

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 2023 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

«Удосконалення кукурудзозбиральної приставки КМД-6 з
обґрунтуванням параметрів різального апарата»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,

групи ГМ(СМ)-21М(1,9)

ОНП «Галузеве машинобудування»

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

_____ Савченко Ігор Олександрович

« ____ » _____ 2023 р.

Керівник роботи

професор, канд. техн. наук

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2023 р.

Рецензент _____

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти II

Галузь знань 13 - Механічна інженерія

Спеціальність Галузеве машинобудування

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма

Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА
ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Савченко Ігор Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) «Удосконалення кукурудзозбиральної приставки
КМД-6 з обґрунтуванням параметрів різального апарата»

2. Керівник роботи (проекту) Васильковський Олексій Михайлович,
кандидат технічних наук, професор

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

3. Строк подання роботи до захисту 15.05.2023 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Підвищення ефективності роботи кукурудзозбиральної приставки

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	О. Васильковський		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Пояснювальна записка	1.05.2023	
	Графічна частина	15.05.2023	
	Захист роботи	15-30.05.2023	

Дата видачі завдання

«22» лютого 2023 р.

Підпис керівника

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«22» лютого 2023 р.

Підпис здобувача _____ Ігор Савченко
(прізвище та ініціали)

[illegible]

ЗМІСТ

1. Вступ.....	6
2. Наукова частина.....	8
3. Інженерна частина.....	21
4. Охорона праці.....	46
5. Економічна ефективність.....	47
6. Висновок.....	48
Список використаної літератури.....	49
Додатки.....	50

					МП 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		5

1. ВСТУП

В сучасних умовах для успішного рішення сільськогосподарських задач необхідно мати розвинене сільське господарство, що особливо актуально в умовах війни для забезпечення базових потреб людини у продуктах харчування.

Однією з найбільш продуктивних зернових сільськогосподарських культур в ґрунтово-кліматичних умовах України є кукурудза, багата на поживні речовини, вітаміни і клітковину. Крім того, вона є цінним кормом для тваринницької галузі, причому як зернова її частина, так і листостеблова.

Збирання кукурудзи є надзвичайно важливим і трудомістким процесом, який вимагає значних витрат праці. Його можна здійснювати двома способами: з обмолотом качанів, або шляхом збирання врожаю в качанах. При цьому, в залежності від потреб конкретного господарства і забезпечення відповідною технікою, можна збирати подрібнену листостеблову масу, або розкидати її по поверхні поля, переорюючи, для підтримання родючості ґрунту.

Різальні апарати серійних вітчизняних машин і приставок зазвичай представлені роторними ножами з горизонтальною віссю обертання. Попри простоту конструкції та механізму приводу, вони мають і недоліки, при усуненні яких можна підвищити ефективність роботи машин, зокрема, приставки КМД-6. Серед таких недоліків можна виділити значну енергоємність роботи. Крім того, апарат не подрібнює масу. За подрібнення відповідає барабанний подрібнювач, після якого січка вивантажується у причепи транспортних засобів.

Аналіз господарської діяльності сучасних фермерських господарств вказує на те, що потреба переважної більшості їх у подрібненій листостебловій масі відсутня, що пояснюється, саме, рослинницькою їх спрямованістю.

Крім того, на думку більшості вчених, для збереження родючості ґрунтів необхідно мінімізувати винесення рослинних залишків – стебел, листя тощо з полів.

В магістерській роботі запропоноване удосконалення різального апарату кукурудзозбиральної приставки КМД-6 та механізму приводу, що дозволить позбавитися зазначених недоліків, зменшивши енергоємність, а також виключити з конструкції приставки барабанний подрібнювач листостеблової маси разом з механізмом його приводу і вивантажувач січки з механізмом його управління.

					МП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		7

2. НАУКОВА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз конструкцій різальних апаратів

Різальні апарати кукурудзозбиральних машин здійснюють зріз стебел для їх подальшої переробки – подрібнення і збирання в причепи транспортних засобів, або розкидання по поверхні поля і подальшого заорювання.

За здійсненням технологічного процесу, різальні апарати можна розділити на апарати, що здійснюють лише зрізання стебел та зріз з подрібненням листостеблової маси.

За способом різання, апарати можуть бути підпільного або без підпільного різання.

За конструктивними ознаками різальні апарати поділяють за типами:

- сегментні або сегментно-пальцеві (рис. 2.1 – 2.2);
- роторні (рис. 2.3 – 2.5);
- дискові (рис. 2.6 – 2.8);
- комбіновані (рис. 2.9 – 2.10).

Сегментно-пальцеві різальні апарати (рис. 2.1) – це апарати підпільного різання, що мають різальний елемент – сегментний ніж трапецевидної форми, що здійснює зворотно-поступальний рух та протирізальний елемент – нерухому протирізальну пластину, встановлену у пальці.



Рис. 2.1. Фрагмент сегментно-пальцевого різального апарату кукурудзозбиральних машин

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		8

Привід ножа здійснюється кривошипно-шатунним механізмом (рис. 2.2), або механізмом коливальної шайби.

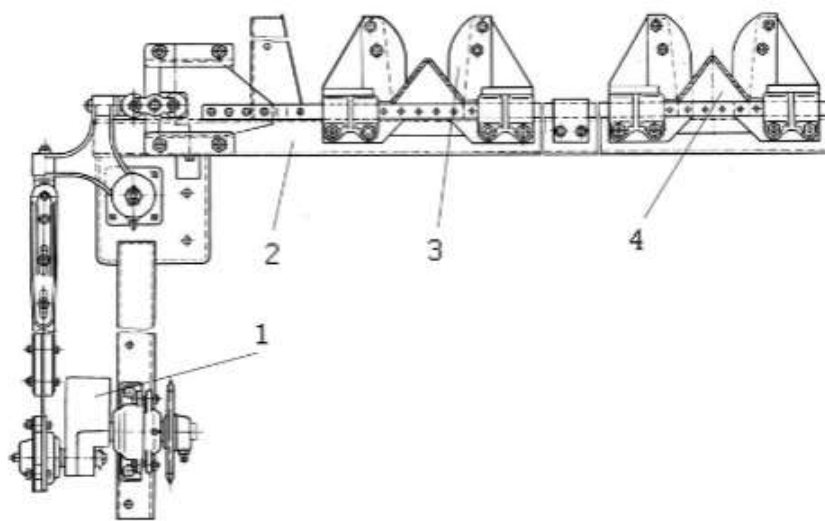


Рис. 2.2. Сегментно-пальцевий різальний апарат зі зворотно-поступальним рухом ножів:

1- коливальник, 2- брус, 3- палець (протиріз), 4- ніж.

Сегментно-пальцеві різальні апарати – найдавніші із засобів зрізання рослин, що використовуються у збиральних машинах. Їх параметри і режими роботи добре вивчені і досліджені протягом більш ніж сторіччя багатьма вітчизняними і закордонними вченими.

На основі аналізу їх використання в кукурудзозбиральній техніці можна виділити її основні переваги і недоліки.

Переваги: низька енергоємність і задовільна якість роботи при низьких і середніх швидкостях руху збирального агрегату по полю, простота конструкції приводу і регулювання, відсутність запилення в зоні зрізу.

Недоліки: погана якість роботи на підвищених швидкостях руху агрегату, відносна складність заточування лез і протирізальних пластин, висока ймовірність поламки ножів при потраплянні сторонніх предметів в зону різання, громіздкість механізму приводу, складність застосування у широкозахватній збиральній техніці, виконують тільки зріз стебел.

В сучасній кукурудзозбиральній техніці сегментно-пальцеві різальні апарати практично не використовуються.

Роторні різальні апарати (рис. 2.3 – 2.5) є апаратами безпідпiрного рiзання i можуть використовуватися як суто рiзальні апарати (рис. 2.3) i рiзально-подрiбнювальні апарати (рис. 2.4 – 2.5).

Роторні рiзальні апарати (рис. 2.3) з жорстко закріпленими ножами забезпечують зрізання стебел, перекидання через себе до транспортуючих робочих органів з подальшим подрiбненням i вивантаженням сiчки у транспортні засоби.

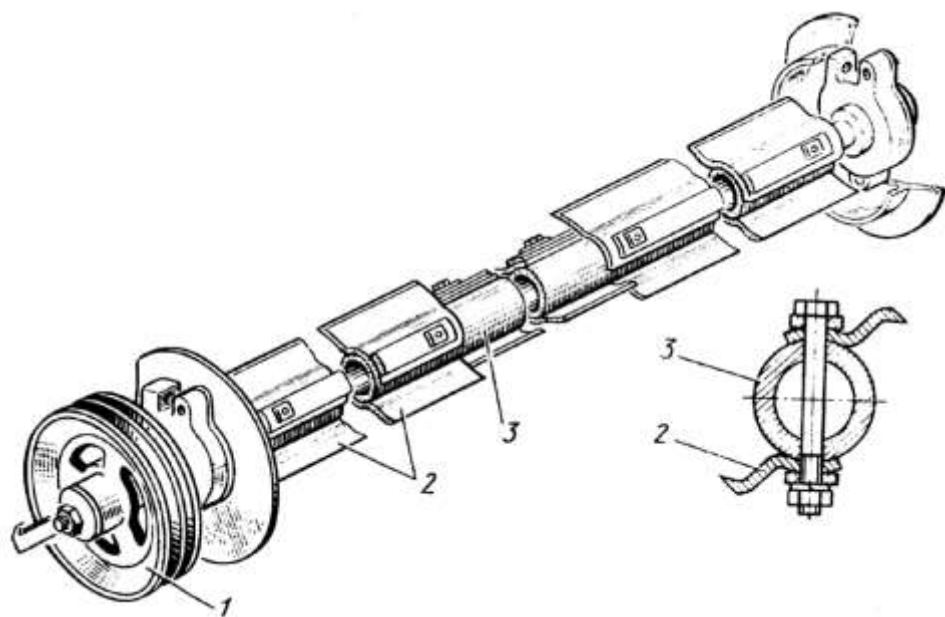


Рис. 2.43. Схема роторного апарату з жорстко закріпленими ножами:
1- привід, 2- ножі; 3- корпус (труба).



Рис. 2.4. Роторний рiзальний апарат з шарнірно закріпленими ножами.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МР 00.000 ПЗ

Арк.

10

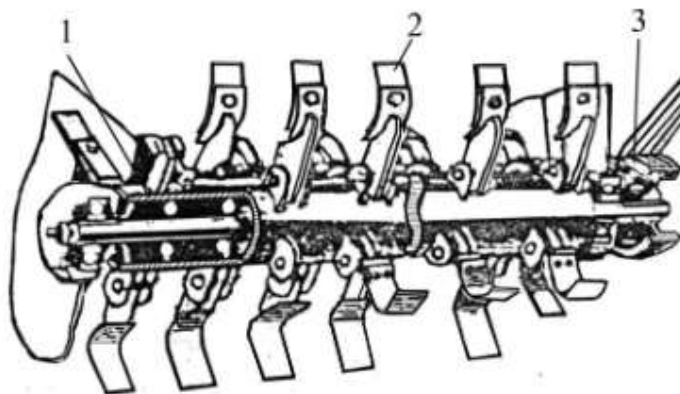


Рис. 2.5. Схема роторного апарату з шарнірно закріпленими ножами:
1- корпус (труба), 2- шарнірний ніж, 3- привід.

Роторні різальні апарати з шарнірно закріпленими ножами забезпечують зрізання і подрібнення листостеблової маси. Значна швидкість і конфігурація лопаток дозволяє викидати подрібнену січку в причеп без застосування додаткових транспортуючих засобів.

Всі роторні різальні апарати безпідпільного різання кукурудзозбиральних комбайнів можуть задовільно працювати при коловій швидкості руху лез ножів не нижче 15-20 м/с. При цьому, для гарантованого різання з подрібненням, як у апаратів (рис. 2.4-2.5) колова швидкість може становити близько 40-50 м/с.

Аналіз конструкцій і процесу роботи роторних різальних апаратів дозволив виявити їх основні переваги і недоліки, які наведемо нижче.

Переваги: простота конструкції і механізму приводу, задовільна робота на будь-яких швидкостях руху агрегату по полю, навіть при затуплених ножах, простота обслуговування, можливість зрізання стебел з одночасним подрібнюванням і вивантаженням подрібненої маси у транспортні засоби.

Недоліки: велика енергоємність процесу, створюється значна запиленість робочої зони і, як наслідок, потрапляння пилу в зрізану масу, необхідність балансування після заміни ножів, заточування тощо.

Роторні різальні апарати широко використовуються у вітчизняних кукурудзозбиральних комбайнах і приставках (КСКУ-6, ППК-4, КМД-6, ККП-3 та інших).

Дискові різальні апарати можуть бути як підпiрного, так i безпiдного рiзання (рис. 2.6-2.8), оснащуватися як гладкими (рис. 2.6), так i зрубувальними дисками (рис. 2.7-2.8).

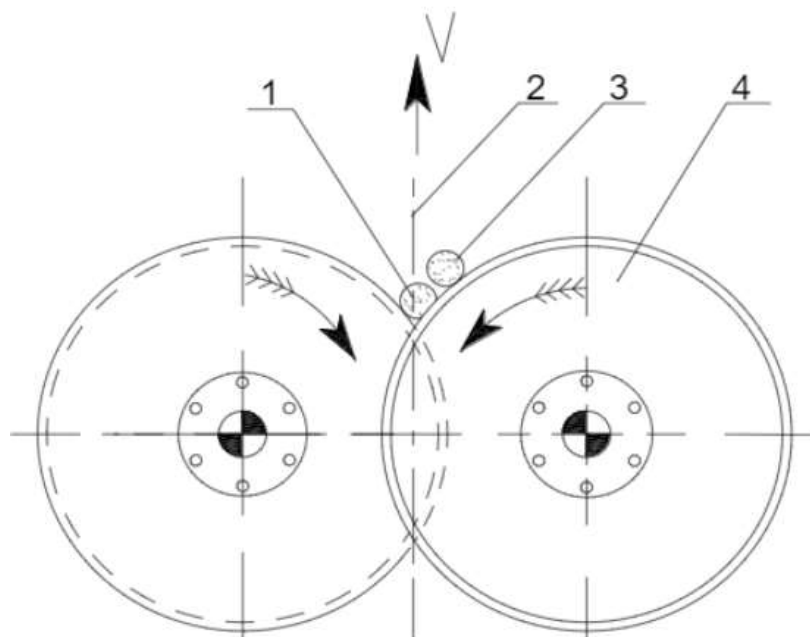


Рис. 2.6. Схема дискового апарату з гладкими дисками:

1, 3- стебла, 2- вісь рядка, 4- гладкий диск

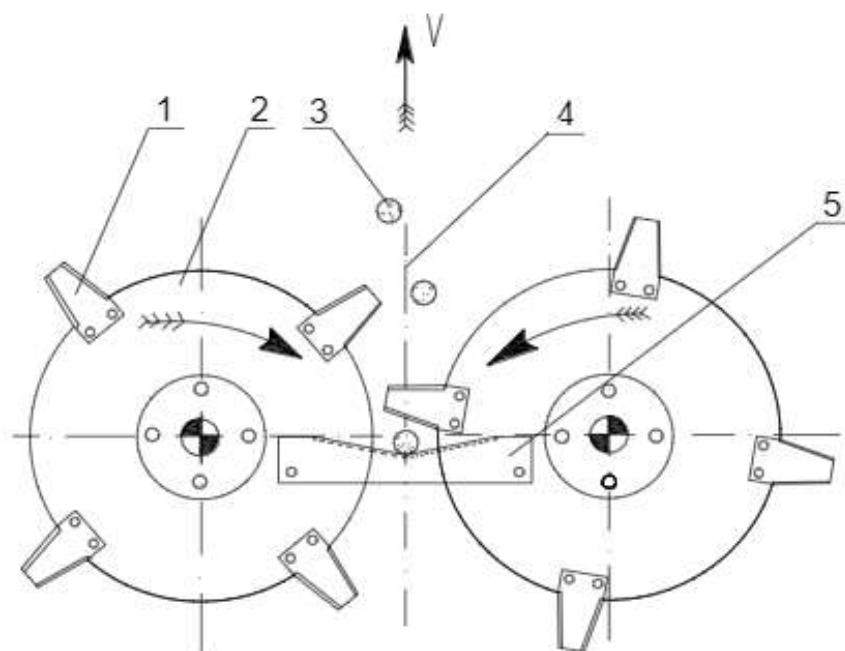


Рис. 2.7. Схема дискового апарату з гладкими дисками:

1- ніж, 2- диск, 3- стебла, 4- вісь рядка, 5- протириз.



Рис. 2.8. Дисковий різальний апарат безпідпiрного рiзання з шарнiрними зрубувальними дисками:

Дискові різальні апарати можуть працювати як в режимі підпiрного, так і безпідпiрного зрізання стебел. Висока колова швидкість лез (8-20 м/с) дозволяє гладким дискам якісно зрізати стебла кукурудзи 3 (рис. 2.6) і без підпору, в той же час, стебла 1 (рис. 2.6), що потрапили в зону дії обох дисків, у створений ними клин, зрізаються у підпiрному режимі.

Зрубувальні диски можуть мати жорстко закріплені ножі (рис. 2.7) і шарнiрно (рис. 2.8). Шарнiрні ножі, маючи достатню швидкість розводяться радіально відцентровими силами і здійснюють зрізання стебел, або зрізання з одночасним подрiбненням у безпідпiрному режимі.

Як і інші, дискові різальні апарати мають ряд власних переваг і недоліків.

Переваги: простота конструкції і обслуговування, якісний зріз стебел, простота обслуговування, можливість зрізання стебел з одночасним подрiбнюванням і розкиданням по полю.

Недоліки: значна складність приводу, необхідність балансування після заміни ножів, заточування тощо.

Дискові різальні апарати широко використовуються у вітчизняних і закордонних кукурудзозбиральних комбайнах і приставках (КМС-6, КМС-8, JohnDeer - 608C, Maans-M Slavia 6-70, Dominoni Rock 8/70 та інших.

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
						13
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Окрім зазначених вище – класичних, останнім часом набули поширення різальні апарати комбіновані, які мають кілька додаткових робочих елементів (рис. 2.9 – 2.11).

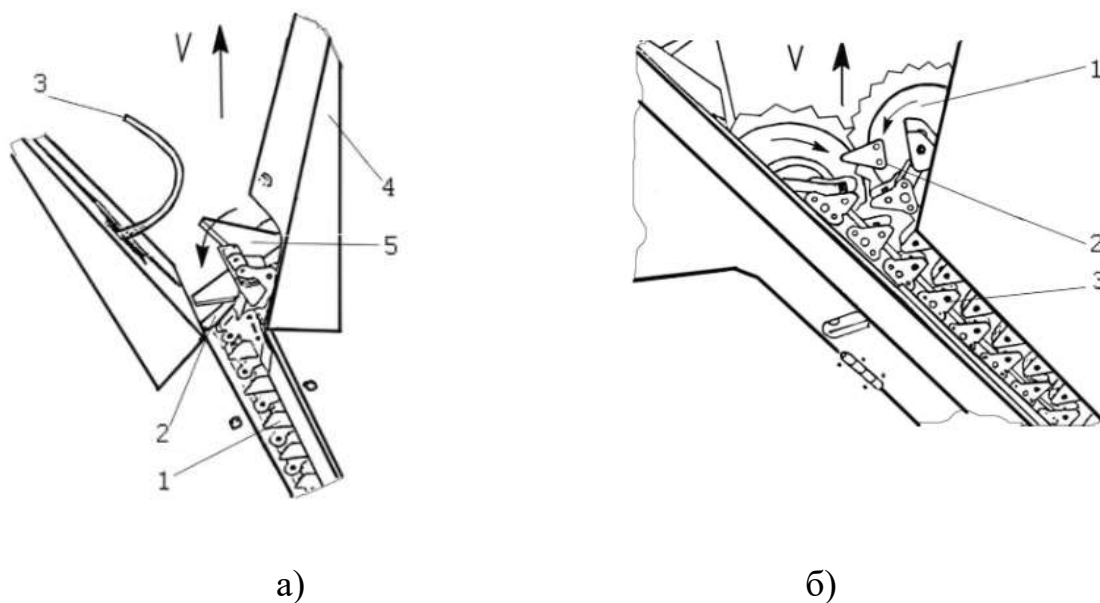


Рис. 2.9. Різальні апарати комбінованого різання:

а- сегментний з обертальним рухом ножів; б- сегментно-дисковий.

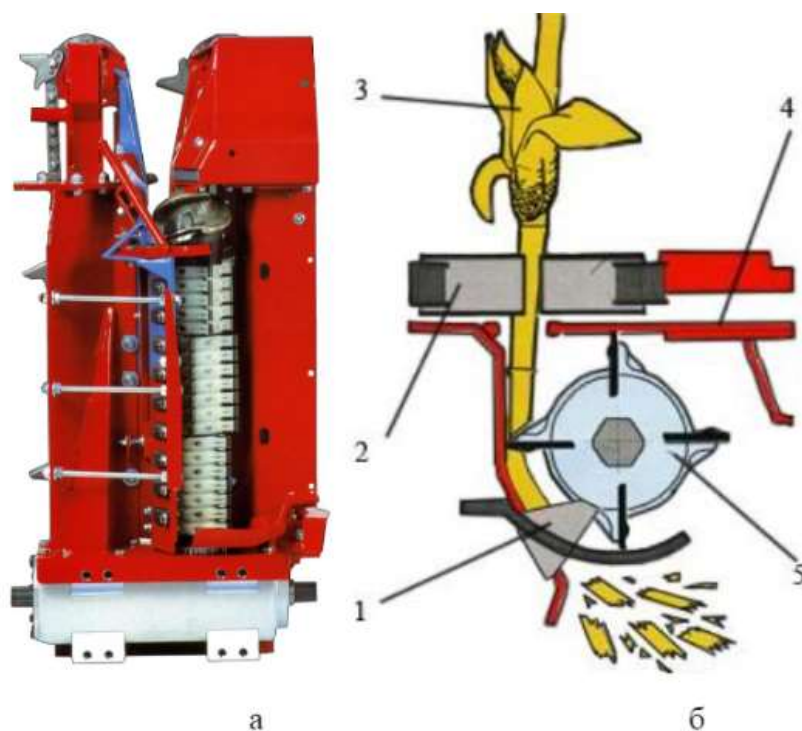


Рис. 2.10. Стриперний різальний апарат:

1- косі сегменти, 2- подавальні ланцюги, 3- активний валець-протиріз, 4- стриперні пластини.

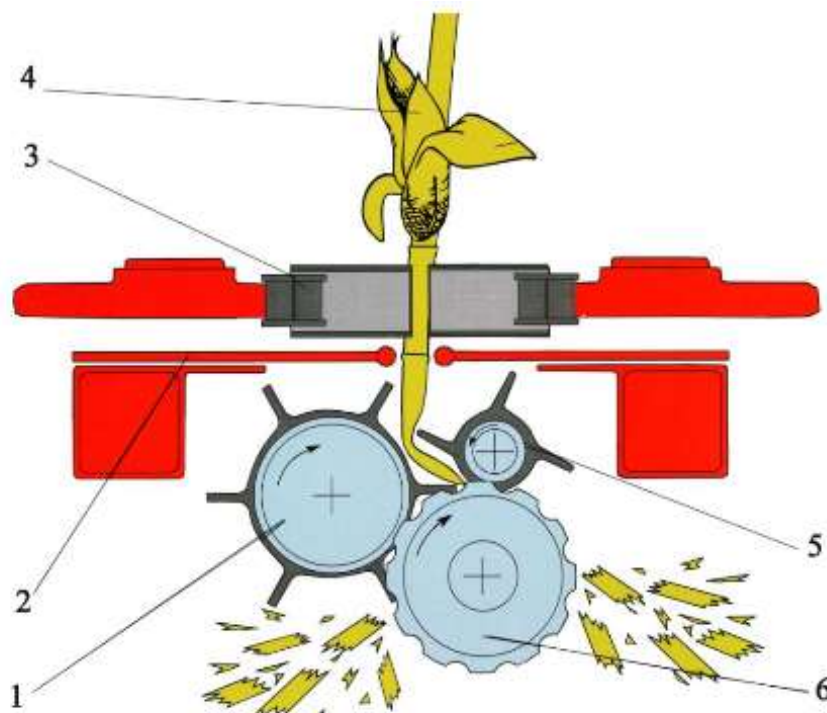


Рис. 2.11. Стриперний різальний апарат з двома вальцями:

1, 5- активні вальці-протирізи, 2- стріперні пластини, 4 стебло, 6- ножовий барабан.

Різальні апарати комбінованого різання застосовуються у сучасних кукурудзозбиральних комбайнах імпортного виробництва. Статистика їх роботи ще не до кінця вивчена, зокрема, показники надійності роботи і якості перерізання стебел в часі, складність і зміст робіт під час обслуговування, заточування і заміни зношених різальних елементів тощо.

Провівши огляд конструкцій і аналіз роботи різальних апаратів зазначимо, що найбільш цікавими з позиції використання, розкриття потенціалу і можливостей удосконалення є різальні апарати дискового типу. При достатньому обґрунтуванні параметрів їх можна використовувати в якості різально-подрібнювальних апаратів, виключивши з конструкції приставки такий об'ємний і матеріалоємний елемент як барабанний подрібнювач з механізмом подачі стебел і вивантаження січки. При цьому, подрібнена листо-стеблова маса залишиться на полі і, після оранки і перегнивання буде сприяти відновленню родючості ґрунту.

2.2. Схема оригінального дискового різально-подрібнювального апарату

Для забезпечення ефективного зрізання і подрібнення стебел пропонуємо використати однодисковий апарат з жорстко закріпленими зрубувальними ножами – сегментами (рис.2.12).

Приводити в дію дискові ножі ми пропонуємо від валів приводу русел. Для цього необхідно удосконалити корпус редуктора з встановленням до нього додаткових шестерні і зубчастого колеса з валом приводу запропонованого різального апарату.

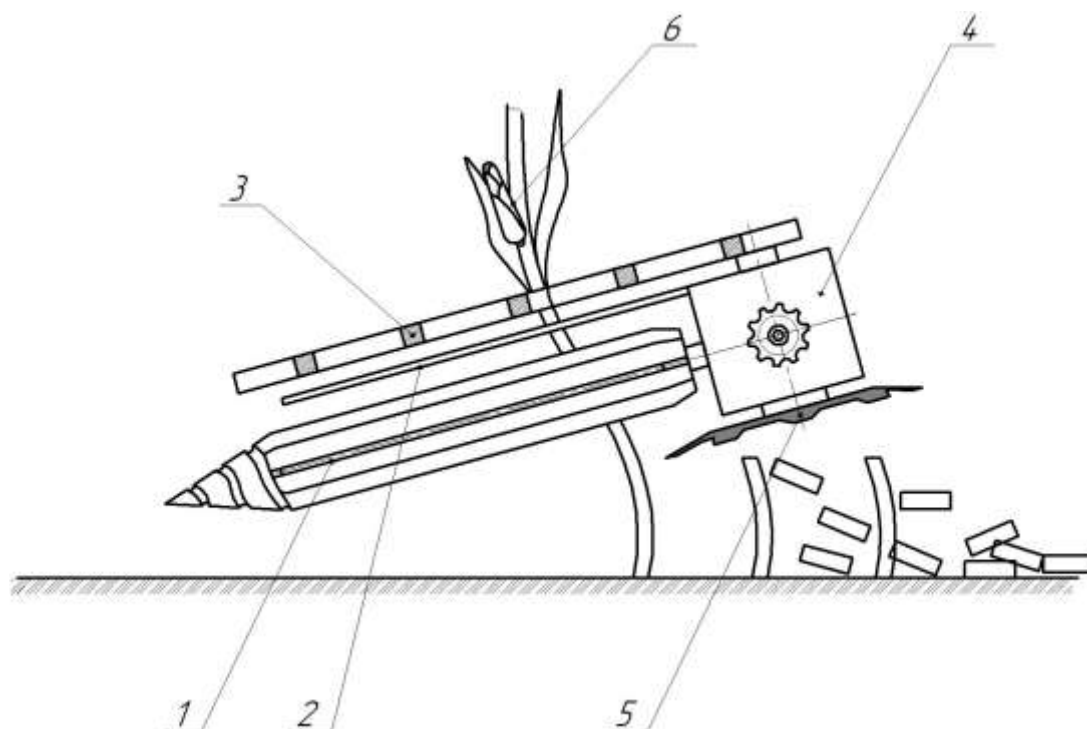


Рис. 2.12. Схема кукурудзяної жатки, оснащеної однодисковим апаратом з жорстко закріпленими зрубувальними ножами.

1- валець протягувальний, 2- стріперна пластина, 3- подавальний ланцюг, 4- удосконалений редуктор приводу робочих органів, 5- дисковий різальний апарат, 6- стебло.

Процес зрізу запропонованим апаратом протікає наступним чином. Стебла протягуються протягувальними вальцями подаються до дискового різального апарату, завдяки якому зрізаються, подрібнюються і розкидаються по поверхні поля.

2.3. Мета і задачі роботи

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності роботи кукурудзозбиральної приставки.

Предмет досліджень – параметри різального апарату.

Задачами магістерської роботи є:

- обґрунтування параметрів однодискового різального апарату;
- спрощення конструкції приставки КМД-6 за рахунок забезпечення функції подрібнення стебел дисковим різальним апаратом;
- розробка креслення дискового різального апарату та деталювання його основних складових.

2.4. Обґрунтування конструктивних параметрів однодискового різального апарату

Розглянемо процес зрізання і подрібнення стебел дисковим різальним апаратом (рис. 2.13).

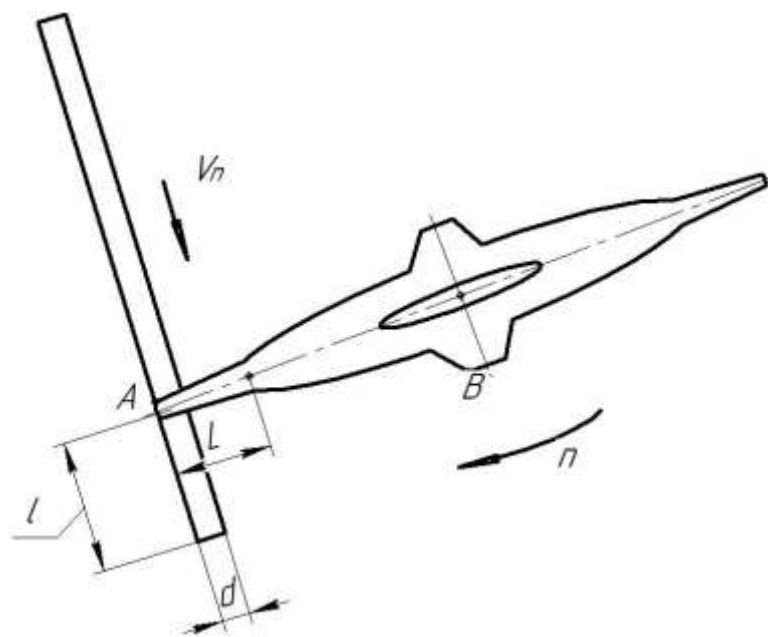


Рис. 2.13. Розрахункова схема дискового різального апарату.

Стебло кукурудзи протягується вальцями і потрапляє під дію лез ножів різального апарату. При цьому швидкість його подачі $V_{\text{п}}$ забезпечується лише вальцями і дорівнює їх коловій швидкості

$$V_n = \frac{\pi \cdot D_\epsilon \cdot n_\epsilon}{60}, \quad (2.1)$$

де n_ϵ – частота обертання вальців, об/хв;

D_ϵ – діаметр протягувальних вальців, м.

Довжина леза ножа приймається конструктивно і становить

$$L=2 \cdot d, \quad (2.2)$$

де $d=40$ мм – діаметр стебла кукурудзи біля комелю.

Довжина січки – це відстань l , на яку переміщується стебло за час t між взаємодією з сусідніми лезами різального апарату

$$l = V_n \cdot t \quad (2.3)$$

Час між взаємодією стебла і сусідніми лезами різального апарату залежить від відстані по колу між сусідніми ножами

$$t = \frac{\pi \cdot D}{z \cdot V_\phi}, \quad (2.4)$$

де D – діаметр дискового ножа, м;

z – кількість ножів.

Підставивши (2.4) до (2.3) отримаємо

$$l = V_n \cdot \frac{\pi \cdot D}{z \cdot V_\phi} \quad (2.5)$$

Підставимо (2.1) до (2.5):

$$l = \frac{\pi \cdot D_{\epsilon} \cdot n_{\epsilon}}{60} \cdot \frac{\pi \cdot D}{z \cdot V_o}. \quad (2.6)$$

Представимо колову швидкість диска як

$$V_n = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad (2.7)$$

де n – частота обертання диску, об/хв.

З урахуванням (2.7), вираз (2.6) можна записати як

$$l = \frac{\pi \cdot D_{\epsilon} \cdot n_{\epsilon}}{60} \cdot \frac{\pi \cdot D \cdot 60}{z \cdot \pi \cdot D \cdot n}. \quad (2.8)$$

Спростивши (2.8) отримаємо

$$l = \frac{\pi \cdot D_{\epsilon} \cdot n_{\epsilon}}{z \cdot n}. \quad (2.9)$$

Або, вирішивши (2.9) відносно кількості ножів, отримаємо

$$z = \frac{\pi \cdot D_{\epsilon} \cdot n_{\epsilon}}{l \cdot n}. \quad (2.10)$$

Частота обертання протягувальних вальців і частота обертання диску знаходяться у кінематичній залежності, то можемо зробити заміну:

$$\frac{n_{\epsilon}}{n} = k. \quad (2.11)$$

Тепер вираз (2.10) прийме вигляд

$$z = \frac{\pi \cdot D_{\text{в}} \cdot k}{l}, \quad (2.12)$$

де k – коефіцієнт, що характеризує передавальне відношення передачі «вал приводу протягувального вальця-вал приводу дискового різального апарату».

У отриманому виразі (2.12) маємо дві невідомі: діаметр протягувального вальця і коефіцієнт, що характеризує передавальне відношення передачі «вал приводу протягувального вальця-вал приводу дискового різального апарату». Тож побудуємо аналітичні залежності після визначення зазначених параметрів.

Висновки

1. Огляд конструкцій і аналіз роботи різальних апаратів дозволив зазначити, що найбільш перспективними з позиції використання, розкриття потенціалу і можливостей удосконалення є різальні апарати дискового типу.

2. Різальні апарати, оснащені зрубувальними дисками дозволяють здійснювати зріз стебел з одночасним подрібненням, що може суттєво спростити конструкцію, зменшити габарити, масу і енерговитрати кукурудзозбиральної жатки.

3. Теоретичний аналіз процесу дозволив поєднати конструктивні і кінематичні параметри кукурудзяної жатки і дозволяє визначити кількість зрубувальних елементів – ножів дискового різального апарату, залежно від потрібного ступеню подрібнення стебел.

4. Отримана формула для визначення параметрів дискового різального апарату зі зрубувальними ножами містить невідомі, які необхідно визначити в ході проведення подальших інженерних розрахунків.

3. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

3.1. Опис кукурудзяної приставки КМС-6

Будову збирального агрегату у складі зернозбирального комбайна і кукурудзяної приставки наведено на рис. 3.1.

Процес роботи агрегату наступний. Переміщуючись по полю, вздовж рядів, комбайнер спрямовує стебла кукурудзи між мисами. Миси направляють стебла до русел, де вони захоплюються подавальними ланцюгами і примусово затягуються до вальцевих качановідривних апаратів (рис. 3.2). Вальці, обертаючись у зустрічних напрямках протягують стебла крізь щілину між стриперними пластинами донизу, подаючи до дискового різального апарату, який здійснює перерізання всієї стеблової маси і розкидання по поверхні поля. Качани кукурудзи, маючи більший діаметр ніж ширина щілини впираються у стриперні пластини і відриваються, переміщуючись лапками ланцюгів до шнеку качанів. Шнек зводить потік качанів до центру жатки і переміщує до транспортера похилої камери, який вводить масу до молотарки.

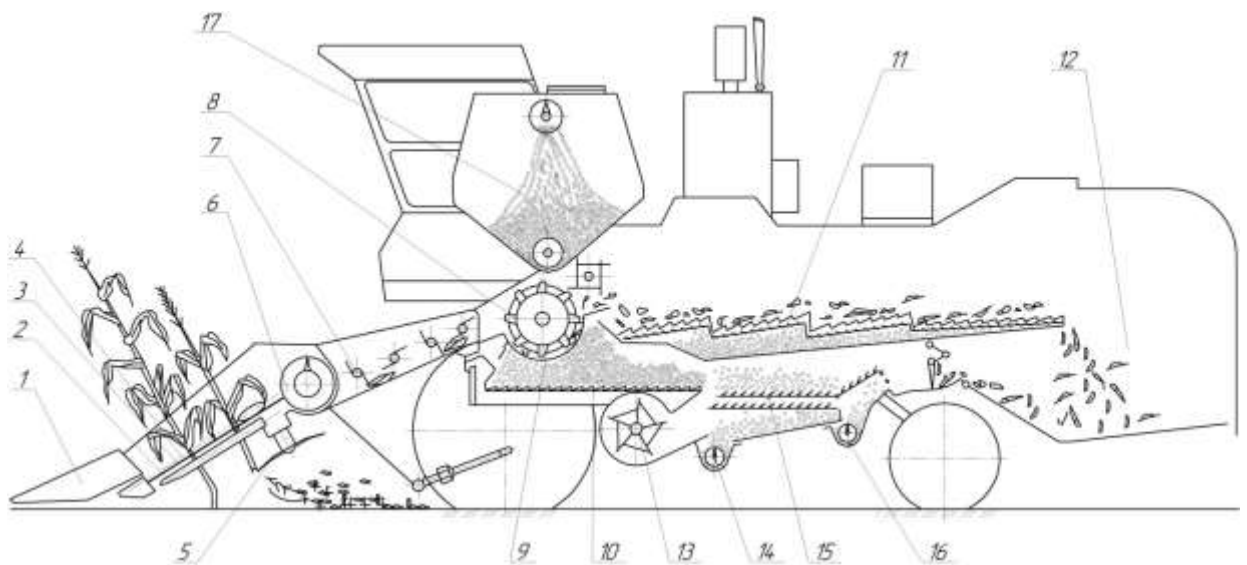


Рис. 3.1. Функціональна схема комбайна з приставкою КМД-6:

1-мис, 2-протягувальні вальці, 3-відривні пластини, 4- подавальні ланцюги, 5-різальний апарат, 6- шнек качанів, 7- транспортер качанів, 8- молотильний апарат, 9- дека; 10-транспортна дошка, 11-соломотрус, 12-копнувач, 13-вентилятор, 14-шнек зерновий, 15-решета, 16-шнек колосовий, 17-бункер.

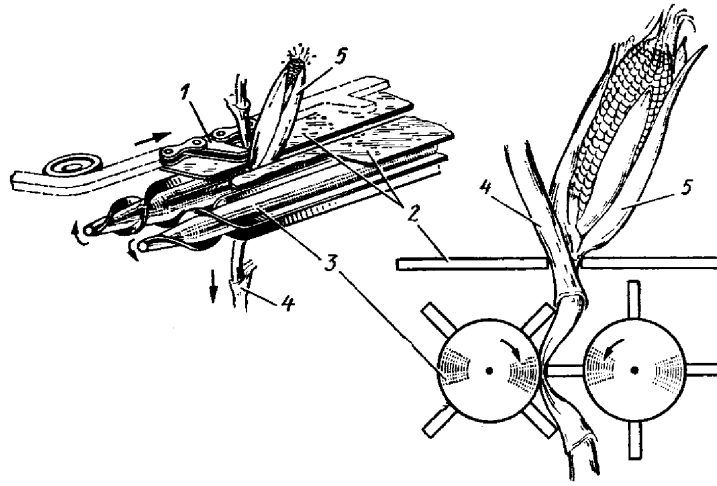


Рис. 3.2. Схема процесу роб оти качановідривного апарату:

1- подавальні ланцюги, 2- стріперні пластини, 3- протягувальні вальці, 4- стебло, 5- качан.

Після обмолоту зернова маса ділиться на два потоки.

Крупні частки – шматки листя, стебел, стрижнів, у тому числі з невимолоченим зерном виносяться молотильним апаратом до соломотруса, який переміщує їх з підкиданням до копнувача. Під час підкидання відбувається відокремлення зерна, просіювання на дно соломотруса і переміщення на верхнє решето очистки. Решта крупних частин переміщується до копнувача і розкидається по поверхні поля.

Дрібні частки просіюються крізь деку і, посередництвом транспортної дошки, пройшовши повітряне очищення, потрапляють на верхнє решето. Маса, яка просіялася крізь обидва решета потрапляє до зернового шнека і далі – до бункера. Маса, що не просіялася крізь верхнє решето і подовжувач, вивантажується до бункера і розкидається по полю. Решта потрапляє до колосового шнека і спрямовується на домолочування.

Для роботи з приставкою необхідно провести регулювання зернозбирального комбайна: знизити частоту обертання молотильного барабану і перекрити простір між його білами спеціальними щитками; прорідити деку і підсилити відбійний бітер, а також встановити решета системи очистки, які відповідають розміру зерна кукурудзи.

3.2. Технологічні розрахунки приставки КМД-6

3.2.1 Визначення параметрів подавальних ланцюгів і ведених зірочок

Схематично процес защемлення стебла при потрапляння до подавальних ланцюгів показано на рис. 3.3.

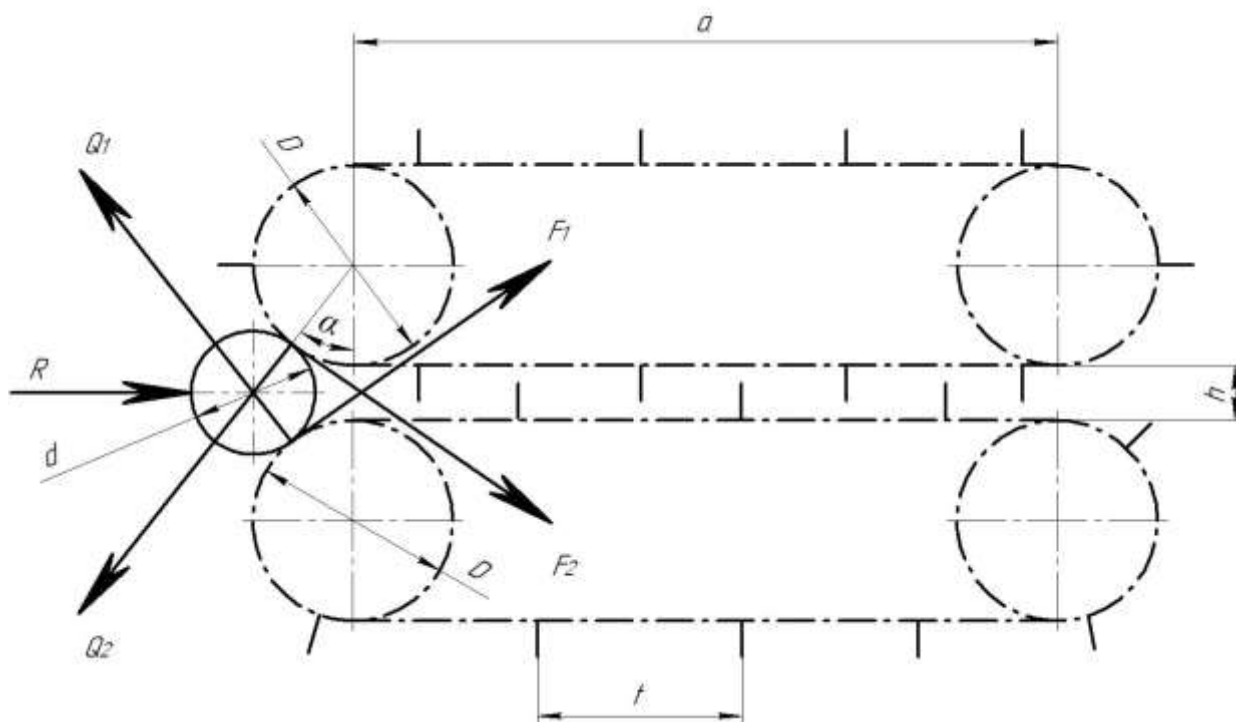


Рис. 3.3. Схеми защемлення стебла кукурудзи подавальними ланцюгами.

Діаметри ведених зірочок – важливий параметр, оскільки їх співвідношення з діаметром стебла забезпечить чи не забезпечить надійне захоплення в результаті защемлення.

Кут защемлення стебла знаходиться з виразу

$$\cos \alpha = \frac{D + h}{D + d}$$

де D - діаметр зірочки подавальних ланцюгів,

$h = 30$ мм – рекомендована відстань між ланцюгами,

$d = 40$ мм - максимальний діаметр стебла кукурудзи.

З іншого боку умова захоплення стебла має вигляд:

$$f \geq t g \alpha$$

де $f = 0,4$ - коефіцієнт тертя стебла кукурудзи по сталі.

Звідки отримаємо

$$\alpha \leq \arctg f = \arctg 0,4 = 24^\circ$$

Оскільки

$$D \geq \frac{d \cdot \cos \alpha - h}{1 - \cos \alpha},$$

то, підставивши всі знайдені значення отримаємо

$$D = \frac{40 \cdot \cos 24 - 30}{1 - \cos 24} = 75 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр ведених зірочок 90 мм.

Крок лапок пропорційний до кроку ланцюга і, згідно рекомендацій складає $t_{\text{л}} = (10 \dots 20)t$, де t - крок ланцюга.

Приймаємо крок ланцюга $t = 38,1 \text{ мм}$.

Тоді $t_{\text{л}} = 12 t = 452,7 \text{ мм}$.

Швидкість ланцюгів визначаємо за умови не заломлювання стебел по ходу руху агрегату

Кут напрямку абсолютної швидкості ланцюга (рис. 3.4), що взаємодіє з защемленим стеблом під час переміщення машини по полю визначається рівнянням

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{k \cdot \sin \alpha}{k \cdot \cos \alpha - 1}$$

де $\kappa=1,25$ – рекомендоване відношення швидкості ланцюгів до швидкості машини;

$\alpha = 30^\circ$ - максимальний рекомендований кут нахилу подавальних ланцюгів до горизонту.

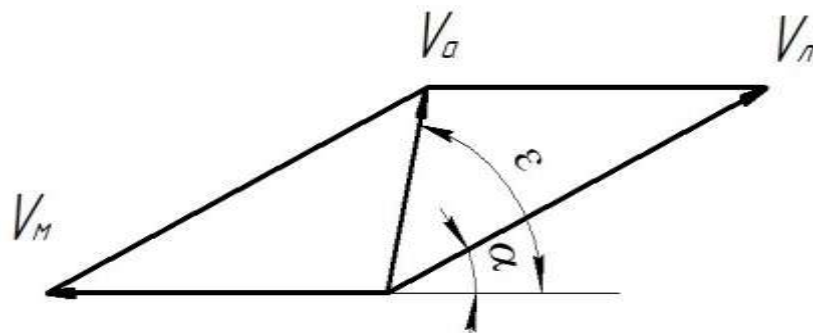


Рис. 3.4. Схема для визначення кута нахилу абсолютної швидкості.

В разі виконання умови $\varepsilon < 90^\circ$ буде відбуватися заломлювання стебел вперед по ходу руху машини.

Швидкість ланцюгів буде

$$V_l \geq \frac{V_{\max}}{\cos \alpha} = \frac{2}{\cos 30} = 2,3 \text{ м/с},$$

де $V_{\max} = 7,2 \text{ км/год} = 2 \text{ м/с}$ – максимальна швидкість руху агрегату по полю під час збирання кукурудзи.

Приймаємо $V_l = 2,5 \text{ м/с}$.

Частота обертання ведених зірочок становитиме

$$n_{z \max} = \frac{60 \cdot V_l}{\pi \cdot d_z} = \frac{60 \cdot 2,5}{3,14 \cdot 0,09} = 530 \text{ об/хв.}$$

3.2.2. Розрахунки відривного апарату

Основою відривного апарату приставки є протягувальні вальці. Розрахункова схема протягувальних вальців наведена на рис. 3.5.

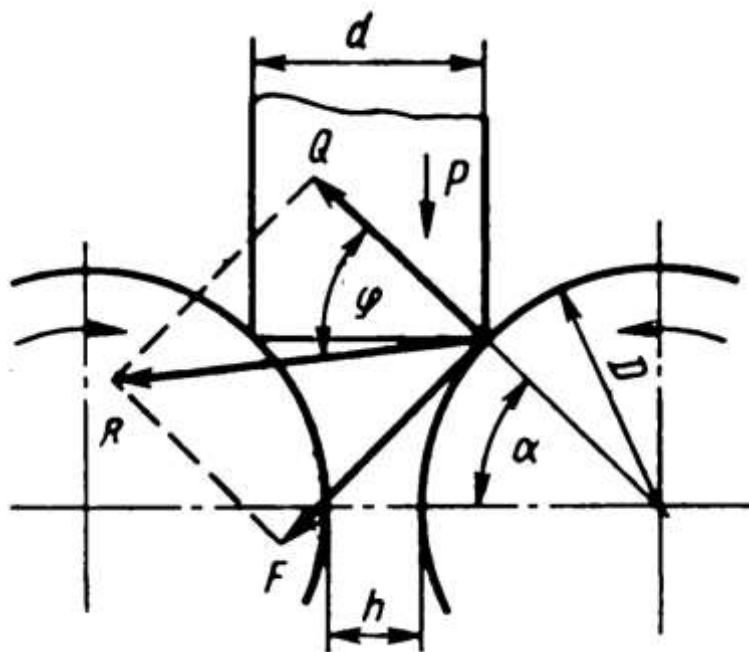


Рис. 3.5. Розрахункова схема протягувальних вальців.

Діаметр протягувальних вальців визначаються за рівнянням

$$D \geq \frac{d - h}{1 - \cos \alpha}$$

де $h = 20$ мм – рекомендована відстань між вальцями;

α - кут защемлення стебел.

Кут захвату стебел визначається з виразу

$$\alpha \leq \arctg f = \arctg 1 = 45^\circ$$

де $f = 1,0$ – коефіцієнт тертя стебел по ребристим вальцям.

Тоді отримаємо діаметр вальців

$$D \geq \frac{40 - 20}{1 - \cos 45} = 68 \text{ мм.}$$

Приймаємо конструктивно діаметри вальців 92 мм, як і у базової приставки.

Робочу довжину вальців можна визначити за формулою

$$L_p = \frac{V_M \cdot \tau \cdot F_c}{l_c \cdot h \cdot k_{щ}}$$

де τ - час протягування стебла, с;

F_c - середня площа перетину стебла м²;

$l_c = 0,4$ м - відстань між стеблами у рядку,

$k_{щ} = 0,6 \dots 0,8$ - коефіцієнт заповнення щілини

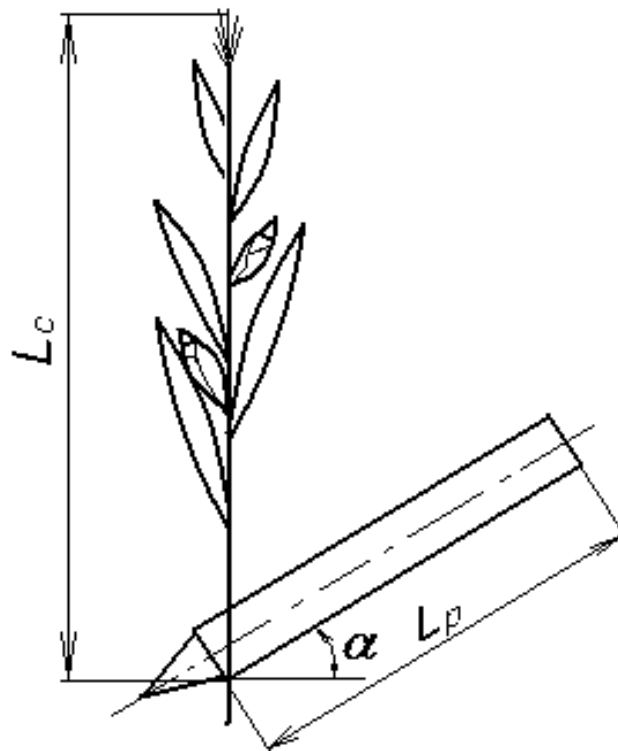


Рис. 3.6. Схема до визначення довжини протягувальних вальців.

Час протягування стебла розраховується за формулою

$$\tau = \frac{\mu \cdot L_c \cdot \sin \beta}{V_v}$$

де $\mu = 1,25 \dots 1,45$ — коефіцієнт проковзування стебла;

$L_c = 2,2$ м - довжина стебел;

β - кут нахилу протягувальних вальців відносно вертикалі (рис. 3.6);

$V_v = 4 - 4,5$ м/с рекомендована колова швидкість вальців.

Кут нахилу протягувальних вальців відносно вертикалі:

$$\beta = 90 - \alpha = 90 - 30 = 60^\circ$$

Час протягування

$$\tau = \frac{1,45 \cdot 2,2 \cdot \sin 60}{4} = 0,69 \text{ с.}$$

Площа перетину стебла

$$F_c = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,04^2}{4} = 0,00125 \text{ м}^2.$$

Тож довжина вальців становитиме

$$L_p = \frac{2 \cdot 0,69 \cdot 0,00125}{0,4 \cdot 0,02 \cdot 0,6} = 0,36 \text{ м.}$$

Приймаємо з запасом $L_p = 0,5$ м.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МР 00.000 ПЗ

Частота обертання протягувальних вальців

$$n_{\varepsilon} = \frac{60 \cdot V_{\varepsilon}}{\pi \cdot D_{\varepsilon}} = \frac{60 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,09} = 849 \text{ об/хв.}$$

Пропускна здатність протягувальних вальців

$$Q = \frac{n \cdot m}{\tau}$$

де n – кількість стебел кукурудзи, які одночасно затиснені і протягуються вальцями; $m = 0,6$ кг – середня маса рослини, кг.

Кількість стебел які одночасно прокатуються можна знайти з виразу

$$n = \frac{L_p \cdot h \cdot k_{\text{щ}}}{F_c}$$

$$n = \frac{0,5 \cdot 0,02 \cdot 0,6}{0,00125} = 4,7$$

Таким чином

$$Q = \frac{4,7 \cdot 0,6}{0,69} = 4 \text{ кг/с}$$

Максимально допустима пропускна здатність КМД-6 становить

$$Q_{\text{КМД}} = i \cdot Q$$

де $i=6$ – кількість пар вальців

Отже гранична пропускна здатність жатки по стебловій масі дорівнює

$$Q_{\text{КМД}} = 6 \cdot 4 = 24 \text{ кг/с}$$

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

3.2.3. Визначення параметрів дискового різального апарату

У науковій частині нами отримано залежність потрібної кількості зрубувальних ножів від параметрів протягувальних вальців для забезпечення подрібнення листостеблової маси одночасно зі зрізом (2.12):

$$z = \frac{\pi \cdot D_{\text{в}} \cdot k}{l},$$

де k – коефіцієнт, що характеризує передавальне відношення передачі «вал приводу протягувального вальця-вал приводу дискового різального апарату».

$$\frac{n_{\text{в}}}{n} = k$$

Для забезпечення безпідпiрного різання стебел кукурудзи, колова швидкість лез дисків має становити $V_{\text{д}} = 15 - 20$ м/с.

Тож, частота обертання диску повинна сягати

$$n = \frac{60 \cdot V_{\text{д}}}{\pi \cdot D_{\text{д}}},$$

де $D_{\text{д}} = 500$ мм – діаметр диска.

$$n = \frac{60 \cdot 20}{3,14 \cdot 0,5} = 764 \text{ об/хв.}$$

Таким чином, для нашого випадку коефіцієнт, що характеризує передавальне відношення передачі «вал приводу протягувального вальця-вал приводу дискового різального апарату» становить

$$k = \frac{849}{764} = 1,111$$

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		30

Таким чином, для довжини січки, наприклад, $l=0,15$ м, кількість зрубувальних ножів диску буде дорівнювати

$$z = \frac{3,14 \cdot 0,09 \cdot 1,111}{0,15} = 2,09$$

Приймаємо збільшену парну кількість ножів $z=4$.

Таким чином, розрахункова довжина січки становитиме

$$l = \frac{3,14 \cdot 0,09 \cdot 1,111}{4} = 0,078 \text{ м} = 78 \text{ мм},$$

що задовольняє потребам.

Для зручного користування отриманими результатами, побудуємо графічну залежність довжини січки від параметрів подрібнювача (рис. 3.7)

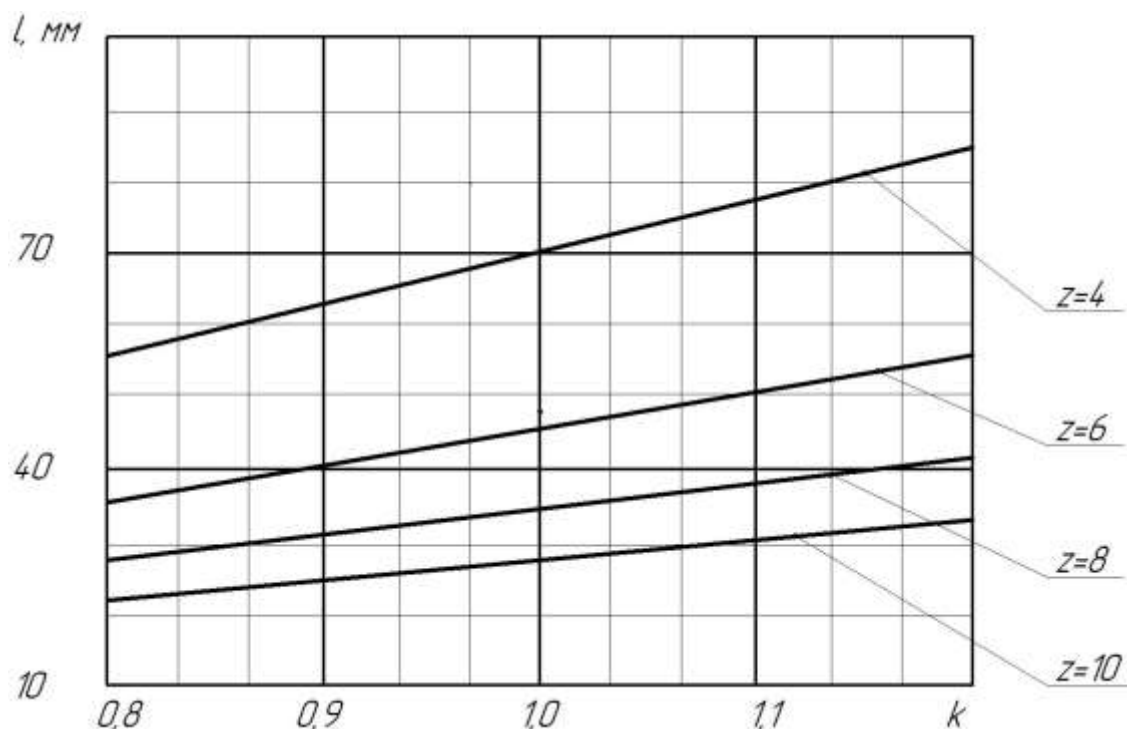


Рис. 3.7. Залежність ступеня подрібнення стебел (довжини січки l) від співвідношення k частот обертання протягувальних валів і диска для різної кількості ножів z .

3.2.4. Розрахунок шнека качанів

Розрахункова схема шнеку качанів зображена на рис. 3.8.

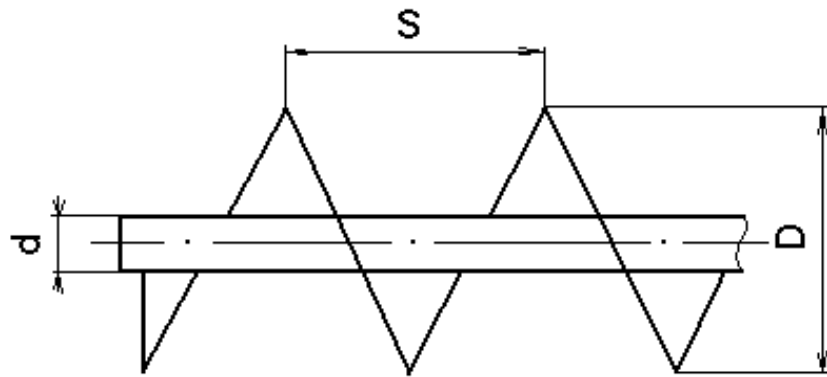


Рис. 3.8. Шнек качанів.

Для визначення параметрів шнека качанів необхідно знати пропускну здатність по качанах:

$$Q_k = \frac{B \cdot V_m \cdot Y_k}{360},$$

де $B=4,2$ м – ширина захвату жатки;

$Y_k = 60$ ц/га – розрахункова урожайність кукурудзи у качанах;

Таким чином, пропускна здатність по качанах становитиме:

$$Q_k = \frac{4,2 \cdot 7,2 \cdot 60}{360} = 5 \text{ кг/с} = 18000 \text{ кг/год.}$$

Продуктивність шнека качанів розраховується за формулою

$$Q_k = 60 \cdot \psi \cdot q \cdot n, \text{ кг/год.}$$

де $\psi = 6$ - для прийнятого діаметра шнеку $D=400$ мм і кроку його витків
 $S = D=0,4$ м;

$m = 0,25$ кг – прийнята середня маса качана;

n - частота обертання шнека, об/хв.

Частоту обертання шнека визначимо з попереднього рівняння:

$$n = \frac{Q_k}{60 \cdot \psi \cdot m}$$

$$n = \frac{18000}{60 \cdot 6 \cdot 0,25} = 200 \text{ об/хв.}$$

3.3. Кінематичний розрахунок механізму приводу приставки КМД-6

Розрахунок приводу жатної частини удосконаленої приставки.

Кінематична схема механізму приводу наведена на рисунку 3.9.

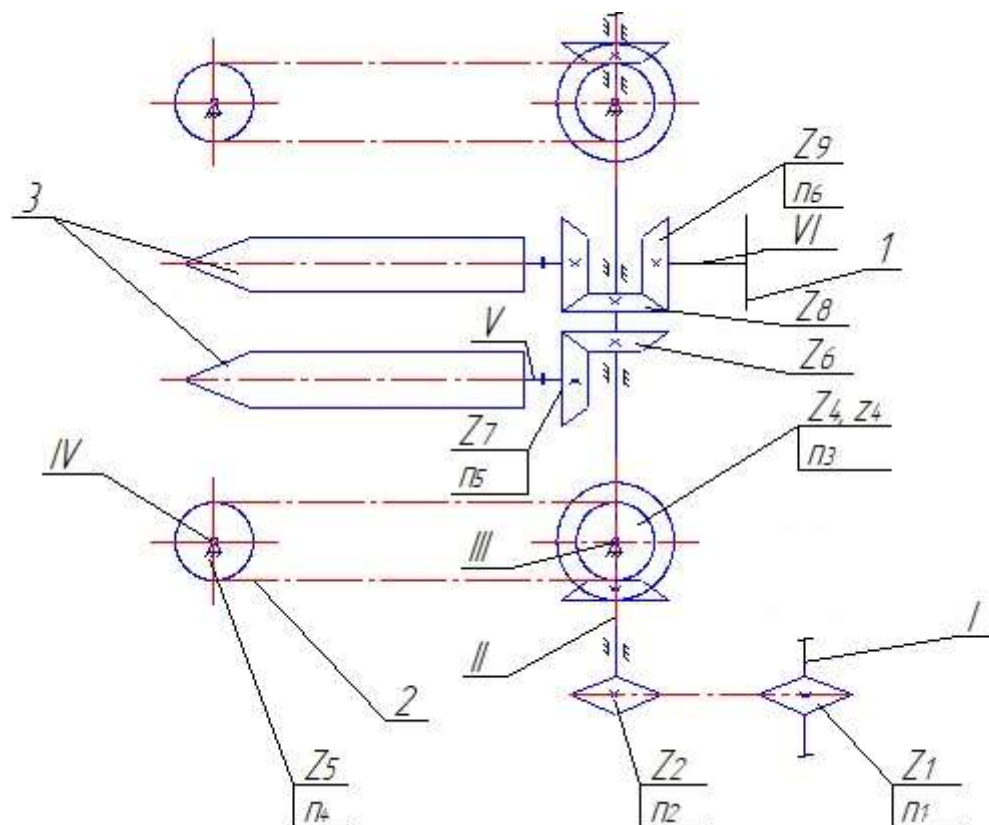


Рис. 3.9. Схема приводу жатної частини удосконаленої приставки:

1- різальний апарат; 2- подавальні ланцюги; 3- протягувальні вальці;

I – вал приводний; II – вал проміжний; III – вал подавальних ланцюгів (ведучий); IV – вал подавальних ланцюгів (ведений); V – вал приводу протягувальних вальців; VI – вал різального апарату.

Вихідні дані для розрахунку

- частота обертання валу приводного $n_1=600$ об/хв;
- частота обертання валу подавальних ланцюгів $n_4=530$ об/хв;
- частота обертання валу протягувальних вальців $n_5=849$ об/хв;
- частота обертання валу різального апарату $n_4=764$ об/хв.

Розрахунки проводимо згідно [16], з урахуванням рекомендованих значень мінімальної кількості зубців ланцюгових і зубчастих передач.

3.3.1. Передавальне відношення передачі крутного моменту від приводного валу до валу проміжного приймемо рівним $u_{1-2}=1$.

Частота обертання проміжного валу II буде

$$n_2=n_1=600 \text{ об/хв.}$$

3.3.2. Передавальне відношення передачі крутного моменту від проміжного валу II до ведучого валу III приводу подавальних ланцюгів:

$$u_{2-3} = \frac{n_2}{n_3} = \frac{600}{530} = 1,132.$$

Кількість зубців веденого колеса

$$Z_4 = Z_3 \cdot u_2 = 13 \cdot 1,132 = 14,7$$

де $Z_3=13$ – число зубів ведучої шестерні

Приймаємо $Z_4=15$

Дійсне передавальне відношення:

$$u_{2-3} = \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{15}{13} = 1,154$$

Дійсна частота обертання валу подавальних ланцюгів:

$$n_3 = \frac{n_2}{u_{2-3}} = \frac{600}{1,154} = 520 \text{ об/хв.},$$

що на 1,8% менше потрібного і є допустимим.

Передавальне відношення передачі крутного моменту від ведучого *III* до веденого валу *IV* подавальних ланцюгів становить 1.

3.3.3. Передавальне відношення від проміжного валу *II* до валу протягувальних вальців *V* становить

$$u_{2-5} = \frac{n_2}{n_5} = \frac{600}{849} = 0,707$$

Кількість зубців колеса буде

$$Z_7 = Z_6 \cdot u_{2-5} = 24 \cdot 0,707 = 16,9$$

де $Z_6=24$ – число зубів шестерні

Приймаємо $Z_7=17$

Дійсне передавальне відношення буде

$$u_{2-6} = \frac{Z_7}{Z_6} = \frac{17}{24} = 0,708$$

Дійсна частота обертання валу протягувальних вальців:

$$n_5 = \frac{n_2}{u_{2-5}} = \frac{600}{0,708} = 847 \text{ об/хв.},$$

що на 0,3 % менше потрібного і є допустимим.

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		35

3.3.4. Передавальне відношення передачі крутного моменту від валу проміжного II до валу VI різального апарату :

$$u_{2-6} = \frac{n_2}{n_6} = \frac{600}{764} = 0,785$$

Кількість зубів колеса:

$$Z_9 = Z_8 \cdot u_{2-6} = 24 \cdot 0,785 = 18,84$$

де $Z_8=24$ – число зубів шестерні

Приймаємо $Z_9=19$

Дійсне передавальне відношення буде

$$u_{2-6} = \frac{Z_9}{Z_8} = \frac{19}{24} = 0,792$$

Дійсна частота обертання валу VI різального апарату:

$$n_8 = \frac{n_2}{u_{2-6}} = \frac{600}{0,792} = 758 \text{ об/хв.}$$

що на 0,8 % менше потрібного і є допустимим.

3.4. Енергетичний розрахунок жатної частини приставки КМД-6

Потужність, необхідна для приводу жатної частини удосконаленої приставки КМД-6 складається з потужності на привід русел і потужності, необхідної для приводу встановлених дискових різальних апаратів. З урахуванням коефіцієнту корисної дії механізму приводу її визначають як

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$N = \frac{(N_p + N_d)}{\eta},$$

де N_p - потужність, необхідна для приводу русел;

N_d - потужність, необхідна для приводу дискового різального апарату;

η - загальний к.к.д. механізму приводу.

Потужність, необхідну для приводу русел визначимо за формулою

$$N_p = N_{nut} \cdot W$$

де $N_{nut} = 0,6 \dots 0,8$ кВт·с/кг – питома потужність протягування стебел;

W – подача стебел кукурудзи, кг/с.

Подачу стебел кукурудзи визначимо за формулою

$$Q_c = \frac{B \cdot V_m \cdot Y_c}{360},$$

де $B=4,2$ м – ширина захвату жатки;

$V_m=7,2$ км/год – максимальна робоча швидкість агрегату;

$Y_c = 100$ ц/га – урожайність стебел кукурудзи.

Отже, подача стебел кукурудзи буде

$$Q_c = \frac{4,2 \cdot 7,2 \cdot 100}{360} = 8,4 \text{ кг/с},$$

З урахуванням зазначеного, потужність, необхідну для приводу русел буде

$$N_p = 0,7 \cdot 8,4 = 5,88 \text{ кВт}.$$

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		37

Потужність, необхідна для приводу дискового різального апарату визначається за виразом

$$N_{\text{д}} = N_{\text{н}} \cdot W$$

де $N_{\text{н}} = 1,4 \dots 1,6$ кВт·с/кг – питома потужність подрібнення стебел дисковим подрібнювачем;

$$N_{\text{д}} = 1,56 \cdot 8,4 = 12,6 \text{ кВт}$$

Коефіцієнт корисної дії механізму приводу жатної частини приставки визначається добутком к.к.д. окремих передач і підшипників:

$$\eta = \eta_{\text{л}}^3 \cdot \eta_{\text{кз}}^4 \cdot \eta_{\text{пк}}^6 \cdot \eta_{\text{м}}^2 = 0,88^3 \cdot 0,89^4 \cdot 0,995^6 \cdot 0,999^2 = 0,42$$

де $\eta_{\text{л}} = 0,88$ – к.к.д. ланцюгової передачі;

$\eta_{\text{кз}} = 0,89$ – к.к.д. зубчастої передачі;

$\eta_{\text{пк}} = 0,995$ – к.к.д. підшипників кочення;

$\eta_{\text{м}} = 0,999$ – коефіцієнт корисної дії муфти.

Таким чином, розрахункова потужність, необхідна для приводу жатної частини удосконаленої приставки КМД-6 буде

$$N = \frac{(5,88 + 12,6)}{0,42} = 44 \text{ кВт.}$$

3.5. Розрахунок на міцність конічної зубчастої передачі приводу різального апарату

Вихідні дані:

- частота обертання валу різального апарату $n_1 = 758$ об/хв.,
- число зубів шестерні $Z_1 = 24$,
- число зубців колеса – $Z_2 = 19$,
- передача не реверсивна,
- навантаження постійне.

Визначимо потужність, що приходить на один різальний апарат:

$$N_1 = \frac{N_d}{i},$$

де $i = 6$ – кількість різальних дисків жатки.

Таким чином

$$N_1 = \frac{12,6}{6} = 2,1 \text{ кВт.}$$

Для виготовлення шестерні та колеса приймаємо сталь 40Х з поліпшенням. Вона має наступні механічні властивості.

Таблиця 3.1

Деталь	НВ	σ_B	σ_T
Шестерня	260	1000	800
Колесо	280	1000	800

Розрахунок зубів на витривалість при згині.

Розрахункову схему передачі наведено на рис. 3.10.

Розрахунки проводимо згідно [16]. Відповідно рекомендацій приймаємо зуби форми І, що пропорційно знижуються.

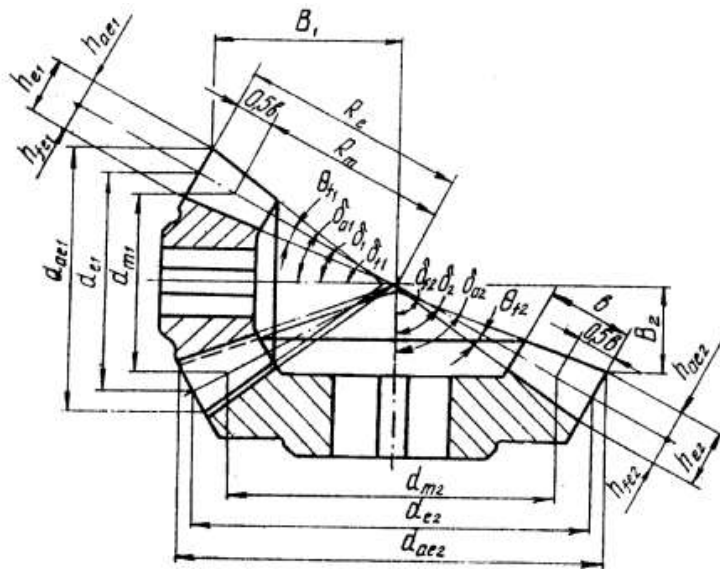


Рис. 3.10. Схема зубчастої конічної передачі.

Зовнішній окружний модуль:

$$m_{tc} = \sqrt[3]{\frac{4,5 T_{F1} \cdot K_{FB} \cdot K_{FV} \cdot Y_{F1} \cdot Y_{\beta}}{(1-\psi) \cdot \psi \cdot \sqrt{(u^2 + 1) \cdot \cos \beta_m} \cdot [\sigma_{F1}] \cdot Z_1^2}};$$

де $T_{F1} = 9550 \cdot 10^3 \cdot \frac{N_1}{n_1}$ - номінальний крутний момент;

$\Psi_{\kappa} = 0,2$ - коефіцієнт ширини вінця;

$K_{FB} = f(\Psi, u)$ - коефіцієнт розподілу навантаження по ширині вінця.

Номінальний крутний момент визначиться як

$$T_{F1} = 9550 \cdot 10^3 \cdot \frac{2,1}{758} = 26,5 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Коефіцієнт ширини вінця:

$$K_{FB} = f(\Psi, u) = \frac{\Psi_{\kappa} \cdot u}{2 - \Psi_{\kappa}} = \frac{0,2 \cdot \frac{24}{19}}{2 - 0,2} = 0,14$$

Приймаємо за таблицею $K_{FB} = 1,05$.

					МП 00.000 ПЗ		Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			40

Орієнтовна швидкість колеса

$$V=0,0125\sqrt[3]{N_1 \cdot n_1^2} = 0,0125 \cdot \sqrt[3]{2,1 \cdot 758^2} = 1,3 \text{ м/с}$$

При швидкості 1,3 м/с призначимо 9 ступінь точності.

Коефіцієнт динамічного навантаження прийmemo $K_{FV}=1,13$.

Еквівалентні числа зубів шестерні і колеса:

$$Z_{e1} = Z_1 / \cos \sigma_1$$

$$Z_{e2} = Z_2 / \cos \sigma_2$$

де $\operatorname{tg} \sigma_1 = z_1/z_2 = 24/19=1,263$

Тоді

$$\sigma_1 = \operatorname{arctg} 1,263 = 51,6^\circ$$

$$\sigma_2 = 90 - \sigma_1 = 90 - 51,6 = 38,4^\circ$$

Тож еквівалентні числа зубів:

$$Z_{e1} = 24 / \cos 51,6 = 38,64$$

$$Z_{e2} = 19 / \cos 38,4 = 24,24$$

Коефіцієнти форми зуба шестерні і колеса становлять

$$Y_{F1} = 4,53;$$

$$Y_{F2} = 4,19$$

Коефіцієнт впливу нахилу зубів на їх напружений стан: $Y_\epsilon = 1$.

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Допустиме напруження згину для шестерні:

$$[\sigma_{F1}] = (\sigma_{F1[lim]}/S_1) \cdot Y_S \cdot Y_R$$

де $\sigma_{F1[lim]}$ визначається як

$$\sigma_{F1[lim]} = \sigma_{F1[lim\sigma]} \cdot K_{Fc} \cdot K_{FL1}$$

де розрахункові значення напружень для шестерні і колеса становлять

$$\sigma_{F1[lim\sigma]} = 1,8 \text{ HB}_1 = 1,8 \cdot 260 = 468 \text{ МПа}$$

$K_{Fc} = 1$ – коефіцієнт прикладення навантаження.

Коефіцієнт довговічності:

$$K_{FL1} = \sqrt[m_F]{\frac{N_{F0}}{N_{FE1}}}$$

де $m_F = 6$ – базове число циклів зміни напружень;

$N_{F0} = 4 \cdot 10^6$ – сумарне число циклів.

$$N_{FE1} = 60 \cdot n_1 \cdot t = 60 \cdot 758 \cdot 10000 = 45,5 \cdot 10^7$$

Тоді

$$K_{FL1} = \sqrt[6]{\frac{4 \cdot 10^6}{45,5 \cdot 10^7}}$$

Оскільки $N_{FE1} > N_{F0}$, то приймаємо $K_{FL1} = 1$.

Значення коефіцієнтів: $Y_S = 1,0$, $Y_R = 1,0$.

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Коефіцієнт безпечності:

$$S_F = S_{F'} \cdot S_F'',$$

де S_F'' – коефіцієнт, враховуючий спосіб отримання заготовки. Для поковки $S_F'' = 1,0$;

$S_{F'} = 1,75$ – коефіцієнт нестабільності характеристики матеріалу.

Таким чином, коефіцієнт безпечності буде

$$S_F = 1 \cdot 1,75 = 1,75.$$

Таким чином напруження становитимуть відповідно

$$\sigma_{F1[lim]} = 468 \cdot 1 \cdot 1 = 468 \text{ МПа},$$

$$[\sigma_{F1}] = \frac{468}{1,75} \cdot 1 \cdot 1 = 288 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження згину для зубчастого колеса визначають аналогічно:

$$[\sigma_{F2}] = (\sigma_{F1[lim2]} / S_1) \cdot Y_S \cdot Y_R$$

$$\text{де } \sigma_{F1lim2} = \sigma_{[lim2]} \cdot K_{Fc} \cdot K_{FL2}.$$

$$\sigma_{lim2} = 1,8 \text{ HB}_2 = 1,8 \cdot 280 = 504 \text{ МПа}$$

При коефіцієнтах $K_{Fc} = 1$, $K_{FL2} = 1$. $S_{F2} = S_{F1} = 1,75$, напруження буде

$$[\sigma_{F2}] = \frac{504}{1,75} \cdot 1 \cdot 1 = 288 \text{ МПа}$$

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Оскільки більш міцним у зубчастій парі є колесо, то визначення модулю зачеплення здійснюємо за його значень: $Y_{F2} = 4,19$ і $[\sigma_{F2}] = 288$ МПа

$$m_{tc} = \sqrt[3]{\frac{4,5 \cdot 26,5 \cdot 10^3 \cdot 1,05 \cdot 1,13 \cdot 4,19 \cdot 1}{(1 - 0,2) \cdot 0,2 \cdot \sqrt{(1,263^2 + 1)} \cdot 288 \cdot 19^2}} = 2,7 \text{ мм}$$

Прийmemo з стандартного ряду модулів $m_{tc} = 3$ мм

Початковий діаметр шестерні по більшому торцю:

$$d_{w1} = m_{tc} \cdot z_1 = 3 \cdot 24 = 72 \text{ мм}$$

Кількість зубів циліндричного колеса

$$Z_c = \sqrt{Z_1^2 + Z_2^2} = \sqrt{24^2 + 19^2} = 30,61$$

Розрахуємо зовнішню конусну відстань:

$$R_e = 0,5 \cdot m_{tc} \cdot z_c = 0,5 \cdot 3 \cdot 30,61 = 45,91 \text{ мм}$$

Робоча ширина зубчастого вінця:

$$b_w = \Psi_n \cdot R_e = 0,2 \cdot 45,91 = 9,18 \text{ мм}$$

Прийmemo $b_w = 10$ мм.

Перевіримо умову

$$b_w \leq 10 \cdot m_{tc}$$

Так як $b_w = 10 \text{ мм} < 3 \cdot 10 = 30 \text{ мм}$, умову виконано.

Проведемо підрахунки для уточнення розрахункового модулю за формулою

$$m_{tc}' = m_{tc} \sqrt[3]{\frac{K'_{tv} \cdot Y_s}{K'_{Fv} \cdot Y_s}}$$

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Середній початковий діаметр шестерні визначають за формулою

$$d_{wm1} = \frac{m_{tc} \cdot z_1}{\cos \beta_m},$$

де $\beta_m = 0$ – кут нахилу зубів для прийнятої прямозубої передачі.

Тож, з урахуванням зазначеного

$$d_{wm1} = \frac{3 \cdot 24}{\cos 0} = 72 \text{ мм}$$

Розрахункова колова швидкість на середньому початковому діаметрі шестерні

$$V_c = \frac{\pi \cdot d_{wm1} \cdot n_1}{60000} = \frac{3,14 \cdot 72 \cdot 758}{60000} = 2,9 \text{ м/с}$$

За швидкості $V_c = 2,9$ м/с залишаємо прийняту ступінь точності – 9.

Уточнимо коефіцієнт динамічного навантаження для 10 ступеню точності (на 1 ступінь грубіше прийнятої).

При швидкості $V_c = 2,9$ м/с, а також $K'_{Fv} = 1,35$, коефіцієнт, що враховує чутливість матеріалу до концентрації напружень – $Y'_s = 1,05$.

З урахуванням зазначеного вище, модуль зубчастої пари буде

$$m'_{tc} = 3 \sqrt[3]{\frac{1,05 \cdot 1}{1,35 \cdot 1}} = 2,8 \text{ мм}$$

Отже, остаточно можемо прийняти модуль $m'_{tc} = 3$ мм.

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		45

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Безпечна робота збирального агрегату можлива лише в разі дотримання правил техніки безпеки, які передбачені нормами охорони праці.

Оскільки удосконалений агрегат складається з комбайну та кукурудзозбиральної приставки, то перелік небезпечних та шкідливих факторів, що можуть негативно вплинути на організм обслуговуючого персоналу, вже визначений, на основі чого затверджені «Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві» від 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542 [20], згідно з якими сформуємо «Інструкцію з охорони праці» на агрегаті.

Інструкція з охорони праці на збиральному агрегаті.

1. Експлуатація збирального агрегату має здійснюватися з урахуванням вимог експлуатаційної документації.

2. Вузли та елементи комбайна та приставки, що рухаються, обертаються та можуть становити небезпеку, мають бути огорожені захисними кожухами, які забезпечують безпеку працівників.

3. Не дозволяється:

- експлуатація несправних машини та обладнання;
- експлуатація сільськогосподарських тракторів без електростартерного запуску двигуна та з відсутньою або несправною системою блокування запуску двигуна за ввімкнутої передачі.

4. Перед виконанням робіт потрібно переконатися, що агрегат не буде зачіпати дроти повітряних ліній електропередач, проїжджаючи під ними.

5. Під час проїзду потрібно дотримуватися безпечної дистанції.

6. Під час роботи в полі та пересування дорогами на збиральному комбайні дозволено перебувати лише комбайнеру та помічнику комбайнера.

7. Запасні ножі різального апарату приставки зберігати у дерев'яних чохлах у польовому стані.

8. Перебувати на сільськогосподарській техніці, а також на полі, де проводяться роботи, людям, які не беруть участі у виконанні технологічного процесу, заборонено.

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

9. Не дозволяється перебування працівників у кузові автомашини або тракторного причепа під час завантаження зерна з агрегату, а також під час транспортування продукту до місця складування.

10. Агрегат має забезпечуватися дерев'яною лопатою для проштовхування злежаного зерна у бункері до вивантажувального шнека.

11. Агрегат має бути забезпеченим дерев'яними підкладками для встановлення домкрата та башмаками під колеса.

12. Під час пересування вивантажувальні шнеки та інші робочі органи агрегату мають бути переведені в транспортне положення. Переміщення сільськогосподарської техніки дорогами здійснюється відповідно до вимог Правил дорожнього руху, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 року № 1306.

13. Відпочинок працівників у полі дозволено тільки в спеціально відведених місцях, які обладнуються добре помітними віхами вдень і освітленими ліхтарями в темний період доби. Не дозволено відпочивати під машинами, в кабіні машини під час роботи двигуна, серед поля, у копицях тощо.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Економічна ефективність від впровадження удосконаленої приставки у виробництво ґрунту базується на встановленні дискових різальних апаратів зі зрубувальними ножами замість роторних. Дане удосконалення дозволяє:

- використовувати різальні апарати для зрізання, подрібнення і розкидання січки по поверхні поля;
- знизити масу і габарити приставки за рахунок виключення з конструкції шнека стебел, подавального механізму, барабанного подрібнювача і вивантажувача січки у транспортні засоби;
- спростити обслуговування за рахунок зменшення кількості деталей, вузлів і точок змащення;
- підтримувати родючість ґрунту шляхом залишання січки на полі.

					МР 00.000 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

ВИСНОВОК

1. Огляд конструкцій і аналіз роботи різальних апаратів дозволив зазначити, що найбільш перспективними з позиції використання, розкриття потенціалу і можливостей удосконалення є різальні апарати дискового типу.

2. Теоретичний аналіз процесу дозволив поєднати конструктивні і кінематичні параметри кукурудзяної жатки і дозволяє визначити кількість зрубувальних елементів – ножів дискового різального апарату, залежно від потрібного ступеню подрібнення стебел.

3. Отримана аналітична залежність ступеня подрібнення стебел (довжини січки l) від співвідношення k частот обертання протягувальних вальців і диску для різної кількості ножів z дозволяє спростити проектування аналогічних пристроїв.

4. На основі проведених досліджень та інженерних розрахунків нами розроблено креслення оригінального дискового ножа зі зрубувальними дисками, що має наступні параметри: зовнішній діаметр – 500 мм, висота зрубувальних ножів – 100 мм, кількість ножів – 4.

5. Завдяки надання ножам колової швидкості 20 м/с, різальний апарат, окрім зрізання стебел, забезпечує їх подрібнення до довжини січки – 78 мм.

6. Економічна ефективність від впровадження удосконаленої приставки у виробництво ґрунтується на встановленні дискових різальних апаратів зі зрубувальними ножами замість роторних. Дане удосконалення дозволяє:

- використовувати різальні апарати для зрізання, подрібнення і розкидання січки по поверхні поля;
- знизити масу і габарити приставки за рахунок виключення з конструкції шнека стебел, подавального механізму, барабанного подрібнювача і вивантажувача січки у транспортні засоби;
- спростити обслуговування за рахунок зменшення кількості деталей, вузлів і точок змащення;
- підтримувати родючість ґрунту шляхом залишання січки на полі.

Список використаної літератури

1. <http://www.ltklntu.org.ua/wp-content/uploads/2020/03/СГ-Машини-Тема-7.pdf>
2. <https://agrotimes.ua/article/zbirannya-kukurudzi-v-kachanah/>
3. <https://docplayer.net/62407145-Tehnologiyi-ta-robochi-organi-mashin-dlya-zbirannya-kukurudzi-na-zerno.html>
4. <https://vseosvita.ua/lesson/mashyny-dlia-zbyrannia-kukurudzy-418304.html>
5. Бендера І. М. Проектування сільськогосподарських машин : навч.-метод. посіб. для викон. курс. проектів з розробки с.-г. техніки при підготов. фахівців напряму "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / І. М. Бендера, А. В. Рудь, Я. В. Козій, Д. Г. Войтюк, П. В. Сисолін; Поділ. держ. аграр.-техн. ун-т, Борщів. аграр. коледж. - Кам'янець-Поділ. : Сисин О.В. : Абетка, 2011. - 639 с.
6. Боженко В.О. Сільськогосподарські машини та їх використання: Навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 420 с.
7. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. - К.: Каравела, 2004. - 552 с.
8. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини.- 6-е вид., перероб. і допов.- К.: Урожай, 1992. - 448 с.
9. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Машини сільськогосподарського виробництва. Тернопіль, 2005. 228 с.
10. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Проектування машин для збирання технічних культур» для студентів спеціальності 8.090215 – «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» / Укл. О.М.Васильковський, М.І.Васильковський, В.В.Амосов, С.М.Мороз. – Кіровоград: КНТУ, 2005, 85 с.
11. Сисолін П. В., Сало В. М., Рибак Т. І. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування : Підручник для студентів вищих навчальних закладів із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва». Кн. 2. Машини для рільництва. – К. : Урожай, 2002. - 364 с.

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
						49
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

12. Сичов О.І. Удосконалення різального апарата приставки кукурудзозбиральної КДМ-6/ О.І. Сичов, О.М. Васильковський // IX Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» Ч.2. – Кіровоград: КНТУ, – 2013. С. 33-35.
13. Сільськогосподарські машини : навч. посіб. / Войтюк Д.Г. та ін. Київ : "Агроосвіта", 2017. 180 с.
14. Сільськогосподарські машини : підручник / Войтюк Д.Г. та ін. К.: "Агроосвіта", 2015. 679 с.
15. Сільськогосподарські машини. Навчальний посібник / П.В. Сисолін, В.М. Сало, М.О. Свірень [та ін.] за ред. М.І. Черновола // Кропивницький: видавець Лисенко В.Ф., 2017 – 156 с.
16. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Харьков.: Основа 1991. –275с
17. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. — 464 с.
18. Шавкун В.О. Визначення параметрів ведених зірочок подавальних ланцюгів кукурудзозбирального комбайну [Електронний ресурс] / В.О. Шавкун, І.О. Савченко, О.М. Васильковський // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», Кіровоград: КНТУ, 2019. С. 32-33.
19. Якубовський О.В., Натуркач Р.Я., Гордецька М.Л. Механізація переробки і зберігання сільськогосподарської продукції. К.: Аграрна освіта, 2008. 364 с.
20. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1090-18#Text>

ДОДАТКИ

					MP 00.000 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

[illegible]

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему.

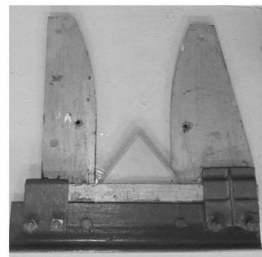
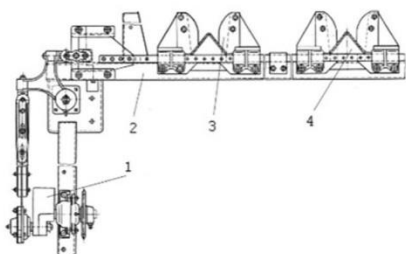
«Удосконалення кукурудзозбиральної приставки КМД-6
з обґрунтуванням параметрів різального апарата»

Виконав:
ст. гр. ГМ(СМ)-21М(1,9)
Ігор САВЧЕНКО

Кропивницький, 2023

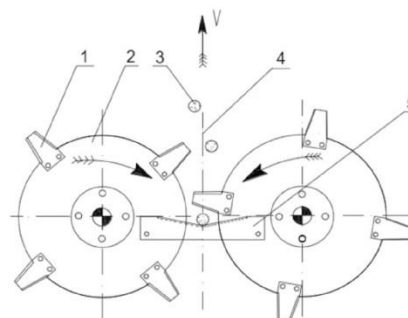
РІЗАЛЬНІ АПАРАТИ КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

сегментні

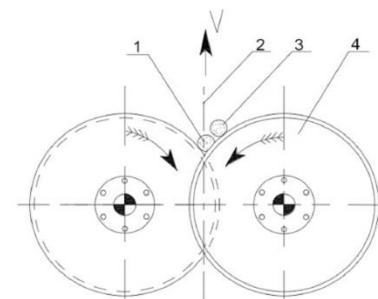


1 – колибальник; 2 – брус; 3 – протиріз; 4 – ніж-сегмент

дискові

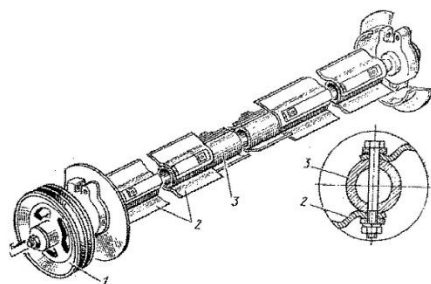


Дискові різальні апарати: а) підрізного різання:
1– ніж, 2– диск, 3– стебло, 4– вісь, 5– протиріз

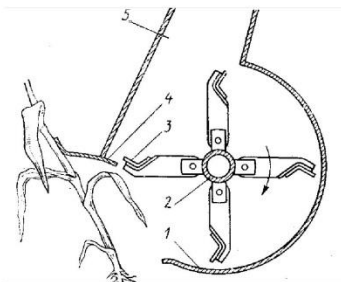


б) комбінованого різання:
1, 3– стебла, 2– вісь, 4– диск

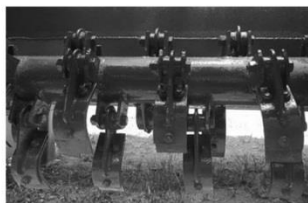
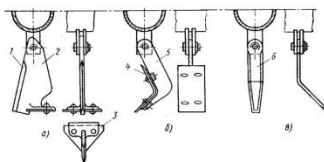
роторні



1 – шків; 2 – ножі; 3 – вал

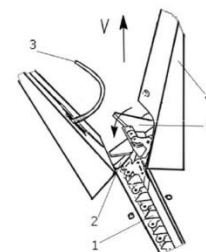
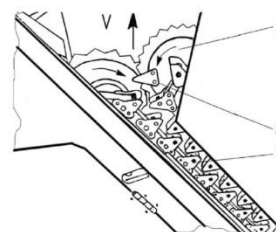


1 – корпус; 2 – ротор; 3 – ніж; 4 – брус; 5 – вибантажувач



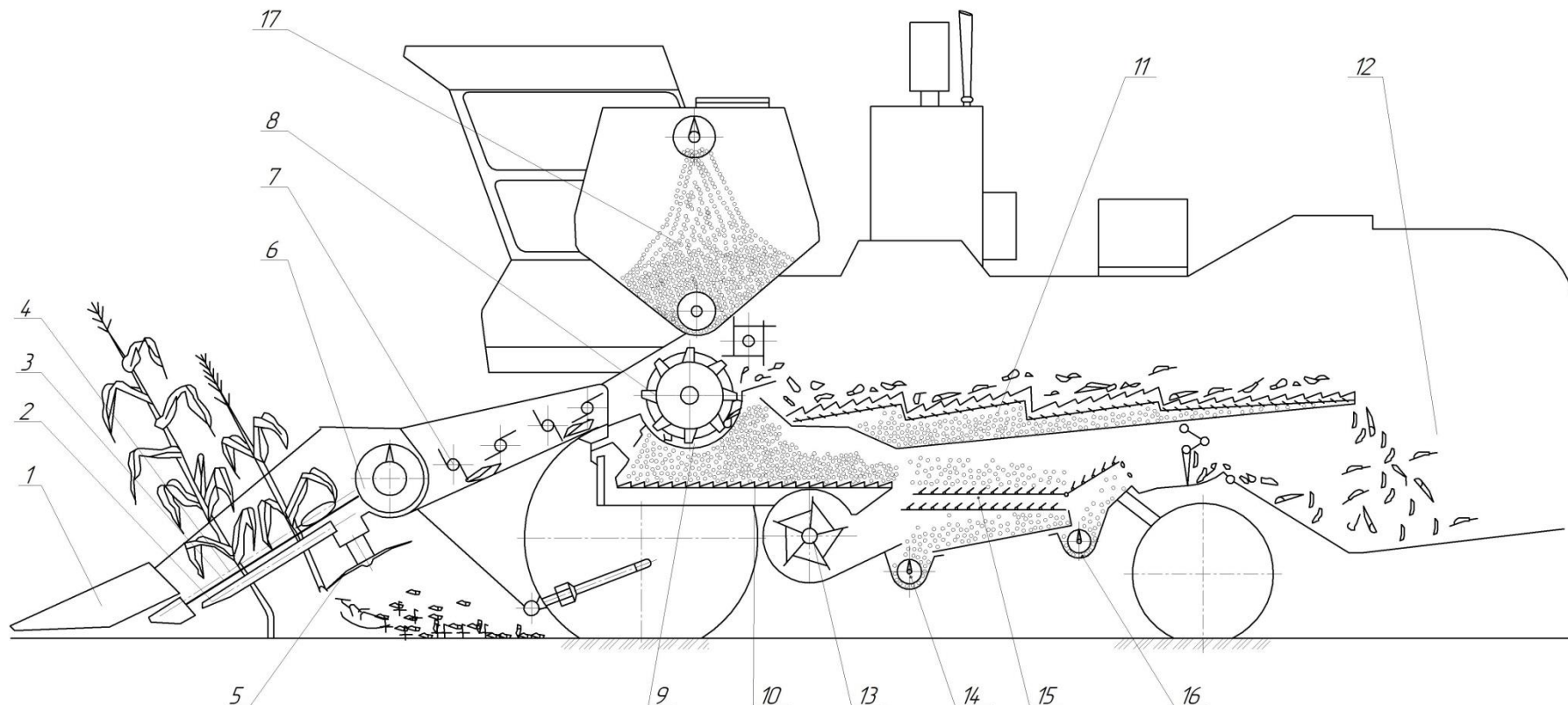
Сегментно-дисковий:
1– диск, 2– сегмент, 3– елеватор стебел

з обертовим рухом сегментів:
1– елеватор, 2– протиріз, 3– шуп, 4– стеблорідимач, 5– сегмент



					MP 00.001 НЧ				
Вид	Автомат	Габарити	Габ.	Шир.	Різальні апарати кукурудзозбиральних машин				
Розроб.	Собольов	Габ.	Шир.	Дет.					
Габ.	Висотний								
Габ.	Габ.								
Модиф.	Модиф.								
Модиф.	Модиф.				ЦНТУ зр. ГІІСІУ-2Р(19)				
					Формат А1				
					Копіювати				

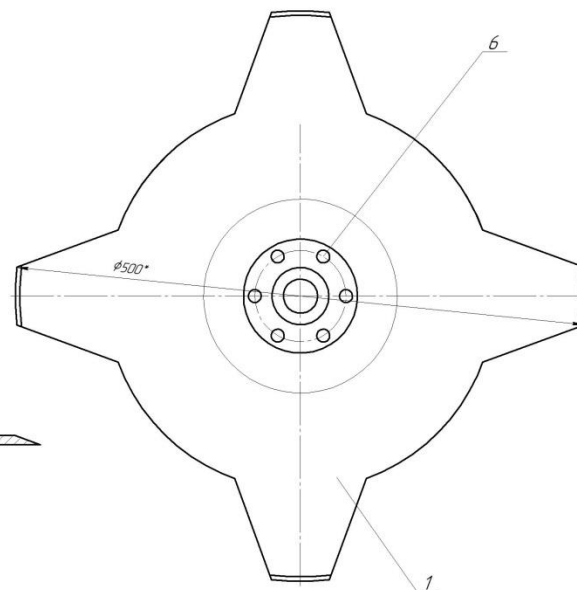
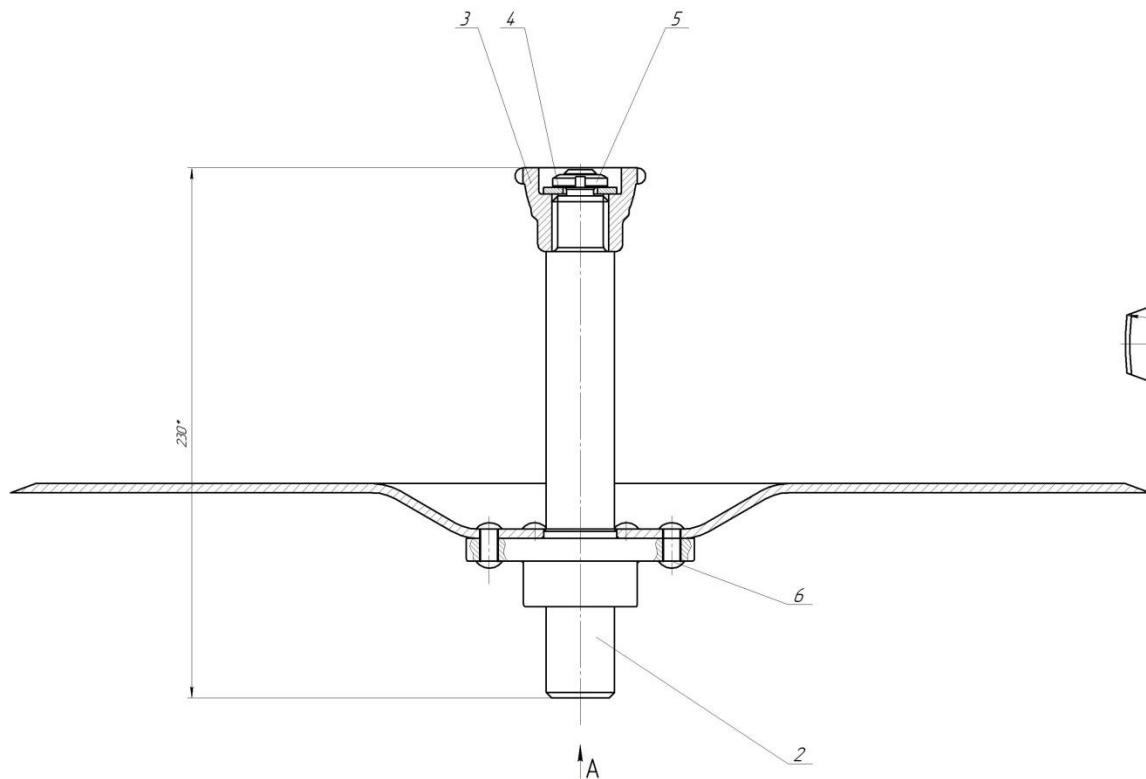
[illegible]



Позначення:

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 1 – мис | 7 – транспортер пахилої камери | 13 – вентилятор |
| 2 – русло | 8 – молотильний барабан | 14 – зерновий шнек |
| 3 – качановідрибні пластини | 9 – дека | 15 – решета очистки |
| 4 – ланцюг з лапками | 10 – транспортна дошка | 16 – колосовий шнек |
| 5 – різальний апарат | 11 – соломотрус | 17 – дункер |
| 6 – шнек качанів | 12 – копнувач | |

[illegible]



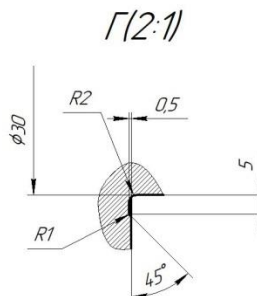
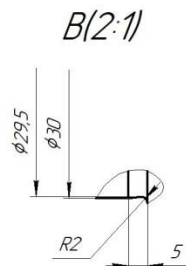
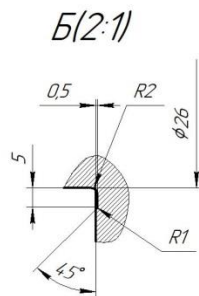
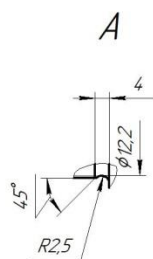
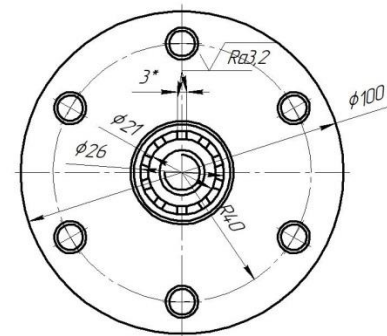
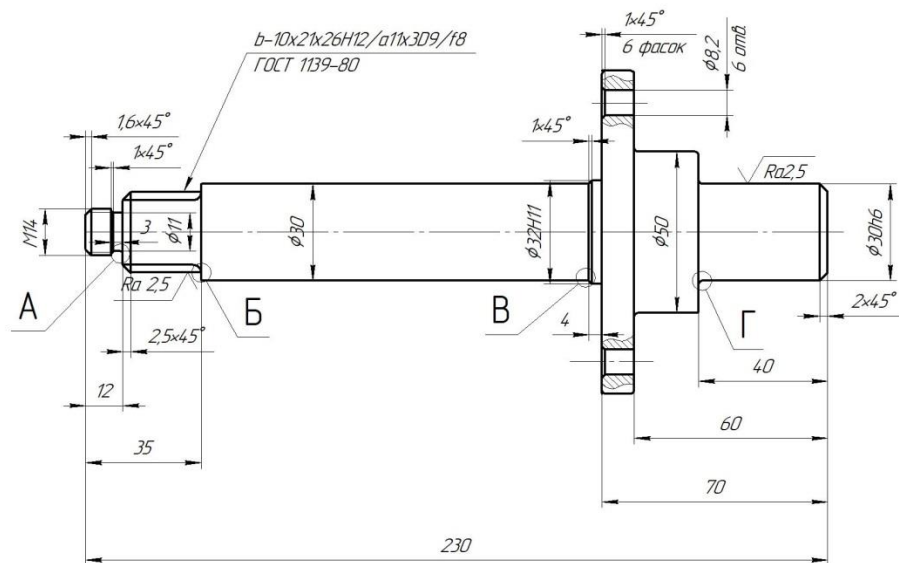
A (12)

1. Занесите головку клетки поз. 6 подина мати дисоту не менше 3 мм і діаметр не менше 12 мм.
2. Формування вала поз. 2 не допускається.
3. *Розміри для довідок.

MP 00.010 СБ				Лист 54		
Диск				Лист 1		
Сборочный чертёж				ЦНПЗ		
-				зр. ГНПЗ-2-19(19)		
Копировать				Формат А1		

КСКУ 00.010.020.401

√ Ra6,3 (✓)

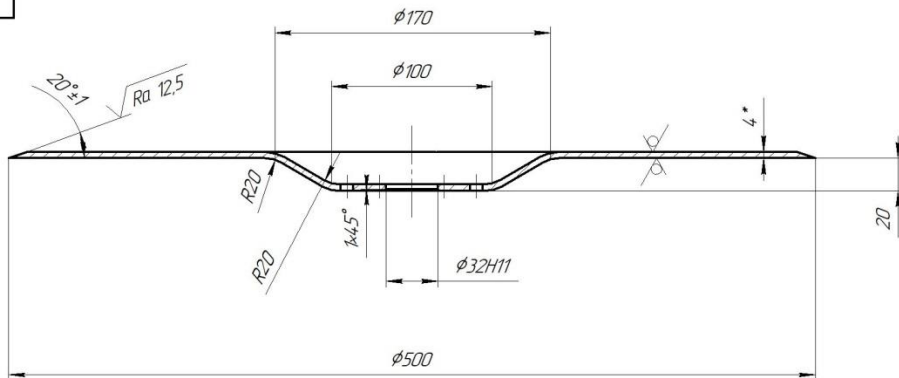


- Невказані граничні відхилення розмірів: валів – h14, отворів – H14, інших $\pm 2^{\circ}$.
- Невказані радіуси скруглень 0,5 мм.
- Розмір для довідок.

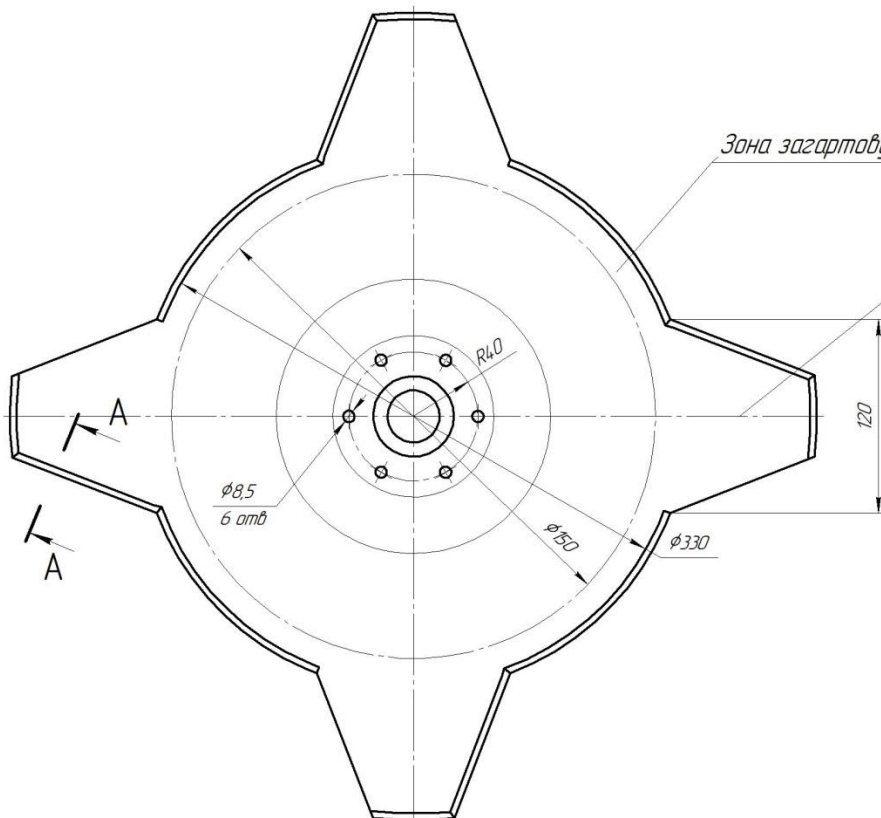
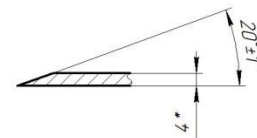
КСКУ 00.010.020.401					
Мен./Лист	№ докум.	Підп.	Візн.	Лист	Маса
Розроб.	Собченко				2,4
Проф.	Васильковський				11
Інж.пр.					
Інж.пр.					
Інж.пр.					
Інж.пр.					
Сталь 40 ГОСТ 1050-88				ЦНТУ	
Копіювати				зр. ГМ/СМ-20М/1,9/	
				Формат А2	

MP 00.010.602

√ Ra6,3 (✓)



A-A (1:1) ○



Зона загартовування ТВЧ

Місце випробування твердості

1. 43...45 HRC.

2. Термообробка – нормалізація.

3. Невказані граничні відхилення розмірів $\pm \frac{IT14}{2}$.

4. Допускається виконувати гостру частину лека диска з насічками глибиною не більше 1 мм і кроком не більше 3 мм.

5. *Розмір для довідок.

MP 00.010.602				Лист		
Диск				Лист	Маса	Масштаб
					2,5	1:2
4 ГОСТ 19903-74				Лист	Листов	1
Лист 47 ГОСТ 1577-93				ЦНТУ		
ар. ГМ(СМ)-211М(1,9)				Формат А2		

	Лист № 1	Лист № 2	Лист № 3	Лист № 4	Лист № 5	Лист № 6	Лист № 7	Лист № 8	Лист № 9	Лист № 10	Лист № 11	Лист № 12	Лист № 13	Лист № 14	Лист № 15	Лист № 16	Лист № 17	Лист № 18	Лист № 19	Лист № 20	Лист № 21	Лист № 22	Лист № 23	Лист № 24	Лист № 25	Лист № 26	Лист № 27	Лист № 28	Лист № 29	Лист № 30	Лист № 31	Лист № 32	Лист № 33	Лист № 34	Лист № 35	Лист № 36	Лист № 37	Лист № 38	Лист № 39	Лист № 40	Лист № 41	Лист № 42	Лист № 43	Лист № 44	Лист № 45	Лист № 46	Лист № 47	Лист № 48	Лист № 49	Лист № 50	Лист № 51	Лист № 52	Лист № 53	Лист № 54	Лист № 55	Лист № 56	Лист № 57	Лист № 58	Лист № 59	Лист № 60	Лист № 61	Лист № 62	Лист № 63	Лист № 64	Лист № 65	Лист № 66	Лист № 67	Лист № 68	Лист № 69	Лист № 70	Лист № 71	Лист № 72	Лист № 73	Лист № 74	Лист № 75	Лист № 76	Лист № 77	Лист № 78	Лист № 79	Лист № 80	Лист № 81	Лист № 82	Лист № 83	Лист № 84	Лист № 85	Лист № 86	Лист № 87	Лист № 88	Лист № 89	Лист № 90	Лист № 91	Лист № 92	Лист № 93	Лист № 94	Лист № 95	Лист № 96	Лист № 97	Лист № 98	Лист № 99	Лист № 100	Лист № 101	Лист № 102	Лист № 103	Лист № 104	Лист № 105	Лист № 106	Лист № 107	Лист № 108	Лист № 109	Лист № 110	Лист № 111	Лист № 112	Лист № 113	Лист № 114	Лист № 115	Лист № 116	Лист № 117	Лист № 118	Лист № 119	Лист № 120	Лист № 121	Лист № 122	Лист № 123	Лист № 124	Лист № 125	Лист № 126	Лист № 127	Лист № 128	Лист № 129	Лист № 130	Лист № 131	Лист № 132	Лист № 133	Лист № 134	Лист № 135	Лист № 136	Лист № 137	Лист № 138	Лист № 139	Лист № 140	Лист № 141	Лист № 142	Лист № 143	Лист № 144	Лист № 145	Лист № 146	Лист № 147	Лист № 148	Лист № 149	Лист № 150	Лист № 151	Лист № 152	Лист № 153	Лист № 154	Лист № 155	Лист № 156	Лист № 157	Лист № 158	Лист № 159	Лист № 160	Лист № 161	Лист № 162	Лист № 163	Лист № 164	Лист № 165	Лист № 166	Лист № 167	Лист № 168	Лист № 169	Лист № 170	Лист № 171	Лист № 172	Лист № 173	Лист № 174	Лист № 175	Лист № 176	Лист № 177	Лист № 178	Лист № 179	Лист № 180	Лист № 181	Лист № 182	Лист № 183	Лист № 184	Лист № 185	Лист № 186	Лист № 187	Лист № 188	Лист № 189	Лист № 190	Лист № 191	Лист № 192	Лист № 193	Лист № 194	Лист № 195	Лист № 196	Лист № 197	Лист № 198	Лист № 199	Лист № 200	Лист № 201	Лист № 202	Лист № 203	Лист № 204	Лист № 205	Лист № 206	Лист № 207	Лист № 208	Лист № 209	Лист № 210	Лист № 211	Лист № 212	Лист № 213	Лист № 214	Лист № 215	Лист № 216	Лист № 217	Лист № 218	Лист № 219	Лист № 220	Лист № 221	Лист № 222	Лист № 223	Лист № 224	Лист № 225	Лист № 226	Лист № 227	Лист № 228	Лист № 229	Лист № 230	Лист № 231	Лист № 232	Лист № 233	Лист № 234	Лист № 235	Лист № 236	Лист № 237	Лист № 238	Лист № 239	Лист № 240	Лист № 241	Лист № 242	Лист № 243	Лист № 244	Лист № 245	Лист № 246	Лист № 247	Лист № 248	Лист № 249	Лист № 250	Лист № 251	Лист № 252	Лист № 253	Лист № 254	Лист № 255	Лист № 256	Лист № 257	Лист № 258	Лист № 259	Лист № 260	Лист № 261	Лист № 262	Лист № 263	Лист № 264	Лист № 265	Лист № 266	Лист № 267	Лист № 268	Лист № 269	Лист № 270	Лист № 271	Лист № 272	Лист № 273	Лист № 274	Лист № 275	Лист № 276	Лист № 277	Лист № 278	Лист № 279	Лист № 280	Лист № 281	Лист № 282	Лист № 283	Лист № 284	Лист № 285	Лист № 286	Лист № 287	Лист № 288	Лист № 289	Лист № 290	Лист № 291	Лист № 292	Лист № 293	Лист № 294	Лист № 295	Лист № 296	Лист № 297	Лист № 298	Лист № 299	Лист № 300	Лист № 301	Лист № 302	Лист № 303	Лист № 304	Лист № 305	Лист № 306	Лист № 307	Лист № 308	Лист № 309	Лист № 310	Лист № 311	Лист № 312	Лист № 313	Лист № 314	Лист № 315	Лист № 316	Лист № 317	Лист № 318	Лист № 319	Лист № 320	Лист № 321	Лист № 322	Лист № 323	Лист № 324	Лист № 325	Лист № 326	Лист № 327	Лист № 328	Лист № 329	Лист № 330	Лист № 331	Лист № 332	Лист № 333	Лист № 334	Лист № 335	Лист № 336	Лист № 337	Лист № 338	Лист № 339	Лист № 340	Лист № 341	Лист № 342	Лист № 343	Лист № 344	Лист № 345	Лист № 346	Лист № 347	Лист № 348	Лист № 349	Лист № 350	Лист № 351	Лист № 352	Лист № 353	Лист № 354	Лист № 355	Лист № 356	Лист № 357	Лист № 358	Лист № 359	Лист № 360	Лист № 361	Лист № 362	Лист № 363	Лист № 364	Лист № 365	Лист № 366	Лист № 367	Лист № 368	Лист № 369	Лист № 370	Лист № 371	Лист № 372	Лист № 373	Лист № 374	Лист № 375	Лист № 376	Лист № 377	Лист № 378	Лист № 379	Лист № 380	Лист № 381	Лист № 382	Лист № 383	Лист № 384	Лист № 385	Лист № 386	Лист № 387	Лист № 388	Лист № 389	Лист № 390	Лист № 391	Лист № 392	Лист № 393	Лист № 394	Лист № 395	Лист № 396	Лист № 397	Лист № 398	Лист № 399	Лист № 400	Лист № 401	Лист № 402	Лист № 403	Лист № 404	Лист № 405	Лист № 406	Лист № 407	Лист № 408	Лист № 409	Лист № 410	Лист № 411	Лист № 412	Лист № 413	Лист № 414	Лист № 415	Лист № 416	Лист № 417	Лист № 418	Лист № 419	Лист № 420	Лист № 421	Лист № 422	Лист № 423	Лист № 424	Лист № 425	Лист № 426	Лист № 427	Лист № 428	Лист № 429	Лист № 430	Лист № 431	Лист № 432	Лист № 433	Лист № 434	Лист № 435	Лист № 436	Лист № 437	Лист № 438	Лист № 439	Лист № 440	Лист № 441	Лист № 442	Лист № 443	Лист № 444	Лист № 445	Лист № 446	Лист № 447	Лист № 448	Лист № 449	Лист № 450	Лист № 451	Лист № 452	Лист № 453	Лист № 454	Лист № 455	Лист № 456	Лист № 457	Лист № 458	Лист № 459	Лист № 460	Лист № 461	Лист № 462	Лист № 463	Лист № 464	Лист № 465	Лист № 466	Лист № 467	Лист № 468	Лист № 469	Лист № 470	Лист № 471	Лист № 472	Лист № 473	Лист № 474	Лист № 475	Лист № 476	Лист № 477	Лист № 478	Лист № 479	Лист № 480	Лист № 481	Лист № 482	Лист № 483	Лист № 484	Лист № 485	Лист № 486	Лист № 487	Лист № 488	Лист № 489	Лист № 490	Лист № 491	Лист № 492	Лист № 493	Лист № 494	Лист № 495	Лист № 496	Лист № 497	Лист № 498	Лист № 499	Лист № 500	Лист № 501	Лист № 502	Лист № 503	Лист № 504	Лист № 505	Лист № 506	Лист № 507	Лист № 508	Лист № 509	Лист № 510	Лист № 511	Лист № 512	Лист № 513	Лист № 514	Лист № 515	Лист № 516	Лист № 517	Лист № 518	Лист № 519	Лист № 520	Лист № 521	Лист № 522	Лист № 523	Лист № 524	Лист № 525	Лист № 526	Лист № 527	Лист № 528	Лист № 529	Лист № 530	Лист № 531	Лист № 532	Лист № 533	Лист № 534	Лист № 535	Лист № 536	Лист № 537	Лист № 538	Лист № 539	Лист № 540	Лист № 541	Лист № 542	Лист № 543	Лист № 544	Лист № 545	Лист № 546	Лист № 547	Лист № 548	Лист № 549	Лист № 550	Лист № 551	Лист № 552	Лист № 553	Лист № 554	Лист № 555	Лист № 556	Лист № 557	Лист № 558	Лист № 559	Лист № 560	Лист № 561	Лист № 562	Лист № 563	Лист № 564	Лист № 565	Лист № 566	Лист № 567	Лист № 568	Лист № 569	Лист № 570	Лист № 571	Лист № 572	Лист № 573	Лист № 574	Лист № 575	Лист № 576	Лист № 577	Лист № 578	Лист № 579	Лист № 580	Лист № 581	Лист № 582	Лист № 583	Лист № 584	Лист № 585	Лист № 586	Лист № 587	Лист № 588	Лист № 589	Лист № 590	Лист № 591	Лист № 592	Лист № 593	Лист № 594	Лист № 595	Лист № 596	Лист № 597	Лист № 598	Лист № 599	Лист № 600	Лист № 601	Лист № 602	Лист № 603	Лист № 604	Лист № 605	Лист № 606	Лист № 607	Лист № 608	Лист № 609	Лист № 610	Лист № 611	Лист № 612	Лист № 613	Лист № 614	Лист № 615	Лист № 616	Лист № 617	Лист № 618	Лист № 619	Лист № 620	Лист № 621	Лист № 622	Лист № 623	Лист № 624	Лист № 625	Лист № 626	Лист № 627	Лист № 628	Лист № 629	Лист № 630	Лист № 631	Лист № 632	Лист № 633	Лист № 634	Лист № 635	Лист № 636	Лист № 637	Лист № 638	Лист № 639	Лист № 640	Лист № 641	Лист № 642	Лист № 643	Лист № 644	Лист № 645	Лист № 646	Лист № 647	Лист № 648	Лист № 649	Лист № 650	Лист № 651	Лист № 652	Лист № 653	Лист № 654	Лист № 655	Лист № 656	Лист № 657	Лист № 658	Лист № 659	Лист № 660	Лист № 661	Лист № 662	Лист № 663	Лист № 664	Лист № 665	Лист № 666	Лист № 667	Лист № 668	Лист № 669	Лист № 670	Лист № 671	Лист № 672	Лист № 673	Лист № 674	Лист № 675	Лист № 676	Лист № 677	Лист № 678	Лист № 679	Лист № 680	Лист № 681	Лист № 682	Лист № 683	Лист № 684	Лист № 685	Лист № 686	Лист № 687	Лист № 688	Лист № 689	Лист № 690	Лист № 691	Лист № 692	Лист № 693	Лист № 694	Лист № 695	Лист № 696	Лист № 697	Лист № 698	Лист № 699	Лист № 700	Лист № 701	Лист № 702	Лист № 703	Лист № 704	Лист № 705	Лист № 706	Лист № 707	Лист № 708	Лист № 709	Лист № 710	Лист № 711	Лист № 712	Лист № 713	Лист № 714	Лист № 715	Лист № 716	Лист № 717	Лист № 718	Лист № 719	Лист № 720	Лист № 721	Лист № 722	Лист № 723	Лист № 724	Лист № 725	Лист № 726	Лист № 727	Лист № 728	Лист № 729	Лист № 730	Лист № 731	Лист № 732	Лист № 733	Лист № 734	Лист № 735	Лист № 736	Лист № 737	Лист № 738	Лист № 739	Лист № 740	Лист № 741	Лист № 742	Лист № 743	Лист № 744	Лист № 745	Лист № 746	Лист № 747	Лист № 748	Лист № 749	Лист № 750	Лист № 751	Лист № 752	Лист № 753	Лист № 754	Лист № 755	Лист № 756	Лист № 757	Лист № 758	Лист № 759	Лист № 760	Лист № 761	Лист № 762	Лист № 763	Лист № 764	Лист № 765	Лист № 766	Лист № 767	Лист № 768	Лист № 769	Лист № 770	Лист № 771	Лист № 772	Лист № 773	Лист № 774	Лист № 775	Лист № 776	Лист № 777	Лист № 778	Лист № 779	Лист № 780	Лист № 781	Лист № 782	Лист № 783	Лист № 784	Лист № 785	Лист № 786	Лист № 787	Лист № 788	Лист № 789	Лист № 790	Лист № 791	Лист № 792	Лист № 793	Лист № 794	Лист № 795	Лист № 796	Лист № 797	Лист № 798	Лист № 799	Лист № 800	Лист № 801	Лист № 802	Лист № 803	Лист № 804	Лист № 805	Лист № 806	Лист № 807	Лист № 808	Лист № 809	Лист № 810	Лист № 811	Лист № 812	Лист № 813	Лист № 814	Лист № 815	Лист № 816	Лист № 817	Лист № 818	Лист № 819	Лист № 820	Лист № 821	Лист № 822	Лист № 823	Лист № 824	Лист № 825	Лист № 826	Лист № 827	Лист № 828	Лист № 829	Лист № 830	Лист № 831	Лист № 832	Лист № 833	Лист № 834	Лист № 835	Лист № 836	Лист № 837	Лист № 838	Лист № 839	Лист № 840	Лист № 841	Лист № 842	Лист № 843	Лист № 844	Лист № 845	Лист № 846	Лист № 847	Лист № 848	Лист № 849	Лист № 850	Лист № 851	Лист № 852	Лист № 853	Лист № 854	Лист № 855	Лист № 856	Лист № 857	Лист № 858	Лист № 859	Лист № 860	Лист № 861	Лист № 862	Лист № 863	Лист № 864	Лист № 865	Лист № 866	Лист № 867	Лист № 868	Лист № 869	Лист № 870	Лист № 871	Лист № 872	Лист № 873	Лист № 874	Лист № 875	Лист № 876	Лист № 877	Лист № 878	Лист № 879	Лист № 880	Лист № 881	Лист № 882	Лист № 883	Лист № 884	Лист № 885	Лист № 886	Лист № 887	Лист № 888	Лист № 889	Лист № 890	Лист № 891	Лист № 892	Лист № 893	Лист № 894	Лист № 895	Лист № 896	Лист № 897	Лист № 898	Лист № 899	Лист № 900	Лист № 901	Лист № 902	Лист № 903	Лист № 904	Лист № 905	Лист № 906	Лист № 907	Лист № 908	Лист № 909	Лист № 910	Лист № 911	Лист № 912	Лист № 913	Лист № 914	Лист № 915	Лист № 916	Лист № 917	Лист № 918	Лист № 919	Лист № 920	Лист № 921	Лист № 922	Лист № 923	Лист № 924	Лист № 925	Лист № 926	Лист № 927	Лист № 928	Лист № 929	Лист № 930	Лист № 931	Лист № 932	Лист № 933	Лист № 934	Лист № 935	Лист № 936	Лист № 937	Лист № 938	Лист № 939	Лист № 940	Лист № 941	Лист № 942	Лист № 943	Лист № 944	Лист № 945	Лист № 946	Лист № 947	Лист № 948	Лист № 949	Лист № 950	Лист № 951	Лист № 952	Лист № 953	Лист № 954	Лист № 955	Лист № 956	Лист № 957	Лист № 958	Лист № 959	Лист № 960	Лист № 961	Лист № 962	Лист № 963	Лист № 964	Лист № 965	Лист № 966	Лист № 967	Лист № 968	Лист № 969	Лист № 970	Лист № 971	Лист № 972	Лист № 973	Лист № 974	Лист № 975	Лист № 976	Лист № 977	Лист № 978	Лист № 979	Лист № 980	Лист № 981	Лист № 982	Лист № 983	Лист № 984	Лист № 985	Лист № 986	Лист № 987	Лист № 988	Лист № 989	Лист № 990	Лист № 991	Лист № 992	Лист № 993	Лист № 994	Лист № 995	Лист № 996	Лист № 997	Лист № 998	Лист № 999	Лист № 1000
--	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------