

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет конструювання та дизайну**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

**В.о. завідувача кафедри  
технічного сервісу та інженерного  
менеджменту імені  
М. П. Момотенка**

\_\_\_\_\_ **Руслан ШАТРОВ**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему «Розробка конструкції пристосування для ремонту насосних секцій  
двигунів тракторів Deutz-Fahr»**

**Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»**

**Гарант освітньої програми**

\_\_\_\_\_ **д.т.н., професор**  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ **Володимир БУЛГАКОВ**  
(ПІБ)

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ **к.т.н., доц.**

\_\_\_\_\_ **Тітова Людмила Леонідівна**

**Виконав**

\_\_\_\_\_ **Нестеряк Владислав Віталійович**

**КИЇВ – 2026**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет конструювання та дизайну**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

технічного сервісу та інженерного менеджменту

імені М. П. Момотенка

Іван РОГОВСЬКИЙ

(підпис)

(ПІБ)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я**

**на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту**

Нестеряку Владиславу Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

**Спеціальність** 133 «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

**Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи** «Розробка конструкції пристосування для ремонту насосних секцій двигунів тракторів Deutz-Fahr»  
затверджена наказом ректора НУБіП України від «15» квітня 2026 р. № 1044  
«С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 20 травня 2026 року

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до дипломного проекту бакалавра Матеріали первинного бухгалтерського обліку, нормативно-методичні матеріали, науково-технічна література

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. РОЗДІЛ 1 ВИРОБНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ.
2. РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ПО РЕМОНТУ І КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ КОРМОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНУ СЕРІЇ CLAAS.
3. РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ
4. РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ
5. РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ РЕМОНТУ КОМБАЙНА ЯГУАР

Перелік графічних документів: **Електронна презентація на 14 слайдів**

Дата видачі завдання «06» січня 2026 р.

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

Тітова Людмила Леонідівна

(підпис)

(прізвище та ініціали)

**Завдання прийняв до виконання**

Нестеряк Владислав Віталійович

(підпис)

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Розробка та вдосконалення технологічного процесу ремонту кормозбирального комбайна CLAAS JAGUAR з метою підвищення його надійності, ремонтпридатності та технічної готовності шляхом застосування сучасних технологій відновлення деталей, удосконалення організації ремонтного виробництва та використання ефективного ремонтно-технологічного обладнання.

**Об'єкт дослідження** - технологічний процес ремонту кормозбирального комбайна CLAAS JAGUAR як складної машини галузевого машинобудування.

**Предмет дослідження** - закономірності відновлення працездатності деталей, вузлів і агрегатів кормозбирального комбайна, технологічні методи ремонту, процеси механічної обробки, складання, контролю якості та випробування відремонтованих складальних одиниць.

### **Завдання роботи**

1. Провести аналіз конструкції кормозбирального комбайна та умов його експлуатації.
2. Визначити характерні несправності, причини відмов та закономірності зношування деталей і вузлів комбайна.
3. Проаналізувати існуючі технології ремонту та відновлення деталей машин сільськогосподарського призначення.
4. Розробити технологічний процес ремонту кормозбирального комбайна відповідно до вимог сучасного галузевого машинобудування.
5. Виконати розрахунки виробничої програми, трудомісткості робіт та необхідного технологічного оснащення.
6. Розробити конструкцію або модернізацію технологічного пристрою (стенда, пристосування, оснащення), необхідного для виконання ремонтних робіт.

7. Оцінити техніко-економічну ефективність запропонованих технічних рішень.
8. Розробити заходи з охорони праці та безпеки виробництва під час виконання ремонтних робіт.

### **Практичне значення роботи**

Результати роботи можуть бути використані на ремонтних підприємствах та сервісних центрах агропромислового комплексу для підвищення якості ремонту кормозбиральних комбайнів, скорочення тривалості ремонтного циклу, зниження собівартості відновлення деталей та підвищення експлуатаційної надійності техніки.

КОРМОЗБИРАЛЬНІ КОМБАЙНИ, ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТУ,  
СЕРВІСНА СЛУЖБА, ПРОТИРІЖУЧА ПЛАСТИНА, НОЖОВИЙ БАРАБАН.

## ЗМІСТ

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>РЕФЕРАТ.....</b>                                                                 | <b>3</b>  |
| <b>ЗМІСТ.....</b>                                                                   | <b>5</b>  |
| <b>ВСТУП.....</b>                                                                   | <b>6</b>  |
| <b>РОЗДІЛ 1 ВИРОБНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА</b>                                              |           |
| <b>ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ</b>                                      |           |
| <b>КОМБАЙНІВ.....</b>                                                               | <b>7</b>  |
| 1.1. Машини для скошування трав.....                                                | 7         |
| 1.2. Ворушилки і валкоутворювачі.....                                               | 9         |
| 1.3. Прес-підбирачі.....                                                            | 11        |
| 1.4. Кормозбиральні комбайни.....                                                   | 13        |
| 1.5. Візки-підбирачі.....                                                           | 18        |
| 1.6. Ефективність використання кормозбиральних комбайнів в<br>Україні.....          | 20        |
| <b>РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ПО РЕМОНТУ І</b>                                      |           |
| <b>КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ КОРМОЗБИРАЛЬНОГО</b>                                   |           |
| <b>КОМБАЙНУ СЕРІЇ CLAAS.....</b>                                                    | <b>30</b> |
| <b>РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ.....</b>                                | <b>49</b> |
| 3.1. Обґрунтування необхідності розробки стенда.....                                | 49        |
| 3.2. Призначення та конструкція стенда.....                                         | 49        |
| 3.3. Принцип роботи стенда.....                                                     | 50        |
| 3.4. Розрахунок основних параметрів стенда.....                                     | 50        |
| <b>РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>                                                 | <b>52</b> |
| 4.1. Організація охорони праці на ділянці ремонту<br>кормозбиральних комбайнів..... | 52        |
| 4.2. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....                        | 52        |
| 4.3. Вимоги безпеки під час ремонту ножового барабана.....                          | 55        |
| 4.4. Заходи щодо покращення умов праці.....                                         | 57        |
| <b>РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ</b>                                       |           |
| <b>ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ РЕМОНТУ КОМБАЙНА</b>                                      |           |
| <b>ЯГУАР.....</b>                                                                   | <b>60</b> |
| <b>ВИСНОВКИ.....</b>                                                                | <b>66</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>                                              | <b>68</b> |

## ВСТУП

Проблема енергозбереження в даний час є однією із найбільш пріоритетних у всіх галузях економіки України, у тому числі й у сільськогосподарському виробництві.

Більшість сільськогосподарських процесів механізовано, тому рівень технологій у різноманітних галузях виробництва, а відповідно якість і собівартість одержуваної продукції багато в чому визначаються мірою досконалості використовуваних машин.

У даний час спостерігається загальна тенденція розширення технологій сільськогосподарського виробництва, яка неможлива без зміни моделей і типів використовуваного обладнання. Нові машини і їхні комплекси повинні перевершувати ті, що існують, за своїми функціональними й техніко-економічними показниками. Ця вимога ставиться не тільки до об'єктів у цілому, але й до їх окремих, у першу чергу найбільш відповідальних структурних елементів.

Багато сільськогосподарських машин містять вузли й агрегати, що в принциповому відношенні характеризуються загальними технічними рішеннями. До таких пристроїв варто віднести гідро- і пневмоприводи, теплообмінні апарати різноманітного призначення, пневмотранспортні установки. Відмінними рисами цих структурних елементів є те, що вони:

- визначають найбільш істотні процеси, що відбуваються в сільськогосподарських машинах: динамічні, теплові, аеродинамічні і т.д.;
- значною мірою визначають функціональні й енергетичні показники сільськогосподарських машин;
- використовують у якості робочого тіла (стисливу або нестисливу) рідину, за допомогою якої забезпечується передача динамічних зусиль, теплоти або переміщення маси, що транспортується.

Це відкриває можливість проводити аналіз і оптимізацію досліджуваних технічних систем, базуючись на єдиних методологічних наукових концепціях.

## РОЗДІЛ 1

### ВИРОБНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Сучасні технології виробництва продукції тваринництва можливо забезпечити тільки високим технічним рівнем та якістю відповідної сільськогосподарської техніки.

На центральноевропейському ринку техніки для заготівлі кормів провідну роль відіграють такі фірми виробники, як CLAAS, KRONE, FELLA (Німеччина), KVERNELFND (Голландія), KUHN (Франція), PÖTTINGER (Австрія), JF STOOL (Данія), JOHN DEERE (США), SIP (Словенія), UNIA group (Польща).

На східноєвропейський ринок найбільш зорієнтовані фірми CLAAS, KRONE, KUHN, PÖTTINGER, які виготовляють практично повний асортимент машин для заготівлі кормів, зокрема, самохідні косарки-плющилки та кормозбиральні комбайни.

Фірми-виробники продовжують вдосконалювати та розробляти нову техніку для кормовиробництва. Сучасні тенденції у цій галузі спрямовані на підвищення продуктивності за рахунок збільшення ширини захвату та робочих швидкостей, зниження ступеня забруднення кормів шляхом вдосконалення систем копіювання поля, скорочення часу на технічне і технологічне обслуговування та переведення машин із транспортного положення у робоче і навпаки.

#### ***1.1. Машини для скошування трав***

Для скошування трав нині широко застосовуються ротаційні косарки. Машини такого типу забезпечують косіння на великих поступальних швидкостях високоврожайних трав, а також травостоїв, що вилягли чи переплуталися. За даними випробувань, продуктивність ротаційних косарок

на 20-30% вища, ніж продуктивність сегментно-пальцевих косарок зі зворотно-поступальним рухом ножів.

Ротаційні косарки поділяються на машини з верхнім (барабанні) і нижнім (дискові) приводом роторів. Провідні фірми виготовляють косарки задньонавісні, фронтально-навісні, причіпні та самохідні. При цьому підхід до ширини захвату косарок значною мірою диференційований - виробляються косарки типорозмірним рядом із шириною захвату від 1,35 м до 6,20 м з інтервалом 0,1-0,3 м. Є косарки і з більшою шириною захвату, наприклад комбіновані косарки FC 883 фірми Kuhn - 8,8 м, Cougar 1400 фірми Claas - 14,0 м, Віq М фірми Krone - 13,2 м, КПР-9 «Гомсільмаш» - 8,7 м. В основному всі косарки оснащені валкоутворювачами та пристроями для кондиціювання маси.

Барабанні косарки виготовляють CLAAS (Німеччина), SIP (Словенія), UNIA group, SaMAAZ (Польща). Ширина захвату їх становить від 1,35 до 3 м. Такі косарки ідеально підходять для роботи на перезволожених та заболочених ґрунтах.



Рис. 1.1 Косарка навісна DISCO 2650 (фірма CLAAS)



Рис. 1.2 Косарка причіпна Eusy Cut 6200 (фірма KRONE)

Наразі є у продажу моделі російських та вітчизняних виробників з пасовим приводом робочих органів (КРВ-2,1А виробництва ВАТ «НОМЗ», м. Ніжин).

В Україні для скошування трав виготовляють ротаційні дискові косарки КРВ-2,15 (ВАТ «НОМЗ», м. Ніжин) та КН-2,1 ВАТ («Львівсільмаш»). Барабанна косарка КРБ-2,1 виробництва КБ «Бердянськсільмаш» випробувана в УкрНДІПВТ у 2005 році та рекомендована серійного виробництва. Сегментно-пальцьові косарки КПО-2,1 випускає КБ «Бердянськсільмаш» та КПН-2,1 - ВАТ «Бердянський «Агротехсервіс». Ширина захвату цих косарок не перевищує 2,1 м. Із закордонних фірм сегментно-пальцьові косарки виготовляють фірма «Нью Холанд», турецька фірма «Барам Тарім», Тульський завод жаток та підприємства Республіки Білорусь. Слід відмітити, що в Україні відсутнє виробництво косарок-плющилок.

### ***1.2. Ворушилки і валкоутворювачі***

Під час заготівлі сіна й сінажу найчастіше використовують ротаційні ворущилки та валкоутворювачі з робочими елементами у формі пружинних зубів, закріплених на штангах. Ці машини виконують операції з ворущіння й розпушування скошених трав, перевертання та згрібання у валки.

Відомі зарубіжні фірми (Kuhn, Claas, Krone, Pöttinger тощо) виготовляють широкий типорозмір навісних і причіпних машин для ворущіння та згрібання у валки пров'яленої маси трави чи сіна з шириною захвату в діапазоні: ворущилок - від 2,2 м (фірма SIP (Словенія) до 17,2 м (фірма Kuhn), валкоутворювачів - від 3 до 19 м.

Роторів у ворущилках нараховується 2-16. За кількістю роторів валкоутворювачі бувають одно-, дво-, три- та чотирироторні. Фірма Claas випускає 2 моделі чотирироторних, 4 двороторних і 2 однороторних валкоутворювачів та 4 моделі ворущилок.

Фірма Krone виготовляє 5 моделей однороторних, 7 двороторних, 1 трироторну, 2 чотирироторних та 13 моделей ворушилок.

Фірма Röttinger виробляє 10 моделей однороторних, 10 двороторних, 1 модель чотирироторну та 10 моделей ворушилок.



Рис. 1.3. Ворушилка FG 17002 (фірми Kuhn)



Рис. 1.4. Валкоутворювач Swardo 1400

Для високопродуктивної роботи кормозбиральних комбайнів, прес-підбирачів та візків-підбирачів максимальну ширину захвату валкоутворювачів доведено до 19 м.

В Україні для згрібання та ворущіння сіна розроблені граблі універсальні роторні ГУР-4,2 (КП «Київтрактородеталь»), граблі-зворушувачі ГВ 3,4 (ВАТ «Ковельсільмаш»), граблі-зворушувачі ГР-Ф-3,6 (ВАТ «Новоград-Волинськільмаш») та ГВ 00-000 (ВАТ «Львівсільмаш»). Ширина захвату машин вітчизняного виробництва становить 3,3-4,2 м.

Слід відмітити, що колісно-пальцеві валкоутворювачі з пасивним приводом робочих органів, за результатами досліджень, забруднюють рослинну масу ґрунтом, і в цілому така конструкція давно морально застаріла.

### ***1.3. Прес-підбирачі***

Технологія заготівлі сіна та інших грубих кормів у пресованому вигляді посідає домінуюче місце у світовій практиці.

Для заготівлі пресованих кормів застосовують поршневі прес-підбирачі для формування малогабаритних тюків, рулонні преси та преси для формування великогабаритних тюків. Прес-підбирачі для формування малогабаритних тюків виготовляють фірми JOHN DEERE, MASSEY FERGUSON (США), UNIA group (Польща). Преси такого типоряду знайшли широке застосування у малих та середніх господарствах.

Останнім часом значного поширення дістала технологія заготівлі сіна в рулонах. Це пояснюється простотою конструкції рулонних прес-підбирачів і, відповідно, меншою їх вартістю порівняно з прес-підбирачами великогабаритних тюків. Тому така конструкція найбільш поширена серед фірм-виробників.

Рулонні прес-підбирачі розподіляються на преси з камерами постійного та змінного перерізу.

За своєю конструкцією формуючі камери є вальцеві, ланцюгово-планчасті та пасові.

Прес-підбирачі з камерами змінного перерізу формують рулони діаметром від 0,8 до 1,8 м. Діаметр рулонів встановлюється залежно від типу заготовлюваного корму. Для заготівлі сінажу використовують рулони меншого діаметру, а для сіна чи соломи - більшого.

Водночас дедалі більше користується попитом технологія із застосуванням прес-підбирачів великогабаритних тюків, які мають незаперечні переваги перед згаданими конструкціями машин. Провідні

машинобудівні фірми світу (Claas, Krone, Massey Ferguson, Kuhn, New Holland тощо) пропонують більш ніж 40 моделей прес-підбирачів великогабаритних тюків.

Вони різняться між собою площею перерізу пресувальної камери, конструктивним виконанням робочих органів, наявністю подрібнювального механізму, кількістю вузлов'язальних апаратів тощо.

Переваги технології заготівлі сіна та соломи з використанням прес-підбирачів великогабаритних тюків:

1. Більша пропускна здатність щодо малогабаритних та рулонних прес-підбирачів;
2. Краща пристосованість тюків до транспортування і складування завдяки прямокутній формі;
3. Раціональне використання вантажопідйомності транспортних засобів при відвезенні тюків;
4. Менша кількість тюків з одиниці площі, що зменшує витрати при вивільненні території;
5. Незначна витрата часу на завантаження великогабаритних тюків, що підвищує продуктивність транспортних засобів;
6. Невеликі питомі витрати шпагату на обв'язку тюків;
7. Більш раціональне використання кормосховищ при зберіганні великогабаритних тюків.

В Україні з машин для заготівлі сіна та соломи в пресованому вигляді КП «Київтрактородеталь» виробляє рулонний прес-підбирач ППР-110. ВАТ «Ірпіньмаш» освоїв виробництво рулонного прес-підбирача ПРП-750М, але він не виготовляється. ЗАТ «Волинська фондова компанія» налагоджує виробництво преса малогабаритних тюків ППТ-130, який у 2006 році пройшов державні випробування і рекомендований до постановки на виробництво.

Результати випробувань свідчать, що вітчизняний прес-підбирач ППР-110, ПРП-750 М за всіма показниками технічного рівня поступаються закордонним. Прес-підбирачі не обладнуються системою подрібнення,

ширина захвату першого становить всього 1,25 м, його конструкція морально застаріла (прес виготовлявся понад 10 років).



Рис. 1.5. Прес-підбирач John Deere 359



Рис. 1.6 Прес-підбирач Comprima F155 XC (KRONE)

Власне виробництво прес-підбирачів для формування великогабаритних тюків в Україні не налагоджене.

#### ***1.4. Кормозбиральні комбайни***

Потреба в консервованих кормах для ферм різного типорозміру змінюється у широких межах: від десятків до десятків тисяч тонн. Відповідно, виходячи з агростроків заготівлі та технологічних вимог до процесу закладання кормів на зберігання, парк кормозбиральних комбайнів повинен

включати машини різних класів залежно від продуктивності, а отже, і потужності приводу.

Існує така закономірність: комбайни малого класу зі споживаною потужністю до 170 кВт - це переважно причіпні та навісні машини, а комбайни середнього та вищого класів з потужністю понад 170 кВт - самохідні машини.

У цілому кормозбиральні комбайни можна класифікувати:

- 1) за потужністю приводу: комбайни малого класу - до 100 кВт; комбайни середнього класу - 100-200 кВт; комбайни енергонасиченого класу - 200-300 кВт; комбайни надпотужного класу - 300-400 кВт і більше;
- 2) за способом агрегування: причіпні, навісні та самохідні;
- 3) за типом подрібнюючого робочого органу: барабанний чи дисковий апарат.

Традиційна схема кормозбирального комбайна передбачає ходову частину, живильний апарат, подрібнювальний апарат, змінні робочі органи (адаптери) для збирання різних культур, двигун (у самохідних машинах).

Більшість комбайнів обладнується барабанными подрібнювачами, які різняться геометричними параметрами (діаметр, ширина), кількістю і розташуванням ножів, частотою обертання тощо.

Збільшення ширини барабана дозволяє підвищити площу перерізу приймальної горловини і підвищити продуктивність комбайна. Всі останні моделі подрібнюючих агрегатів обладнують автоматичною системою заточки ножів і електрогідросистемою регулювання отвору між ножами барабана і протирізальною пластиною.

Дискові подрібнювачі в основному встановлюються на комбайнах, які агрегуються з універсальними енергетичними засобами, де вимагається малий габарит подрібнювача за довжиною. Це комбайни КПК-3000 зі складу комплексу К-Г-6 «Полісся», причіпний КДП-3000 виробництва ВО «Гомсільмаш» (Білорусь) та ряд моделей фірм SIP (Словенія) і Kuhn (Франція).

Сучасні комбайни мають низку нових систем та пристроїв, а саме доподрібнювальний апарат для заготівлі кормів у пізній фазі стиглості кукурудзи, пристрій для внесення консервантів, каменеметалодетектор, автоматичний заточувальний пристрій тощо.

До змінних робочих органів комбайнів відносяться:

- 1) підбирачі для підбирання пров'ялених скошених трав під час заготівлі сінажу;
- 2) жатки для скошування низькостеблових трав'яних культур безпосередньо для згодовування тваринам та заготівлі деяких інших видів корму.
- 3) жатки для збирання високостеблових культур (кукурудзи, сорго тощо) під час заготівлі силосу.

Сучасними лідерами з випуску кормозбиральних комбайнів є фірми KRONE, CLAAS (Німеччина), JOHN DEERE (США).

Фірма KRONE серійно виготовляє комбайни з потужністю двигуна від 490 к.с. до 980 к.с. Агрегати від CLAAS характеризуються потужністю 345-623 к.с. Фірма JOHN DEERE - 350-660 к.с.

Так, комбайни серії BIG X 800 та BIG X 1000 фірми KRONE оснащені двома двигунами, а це дає можливість використовувати необхідну потужність. Конструкція живильного апарата комбайнів фірми KRONE включає у себе, на відміну від конструкції інших фірм-виробників, шість приймальних вальців, що забезпечує попереднє підпресовування маси.

Для полегшення праці механізатора, зменшення витрат палива, а також для заготівлі високоякісного силосу комбайни BIG X серійно оснащуються системою автоматичного налаштування довжини різки Autoscan. Довжина різки автоматично регулюється залежно від ступеня зрілості і вологості заготовлюваної маси. Зелена маса подрібнюється довше, коричнева та суха дещо коротше.

Комбайни BIG X серійно оснащуються системою Constant Power, яка постійно забезпечує максимальне завантаження двигуна. Ця система

автоматично наструює швидкість руху комбайна залежно від складу та урожайності маси. Це також значно полегшує роботу механізатора та заощаджує витрати палива тощо.

Конструкцією комбайнів передбачено серійне оснащення їх металодетекторами, а по замовленню і каменедетектором. Фірма CLAAS оснащує свої машини каменедетектором, при цьому розмір каміння, на який реагує пристрій, регулюється за бажанням обслуговуючого персоналу. При попаданні стороннього предмету його місцезнаходження зазначається на моніторі в кабіні машини.



Рис. 1.7. Причіпний кормозбиральний комбайн SILO 80 B (фірма SIP).



Рис.1.8.Самохідний кормозбиральний комбайн Jaguar 850 (фірма Claas).

Відомо, що найпоживніший силос із кукурудзи при її збиранні у фазі воскової або повної стиглості. Проте після подрібнювального барабана воно залишається не подрібненим, відтак, не повністю перетравлюється у шлунку

тварин. Щоб забезпечити найбільш повне використання зернової фракції кукурудзи, сучасні комбайни обладнуються доподрібнювальними пристроями, які змонтовані після подрібнювального барабана. В основному це два рифленні вальці, які обертаються назустріч один одному з різною кількістю обертів (приблизно різниця між ними становить 20%, а на замовлення - 40%). При цьому створюється розтиральний ефект.

Для заготівлі силосу із високостебельної маси сучасні комбайни комплектуються барабанними жатками суцільного зрізу. Так, фірма JOHN DEERE комплектує комбайни жатками з шириною захвату від 3 до 9 м, CLAAS - 4,5 м і 6 м.

Фірма KRONE пропонує нову конструкцію жатки Easy Collect із шириною захвату 6-10,5 м (8; 10; 12 або 14 рядків). Модульна система і принцип циркульованого колектора зменшують кількість конструктивних елементів та приводних механізмів. Конструкція таких жаток забезпечує подачу рослинної маси в живильний апарат під прямим кутом, що забезпечує її подрібнення з максимальною точністю. Платформенні та рядкові жатки в сучасних комбайнах не застосовуються.

Для заготівлі сінажу комбайни оснащуються підбирачами. Вони мають подібну конструкцію і складаються з підбирального механізму, шнека, механізму копіювання рельєфу поля та приводу. Фірма KRONE комплектує свої машини підбирачами нової конструкції. При цьому в конструкції підбирача відсутня велика кількість деталей, які піддаються інтенсивному зношуванню, - бігова доріжка і ролики граблин. Однією з особливостей таких підбирачів є хвилеподібна конструкція напрямних пластин у зоні заглиблення граблин та збільшена їх кількість обертів на 30%. Такі підбирачі обладнані шістьма рядами граблин.

Для заготівлі зернофуражу та безпосередньо для згодовування тваринам комбайни комплектуються жатками ротаційного типу та сегментно-пальцевими. Йдеться про комбайни заводів «Гомсільмаш» та «Ростсільмаш».

В Україні виготовлялись комбайни малого класу КПИ-Ф-2,4А, КПИ-Ф-30 (ВАТ «Білоцерківсільмаш»), а також налагоджувалось виробництво самохідних комбайнів із двигуном потужністю 162 кВт ККЗ-150 «Олімп» (ВАТ «Олімп», м. Світловодськ Кіровоградської обл.) та КЗК-4,2 (ВАТ «Борекс», м. Бородянка Київської обл.). Всі ці комбайни пройшли випробування в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Комбайни енергонасиченого (200-300 кВт) та надпотужного класів (300-400 кВт) в Україні не випускалися. Останнім часом з різних причин виробництво кормозбиральних комбайнів в Україні, за винятком причіпного комбайна КРП-2,0 типу «Рось-2», призупинене.

### ***1.5. Візки-підбирачі***

З метою підбирання із валків і транспортування кормової маси, розподілення її по силосній ямі, а також в якості транспортних засобів при заготівлі зеленого корму та кукурудзи на силос використовуються самонавантажувальні візки-підбирачі. Наразі провідну роль у випуску таких машин відіграють провідні фірми типу CLAAS, KRONE, BERGMANN, (Німеччина), RÖTTINGER (Австрія) тощо.



Рис. 1.9. Візок-підбирач Jumbo 7200L (фірма RÖTTINGER)

Найбільш широкий модельний ряд виготовляє фірма KRONE - 14 моделей з об'ємом кузова від 33 до 54 м<sup>3</sup>, фірма CLAAS - 12 моделей з об'ємом кузова від 50 до 72 м<sup>3</sup>, фірма BERGMANN - 4 моделі з об'ємом кузова від 56 до 70 м<sup>3</sup>, фірма RÖTTINGER випускає 57 моделей для тракторів від 20 до 320 к.с. Для підбирання та заготівлі великих обсягів і транспортування на великі відстані фірма RÖTTINGER виробляє найбільший візок-підбирач з об'ємом кузова 100 м<sup>3</sup>.

Основними складовими візків-підбирачів є ходова частина (залежно від вантажопідйомності одно-, дво- і тривісна), кузов (обладнаний зверху тентом або металевим щитком), підбирач, подавальний механізм (у вигляді граблин та подавальний ротор зі спіралеподібним розташуванням зубів), різальний апарат. На днищі кузова змонтований скребковий транспортер, який забезпечує швидке і рівномірне транспортування кормової маси та плавне її вивантаження.

Для рівномірного укладання кормової маси в траншеї при заготівлі сінажу візки-підбирачі оснащуються серійно двома дозувальними вальцями з V-подібно розташованими пальцями, а на замовлення - трьома. Це забезпечує безперебійний потік кормової маси та швидке її розвантаження. Візки обладнуються механізмом автоматичного відключення скребкового транспортера в кінцевому положенні при повному заповненні кузова.

Деякі фірми, наприклад KRONE, на замовлення виготовляє візки-підбирачі з поперечним вивантажувальним транспортером для вивантаження маси вліво або вправо. В цьому випадку вони використовуються для роздавання корму тваринам на вигульних площадках. За відсутності потреби у його користуванні транспортер легко засовується під кузов візка.

Як бачимо, ринок сільськогосподарської техніки переповнений агрегатами іноземного виробництва для заготівлі кормів. В зв'язку з тим, що вітчизняна промисловість не займається виготовленням деяких машин технологічних ланцюгів (косарки-плющилки, валкоутворювачі, прес-підбирачі великогабаритних тюків, візки-підбирачі-подрібнювачі тощо), або

їх виробництво з різних причин призупинене (самохідні та причіпні кормозбиральні комбайни), аграрії змушені купувати закордонну техніку, яка характеризується високою якістю

### ***1.6. Ефективність використання кормозбиральних комбайнів в Україні***

У ринкових умовах суб'єкти виробничої діяльності прагнуть отримати заплановану кількість продукції з мінімальними фінансовими витратами й, як результат, мати максимальний прибуток. Зокрема тваринницька галузь має давати відповідно до норм 85 кг мяса (у США 103 кг) та 405 кг молока на одного жителя України. На жаль, ми виробляємо лише близько половини від потреби. Висока ресурсозатратність і, відповідно, низька рентабельність, а то й істотна збитковість тваринницької галузі спричиняють зменшення виробництва, з одного боку, і збільшення ціни з іншого. У сільському господарстві України до 70% ресурсовитрат пов'язано з виробництвом тваринницької продукції, 60-70% якої дає ВРХ. Це стримує зростання обсягів тваринницької продукції. Для ліквідації “ножиць” між затратами та ціною продукції використовують державні дотації або зменшують собівартість продукції. У структурі собівартості тваринницької продукції до 70% становлять корми. Тому щонайефективніше і щонайістотніше можна зменшити собівартість одиниці продукції зменшенням витрат на виробництво кормів, з яких 90% припадає на стеблові; сіно, сінаж, силос і зерносінаж, що економічно вигідно, як свідчать роботи німецьких та англійських дослідників. Стеблові корми заготовляють переважно подрібненими з огляду на їх технологічність, яка дає змогу механізувати найбільш трудомісткі операції заготівлі та роздавання тваринам. Механізовану заготівлю подрібнених стеблових кормів здійснюють кормозбиральними комбайнами, забезпеченість якими становить 60-70%, причому майже в 40% із них вийшли амортизаційні терміни. Системний аналіз свідчить, що розв'язати проблему забезпечення

сільського господарства капіталомісткою зарубіжною кормозбиральною технікою ми не зможемо, оскільки на її придбання потрібно майже 30 млрд грн. Розв'язання ланцюга взаємопов'язаних суспільно важливих проблем слід шукати в напрямку ресурсозбереження, еквівалентом якого є приведені витрати, тобто витрати на заготівлю одиниці маси стеблового корму комбайнами, які використовуються в Україні. Спочатку порівняємо техніко-експлуатаційні характеристики комбайнів, а потім їх економічну ефективність використання. Спільна вимога до всіх комбайнів: вони мають задовольняти агрозоотехнічні вимоги, однією з основних яких є розщеплення стебел і дроблення зерна кукурудзи не менше 96%. Продуктивність кормозбиральних комбайнів краще оцінювати на заготівлі важливого та особливого корму кукурудзяного силосу у фазі воскової стиглості зерна, який економічно вигідно мати у раціоні ВРХ до 70%. Самохідний кормозбиральний комбайн “Ягуар-840” з потужністю 268 кВт німецької фірми “Клаас” є характерною маркою розробленої серії 800, якою представлено чотири модифікації з потужностями двигуна 354, 305, 268 і 230 кВт.



Рис.1.10 Claas JAGUAR-840

Ця серія вирізняється високим технічним рівнем і має, додатково, до відомого оригінальне регулювання протирізальної пластини подрібнювача, кілька систем автоматичних пристроїв, бортовий компютер і комфортні умови для оператора. Продуктивність комбайна “Ягуар-880” з потужністю двигуна 354 кВт сягає 170 т/год. Однак такий високий технічний рівень потребує

висококваліфікованих спеціалістів із керування та обслуговування цих комбайнів. Через недостатню кількість такого персоналу в Україні ці дорогі комбайни після 3 років експлуатації часто простоюють, не повернувши їх власникам вкладених коштів. З іншого боку, “Ягуар” має складну технологічну схему подрібнювального апарата, яка, порівняно з класичною, додатково містить спеціальний рекатер, плющильні вальці, які обертаються зі швидкістю близько 4000 об./хв і прискорювач маси 68 м/с. Така подрібнювальна система є доволі енергозатратною та, як свідчить виробничий досвід, ненадійною в наших умовах роботи. Як свідчать наші дослідження, для умов України, де здебільшого використовують технологічний транспорт вантажністю 5 т, продуктивність комбайна понад 120 т/год недоцільна через часті зупинки для заміни транспортних засобів. Практично реалізувати закладену високу продуктивність комбайнів неможливо. Дешева українська робоча сила також не спонукає до використання такої високопродуктивної техніки. Застосування ж великовагового транспорту обмежене через додаткові значні капіталовкладення, повернення яких розтягнеться на два-три десятиліття.



Рис.1.11 Е-280

Балансова ціна такого комбайна сягає 716,4 тис. грн, що дорівнює двом-трьом річним фондам зарплати пересічного сільгосппідприємства. Крім того, за період експлуатації комбайна потрібно вкласти ще не менше двох вартостей для підтримання його в робочому стані. Зменшення собівартості робіт, що виконує дорогий комбайн, завдяки збільшенню річного завантаження призводить до збільшення витрат на реновацію. Австрійські дослідники вважають, що їх потрібно підвищувати проти нормованих уже після збирання кормів на площі понад 190 га за сезон. Через це й оренда таких комбайнів не зменшує собівартості заготівлі кормів. Зменшення вартості такого класу комбайнів виготовленням за ліцензією або на спільних підприємствах за різних причин, як свідчить десятирічний вітчизняний досвід, не досягається. Тому подібних комбайнів (“Гігант”, “Маммут”) в Україні налічується близько шести сотень і їх власниками є багаті господарства, де річний надій молока на корову перевищує 6 тис. кг, або обслуговуючі підприємства, які здають комбайни в оренду. А за наших двотисячних надоїв такі комбайни навряд чи дістануть широке застосування. Самохідний кормозбиральний комбайн “Марал-125”, який створено на базі



Рис.1.12 Марал-125

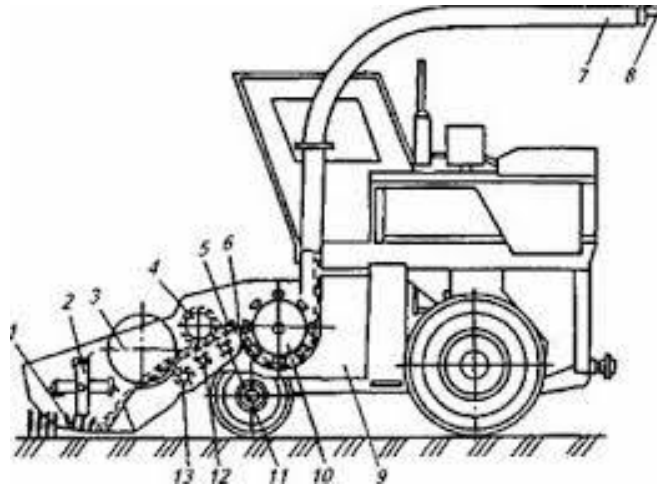


Рис.1.13

І хоч із часом планується виготовляти більшість частин в Україні, це навряд чи вплине на їх вартість, якщо дотримуватися технічних вимог Німеччини. Крім того, такі базові складові, як подрібнювальний апарат і електронне обладнання ще довгий час постачатимуться з Німеччини. До запланованого переходу на сучаснішу модель комбайна “Марал-190” далеко, оскільки ця модель мало уніфікована з “Марал-125”, що практично ще років на десять спричинить відставання України у виробництві потужного кормозбирального комбайна. Інші фірми й не збираються організовувати в Україні виготовлення сучасного комбайна, створюючи собі конкурента. Як на мене, із розв’язанням подібних проблем незабаром зіткнеться і концерн “Лан”, який представив минулого літа на виставці в Чубинському спільно з німцями зразок потужного кормозбирального комбайна “Орлан”. Кормозбиральний напівначіпний комбайн КПК-3000 з енергозасобом “Полісся-250” (далі просто “Полісся-250”), випуск якого організовано на Тернопільському комбайновому заводі спільно з білоруським “Гомсільмашем”, має цікаву історію. На початку 80-х років ліцензію на його випуск було закуплено колишнім СРСР у німецької фірми “Кемпер” і передано на виготовлення у підмосковні Люберці. Ті через деякий час віддали право серійного виробництва на “Гомсільмаш”, а він уже нам. Цей комплекс має найгірші енергетичні показники серед комбайнів рівної продуктивності

через невідповідність класу технологічної схеми з дисковим подрібнювачем, від якої німецькі фірми, наприклад “Менгеле”, змушені були відмовитись. У практиків цей комбайн частіше має негативні оцінки через низьку технічну та технологічну надійність. Ціна ж комбайна вийшла доволі високою, незважаючи на істотну українську комплекцію. Мабуть, через вказані вади після випуску невеликої лізингової партії за державні кошти завод-виробник за оприлюдненою інформацією мають оголосити банкрутом. До речі, це не єдиний приклад невдалої співпраці з “Гомсільмашем”. Можна згадати причіпний варіант “Полісся-250” КДП-3000, який пробували запустити в серію на НВО “Фрегат” Миколаївської області, та науково-дослідні роботи з удосконалення силосного комбайна КСС-2,6. Парк самохідних кормозбиральних комбайнів КСК-100, який запущений у виробництво “Гомсільмашем” близько 30-ти років тому, кілька разів модернізований, налічує близько восьми тисяч. Широке розповсюдження цього комбайна забезпечили його пристосованість до наших умов і близькість виробника.

Однак останніми роками їх заміна на нові вимірюється десятками штук за потреби у кілька тисяч. Є господарства, де ці комбайни працюють уже двадцять років, тому що вартість нових сягає 352 тис. грн. Можливості заводської модернізації з підвищення технічного рівня КСК-100 практично вичерпані. Тому й надалі кількість цих комбайнів в Україні зменшуватиметься. Інвестиції для розгортання їх серійного випуску в Україні навряд чи знайдуться. Для підвищення продуктивності КСК-100 (таблиця) в ННЦ “ІМЕСГ” запропоновано задавати довжину різання в межах 30 ;40 мм і замість серійних піддонів встановлювати патентовані рекатери, що дає змогу замінити енергоємне поперечне різання поздовжнім розщепленням стебел.

Такий захід дав змогу підвищити продуктивність КСК-100 на 16,3%, зменшити кількість ножів на барабані з 12 до 6 і зберегти потрібну якість подрібнення при заготівлі кукурудзяного силосу у фазі воскової стиглості зерна та зерносінажу. Завдяки прийнятним техніко-експлуатаційним характеристикам і ціні практично в кожному господарстві є вітчизняний

причіпний кормозбиральний комбайн КПП-2,4, який агрегується з поширеними й економними тракторами класу 1,4. Однак у цієї моделі через низьку продуктивність приведені витрати на заготівлю 1 т корму виявляються порівняно високими й тому останнім часом запущено у виробництво модернізований варіант КПП-Ф-30, який агрегується з тракторами класу 3, типу Т-150К. Підвищена потужність двигуна трактора забезпечила доволі високу продуктивність 37 т/год і, відповідно, зменшила витрати в 1,5 раза. Як свідчить експертиза, робочі органи цього комбайна могли б бути основою для розробки вітчизняного самохідного комбайна, основні технічні показники якого приблизно відповідали б згаданому вище Є-281, але він був би значно дешевшим. Справа, як кажуть, за вітчизняним інвестором. У 1996 році ННЦ “ІМЕСГ” розробив експериментальний зразок самохідного кормозбирального комбайна на основі вітчизняної елементної бази під умовною маркою КЗК-150 “Козак”



Рис.1.14 Krone 850

У 1997 році був виготовлений більш досконалий дослідний зразок, який успішно пройшов заводські випробування. Цей комбайн планується як основа

типорозмірного ряду з потужністю двигуна 147, 186 та 220 кВт вітчизняного виробництва. У 1998 році рочали збирати другий зразок комбайна потужністю 220 кВт, однак роботи припинили, не знайшовши фінансової підтримки. У 2000 році успішно пройшов чергову виробничу перевірку третій зразок комбайна, виготовлений безпосередньо в одному з господарств Київської області на базі кукурудзозбирального комбайна “Херсонець-200”, який відпрацював усі амортизаційні терміни. Незважаючи на довгий вік і, відповідно, часті поломки, цим комбайном було заготовлено потрібні господарству 2,5 тис. т кукурудзяного силосу. Створюваний комбайн враховує прогресивні закордонні технічні рішення, зокрема має центрально розташовану кабінку, передні ведучі колеса низького тиску, гідростатичну трансмісію, яка дає змогу плавно змінювати швидкість руху тощо. До переваг нового комбайна належить проста кінематична схема приводу робочих органів завдяки розташуванню двигуна, в якій не використовують дорогі редуктори. Це дало можливість збільшити в 1,5 раза ширину подрібнювального барабана і, відповідно, потенційну продуктивність порівняно з аналогами провідних німецьких фірм “Клаас” і “Дойц-Фар”. Застосована запатентована конструктивно-технологічна схема комбайна дає змогу отримувати якісно подрібнений корм із мінімальними ресурсозатратами. При випробуваннях на заготівлі кукурудзяного силосу у фазі воскової стиглості зерна урожайністю маси близько 400 ц/га продуктивність комбайна сягала 80 т/га із 96% розщепленням стебел і дробленням зерна, що задовольняє зоотехнічні вимоги. Така продуктивність удвічі більша, ніж у “Марал-125” і на 45% більша порівняно з “Полісся-250” і КСК-100А, хоча потужність двигуна не перевищувала 147 кВт. Якщо встановити на комбайн запланований двигун потужністю 220 кВт, то пропорційно зросте продуктивність і досягне кращих закордонних зразків типу німецького “Маммут-6800”.



Рис. 1.15 Дон-680

Маса самохідної частини дослідного комбайна становила близько 7 т, а це приблизно на 2 т менше, ніж у “Маммут-6800”. База нового комбайна забезпечує мінімальний радіус повороту. Максимальне використання відпрацьованих основних серійних вузлів вітчизняного самохідного кукурудзозбирального комбайна “Херсонець-200” дає змогу встановити вартість комбайна в межах 150–200 тис. грн залежно від комплектації. Підрахунки приведених затрат показали високу економічну ефективність вітчизняного дослідного зразка комбайна порівняно з аналогічною зарубіжною технікою, що використовують в Україні.

Схема нового комбайна дає можливість встановлювати на замовлення споживача детектор сторонніх предметів і спеціальний пристрій для загострення ножів подрібнювального барабана. Начіпна система адаптерів копіює поверхність поля, зменшуючи втрати врожаю від завищеного зрізування. Спершу як адаптери використовують жниварки для скошування трав і кукурудзи та підбирач валків від поширеного в Україні білоруського комбайна КСК-100А. Експериментальні зразки комбайнів практично виготовляли протягом одного місяця без використання спеціального обладнання. Невеликий завод за постового методу складання, який переважно

використовується на Заході, може, як свідчать розрахунки, випускати близько 250 комбайнів на рік. В умовах незавантаженості промисловості випуск цих комбайнів можна налагодити на кількох заводах різних регіонів. Причіпний силосозбиральний комбайн КСС-2,6 може бути використаний під час заготівлі кукурудзи на силос, на збиранні високоврожайних сумішок, а при монтажі підбирача, як це передбачено конструкцією, і на підбиранні валків на сінаж. За півстолітню історію його технологічна схема принципово не змінилася, і сільське господарство не збирається відмовлятися від нього і надалі. На сьогодні в господарствах їх налічується близько 10 тис. шт. Щороку ними заготовляють близько 70% силосу. Селянам імпонує цей комбайн простотою конструкції, ремонтпридатністю, невибагливістю до технічного обслуговування, і, звичайно, доступною ціною. Єдина його істотна вада – це невідповідність якості подрібнення зоотехнічним вимогам (втрати кукурудзяного силосу при згодовуванні сягають 40%). Втім, вона легко усувається із застосуванням оригінального рекатора конструкції ННЦ “ІМЕСГ”, який захищено п'ятьма авторськими свідоцтвами та патентами України на винахід. Незважаючи на архаїчність цього комбайна, ринкові умови спонукають підприємства розширювати їх випуск у багатьох регіонах України, зокрема Вінницькій, Київській і Сумській областях, і, як не дивно, без копійки допомоги з боку держави, інших організацій. З огляду на сказане, КСС-2,6 буде ще на озброєнні кормозаготівель, поки ми не збільшимо надої молока від корови з 2 тис. кг на рік до 6 тис. Бо, як свідчить гіркий досвід багатьох господарств, придбання дорогих закордонних комбайнів затягувало слабкі господарства ще в більшу фінансову прірву. Результати розрахунків, які наведено в таблиці, свідчать про високу економічну ефективність застосування цих комбайнів. Так, приведені витрати зменшуються порівняно з іншими комбайнами до п'яти разів.

## РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ПО РЕМОНТУ І КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ КОРМОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНУ СЕРІЇ CLAAS

В даний час російський парк кормозбиральних машин складається з самохідних та причіпних комбайнів, прес-підбирачів, косарок, граблів, ворошителя і т.д. Причому різноманітність сільськогосподарських машин постійно збільшується, а їх конструкція постійно вдосконалюється. Самохідні кормозбиральні комбайни в Росії представлені в основному фірмами Claas, John Deere, Krone, New Holland, ВО «Гомсільмаш», «Ростсільмаш» та іншими.

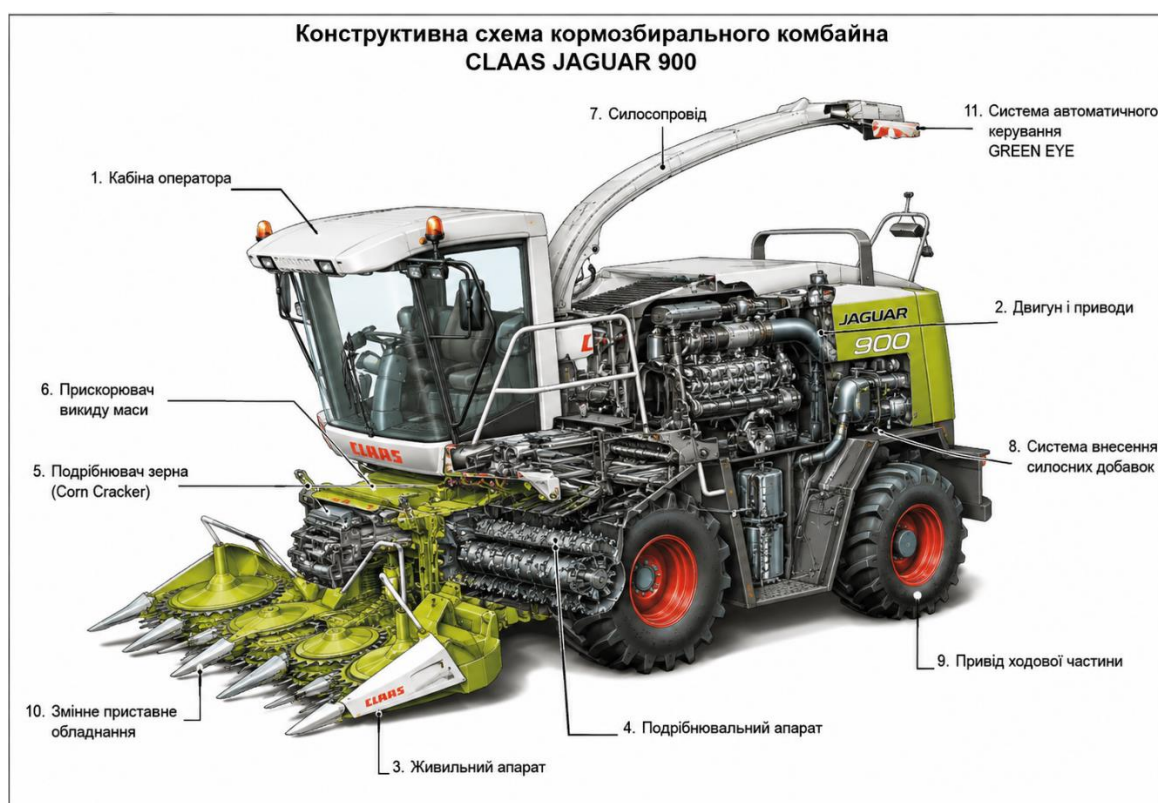


Рис.2.1

За останні роки частка зарубіжних кормозбиральних комбайнів в нашій країні різко зросла. Так, за 2005 - 2010 роки ввезення кормозбиральних комбайнів компанії Claas ( нової і експлуатації) на митну територію РФ склав більше 660 одиниць, John Deere - більше 230 одиниць. Присутність фірм New Holland і Krone в Росії характеризується незначними продажами - до 10

одиниць на рік. Загалом з 2005 по 2010 рік у Росії було поставлено більше 4400 одиниць самохідних кормозбиральних комбайнів, в тому числі виробниками країн СНД - 3335 одиниць, виробниками країн далекого зарубіжжя - більш 1070 одиниць.

Таким чином, на полях країни працює велика кількість сучасних кормозбиральних комбайнів російських, німецьких, американських, білоруських та інших виробників. Перед сільськогосподарськими товаровиробниками стоїть завдання ефективного їх використання, що неможливо без знання конструкції і технологічних процесів машин.

Знос робочих органів кормозбиральних комбайнів більш інтенсивний, ніж знос самого самохідного шасі. Підвищення надійності роботи технологічних органів різко збільшує металоємність і ціну конструкції. Тому в даний час робочі органи виготовляють у вигляді швидкоз'ємних технологічних модулів, які легко можна замінити після гарантійного терміну служби (4-5 сезонів) або при ремонті.

Сучасні кормозбиральні комбайни різних компаній мають наступні загальноприйняті технологічні модулі: живильний апарат, измельчающий апарат, плющильно апарат, прискорювач потоку кормової маси, силосопровода.

Технологічний процес роботи кормозбирального комбайна протікає так. Адаптер звужує потік вступників рослин і направляє його в горловину приймального каналу. Далі рослини захоплюються подпрессовивають вулицями, подпрессовивають і подаються на измельчающий барабан, за допомогою якого кормова маса подрібнюється і прямує до зернодробарки, де відбувається дроблення зерен кормової культури. Потім маса надходить в прискорювальний барабан, який створює щільний потік кормової маси, що направляється в силосопровода. За силосопровода подрібнена маса подається в рухоме поруч або причеплені до комбайна ззаду транспортний засіб. За допомогою козирка силосопровода здійснюється зміна напрямку руху потоку подрібненої маси для забезпечення рівномірного заповнення транспортного

засобу. Основні відмінності між комбайнами різних виробників пов'язані з особливостями технічних рішень конструкцій роб очих органів. Живильний апарат майже всіх самохідних кормозбиральних комбайнів складається з декількох вальців, що забезпечують ущільнення кормової маси та її подачу до подрібнювального апарата. Кількість подпрессовивають вальців у різних виробників варіюється від 4 до 8.

Найбільшого поширення набули чотирехвальцовие схеми живильних пристроїв. Такі живлять апарати встановлюються на комбайни New Holland FR 9000-й серії, Claas Jaguar , John Deere 7050 -й серії, «Палессе FS80», РСМ-1401 і РСМ-1701. На комбайнах Krone BiG X і « Палессе FS8060 » встановлюються шестівальцовие живильники, а « Дон- 680М » і « Палессе FS60 » мають п'ятівальцовую схему. Ширина живлять апаратів знаходиться в діапазоні від 650 мм (« Палессе FS60») до 860 мм (New Holland FR9090).



Рис.2.2

Практично всі живлять апарати оснащуються металодетектором і камінняуловлювач, які запобігають потраплянню сторонніх предметів всередину машини. Найбільш перспективним технічним рішенням є рухливі

подпрессовивають вальці, Рис.1, які здатні змінювати своє положення у вертикальній площині, що сприяє врівноважування потоку корму при нерівномірної подачі кормової маси. Подібні пристрої встановлюються, наприклад, на комбайнах BiG X компанії Krone.

Живильні апарати більшості виробників мають гідравлічний привід (BiG X, John Deere, Jaguar, New Holland FR9090), але зустрічаються і застарілі ремінні приводи («Дон - 680М»). За допомогою зміни числа обертів подпрессовивають вальців регулюють довжину подрібнення кормової маси. Гідростатичний привід дозволяє безступінчатий регулювати довжину різання від 2,5 мм (BiG X) і вище.

Прогресивним рішенням є установка рами живильного апарата на петлях. При цьому після виконання нескладних допоміжних операцій живильник може вільно відводитися вбік, як двері, забезпечуючи вільний доступ до подрібнюється барабану. Подібна конструкція застосована на комбайнах John Deere 7050 -й серії.



Рис.2.3

Измельчающий апарат більшості кормозбиральних комбайнів являє собою технологічний модуль з власною несучою системою (рамою), завдяки якій забезпечується його оперативний демонтаж для обслуговування і ремонту. Подрібнювач всіх виробників включає в себе такі основні вузли: измельчающий барабан, протирижучими пластину, підбарабання.

Измельчающий барабан більшості фірм (New Holland, Krone, «Ростсельмаш» та інших) має V-образно встановлені на ньому ножі (Рис. 3), які здійснюють безперервний зріз кормової маси, так як один з шевроном розташованих ножів завжди знаходиться в зачепленні з протіворежущей пластиною. Однак компанія Claas, починаючи з Jaguar 930, удосконалила дану конструкцію, встановивши на барабан жбурляти ножі з плавно зігнутою гранню (див. малюнок), поверхня якої виступає в ролі лопатки. Загнуті вперед по ходу обертання ножі забезпечують високий тиск повітря і, отже, більшу транспортируючу здатність [

На кормозбиральних комбайнах John Deere 7050 -й серії і «Палессе FS80» измельчающий апарат складається з багатосекційного барабана, ножі в якому розташовуються в чотири ряди (див. малюнок).



Измельчающие барабаны кормоуборочных комбайнов  
а – фирма Krone;  
б – фирма Claas;  
в – барабан Dura-Drum фирмы John Deere

Рис. 2.4

Всі сучасні кормозбиральні комбайни оснащуються пристроєм самозатачування ножів, регулюванням протіворежущей пластины, реверсом измельчающего барабана. Прогресивним технологічним рішенням є саморегулируемое підбарабання, яке призначене для врівноваження потоку корму в поперечному розрізі. У цьому пристрої передня частина днища барабана шарнірно з'єднана з протіворежущей пластиною. При збільшенні потоку кормової маси система автоматично змінює зазор між подрібнюючим барабаном і днищем, для цього задня частина днища має пружинну основу, яка дозволяє утримувати зазор в оптимальних параметрах. Подібна

конструкція Vari Stream застосовується на кормозбиральних комбайнах BiG X компанії Krone.

Привід измельчаючого барабана, який є основним споживачем енергії, практично у всіх виробників здійснюється безпосередньо, безпосередньо з колінчастого вала двигуна через високонадійний, що у постійному натягу многоручьевої ремінь (Рис.5).

В цілому ширина измельчаючого барабана варіюється в діапазоні від 646 мм («Дон - 680М») до 884 мм (New Holland FR9090), а діаметр - від 610 мм (John Deere 7050 -й серії) до 750 мм («Дон - 680М»)



Рис. 2.5

Більший розмір барабана забезпечує більш якісний зріз, але вимагає великих витрат енергії і викликає великі інерційні навантаження. Таким чином, найвужчий і найбільший барабан у «Дон- 680М», але барабан New Holland FR9090 має велику інерцію (до 670 кг) через значно більшої ширини. Найменший барабан у John Deere 7550, але він оснащується ексклюзивним барабаном Dura - Drum з чотирма рядами ножів [4].

Частота обертання подрібнюючих барабанів більшості кормозбиральних комбайнів знаходиться в діапазоні від 1000 до 1200 об / хв. Зустрічаються комбайни і з меншими оборотами , наприклад 838 об / хв у «Дон- 680М » [ 3 ]. Плющильно апарат призначений для роздроблення стебел і зерен кормової культури. В основному доізмел'чатель зерен складається з двох рифлених циліндричних вальців . Зубчасті ролики обертаються з різною швидкістю в протилежних напрямках. Зерно просувається між ними і подрібнюється . Подібна конструкція передбачена на комбайнах « Палессе FS80 » , Jaguar , John Deere 7050 -й серії , BiG X. Відмінною особливістю комбайнів New Holland серії FR9000 є можливість відведення доізмел'чателя зерен убік і переміщення прискорювача впритул до подрібнюються барабану. При цьому плющильно апарат виключається з роботи , а відстань між прискорювальних і подрібнюючим барабанами скорочується на 60 %



Рис. 2.6

Дана система забезпечує кращу прохідність потоку кормової маси , високу швидкість проходження матеріалу , запобігає зависання маси , знижує споживану потужність і т.д. В цілому діаметр плющильних вальців варіюється

від 190 мм (PCM- 1701) до 250 мм (Jaguar , BiG X). Кількість рифів (зубів) при цьому коливається в діапазоні від 77 (New Holland FR9090) до 166 шт. (BiG X).

На деяких комбайнах встановлюються роторні («Дон - 680М») або бичевого («Палессе FS60») доізмелічители зерен.

За подрібнювачем зерен встановлюється прискорювач викиду, що забезпечує подачу обробленої маси в транспортний засіб щільною струменем з великою швидкістю , що дозволяє ефективно використовувати ємність транспортного засобу.

Лопатки прискорювача можуть мати шевронне розташування на барабані (Jaguar), пряме ( «Дон - 680М » ) або розташовуватися в три ряди (John Deere 7050 -й серії). Кількість лопаток коливається в діапазоні від 4 («Дон - 680М») до 12 штук (John Deere 7050 -й серії). Діаметр прискорювального барабана дорівнює приблизно 500-600 мм , ширина - 600-800 мм , частота обертання - 1600-2200 об / хв . На деяких кормозбиральних комбайнах для уніфікації деталей в якості лопаток служать прямі ножі измельчающего барабана ( John Deere 7050 -й серії).

Прогресивним конструкторським рішенням є рухома задня стінка прискорювача викиду (пристрій Vari Stream комбайна BiG X ) . За допомогою цього пристрою можна змінювати площу прохідного перетину при зміні потоку кормової маси. Регульовальний механізм задньої стінки прискорювача на пружинній основі забезпечує оптимальні параметри роботи пристрою.

Як правило, всі сучасні кормозбиральні комбайни мають прямий привід прискорювального барабана безпосередньо з колінчастого вала двигуна через високонадійний, що у постійному натягу многоручьевої ремінь. Більшість кормозбиральних комбайнів мають модульну конструкцію силосопровода, тому легко демонтуються при необхідності. Силосопровод має механізм повороту і козирок для зміни напрямку потоку кормової маси.

Сучасні зарубіжні комбайни оснащуються автоматичною системою управління силосопровода, яка самостійно переведе його на протилежний бік комбайна при розвороті (Jaguar, John Deere і т.д.).

Інноваційним рішенням є установка скануючих датчиків на корпус силосопровода, які в режимі реального часу відстежують, як йде наповнення кузова, регулюють рух силосопровода, вимірюють швидкість і температуру потоку (Jaguar), збирають точні дані про вологість культури, її врожайності, пропускної здатності та т. д. (John Deere 7050 -й серії). Як правило, всі відомості відображаються на моніторі в кабіні кормозбирального комбайну.

Кут повороту силосопровода у більшості виробників становить 200 - 220°. (Рис.7) Однак деякі комбайни мають і інші кути повороту силосопровода, наприклад 270° у «Палессе FS60» і 180° у «Дон-680М».

Підвищення продуктивності комбайнів невіддільно тягне за собою великі витрати енергії. Тому потужність кормозбиральних комбайнів за останні 30 років зросла в 3 рази. Наприклад, Jaguar 690, випущений в 1983 році, мав двигун потужністю 300 к.с., а сучасний BiG X 1000 оснащується вже двома двигунами загальною потужністю 1020 к.с.



Рис.2.7

З ростом енергонасиченості пов'язаний і зростання цін на самохідні кормозбиральні комбайни. Вартість вітчизняних машин від зарубіжних аналогів істотно відрізняється.

Так, якщо середня ціна комбайна російського виробництва становить 3 млн руб. без ПДВ, то середня вартість імпортного комбайна складе 10,5 млн руб. без ПДВ [ 2 ].

За даними прайс листів офіційних дилерів, одним з найбільш недорогих самохідних кормозбиральних комбайнів є КСК- 100А - 3. виробництва ВО «Гомсельмаш».

У той час як ціна не найдорожчого самохідного кормозбирального комбайна ViG X 650 виробництва компанії Krone становить 384 тис. євро, або більше 15 млн рублів.

Всі виробники оснащують свої комбайни гідростатичним приводом ведучих коліс, який забезпечує найкраще тягове зчеплення з ґрунтом.

Гідромотори здійснюють привід кожного колеса окремо.

Практично всі виробники виготовляють підбирачі та жатки для трав, жатки для адаптерів гарантує велике завантаження кормозбирального комбайна.

Деякі зарубіжні комбайни (Jaguar, ViG X та ін ) оснащуються приставками для збирання деревних культур, необхідних при виробництві біогазу. прибирання грубостебельних культур і приставки для збору качанів.

Конструктивна схема сучасних комбайнів з центральним розташуванням кабіни забезпечує відмінний круговий огляд.

Управління всіма функціями оперативного управління проводиться за допомогою багатофункціональної рукоятки - джойстика.

Повна інформація про стан систем надходить на пульт контролю - монітор.

Таблиця.2.1

| <b>Показник</b>                            | <b>CLAAS<br/>Jaguar 960</b> | <b>John Deere 7750</b>        | <b>Krone Big X<br/>850</b> | <b>New Holland<br/>FR9060</b> |
|--------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Потужність двигуна,<br>к.с.                | 653                         | 625                           | 850                        | 824                           |
| Тип<br>подрібнювального<br>апарата         | V-подібний                  | Барабанний<br>багатосекційний | V-подібний                 | V-подібний                    |
| Ширина<br>подрібнювального<br>барабана, мм | 750                         | 803                           | 800                        | 884                           |
| Діаметр барабана, мм                       | 630                         | 610                           | 660                        | 710                           |
| Кількість ножів, шт.                       | 20–36                       | 40–56                         | 20–40                      | 16–32                         |
| Частота обертання<br>барабана, об/хв       | 1200                        | 1200                          | 1100                       | 1130                          |
| Ширина живильного<br>апарата, мм           | 730                         | 780                           | 800                        | 860                           |
| Кількість живильних<br>вальців, шт.        | 4                           | 4                             | 6                          | 4                             |
| Тип доизмельчувача<br>зерна                | Вальцьовий                  | Вальцьовий                    | Вальцьовий                 | Вальцьовий                    |
| Діаметр вальців, мм                        | 196–250                     | 216–240                       | 250                        | 200–250                       |
| Кут повороту<br>силосопроводу, град        | 200                         | 200                           | 210                        | 210                           |

Причина несправності. Знайти причину виникнення несправності, визначити межі і вжити заходи по забезпеченню безпеки.

Запасні деталі. Використати оригінальні запасні деталі і відповідні спеціальні інструменти фірми Клаас.

При замовленнях запасних частин і технічних питаннях слід вказувати машинний номер польового кормозбирача, а для двигуна, навісних знарядь, приставки для прибирання кукурудзи, жнивarki додатково відповідний

серійний номер. Це необхідно для відвертання помилкових поставок запасних частин.

#### Редуктор.

При проведенні демонтажу редуктора спочатку злити оливу, потім зняти редуктор. Міцно сполучені одна з однією деталі роз'єднувати за допомогою молотка з м'якого металу або пластмаси.

#### Трифазний генератор

При роботі ні в якому разі не допускається розривати лінії між регулятором, генератором і батареєю при працюючому генераторі. При підключенні батареї звертати увагу на дотримання полярності, інакше вийдуть з ладу діоди. Монтажні роботи на електричних деталях допускається робити лише у тому випадку, якщо перед цим при зупиненому двигуні була від'єднана батарея. На трифазних генераторах ні в якому разі не допускається торкатися дроту маси, що зазвичай робиться для визначення знаходження дроту під напругою. Це викликає ушкодження напівпровідників. Перед проведенням на кормоподрібнювачі робіт електрозварювань слід обов'язково від'єднати дроти від трифазного генератора. Попереднє збудження трьох фазного генератора робиться від батареї через лампу індикації зарядки. Лампи розжарювання, що вийшли з ладу, тому потрібно для надійного збудження міняти на нові.

#### Натягнення сталевих роликів ланцюгів

Сталеві роликові ланцюги правильно натягнуті у тому випадку, якщо при невеликому навантаженні привідної ланки ненавантажена ланка продавлюється великим пальцем в середній точці між ланцюговими колесами на 2 відстані між осями. Натягнення нових ланцюгів слід робити частіше. Приклад: відстань між осями 500 мм ненавантажена гілка продавлюється на 10 мм.

#### Конусні кільцеві з'єднання

Конусні кільцеві з'єднання при правильному натягненні є надійним з'єднанням при передачі великих зусиль від приводного елемента на вал і навпаки. При монтажі важливо, щоб вал, маточина, призматична шпонка і

конусні кільця були ґрунтовно очищені, змащені трансмісійним мастилом 00 класу NLGI. (рідкотекучим мастилом КЛААС EP 00 ) і затягнути з наказаним моментом затягування з дотриманням послідовності монтажу.

Не допускається робити монтаж деталей з в'язким мастильним засобом.  
Демонтаж:Після послаблення осьового затиску слід від'єднати конусне кільцеве з'єднання міцним ударом за допомогою ударної труби.

Внутрішній діаметр ударної труби має бути більше конусного кільця.

Гвинти, що Самофіксуються (з клеєм в мікрокапсулі)

Гвинти, що Самофиксирующиеся, наприклад Veg - bus - Plus/Imbus - Plus або подібні, слід замінювати при кожному монтажі. Як виняток їх можна застосовувати до трьох разів. Слід дотримуватися вказаного моменту затягування гвинтів.

Гвинти, що Самофіксуються, з клеєм в мікро капсулі слід затягувати вказанного моменту затягування. Відкручування слід робити повністю. Гвинти, що самофиксируются, не повинні приходити в зіткнення з ущільнювачем (наприклад, "Erple 33" або т.п.).

Замість гвинтів, що самофіксуються, в окремих випадках можна застосовувати гвинти з рідким засобом для фіксації гвинтів лише в тих місцях, в яких для відкручування різьбових з'єднань можливий їх нагрів до 200°C. Тут також слід враховувати вказаний клас якості гвинтів(8.8/10.9 або подібний).

Гвинти, що Самофіксуються, з клеєм в мікрокапсулях можна застосовувати лише в тих місцях, в яких робоча температура не перевищує 90°C.

Повністю навантажувати ці гвинти можна через 24 години при температурі 20°C. Повне затвердіння можна прискорити нагріванням(наприклад, до 70° впродовж 15 хвилин).

Рідкий засіб для фіксації гвинтів (наприклад Delo - ML 187/loctite 242 або подібні.).

Рідкий засіб для фіксації гвинтів застосовувати лише в місцях, передбачених виготівником.

### Правильне застосування:

Металеві з'єднання, використовувані з рідким засобом для фіксації гвинтів, мають бути повністю очищеними від жиру. Чистка робиться за допомогою "Активатора".

Перед нанесенням рідкого засобу для фіксації гвинтів слід дочекатися висихання активатора на металевих поверхнях. Особливо не допускається наявність залишків активатора(миючих засобів) в глухих отворах. Рідкий засіб для фіксації гвинтів по можливості слід наносити на внутрішню поверхню різьбових з'єднань(гайка) невеликими кількостями(по краплях). При глухих отворах слід змочувати лише основу різьблення на ділянці приблизно  $1 \times d$  ( $d$ -номінальний діаметр гвинта). Те ж відноситься до усіх укрупнених різьбам великої довжини. Якщо рідкий засіб для фіксації гвинтів наноситься на гвинт або на початок внутрішнього різьблення, то при закручуванні засіб розподіляється по усій довжині різьблення, і при пізнішому викручуванні момент зриву занадто високий - небезпека обриву гвинта. Різьбові з'єднання, зафіксовані за допомогою засобу для фіксації гвинтів, легко відкручуються при підігріванні приблизно до  $200^{\circ}\text{C}$ .

### Правильний монтаж підшипника із затискним кільцем

Підшипники із затискним кільцем закріплюються на валу шляхом обертання ексцентрикового кільця на валу. Перед установкою доцільно змастити внутрішнє кільце і вал рідкою трансмісійним мастилом класу NLGI(наприклад, рідкотекучим мастилом КЛААС EP 10), для полегшення пізнішого демонтажу підшипників. Ексцентрикове кільце завжди слід помірно забивати у напрямі обертання валу і фіксувати за допомогою стопорного гвинта. Для звільнення підшипника слід вибивати ексцентрикове кільце проти напрямку обертання валу. Правильний монтаж підшипника із затискною гільзою.

Підшипники із затискною гільзою не вимагають спеціально обробленого посадочного місця. Вони можуть бути змонтовані на будь-якому точеному

валу. Це дає те переважно, що забезпечується можливість осьового зміщення валу і, завдяки цьому, можливість вивіряння положення валу.

Підшипники із затискною гільзою завжди слід встановлювати відповідно до конічним внутрішнім кільцем. Перед установкою затискної гільзи слід очистити затискну гільзу і вал, а також перевірити легкість ходу гайки затискної гільзи, для відвертання провертання гільзи на валу при затягуванні.

#### Затягування:

Спочатку слід затягнути гайку затискної гільзи так, щоб затискна гільза сиділа без проміжку і з легеньким натягуванням. Тепер затягнути гайку приблизно на  $90^\circ$  і потім провертати далі, до підходу наступної канавки стопорного язичка.

#### Відкручування:

Гайку затискної гільзи зі знятим стопором спочатку відвернути лише на декілька обертів (різьблення після цього має бути повністю під навантаженням). Звільнити затискну гільзу міцним ударом з використанням ударної труби.

#### Різьбові з'єднання з врізним кільцем в гідравлічних лініях

Для усіх операцій попереднього монтажу, а також для усіх отриманих із заводу заздалегідь змонтованих різьбових з'єднань з врізним кільцем завершаючий монтаж робиться в тих, що відносяться до них і добре змащених різьбових штуцерах провертанням накидної гайки на  $1/2$  оберта що далі за момент відчувається збільшенням опору.

#### Попередній монтаж:

1. Відпиляти трубу під прямим кутом. Не допускається використання труборізів. Стінка труби при цьому ріжеться похило і має місце посилене утворення задирок усередині і ззовні. Злегка зняти задирки усередині і зовні (не знімаючи фаску) і очистити. На трубних куточках прямий кінець труби до початку радіусу загибання повинен мати довжину не менш подвійної висоти накидної гайки.

2. Насувати на трубу накидну гайку і врізне кільце.

3. Притиснути трубу до упору в сполучному штуцері і затягнути накидну гайку, поки труба не схопиться врізним кільцем (труба не повинна обертатися разом з гайкою). Цей момент можна визначити по збільшенню опору зусиллю.

4. Затягнути накидну гайку на 1/2 обороти далі за момент збільшення зусилля.

5. Перевірити урізування різальної кромки : зона перед торцевою стороною врізного кільця має бути заповнена добре видимим піднятим буртиком. Врізне кільце може обертатися, але не рухатися в осьовому напрямі.

Остаточний монтаж:

Заздалегідь змонтовану трубу вставити в добре змащені різьбові штуцери, затягнути накидну гайку до відчутного підвищення зусилля і потім крім того провернути на 1/2 оберта.

Повторний монтаж:

Після кожного послаблення різьбового з'єднання з врізним кільцем слідує знову затягувати накидну гайку, не додаючи підвищене зусилля.

Різьбове з'єднання з прогресивним кільцем в гідравлічних лініях :

При нещільному з'єднанні слід спочатку ослабити накидну гайку настільки, щоб виступила невелика кількість оливи, потім затягнути відповідно до інструкції.

Різьбові з'єднання з прогресивним кільцем на гідравлічних лініях

Для усіх операцій попереднього монтажу, а також для усіх отриманих із заводу заздалегідь змонтованих різьбових з'єднань з врізним кільцем окончательний монтаж робиться в тих, що відносяться до них і добре змащених різьбових штуцерах провертанням накидної гайки на 1/2 обороти що далі за момент відчувається збільшення зусилля.

Попередній монтаж:

1. Відпиляти трубу під прямим кутом. Не допускається використання труборізів! Стінка труби при цьому ріжеться похило, що веде до посиленого утворення задирок усередині і зовні. Злегка зняти задирки усередині і зовні (не

знімати фаску) і очистити. На трубних куточках прямий кінець труби до початку радіусу загинання повинен мати довжину не менш подвійної висоти накидної гайки.

2. Насувати на трубу накидну гайку і профільне кільце.

3. Притиснути трубу до упору в сполучному штуцері і затягнути накидну гайку, поки труба не захопиться профільним кільцем(труба не повинна обертатися разом з гайкою).Цей момент можна визначити по збільшенню зусилля.

4. Затягнути накидну гайку на 1/2 обороти понад точку тиску.

5. Перевірити урізування різальної кромки: зона перед торцевою стороною профільного кільця має бути заповнена хорошо видимим піднятим буртиком. Профільне кільце може обертатися, але не пересуватися в осьовому напрямі.

Остаточний монтаж:

Заздалегідь змонтовану трубу вставити в добре змащені різбові штуцери, затягнути накидну гайку до відчутного підвищення зусилля і потім крім того провернути на 1/2 обороти.Важливо: різбові штуцери при цьому утримувати ключем.

Повторний монтаж:

Після кожного послаблення різбового з'єднання з профільним кільцем слід знову затягувати накидну гайку до відчутного підвищення зусилля і потім крім того провернути на 1/2 обороти.

Важливо: різбові штуцери при цьому утримувати ключем.

Нещільне з'єднання з конусним ущільнювальним кільцем в гідравлічних лініях:

При нещільному з'єднанні слід спочатку ослабити накидну гайку настільки, щоб виступила невелика кількість оливи, потім затягнути відповідно до інструкції. При недотриманні моментів затягування зменшується номінальний тиск і термін служби різбового з'єднання. Слідством є витoki і вислизання труби.

Різьбові з'єднання з конусним кільцем ущільнювача на гідравлічних лініях

Монтаж:

Змастити кільце круглого перерізу на ущільнювальному конусі. Провернути накидну гайку на 1/3 обороти далі за момент відчутного збільшення зусилля.

Важливо: різьбові штуцери при цьому утримувати ключем.

При недотриманні моментів затягування зменшується номінальний тиск і термін служби різьбового з'єднання. Слідством є витоки і вислизання труби.

Зварювальні роботи

Для виконання робіт електрозварювань на машині виконати наступні операції:

1. Від'єднати акумуляторні батареї
2. Роз'єднати штекерні з'єднання з екраном.
3. Витягнути електричні вставні модулі центрального електричного блоку.
4. Роз'єднати штекерні з'єднання між двигуном і головним кабельним стволом.
5. Затиск маси зварювального агрегату завжди слід приєднувати в безпосередній близькості від місця зварювання.

Ремонт можна робити швидко і правильно при виконанні наступних умов :

- Деталі машини перед зняттям слід маркувати, для забезпечення установки з правильного боку і відповідно до балансування при повторній установці.
- Шліц затискних штифтів завжди має бути спрямований до навантаженої сторони. Якщо затискні гільзи встановлюються зміщеними на 90°, те вони розслабляються, випадають або зрізуються.
- Шплінти, дротяні і пластинчаті фіксатори, стопорні шайби і пружини кільця при проведенні ремонтних робіт слід міняти на нові.

- Змащувані кулькові підшипники і підшипники ковзання слід встановлювати з якісним мастилом.
- Ланцюгові колеса і клинопасові шківи слід вивіряти один відносно одного.
- При проведенні робіт на гідравлічній установці слід звертати увагу на забезпечення чистоти.
- Не слід змішувати один з одним різні сорти мастила.
- Машини або машинні агрегати після проведення ремонту слід повільно провертати або приводити в дію.

## **РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ**

### **3.1 Обґрунтування необхідності розробки стенда**

У процесі ремонту кормозбиральних комбайнів CLAAS JAGUAR значну трудомісткість мають операції демонтажу, розбирання, дефектації та складання ножового барабана. Значна маса вузла, необхідність точного центрування та балансування, а також потреба в безпечному виконанні робіт зумовлюють застосування спеціалізованого технологічного оснащення.

На більшості ремонтних підприємств розбирання барабанів виконується із застосуванням універсального обладнання, що збільшує тривалість ремонту та ризик пошкодження деталей. Тому доцільним є розроблення спеціального стенда для ремонту ножового барабана.

### **3.2 Призначення та конструкція стенда**

Стенд призначений для:

- встановлення ножового барабана після демонтажу з комбайна;
- фіксації барабана під час розбирання;
- забезпечення вільного обертання барабана;
- контролю геометричних параметрів;
- виконання операцій складання;
- проведення статичного балансування.

Конструкція стенда складається з:

1. Опорної рами.
2. Двох стояків з регульованими опорами.
3. Роликів опор для встановлення барабана.
4. Фіксуючого механізму.
5. Поворотного пристрою.
6. Захисних елементів.
7. Комплекту змінних опорних елементів.

Матеріал рами – сталь С245.

### 3.3 Принцип роботи стенда

Після демонтажу барабан встановлюють на роликові опори стенда за допомогою вантажопідіймального механізму. За допомогою фіксаторів барабан закріплюється в необхідному положенні.

Роликові опори забезпечують плавне обертання барабана, що дозволяє виконувати демонтаж ножів, контроль биття, дефектацію та балансування. Після завершення ремонту виконується контрольне обертання барабана та його підготовка до монтажу на комбайн.

### 3.4 Розрахунок основних параметрів стенда

Вихідні дані:

- маса ножового барабана – 850 кг;
- коефіцієнт запасу міцності – 2,0;
- кількість опор – 2.

Розрахункове навантаження:

$$P = (850 \cdot 9,81 \cdot 2)/2 = 8339 \text{ Н}$$

Максимальне навантаження на одну опору становить приблизно 8,3 кН.

Для забезпечення надійної роботи приймаються роликові опори вантажопідйомністю не менше 10 кН кожна.

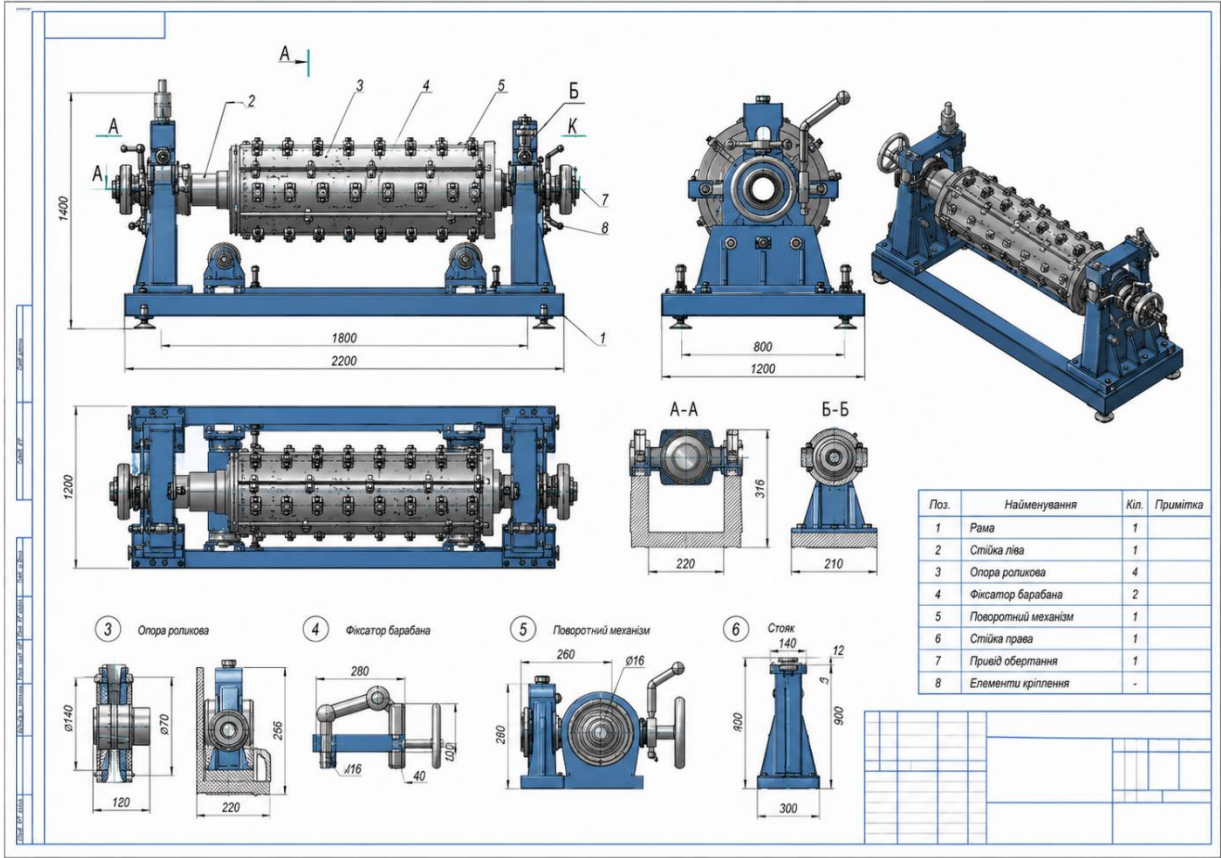
### 3.5 Технічна характеристика стенда

| Показник                      | Значення       |
|-------------------------------|----------------|
| Тип стенда                    | Роликовий      |
| Максимальна маса барабана, кг | 1000           |
| Довжина барабана, мм          | до 1800        |
| Діаметр барабана, мм          | до 800         |
| Висота осі встановлення, мм   | 900            |
| Кількість роликових опор      | 4              |
| Маса стенда, кг               | 420            |
| Габаритні розміри, мм         | 2200×1200×1400 |

### 3.6 Очікуваний ефект від впровадження

Використання стенда дозволяє:

- скоротити трудомісткість ремонту на 20–25 %;
- зменшити тривалість розбирання барабана на 30 %;
- підвищити якість дефектації деталей;
- покращити безпеку праці;
- знизити ризик пошкодження деталей під час ремонту.



## **РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ**

### **4.1 Організація охорони праці на дільниці ремонту кормозбиральних комбайнів**

Охорона праці на ремонтній дільниці повинна забезпечувати безпечні умови виконання робіт під час технічного обслуговування та ремонту кормозбиральних комбайнів CLAAS JAGUAR. Організація робіт здійснюється відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, ДБН, ДСТУ та галузевих нормативних документів.

До виконання ремонтних робіт допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли:

- медичний огляд;
- вступний інструктаж;
- первинний інструктаж на робочому місці;
- навчання безпечним методам праці;
- перевірку знань з охорони праці.

Працівники забезпечуються спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до встановлених норм.

### **4.2 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів**

Під час виконання робіт з ремонту кормозбирального комбайна CLAAS JAGUAR, зокрема під час демонтажу, дефектації, ремонту та складання ножового барабана, на працівників можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Їх своєчасне виявлення та усунення є важливою умовою забезпечення безпечних умов праці.

Відповідно до вимог ДСТУ та нормативних документів з охорони праці всі виробничі фактори поділяються на фізичні, хімічні, психофізіологічні та організаційні.

Фізичні небезпечні фактори

Основними фізичними факторами на дільниці ремонту є:

- рухомі частини машин, механізмів та вантажопідіймального обладнання;
- обертальні елементи ножового барабана;
- падіння важких деталей і вузлів під час демонтажу та монтажу;
- гострі ріжучі кромки ножів;
- підвищений рівень шуму від роботи механізованого інструменту;
- підвищений рівень вібрації;
- недостатня або нерівномірна освітленість робочої зони;
- можливість ураження електричним струмом під час роботи з електроінструментом.

Найбільшу небезпеку становлять операції зняття ножового барабана, маса якого може перевищувати 800 кг. При порушенні правил стропування або використанні несправних вантажозахоплювальних пристроїв існує ризик падіння вантажу та травмування персоналу.

#### Хімічні фактори

Під час ремонту можливий контакт працівників з:

- мастильними матеріалами;
- дизельним паливом;
- мийними розчинами;
- технічними рідинами;
- продуктами зношування деталей;
- зварювальними аерозолями при виконанні відновлювальних робіт.

Тривалий контакт із зазначеними речовинами може спричиняти подразнення шкіри, органів дихання та слизових оболонок.

#### Психофізіологічні фактори

До психофізіологічних факторів належать:

- значні фізичні навантаження при виконанні монтажних-демонтажних операцій;
- статичні навантаження при роботі у вимушених позах;

- нервово-емоційне напруження під час виконання точних регулювальних робіт;
- монотонність окремих виробничих операцій.

Особливої уваги потребують роботи, пов'язані з регулюванням ножового барабана та контролем його балансування, які вимагають високої концентрації уваги.

#### Організаційні фактори

До організаційних причин виробничого травматизму належать:

- порушення технологічної дисципліни;
- недотримання інструкцій з охорони праці;
- недостатній контроль за виконанням робіт;
- використання несправного інструменту;
- відсутність або неправильне використання засобів індивідуального захисту.

#### Аналіз факторів за ступенем небезпеки

| Небезпечний фактор           | Джерело виникнення         | Можливі наслідки                |
|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Падіння барабана або деталей | Монтажно-демонтажні роботи | Травми різного ступеня тяжкості |
| Гострі кромки ножів          | Розбирання та складання    | Порізи рук                      |
| Рухомі механізми             | Випробування вузлів        | Травмування працівників         |
| Електричний струм            | Електроінструмент          | Електротравми                   |
| Шум і вібрація               | Робота обладнання          | Професійні захворювання         |
| Паливно-мастильні матеріали  | Технічне обслуговування    | Подразнення шкіри, пожежа       |
| Недостатня освітленість      | Робоча зона                | Підвищення травматизму          |

Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів показав, що найбільшу небезпеку під час ремонту ножового барабана кормозбирального

комбайна CLAAS JAGUAR становлять монтажні-демонтажні роботи, пов'язані з переміщенням великогабаритних вузлів, а також контакт працівників з різучими елементами та електрообладнанням. Для зниження ризику виробничого травматизму в проєкті передбачено використання спеціалізованого ремонтного стенда, вантажопідіймальних засобів, засобів індивідуального захисту та дотримання вимог чинних нормативних документів з охорони праці.

#### **4.3 Вимоги безпеки під час ремонту ножового барабана**

Перед початком робіт необхідно:

- очистити комбайн від рослинних залишків;
- встановити машину на рівний майданчик;
- заглушити двигун;
- відключити акумуляторні батареї;
- зафіксувати рухомі елементи комбайна;
- перевірити справність вантажопідіймального обладнання.

Під час демонтажу барабана необхідно використовувати:

- кран-балку або тельфер;
- вантажозахоплювальні стропи;
- спеціальний ремонтний стенд.

Забороняється:

- перебувати під піднятим вантажем;
- використовувати несправні стропи;
- виконувати роботи без засобів індивідуального захисту;
- проводити монтажні роботи при нестійкому положенні вузла.

При роботі з ножами необхідно використовувати захисні рукавиці та спеціальні пристрої для демонтажу.

#### **4.4 Вимоги до виробничого приміщення**

Ремонтна дільниця повинна відповідати таким вимогам:

- температура повітря 16–22 °C;

- відносна вологість 40–60 %;
- швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с;
- освітленість робочих місць не менше 300 лк;
- наявність припливно-витяжної вентиляції;
- ширина проходів не менше 1,0 м;
- справне аварійне освітлення.

Для підйому та переміщення барабана масою до 850 кг передбачається використання кран-балки вантажопідйомністю 2 т.

#### 4.5 Електробезпека

Ремонтна дільниця належить до приміщень без підвищеної небезпеки ураження електричним струмом.

Для забезпечення електробезпеки передбачаються:

- захисне заземлення обладнання;
- автоматичне відключення живлення;
- застосування справного електроінструменту;
- періодична перевірка ізоляції;
- використання переносних світильників напругою до 36 В.

Опір заземлювального пристрою не повинен перевищувати 4 Ом.

#### 4.6 Пожежна безпека

Дільниця ремонту належить до категорії В за пожежною небезпекою.

Для запобігання пожежам передбачаються:

- дотримання правил зберігання паливно-мастильних матеріалів;
- своєчасне прибирання виробничих відходів;
- заборона використання відкритого вогню;
- справний стан електромережі.

Дільниця оснащується:

- порошковими вогнегасниками ВП-5;
- пожежним щитом;
- ящиком з піском;
- аптечкою першої допомоги.

#### **4.4. Заходи щодо покращення умов праці**

Для підвищення безпеки праці, зниження виробничого травматизму та покращення санітарно-гігієнічних умов на дільниці ремонту кормозбиральних комбайнів CLAAS JAGUAR у проєкті передбачено комплекс організаційних та технічних заходів.

##### **Механізація та вдосконалення технологічного процесу**

Основним заходом є впровадження спеціалізованого стенда для ремонту ножового барабана. Використання стенда забезпечує надійну фіксацію барабана під час розбирання, дефектації та складання, що значно знижує фізичне навантаження на працівників та ризик виникнення нещасних випадків.

Для переміщення важких вузлів передбачається використання кран-балки вантажопідйомністю 2 т та комплекту сертифікованих вантажозахоплювальних пристроїв. Це дозволяє виключити ручне переміщення деталей великої маси та зменшити ймовірність травмування працівників.

##### **Покращення освітлення робочих місць**

Для забезпечення якісного виконання ремонтних операцій передбачено застосування комбінованого освітлення:

- загального світлодіодного освітлення виробничого приміщення;
- місцевого освітлення робочих місць;
- переносних світильників безпечної напруги.

Освітленість робочої зони повинна становити не менше 300–500 лк, що відповідає вимогам чинних нормативних документів.

##### **Поліпшення мікроклімату**

Для підтримання нормативних параметрів повітряного середовища передбачається:

- припливно-витяжна вентиляція;
- природне провітрювання приміщення;

- локальне видалення шкідливих речовин у місцях виконання зварювальних робіт;
- контроль температури та вологості повітря.

Температура повітря в холодний період року повинна підтримуватись у межах 16–22 °С.

Зниження рівня шуму та вібрації

Для зменшення негативного впливу шуму та вібрації передбачається:

- використання справного обладнання та інструменту;
- своєчасне технічне обслуговування механізмів;
- застосування вібропоглинаючих прокладок;
- використання працівниками засобів індивідуального захисту органів слуху.

Рівень шуму на робочих місцях не повинен перевищувати допустимих санітарних норм.

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту

Працівники ремонтної ділянки забезпечуються:

- костюмом для механоскладальних робіт;
- захисними черевиками;
- рукавицями;
- захисними окулярами;
- каскою;
- протишумовими навушниками;
- респіраторами під час виконання зварювальних та шліфувальних робіт.

Заходи електробезпеки

Для підвищення рівня електробезпеки передбачено:

- захисне заземлення обладнання;
- автоматичний захист електромереж;
- періодичний контроль стану ізоляції;
- використання електроінструменту в справному стані;
- застосування переносних світильників напругою до 36 В.

### Пожежна профілактика

Для забезпечення пожежної безпеки необхідно:

- обладнати ділянку первинними засобами пожежогасіння;
- регулярно очищати приміщення від горючих відходів;
- дотримуватися правил зберігання паливно-мастильних матеріалів;
- проводити інструктажі з пожежної безпеки;
- забезпечити вільний доступ до евакуаційних виходів.

### Організаційні заходи

До організаційних заходів належать:

- проведення вступного, первинного та повторного інструктажів;
- систематичне навчання персоналу;
- контроль дотримання вимог охорони праці;
- забезпечення працівників нормативною документацією;
- проведення періодичних медичних оглядів.

### Очікуваний результат

Реалізація запропонованих заходів дозволить:

- знизити ризик виробничого травматизму;
- підвищити безпеку виконання ремонтних робіт;
- покращити умови праці персоналу;
- зменшити фізичне навантаження на працівників;
- підвищити продуктивність праці на 10–15 %;
- забезпечити відповідність ремонтної ділянки сучасним вимогам охорони праці та виробничої безпеки.

### Висновки до розділу

Запропоновані організаційні та технічні заходи забезпечують безпечні умови праці під час ремонту кормозбиральних комбайнів CLAAS JAGUAR. Використання спеціалізованого стенда для ремонту ножового барабана дозволяє підвищити рівень безпеки робіт, зменшити виробничий травматизм та покращити умови праці персоналу ремонтної ділянки.

## РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ РЕМОНТУ КОМБАЙНА ЯГУАР

### 5.1. Розрахунок вартості основних виробничих фондів майстерні

Вартість будівлі майстерні визначаємо за формулою:

$$B_6 = F_d \cdot C = 520 \cdot 600 = 312000 \text{ грн.}$$

де:  $C$  – вартість за один  $m^2$  площі приміщення, приймаємо  $C=600$ грн;

$F_6$  – площа будівлі майстерні,  $F_6=520 m^2$ .

Вартість додаткового обладнання майстерні, необхідного для розширення обсягів робіт (зварювальне, механічне, підйимально-транспортне та ін.), приймаємо в розмірі 10% вартості будівлі, тобто 31200 грн.

Вартість інших основних фондів приймаємо в розмірі 15% суми вартості будівлі і обладнання. Тобто  $B_{ін} = 79370$  грн.

Повна вартість основних виробничих фондів становить:

$$B_{пов} = B_6 + B_{обл} + B_{ін} = 312000 + 31200 + 79370 = 422500 \text{ грн.}$$

### 5.2 Розрахунок фонду оплати праці майстерні

Розрахунок виконуємо при середньогодинному тарифному окладі  $C_{сер. год}=7,50$  грн.

Заробітна плата за погодинним тарифом для виробничих робітників:

$$З_{т.пог} = C_{сер. год} \cdot \Phi_{рч} \cdot N_{рр} = 7,5 \cdot 1860 \cdot 14 = 195300 \text{ грн.}$$

Доплату за шкідливі умови праці приймаємо в розмірі 10%:

$$Д_{т.шк} = 19530 \text{ грн.}$$

Премію за високу якість роботи визначаємо в розмірі 30%. Вона становить 58590 грн. Повна заробітна плата з нарахуваннями становить:

$$З_{нар.} = З_{т.пог} + Д_{т.шк} + ПР_{як} = 195300 + 19530 + 58590 = 273420 \text{ грн.}$$

Нарахування відпускних проводиться в розмірі 9,6% від нарахованої зарплати і становить 26248 грн.

Фонд оплати праці ремонтних робітників

$$\Phi_{\text{оп}} = \Phi_{\text{нар.}} + \Phi_{\text{відп}} = 273420 + 26248 = 299668 \text{ грн.}$$

### 5.3 Відрахування з фонду оплати праці

Відрахування на соціальне страхування становить 5,5% фонду оплати праці робітників, що становить 16482 грн.

Відрахування до Чорнобильського фонду становлять 29967 грн. (10% фонду оплати праці).

Відрахування до пенсійного фонду становлять 3,2% фонду оплати праці робітників, що становить 9589 грн.

Всього відрахування з фонду оплати праці становлять:

$$B_{\text{соц.зах.}} = B_{\text{соц.стр.}} + B_{\text{ф.ч.}} + B_{\text{п.ф}} = 16482 + 29967 + 9589 = 56038 \text{ грн.}$$

### 5.4 Загальновиробничі витрати

Витрати на освітлення майстерні:

$$B_{\text{ел.осв.}} = \frac{F \cdot R \cdot t_{\text{осв}}}{1000} \cdot \text{Ц} = \frac{540 \cdot 25 \cdot 800}{1000} \cdot 0,24 = 2592 \text{ грн.}$$

де:  $t_{\text{осв}}$  – тривалість освітлення протягом року (800 годин);

$F$  – площа майстерні, 540 м<sup>2</sup>;

$R$  – норма витрат на освітлення одного м<sup>2</sup> площі, (20-25 Вт);

$\text{Ц}$  – вартість 1 кВт/год.  $\text{Ц} = 0,24 \text{ грн.}$

Витрати на силову електроенергію

$$B_{\text{с.ел.}} = \frac{\sum P \cdot \Phi_{\text{р.обл.}} \cdot K_3 \cdot K_{\text{п}}}{\text{ККД} \cdot K_{\text{в.м.}}} \cdot \text{Ц} = \frac{68,7 \cdot 2070 \cdot 0,9 \cdot 0,25}{0,9 \cdot 0,95} \times 0,24 = 8982 \text{ грн.}$$

де:  $\sum P$  – встановлена потужність устаткування майстерні;  $\sum P = 65,7 \text{ кВт.}$

$\Phi_{\text{р.обл.}}$  – номінальний річний фонд робочого часу обладнання (2070 год);

$K_3$  – коефіцієнт завантаження обладнання,  $K_3=0,9$ ;

$K_{\text{п}}$  – коефіцієнт попиту (0,15-0,25);

ККД – коефіцієнт корисної дії;

$K_{\text{вм.}}$  – коефіцієнт, який враховує втрати мережі,  $K_{\text{вм.}}=(0,92-0,95)$ .

Сумарні витрати на електроенергію становлять 11574 грн.

### 5.5 Амортизація основних фондів

Відрахування на амортизацію будівлі беремо в розмірі 5%, а обладнання 25%. Отримуємо відповідно 18900 грн. та 9450 грн.

Загальна сума амортизаційних відрахувань на будівлю та обладнання становить 28350 грн.

Витрати на поточний ремонт будівлі приймаємо в розмірі 3% від їх вартості. Отримуємо 11340 грн.

Витрати на поточний ремонт обладнання приймаємо в розмірі 5% від його вартості. Отримуємо 1890 грн.

Витрати на відшкодування зносу обладнання приймаємо в розмірі 10% від його вартості. Отримуємо 3780 грн.

Витрати на воду для побутових та інших потреб майстерні визначаємо за формулою (вартість  $1\text{ м}^3$  води  $\text{Ц}_\text{в}=4,75$  грн.):

$$V_{\text{вод}} = \frac{(40N_p + 1,5F) \cdot 1,2 D_p}{1000} \cdot \text{Ц}_\text{в} = \frac{(40 \cdot 14 + 1,5 \cdot 540) \cdot 1,2 \cdot 305}{1000} \cdot 4,75 = 2382 \text{ грн.}$$

Витрати на опалення майстерні:

$$V_{\text{оп}} = F \cdot 40 = 540 \cdot 40 = 21600 \text{ грн.}$$

Витрати на охорону праці, приймаємо в розмірі 3% від фонду оплати праці. Отримуємо  $V_{\text{ох}} = 8990$  грн.

Витрати на раціоналізаторство та винахідництво

$$V_{\text{р.в}} = 40 \cdot N_p = 40 \cdot 14 = 560 \text{ грн.}$$

Сумарні витрати становлять 90466 грн.

Інші витрати приймаються в розмірі 3% сумарних витрат

$$B_{\text{ін}} = 2714 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати приймаємо в розмірі 23% заробітної плати із нарахуваннями. Отримуємо 62887 грн.

Загальногосподарські витрати становлять (сумарні витрати та інші) 93180 грн.

Таблиця 5.1. Сумарні річні витрати майстерні

| №<br>п/п | Витрати                      | Умовні<br>позначення   | Всього витрат<br>грн. |
|----------|------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1.       | Фонд оплати праці            | $\Phi_{\text{оп}}$     | 299668                |
| 2.       | Витрати на соціальні заходи  | $B_{\text{соц.зах.}}$  | 56038                 |
| 3.       | Загальновиробничі витрати    | $B_{\text{заг.вироб}}$ | 62887                 |
| 4.       | Загальногосподарські витрати | $B_{\text{заг.госп}}$  | 93180                 |
|          | Всього                       | $\Sigma B$             | 591773                |

## 5.6 Собівартість одного умовного ремонту в майстерні

Один умовний ремонт становить обсяг ремонтно-обслуговуючих робіт в 300 люд.год. Кількість планових умовних ремонтів майстерні становить  $N_{\text{ур}} = 24630/300 = 87,6$  ум.рем.

Планова собівартість одного умовного ремонту становить 6233,5 грн. Враховуючи додаткове завантаження 17% потужність майстерні становить 96,1 ум. рем. Тоді собівартість одного умовного ремонту становить:

$$S_{\text{дод}} = \frac{\Sigma B}{N_{\text{ур}}} = \frac{511773}{96,1} = 5325,4 \text{ грн.}$$

При планових обсягах робіт приведені витрати майстерні становлять:  
 $Pr_{\text{витр.пл}} = S_{\text{пл}} + (E \cdot K_{\text{пл}}) / Pr_{\text{пл}} = [6233,5 + (0,15 \cdot 478170) / 82,1] = 6233 \text{ грн.}$

Приведені витрати при додатковому завантаженні сторонніми замовленнями становлять:

$$\text{Пр}_{\text{витр.дод}} = S_{\text{дод}} + (E_n \cdot K_{\text{пр}}) / N_{\text{дод}} = [5325,4 + (0,15 \cdot 478170) / 96,1] = 7107 \text{ грн.}$$

Річний прибуток майстерні з додатковими роботами від сторонніх замовлень, які забезпечують повне завантаження робітників і обладнання становить:

$$P_{\text{ек.еф}} = (\text{Пр}_{\text{витр.пл}} - \text{Пр}_{\text{витр.дод}}) \cdot (\text{Пр}_{\text{р.дод}} - \text{Пр}_{\text{р.пл}}) = (8126 - 6072) \cdot 14 = 23490 \text{ грн.}$$

При цьому термін окупності додаткових капіталовкладень становить

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{P_{\text{ек.еф}}} = \frac{31300}{12490} = 3,2 \text{ років.}$$

Таблиця 5.2. Техніко-економічні показники майстерні

| №<br>п/п | Назва показників                                     | Значення            |                                         |
|----------|------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|
|          |                                                      | Плановий<br>варіант | З врахуванням<br>сторонніх<br>замовлень |
| 1.       | Виробнича потужність майстерні, ум.рем.              | 87,6                | 95,4                                    |
| 2.       | Кількість робочих місць в майстерні                  | 12                  | 12                                      |
| 3.       | Кількість виробничих робітників, чол..               | 10                  | 12                                      |
| 4.       | Зайнятість робітників на робочих місцях, %           | 40-80               | 100                                     |
| 5.       | Вартість основних виробничих фондів, грн.            | 411260              | 411260                                  |
| 6.       | Сума додаткових капіталовкладень, грн.               | -                   | 37800                                   |
| 7.       | Собівартість умовного ремонту, грн.                  | 7208                | 5325,4                                  |
| 8.       | Приведені витрати, грн. / ум.рем.                    | 7903                | 6072                                    |
| 9.       | Річний економічний ефект, грн.                       |                     | 14490                                   |
| 10.      | Термін окупності додаткових капіталовкладень, років. |                     | 3,2                                     |

### 5.7 Порівняльна характеристика виконання ремонту силами майстерні та фірмовим сервісним обслуговуванням

На сьогоднішній економічний стан в Україні обслуговуванням сервісними підприємствами не можуть повністю користуватися невеликі сільськогосподарські підприємства адже післягарантійне обслуговування техніки досить дороге. Повністю користуватися усіма послугами післягарантійного обслуговування можуть користуватися лише великі корпорації з великим товарооборотом.

В Україні 97% господарств ремонтують техніку власними кадровими працівниками. В останні роки в Україну велика кількість прибуває техніка іноземного виробництва що була у використанні цю техніку потрібно ремонтувати технічну документацію знайти досить важко аде не на заводах ні в сервісних центрах цю інформацію не дають тому що вона є підвищеної секретності.

Тому приведені дані при затратах на ремонт лише на працівниках які задіяні на обслуговуванні як сервісної служби так і працівників господарства. Тому було проведено економічне обґрунтування вартість виїзду сервісної служби становить в середньому по Україні 3000 тис.грн погодинна зарплата сервісному працівникові господарством в середньому становить від 400 до 600 гривень за годину так як працівникові господарства становить по розрахункам 7,50 гривень за годину. Тобто з наведених даних ми маємо що за 5 годин ремонту сервісними працівниками господарство витрачає 5500 грн. а коштами працівника господарства лише 38 грн.

## ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз конструкції, умов експлуатації та існуючої технології ремонту кормозбирального комбайна CLAAS JAGUAR. Встановлено, що найбільш трудомісткими та відповідальними є операції демонтажу, дефектації, ремонту та складання ножового барабана, від технічного стану якого значною мірою залежить продуктивність машини та якість подрібнення кормової маси.

2. Розроблено удосконалений технологічний процес ремонту ножового барабана кормозбирального комбайна CLAAS JAGUAR, який передбачає застосування спеціалізованого ремонтного стенда, маркування деталей, фотофіксацію етапів розбирання, удосконалені методи дефектації та балансування вузла після складання. Запропоновані рішення забезпечують підвищення якості ремонтних робіт і надійності вузла після відновлення.

3. Виконано техніко-технологічне обґрунтування запропонованого процесу ремонту. Встановлено, що трудомісткість операції розбирання заточувального пристрою зменшується на 18 %, а операції розбирання ножового барабана — на 21 %, що забезпечує скорочення тривалості ремонту та підвищення продуктивності праці ремонтного персоналу.

4. У конструкторській частині проєкту розроблено стенд для ремонту ножового барабана кормозбирального комбайна CLAAS JAGUAR. Запропонована конструкція забезпечує надійну фіксацію барабана, підвищує безпеку виконання ремонтних робіт, полегшує проведення дефектації та балансування і зменшує фізичне навантаження на працівників.

5. Проведено аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, розроблено комплекс заходів з охорони праці та пожежної безпеки. Реалізація запропонованих рішень дозволяє покращити умови праці, знизити ризик виробничого травматизму та забезпечити відповідність ремонтної ділянки сучасним вимогам охорони праці.

6. Результати бакалаврського проєкту підтверджують технічну та економічну доцільність впровадження удосконаленого технологічного процесу ремонту кормозбиральних комбайнів CLAAS JAGUAR у ремонтних майстернях та сервісних центрах агропромислового комплексу, що сприятиме підвищенню технічної готовності машин та ефективності їх експлуатації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бендера І. М., Ружи́ло З. В. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2020. 384 с.
2. Бойко А. І., Кравчук В. І. Надійність та ремонт машин : навчальний посібник. Київ : НУБіП України, 2019. 312 с.
3. Булгаков В. М., Адамчук В. В., Нілов О. Д. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підручник. Київ : Аграрна наука, 2021. 456 с.
4. Гевко І. Б., Рогатинський Р. М. Проектування технологічних процесів машинобудівного виробництва : навчальний посібник. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2020. 296 с.
5. ДСТУ EN ISO 12100:2016. Безпечність машин. Загальні принципи конструювання. Оцінювання ризику та зниження ризику. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 84 с.
6. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 №2694-ХІІ (зі змінами та доповненнями станом на 2025 р.).
7. Коваленко В. П., Шевченко І. А. Технологія ремонту машин та обладнання агропромислового виробництва : навчальний посібник. Київ : Видавничий центр НУБіП України, 2021. 378 с.
8. Кравчук В. І., Лінник М. К. Машиновикористання в землеробстві : підручник. Київ : НУБіП України, 2022. 420 с.
9. Ловейкін В. С., Романченко О. В. Основи проектування технологічного обладнання : навчальний посібник. Київ : ЦП «Компринт», 2019. 310 с.
10. Машини для заготівлі кормів : монографія / за ред. В. І. Кравчука. Київ : Аграрна наука, 2020. 512 с.
11. Надточій О. В., Бойко А. І. Технічна експлуатація машинно-тракторного парку : навчальний посібник. Київ : НУБіП України, 2023. 345 с.

12. Норми охорони праці під час експлуатації сільськогосподарської техніки. Київ : Міністерство економіки України, 2021. 128 с.
13. Тарасенко П. Д., Бондаренко В. М. Відновлення деталей машин сучасними технологіями : навчальний посібник. Харків : Факт, 2022. 274 с.
14. CLAAS. JAGUAR 900 Series. Operator's Manual. Harsewinkel : CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, 2023. 486 p.
15. CLAAS. JAGUAR 900 Technical Data. Harsewinkel : CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, 2024. 68 p.
16. CLAAS Academy. Service Manual JAGUAR 900. Harsewinkel : CLAAS Academy, 2023. 524 p.
17. John Deere. Self-Propelled Forage Harvesters. Technical Information. Moline : John Deere Company, 2023. 112 p.
18. Krone. BiG X Forage Harvester. Technical Catalogue. Spelle : Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH, 2024. 96 p.
19. New Holland Agriculture. FR Forage Cruiser. Product Brochure. Turin : CNH Industrial, 2023. 84 p.
20. Шматков Г. Г., Кравченко О. М. Організація та управління ремонтним виробництвом : навчальний посібник. Київ : Ліра-К, 2021. 332 с.
21. ISO 4254-7:2023. Agricultural machinery — Safety — Part 7: Combine harvesters, forage harvesters and cotton harvesters. Geneva : International Organization for Standardization, 2023.
22. VDI 2221:2019. Systematic Approach to the Development and Design of Technical Systems and Products. Berlin : Verein Deutscher Ingenieure, 2019.
23. Kutz M. Mechanical Engineers' Handbook. 5th ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2021. 2780 p.
24. Mott R. L., Vavrek E. J. Machine Elements in Mechanical Design. 7th ed. New York : Pearson Education, 2022. 912 p.
25. Shigley J. E., Budynas R. G., Nisbett J. K. Mechanical Engineering Design. 11th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2020. 1104 p.