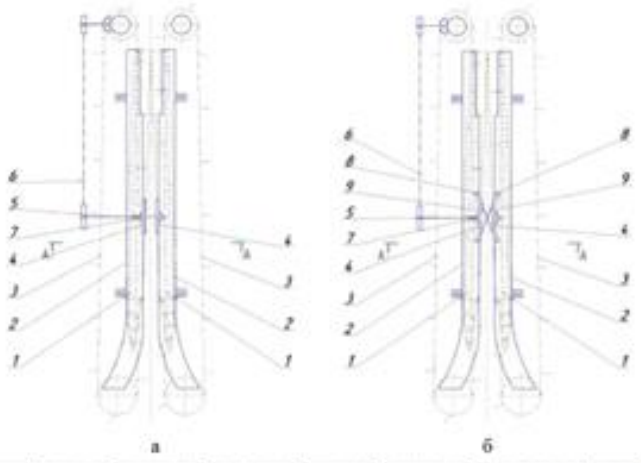
Здобувач Стринадко І.

Науковий керівник,
доцент Пономаренко Н.

Дніпро-2026

Принципова схема комбайна КСКУ-6

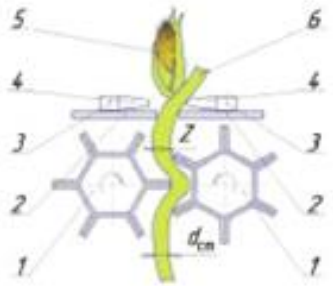




Початкові/скремальні апарати з різними варіантами лисвів (вид зверху):

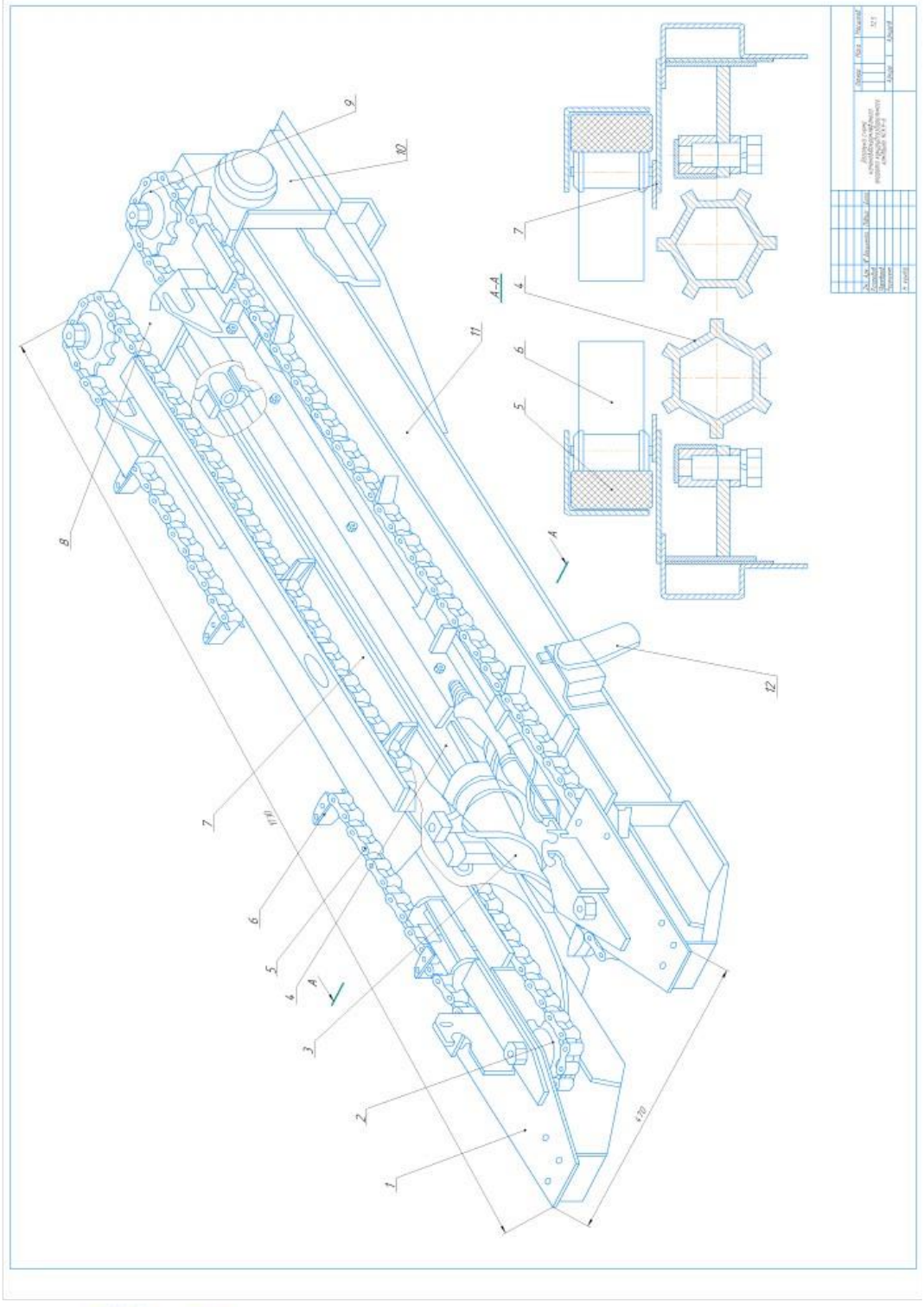
а - без жатки зовнішніх кромок; *б* - з жаткою зовнішніх кромок:

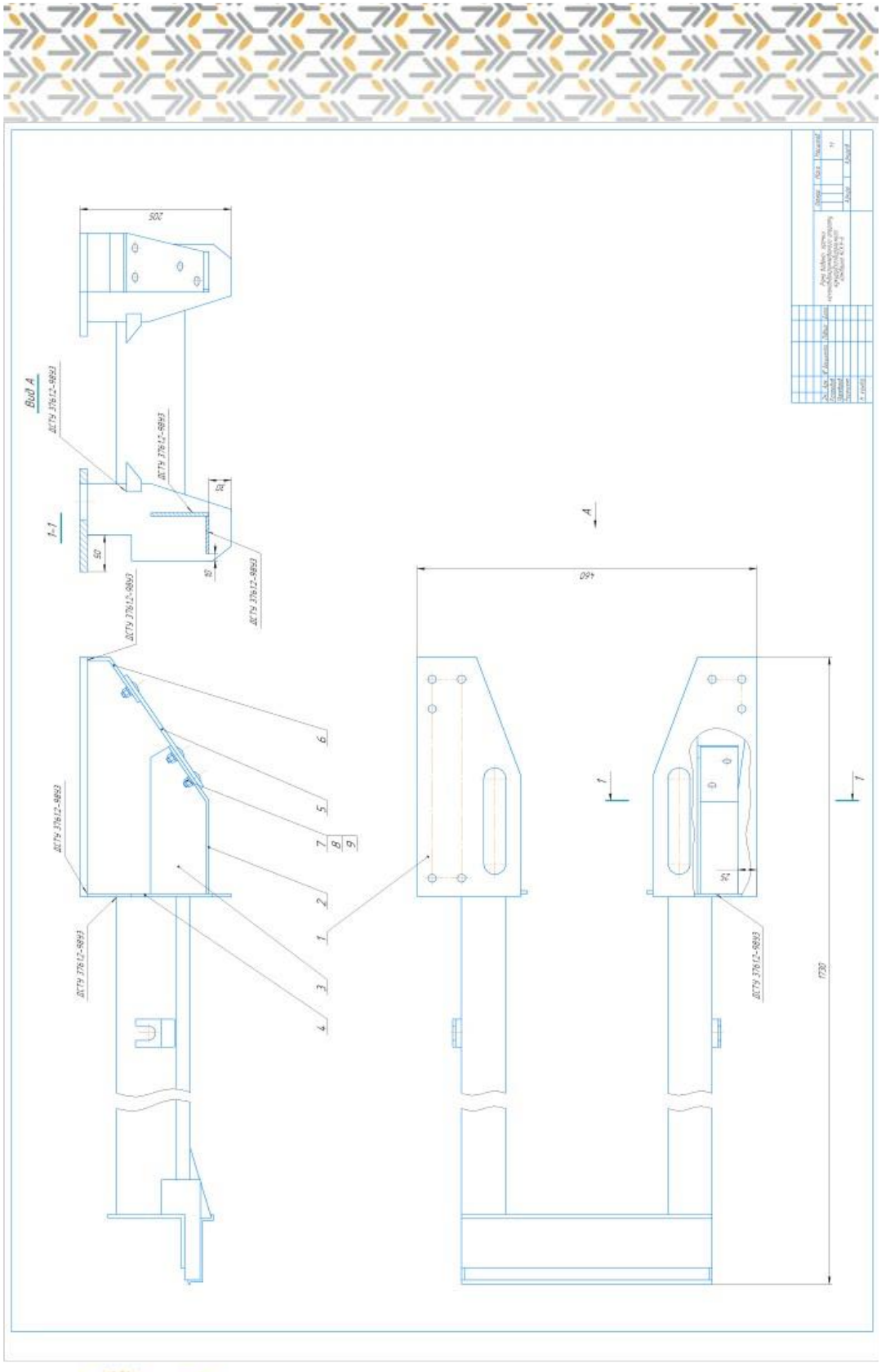
1 - протягувать вальці; *2* - початкові/скремальні пластини; *3* - скальчасті ланцюги; *4* - диски; *5* - вал; *6* - ланцюгова передача; *7*- пружина; *8* - зовнішні кромки лисвів; *9* - внутрішні стінки.

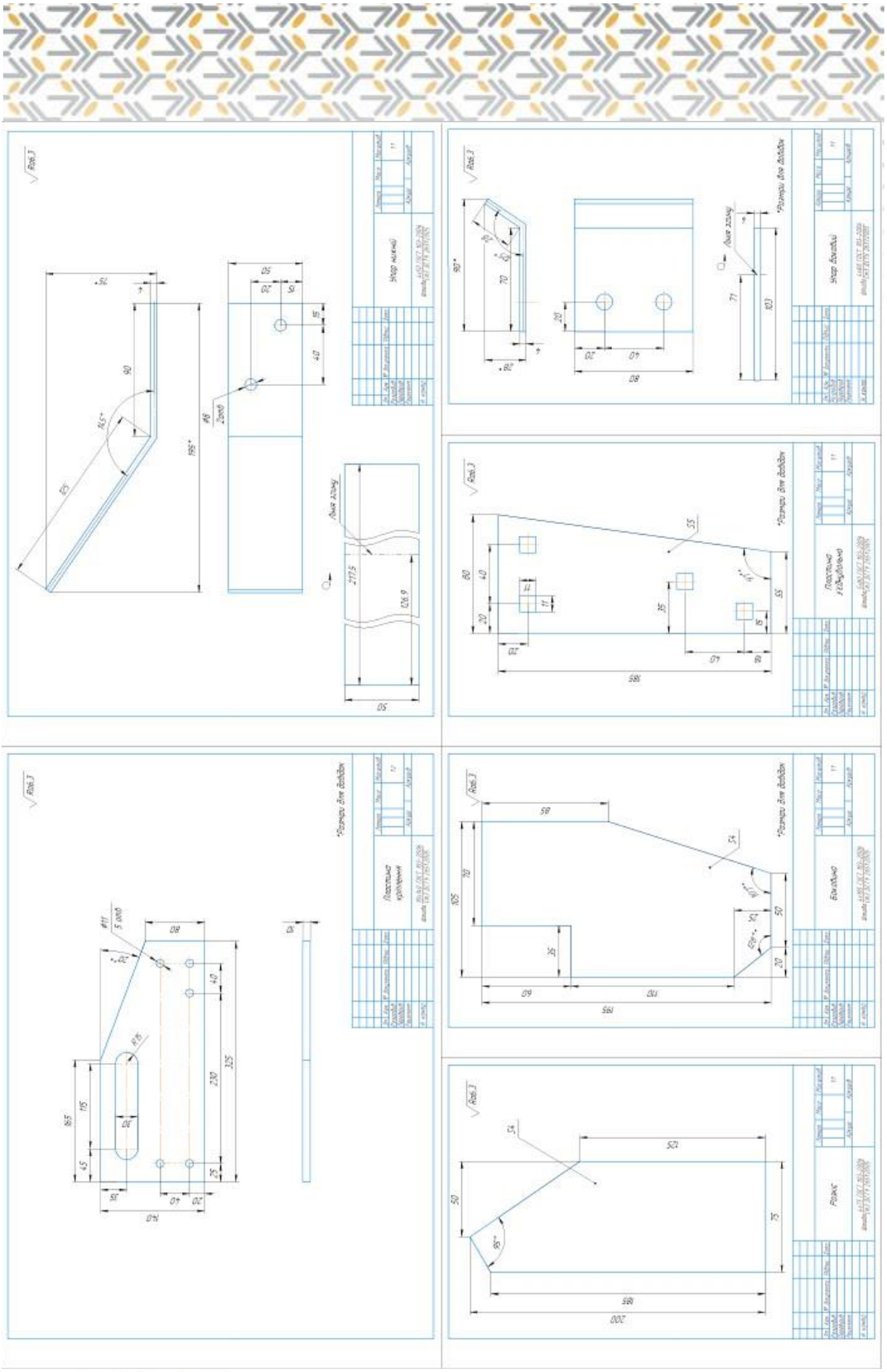


Стрічковий початкові/скремальний апарат (вид спереду, розріз):

1 - протягувать вальці; *2* - початкові/скремальні пластини; *3* - подовжувальний ланцюг; *4* - лапки; *5* - початок; *6* – стебло.


А-А
А
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12





Показники економічної ефективності впровадження

Показник	Значення показника		Знижен показник
	Базовий варіант	Удосконалений варіант	
Годинна продуктивність, га/зм	10,75	11,2	-
Заробітна плата, грн./га	94,5	94,5	-
Питомі витрати на реновацію, грн./га	146,4	131,76	10,36
Питомі відрахування на поточний ремонт і ТО, грн./га	26,4	24,8	-
Економічний ефект від зниження експлуатаційних видатків, грн.	-	947	-
Економічний ефект від зниження пошкоджень культури, грн.	-	713	-
Економічний ефект від зменшення втрат кукурудзи, грн.	-	144	-
Загальний економічний ефект за 1 рік експлуатації модернізованої машини, грн.	-	44630	-
Загальний економічний ефект на 1 га, грн.	-	235	-