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:

Удосконалення механізації збирання капусти з розробкою зрізуючого пристрою машини МСК-1

Виконав: студент 3 курсу,

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Сирота Андрій Михайлович

Керівник: _____ Кобець Олександр Миколайович

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
Сироті Андрію Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення механізації збирання капусти з розробкою зрізуючого пристрою машини МСК-1
керівник роботи Кобець Олександр Миколайович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від
« 5 » травня 2026 року № 912 .

2. Строк подання студентом роботи 8.06.2026 р.

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз стану механізації збирання капусти. 2. Аналіз сучасних технічних засобів збирання капусти. 3. Обгрунтування параметрів та розробка зрізуючого пристрою для збирання капусти. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічна оцінка впровадження вдосконаленої машини. Висновки та пропозиції. Бібліографічний список.

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

1. Патентний аналіз зрізуючих пристроїв. 2. Функціональна схема машини для збирання капусти. 3. Складальне креслення пристрою для зрізання капусти. 4. Деталювання. 5. Економічні показники .

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
нормоконтроль	Лепеть Є.І., асистент		

7. Дата видачі завдання: 5.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	5.05-10.05.26 р	
2	Технологічний	11.05-16.05.26 р	
3	Конструктивний	17.05-21.05.26 р	
4	Охорона праці	22.05-25.05.26 р	
5	Економічний	26.05-30.05.26 р	
6	Графічна частина	1.06-8.06.26 р	

Студент _____ Сирота А.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Кобець О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

№	Фор-мат	Позначення	Найменування	К-сть арку-шів	Номер арку-ша	Приміт-ка
			Текстові документи			
1	А4	52ДП.116.000.000.ПЗ	Пояснювальна записка	80		
			Графічні матеріали			
2		52ДП.116.000.000	Патентний аналіз	1	1	
3		52ДП.116.000.000.СТ	Комбайн капустозбиральний МСК-1М	1	2	
4		52ДП.116.005.000.СК	Пристрій зрізуючий	1	3	
5		52ДП.116.005.005.СК	Шнек	1	3	
6		52ДП.116.005.006	Диск	1	3	
7		52ДП.116.005.005.001	Труба шнека	1	3	
8		52ДП.116.005.005.002	Цапфа	1	3	
9		52ДП.116.005.005.003	Цапфа	1	4	
10		52ДП.116.005.013	Пружина	1	4	
11		52ДП.116.000.000.ПЕ	Економічні показники проекту	1	5	

АНОТАЦІЯ

Сирота А.М. Удосконалення механізації збирання капусти з розробкою зрізуючого пристрою машини МСК-1/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2026. 80 с.

Проект викладено в розрахунково-пояснювальній записки, що містить 80 сторінок машинописного тексту та на 8 слайдах демонстраційного матеріалу.

Розділи пояснювальної записки містять аналіз існуючих способів та технічних засобів для збирання капусти.

На основі проведеного аналізу існуючих засобів виконано обгрунтування необхідності проведення вдосконалення та відповідні розрахунки по зрізуючому пристрою .

Приведено аналіз стану охорони праці та запропоновано заходи для покращення її стану.

Обґрунтовано економічну доцільність впровадження вдосконаленої капустозбиральної машини.

Ключові слова: капустозбиральна машина, зрізуючий пристрій, шнековий транспортер.

\

ЗМІСТ

ВСТУП……7

1. СУЧАСНИЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ КАПУСТИ ……..9

1.1. Технології збирання капусти……9

1.2. Технічні засоби для збирання капусти…….....12

1.3. Агротехнічні вимоги до збирання капусти …….…….33

2. ПАТЕНТНО-ТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КАПУСТИ……39

3. АНАЛІЗ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КАПУСТОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН ТА ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ І ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ.....49

3.1. Аналіз існуючих робочих органів капустозбиральних машин…….....49

3.2. Обгрунтування конструктивної схеми пристрою……...57

3.3. Розрахунок параметрів та режимів роботи пристрою……...60

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА…….....65

4.1. Організація охорони праці в підприємствах аграрного профілю……..65

4.2. Вимоги безпеки праці при експлуатації модернізованого капустозбирального комбайна……...66

5. ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВДОСКОНАЛЕНОЇ МАШИНИ ……...71

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ……77

ЛІТЕРАТУРА……...79

ДОДАТКИ…….....81

ВСТУП

Для надійного забезпечення населення капустою необхідно, щоб її урожайність становила близько 600 ц/га, а валовий збір – 1,5-2 млн. тон. [1]

Таких обсягів виробництва можна досягти, зокрема, за рахунок:

- створення зон виробництва капусти на базі основних технологій;
- подальшої інтенсифікації овочівництва з поглибленням зональної спеціалізації і концентрації продовольчих посівів у спеціалізованих господарствах, виробничих об'єднань і науково-виробничих сстанцій;
- освоєння спеціалізованих сівозмін, в яких капуста займає до 30-35%, переважно на легких і середніх за механічним складом окультурених грунтах;
- створення і впровадження придатних для механізованого збирання сортів капусти різного господарського призначення з урожайністю 800-900 ц/га і комплексною стійкістю до хвороб;
- будівництва теплиць для вирощування розсади;
- освоєння зональних наукових систем землеробства, в яких передбачено внесення підвищених доз органічних добрив та інтегрований захист посівів капусти.

Одним із головних шляхів підвищення врожайності капусти, зниження витрат і собівартості її виробництва є комплексна механізація галузі. Проте якість техніки, що виготовляє промисловість залишається низькою. Дослідженнями встановлено, що комплекс машин для потокового збирання капусти в цілому пошкоджує до 55% головок [1], у тому числі комбайн 15-20%, транспортні засоби – 5-7, сортувальний пункт – 10-15, навантаження – 5-15%.

Ще не налагоджене серійне виробництво фрезерних культиваторів, протруювачів насіння, перебиральних столів, очисників, відокремлювачів некондиційних качанів, підживлювачів-гребнеутворювачів, завантажувачів саджалок.

У відповідності до цього, **метою дипломного проекту є підвищення якісних показників роботи капустозбирального комбайна за рахунок**

вдосконалення одного з найважливіших робочих органів – качанозрізуючого пристрою.

Задачами проекту є:

- аналіз існуючих технологій та технічних засобів збирання капусти;
- обґрунтування схеми вдосконаленого збирального агрегату та проведення відповідних розрахунків;
- розробка додаткових вимог по охороні праці та економічне обґрунтування доцільності впровадження вдосконаленої капустозбиральної машини.

1. СУЧАСНИЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ КАПУСТИ

1.1. Технології збирання капусти.

Потокове збирання капусти з доробкою її на стаціонарному сортувальному пункті на сьогодні є одним з найбільш перспективних. Схема потокового збирання капусти показана на рис. 1.1 [1].

У комплекс машин для потокового збирання капусти входить: капустозбиральний комбайн МСК-1 або Е-800 (виробництво Німеччини); трактори МТЗ-82 для агрегатування комбайнів; трактори МТЗ-80 для перевезення капусти з поля до сортувального пункту і листя від пункту до місця згодовування або силосування; п'ять транспортерів завдовжки 6 м з комплекту СТХ-30 для переміщення листя і нестандартних качанів; два транспортери завдовжки 3 м; транспортер ТП-30 для вантаження листя і нестандартної капусти в транспортні засоби; приймальні бункери К-202 (виробництво Німеччини); укладальник капусти (виробництво Німеччини).

Стаціонарний сортувальний пункт складається з приймальної частини, лінії доробки і лінії завантаження капусти і листя.

Приймальна частина є бункером, що складається з трьох сполучених секцій, кожна з яких має два транспортери з власним приводом. Висота приймальної частини бункера 8050 мм, довжина 5400 мм.

Лінія для доробки капусти включає два поперечних і два подовжні транспортери, перебиральні столи ПСЛ-6 завдовжки 5 м і шириною 1 м кожен. Біля подовжніх транспортерів розташовані столи для доробки капусти. З двох сторін встановлені лінії транспортерів для переміщення листя і нестандартної капусти, в кінці лінії розміщений листовідокремлювач.

Лінія для звантаження капусти складається з телескопічного транспортера і навантажувача-укладальника. Листя завантажують транспортером-навантажувачем ТП-30.

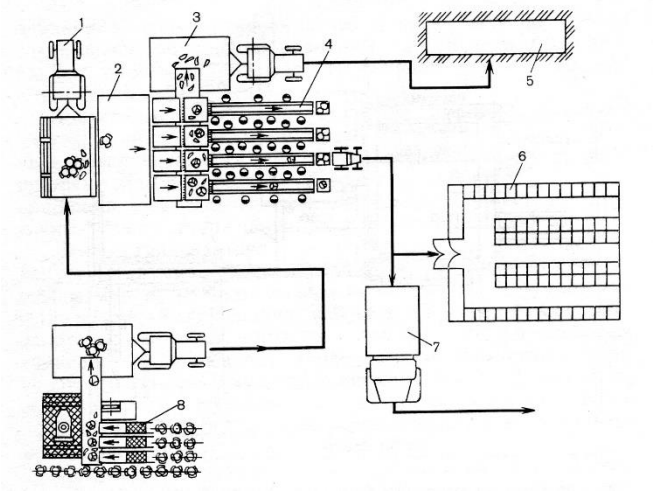


Рис. 1.1. Схема потокової технології збирання капусти: 1 – транспортний засіб; 2 – приймальний бункер; 3 – транспортний засіб для листя; 4 – перебиральні столи; 5 – місце силосування; 6 – сховище; 7 – транспортний засіб для відвезення капусти на реалізацію; 8 – капустозбиральний комбайн.

Капусту з пункту для закладки на зберігання відвозять автомобілі-самоскиди ГАЗ-53, а для реалізації в торгову мережу – додатково бортові автомашини і тракторні причепи 2ПТС-4М. .

При механізованому збиранні пізньої капусти одночасно використовують декілька капустозбиральних комбайнів. Комбайни агрегатують з тракторами МТЗ-80. Між комбайнером-оператором, що управляє комбайном, і трактористом діє двостороння сигналізація.

Тракторист направляє трактор з причепленим комбайном так, щоб робочі органи захоплювали головки і відділяли їх від кочериг. Далі головки зі всім листям прямують в поряд рухомий тракторний причіп 2ПТС-4М, який агрегатують з трактором МТЗ-80. За заповненням тракторного візка капустою стежить комбайнер. Конструкція вивантажувального елеватора комбайна дозволяє регулювати висоту укладання качанів, тому у міру наповнення кузова візка капустою комбайнер піднімає вивантажувальний транспортер. При наповненні кузова комбайнер подає звуковий сигнал, агрегати зупиняються, трактор відвозить капусту на стаціонарний сортувальний пункт, а до комбайна під'їздить наступний трактор. За кожним комбайном

закріплюють три трактори з причепами. Оптимальна відстань від поля до сортувального пункту складає 5...7 км.

Організація роботи на стаціонарному пункті. Для устаткування капустосортувального пункту необхідне спеціальне приміщення розміром 12х18м і бетоновані майданчики для капусти. Загальна площа пункту з майданчиками 1900 $м^2$.

Капусту, привезену з поля, за допомогою гідравліки трактори звалюють в приймальний бункер капустосортувального пункту. Кожна з трьох секцій бункера з автономним електроприводом потужністю 0,65 кВт (частота обертання електродвигуна — 1430 $хв^{-1}$) має два стрічкові транспортери шириною 1200, завдовжки 10650 мм.

Стрічки транспортера можуть переміщати капусту з двома швидкостями, 0,84 і 0,42 м/хв. Швидкість 0,84 м/хв використовують для розвантаження візка, а швидкість 0,42 м/хв — для подачі капусти на поперечні транспортери, які подають капусту на подовжній транспортер. Як подовжні і поперечні транспортери використані транспортери ПСЛ-6. Довжина транспортера 5 м, ширина 1 м, швидкість руху стрічки 4,95 м/хв. Потужність електродвигуна 0,8 кВт, частота обертання 930 $хв^{-1}$.

Капусту, що поступила на подовжній транспортер, допрацьовують таким чином. Головки, що вимагають доробки, поміщають на спеціальні столи (всього їх по обох сторонах транспортера 14), на яких робітники ножами обрубують кочериги і листя, а головки кладуть назад на транспортер. Відрубані кочериги і листя скидається по лотках на спеціальний транспортер. Туди ж скидають нестандартні головки, призначені для згодовування худобі або силосування. Обрізані головки і частина вільного листя прямують до листовідокремлювача, який подає качани на телескопічний транспортер, а листя – на відповідний транспортер.

Організація роботи по перевезенню обробленої капусти і листя. Капусту в автомашини завантажують транспортером ТЗК-30, завантажувальна стріла якого повертається на 120°. Стріла підіймається на висоту 20...420 см. Завантажувач можна ефективно використовувати не тільки при навантаженні капусти в транспортні засоби, але і при закладанні її на зберігання. Як резервна

місткість за відсутності транспортних засобів використовують бункер-накопичувач, звідки капусту вивантажують завантажувачем ТЗК-30.

Для завантаження листя і нестандартної капусти в тракторний причіп використовують навантажувач ТП-30, а для відвезення листя – два трактори МТЗ-80 з причепами 2ПТС-4М.

Аналіз результатів потокового збирання показує, що застосування потокового механізованого збирання знижує витрати праці в 3...4 рази, значно покращує умови праці робітників, зайнятих на збиранні капусти, і сприяє зміцненню кормової бази.

1.2. Технічні засоби для збирання капусти.

Широкозахватний транспортер ТШП-25 (рис.1.2) [1] застосовують для збирання зірваних вручну овочевих і баштанних культур і вкладання їх у валки або завантаження в транспортні засоби.

Крім того, він може бути використаний на навантажувально-розвантажувальних роботах в стаціонарних умовах. Агрегатується з тракторами класу 14 кН.

Основні вузли транспортера складають візок, крила, завантажувач, транспортерна стрічка і натяжна станція.

Візок 1 служить основною несучою частиною транспортера. На ній встановлені центральна рама, опорні колеса і привід транспортерної стрічки, а також змонтований механізм приводу, що складається з карданного і проміжного валів, конічних редукторів і ланцюгової передачі. Передньою частиною візок спирається на причіпну сережку трактора, а задньої – на два пневматичні опорні колеса. У середній частині вона обладнана двома опорними ніжками, що створюють стійке положення при проведенні технічного обслуговування і регулювань.

Центральна рама є зварною несучою конструкцією і призначена для утримання підвісних крил в прямолінійному горизонтальному положенні. Вона складається з двох паралельних балок, на яких розташовані шарнірні опори, що служать для з'єднання рами з візком.

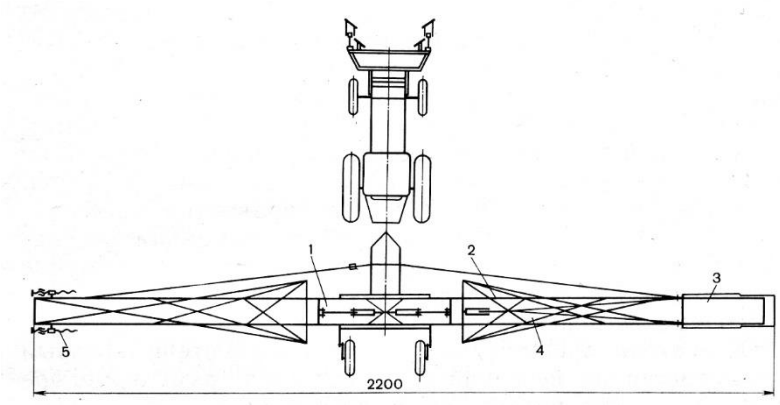


Рис.1.2. Широкозахватний транспортер ТШП-25: 1 – візок; 2 – крила транспортера; 3 – завантажувач; 4 – транспортерна стрічка; 5 – натяжна станція.

На центральній рамі закріплена стійка, що є зварною різноміцною балкою з двох вертикальних брусів. На кінцях нижнього поперечного бруса приварені кронштейни для кріплення розтяжок.

Крила транспортера 2 підтримують транспортерну стрічку в робочому положенні. Кожне крило складається з окремих секцій.

Секцію з двох паралельних брусів і направляючої поперечини одним кінцем шарнірно кріплять до паралельних брусів центральної рами, іншим – до сусідньої секції.

Завантажувач 3 для підйому овочів в кузов транспортного засобу шарнірно кріпиться до кінця правого крила і утримується в похилому положенні за допомогою розтяжки. Нахил завантажувача регулюють по висоті за допомогою гідроциліндра, керованого з місця тракториста.

Транспортерна стрічка 4 складається з двох втулково-роликових ланцюгів із спеціальними ланками, розташованими з певним кроком.

Натяжна станція 5 призначена для натягнення ланцюгів транспортерної стрічки. Складається з рами, натяжного валу із зірочками, підшипникових опор з пружинами, упорних гвинтів і хомутів.

У транспортері ТШП-25 для оперативного зв'язку складальників з трактористом передбачена система сигналізації, що складається з дротів, закріплених на рамі візка і на задніх балках крил, і двох вимикачів.

Гідросистема транспортера для управління завантажувачем під час його роботи, підйому і опускання обтічників і для переводу машин в транспортне положення складається з гідроциліндрів, рукавів високого тиску і запірних пристроїв.

Обтічник, що є кронштейном, який навішується на передній брус трактора, раму і чотири робочих секцій, оберігає плоди від попадання під колеса трактора.

Тракторист в'їжджає в загінку, опускає обтічники, вмикає ВВП і починає рух уздовж рядів з швидкістю, що забезпечує нормальну роботу складальників.

Складальники, слідуючи за агрегатом, вибирають зрілі плоди або крупні качани і укладають їх в комірки транспортерної стрічки. Вона переміщає плоди у напрямі завантажувача, розташованого над транспортним засобом. Ковші укладальника плодів, що рухаються синхронно транспортерній стрічці, підхоплюють їх і укладають в кузов транспортного засобу.

Агрегат рухається по полю вкругову. На час роботи за агрегатом закріплюють тракториста, 10-15 складальників і в залежності від відстані транспортування необхідною кількістю транспортних засобів.

Овочева універсальна платформа ПОУ-2,0 призначена для вибіркового і суцільного прибирання неодночасно дозріваючої капусти, а також томатів, огірків, кабачків. Платформа (рис. 1.3) [1] складається з рами з причепом 1, кузова 3, механізму підйому кузова 5 і гідроциліндрів для перекидання кузова 3, опорного пристрою 6. На передніх і задніх колесах трактора, а також на колесах платформи монтують стеблеподнімачі, які оберігають рослини і плоди від пошкоджень. Їх опускають і піднімають в робоче положення гідравлічною системою трактора. На збиранні ранньої капусти і інших овочів використовують платформу ПОУ-2,0 з саморозвантажним кузовом. Підйом кузова на висоту до 2,3 м дозволяє використовувати платформу для завантаження машин і розкидання добрив.

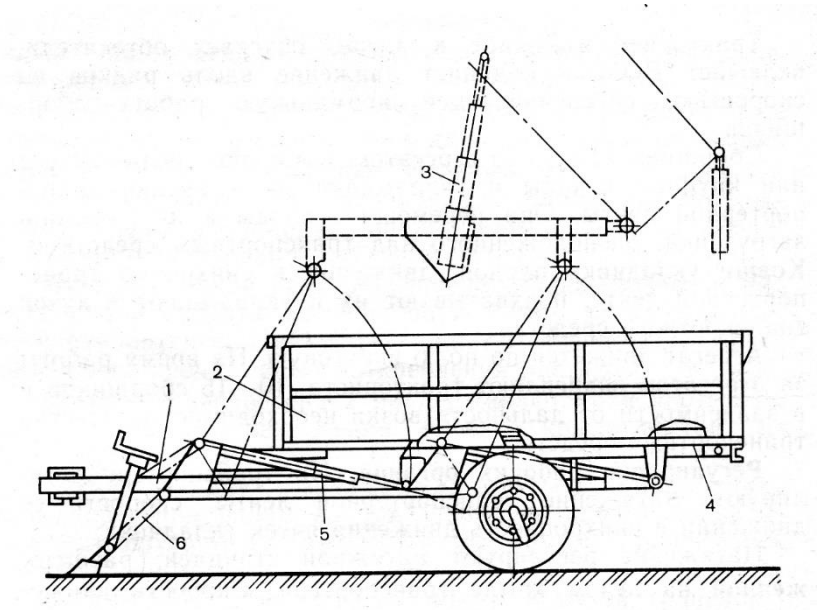


Рис.1.3. Овочева універсальна платформа ПОУ-2: 1 – причеп; 2 – кузов; 3 – гідроциліндри; 4 – рама; 5 – механізм підіймання кузова; 6 – опора.

Платформу обслуговують 8 чоловік — двоє позаду і по троє з бічних бортів. Агрегат рухається по міжряддях із швидкістю 0,2...1,2 км/год. Складальники йдуть за платформою, зрізають качани капусти і кидають в кузов. На поворотній смузі кузов платформи за допомогою гідравліки підіймається і перекидається, качани вивантажуються в транспорт.

Комбайн для суцільного збирання капусти МСК-1 служить для механізованого суцільного збирання середніх і пізніх сортів білокачанної капусти з доведенням її до товарного виду, а також для збирання капусти із зеленим листом з одночасним завантаженням в поряд рухомий транспорт. Агрегатують його з тракторами МТЗ-80 і МТЗ-82.

Комбайн складається з наступних основних вузлів (рис. 1.4) [1]: рами 1, зрізаючого апарату 5, приймального транспортера 6, листовідокремлювача 2, столу інспекції 3, вивантажного елеватора 4, причіпного пристрою, ходових коліс з управлінням 7, механізму приводу і майданчика для робітників.

На рамі зварної конструкції, зробленої з труб прямокутного перетину, монтують і кріплять вузли комбайна.

Зрізаючий апарат (основний робочий орган комбайна) призначений для зрізу качанів і подачі їх на приймальний транспортер. До основних частин

апарату відносяться рама, захоплюючі шнеки, вирівнюючі шнеки з редуктором, дискові ножі з редуктором, стропний транспортер і копіююче колесо.

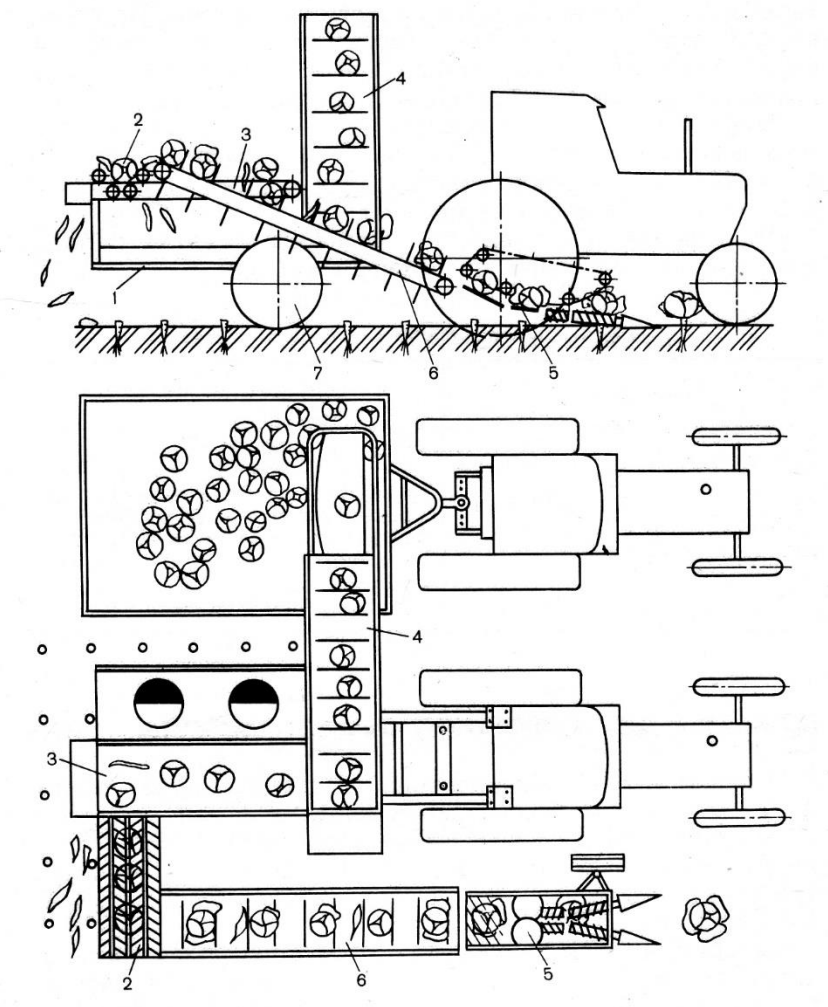


Рис. 1.4. Комбайн для суцільного збирання капусти МСК-1:
1 – рама; 2 – листовідокремлювач; 3 – стіл інспекції; 4 – вивантажувальний елеватор; 5 – зрізаючий апарат; 6 – приймальний транспортер; 7 – ходові колеса.

Рама зрізаючого апарату є зварною конструкцією П-подібної форми, виконаної з труб прямокутного перетину.

Вирівнюючі шнеки паралельно закріплені на валах редукторів і служать для вирівнювання, фіксації і переміщення качанів. На них же кріпляться дискові ножі з листової сталі з насічкою на ріжучій частині для відділення качанів від кочериг.

Полотно стропного транспортера виконане з двох нескінченних втулково-роликових ланцюгів, між якими натягнуті еластичні стропи, зібрані так, що вони утворюють суцільну плетену сітку. Нижня гілка стропного транспортера регулюється щодо площини зрізу дискових ножів в межах 115...135 мм.

Приймальний транспортер служить для подачі зрізаючих качанів на листовідокремлювач і складається з рами, привідного і веденого валів і пруткового полотна.

На рамі транспортера передбачені місця для кріплення гідроциліндра, що піднімає транспортер, гідроциліндра для підйому зрізаючого апарату в транспортне положення і кронштейнів кріплення пружин, призначених для вивішування зрізаючого апарату в робочому положенні. Збоку транспортера є спеціальна опора, на якій змонтовані зірочка і контрпривід із запобіжною муфтою.

Листовідокремлювач призначений для відділення вільного розеткового листя і складається з рами і чотирьох шнеків. Рама зварної конструкції з труб прямокутного перетину закріплена на основній рамі комбайна, вивантажувальна частина – на рамі контрольного столу.

Стіл інспекції для перевірки качанів і часткової їх доробки складається з рами, привідного і веденого валів. Полотно транспортера виконане з двох нескінченних втулково-роликових ланцюгів із спеціальними ланками. Робоча ширина полотна 600 мм.

Вивантажувальний елеватор для завантаження продукції в транспортний засіб включає раму, привідний і ведений вали, пруткове полотно із скребками і еластичний лоток для забезпечення мінімально можливої висоти падіння качанів, гідроциліндри для опускання і підйому лотка в робоче і транспортне положення.

Елеватор закріплений на стійці основної рами комбайна шарнірно, що дозволяє повертати його в транспортне положення. У транспортному і робочому положенні елеватор кріпиться двома розтяжками з швидкоз’ємними фіксаторами.

Ходовими колесами комбайна управляють за допомогою гідравлічної системи (рис. 1.5), що автоматично синхронно діє на колеса трактора і комбайна. У систему управління входять керований міст комбайна 1 з рульовою трапецією і центральним поворотним важелем 4, два поворотні важелі 5, 9, двоплечий важіль 10, дві подовжні тяга 6, 7, розподільник-золотник 3, силовий гідроциліндр 2, маслопроводи 8 і запобіжний клапан.

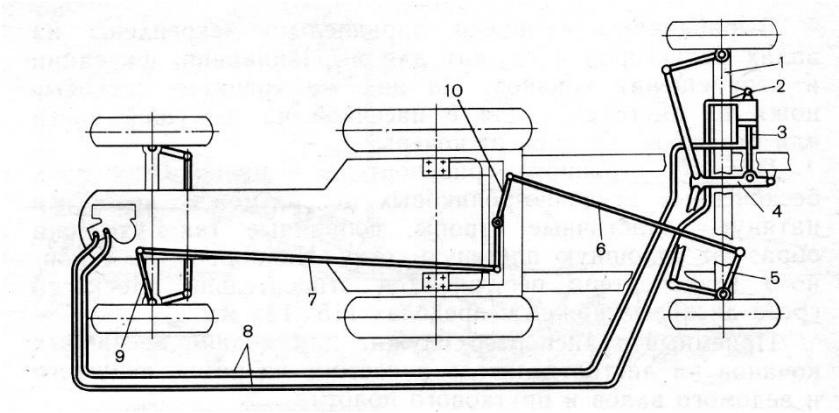


Рис. 1.5. Ходові колеса комбайна МСК-1 з гідрокеруванням: 1 – керований міст; 2 – гідроциліндр; 3 – золотник-розподільник; 4 – центральний поворотний важіль; 5,9 – поворотні важелі; 6,7 – подовжні тяги; 8 – маслопроводи; 10 – причіпний пристрій з двоплечим важілем.

Один з поворотних важелів встановлений на корпусі редуктора приводу лівого керованого колеса трактора, інший приварений до цапфи лівого колеса комбайна. Двоплечий важіль кріпиться на осі причіпного пристрою. Важелі зв'язані подовжньою тягою. Силовий гідроциліндр шарнірно закріплений на кронштейні рами, а його шток приєднаний до центрального поворотного важеля трапеції керованого моста комбайна. Маслопроводи служать для гідравлічного зв'язку гідропідсилювача рульового управління трактора із золотником і силовим гідроциліндром.

Дворядна капустозбиральна машина МКП-2 призначена для механізованого збирання середніх і пізніх сортів качанної капусти із зеленим листом з одночасним завантаженням в поряд рухомий транспорт. Машину застосовують у всіх зонах вирощування середніх і пізніх сортів качанної капусти, на всіх видах грунтів як на рівній, так і на гребнистій поверхні. Агрегатують машину з тракторами класу 14 кН.

Основні складальні одиниці капустозбиральної машини (рис.1.6): основна і поворотна рами, вирівнюючі шнеки 1, зрізаючі апарати 2, два послідовно встановлені поперечні транспортери, елеватор 5, гідросистема, привід, система управління і місце машиніста.

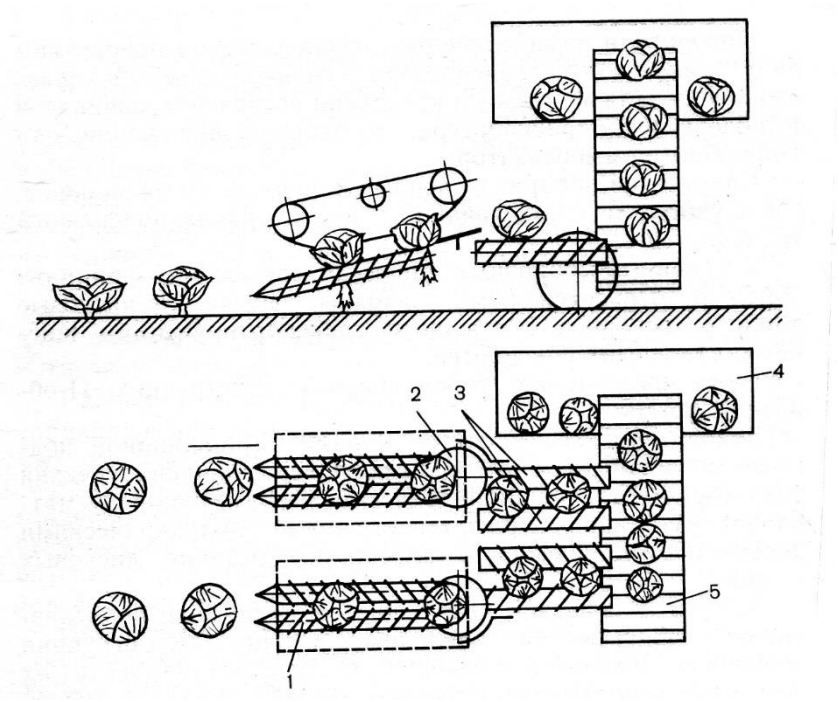


Рис. 1.6. Капустозбиральна машина МКП-2: 1 – вирівнюючі шнеки; 2 – дисковий ніж; 3 – шнеки листовідокремлювача; 4 – транспортний засіб; 5 – вивантажувальнитй елеватор.

Основна рама служить для монтажу і кріплення складальних одиниць машини.

Поворотна рама шарнірно встановлена на поворотному валу поперечного транспортера основної рами і призначена для монтажу і кріплення зрізаючих апаратів і поперечного транспортера. У робочому положенні вона спирається на амортизатори.

Зрізаючий апарат – основний робочий орган машини. Він служить для зрізу качанів і подачі їх на поперечний транспортер.

До основних складальних одиниць зрізаючого апарату (рис. 1.7) відносяться рама, захоплюючі шнеки 1, дискові ножі 6, основний редуктор з транспортуючими шнеками, стропний транспортер.

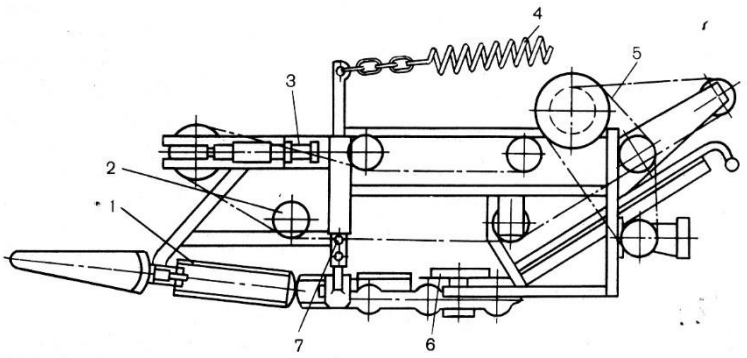


Рис. 1.7. Зрізаючий апарат капустозбиральної машини МКП-2: 1 – шнек; 2 – зірочка; 3 – натяжний болт; 4 – прукжина; 5 – привод; 6 – зрізаючий ніж;
7 – регулювальний болт.

Рама є зварною конструкцією П-подібної форми.

Захоплюючі шнеки кріпляться до рами на шарнірній підвісці і приводяться в обертання через циліндричний редуктор. Кріплення циліндричних редукторів передбачає регулювання відстані між циліндричними поверхнями шнеків і площиною різання дискових ножів.

Конуси в передній частині шнеків піднімають і вирівнюють полеглі і похилі качани. Конструкція кріплення захоплюючих шнеків дозволяє регулювати їх по висоті щодо площини різання дискових ножів і змінювати міжшнекову відстань з метою створення найкращих умов для захоплення качанів.

Дискові ножі, закріплені на валах редукторів, відрізують качани від кочериг. Ножі виконані з листової сталі з насічкою на ріжучій кромці.

Основний редуктор змонтовано на рамі позаду машини. Через нього приводяться в дію редуктори шнеків і дискові ножі. На корпусах редукторів встановлені транспортуючі шнеки, які разом із стропним транспортером подають качани і листя на поперечний транспортер. На редукторах передбачені кронштейни для кріплення зрізаючого апарату до поворотної рами.

Стропний транспортер фіксує і переміщує качани всередині зрізаючого апарату. Його полотно зібране з двох нескінченних втулково-роликових

ланцюгів, між якими натягнуті еластичні стропи, створюючі суцільну плетену сітку. Нижня гілка стропного транспортера регулюється щодо площини різання дискових ножів.

Зрізаючий апарат навішується на пружинах поворотної рами. Положення зрізаючих апаратів по висоті регулюється роздільно-гідравлічним способом.

Поперечні транспортери основної і поворотної рами встановлені послідовно і служать для подачі качанів і вільного листя на елеватор.

Вивантажувальний елеватор призначений для завантаження капусти в транспорт. Елеватор складається з рами, прводного і веденого валів, пруткового полотна з скроебками, еластичного лотка, що забезпечує мінімально можливу висоту падіння качанів, а також гідроциліндрів для опускання і підйому лотка. Пруткове полотно натягують гвинтами.

Робочими органами капустозбиральної машини МКП-2 керують за допомогою автономної гідравлічної системи, встановленої безпосередньо на машині, і гідросистеми трактора, впливаючої на опорні колеса машини: піднімають і опускають вивантажувальний елеватор, регулюють еластичний лоток по висоті, піднімають і опускають поворотну раму, регулюють по висоті зрізаючі апарати.

При роботі машина МКП-2 рухається по зібраній частині поля. Зрізаючі апарати встановлюються по рядах капусти. Захоплюючі шнеки з конусами піднімають полеглі качани і направляють їх разом з качанами, що нормально стоять, на вирівнюючі шнеки, які спільно із стропним транспортером вирівнюють качани, фіксують і переміщають їх до дискових ножів. Після зрізу транспортуючі шнеки і стропний транспортер направляють ворох зрізаних качанів капусти і листя на поперечний транспортер, звідки капуста поступає на вивантажувальний елеватор і далі подається в поряд рухомий транспортний засіб. Ворох з качанів і листя відправляють на закладку в сховища або на пункт доробки капусти для надання товарного вигляду.

Для роботи машини поле розбивають на загінки. Уздовж кожної загінки з обох боків збирають вручну дванадцять рядків капусти для проходу машини і транспортного засобу.

Агрегат рухається як «в розгін» – від середини до країв загінки, так і «в склад» – з країв загінки до середини.

Для захисту деталей гідросистеми від поломок її обладнують запобіжним клапаном, який встановлюють між нагнітальною і зливною магістралями.

Механізми комбайна приводяться в дію від ВВП трактора. Привід виконаний з карданних валів, ланцюгових передач проміжних валів, запобіжних муфт, конічних і циліндричних редукторів.

Машина для суцільного збирання капусти УКМ-2 (рис. 1.8) призначена для механізованого суцільного збирання середніх і пізніх сортів качанної капусти із зеленим листом з одночасним завантаженням в транспорт, що рухається поруч і подальшою доробкою на стаціонарному сортувальному пункті.

Машина застосовується у всіх зонах вирощування середніх і пізніх сортів качанної капусти, вирощуваної на всіх видах грунтів як на рівній, так і на гребнистій поверхні. Вона забезпечує якісне збирання капусти, висадженої з міжряддям 70 см з якісними показниками, що відповідають вимогам. Агрегатується з тракторами МТЗ-80, МТЗ-80Л. У важких умовах роботи машину бажано агрегатувати з тракторами МТЗ-82 або МТЗ-82Л.

Привод робочих органів здійснюється від заднього валу відбору потужності трактора. Агрегат обслуговується одним трактористом і одним комбайнером. Машина забезпечує завантаження капусти в автомобілі, тракторні або автомобільні причепи. В оптимальних умовах працює з причепами 2ПТС-4М з трактором того ж типу, що і трактор, який використовується для агрегатування.

Основними складальними одиницями машини є: основна рама, вивантажувальний елеватор, зрізаючий апарат, притискний барабан, клавіші, копіююче колесо, кабіна машиніста, гідросистема, опорне колесо.

Рама є зварною конструкцією з труб прямокутного перетину і призначена для монтажу і кріплення складальних одиниць машини. Вона складається з двох боковин, зв'язаних між собою поперечними зв'язками. До нижньої частини рами кріпиться дно для транспортування качанів капусти.

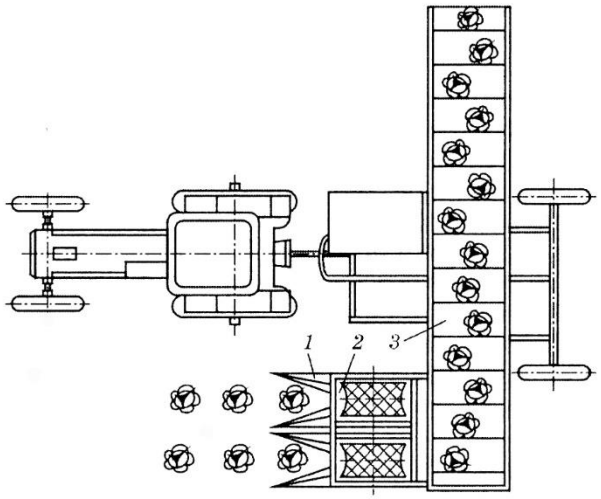


Рис. 1.8. Схема капустозбиральної машини УКМ-2: 1 – клавіші різального апарату; 2 – притискні барабани; 3 – вивантажувальний транспортер.

Вивантажувальний елеватор для транспортування вороху капусти від зрізаючих апаратів і завантаження його в транспортний засіб виконаний у вигляді чотириланкових ділянок, до одного з яких прикріплений зрізаючий апарат, а два інших сполучені послідовно і забезпечують переміщення елеватора від горизонтального положення при укладанні у валок (при першому проході машини) до мінімально необхідної висоти при завантаженні в транспортний засіб, для чого в кожній з чотириланкових ділянок встановлені гідроциліндри, пов'язані з розподільником на робочому місці машиніста.

Основною частиною вивантажувального елеватора є рама машини, до якої шарнірно кріпляться приймальна і вивантажувальна частини.

Приймальна частина складається з двох рамок: верхньої і нижньої, сполучених між собою шарнірними зв'язками. До нижньої рамки жорстко кріпиться зрізаючий апарат. Обидві рамки є зварною конструкцією з труб круглого перетину, сполучених поперечними зв'язками.

Компенсатор натягнення ланцюгів полотна вивантажувального елеватора складається з чотирьох пружин, встановлених в трубах круглого перетину рамок приймальної частини елеватора, і чотирьох циліндричних направляючих, шарнірно зв'язаних між собою. В точках шарнірного з'єднання встановлені обвідні зірочки полотна елеватора.

Вивантажувальна частина елеватора складається з двох ділянок: похилого, який шарнірно кріпиться до рами машини, і кінцевого.

Похила ділянка елеватора складається з двох рамок: верхньої і нижньої, сполучених між собою шарнірними зв'язками.

Обидві рамки є зварною конструкцією з труб прямокутного перетину. На нижній рамці закріплене дно для транспортування вороха капусти. У днищі встановлений люк для вивантаження капусти при укладанні її у валок.

Люк складається з двох кришок, які відкриваються ручками, для чого необхідно їх повернути на 180° назустріч одна одній.

У відкритому і закритому положеннях кришки люка надійно фіксуються пружинами.

До верхньої рамки кріпиться шток гідроциліндра підйому елеватора. Кінцева ділянка елеватора також складається з двох рамок: верхньої і нижньої, шарнірно сполучених між собою зв'язками і кріпляться до похилої ділянки.

Рамки є зварною конструкцією з труб прямокутного перетину. На нижній рамці закріплене дно, в якому розташований люк для вивантаження капусти при укладанні її у валок.

Полотно вивантажувального елеватора для транспортування вороху капусти складається з двох паралельних нескінченних втулково-роликових ланцюгів із закріпленими на них скребками.

Скребки виконані у вигляді прямокутної рамки і мають гумовотканинний фартух, на якому розташовуються качани капусти при русі по елеватору.

Зрізаючий апарат для зрізу качанів капусти і подачі їх на вивантажувальний елеватор складається з рами, притискних барабанів, клавіш, гойдалок, колінчастого валу, ножів шатунів, виштовхувачів качанів, копіюючого колеса, пружинних підвісок клавіш.

Рама призначена для кріплення складальних одиниць зрізаючого апарату і є зварною конструкцією з труб прямокутного перетину.

Притискні барабани монтують у верхній частині рами для фіксації і транспортування качанів усередині зрізаючого апарату. Барабан виконаний з двох боковин, закріплених на втулці і для жорсткості сполучених в середній частині стяжками.

Між боковинами по зовнішньому діаметру барабана встановлені еластичні стропи, які утворюють суцільну плетену сітку.

Клавіші служать для копіювання мікрорельєфу грунту, підняття качанів, що полягли, і фіксації їх в зрізаючому апараті. Вони є зварною конструкцією з труб круглого перетину і мають в передній частині опорні лижі, що запобігають зариванню клавіш в грунт.

Гойдалки зрізаючого апарату призначені для кріплення клавіш, ножів і обмежувальних дуг. Кожна є зварною конструкцією з труб круглого і прямокутного перетину і має форму сектора. Складається з втулки, двох спиць і дуги.

Ножі сегментного типу виконані у формі дуги з листової сталі і кріпляться на гойдалках зрізаючого апарату. Здійснюючи коливальні рухи разом з ними і клавішами, вони забезпечують номінальний режим різання.

Сталевий двохопорний колінчастий вал складається з чотирьох частин, що скріпляють між собою корончатими гайками. На приводному кінці колінчастого валу встановлена запобіжна муфта.

Сталеві шатуни для передачі руху від колінчастого валу на гойдалку і клавіші виконані з труб круглого перетину.

Шатуни мають два сферичні шарніри: один (на колінчастому валу) – з підшипником кочення, інший (на гойдалці) – з підшипником ковзання.

Копіююче колесо для забезпечення горизонтального положення рами зрізаючого апарату і механічного копіювання рельєфу грунту закріплене на ній за допомогою шарнірної підвіски і має регулювання по висоті.

Пружинна підвіска для кріплення передньої частини клавіші складається із стійки, шарнірно закріпленої на рамі зрізаючого апарату, і штока, нижньої кінець якого кріпиться на клавіші, а верхній має пружинну

амортизацію, що дозволяє регулювати необхідний тиск клавіш на землю і копіювати мікрорельєф грунту.

Працює зрізаючий апарат таким чином. При русі машини качани, що вилягли вперед, підіймаються клавішами, що здійснюють зворотно-поступальний рух, вирівнюються ними, фіксуються притискними барабанами і транспортуються по гойдалках і ножах.

Ножі обрізають кочеригу і потім качани і вільне зелене листя виштовхуються в приймальну частину вивантажувального елеватора.

Гідросистема машини УКМ-2 забезпечує підйом і опускання вивантажувального елеватора і зрізаючого апарату в робоче і транспортне положення.

Капустозбиральний комбайн Е-800 призначений для механізованого суцільного збирання капусти середніх і пізніх сортів разом з вільним листом і завантаження її в транспорт, що рухається поруч. Комбайн складається з рами, приймальної частини, ріжучого апарату, транспортера, демпферного пристрою, механізмів управління і трьох опорних коліс. Комбайн обладнаний кабіною.

Рама комбайна є зварною конструкцією з труб прямокутного перетину 60х60 мм. На рамі є кронштейни для кріплення робочих органів і спеціальні плити для кріплення валів, редукторів, осей опорних коліс і причіпного пристрою.

Приймальна частина обладнана двома пасивними ліфтерами і стропним транспортером, який притискує качани до дискового ріжучого апарату. Ріжучий апарат є парою ножів, що обертаються, діаметром 320 мм, які виготовлені з листової сталі з насічкою на ріжучій частині. Стропний транспортер складається з двох нескінченних втулково-роликових ланцюгів, між якими натягнуті еластичні стропи. Стропи з ланцюгами утворюють суцільну плетену сітку. Під приймальною частиною розташоване копіююче колесо. Приймальна частина комбайна опускається і підіймається двома гідроциліндрами, керованими з кабіни.

З приймальної частини качани прямують на вивантажувальний транспортер, який складається з рами, привідного і веденого валів, пруткового

полотна з скребками і демпфера. Щоб зменшити пошкодження качанів, швидкість їх падіння в кузов зменшується за рахунок встановлення депфера. Висота падіння змінюється за допомогою двох гідроциліндрів, які у міру наповнення кузова тракторного причепа піднімають демпфер.

Позаду комбайна до рами кріплять два опорних самовстановлюючих колеса.

Агрегатується комбайн з трактором МТЗ-80. Його приєднують в трьох точках гідрофікованої навіски до рами комбайна і спеціальною розтяжкою – до приймальної частини. Робочими органами управляють з кабіни за допомогою гідросистеми. Під час роботи регулюють висоту приймальної частини, вивантажувального транспортера і демпфера.

Капусту з поля на стаціонарний сортувальний пункт перевозять тракторними причепами і автомобілями, що мають заднє і бічне розвантаження.

Технічна характеристика капустозбиральних машин приведена в таблиці 1.1 [1].

Таблиця 1.1

Технічна характеристика капустозбиральних машин

Показник	МСК-1	МКП-2	УКМ-2	Е-800
Тип машини	Причіпна	Причіпна	Напівнавісна	Напівнавісна
Число рядків, що збираються, шт.	1	2	2	1
Продуктивність за годину чистого часу, га/год	0,17	0,26	0,39	0,17
Необхідна ширина поворотної смуги, м	12,0	12,0	12,0	7,0
Габаритні розміри, мм: довжина	7200	4850	6900	6000
ширина	6000	7900	6220	5350
висота в робочому положенні	3450	3100	3500	3700
висота в транспортному положенні	3450	4260	3900	3450
Маса, кг	2350	2750	2600	1500
Обслуговуючий персонал, чол.	3	2	2	1

Лінія для післязбиральної обробки капусти УДК-30 призначена для прийому вороху качанної капусти від збиральних машин з саморозвантажних транспортних засобів, відділення вільного листя, дообрізки кочериг, доробки качанів для відвантаження на продовольчі цілі або закладки на зберігання, відбору нестандартних по вигляду качанів і їх доробки, вивантаження готової продукції, нестандарту і відходів в тару або транспортний засіб. Використовується у всіх зонах вирощування качанної капусти.

Лінія для післязбиральної обробки капусти УДК-30 (рис. 1.9) включає наступні машини, механізми і пристосування: естакаду 1, приймальний бункер 2, роздаточний транспортер 3, проміжний стіл 4, стіл для доробки 5, листовідокремлювач 6, перебиральний стіл 7, звідний транспортер 8, завантажувач 12, контейнероперевертач 13, транспортер для нестандартних качанів 14, стіл доробки нестандарту 10, транспортер відходів 9 і перехідний місток 11.

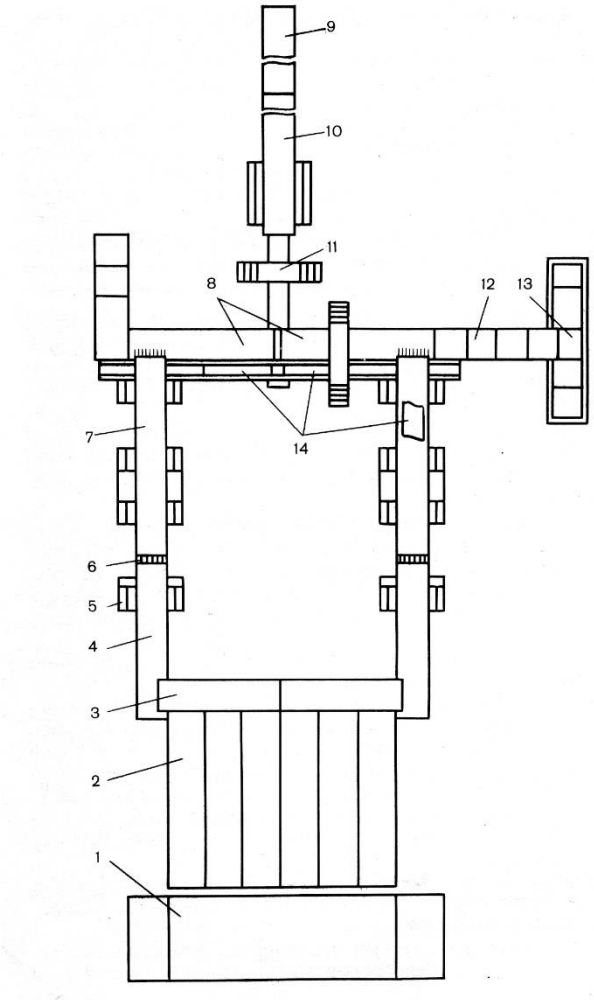


Рис. 1.9. Схема лінії для післязбиральної обробки капусти УДК-30: 1 – естакада; 2 – приймальний бункер; 3- роздаточний транспортер; 4 – проміжний стіл; 5 – стіл для доробки; 6 – листовідокремлювач; 7 – перебиральний стіл; 8 – звідний транспортер; 9 – транспортер відходів; 10 – стіл доробки нестандарту; 11 – перехідний місток; 12 – завантажувач; 13 – контейнероперекидач; 14 – транспортер нестандартних качанів.

Приймальний бункер для прийому вороху капусти з саморозвантажних транспортних засобів і подачі його на роздаточний транспортер складається з шести паралельних транспортерних секцій з автономними приводами, сполучених між собою дільниками. Завдяки автономному приводу секції можна включити одночасно або по черзі, чим забезпечується регулювання завантаження роздаточних транспортерів. Крайні секції забезпечені бічними бортами. У завантажувальній частині бункера уздовж всіх секцій встановлений передній приймальний борт. Всі борти знімні і кріпляться до рами болтами.

Кожна секція бункера складається з рами, приводу, полотна, створюючого рухоме дно, привідного і веденого валів, опорних коліс і ролікоопор.

Для зручності під'їзду і розвантаження транспортних засобів приймальний бункер обладнано естакадою.

Роздаточні транспортери 3 призначені для прийому вороху качанів з бункера і подачі його двома потоками на перебиральні столи. Обидва транспортери мають ідентичну конструкцію.

Роздаточний транспортер складається з рами, приводу, приводного і веденого валів, полотна, чистика і телескопічних опорних стійок.

Проміжні столи 4 служать для прийому вороху капусти з роздаточних транспортерів і подачі його на перебиральні столи для подальшої обробки.

Проміжний стіл складається з рами, приводу, приводного і веденого валів, двох столиків зі скатними лотками, телескопічних опорних стійок, листовідокремлювачів.

У приймальній частині столу під полотном встановлюють обрізувальник кочериг, а у вивантажувальній його частині листовідокремлювач.

Напівавтоматичний обрізувальник кочериг для доведення довжини і якості зрізу кочериг до стандартних значень складається з рами, приводу, валу

з комірчастим диском, нерухомого ножа, регулювального диска, відбивача, що відключає пристрої.

Листовідокремлювач 6 для виділення з вороху капусти вільного листя, кочериг і сторонніх домішок встановлені в лінії на привідних валах проміжних і перебиральних столів.

Листовідокремлювач є барабаном-щіткою, виконаної з гумової пальчикової пластини, наклеєної на сталевий вал діаметром 30 мм і складається з наступних основних частин: пальчатого барабана, зірочки привідного валу столу, колеса, приводної зірочки і підвіски.

Листовідокремлювач обертається в напрямі, зворотному напряму обертання привідного валу полотна столу.

Перебиральні столи призначені для прийому вороху капусти з проміжних столів, інспекції качанів, доробки їх до необхідної кондиції і подачі готової продукції двома потоками на зведені транспортери.

Перебиральний стіл складається з рами, приводу, привідного і веденого валів, полотна, чотирьох столиків з скатними лотками, чотирьох телескопічних опорних стійок і листовідокремлювача.

Зведені транспортери служать для прийому з перебиральних столів оброблених качанів і подачі їх на приймальні транспортери завантажувачів готової продукції.

Конструкційно зведений транспортер є модифікацією перебирального столу. Завантажувач готової продукції для прийому оброблених качанів і укладання їх в контейнер або транспортний засіб складається з приймального транспортера-укладальника, гідросистеми, привідного валу, веденого валу, полотна, підтримуючих зірочок і приймального транспортера.

Контейнероперевертач є ланцюгово-планчатим транспортером, основними вузлами якого є рама, привод, веденим валом з механізмами натягнення, полотном і опорним роликом.

Транспортер для нестандартних качанів 14 для переміщення нестандартних качанів, листя, кочериг, одержаних при обробці качанів на перебиральних столах, до столу відбору нестандарта складається з приводу, веденого валу, задньої рами, полотна, щитків, приймального клапана, стійки.

Стіл доробки нестандарту 10 призначений для прийому вороху нестандартних качанів і відходів і подачі його на транспортер відходів. При русі вороха по столу з нього вручну відбирають (і при необхідності допрацьовують) качани, придатні для реалізації, і укладають в контейнери, що стоять поряд.

Конструкційно стіл доробки нестандарту є модифікацією проміжного столу і відрізняється від нього кількістю місць для робітників-перебирачів.

Транспортер відходів 9 для завантаження відходів в транспортний засіб встановлюють в лінії під столом доробки нестандарту в його вивантажувальній частині. Він складається з приймальної, верхньої і середньої секцій, приводу, привідного, веденого валів, ланцюга зі скребками, опорної стійки і розпірки.

Система управління електроприводом лінії є автоматичним пристроєм, що включає уніфіковані силову шафу і пульт управління, систему каналів для дротів управління і силових кабелів, виконану із застосуванням стандартних сталевих коробів і металорукавів, і безпосередньо систему електродвигунів, розміщених на технологічному устаткуванні лінії.

Система призначена для централізованого автоматичного управління електроприводом машин і механізмів лінії і забезпечує:

дистанційне керування включенням електродвигунів в режимах «наладка» і «автозапуск»;

автоматичну подачу сигналу, що передує запуску електродвигунів лінії;

захист ланцюгів управління і силових ланцюгів двигунів від струмів короткого замикання;

захист електродвигунів від перевантажень;

візуальну індикацію включеного стану електромагнітних пускачів груп електродвигунів і вибраного режиму роботи системи;

візуальну індикацію відключеного стану електромагнітних пускачів у разі спрацьовування одного з протиперевантажувальних елементов груп;

автоматичний запуск групи електродвигунів;

блокування послідовного запуску і управління окремими групами двигунів в будь-якій їх комбінації;

дистанційне екстрене відключення ланцюга управління системи з місць, доступних обслуговуючому персоналу;

дистанційне оперативне відключення елементів системи з місця, доступних обслуговуючому персоналу з подальшим автозапуском відключених елементів системи без втручання оператора.

Таблиця 1.2

Технічна характеристика лінії для післязбиральної обробки качанів капусти УДК-30

Тип машини	Стаціонарна
Привід	Електричний
Потрібна потужність, кВт	23,41
Продуктивність при обробці для закладання на зберігання, т/год: навалом	18,20
у контейнери	12,19
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	37
Зокрема: робітники-перебирачі	24
оператори	2
робітники на установці і збиранню контейнерів	4
робітники на розрівнюванні відходів в причепі	2
робітники на розрівнюванні готової продукції в контейнерах	1
механік	1
робітник на тракторі для відвезення відходів	1
робітники на підйомниках для зняття і відвезення контейнерів з контейнероперевертача	2
Габаритні розміри лінії в робочому положенні, мм:	36000х22000х5350

1.3. Агротехнічні вимоги до збирання капусти.

Культивовані в Україні сорти білокачанної капусти мають різне господарське призначення: ранні використовуються для поточної реалізації населенню через торгову мережу, средньо- і пізньостиглі – для засолювання і короткочасного зберігання, пізньостиглі – для тривалого зимового зберігання.

Промислова технологія виробництва білокачанної капусти із застосуванням машинного збирання врожаю ставить певні вимоги до сортового складу. Сорти підбирають високоурожайні, вирівняні по термінах дозрівання, розмірам качанів і рослин, стійкі до хвороб і шкідників. Для механізованого збирання районованих в Україні сортів найбільш придатні наступні: Амагер 611, Слава 1305, Білоруська 455, Подарунок 2500.

Поле повинне бути прямокутної форми з ухилом не більш 5°. Рядки на ділянці повинні бути прямолінійними, відхилення основних міжрядь не повинне перевищувати ±3 см і стикових – ±5 см [1].

Важливо також, щоб гребені рядків до моменту збирання були вирівняними по висоті (допустиме відхилення не більш ±3 см), щоб рослини на ділянці за розмірними характеристиками теж були рівними і мали рівномірний крок уздовж рядів, щоб центри качанів лежали в зоні ±10 см від основної лінії ряду, а прямостоячих качанів було не менше 90%.

Площа ділянки повинна бути не менше 1,5 га (денна продуктивність комбайна).

При суцільному збиранні середніх і пізніх сортів капусти капустозбиральні комбайни повинні відділяти качани від кочериг і очищати їх від зеленого, забрудненого і пошкодженого листя; сортувати на нестандартні і стандартні і завантажувати в рухомі транспортні засоби.

Стандартні качани повинні бути зформованими, щільними, цільними, нетріснутими, непошкодженими, незабрудненими, із залишками кочериг завдовжки не більш 3 см і зачищеними до щільно облягаючого зеленого або білого листя; маса качана в зачищеному вигляді для пізніх і середніх сортів повинна складати не менше 0,8 кг.

При збиранні число качанів із забрудненим і пошкодженим облягаючим листям, а також з кочеригами| завдовжки більше 3 см в сукупності не

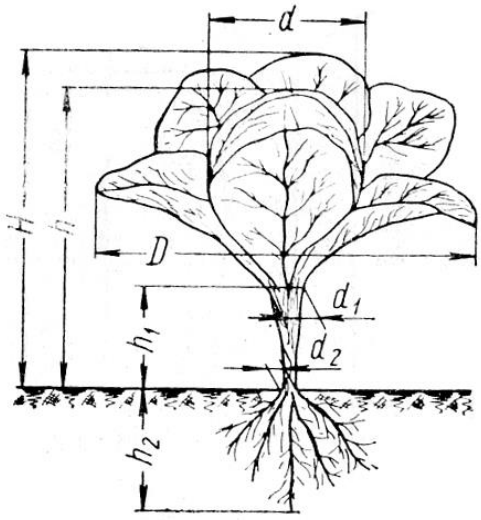
повинне перевищувати 5% маси урожаю; качани, призначені для зимового зберігання, повинні мати 2...3 нещільно прилягаючі покривні листки. Допустимі втрати стандартних качанів допускаються не більш 1% по масі.

1.4. Біологічні та фізико-механічні властивості капусти.

Качани капусти, що заготовляються для торговельної мережі або для переробки, повинні бути очищені до повністю облягаючих качан зелених або білих листків; довжина виступаючої частини кочериги не повинна перевищувати 3 см. Тільки на качанах капусти пізніх сортів, що призначені для зимового зберігання, залишають два-три нещільно прилягаючих листа.

Фізико-механічні властивості і особливості розташування рослин на полі для найбільш розповсюджених сортів капусти приведено в таблиці 1.3 [2].

Таблиця 1.3. Розміри рослин качанної капусти в см.



Сорт	*H*			*h*			h_1			h_2		
	max	*nom*	*min*	*max*	*nom*	*min*	*max*	*nom*	*min*	*max*	*nom*	*min*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер перший	30	23,3	17,0	26	21,7	14	12	8,4	7,0	11,5	5,0	2,0
Слава	45	30,0	19,0	36	26,4	18	6,0	3,9	3,0	17,0	11,7	7,0
Московська пізня	62	34,4	28,0	61	34,4	25	16	11,7	5,0	22,0	16,3	10
Ликуришка	29	26,0	16,5	29	26,0	16	25	15,2	5,0	28,0	24,4	20

Продовження таблиці 1.3

Сорт	*D*			*d*			d_1			d_2		
	max	*nom*	*min*	*max*	*nom*	*min*	*max*	*nom*	*min*	*max*	*nom*	*min*
Номер перший	59.5	42.3	36.5	23.2	16.6	12.5	4.4	3.5	2.8	2.75	1.73	1.15
Слава Московська пізня	81.0	58.0	42.0	27.0	20.0	16.0	8.5	4.9	3.0	2.90	2.30	1.50
Ликуришка	100	74.2	56.0	30.0	24.2	18.0	7.4	5.8	4.2	4.60	3.15	2.30
	89.0	65.1	30.0	28.5	18.5	11.0	5.0	4.0	3.0	2.50	2.00	1.40

Таблиця 1.4.

Вагова і об’ємна характеристика качанів

Сорт	Стан качанів	Вага 1 $м^3$ качанів в *кг*	Кількість качанів, які вміщаються в 1 $м^3$ в шт.	Вага одного качана в *кг*		
				max	*nom*	*min*
Номер перший	Товарний	332	241	3,51	1,38	0,83
	вид	323	120	4,78	2,69	0,84
Слава	Те ж	362	78	7,85	4,64	1,00
Московська пізня	<<					
Також	Качани з зеленим листям	303	50	------	6,06	------

Таблиця 1.5.

Характеристика саджанців рослин капусти на поверхні поля

Сорт	Ширина міжрядь в см.				Відстань між рослинами в рядку в см.				Кількість рослин на одиницю площі			
	розрахункова	фактична			розрахункова	фактична			розрахункова	фактична		
		max	*nom*	*min*		*max*	*nom*	*min*		*max*	*nom*	*min*

Номер перший	50	48,5	67	30	50	49,0	60	38	40000	42100	2,04
Слава	70	64,5-70,4	89-94	45-48	70	69,1-71,5	76-154	45-55	20400	22400	1,40-1,45
Московська пізня	70	70,0	110	50	70	70,8	140	45	20400	20200	1,41

Таблиця 1.6

Зусилля на виривання качанів із ґрунту в залежності від вологості і щільності ґрунту

Сорт	Вологість грунту в %	Щільність грунту в кг/см^3			Зусилля на виривання в Н		
		5	15	25	*nom*	*max*	*min*
Номер перший	21,6	2,45	10,38	9,21	246	400	150
	21,5	3,16	15,38	18,06	306	400	170
	18,4	4,03	13,74	15,79	321	450	250
Слава	28,0	1,73	7,16	8,99	286	440	150
	21,8	3,74	10,97	14,24	339	625	175
Московська пізня	28,2	1,39	3,61	5,01	397	600	250
	29,9	1,51	3,96	7,89	461	620	250
	32,3	2,38	5,41	8,67	430	700	260
Тип грунту - важкий суглинок.							

Таблиця 1.7

Зусилля зрізу кочериги

Сорт	Місце зрізу		
	Коренева шийка	Середина вільної кочериги	Зона листяної частини кочериги
Номер перший	656/1.5	512/2.4	357/3.4
Слава	839/2.7	673/3.4	317/4.6
Московська пізня	1378/2.9	845/4.1	436/5.4
Московська пізня після морозу	1079/2.9	662/4.4	478/5.6
В чисельнику наведено зусилля в Н, в знаменнику – діаметр зрізу в см			

Таблиця 1.8

Класифікація пошкоджень качанів капусти

Група	Характеристика пошкоджень
Група 1 – слабкі	Пошкоджено 1 – 5 верхніх зелених листків; при очистці качан набуває товарного вигляду
Група 2 – середні	Тріщини листків товарного качана; для доведення качана до товарного вигляду потрібна додаткова очистка. Невеликі вм'ятини, листя частково розпушується. Качан не втрачає сортності.
Група 3 – сильні	Глибокі тріщини качанів (від 1/5 до 1/3 його діаметра), качани розпушуються, більші вм'ятини. Качан втрачає сортність.

Таблиця 1.9

Пошкодження качанів в залежності від висоти їх падіння

Сорт	Поверхня, на яку скидаються качани	Висота падіння в *м*	Качани з зеленими листками				Товарний качан			
			Середня вага качана в *кг*	Кількість пошкоджень в %			Середня вага качана в *кг*	Кількість пошкоджень в %		
				Гр. 1	Гр. 2	Гр. 3		Гр. 1	Гр. 2	Гр. 3
Слава	Дерев'яна підлога	0,5	4,13	0	0	0	2,84	20	0	0
		1,0	3,97	70	0	0	2,65	70	20	0
		1,5	3,5	40	60	0	2,41	50	30	20
	Качани	0,5	3,93	0	0	0	2,68	40	0	0
		1,0	3,44	30	0	0	2,83	60	10	0
		1,5	3,72	50	10	0	2,7	50	10	20
Московська пізня	Дерев'яна підлога	0,5	5,86	20	0	0	4,68	70	0	0
		1,0	6,34	60	10	0	4,31	50	50	9
		1,5	5,60	40	20	30	4,8	20	50	30
		2,0	5,29	30	30	40	5,32	0	60	40
	Качани	0,5	5,17	0	0	0	3,74	50	0	0
		1,0	5,82	30	0	0	3,88	70	0	0
		1,5	5,81	40	10	10	3,87	50	30	0
		2,0	6,60	50	20	30	4,64	20	40	40

Таблиця 1.10

Коефіцієнти тертя руху окремих частин капусти по різним поверхням при нормальному тиску 8 г/см^2 і швидкості руху 1,8 – 2 м/с

Матеріали	Сорт	Вологість в %	Коефіцієнт тертя при рухові				
			по фарбованій сталі	по не фарбованій сталі	по фанері	по полотну	по гумі

Листя, лицьова сторона	Номер перший Московська пізня	87,5 88,8	0,91–0,75 0,97–0,64	- 1,13–0,86	0,40–0,38 0,78–0,59	0,4–0,35 0,81–0,70	0,67–0,55 0,86–0,75
Листя, обернена сторона	Номер перший Московська пізня	87,5 88,8	0,67–0,40 0,97–0,70	- 1,08–0,81	0,25–0,32 0,64–0,59	0,4–0,35 0,64–0,43	0,6–0,38 0,75–0,48
Кочерига	Номер перший Московська пізня	81,7 85,0	0,53–0,36 0,86–0,76	0,63–0,58 0,96–0,71	0,30–0,25 0,81–0,62	0,28–0,25 0,56 - 0,43	0,46–0,36 0,76–0,61

Висновки:

1. В результаті проведеного аналізу стану механізації збирання та доробки капусти, встановлено що на теперішній час існують технічні засоби, які в цілому задовольняють існуючі вимоги. Однак, в складних умовах збирання якість роботи машин різко знижується, що призводить до додаткових втрат врожаю. У відповідності до цього є необхідність у вдосконаленні капустозбиральних комбайнів для підвищення якості проведення збиральних робіт.

2. Існуючі агротехнічні вимоги до процесу збирання капусти передбачають достатньо жорсткі відхилення параметрів і при складних умовах збирання, в більшості випадків, не виконуються.

3. Механізоване збирання капусти може здійснюватися вириванням качана з коренем, після чого відрізується кочерига, або зрізанням качанів на корню. При цьому найбільш доцільним з точки зору агротехнічних вимог є збирання капусти із зрізанням качанів на корню з наступним доочищенням від вільного листя.

2. ПАТЕНТНО-ТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КАПУСТИ

В результаті проведеного патентного пошуку для детального аналізу були відібрані наступні патентні джерела.

1. Авторське свідотство № 993865 **«Бральний апарат для збирання капусти»**

Мета винаходу - зменшення пошкодження качанів і підвищення повноти підбирання.

Поставлена мета досягається тим, що диски мають загнуті одна до однієї кромки, виконані з пружного матеріалу, і забезпечені пристосуванням для їх . зведення і розведення, виконаним у вигляді пар роликів.

На рис. 2.1, а зображений бральний апарат, вигляд збоку; на рис. 2.1, б - те ж, вигляд спереду.

Роторний підбирач містить раму, на якій через підшипники спирається вал 1. З валом 1 через фланці 2 сполучені рухливо без обертання два еластичні диски 3, між якими розташована і жорстко сполучена з валом маточина 4 пневматичної камери 5, що має надмірний тиск. Між маточиною 4 і камерою 5 з одного боку і дисками 3 з іншою є проміжок, який визначається втулкою 6. Спереду по ходу і ззаду підбирача встановлені симетрично по два розпорних ролики 7 і 8, а під дисками - запірні ролики 9. Крім того, позаду підбирача над дисками 3 закріплено до рами ніж 10, а під дисками леміш 11.

Роторний підбирач на збиранні капусти, працює таким чином.

Вал 1 приводиться в обертання при переміщенні машини. При цьому кромки дисків 3 набігають на розпорні ролики 7 і 8 і розводяться в сторони, що забезпечує проходження качанів капусти до зіткнення з пневматичною камерою 5, яка також обертається з валом 1. При просуванні роторного підбирача зелене листя капусти обламується зовнішніми кромками дисків 3 і в наступному качан затискається дисками 3 під дією роликів 9 і пневматичної камери 5 відповідно до значення надмірного тиску в ній. При наступному переміщенні підбирача качан капусти піднімається дисками 3 вгору і відбувається виривання рослини. Зменшення зусилля на виривання рослин

досягається підкопуванням їх коренів лемешем 11. Качани, що вириваються, притискаються під дією пневматичної камери до зовнішнього обода дисків. 3. В результаті кочерига незалежно від розмірів і форми качана повністю виходить за межі дисків і в наступному обрізується ножем 10. При подальшому обертанні дисків 3 качан наближається до розпорних роликів 8, що забезпечує вихід качана від пружних сил пневматичної камери 5 і сил інерції. В результаті качан вивантажується на транспортер 12. У наступному робота повторюється.

Застосування підбирача дозволить зменшити ушкодження качанів, і підвищити повноту їх підбірки.

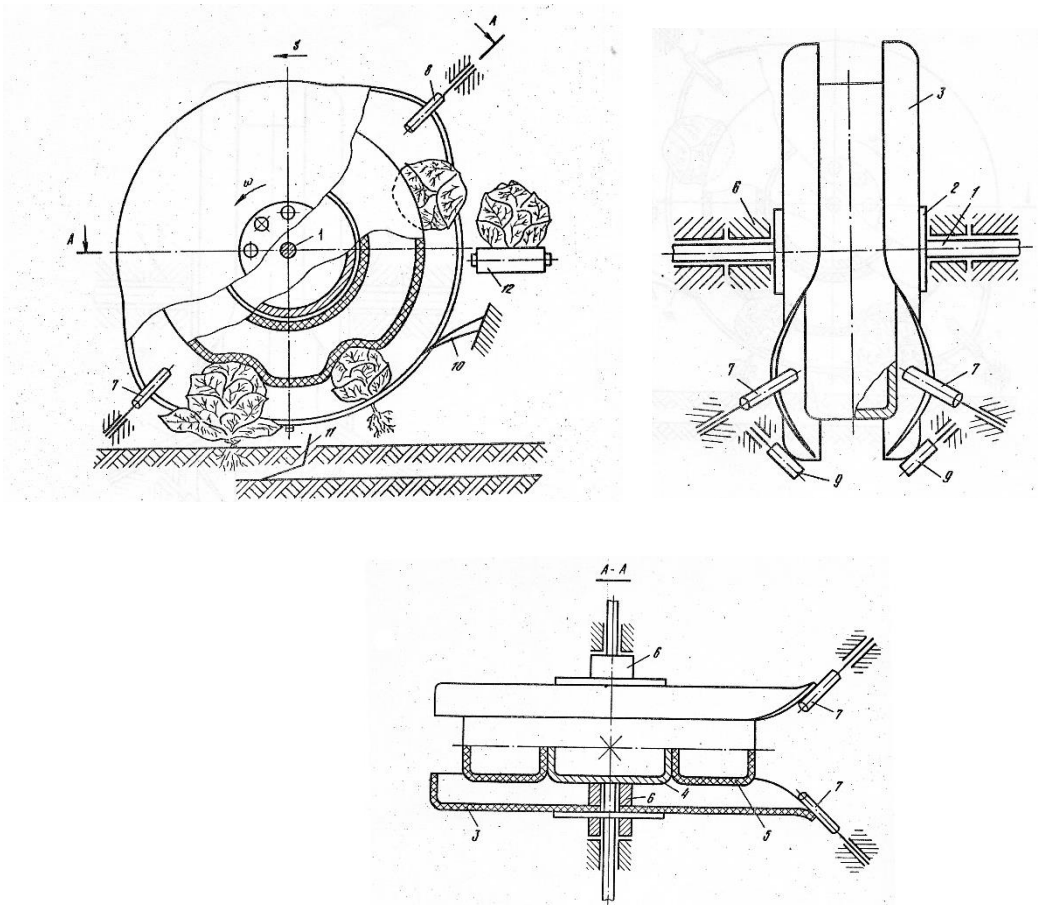


Рис. 2.1. Бральний апарат для збирання капусти: 1 – вал; 2 – фланець, 3 – диск; 4 – маточина; 5 – пневматична камера; 6 – втулка; 7, 8 – розпорні ролики; 9 – запорні ролики; 10 – ніж; 11 – леміш.

2. Авторське свідотство № 1297754 **«Робочий орган капустозбиральної машини»**

Мета винаходу - підвищення надійності фіксації качана. Робочий орган капустоузбиральної машини містить ліфтери 4 (рис.2.2), ножі 9 і притискний пристрій. Уздовж ліфтерів 4 і усередині них встановлені карданні вали 5. На передній частині валів 5 перед ліфтерами 4 під кутом до осі валів змонтовані захоплюючі конуси 7. Середня частина валу 5 виконана у вигляді труби з тим, що радіальним зім'яло, що збільшується по ходу технологічного процесу. Задня частина валу 5 має коліно кривошипа, пов'язане за допомогою шарнір ний шатунової тяги 11 з ножами, розташованими в направляючих пазах 10 ліфтерів 4. При русі машини конуси 7 підводять качан. Середня частина карданного валу 5 покращує його координоване положення. Обрізання кочерыг ножами забезпечується з ковзанням, за рахунок чого досягається підвищений вихід товарної продукції.

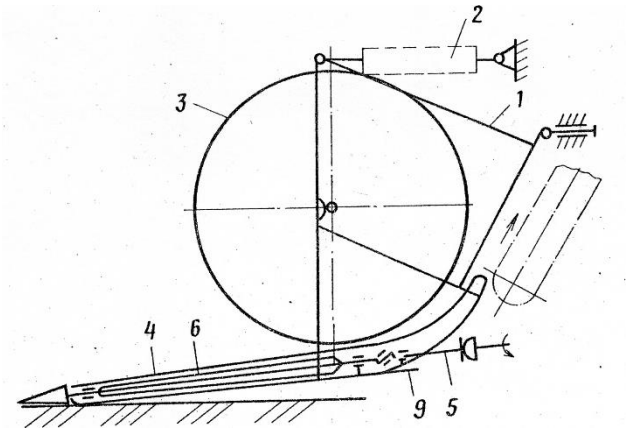


Рис. 2.2. Схема робочого органу капустозбиральної машини: 1 – рама; 2 – механізм врівноваження; 3 – притискний пристрій; 4 – ліфтер; 5 – карданний вал; 6 – лопаті; 9 – ніж.

Робочий орган складається з рами 1, яка сполучена з машиною шарнірно і за допомогою механізму 2 урівноваження, виконані у вигляді блоку пружин. На раму 1 встановлений притискний пристрій 3, а також копіюючі ліфтери 4 з карданними валами 5, які мають середню лопатеву частину 6 і жорстко встановлені під кутом α (рис.2.2) захоплюючі конуси 7, центри тяжіння у яких знаходяться на осях обертання валів 5. Лопатева частина 6 виконана у вигляді

радіально розташованих труб, які мають ширину, що збільшується, проти ходу руху машини. Задня частина карданного валу має коліно кривошипа 8.

Привід ножа 9, який встановлений в направляючих пазах 10, виконаний у вигляді шайби, що коливається, з шарнірною шатуновою тягою 11.

Ножі 9 виконані у вигляді секторів з радіусом кривизни, рівним або великим відстані від центру гойдання шайби, що коливається, до різальної кромки.

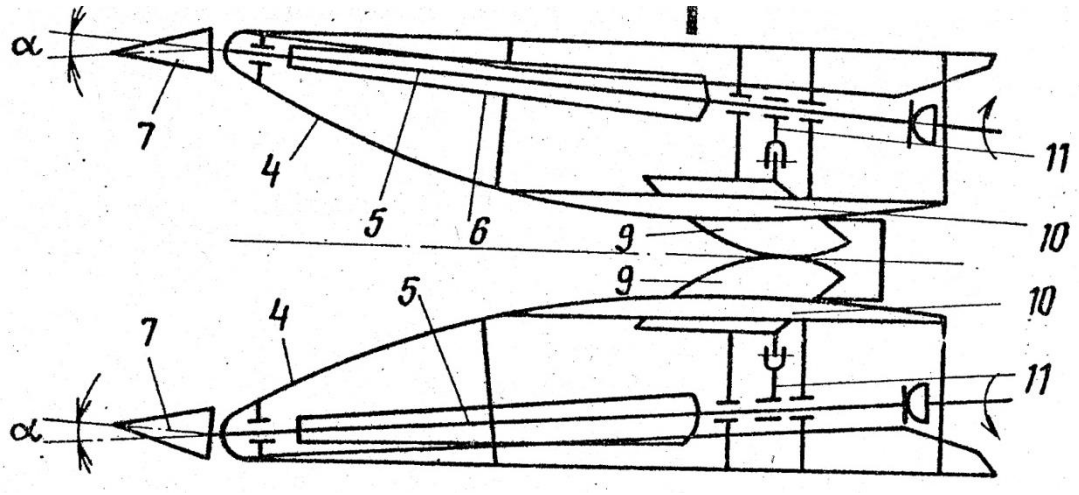


Рис. 2.3. Робочи орган капустозбиральної машини (вид зверху): 4 – ліфтер; 5 – карданний вал; 6 – лопаті; 7 – конус; 9 – ніж, 10 – направляючі пази; 11 – тяга шатунна.

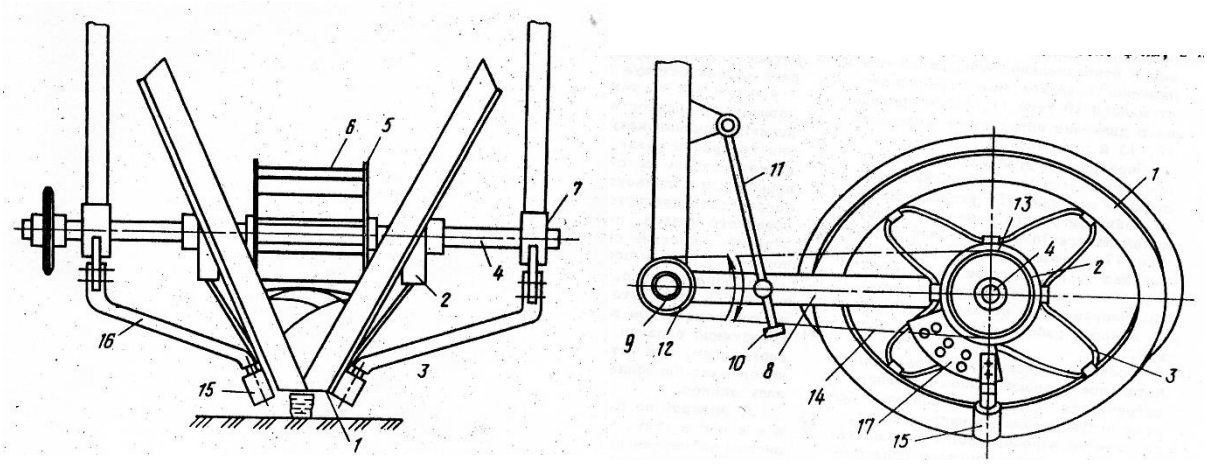
Робочий орган працює таким чином.

При русі машини конуси 7 піднімають полеглі качани і направляють їх до копіюючих ліфтерів 4, які центрують качан завдяки періодичній дії лопатей карданного валу 5. Орієнтований качан притискається барабаном притискного пристрою 3 і поступає до різального апарату, де ножами 9 зрізається кочерига. Після зрізу кочериги качан подається на транспортер, звідки поступає далі по ходу технологічного процесу.

3. Авторське свідотство № 1400537 **«Апарат для збирання качанної капусти»**

Мета винаходу - підвищення надійності захоплення різновеликих качанів капусти і забезпечення товарного зрізу кочериг. Апарат містить диски 1 (рис. 2.4), розташовані під кутом один до одного у вертикальній і горизонтальній

площинах, і пов'язані з маточинами 2 за допомогою пружного хвилеподібного кільця 3. Маточини розміщені на валу на якому також змонтований притискний еластичний барабан. Таке виконання забезпечує надійніше захоплення качанів різного розміру, оскільки відхилення ножів убік забезпечується пружним зв'язком дисків 1 і маточин 2. Барабан сприяє захопленню качанів і викиданню їх посля відокремлення від кочериги.



а) б)

Рис. 2.4. Апарат для збирання качанної капусти: а – вид спереду; б – вид збоку; 1 – дичск; 2 – маточина; 3 – кільце; 4 – вал; 5 – барабан; 6 – еластичний елемент; 7 – підшипник; 8 – поводок; 9 – вісь; 10 – шайба; 11 – тяга; 12, 13 – зірочки; 14 – ланцюг; 15 – ролик; 16 – важіль; 17 – сектор.

Апарат складається з двох однакових зрізаючих дисків 1, кожен з яких виконаний у вигляді масивного плоского кільця, забезпеченого ножем у формі усіченого конуса. Плоске кільце диска 1 пов'язано з маточиною 2 за допомогою пружного хвилеподібного кільця 3, в місцях перегинів яке за допомогою жорстких зв'язків закріплене з певним кроком на плоскому кільці диска 1 і на маточині 2. Маточини 2 встановлені на горизонтальному валу 4, Відстань між маточинами 2 в той же час і між дисками в необхідних випадках можна змінювати переміщенням маточин 2 уздовж валу 4. Між маточинами 2 на валу 4 встановлений копіюючий барабан 5, що має еластичну поверхню 6. Вал 4 встановлений за допомогою корпусів підшипників 7 на поводках 8. Останні вільно здійснюють кутові переміщення залежно від висоти качанів відносно

нерухомої осі 9. Рух поводків вниз обмежує шайба 10 тяги 11. Вал 4 приводиться, в рух за допомогою зірочок 12, 13 і ланцюга 14.

Необхідний кут нахилу дисків 1 забезпечується циліндричними направляючими роликами 15, встановленими на кінці фігурного важеля 16. Другий кінець важеля 16 зафіксований на секторі 17, що примикає до корпусу підшипника 7. На секторі 17 є ряд отворів для зміни положення направляючих роликів 15.

Апарат працює таким чином.

Зрізаючі диски 1, здійснюючи поступальний і обертальний рух, зустрічаються з качанами капусти. При цьому гострі леза конусних ножів, ковзаючи по кулястій поверхні качанів убік, зрізають облягаюче і розеткове листя. Відхилення конусних ножів убік забезпечується пружним зв'язком дисків 1 і маточин 2. Далі на качан находить копіюючий барабан 5. Оскільки проміжок між поверхнею барабана 5 і нижньою точкою зіткнення ножів менше висоти качана, то зона контакту ножів через пружність барабана 5 і хвилеподібного кільця 3 дисків 1 впритул притискається до нижньої поверхні качана, що у свою чергу призводить до рівного зрізу кочериги біля самої основи качана.

Барабан 5 сприяє також захопленню качанів і викиду їх після відділення від кочериги.

Зрізаючий апарат на поводках 8 вільно коливається відносно нерухомій осі 9. Для переводу в транспортне положення і обмеження руху вниз служить тяга 11 з обмежувальною шайбою 10. Залежно від сорту і врожайності капусти регулюється положення зони різання зміною положення фігурних важелів 16 на секторі 17 і відстань між дисками 1 переміщенням маточин 2 уздовж валу 4.

4. Авторське свідотство № 1443847 **«Зрізаючий апарат капустозбиральної машини»**

Мета винаходу – підвищення надійності в роботі. Зрізаючий апарат устаткований додатковим барабаном 11(рис.2.5), змонтованим усередині притискного барабана 3 з можливістю радіального переміщення в

направляючих 12. На торцях додаткового барабана виконані еластичні борти 14. При русі машини уздовж рядків рослин додатковий барабан 11 бортами 14 діє на еластичну сітку притискного барабана 3 і, переміщаючись в направляючих 12, забезпечує рівномірне притиснення качанів різних розмірів.

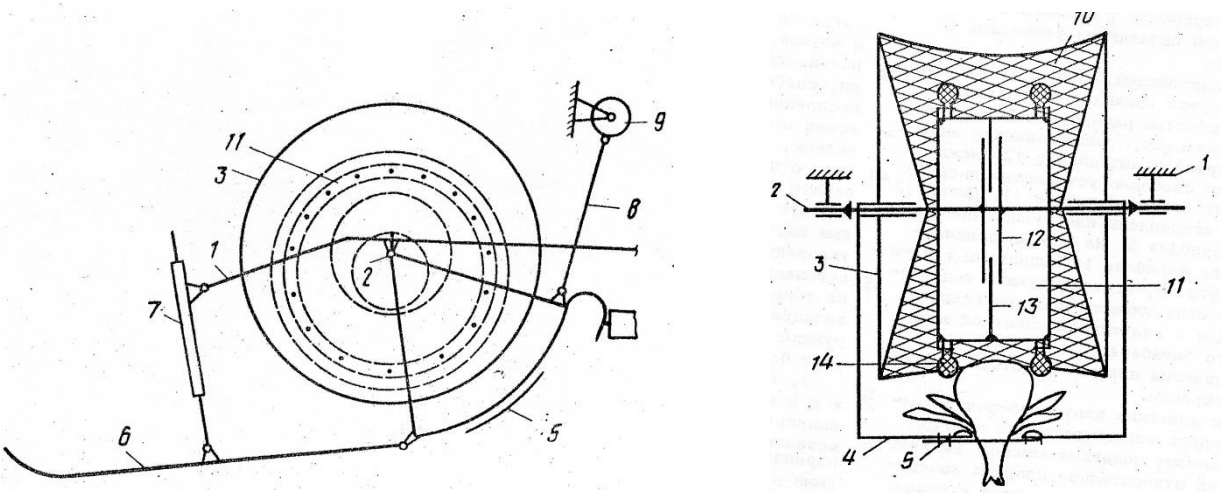


Рис.2.5. Зрізаючий апарат капустозбиральної машини: 1 – рама; 2 – вал; 3 – притискний барабан; 4 – рамка; 5 – ніж; 6 – ліфтер; 7 – підвіска; 8 – шатун; 9 – колінчатий вал; 10 – гумові стропи; 11 – барабан; 12 – диск; 13 – диск барабана; 14 – еластичні борти.

Зрізаючий апарат містить раму 1, на якій встановлений пристрій для підйому, вирівнювання, зрізання і транспортування качанів капусти. Пристрій складається з валу 2, на якому встановлений притискний барабан 3 і знизу попарно підвішені з можливістю коливального руху зігнуті по дузі кола рамки 4. У проміжку на суміжних бічних сторонах рамок 4 встановлені з перекриттям ножі 5, також зігнуті по дузі. До рамок спереду шарнірно приєднані ліфтери 6, вільні кінці яких за допомогою телескопічних підвісок 7 закріплені на рамі 1. Ззаду рамки 4 шарнірно зв'язані через шатуни 8 з колінчастим валом 9. Робоча поверхня притискних барабанів 3 виконана у вигляді еластичної сітки з гумових строп 10.

Додатковий барабан 11 змонтований усередині притискного барабана 3 з можливістю радіального переміщення в направляючих, виконаних у вигляді двох паралельних дисків 12, між якими вільно встановлений диск 13 додаткового барабана 11. Диски 12 жорстко закріплені на маточині притискного барабана 3. На торцях додаткового барабана 11 виконані

еластичні борти 14, які контактують під дією сили тяжіння додаткового барабана з еластичною сіткою притискного барабана.

Зрізаючий апарат працює таким чином.

При русі капустозбиральної машини уздовж рядків рослин ліфтери 6 піднімають полеглі качани, вирівнюють їх відносно опорних поверхонь рамок 4 і направляють до ножів 5. Притискний барабан 3, обертаючись синхронно поступальній швидкості машини, протягує качани через ножі 5 на вихід зрізаючого апарату до приймального транспортера. При цьому додатковий барабан 11 бортами 14 діє на еластичну сітку і забезпечує додаткове притискання качанів до опорних поверхонь рамок. Залежно від розміру качанов додатковий барабан 11 здійснює вертикальні переміщення в направляючих дисках 12, забезпечуючи рівномірне притиснення качанів різних розмірів. При роботі зрізаючого апарату кривошип 9 і вал 2 з жорстко закріпленим на нім притискним барабаном 3 отримують обертальний рух від валу відбору потужності трактора або збиральної машини. Додатковий барабан 11 обертається внаслідок контакту еластичних бортів з сіткою притискного барабана.

5. Авторське свідотство № 1487839 **«Капустозбиральна машина»**

Мета винаходу — спрощення конструкції і підвищення якості зрізу. Капустозбиральна машина містить ножі 12 (рис.2.6), кожен з яких за допомогою вертикального шарніра встановлений на направляючій 4 і кінематично зв'язаний через важіль 6 з механізмом приводу. Механізм приводу виконаний у вигляді вертикально встановленого колінчастого валу 10. При переміщенні капустозбиральної машини ліфтери 3 направляють до ножів 12. В міру переміщення машини качани зрізаються ножами 12, які періодично сходяться, і укладаються на вивантажувальний транспортер 17.

Вказана мета досягається шляхом поліпшення вирівнювання ліфтерами, копіювання качанів притискним барабаном і процесу вступу кочериг в зону різання за рахунок шарнірної установки ножів переднім кінцем на направляючій і кінематичного з'єднання їх за допомогою шатуна з колінчастим валом, за рахунок з'єднання ліфтерів за допомогою двоплечого важеля і шатуна

з кривошипним валом, а також за рахунок підпружинювання двоплечого важеля кріплення притискного барабана відносно рами.

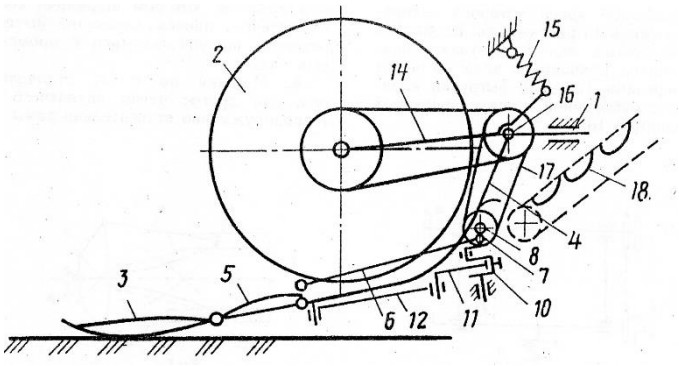


Рис.2.6. Схема капустозбиральної машини: 1 – рама; 2 – притискний барабан; 3 – ліфтер; 4 – направляюча; 5 – двоплечій важіль; 6 – важіль; 7 – кривошип; 8 – проміжний вал; 9 – конічна передача; 10 – колінчатий вал; 11 – шатун; 12 – ніж; 14 - двоплечій важіль; 15 – пружина; 16 – вал; 17 – ланцюгова передача; 18 – транспортер.

Капустозбиральна машина містить раму 1, притискний барабан 2 і ліфтери 3, сполучені шарнірно з направляючими 4 за допомогою двоплечих важелів 5. Вільні кінці двоплечих важелів 5 кінематично сполучені через важіль 6 і кривошип 7 з проміжним валом 8. Проміжний вал за допомогою конічної передачі 9 зв'язаний з вертикальним колінчастим валом 10, який за допомогою шатунів 11 у свою чергу має зв'язок з ножами 12, встановленими через вертикальний шарнір 13 на нерухомих направляючих 4. Притискний барабан 2 встановлений на двоплечому важелі 14, вільний кінець якого подпружинено пружиною 15 розтягу. Барабан 2 і проміжний вал 8 отримують привід від загального приводного валу 16 через ланцюгові передачі 17. Для вивантаження качанів в капустозбиральній машині передбачено транспортер 18.

Капустозбиральна машина працює таким чином.

При переміщенні капустозбиральної машини ліфтери 3, здійснюючи складний коливальний рух, вирівнюють рослини капусти і направляють їх до ножів 12. У цей час рослини капусти підтримуються притискним барабаном 2. Під дією качанів притискний барабан піднімається за рахунок повороту

двоплечих важелів 14, копіюючи їх. У міру переміщення машини качани зрізаються ножами 12, які періодично сходяться, і укладаються на вивантажувальний транспортер 18.

Висновки. В результаті проведеного патентного аналізу встановлено наступні напрямки розвитку пристроїв для збирання капусти:

1. Основним напрямком розвитку є вдосконалення капустозбиральних пристроїв з метою зменшення пошкодження та втрат качанів за рахунок використання еластичних фіксуючих пристроїв та активних ліфтерів для підіймання качанів капусти.

2. Для забезпечення якісного зрізу качанів капусти пропонується використання активних ножів, які здійснюють складний коливальний рух, однак в цьому випадку значно ускладнюється система приводу ножів та надійність роботи механізма в цілому.

3. Для забезпечення необхідних якісних показників при роботі в складних умовах пропонується використання додаткових пристроїв (еластичних фіксуючих транспортерів, вирівнювачів, фіксаторів і т.п.) які дозволяють зменшити втрати та забрудненість вороху качанів капусти грунтом та рослинними домішками. В той же час такі пристрої значно ускладнюють конструкцію та систему приводу пристрою та приводять до зниження надійності виконання технологічного процесу.

3. АНАЛІЗ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КАПУСТОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН ТА ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ І ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ

3.1. Аналіз існуючих робочих органів капустозбиральних машин.

Розрізняють наступні групи робочих органів капустозбиральних машин: направляючі, бральні, різальні і транспортуючі.

Направляючі робочі органи**.** Ці пристрої використовуються для направлення качанів в щілину брального апарату або апарату, що транспортує рослини капусти до різальних робочих органів. Вони виготовляються з листової пружинної сталі товщиною 5 мм і уявляють собою полозки, що ковзають по боковим поверхням гребеня грунту. Передні кінці полозків зкошені для вловлювання капусти за кочеригу. Сила тиску на полозки повинна бути не менше 600 і не більше 1200 Н [11] при рекомендованих розмірах, вказаних на рис. 3.1, *а.* Розмір *а* повинен бути не менше 70 *мм*.

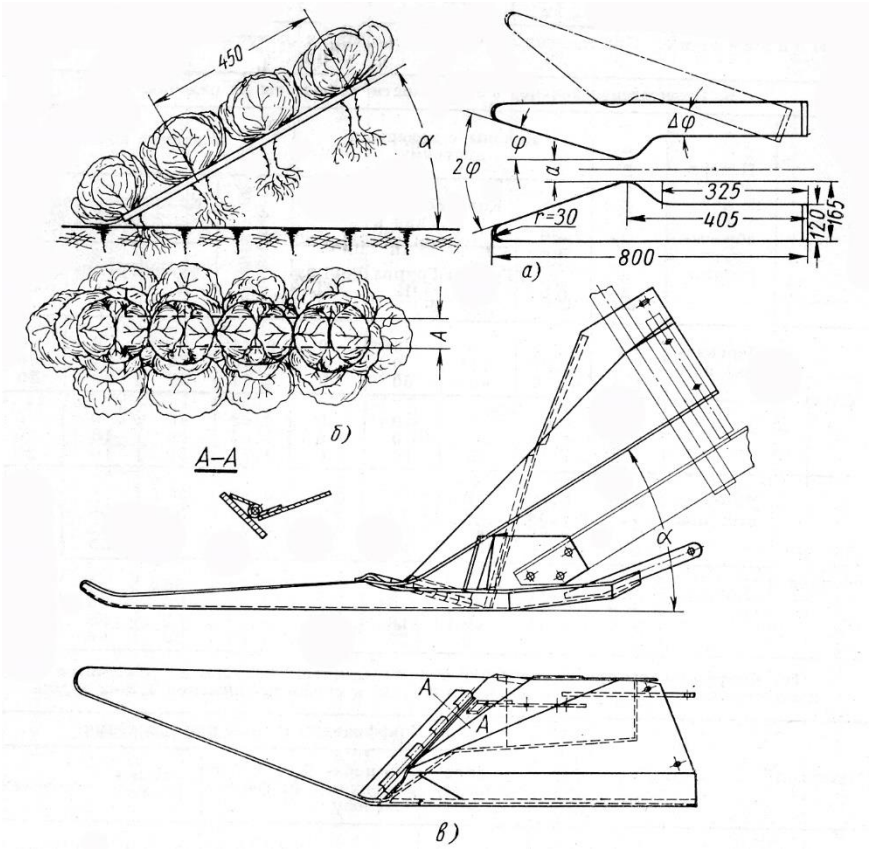


Рис. 3.1. Направляючі робочі органи капустозбиральних машин: *а* – полозки; *б* – щілиноподібний клин; *в* – ліфтер.

Найбільша допустима величина кута φ визначається виходячи з наступної умови: при всіх можливих поворотах брального апарату капустозбирального агрегату на кут $\Delta\varphi$

$$\varphi + \Delta\varphi \leq 40°. \quad (3.1)$$

Бральні робочі органи. Робочі органи для брання рослин капусти поділяються на пасивні і активні.

Пасивні робочі органи виконані в вигляді щілиноподібного клина (див. рис. 3.1,б), що спирається на поверхню грунту, в щілину якого потрапляє кочерига при підводі робочого органу під качан. Брання рослин капусти відбувається без перекочування качана по передній площині клину, якщо кут α сталевого клину не превищує 30° і капуста не підморожена.

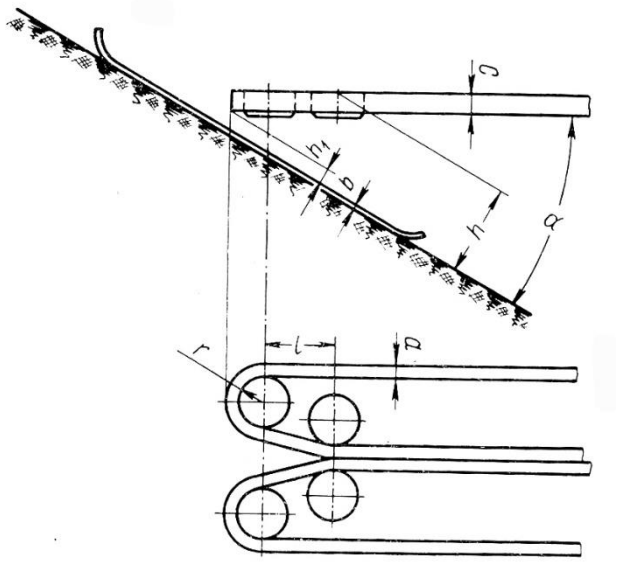


Рис. 3.2. Прямолінійна секція активних бральних робочих органів

Витягнуті з грунту рослини можуть просуватись вгору по похилій площині щілиноподібного клину під тиском сусідніх рослини до певної межі. При α = 30° по похилій площині клину можуть просуватися не більше трьох качанів капусти, не враховуючи того, який витягується; при цьому перший качан рухається по похилій площині клину на відстань не більше 450 мм, після чого відбувається виштовхування середніх качанів. Для подальшого руху необхідне застосування транспортуючих робочих органів. Оптимальна ширина щілини клину дорівнює 70 *мм*.

З'єднання направляючого і пасивного брального робочих органів отримало назву ліфтера (див. рис. 3.1, *в*).

Швидкість відносного руху рослин капусти по бральним площинам ліфтерів визначають по формулі

$$v = \frac{v_м}{\cos\alpha} \, м/сек \tag{3.2}$$

де $V_м$ – поступальна швидкість руху капустозбиральної машини, м/с;

α – кут нахилу бральних площин ліфтерів до поверхні поля.

Активні робочі органи, *як правило,* уявляють собою пару, яка рухається в одній похилій поверхні не замкнутих втулково-роликових ланцюгів чи пасів; частини їх дотикаються одна до другої під дією пружин, завдяки чому відбувається захват кочериг і переміщення качанів.

Нормальная работа брального апарату можлива тільки при захваті рослин капусти за вільну від листя частину кочериги.

Для прямолінійної секції (рис. 3.2) бралки висота h точки захоплення визначається по форму

$$h = (a + r + l)\sin\alpha + c\cos\alpha + h_1 + b \, . \tag{3.3}$$

Параметри h і α повинні забезпечувати захоплення рослин капусти з найкоротшою вільною частиною кочериги (розмір h_1 по табл. 3.1 [2]).

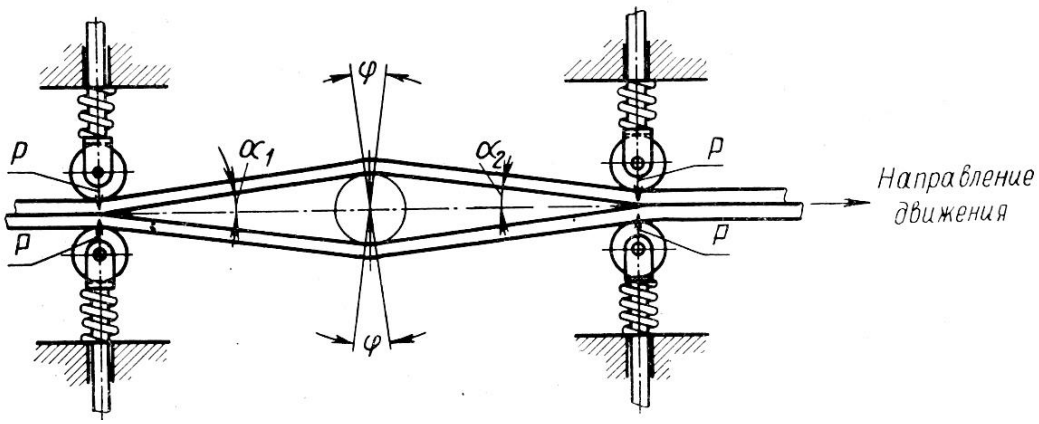


Рис. 3.3. Секція пасових активних бральних робочих органів

Висмикування і транспортування рослин капусти виконується за рахунок сил тертя, для збільшення яких в бральний апарат вводять нажимні ролики з пружинами.

Для пасів силу тиску пружини нажимних роликів (рис. 3.3) визначають по формулі

$$P = t_0 e^{f(\alpha_1+\alpha_2)} \sin\alpha_2, \qquad (3.4)$$

де t_0 - натяг робочої гілки паса апарату бралки при холостому ході; e - основа натурального логарифму; f - коефіцієнт тертя між поверхнями кочериги і паса апарату бралки.

Величину t_0 визначають з умови опору руйнуванню кочериги при поперечному стисненні по формулі

$$t_0 \le \frac{Q}{e^{f(\alpha_1+\alpha_2)} \sin\alpha_2} \qquad (3.5)$$

де Q - найменше стискуюче поперечне навантаження, що руйнує кочеригу;

$$Q=qc \qquad (3.6)$$

де q - питоме руйнівне навантаження в Н на 1 см довжини кочериги при стисненні (таблиця. 5.1); c - ширина гнучкого робочого тіла (рис. 3.2).

Таблиця 3.1.

Питомі руйнівні навантаження в Н на 1 см довжини кочериги при стисненні [11]

Сорт	Частина кочериги з листям	Вільна частина кочериги	Коренева шийка
Слава	427	222	352
Московська пізня	330	166	191

Різальні робочі органи. Для відділення кочериг від качанів в капустозбиральній машині застосовують різальні робочі органи разом з

робочими органами для фіксації рослин капусти у визначеному положенні і для переміщення їх в процесі різання.

Різальні робочі органи поділяються на пасивні та активні. Пасивні уявляють собою клиноподібні ножі (рис. 3.4), виготовлених із сталі 65Г, У9, та термічно оброблені.

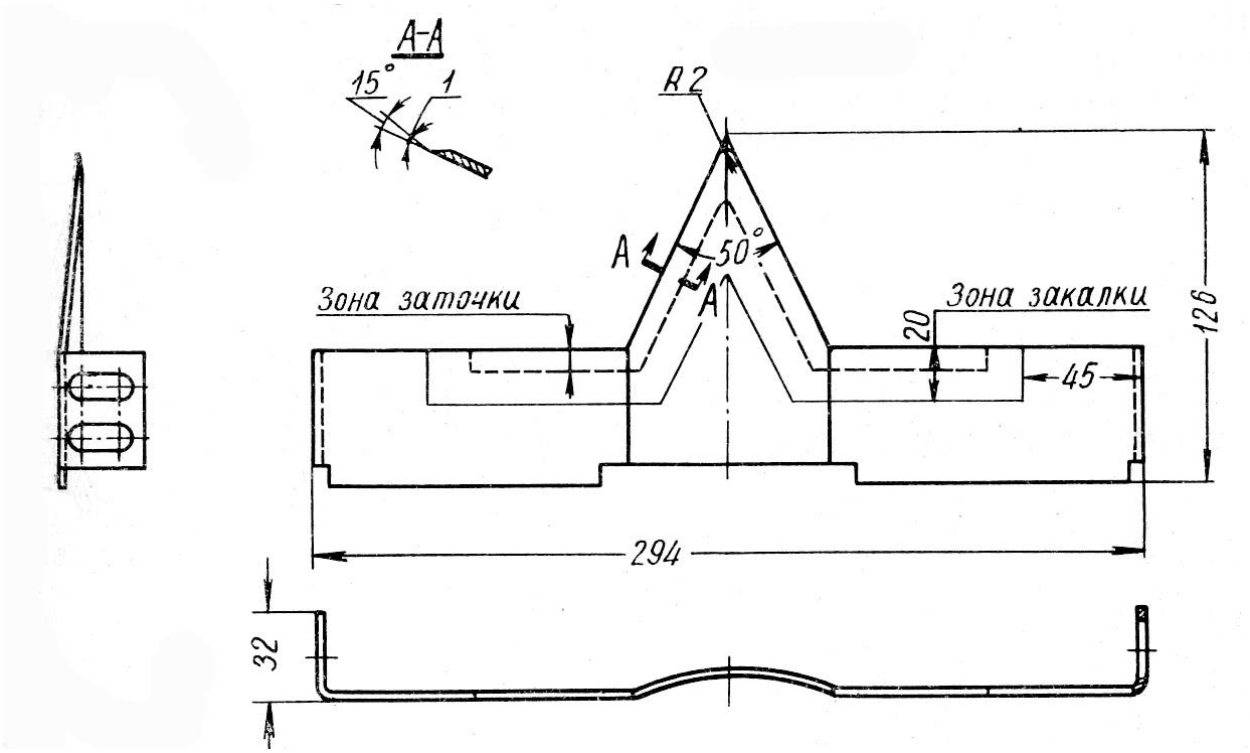


Рис. 3.4. Пасивний ніж для відділення кочериги від качанів всередині капустозбиральної машини

Качан капусти насувається на вістря ножа транспортуючим робочим органом. В якості активних різальних робочих органів застосовують диски, що обертаються з гладкою різальною кромкою, зубчасті диски та стрічкові пилки. Діаметри дисків бажано вибирать із умови самозатягування кочериги максимального діаметра. Ця умова для гладких дисків виражається нерівністю (рис. 3.5)

$$2fP\cos\frac{\alpha}{2} > 2P\sin\frac{\alpha}{2}, \qquad (3.7)$$

де f – коефіцієнт тертя матеріала кочериги по сталі.

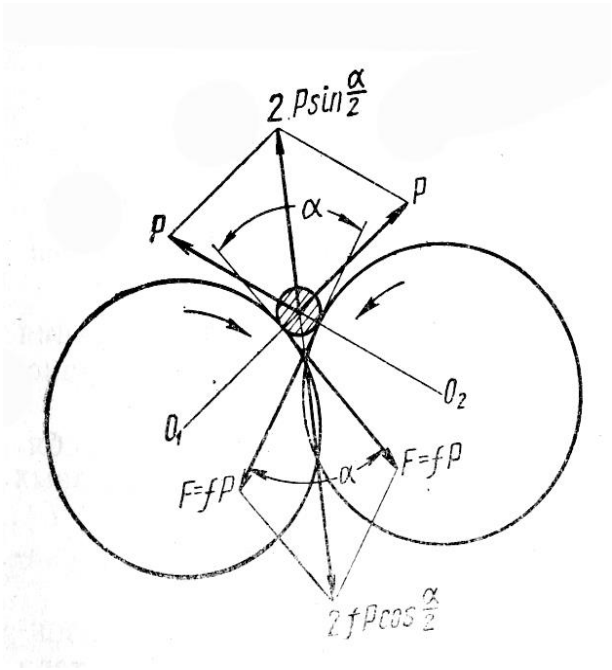


Рис.3.5. Схема дії сил на кочеригу при різанні її дисковими ножами

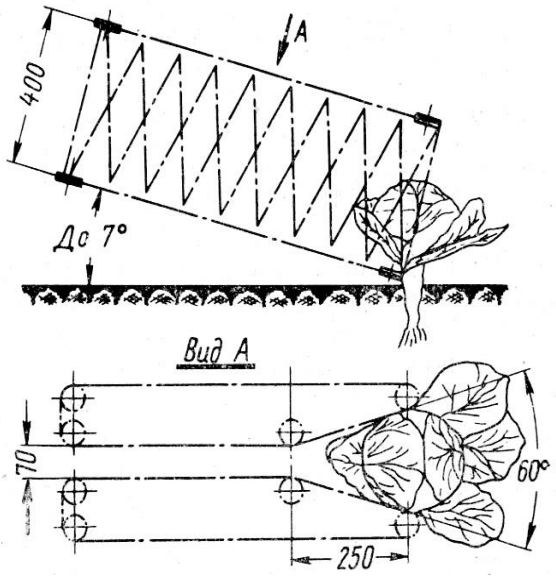


Рис. 3.6. Стропний транспортер з вертикальним розташуванням строп

Нерівність (3.7) може мати місце тільки у разі, якщо $tg\alpha\frac{\alpha}{2} > f$, тобто, якщо кут захоплення менше подвоєного кута тертя кочериги по лезу ножа.

Транспортуючі робочі органи. За призначенням ці пристрої діляться на дві группи: 1) для транспортування капусти до різальних органів з одночасною фіксацією у визначеному положенні і для переміщення в процесі різання; 2) для транспортування після відокремлення кочериг.

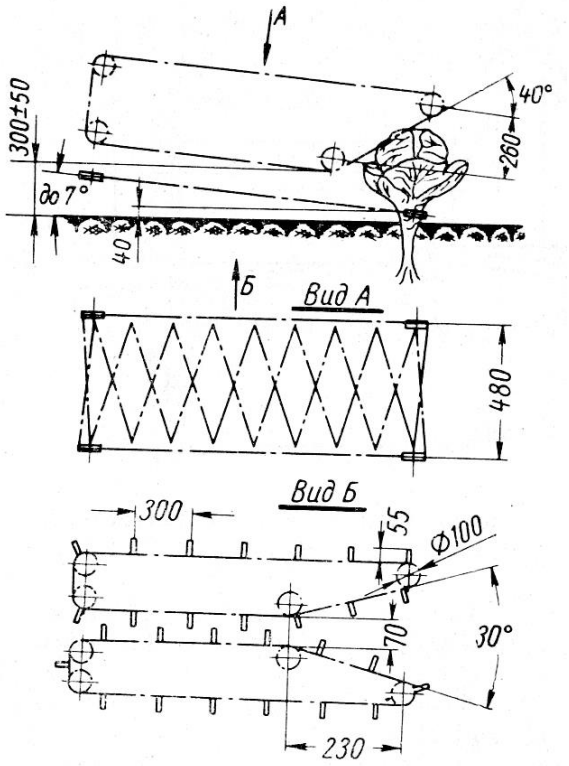


Рис. 3.7. Стропний транспортер (вид А) транспортер з горизонтальним розташуванням строп і транспортуючий робочий орган (вид Б) з пальцями

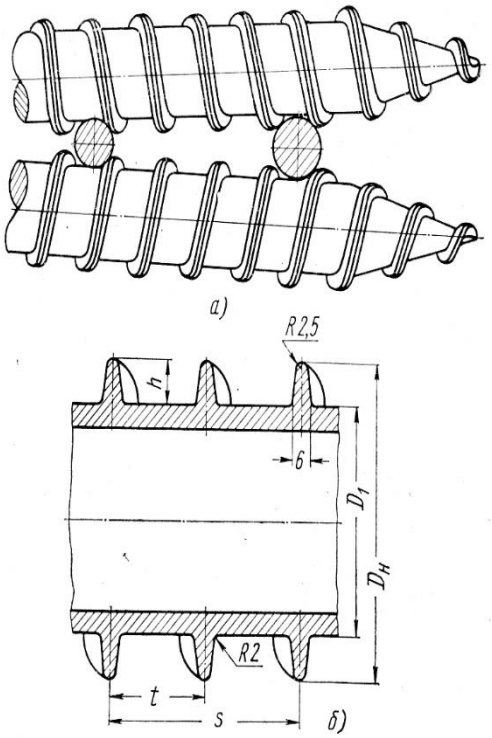


Рис.3.8. Шнековий *а* – шнеки; *б* – основні параметри шнеків

Для фіксації в певному положенні і переміщення в процесі різання застосовують ланцюгові, пасові, стропні (рис. 3.6 і 3.7), а також шнекові транспортери (рис. 3.8).

Ланцюгові і пасові транспортери виконуються, подібно активним бральним робочим органам, у вигляді пари нескінченно замкнутих втулочно-роликових ланцюгів або пасів, гладких (рис. 3.3) або устаткованих пальцями (рис. 3.7, вид Б). Рекомендуємі параметри транспортуючих робочих органів з пальцями вказаними на рис. 3.7 (вид Б).

Стропні транспортери застосовуються з вертикальним (рис. 3.6) або з горизонтальним (рис. 3.7) розташуванням строп. Кожна гілка стропного транспортера складається з пари нескінчених замкнутих втулочно- роликових ланцюгів, між якими натягнуті еластичні стропи, які дозволяють фіксувати у

визначеному положенні різні за формою і розмірам качани. Рекомендовані параметри стропних транспортерів вказані на рис. 3.6 і 3.7.

Шнековий транспортер (рис. 3.8, а) складається з пари шнеків, які обертаються назустріч один одному, витки яких фіксують рослини в певному положенні і транспортують їх. Умовою надійної фіксації в шнековому транспортері є затискання кочериги без її руйнування в розхилі шнеків.

Фіксація рослин капусти покращується при підпружинених шнеках, які розсуваються товстішими кочеригами. Це властиво тільки для шнекових транспортерів, в яких одночасно знаходяться не більше двох рослин, для чого довжину шнеків рекомендується брати меншою подвоєнної відстані між рослинами капусти.

Рекомендуються наступні розміри шнека в мм (рис. 3.8, *б*) [11]:

D_n	D_1	h	t	n	s
114	84	15	44	2	88

Необхідне число обертів шнека за хвилину визначають з рівняння

$$n_ш = \frac{6 \cdot 10^4 v_м}{nt \cos\alpha}, \qquad (3.8)$$

де $v_м$ – поступальна швидкість машини в м/с; n – число ходів гвинта; t – крок гвинта в мм; α – кут нахилу шнека до горизонту.

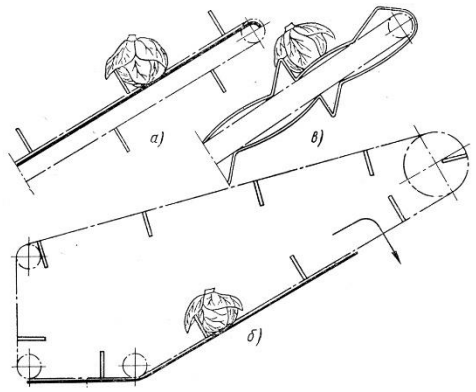


Рис. 3.9. Транспортери:

а – скребковий з верхньою ведучою ланкою; *б* - скребковий з нижньою ведучою ланкою; *в* – полотенно –ланцюговий з гофрами

Робочі органи для транспортування качанів капусти після відділення кочеригиви конують у вигляді скребкових транспортерів (рис. 3.9, *а* і *б*) або у вигляді транспортера полотенно-ланцюгового з гофрами (рис. 3.9, *в*). Швидкість руху полотна рекомендується 0,6 м/сек [1].

3.2. Обгрунтування конструктивної схеми пристрою.

В результаті проведеного аналізу існуючих технічних засобів для збирання капусти, їх робочих органів та патентних джерел встановлено, що основними недоліками в складних умовах збирання є:

- пошкодження качанів капусти та значні втрати при роботі на масивах з різними розмірами головок капусти;

- забрудненість вороху качанів капусти грунтом та рослинними рештками при збиранні в умовах підвищеної вологості грунту;

- зниження якості збирання капусти та надійності виконання робочого процесу при використанні додаткових пристроїв.

У відповідності до вищевикладеного, пропонується провести вдосконалення капустозбирального пристрою комбайна МСК-1 яке полягає у використанні додаткових пристосувань, що забезпечують підвищення якісних показників виконання процесу.

Мета вдосконалення - зниження втрат качанів і покращення їх якості обрізання.

Для досягнення вказаної мети кінці шнеків, що сходяться, виконані з діаметром, що зменшується по довжині, а що розходяться — сполучені з ліфтерами безступінчатий з утворенням плавного переходу між ними, причому відрізуючі диски різального апарату розташовані під кінцями шнеків, що сходяться, а притискний транспортер закріплений на рамі за допомогою пружинної підвіски.

Робочий орган капустозбиральної машини містить активні конусні ліфтери 1 (рис.3.10), встановлені з можливістю обертання в корпусі редуктора 2 і кінематично зв'язані з шнеками 3, що підводять качани до зрізаючого пристрою, закріпленими з можливістю обертання з одного
боку в корпусі редуктора 2, а з іншого - в опорі 4 рами 5 робочого органу.

Шнеки 3, що підводять качани, виконані з діаметром (веретеноподібної форми), який змінюється по довжині, утворюючи західну *А* і випрямлену західну *Б* частини.

Дискові ножі 6 розташовані під випрямленою західною частиною *Б* підвідних шнеків 3 і встановлені на валу редуктора 7.

Рама 8 притискного транспортера 9 зв'язана з підвіскою 10 валом 11, що дає можливість повороту рамі 8 на деякий кут в горизонтальній площині завдяки підшипнику 12, закріпленому в одній з ланок підвіски 10. Підвіска 10 є багатогранником з шарнірним з'єднанням ланок, що дає можливість вертикального переміщення рами 8.

Між ланками підвіски 10 встановлена пружина 13, яка регулює зусилля притиснення качана притискним транспортером 9 залежно від величини переміщення рами 8 у вертикальній площині.

За дисковими ножами 6 встановлені транспортуючі шнеки 14 на корпусі редуктора 15 приводу робочого органу. Карданні передачі 16 і 17 передають обертання на робочий орган через редуктори 2 і 7. На рамі 8 встановлені зірочки 18 приводу притискного транспортера 9.

При русі машини по полю активні конусні ліфтери 1 спираються основою конуса на поверхню поля, копіюючи її, заходять під качани і подають їх до підвідних шнеків 3. Завдяки безступінчатому переходу з поверхні активних конусних ліфтерів 1 до поверхні західної частини *А* підвідних шнеків 3, запобігається пошкодження і втрата качанів малого діаметру. Підвідні шнеки 3 транспортують качани до дискових ножів 6. У момент підходу качана до випрямленої західної частини *Б* підвідних шнеків 3 відбувається фіксація качана притискним транспортером 9. Залежно від розмірів качанів, що надходять в робочий орган, рама 8 притискного транспортера 9 переміщується у вертикальній площині за рахунок шарнірного з'єднання ланок підвіски 10. При проході качанів великого розміру рама 8 притискного транспортера 9 переміщається вгору, внаслідок чого відбувається розвантаження пружини 13, встановленої між ланками підвіски 10, і збільшення фіксації. При проходженні послідовно качанів, що різко відрізняються по розмірах, відбувається поворот рами 8 притискного транспортера 9 навколо приводного валу 11 на

підшипниках 12 на деякий кут залежно від величини підйому рами 8, що забезпечує фіксацію качанів, які відрізняються по розмірах. У момент сходу качанів з поверхні випрямленої заходной частини *Б* підвідних шнеків відбувається відділення кочериги від качанів дисковими ножами 6.

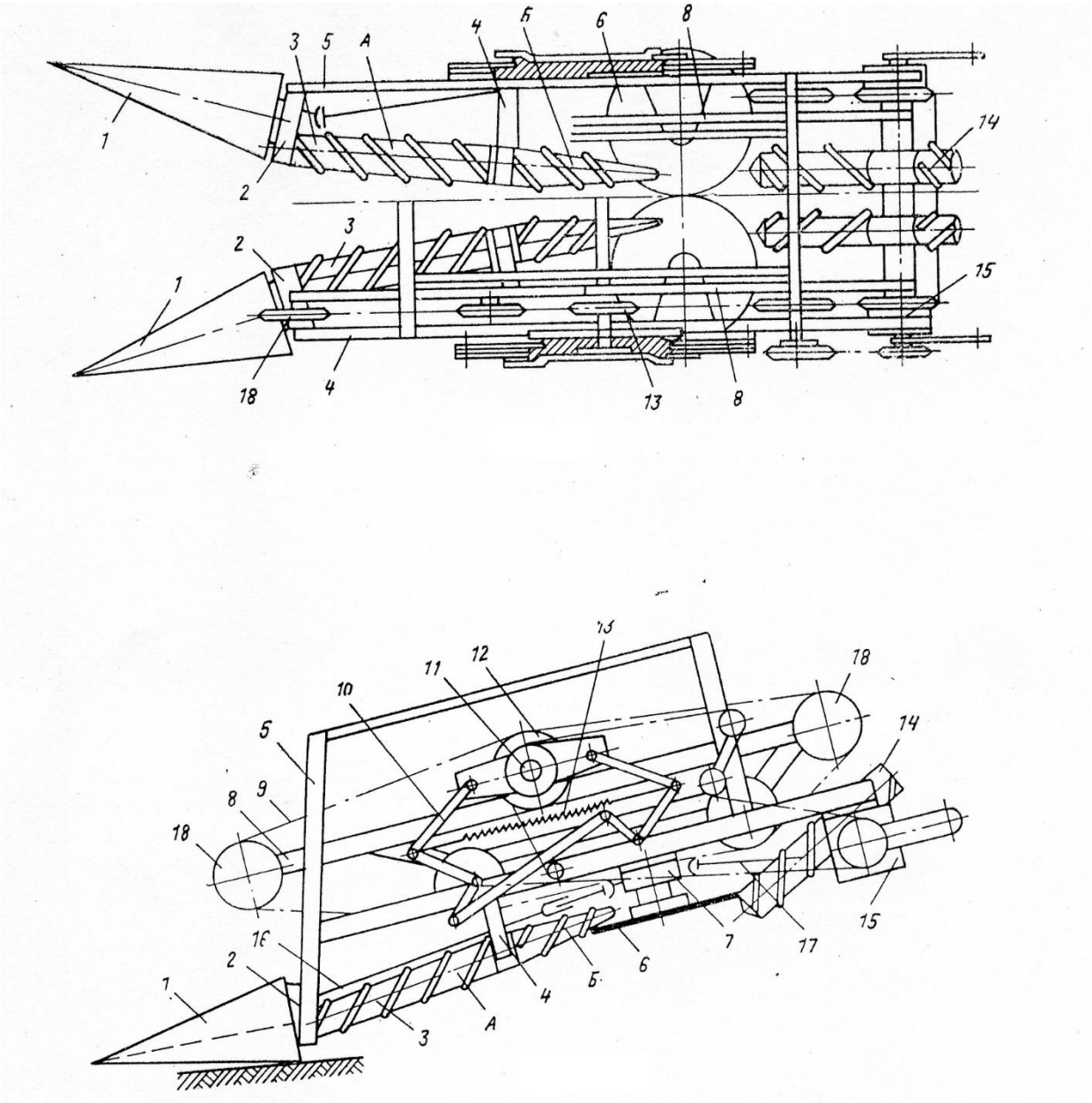


Рис. 3.10. Вдосконалений качановідокремлюючий пристрій комбайна МСК-1: 1- ліфтер; 2 – редуктор; 3 – шнек; 4 – опора; 5 – рама; 6 – дисковий ніж; 7 – редуктор; 8 – рама; 9 – транспортер; 10 – підвіска; 11 – вал; 12 – підшипник; 13 – пружина; 14 – транспортуючий шнек; 15 – редуктор; 16, 17 – карданна передача; 18 – зірочка.

Після обрізання качан подається транспортуючими шнеками 14 і притискними транспортерами 9 до інших робочих органів збиральної машини.

3.3. Розрахунок параметрів та режимів роботи пристрою.

3.3.1. Визначення геометричних та кінематичних параметрів шнекового транспортера.

Шнековий транспортер пристрою призначений для транспортування качанів капусти до різального апарату та фіксації головки у визначеному положенні під час відокремлення від кочериги. Шнековий транспортер 3 (див. рис. 3.10) складається з пари шнеків, які обертаються назустріч один одному, витки яких фіксують рослини в певному положенні і транспортують їх. Умовою надійної фіксації в шнековому транспортері є затискання кочериги без її руйнування в розхилі шнеків.

Фіксація рослин капусти покращується при підпружинених шнеках, які розсуваються товстішими кочеригами. Це властиво тільки для шнекових транспортерів, в яких одночасно знаходяться не більше двох рослин, для чого довжину шнеків рекомендується брати меншою подвоєнної відстані між рослинами капусти. В нашому випадку приймаємо жорстке встановлення шнеків, враховуючи їх геометричні параметри та виходячи із умови спрощення конструкції.

Згідно рекомендацій[1] приймемо наступні розміри шнека в мм (рис. 3.11):

D	D_1	t_1	n	t	β	L
114	84	44	2	88	12^0	360

Необхідне число обертів шнека за хвилину визначаємо з рівняння

$$n_ш = \frac{6 \cdot 10^4 v_м}{nt \cos\alpha}, \qquad (3.9)$$

де $v_м$ – поступальна швидкість машини, м/с. Приймаємо $v_м$=1 м/с;

n – число ходів витків, n = 2 ;

t – крок витків, мм. Конструктивно приймаємо t = 44 мм;

α – кут нахилу шнека до горизонту. Приймаємо $\alpha = 12^0$.

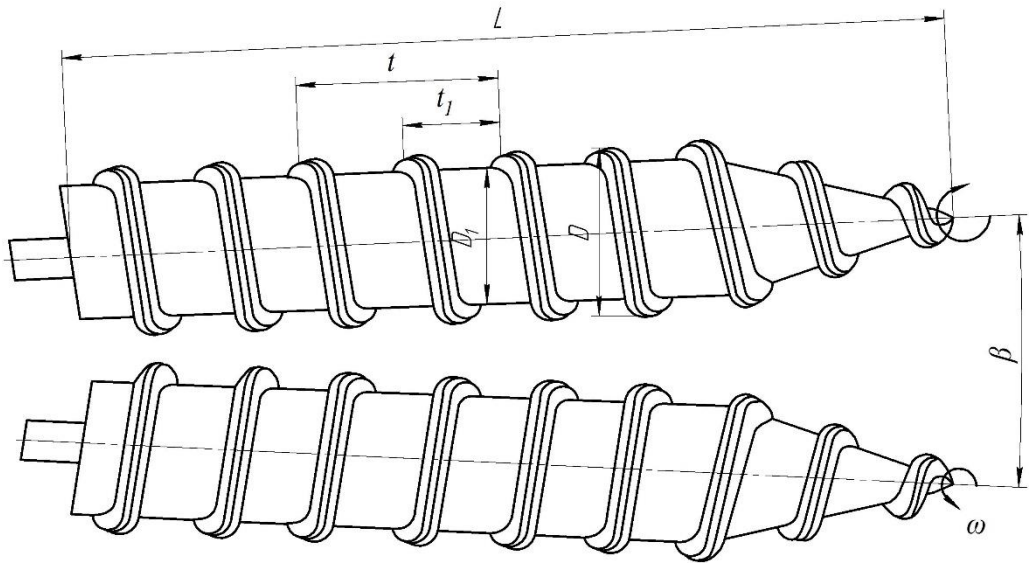


Рис. 3.11. Геометричні та кінематичні параметри шнекового транспортера

Тоді $$n_ш = \frac{6 \cdot 10^4 v_м}{nt \cos\alpha} = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot 1}{2 \cdot 44 \cdot \cos 12} = 690 \text{ хв}^{-1}.$$

Кутову швидкість шнеків визначимо з залежності

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3{,}14 \cdot 690}{30} = 72{,}2 \text{ с}^{-1}.$$

3.3.2. Визначення геометричних та кінематичних параметрів ріжучого пристрою.

В якості активних різальних робочих органів обираємо диски з гладкою різальною кромкою, що обертаються. Діаметри дисків вибираємо із умови самозатягування кочериги максимального діаметра. Ця умова для гладких дисків виражається нерівністю (рис. 3.12)

$$2fP\cos\frac{\alpha}{2} > 2P\sin\frac{\alpha}{2}, \qquad (3.10)$$

де f – коефіцієнт тертя матеріала кочериги по сталі.

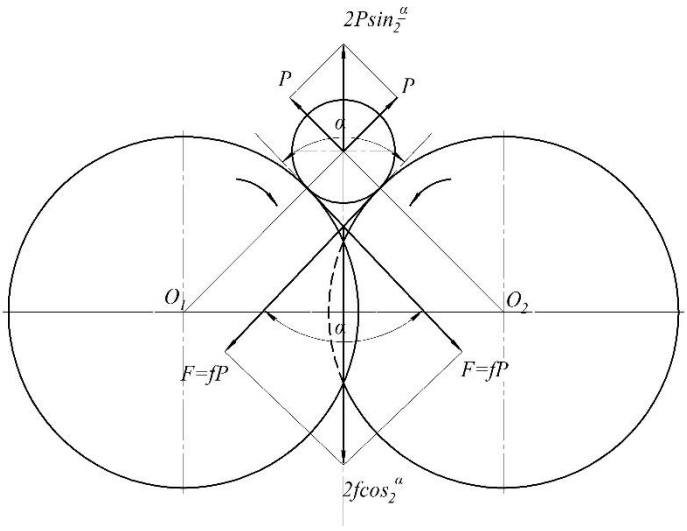


Рис.3.12. Схема дії сил на кочеригу при різанні її дисковими ножами

Нерівність (3.10) може мати місце тільки у разі, якщо $tg\frac{\alpha}{2} > f$, тобто, якщо кут захоплення менше подвоєного кута тертя кочериги по лезу ножа.

У відповідності до рис. 3.12 та з врахуванням того, що максимальний діаметр кочериги $d_к$ =50 мм, приймаємо $D_д$=350 мм.

Частота обертання дисків повинна бути узгоджена з поступальною швидкістю машини. Враховуючи те, що $v_м$=1 м/с приймаємо $v_д$=10 м/с що відповідає кутовій швидкості ω =57 с$^{-1}$. Таким чином маємо частоту обертання дисків ріжучого пристрою n = 550 хв$^{-1}$.

3.3.3 Розрахунок пружини фіксуючого транспортера.

Розрахунок пружини здійснюється за відомими з курсу “механіка матеріалів і конструкцій” за відомими залежностями [7].

Діаметр дроту пружини визначимо за формулою

$$d = 1{,}6\sqrt{\frac{\nu \cdot T \cdot C_П}{[\tau]}}, \qquad (3.11)$$

де $[\tau]$ - допустиме напруження, для пружинної сталі $[\tau]$=700МПа [7];

$C_П$ - жорсткість пружини, $C_П$=6;

T - сила натягу амортизаційної пружини, яка дорівнює масі пристрою і силі попереднього натягу

$$T = M_п \cdot g + T_п$$

де M_n - маса пристрою, M_P=75кг;
T_n – попередній натяг пружини; T_n= 100 Н.
підставивши дані, отримаємо

$$T = 75 \cdot 9{,}81 + 100 = 835 \text{ Н},$$

ν - коефіцієнт, значення якого вибирається залежно від жорсткості пружини, визначається за формулою [11]

$$\nu = \frac{4C_П - 1}{4C_П - 4} + \frac{0{,}615}{C_П}, \tag{3.12}$$

підставивши дані, отримаємо, що

$$\nu = \frac{4 \cdot 6 - 1}{4 \cdot 6 - 4} + \frac{0{,}615}{6} = 1{,}25;$$

Враховуючи цей результат, визначаємо діаметр дроту

$$d = 1{,}6\sqrt{\frac{1{,}25 \cdot 900 \cdot 6}{700}} = 2{,}9 \text{ мм},$$

приймаємо діаметр дроту пружини *d*=3мм.
Діаметр витків пружини визначаємо із співвідношення [11]

$$\frac{D_П}{d} = C_П, \tag{3.13}$$

звідки

$$D_П = d \cdot C_П, \tag{3.14}$$

підставивши дані, отримаємо

$$D_П = 3 \cdot 6 = 18 \text{ мм}.$$

Деформацію пружини визначимо за формулою [11]

$$\lambda_П = \frac{8T \cdot D_П^3 \cdot n}{\Delta \cdot G_{ПР} \cdot d^4}, \tag{3.15}$$

де n - кількість витків пружини, приймемо n=35;

$G_{ПР}$ - модуль пружності при крученні, для сталі $G_{ПР} = 8 \cdot 10^4$ МПа;

Δ - коефіцієнт динамічності, Δ =1,1.

Підставивши дані у формулу (3.15), отримаємо

$$\lambda = \frac{8 \cdot 900 \cdot 30^3 \cdot 35}{1{,}1 \cdot 8 \cdot 10^4 \cdot 3^4} = 8{,}8 \text{ мм}.$$

Висновки:

1. Робочі органи для збирання капусти на сучасних машинах представлені достатньо різноманітною групою пристроїв, які використовуються в залежності від умов роботи. При цьому, у випадку відхилення від характерних умов роботи спостерігається значне погіршення якості виконання операції та зниження надійності протікання процесу збирання капусти.

2. Застосування вдосконаленого пристрою дозволить значно підвищити ефективність збирання високоврожайних сортів капусти з великою кількістю полеглих качанів шляхом зменшення втрат полеглих рослин, якість зрізання качанів і надійність копіювання поверхні поля.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Організація охорони праці в підприємствах аграрного профілю.

Умови праці у сільськогосподарському виробництві різко відрізняються від умов роботи у промисловості і будівництві. Сільськогосподарське виробництво здійснюється на великій території і пов'язане із переміщенням на значну відстань людей, машин, матеріалів. Велику кількість різноманітних робіт виконують одні і ті ж люди у різних умовах під відкритим небом [16].

Право робітників на здорові і безпечні умови праці гарантується системою соціальних, економічних, організаційних і юридичних засобів. Законодавством, зокрема Законом України "Про охорону праці" від 21 листопада 2002 року, передбачені додаткові заходи з охорони праці у сільському господарстві.

При вирощуванні тих чи інших культур використовують велику кількість різноманітних машин і механізмів, включаючи самохідні, а також машинно-тракторні агрегати, які обслуговуються робітниками під час руху, що є можливою небезпекою одержання травми робітниками [17].

При роботі на агрегатах механізатори дихають повітрям з підвищеним вмістом пилу, що призводить до захворювань очей, органів дихання. Вдихання випарів отруйних рідин спричиняє отруєння і ряд професійних захворювань [17].

При роботі на агрегатах механізатори і робітники допоміжного персоналу підпадають під вплив підвищеного шуму від роботи механізмів. Шум прискорює втому людини, що викликає зниження уваги робітника на звукові попереджувальні сигнали, що може призвести до нещасних випадків [17].

При обслуговуванні агрегатів, їх частковому ремонті існує небезпека травмування гострими кромками дискових ножів, ланцюговими і клинопасовими передачами та прутковими транспортерами.

Відповідно до чинного законодавства забезпечення здорових і безпечних умов праці покладено на адміністрацію підприємств, установ, організацій, яка несе відповідальність за додержання законодавства про працю, забезпечує впровадження сучасних засобів техніки безпеки для запобігання виробничому травматизмові, створення санітарно-гігієнічних умов праці, які попереджують виникнення професійних захворювань. У колективних господарствах відповідно до Примірного статуту питаннями організації охорони праці займаються члени правління, голова і спеціалісти.

Відповідальність за стан охорони праці покладається на директора.

Конкретно організацію охорони праці покладено на головного інженера чи заступника керівника підприємства. У бригаді і інших підрозділах середньої ланки виробництва питання організації охорони праці входять в компетенції бригадирів і керівників інших підрозділів. На кожному підприємстві залежно від чисельності працюючих та з урахуванням специфіки сільськогосподарського виробництва з числа спеціалістів призначаються спеціалісти з ОП, інженери по підготовці кадрів і виробничому навчанню. Вони підпорядковані безпосередньо керівникам господарств чи головним інженерам.

4.2. Вимоги безпеки праці при експлуатації модернізованого капустозбирального комбайна

4.2.1. Загальні положення.

У сільськогосподарському виробництві застосовується комплекс різних машин та знарядь. Специфічною особливістю їх використання на відміну від промисловості є те, що вони працюють у полі і на багатьох з них робочі органи не захищені від стороннього втручання. Тому при експлуатації агрегатів у сільському господарстві правила безпеки мають особливе значення.

До роботи на агрегаті допускаються механізатори не молодше 17 років, які пройшли інструктаж та знайомі з його будовою, регулюваннями, правилами догляду і технікою безпеки. Особа що керує повинна мати посвідчення на право керування.

Працювати дозволяється на технічно справних машинах, відрегульованих та повністю укомплектованих.

При роботі з капустозбиральним комбайном МСК-1 робітники знаходяться у безпосередній близькості від рухомих частин і механізмів, тому вони повинні бути забезпечені спеціальним одягом, який добре заправлений, волосся повинно бути сховане під головним убором.

При вирощуванні капусти механізатори також працюють з паливно-мастильними матеріалами. Пальне, як і трансмісійне масло, що використовується для тракторів, автомобілів, комбайнів та інших машин і механізмів токсичне для людини, пожежонебезпечне і вибухонебезпечне [17].

Збирання капусти – дуже працемісткий процес. У випадку, якщо він проводиться капустозбиральними машинами, то вимагає великих затрат ручної праці. Втома робітників, що інспектують качани капусти після збирання її комбайном, залежить від чистоти вороху на виході машини.

Вдосконалення конструкції комбайна МСК-1, яке виконується у даному дипломному проекті, має на меті зменшити втрати та забрудненість вороху домішками, що забезпечується введенням додаткових пристроїв до качанозрізаючого пристрою.

4.2.2. Вимоги безпеки перед початком роботи.

1. Перевірити наявність і справність захисних огороджень над обертовими деталями механізмів, ланцюговими передачами. При відсутності їх чи несправності працювати не дозволяється.

2. Муфта зчеплення повинна повністю вимикатися (не вести) і вмикатися (не пробуксовувати), вільний хід педалі муфти зчеплення встановлюється в межах 35...40мм.

3. Щоб уникнути мимовільного вимикання передачі необхідно, щоб блокувальний механізм був відрегульований.

4. Перевірити справність гідравлічної системи, нещільності і течі в гідравлічній системі не допускаються.

5. Перевірити наявність і справність прикладеного інструмента і пристосувань, засобів протипожежного захисту, бачка з питною водою, аптечки першої медичної допомоги, систему висвітлення.

6. При наявності акумулятора, він міцно повинний бути закріплений на штатному місці. Поверхня акумуляторів повинна бути чистої, пробки щільно загорнені, а клеми покриті тонким шаром технічного вазеліну і надійно закріплені.

7. При перевірці щільності і рівня електроліту в акумуляторних батареях варто остерігатися потрапляння електроліту на тіло й одяг.

У випадку потрапляння електроліту на тіло чи одяг, потрібно це місце промити.

8. Очищення робочих органів проводиться при заглушеному двигуні.

4.2.3. Заходи безпеки під час роботи

1. При заправці водою відкривати кришку радіатора гарячого двигуна треба в рукавицях, нахиляючи її в сторону так, щоб не обпекти паром обличчя і руки.

2. Застосовувати етилований бензин для заправлення пускового двигуна можна у випадку крайньої необхідності (при відсутності в господарстві не етилованого бензину) і при виконанні наступних правил: краплі бензину, що потрапили на шкіру, необхідно змити водою з милом; при влученні крапель пар бензину в очі, їх необхідно промити водою негайно звернутися по медичною допомогу.

3. Одержати від керівника завдання і маршрут руху агрегату, вивчити рельєф оброблюваної ділянки, місця поворотів і переїздів.

4. Переконатися у відсутності обслуговуючого персоналу біля агрегату, дати сигнал, запустити двигун.

5. Перевірити роботу начіпної системи.

6. Перед тим, як рушити з місця, перевірити, чи не загрожує кому-небудь рух агрегату, після чого дати сигнал і почати рух.

7. Перевіряти і регулювати робочі органи і механізми, надягати і натягати ланцюга, усувати несправності, змазувати, очищати потрібно при заглушеному двигуні.

8. При поворотах і розворотах швидкість руху варто зменшити.

9. Після дощу переїжджати через канави, рухатися уздовж схилів на поворотах треба тільки на нижчій передачі.

4.2.4. Заходи безпеки при складанні агрегату

1. Під час приєднання трактора і машини забороняється робітником знаходитися між трактором і машиною й у безпосередній близькості від механізмів.

2. Під'їжджати до машини треба обережно (без ривків), при малих обертах двигуна. Тракторист повинен дивитися в напрямку руху і стежити за місцезнаходженням робітника, що робить навішення, ногу при цьому тримати на педалі муфти зчеплення.

3. Агрегатування повинно відбуватись при повній зупинці трактора.

4. Після агрегатування комбайна перевірити дії гідравлічної системи. Машина повинна підніматися й опускатися без заїдання.

4.2.5. Заходи протипожежної безпеки

1. Не допускати підтікання палива й оливи, особливо на двигуні.

2. Електрообладнання трактора повинно бути надійно захищено і заземлено.

3. Не допускається перегрів двигуна.

4. Не можна заправляти паливний бак при працюючому двигуні. При заправленні не допускати проливання палива й оливи, не палити і не користуватися відкритим вогнем.

5. Забороняється мати на тракторі додаткові ємкості з паливо - мастильними матеріалами.

Для гасіння пожежі застосовувати вогнегасник, пісок, брезент, лопату.

4.2.6. Заходи безпеки при виникненні аварійних та нештатних ситуацій.

При виникненні нештатних ситуацій необхідно діяти у відповідності до отриманого інструктажу перед початком роботи, а також інструкцією по експлуатації капустозбирального комбайну. При отриманні сигналу від робітників-інспекторів, які знаходяться на капустозбиральному комбайні необхідно негайно зупинити збиральний агрегат та вимкнути привод робочих органів. При виникненні небезпечних та аварійних ситуацій в процесі

транспортування комбайна по дорогах загального призначення необхідно діяти у відповідності до правил дорожнього руху та обставин, що склалися.

4.2.7. Заходи безпеки по закінченні роботи

1. Поставити агрегат на місце стоянки, опустити робочі органи комбайна, загальмувати його.

2. Оглянути й очистити агрегат від бруду, упорядкувати робоче місце.

3. При здачі зміни повідомити змінника про технічний стан агрегату, а також про особливості рельєфу ділянки.

Висновок: дотримання заходів безпеки, розробка конкретних планів, що стосуються якості перевірки небезпечних факторів при експлуатації збирального агрегату, все це буде сприяти зменшенню захворювання та травматизму обслуговуючого персоналу.

5. ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВДОСКОНАЛЕНОЇ МАШИНИ

Збирання капусти – один із найбільш працемістких процесів при вирощуванні цієї цінної сільськогосподарської культури. Зібрати капусту з поля за короткий період і без втрат – завдання першочергової ваги.

У даному дипломному проекті удосконалюється серійний капустозбиральний комбайн МСК-1 для роботи у кліматичній зоні Степу з важкими суглинистими чорноземами.

Тип машини – причіпна. Цільове призначення машини – збирання капусти з очищенням від вільного листя при вологості ґрунту не більше 27%, очищення вороху качанів від ґрунту та рослинних рештків з наступним завантаженням в транспортні засоби.

Економічну оцінку удосконаленої машини проведемо порівняно із серійною машиною [11], вихідні дані для розрахунку наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Вихідні дані для розрахунку

Назва параметра	Значення показника	
	базової машини МСК-1	удосконаленої машини МСК-1М
Маса, m, кг	2130	2210
Ширина захвату, B, м	0,7	0,7
Робоча швидкість, V, км/год	2,7…3,0	3,2…3,5
Вартість, $Б_М$, грн	520000	545000
Агрегатується	МТЗ-82	МТЗ-82

Визначаємо продуктивність W , га/год, агрегату за формулою

$$W = 0{,}1B \cdot V ; \qquad (5.1)$$

де B - ширина захвату машини, B=0,7 м;

V - робоча швидкість машини, км/год.

Підставивши у формулу (5.1) значення, отримаємо:

- для базової машини

$W_Б = 0{,}1 \cdot 0{,}7 \cdot 3{,}0 = 0{,}21$ га/год;

- для вдосконаленої

$W_П = 0{,}1 \cdot 0{,}7 \cdot 3{,}5 = 0{,}25$ га/год.

Визначимо продуктивність машини за зміну, користуючись формулою

$$W_{ЗМ} = W \cdot T ; \qquad (5.2)$$

де T - час зміни, T=7год.

Визначимо для

- базової машини

$W_{ЗМ.Б} = 0{,}21 \cdot 7 = 1{,}47$ га/зміну;

- проектованої машини

$W_{ЗМ.П} = 0{,}25 \cdot 7 = 1{,}7$ га/зміну.

Сумарні питомі експлуатаційні витрати визначаємо за формулою

$$S_E = \sum S_A + \sum S_{РТОЗ} + \sum S_{ПММ} + \sum S_{ЗП} ; \qquad (5.3)$$

де $\sum S_A$ - сума амортизаційних відрахувань на машину, грн;

$\sum S_{РТОЗ}$ - сума витрат на поточний ремонт, технічне обслуговування і зберігання машини, грн;

$\sum S_{ПММ}$ - витрати на паливно-мастильні матеріали, грн;

$\sum S_{ЗП}$ - витрати на зарплату обслуговуючого персоналу, грн.

Суму амортизаційних відрахувань визначимо за формулою

$$\sum S_A = \frac{(a_{PT} + a_{KT})Б_T}{100 \cdot T_T \cdot W} + \frac{a_{PM} \cdot Б_M}{100 \cdot T_M \cdot W}; \quad (5.4)$$

де a_{PT} - норма річних відрахувань на реновацію трактора, a_{PT}=12,5%;

a_{KT} - норма річних відрахувань на капітальний ремонт трактора,

a_{KT}=4,0%;

$Б_T$ - балансова вартість трактора, $Б_T$=1400000 грн;

T_T - річне завантаження трактора, T_T=1200год;

a_{PM} - норма річних відрахувань на реновацію капустозбирального комбайна, a_{PM}=14,2%;

$Б_M$ - балансова вартість машини, базової $Б_{МБ} = 520000$ грн, проектованої

$Б_{МП} = 545000$грн;

T_M - річне завантаження капустозбирального комбайна, базового $T_{MБ} = 140$ год, проектованого $T_{MП} = 140$ год.

Визначимо амортизаційні витрати відповідно для

- базової машини

$$\sum S_{АБ} = \frac{(12,5+4,0)\cdot 1400000}{100\cdot 1200\cdot 0,21} + \frac{14,2\cdot 520000}{100\cdot 140\cdot 0,21} = 3420 \text{ грн/га};$$

- вдосконаленої

$$\sum S_{АП} = \frac{(12,5+4,0)\cdot 1400000}{100\cdot 1200\cdot 0,25} + \frac{14,2\cdot 545000}{100\cdot 140\cdot 0,25} = 2980 \text{ грн/га}.$$

Суму витрат на поточний ремонт, технічне обслуговування і зберігання машини визначимо за формулою

$$\sum S_{PTOЗ} = \frac{a_{ПТ} \cdot Б_T}{100 \cdot T_T \cdot W} + \frac{a_{ПМ} \cdot Б_M}{100 \cdot T_M \cdot W}; \quad (5.5)$$

де $a_{ПТ}$ - норма річних відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування трактора, $a_{ПТ}$=20%;

$a_{ПМ}$ - норма річних відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування капустозбирального комбайна, $a_{ПМ}$=12%.

Визначимо витрати на поточний ремонт, ТО і зберігання для

- базової машини

$$\sum S_{РТОЗ_Б} = \frac{20 \cdot 1400000}{100 \cdot 1200 \cdot 0{,}21} + \frac{12 \cdot 520000}{100 \cdot 140 \cdot 0{,}21} = 3230 \text{ грн/га};$$

- проектованої

$$\sum S_{РТОЗ_П} = \frac{20 \cdot 1400000}{100 \cdot 1200 \cdot 0{,}25} + \frac{12 \cdot 545000}{100 \cdot 140 \cdot 0{,}25} = 2800 \text{ грн/га}.$$

Витрати на паливно-мастильні матеріали визначаємо за формулою

$$\sum S_{ПММ} = g_{ГА} \cdot Ц; \quad (5.6)$$

де $Ц$ - ціна пального, $Ц$ =62 грн/кг;

$g_{ГА}$ - погектарна витрата пального, кг/га, яка визначається за формулою

$$g_{ГА} = (G \cdot K)/W, \quad (5.7)$$

тут G - годинна витрата пального, G =13 кг/год;

K - коефіцієнт, що враховує простоювання і холості переїзди, K =0,94.

Визначимо погектарну витрату пального для

- базової машини

$g_{ГАБ} = (13 \cdot 0{,}94)/0{,}21 = 12{,}43$ кг/га;

- для проектованої

$g_{ГАП} = (13 \cdot 0{,}94)/0{,}25 = 12{,}47$ кг/га.

Тоді витрати на паливно-мастильні матеріали

- для базової машини

$$\sum S_{ПММ.Б} = 12{,}43 \cdot 62 = 771 \text{ грн/га};$$

- для проектної

$$\sum S_{ПММ.П} = 12{,}47 \cdot 62 = 773 \text{ грн/га}.$$

Витрати на зарплату обслуговуючого персоналу визначимо за формулою

$$\sum S_{ЗП} = \frac{K_Н \cdot m_Т \cdot f_1 \cdot K_{НК}}{W_{ЗМ}}; \quad (5.8)$$

де $K_Н$ - коефіцієнт, що враховує нарахування на заробітну плату, $K_Н$ =1,375;

m_T - число тракторів, m_T =1;

f_1 - годинна тарифна ставка, f_1=74 грн [20];

$K_{НК}$ - коефіцієнт, що враховує надбавку за класність, $K_{НК}$ =1,1…1,2.

Визначимо для

- базової машини

$\sum S_{ЗП.Б} = \frac{1,375 \cdot 1 \cdot 74 \cdot 1,15}{4,69}$= 80 грн/га;

- для проектованої

$\sum S_{ЗП.П} = \frac{1,375 \cdot 1 \cdot 74 \cdot 1,15}{1,7}$=69 грн/га.

Визначимо сумарні питомі експлуатаційні витрати за формулою (5.3)

- для базового агрегату

$S_{Е_Б} = 3420 + 3230 + 771 + 80 = 7502$ грн/га;

- для проектованого

$S_{Е_П} = 2980 + 2800 + 773 + 69 = 6622$ грн/га.

Економію по експлуатаційних витратах визначаємо за формулою

$$\Delta S_E = S_{E\,Б} - S_{E\,П}; \qquad (5.9)$$

Підставивши отримані вище дані, знайдемо

$\Delta S_E = 7502 - 6622 = 880$ грн/га.

Річний економічний ефект визначаємо за формулою

$$E_P = \Delta S_E \cdot T_M \cdot W; \qquad (5.10)$$

Підставивши дані, отримаємо

$E_P = 880 \cdot 140 \cdot 0,25 = 30800$ грн.

Термін окупності визначимо, користуючись формулою

$$T_{ОКУП} = Ц_{КР} / E_P, \qquad (5.11)$$

підставивши дані, отримаємо

$T_{ОКУП} = 25000/30800 = 0,8$ року, тобто за один сезон використання.

Для зручності аналізу запропонованих проектних рішень результати розрахунків зводимо в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Показники економічної ефективності впровадження

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення	
		Базовий варіант	Проектний варіант
Площа під культурою	га	50	50
Питомі витрати на паливо	кг/га	12,43	12,47
Оплата праці	грн/га	80	69
Витрати на ПММ	грн/га	771	773
Додаткові капітальні вкладення	тис.грн.		25
Річний економічний ефект загальний	тис. грн		30,8
Термін окупності капіталовкладень	років	-	0,8

Висновок: Запропоноване удосконалення капустозбирального комбайну економічно доцільне при терміні окупності додаткових капітальних вкладень за один сезон використання машини.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Загальний аналіз стану механізації овочівництва в Україні свідчить про значні резерви в механізації вирощування і особливо збирання овочевих культур, зокрема капусти.

2. Аналіз способів та технологій збирання капусти свідчить про те що їх обирають в залежності від наявності техніки та ґрунтово-кліматичних умов. Якість збирання капусти та продуктивність агрегату значною мірою залежать від способу збирання.

3. Качановідокремлюючі робочі органи капустозбиральних машин і комбайнів є найважливішим елементом в технологічному процесі збирання капусти. У відповідності до цього, агротехнічні вимоги до зрізаючих пристроїв визначаються виходячи з можливості проведення збирання з мінімальними втратами та незначними пошкодженнями головок капусти.

4. На роботу зрізаючих пристроїв першочерговий вплив мають властивості грунту та біологічні особливості сорту капусти. Розробка та вдосконалення існуючих робочих органів для зрізання головок капусти повинні проводитися з врахуванням властивостей грунту та біологічних особливостей капусти.

5. Обґрунтовано необхідність та можливість проведення модернізації капустозбирального комбайну для складних умов роботи яке полягає у вдосконаленні качанозрізаючого пристрою шляхом оптимізації геометричних та кінематичних параметрів шнекового транспортера та дискового ножа.

6. За результатами проведених інженерних розрахунків оптимізовано частоту обертання шнекового транспортера, яка становить 690 $хв^{-1}$, діаметр дискового ножа D=350 мм та його частоту обертання n=550 $хв^{-1}$.

7. Розроблено та запропоновано до виконання правила безпечної експлуатації вдосконаленого капустозбирального комбайна.

8. Проведено уточнення порядку підготовки до роботи та регулювань капустозбирального комбайну з врахуванням запропонованого вдосконалення.

9. Розрахунки економічних показників впровадження вдосконаленого комбайну свідчіть про доцільність проведення модернізації по запропонованій схемі. При цьому економічний ефект при впроваджені складає більше 30 тис. грн. на площі 50 га при терміні окупності за 1 сезон роботи.

10. Запропонована схема вдосконалення капустозбирального комбайна МСК-1 не передбачає значних змін в конструкції базових вузлів та механізмів, потребує незначних фінанансових та матеріальних витрат та може бути проведена в умовах будь-якого господарства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лихацький В.І. Овочівництво: У 2 ч. Ч. 2. : Біологічні особливості і технологія вирощування овочевих культур. / В.І. Лихацький, Ю.Є. Бургарт, В.Д. Васянович; За ред. В.І. Лихацького. – К.: Урожай, 1996. – 360 с.

2. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник / О. М. Царенко, Д. Г. Войтюк, В. М. Швайко та ін.; За ред. С. С. Яцуна. — К.: Мета, 2003. — 448 с.: іл.

3. Довідник з механізації овочівництва / І.Ф. Савченко та ін. – К.: Урожай, 1986. – 232 с.

4. Барабаш О.Ю. Технологія виробництва овочів і плодів: Підручник / О.Ю. Барабаш, А.П. Учакін, О.М. Цизь та ін.; За ред. О.Ю. Барабаша. – К.: Вища шк., 2004. – 431 с.

5. Сільськогосподарські машини : підручник / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. — К.: «Агроосвіта», 2015. — 679 с.

6. Комаристов В.Ю. Сільськогосподарські машини. / Комаристов В. Дунай М. - К.: Вища школа, 1987.

7. Войтюк Д.Г., Барановський В.Н., Булгаков В.Н. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. – К.: Вища освіта, 2005. - 464 с.

8. Посібник. Машини для обробітку грунту та сівби / За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. – Дослідницьке, УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2009. – 288 с.

9. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: навчальний посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.

10. Методичні вказівки для практичних занять по темі “Розрахунок виробничого процесу і складання операційно технологічної карти на виконання сільськогосподарської роботи”. – Дубляни, 1984. – 19с.

11. Проектування сільськогосподарських машин / І. М. Бендера, А. В. Рудь, Я. В. Козій, Д. Г. Войтюк та ін. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О. В., 2010.

12. Марченко О.В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: Навчальний посібник/ за ред.. акад..УААН В.О.Ушкаренка. – 2–е вид., перер.і доп. – Суми:ВТД "Університетська книга", 2003. – 296 с.

13 Тудель М. В., Козаченко Б. О., Герасимчик В. Г. та ін. Спеціальні комбайни. – К.: Урожай, 1988. – 463 с.

14. Тихонов А. Г. Економічно-екологічні аспекти інтенсифікації у землеробстві. – К.: Урожай, 1990. – 152 с.

15. Типові задачі машиновикористання в землеробстві: Навчальний посібник/Ю.П. Нагірний, Б.І. Затхей, В.В. Хом'як, П.В. Шолудько та ін. За ред. Ю.П. Нагірного. – Львів: ЛДАУ, 2001. – 172с. 18. Лехман С.Д. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві.-К.:Урожай, 1993. –268 с.

16. Охорона грунтів: Навч. посіб. /М.К.Шикула, О.Ф.Ігнатенко, Л.Р.Петренко, М.В.Капштик. – К.:Т-во "Знання", КОО, 2001. – 398 с.

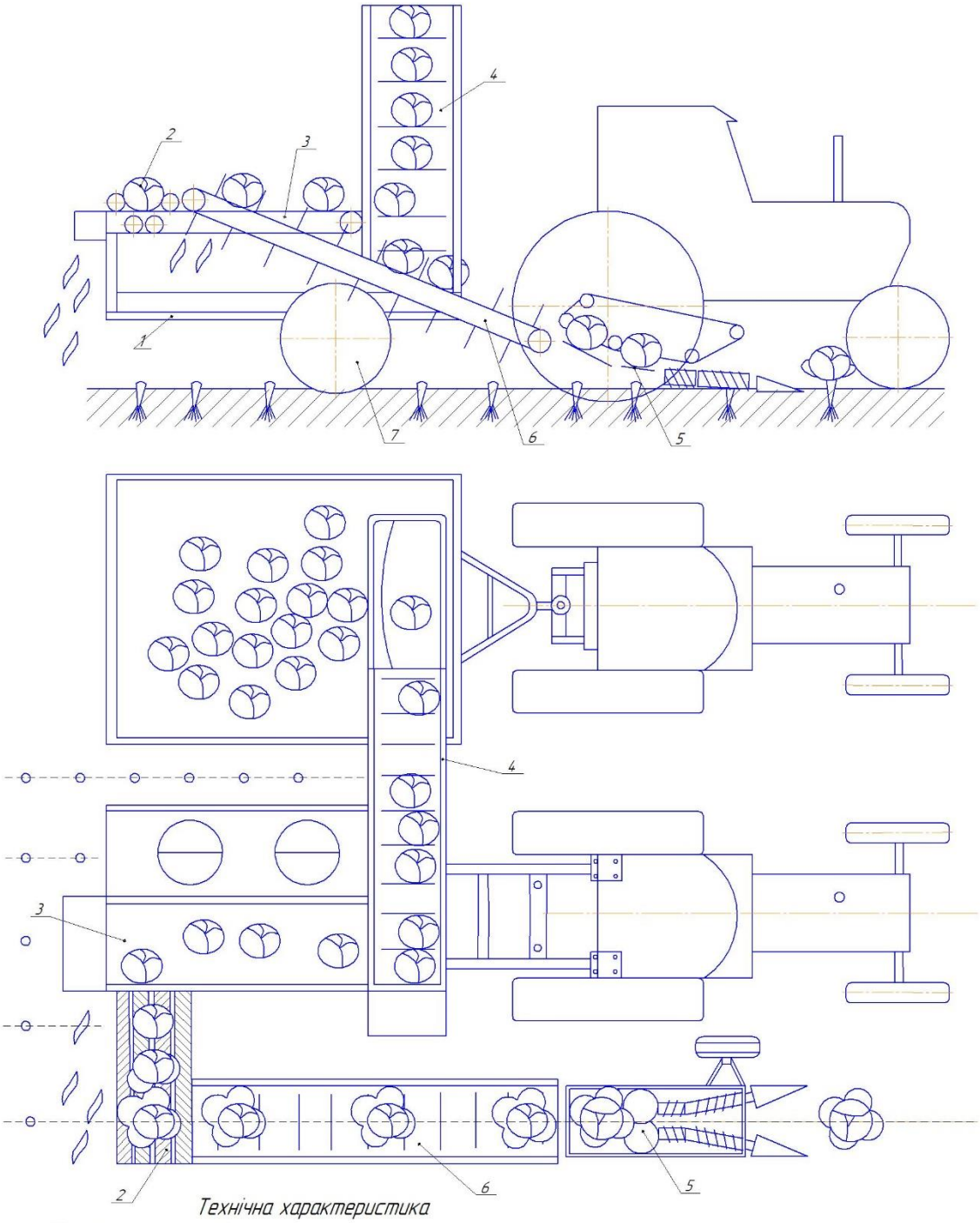
17. Охорона праці в сільському господарстві. Довідник. К.Агросвіт-2000. –214 с.

18. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. – К.: Урожай, 1988. – 204 с.

19. Гаєва Л. І. Використання експлуатаційних матеріалів та економія паливно-енергетичних ресурсів : навч. посіб. / Л. І. Гаєва, Ф. В. Козак, В. М. Мельник. – Івано-Франківськ ІФНТУНГ, 2014.222 с.

20. Годинні тарифні ставки: як розрахувати в 2024 році. [Електронний ресурс] https://agro.expertus.com.ua/10012698

ДОДАТКИ



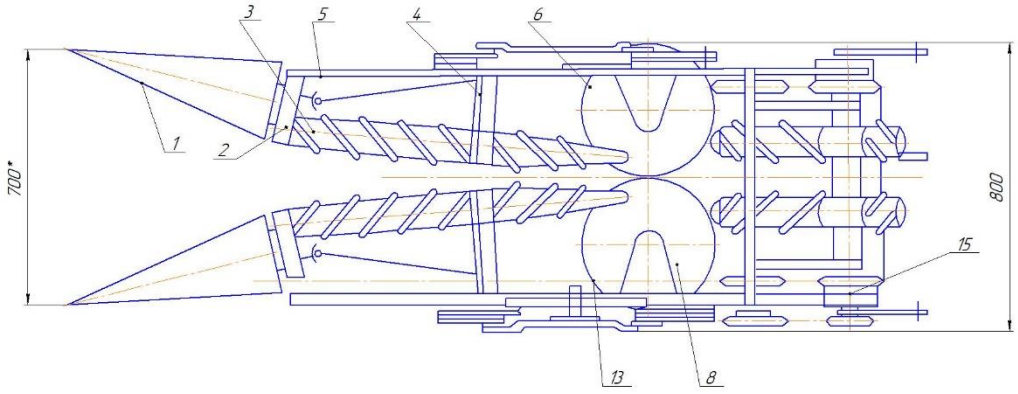
Технічна характеристика

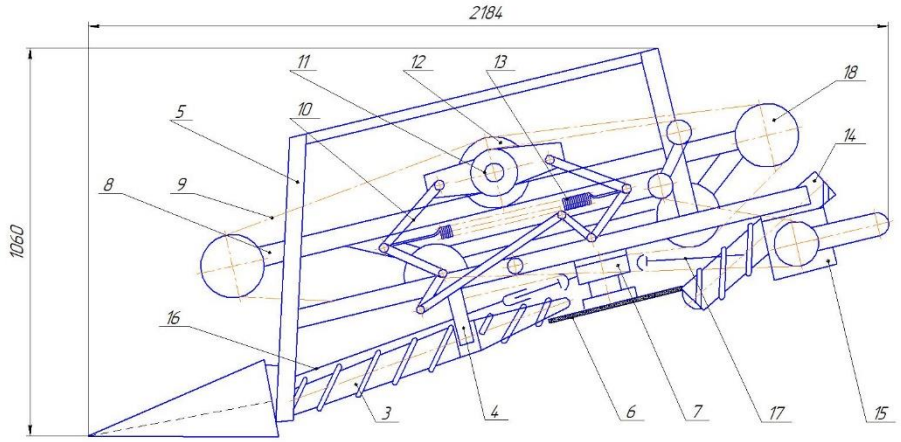
Тип машини – причіпна
Кількість рядків що збираються, шт. – 1
Робоча швидкість, км/год. – 2,7–3,0
Продуктивність за годину чистого часу, га/год. – 0,17
Необхідна ширина поворотньої смуги, м – 12,0
Габаритні розміри, мм:
довжина – 7200
ширина – 6000
висота в рабочому положенні – 3450
висота в транспортному положенні – 3450
Маса, кг – 2350
Обслуговуючий персонал, чол. – 3

					52ДП.116.000.СТ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Комбайн капустозбиральний МСК-1М	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив		Сидоров А.						
Перевір.		Мовчан В.				Аркуш	Аркушів 1	
Н.контр.		Литвин Є.			Схема технологічна	ДДАЕУ		
Затверд.		Тесленко Г.						

Формат	Зона.	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				Документація		
А1			52ДП.116.000.СТ	Схема технологічного процесу		
				Складальні одиниці		
		1	52ДП.116.001	Рама	1	
		2	52ДП.116.002	Листовідокремлювач	1	
		3	52ДП.116.003	Стіл інспекції	1	
		4	52ДП.116.004	Вивантажувальний елеватор	1	
		5	52ДП.116.005	Зрізаючий пристрій	1	
		6	52ДП.116.006	Приймальний транспортер	1	
		7	52ДП.116.007	Ходові колеса	2	

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	52ДП.116.000.СТ		
Розробив		Сирота С			Комбайн капустозбиральний МСК-1М	Літ.	Лист 1 / Листів 1
Перевірив		Кобець О.					
Консультант						ДДАЕУ	
Н. контр.		Лепеть Є					
Затвердив		Теслюк Г.					





Технічні вимоги

1. Обертання ліфтерів (п. 1), шків (п. 3) та ножів (п. 8) повинно бути плавним від зусилля руруки.
2. Пристрій після збирання необхідно обкатати на холостому ходу ($n=200$ хв$^{-1}$) протягом 30 хв.
3. * Розміри для довідок.

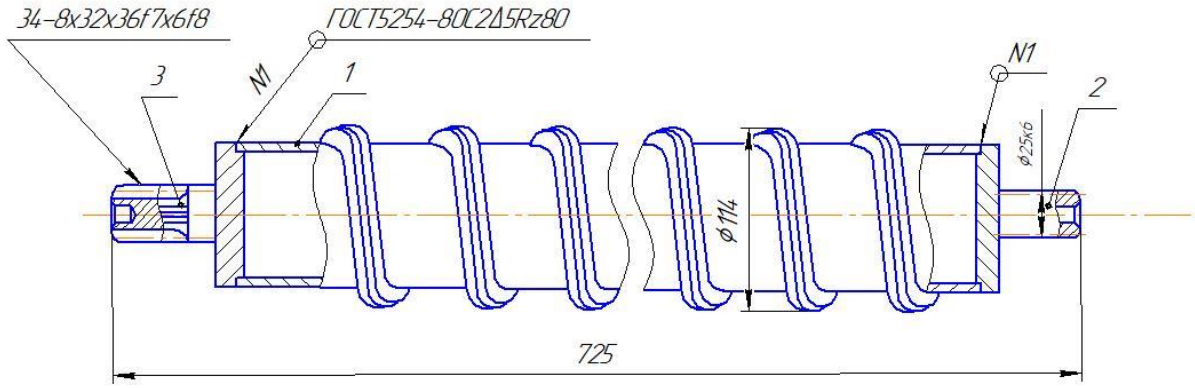
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	52ДП.116.005.СК		
Розробив		Сидоров А.			Пристрій зрізаючий	Літ.	Маса	Масштаб
Перевір.		Кобець О.						1:2
Т.контр.						Аркуш	Аркушів 1
Н.контр.		Петрова Е.			Складальне креслення	ДДАЕУ	
Затверд.		Тесленк Г.					

Формат	Зона.	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				Документація		
А1			52ДП.116.005. ВЗ	Загальний вид		
				Складальні одиниці		
		1	52ДП.116.005.001	Ліфтер	2	
		2	52ДП.116.005.002	Редуктор	2	
		3	52ДП.116.005.003	Шнек	2	
		4	52ДП.116.005.004	Опора	2	
		5	52ДП.116.005.005	Рама	1	
		6	52ДП.116.005.006	Дисковий ніж	2	
		7	52ДП.116.005.007	Редуктор	2	
		8	52ДП.116.005.008	Рама транспортера	1	
		9	52ДП.116.005.009	Транспортер	1	
		10	52ДП.116.005.010	Підвіска	1	
		11	52ДП.116.005.011	Вал	1	
		12	52ДП.116.005.012	Підшипникова опора	2	
		13	52ДП.116.005.013	Пружина	1	
		14	52ДП.116.005.014	Транспортуючий шнек	2	
		15	52ДП.116.005.015	Редуктор	1	
		16	52ДП.116.005.016	Карданна передача	1	
		17	52ДП.116.005.017	Карданна передача	1	
		18	52ДП.116.005.018	Ланцюгова передача	1	

					52ДП.116.005. ВЗ
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	
Розробив		Сирота А.			Пристрій зрізуючий
Перевірив		Кобець О.М.			
Консультант					
Н. контр.		Лепеть Є.			
Затвердив		Теслюк Г.			

Літ.	Лист	Листів

ДДАЕУ

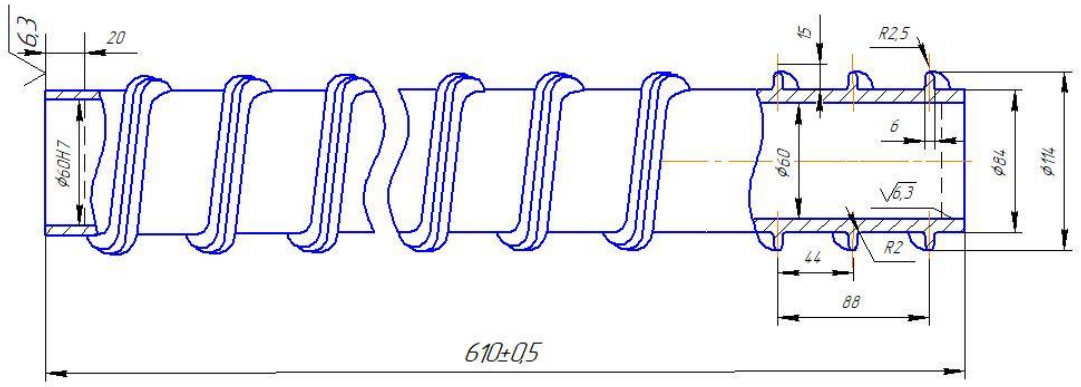


1. Зварна конструкція II кл по ОСТ 23.24.29–80
2. Електроди типу Е50 ГОСТ 9467–75
3. Допуск співвісності цапф (п.2;3) не більше 0,1 мм.
4. * Розміри для довідок.

					52ДП.116.005.005. СК		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Шнек	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив		Сирота А.						1:4
Перевір.		Кобець О.				Аркуш	Аркушів 1	
Т.контр.								
Н.контр.		Лепеть Е.			Складальне креслення	ДДАЕУ		
Затверд.		Теслюк Г.						

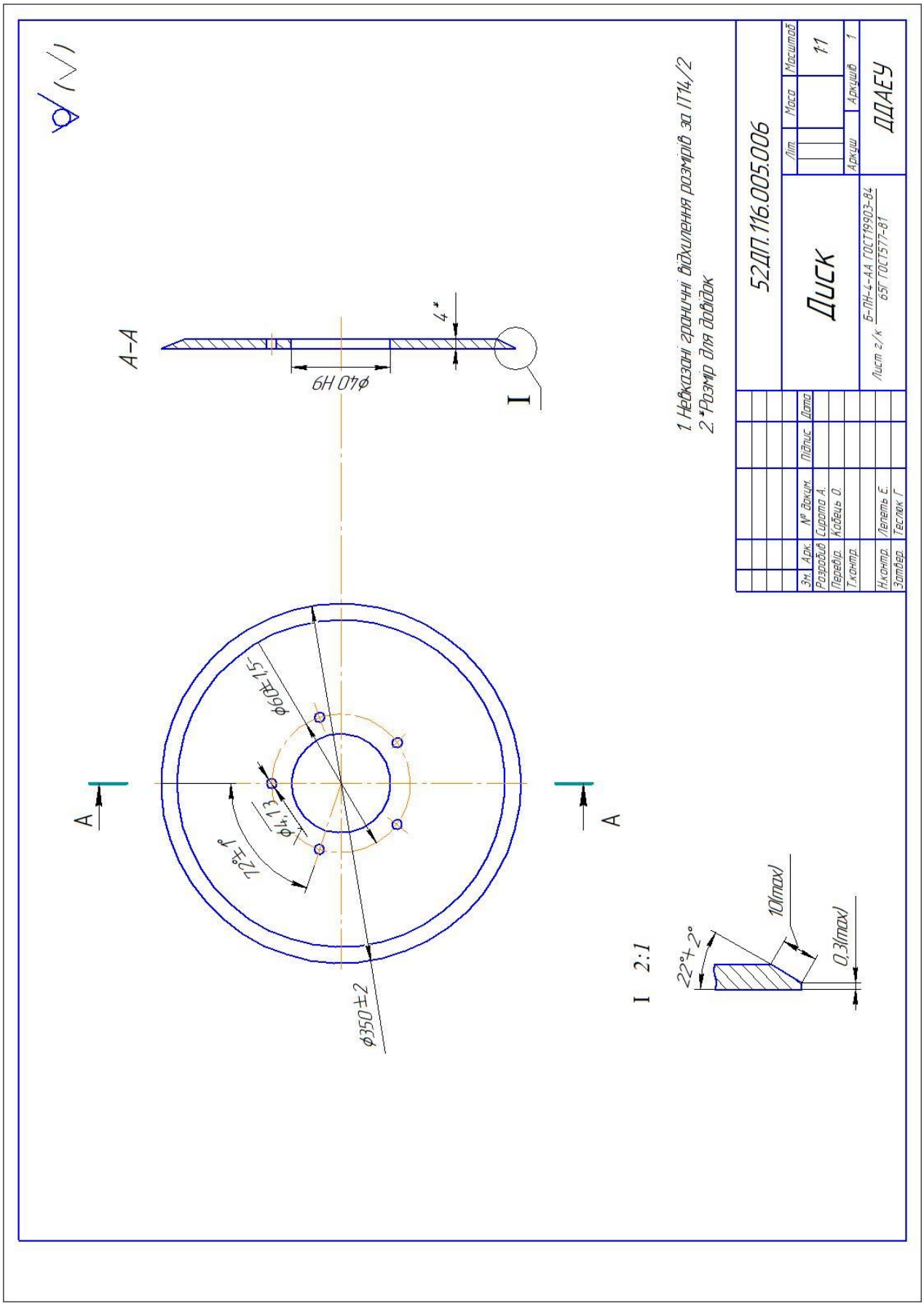
Формат	Зона.	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				Документація		
А3			52ДП.116..005.003.СК	Складальне креслення		
				Деталі		
		1	52ДП.116.005.003.001	Труба	1	
		2	52ДП.116.005.003.002	Цапфа	1	
		3	52ДП.116.005.003.003	Цапфа	1	

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	52ДП.116.005.003		
Розробив		Сирота А.			Шнек	Літ.	Лист 1 / Листів 1
Перевірив		Кобець О.М.					
Консультант						ДДАЕУ	
Н. контр.		Лепеть Є					
Затвердив		Теслюк Г.					

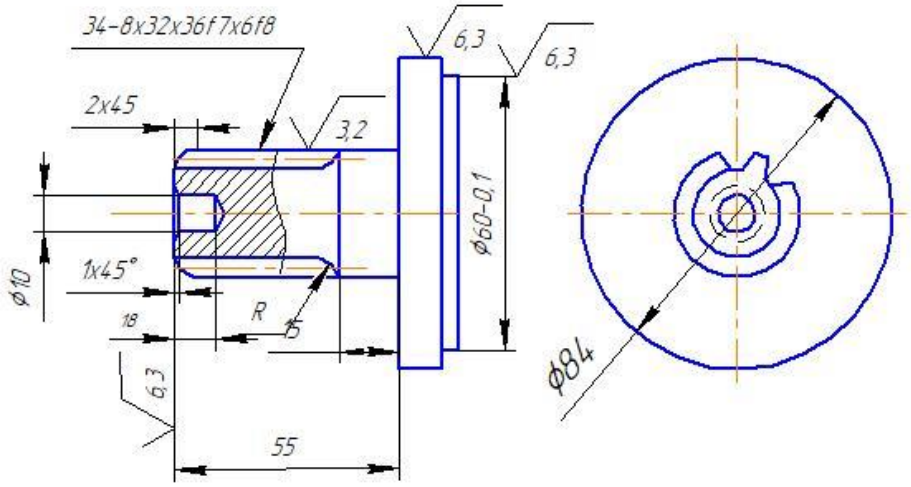


1. Відливку виконати по II класу ГОСТ 2009–79
2. Невказані радіуси заокруглень 3...5 мм.
3. Невказані граничні відхилення розмірів по $\pm \frac{IT\ 14}{2}$

					52.ДП.116.005.005.001		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Труба шнека	Літ.	Маса / Масштаб
Розробив		Сирота А.					1:2
Перевір.		Кабець О.				Аркуш	Аркушів 1
Т.контр.							
Н.контр.		Лепеть Е.			Відливка 35Л-І ГОСТ977-75	ДДАЕУ	
Затвер.		Теслюк Г.					

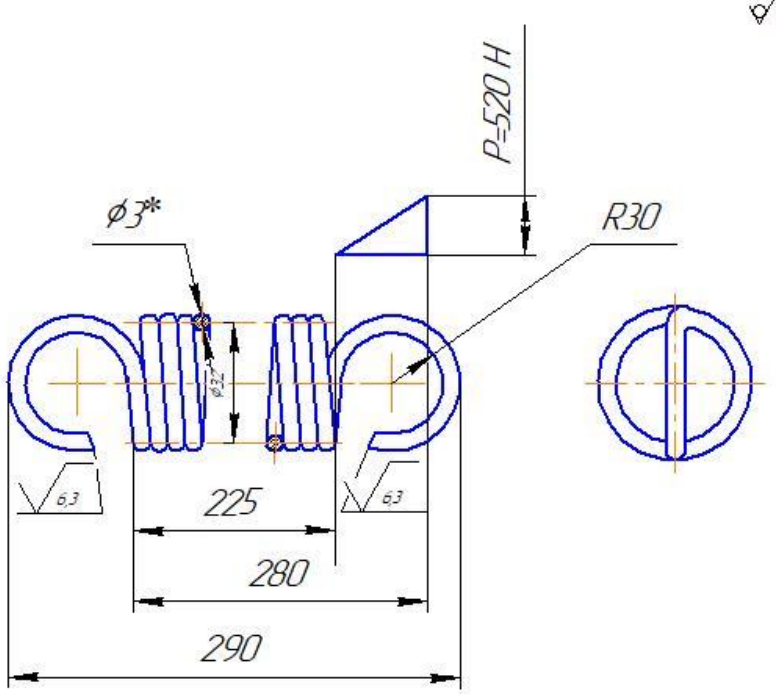

1. Невказані граничні відхилення розмірів за IT14/2
2. *Розмір для довідок
52ДП.116.005.006
Диск
Маса
Масштаб
1:1
Аркуш
Аркушів 1
Б-ПН-4-АА ГОСТ19903-84
65Г ГОСТ1577-81
ДДАЕУ
Зм. Арк. № докум. Підпис Дата
Розробив Сирота А.
Перевір. Кобець О.
Т.контр.
Н.контр. Лепеть Е.
Затверд. Тесляк Г.
А–А
4*
6Н Ø40 Ø
I
Ø69 h15
Ø13 H14
72°±1°
Ø350±2
A
A
I 2:1
22°±2°
10(max)
0,3(max)

√ 12,5(√)



1. Невказані граничні відхилення $\pm \frac{IT\,14}{2}$.
2. радіус R забезпечити інструментом.

					52ДП.116.005.005.002		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Цапфа	Літ.	Маса / Масштаб 1:1
Розробив		Сирота А.					
Перевір.		Кобець О.				Аркуш	Аркушів 1
Т.контр.							
Н.контр.		Лепеть Є.			Круг 90-В ГОСТ 2590-88 / 40Х-3 ГОСТ 4543-71	ДДАЕУ	
Затвер.		Теслюк Г.					



1. Напрямок намотування пружини –лівий.
2. Кількість витків – 75
3. HRC 45...49
4. Гострі кромки притупити. R=1 (max).
5. * Розміри для довідок.

					52ДП.116.005.013		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пружина	Літ.	Маса / Масштаб 1:2
Розробив		Сирота А.					
Перевір.		Кобець О.				Аркуш	Аркушів 1
Т.контр.							
Н.контр.		Лепеть Є.			1-3 ГОСТ 9389-75 Дріт 50ХФН ГОСТ 14959-69	ДДАЕУ	
Затвер.		Теслюк Г.					

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ КАПУСТИ З РОЗРОБКОЮ ЗРІЗУЮЧОГО ПРИСТРОЮ МАШИНИ МСК-1

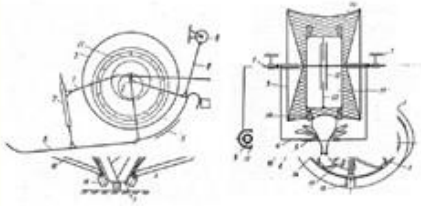
демонстраційний матеріал до дипломного проєкту освітнього ступеня «Бакалавр»
За спеціальністю 208 - Агроінженерія

Виконав: студент 3 курсу
Сирота Андрій Михайлович

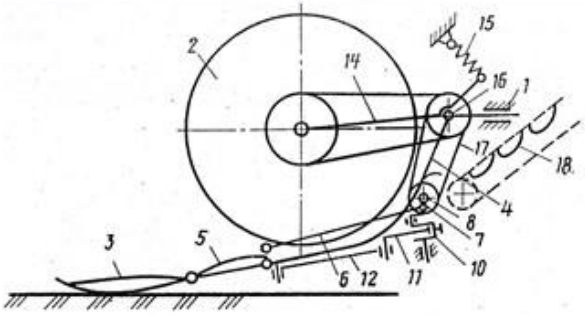
Керівник: доцент
Кобець Олександр Миколайович

Дніпро-2026

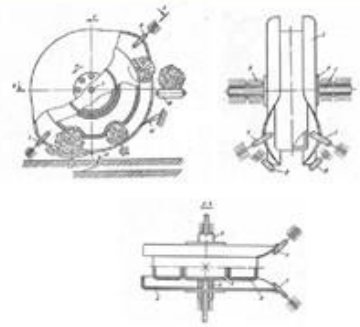
Патентний аналіз пристроїв для зрізання капусти



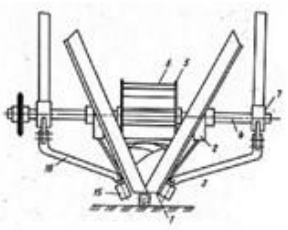
Авторське свідотство №1443847
"Зрізаючий апарат капустозбиральної машини:
1 - рама; 2 - вал; 3 - притискний барабан;
4 - рамка; 5 - ніж; 6 - ліфтер; 7 - підвіска;
8 - шатун; 9 - колінчатий вал;
10 - гумові стропи; 11 - барабан; 12 - диск;
13 - диск барабана;
14 - еластичні борти.

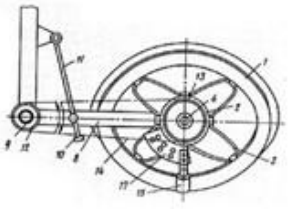


Авторське свідотство №1487839
"Капустозбиральна машина":
1 - рама; 2 - притискний барабан;
3 - ліфтер; 4 - направляюча; 5 - двоплечий важіль;
6 - важіль; 7 - кривошип; 8 - проміжний вал;
9 - колінчата передача; 10 - колінчатий вал;
11 - шатун; 12 - ніж;14 - двоплечий важіль;
15 - пружина; 16 - вал; 17 - ланцюгова передача;
18 - транспортер.

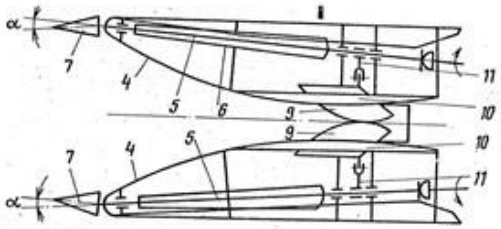


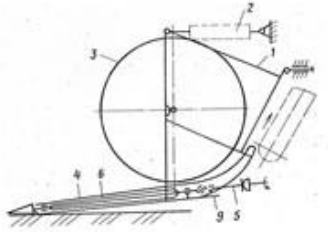
Авторське свідотство №993865
"Бральний апарат для збирання капусти":
1 - вал; 2 - фланець; 3 - диск;
4 - маточина; 5 - пневматична камера;
6 - втулка; 7, 8 - розподільні ролики;
9 - зопорні ролики;10 - ніж; 11 - леміш.





Авторське свідотство №1400537
"Апарат для збирання качанної капусти":
1 - диск; 2 - маточина; 3 - кільце; 4 - вал; 5 - барабан;
6 - еластичний елемент; 7 - підшипник;
8 - поводок; 9 - вісь;10 - шайба; 11 - тяга; 12, 13 - зірочки;
14 - ланцюг; 15 - ролик; 16 - важіль; 17 - сектор.

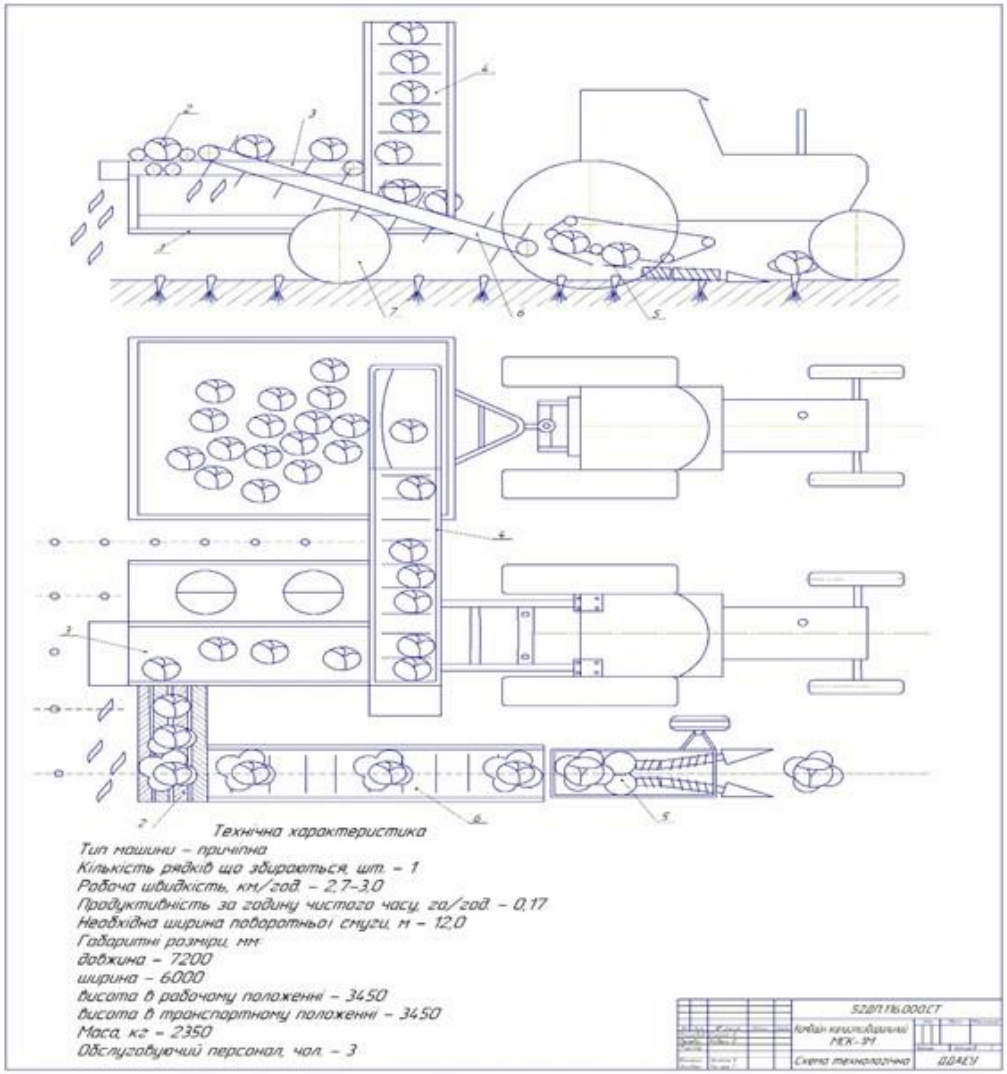




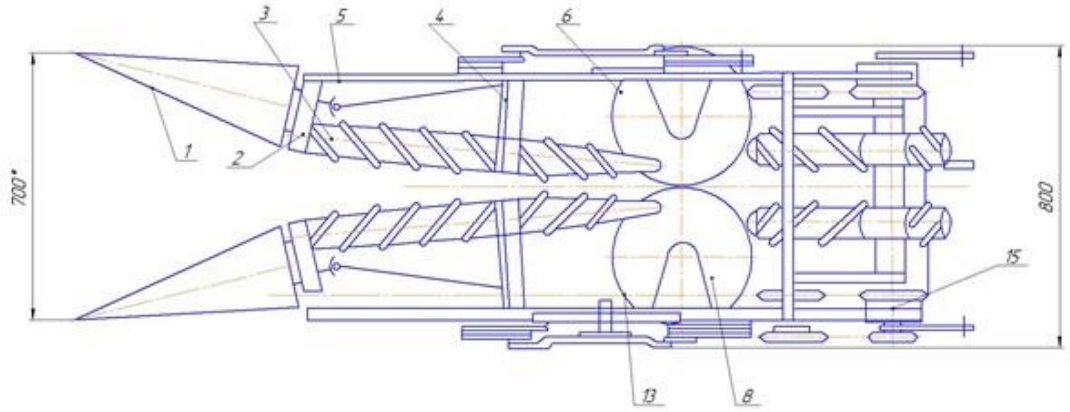
Авторське свідотство №1297754
"Робочий орган капустозбиральної машини":
1 - рама; 2 - механізм врівноваження;
3 - притискний пристрій; 4 - ліфтер; 5 - карданний вал; 6 - лопаті;
7 - конус; 9 - ніж; 10 - направляючи пази;11 - тяга шатуна.

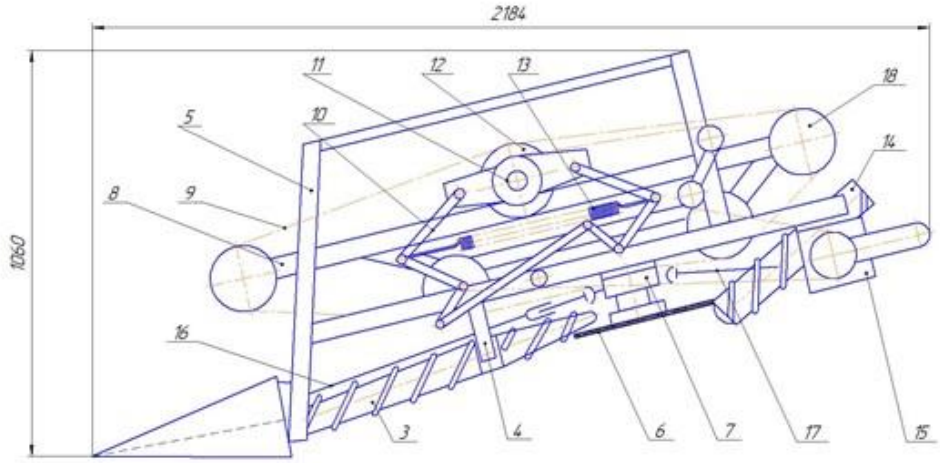
							52ДП.116.000.000	
Розроб.	Шаповал О.					Літ.	Маса	Масштаб
Перевір.	Кобзар Л.				Патентний аналіз зрізуючих пристроїв			
Т.контр.						Аркуш	Аркушів	
Н.контр.	Шаповал О.						ДДАЕУ	
Затв.	Шаповал О.							

Схема технологічного процесу капустозбирального комбайна МСК-1М



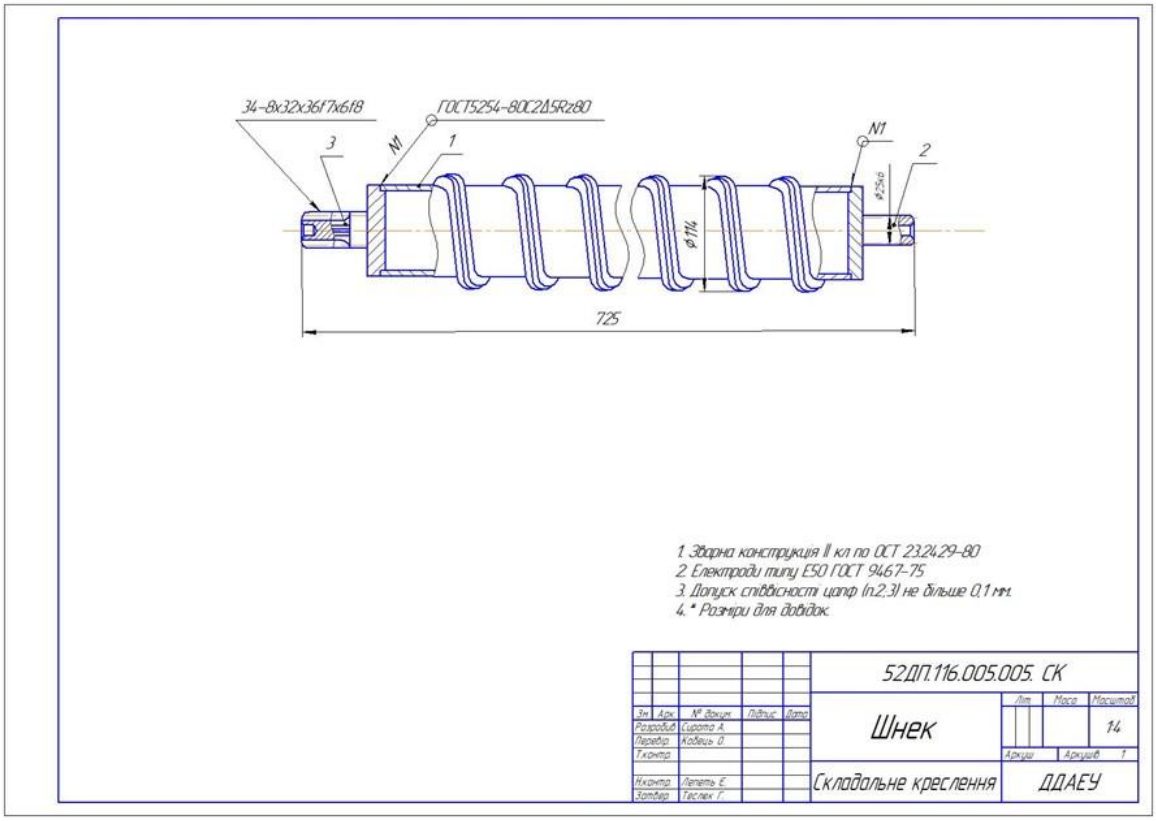
Загальний вид зрізуючого пристрою



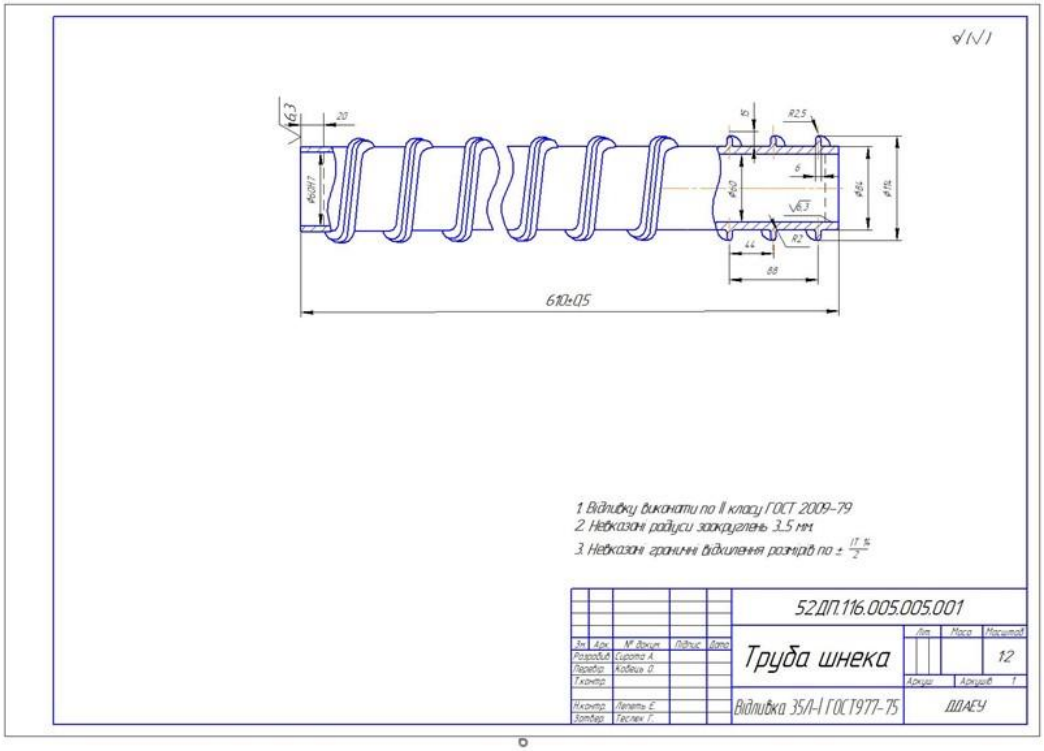


4

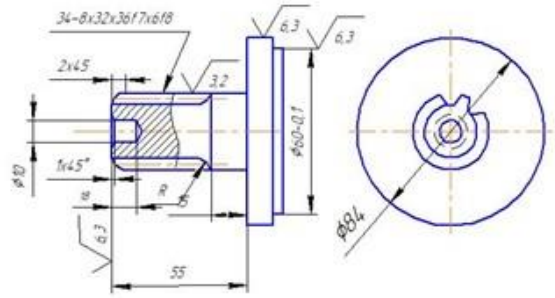
Деталювання запропонованого зрізуючого пристрою



5



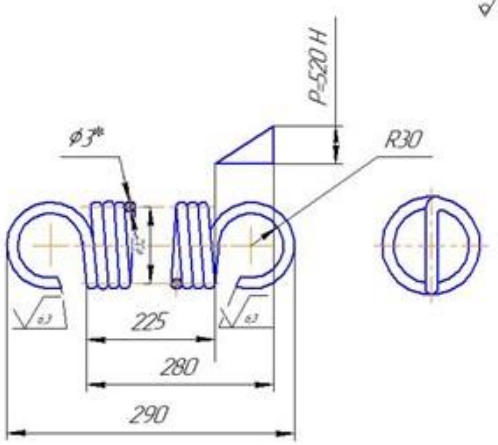
√125(√)



1. Невказані граничні відхилення $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. радіус R забезпечити інструментом.

					52ДП.116.005.005.002		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата			
Розробив		Сирота А.			Цапфа	Літ.	Маса	Масштаб
Перевір.		Ковець О.						11
Т.контр.						Аркуш	Аркушів 1
Н.контр.		Лапеть Є.			Круг 30-В-ГОСТ 2590-88	ДДАЕУ	
Затверд.		Теслюк Г.					

√(√)



1. Напрямок намотування пружини –лівий.
2. Кількість витків – 75
3. HRC 45...49
4. Гострі кромки притупити. R=1 (max).
5.* Розміри для довідок.

					52ДП.116.005.013		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата			
Розробив		Сирота А.			Пружина	Літ.	Маса	Масштаб
Перевір.		Ковець О.						12
Т.контр.						Аркуш	Аркушів 1
Н.контр.		Лапеть Є.			1-3 ГОСТ 9389-75 Дріт 50ХФА ГОСТ 14959-69	ДДАЕУ	
Затверд.		Теслюк Г.					

Техніко-економічні показники впровадження проекту

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення	
		Базовий варіант	Проектний варіант
Площа під культурою	га	50	50
Питомі витрати на паливо	кг/га	12,43	12,47
Оплата праці	грн/га	80	69
Витрати на ПММ	грн/га	771	773
Додаткові капітальні вкладення	тис.грн.		25
Річний економічний ефект загальний	тис. грн		30,8
Термін окупності капіталовкладень	років	-	0,8