

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Організація ділянки ТО і ремонту сівалки HORSH MAESTRO SW в умовах машино-тракторного парку СНАУ»

Виконав:
(підпис)

Білик Ю.Г.
(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2202-1ст

(Науковий) керівник:
(підпис)

Лавренко О.М.
(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

АНОТАЦІЯ

Білик Ю. Г. «Організація дільниці ТО і ремонт сівалки HORSH MAESTRO SW в умовах машинно-тракторного парку СНАУ»

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота на здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Сумський національний аграрний університет. – Суми, 2025. – 52 с.

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота складається з 3 розділів, вступу, загальних висновків, списку використаних джерел із 20 найменувань, додатків та графічної частини формату А1, А2, А3.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано діяльність навчально-виробничого комплексу машинно-тракторного парку Сумського національного аграрного університету. Описано матеріально-технічне забезпечення, умови зберігання та використання техніки в освітньому процесі. Особливу увагу приділено організації технічного обслуговування і ремонту сівалки HORSH MAESTRO SW. Наведено технічні характеристики сівалки, описано типові несправності та розроблено алгоритм технічного обслуговування. Проведено аналіз матеріально-технічної бази та проблем, що виникають під час ремонту, а також запропоновано заходи щодо їх усунення.

Здійснено економічний аналіз витрат на технічне обслуговування, визначено основні статті витрат, запропоновано шляхи їх оптимізації. Надано розрахунки елементів гідравлічного зйомника, необхідного для демонтажу підшипників, із використанням принципу зниження тертя за допомогою вібрації. Питання охорони праці та безпеки виробничих процесів висвітлено відповідно до діючих нормативів.

Ключові слова: технічне обслуговування, ремонт, сівалка HORSH MAESTRO SW, машинно-тракторний парк, економічний аналіз, матеріально-технічна база, гідравлічний зйомник, охорона праці, агротехніка.

ANNOTATION

Bilyk Y. H. «Organization of the Maintenance and Repair Section for the HORSH MAESTRO SW Seeder in the Conditions of the Machine and Tractor Fleet of SNAU»

Bachelor's qualification work for obtaining the Bachelor's degree in specialty 208 Agroengineering. – Sumy National Agrarian University. – Sumy, 2025. – 52 pages.

The bachelor's thesis consists of 3 sections, an introduction, general conclusions, a list of 20 references, appendices, and graphical materials in formats A1, A2, and A3.

The qualification work analyzes the activities of the educational and production complex of the machine and tractor fleet of Sumy National Agrarian University. It describes the material and technical base, conditions of storage and use of machinery in the educational process. Particular attention is paid to the organization of maintenance and repair of the HORSH MAESTRO SW seeder. The technical specifications of the seeder are presented, typical malfunctions are described, and a maintenance algorithm is developed. An analysis of the material and technical base and the problems encountered during repairs is provided, as well as measures proposed for their elimination.

An economic analysis of maintenance costs has been carried out, with key cost items identified and optimization measures proposed. Calculations of the elements of a hydraulic puller used for bearing disassembly, applying the principle of friction reduction through vibration, are presented. Occupational safety and labor protection issues are covered in accordance with current regulations.

Keywords: maintenance, repair, HORSH MAESTRO SW seeder, machine and tractor fleet, economic analysis, material and technical base, hydraulic puller, occupational safety, agricultural engineering.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1.ХАРАКТЕРИСТИКА «НВВК МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ».....	10
1.1 Загальні відомості	10
1.2 Технічне забезпечення	11
1.3 Застосування техніки в навчальному процесі	13
1.4 Освітня діяльність	13
1.5 Переваги технічного забезпечення.....	14
1.6 Навчально-виробничий відділ комплексу (НВВК) Сумського національного університету	15
1.7.Зберігання техніки.....	16
2.ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ СІВАЛКИ HORSH MAESTRO SW В УМОВАХ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ СНАУ ..	17
2.1.Загальна характеристика технічного обслуговування (ТО) та ремонту сільськогосподарської техніки	17
2.2.Опис сівалки HORSH MAESTRO SW та її технічних характеристик	18
2.3.Організація ТО і ремонту сівалки HORSH MAESTRO SW в умовах МТП СНАУ ..	19
2.4. Технологічний процес ТО і ремонту сівалки HORSH MAESTRO SW	20
2.5. Матеріально-технічне забезпечення для ТО та ремонту	21
2.6. Аналіз проблем і шляхів покращення організації ТО і ремонту сівалки	24
2.7.Економічний аналіз витрат на ТО і ремонт	26
2.8 Охорона праці.....	38
3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	41
3.1 КРЕСЛЕННЯ	41
ВИСНОВКИ	48

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність **208 Агроінженерія**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

агроінжинірингу

_____ Шуляк М.Л.

“ ___ ” _____ 202_ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ
Білику Юрію Григоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Організація ділянки ТО і ремонту сівалки HORSH MAESTRO SW в умовах машино-тракторного парку СНАУ,

керівник роботи: Лавренко Олександр Миколайович _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ___ ” _____ 202_ року № _____

2. Строк подання здобувачем роботи: “ ___ ” _____ 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: науково-дослідницька література, річні звіти ННБК СНАУ.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Характеристика «ННБК машино-тракторного парку Сумського національного аграрного університету; Організація технічного обслуговування і ремонту сівалки

HORSH MAESTRO SW в умовах машино-тракторного парку СНАУ; Економічна частина.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: Знімач (загальний вигляд) – А3; Гідро-насос – А3; деталювання, презентація.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: “ ___ ” _____ 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Збір інформації про діяльність господарства	05.09.2024 р. – 30.09.2024 р.	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	02.10.2024 р. – 02.12.2024 р.	
3.	Складання плану роботи	04.12.2024 р. – 09.12.2024 р.	
4.	Написання вступу	11.12.2024. р. – 21.12.2024 р.	
5.	Підготовка розділу «Характеристика підприємства»	05.02.2025 р. – 02.03.2025 р.	
6.	Підготовка розділу «Організація технічного обслуговування та ремонту»	04.03.2025 р. – 06.04.2025 р.	
7.	Підготовка розділу «Конструктивна частина»	08.04.2025 р. – 14.05.2025 р.	
8.	Написання висновків та пропозицій	до 12.05.2025 р.	

9.	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 15.05.2025 р.	
10.	Подання роботи на рецензування	до 23.05.2025 р.	
11.	Подання до попереднього захисту	до 27.05.2025 р.	

ВСТУП

Сучасний ринок аграрної техніки в Україні демонструє позитивну динаміку розвитку та зберігає високий потенціал зростання. Це особливо помітно на фоні певного уповільнення темпів оновлення технічного парку в деяких країнах з розвинутою економікою. Однією з основних причин підвищеного попиту на сільськогосподарську техніку, зокрема трактори, є покращення фінансового становища сільгоспвиробників, розширення доступу до програм лізингу та пільгового кредитування, а також активна модернізація мереж технічного обслуговування, що створюються безпосередньо заводами-виробниками.

Оновлення машинно-тракторного парку в Україні супроводжується омолодженням техніки, середній вік якої наразі становить близько 8–12 років. Проте, навіть сучасна техніка потребує кваліфікованого сервісу, особливо у другій половині свого експлуатаційного циклу, коли зростають витрати на ремонт. Зазвичай, сільгоспвиробники звертаються до офіційних сервісних центрів протягом гарантійного періоду, однак після його завершення значна частина з них обирає послуги незалежних майстерень або приватних СТО агротехніки, орієнтованих на ремонт двигунів та іншого складного обладнання.

Збільшення кількості фермерських господарств, відмова підприємств від утримання власних ремонтних баз, а також складність конструкцій сучасних тракторів та комбайнів обумовлюють зростання потреби у зовнішньому технічному обслуговуванні. Приватні фермери прагнуть мінімізувати втрати часу та ресурсів, що виникають при самостійному ремонті, тому зацікавлені у доступному та якісному сервісі. Страхові компанії також звертають увагу на компетентність ремонтних підприємств, віддаючи перевагу тим, хто має сучасне обладнання та фаховий персонал.

Таким чином, ефективне функціонування сервісної інфраструктури агропромислового комплексу набуває стратегічного значення. Важливим чинником у зниженні собівартості продукції є скорочення простоїв техніки через технічні поломки, що вимагає наявності універсальних і зручних засобів для проведення ремонтних робіт.

1.ХАРАКТЕРИСТИКА «НВВК МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

Навчально-виробниче відділення машинно-тракторного парку Сумського національного університету є важливим структурним підрозділом, що забезпечує практичну підготовку студентів технічних, аграрних та інженерних спеціальностей «Рис. 1». Його основна мета - надати здобувачам освіти можливість опанувати сучасну сільськогосподарську техніку, здобути навички її експлуатації, технічного обслуговування та ремонту.



Рисунок 1

1.1 Загальні відомості

Навчально-виробничо-впроваджувальний комплекс машинно-тракторного парку Сумського національного університету є ключовим елементом практичної підготовки студентів. Він забезпечує тісний зв'язок між теоретичним навчанням та реальним виробництвом у сфері сільського господарства і техніки.

Метою комплексу є формування у студентів практичних навичок роботи з аграрною технікою та впровадження інноваційних агротехнологій.

Основні види діяльності:

Проведення комплексу польових робіт - від обробки ґрунтів до збирання врожаю.

Вирощування сільськогосподарських культур, таких як кукурудза, соя, пшениця та інші.

Надання студентам можливості ознайомлення з сучасними машинами та технологічними процесами в польових умовах.

Реалізація наукових досліджень і впровадження сучасних методів ведення сільського господарства.

1.2 Технічне забезпечення

Сумський національний аграрний університет (СНАУ) є одним із провідних закладів аграрної освіти України. Заснований у 1977 році, він зарекомендував себе як важливий центр підготовки висококваліфікованих фахівців та проведення наукових досліджень у сферах сільського господарства, екології та біотехнологій.

Матеріально-технічна база СНАУ відповідає сучасним вимогам та забезпечує ефективну реалізацію освітніх програм, надаючи можливість проведення як теоретичних, так і практичних занять. В університеті функціонує потужний парк сільськогосподарської техніки та транспортних засобів, який активно використовується у навчальному процесі та науковій діяльності.

Основне технічне оснащення включає:

Трактори:

МТЗ-80 - універсальний трактор для різних сільськогосподарських робіт і транспортування вантажів;

МТЗ-82 - модель з повним приводом, що застосовується для оранки, сівби та культивуації;

Т-16 - самохідне шасі для перевезення вантажів і роботи з навісним обладнанням;

Навісне та причіпне обладнання:

Дискова борона АГ-2.4 - для підготовки ґрунту до сівби та знищення бур'янів;

Плуги (оборотні та лемішні) - для ефективної оранки;

Сівалки (зернові та комбіновані) - для точного висіву та внесення добрив;

Борони (легкі зубові та ротаційні) - для обробітку ґрунту та збереження вологи.

Транспортні засоби:

ЗІЛ-131, ГАЗ-53, КамАЗ - вантажні автомобілі для перевезення техніки, матеріалів та сільськогосподарської продукції;

Кран на базі ЗІЛ-131 (ГІЯ) - спеціалізований транспорт для будівельно-монтажних робіт;

Газель - для перевезення малогабаритних вантажів та логістичних потреб університету.

Легковий автотранспорт:

Hyundai Sonata, Ford Mondeo, Skoda Superb, Toyota Camry – службові автомобілі для поїздок керівництва;

ВАЗ 2112 - використовується для господарських потреб;

Daewoo Lanos - задіяний у навчанні студентів водінню.

Додаткове обладнання:

Культиватори - для передпосівного обробітку ґрунту;

Обприскувачі - для внесення добрив і засобів захисту рослин.

Розкидачі добрив - забезпечують рівномірний розподіл добрив на полях.

Уся наявна техніка й обладнання забезпечують високу якість підготовки фахівців та сприяють ефективному проведенню досліджень і виробничої практики.

1.3 Застосування техніки в навчальному процесі

Технічні ресурси університету активно задіяні у різних напрямках освітньої та наукової діяльності. Вони використовуються для:

1. організації навчальних практик із дисциплін, що стосуються експлуатації та обслуговування сільськогосподарської техніки;
2. ознайомлення студентів із сучасними технологіями в аграрному виробництві;
3. виконання польових робіт на базі навчально-дослідних господарств;
4. проведення наукових досліджень і апробації інноваційних методів обробітку ґрунту.

1.4 Освітня діяльність

На базі навчально-виробничого відділення комплексу (НВВК) здійснюється підготовка майбутніх фахівців за спеціальностями агрономія, інженерія сільськогосподарської техніки, землеустрій та екологія «Рис. 1.1». Студенти мають змогу:

а) проходити виробничу практику в умовах, максимально наближених до реального аграрного виробництва;

б) виконувати курсові та дипломні проекти із залученням матеріально-технічної бази комплексу;

в) здобувати практичні вміння з організації та ведення агровиробничих процесів.



Рисунок 1.1

Виробничий напрям діяльності комплексу також охоплює забезпечення університету продукцією рослинництва. На земельних угіддях вирощуються зернові, технічні та кормові культури, що дозволяє ефективно поєднувати освітній процес із господарською діяльністю.

1.5 Переваги технічного забезпечення

Розгалужена матеріально-технічна база Сумського національного аграрного університету, що включає широкий спектр сучасної сільськогосподарської техніки, створює сприятливі умови для здобуття студентами практичного досвіду експлуатації ключових видів аграрного обладнання. Проведення навчального процесу в умовах, наближених до реального виробництва, значно підвищує якість професійної підготовки.

Таке технічне забезпечення дозволяє університету реалізовувати повний цикл агротехнічної освіти, формуючи висококваліфікованих фахівців для потреб аграрного сектора.

1.6 Навчально-виробничий відділ комплексу (НВВК) Сумського національного університету

Навчально-виробничий відділ комплексу (НВВК) Сумського національного університету є основною платформою для практичної підготовки студентів та виконання виробничих завдань. На земельних угіддях університету площею 30 гектарів проводяться основні агротехнічні операції, серед яких підготовка ґрунту, висівання культур та догляд за посівами. Для цього використовуються сучасні технології та техніка, що забезпечує високу якість виконання польових робіт і сприяє ефективному навчанню студентів.

НВВК активно здійснює широкий спектр агротехнологічних процесів, включаючи оранку, дискування, сівбу, обприскування та інші операції.

Оранка - це основний етап обробітку ґрунту, який покращує його структуру, сприяє знищенню бур'янів і закладенню органічних решток. Для її виконання використовують трактор МТЗ 82.1 з навісним плугом ПЛН-3-35. Глибина обробітку коливається між 20-25 см і обумовлена властивостями ґрунту і видом сільськогосподарської культури. Оранка проводиться при оптимальній вологості ґрунту (12-20%), щоб уникнути утворення грудок. Швидкість операції зазвичай становить 5-7 км/год.

Дискування - наступний етап після оранки, що полягає в подрібненні ґрунтових грудок і вирівнюванні поверхні поля. Основною метою цього процесу є рівномірне розпушення ґрунту, закладення залишків рослин і підготовка його до сівби. Дискування проводиться на глибину 8-12 см, зазвичай у два проходи для досягнення оптимальних результатів.

Сівба - важливий етап агротехнічного циклу, що забезпечує рівномірне розміщення насіння в ґрунті. Глибина загортання насіння коливається від 4 до 6 см залежно від виду культури.

Догляд за посівами включає міжрядний обробіток, внесення добрив та захист рослин від бур'янів і шкідників.

1.7.Зберігання техніки

Зберігання сільськогосподарської техніки на підприємстві НВВК Сумського національного університету організовано з урахуванням усіх вимог щодо безпеки та охорони технічного стану техніки. Для цього спеціально облаштовано кілька типів приміщень, де техніка перебуває в належних умовах та знаходиться під наглядом. Основні об'єкти для зберігання техніки - це ангарні приміщення та боксовані конструкції, де забезпечується оптимальний мікроклімат для збереження і експлуатації технічних засобів.

Ангари - це великі криті приміщення, спеціально спроектовані для розміщення великих тракторів, комбайнів, культиваторів, а також іншої сільськогосподарської техніки, яка потребує регулярного технічного обслуговування. Вони дозволяють ефективно зберігати техніку, захищаючи її від несприятливих погодних умов (дощу, снігу, морозу), що безпосередньо продовжує термін служби і знижує витрати на її обслуговування.

Бокси для техніки забезпечують індивідуальне зберігання і захист від зовнішніх факторів. Тут знаходяться деякі з найважливіших одиниць техніки, таких як комбайни та важкі трактори, яким необхідний більший простір для збереження та технічного огляду.

Варто зазначити, що сільськогосподарські прилади, такі як сівалки, плуги, дискові борони, котки та лійки, не зберігаються в приміщеннях, а зберігаються під спеціальними навісами. Це дозволяє техніці бути захищеною від атмосферних впливів, одночасно зберігаючи можливість швидкого доступу до інструментів під час польових робіт. Навіси забезпечують достатній рівень захисту, оскільки вони виготовлені з високоякісних матеріалів, що гарантують надійність та довговічність. Таке зберігання є важливим аспектом для підтримки техніки в робочому стані, адже кожен з цих інструментів має складну конструкцію, і для її довговічності необхідно дотримуватися умов правильного зберігання.

Всі ці заходи з організації зберігання техніки є частиною загальної стратегії підприємства НВВК, що направлена на забезпечення високої ефективності роботи сільськогосподарської техніки та збереження її ресурсу.

2.ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ СІВАЛКИ HORSH MAESTRO SW В УМОВАХ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ СНАУ

2.1.Загальна характеристика технічного обслуговування (ТО) та ремонту сільськогосподарської техніки

ТО - це набір процедур для забезпечення належного функціонування сільськогосподарської техніки, до яких належать регулярні перевірки та усунення неполадок. ТО розділяється на кілька етапів: поточне (найпростіші дії, заміна витратних матеріалів), середнє (глибша перевірка з ремонтом окремих частин) і капітальне (повна діагностика та реставрація техніки). Ремонт техніки в процесі її експлуатації необхідний для запобігання серйозних аварій та для подовження терміну служби сільгоспмашин «Рис. 2.1».

Ремонтні роботи, що виконуються на сівалці, поділяються на кілька категорій: плановий, аварійний та експлуатаційний. Плановий ремонт проводиться відповідно до затвердженого графіка технічного обслуговування, аварійний — у випадку неочікуваних поломок, а експлуатаційний ремонт необхідний для усунення несправностей, що виникають в процесі використання техніки.



Рисунок 2.1

Організація робіт з ТО та ремонту техніки передбачає ретельне планування, контроль за якістю виконання робіт, ведення необхідної документації та чітке встановлення сфер відповідальності працівників. Ефективність організації досягається через грамотний розподіл ролей і постійне вдосконалення процесів.

2.2.Опис сівалки HORSH MAESTRO SW та її технічних характеристик

HORSH MAESTRO SW є сівалкою нового покоління, яка включає в себе кілька важливих елементів конструкції: сівальне обладнання (висівні диски, редуктори), привід і електронні системи управління «Рис. 2.2». Привід забезпечує роботу сівалки, а за допомогою електроніки можна здійснювати точне налаштування роботи механізмів і систем внесення добрив.

Технічні характеристики сівалки HORSH MAESTRO SW передбачають ширину захвату від 3 до 12 метрів, що дозволяє забезпечити високу продуктивність на різних площах. Робочі швидкості коливаються від 5 до 12 км/год, що дозволяє налаштувати швидкість роботи в залежності від умов. Потужність двигуна коливається в межах 100-300 к.с., що дозволяє сівалці працювати в різних умовах і з різною інтенсивністю.



Рисунок 2.2

Особливості конструкції сівалки HORSH MAESTRO SW передбачають певні вимоги до організації її технічного обслуговування та ремонту. Інтервали обслуговування можуть коливатися від 50 до 100 гектарів, в залежності від умов роботи. Сівалка оснащена зносостійкими компонентами, такими як висівні диски і редуктори, що знижує потребу в частих ремонтах. Однак електронні системи потребують регулярного контролю та налаштування для забезпечення коректної роботи.

2.3. Організація ТО і ремонту сівалки HORSH MAESTRO SW в умовах МТП СНАУ

У СНАУ організація технічного обслуговування та ремонту сівалок здійснюється відповідно до детально розроблених планів, що враховують рекомендації виробників та специфіку експлуатації техніки. Ключову роль у виконанні робіт відіграють кваліфіковані працівники з досвідом у ремонті та обслуговуванні сільгосптехніки. Окрім того, підприємство використовує сучасне обладнання, засоби і підходи, орієнтовані на якісні і ефективне виконання робочих процесів.

Організація ТО та ремонту сівалок у СНАУ включає розробку детальних графіків обслуговування для кожної одиниці техніки, що базуються на рекомендаціях виробника та реальних умовах її роботи. Підготовка робочих місць передбачає забезпечення необхідними матеріалами, запасними частинами та інструментами. Під час виконання робіт проводиться контроль якості, щоб гарантувати правильність виконаних операцій і дотримання технічних вимог.

Процес оцінки ефективності робіт по ТО та ремонту сівалок у СНАУ здійснюється через аналіз таких показників, як частота поломок, тривалість простоїв техніки та своєчасність виконання ремонтів. Важливу роль відіграє моніторинг статистики ремонту, включаючи кількість поломок і час, витрачений на їх усунення. Також проводиться оцінка витрат на матеріали та запчастини, щоб забезпечити економічну ефективність робіт.

2.4. Технологічний процес ТО і ремонту сівалки HORSH MAESTRO SW

Для ефективного технічного обслуговування сівалки застосовується чіткий алгоритм дій: спочатку оцінюють стан машини візуально, далі проводиться технічна діагностика, заміна або ремонт несправних вузлів і, зрештою, налаштування систем згідно з технічними параметрами «Таблиця 1.1».

Технічні схеми та посібники виробника є обов'язковими інструментами в процесі обслуговування сівалки. Вони забезпечують коректне виконання ремонтних процедур і гарантують відповідність технічним стандартам.

Деякі ремонтні операції можуть виконуватись лише в умовах спеціально облаштованих цехів. Наприклад, при ремонті електроніки потрібні пилозахисні приміщення, а для монтажу масивних елементів — вантажопідйомна техніка.

Таблиця 1.1

HORSCH Maestro SW	12.70 - 90 / 30“ - 36“ SW	18.45 - 50 SW
Глибина загортання насіння (см)	1,5-9	1,5-9
Висота падіння насіння (см)	45	45
Розмір шин коліс бункера	520/85 R 38	520/85 R 38
Робоча швидкість (км / год)	Серійно	Серійно

2.5. Матеріально-технічне забезпечення для ТО та ремонту

Система постачання запасних частин і матеріалів для сівалки має критичне значення для забезпечення безперервної роботи сільськогосподарської техніки. Це включає як замовлення і отримання основних механічних елементів, так і спеціалізованих комплектуючих для електронних систем та гідравлічних вузлів.

Процес постачання запасних частин:

Першим етапом є моніторинг стану запасів на складі підприємства та визначення необхідних компонентів для технічного обслуговування і ремонту. Часто для сівалок такого типу використовуються специфічні деталі, які повинні бути сумісні з конкретною моделлю, наприклад, підшипники, пружини, сівальні диски, системи електронного управління.

Класифікація матеріалів:

До основних матеріалів, що використовуються для ремонту сівалки, належать зносостійкі матеріали (наприклад, спеціальні сплави для деталей, які піддаються високим навантаженням), а також мастильні рідини, гідравлічні рідини і пластмаси, що використовуються в конструкції сівалки.

Постачання запасних частин і матеріалів здійснюється через офіційних постачальників або дистриб'юторів, які гарантують відповідність оригінальним стандартам та сертифікатам якості. У разі відсутності необхідних компонентів на складі, підприємство може звернутися до інтернет-магазинів або постачальників, що працюють безпосередньо з виробниками.

Важливою частиною системи постачання є також моніторинг термінів поставок і контроль за їх своєчасністю. Адже затримки у постачанні можуть призвести до непередбачених простоїв техніки, що негативно позначиться на результативності роботи підприємства.

Для проведення технічного обслуговування та ремонту сівалки використовується різноманітне обладнання та інструменти, що забезпечують ефективно і безпечно виконання робіт. Це включає загальні інструменти, а також спеціалізоване діагностичне обладнання для точного визначення стану техніки.

Основні інструменти:

Механічні інструменти: такі як ключі, викрутки, розвідні ключі, торцеві головки, молотки та інші для виконання монтажних, демонтажних і налаштовувальних робіт.

Гідравлічні інструменти: використовуються для обслуговування гідравлічних систем сівалки (наприклад, гідравлічні домкрати, підйомники, механічні преса).

Електричні інструменти: включають дрилі, болгарки, а також спеціалізовані інструменти для обслуговування електронних систем, як-от мультиметри, тестери, програматори для електронних систем.

Діагностичне обладнання:

Діагностичні комп'ютери - для проведення тестування електронних систем, виявлення несправностей у роботі електроніки сівалки.

Манометри та тензодатчики - для вимірювання тиску в гідравлічних системах та перевірки їх працездатності.

Сканери та програмне забезпечення для діагностики помилок, що стосуються електронних контролерів, датчиків і систем керування.

Логістика постачання запасних частин для сівалки є складним процесом, що потребує ефективної організації та планування. Забезпечення підприємства необхідними компонентами повинно бути системним, безперервним і вчасним для забезпечення мінімальних перерв у роботі техніки.

Процес постачання включає кілька етапів:

Прогнозування потреб: Щоб уникнути дефіциту запасних частин, необхідно заздалегідь планувати, які деталі і коли будуть потрібні для ремонту або технічного обслуговування. Це часто ґрунтується на графіках обслуговування сівалок та відгуках механіків.

Закупівля та доставка: Основні постачальники мають бути обрані таким чином, щоб комплектуючі деталі поставлялись своєчасно, а також відповідали всім технічним вимогам та стандартам якості.

Складування та облік: Після отримання запасних частин на склад важливо правильно організувати їх зберігання та облік. Чітке ведення інвентаризації допомагає забезпечити наявність необхідних частин у будь-який момент часу.

Труднощі в постачанні можуть виникати через:

1. Нестабільність постачань в періоди підвищеного попиту на техніку.
2. Затримки у виробництві комплектуючих через відсутність специфічних матеріалів або дефіцит технологій.
3. Складнощі з логістикою у віддалених регіонах або важкодоступних місцях.

2.6. Аналіз проблем і шляхів покращення організації ТО і ремонту сівалки

Під час виконання технічного обслуговування та ремонту сівалок підприємства можуть стикатися з кількома суттєвими проблемами, які можуть суттєво впливати на ефективність роботи техніки та терміни виконання робіт.

Відсутність необхідних запасних частин: Однією з найпоширеніших проблем є недостатня наявність запасних частин на складі, особливо якщо сівалки мають специфічні або рідкісні комплектуючі. Може стати причиною відтермінування у ремонті та втраченого часу, оскільки постачання запчастин часто займає кілька днів або навіть тижнів. Якщо запасні частини відсутні у місцевих постачальників, необхідно звертатися до дистриб'юторів або інтернет-магазинів, що значно подовжує час очікування.

Брак необхідних навичок і знань персоналу: значною проблемою є брак серед співробітників коли йдеться про новітні моделі сівалок з високим рівнем автоматизації та складними електронними системами. Якщо фахівці не мають достатньої підготовки в праці з технологіями сучасними або новими компонентами, можуть виникнути помилки в діагностиці, ремонті або налаштуванні обладнання. Це може викликати невірне виконання робіт, що в свою чергу негативно позначиться на ефективності роботи сівалки «Рис 2.3».



Рисунок 2.3

Складність у виконанні певних видів ремонту: Окремі види ремонту можуть вимагати спеціальних умов або технічного обладнання, які відсутні на підприємстві. Наприклад, ремонт електронних систем керування або налаштування гідравлічних механізмів може потребувати не лише спеціального інструменту, але й чистих, контрольованих умов для праці з ніжними компонентами. Така ситуація може вимагати залучення позаштатних фахівців, що не завжди є економічно вигідним.

Недосконалість системи обліку запасів та матеріалів: Нерідко підприємства стикаються з проблемами через недостатньо розвинену систему обліку матеріалів і запасних частин, що може призвести до неправильного планування закупок або втрати необхідних компонентів в процесі експлуатації техніки. В результаті можуть виникнути затримки в виконанні ТО через відсутність потрібних матеріалів.

Для покращення ефективності технічного обслуговування та ремонту сівалок на підприємстві можна впровадити кілька стратегічних заходів:

Вдосконалення кадрової підготовки: Найважливішим кроком є підвищення кваліфікації персоналу, зокрема механіків, електроніків і інженерів. Оскільки сучасні сівалки оснащені складними системами автоматизації та електроніки, необхідно проводити регулярне навчання персоналу, для ефективного освоєння новітнього обладнання та проводити точну діагностику. Це також включає в себе навчання за новими стандартами безпеки при роботі з технікою.

Оптимізація системи постачання запасних частин: Не менш потрібним є виготовлення резерву запасних частин, щоб уникнути затримок у ремонті техніки. Це може включати створення довгострокових контрактів з постачальниками або зберігання найбільш вразливих компонентів на складі. Крім того, підприємству можна впровадити автоматизовану систему моніторингу потреб у запасних частинах, що дозволить вчасно замовляти необхідні деталі.

Реалізація новітніх технологій: використання диференційованих діагностичних інструментів для виявлення несправностей та автоматизація процесів ТО дозволить значно скоротити час ремонту та обслуговування. Наприклад, системи онлайн-діагностики і віддалений моніторинг стану техніки дозволяють виявляти проблеми ще до того, як техніка вийде з ладу, що забезпечить своєчасне втручання і

зменшить ризик аварій.

Покращення управління запасами та логістики: Впровадження сучасних систем управління запасами (наприклад, ERP-системи) дозволяє оптимізувати закупівлі та скоротити час на отримання запасних частин. Це також дозволить краще контролювати облік матеріалів і деталі, що в кінцевому результаті зменшить витрати та час простоїв техніки.

2.7. Економічний аналіз витрат на ТО і ремонт

Витрати на технічне обслуговування та ремонт сівалки включають кілька основних категорій, зокрема витрати на запасні частини, оплату праці, інструменти, обладнання, а також непрямі витрати, такі як можливі втрати через простій техніки.

Витрати на запчастини:

Це основна частина витрат, пов'язана з ремонтом та обслуговуванням сівалки. Вони включають купівлю запасних частин, які вимагаються для заміни зношених або пошкоджених компонентів. Витрати на запчастини можуть значно коливатися залежно від моделі сівалки, типу ремонту та необхідних деталей. Наприклад, заміна електронних плат або гідравлічних систем може бути значно дорожчою, ніж заміна механічних компонентів.

Витрати на оплату праці:

Кошти, витрачені на оплату праці працівників, які здійснюють технічне обслуговування та ремонт, складають значну частину витрат. Це включає зарплату механіків, електроніків, а також інших спеціалістів. Витрати на оплату праці можуть варіюватися в залежності від складності виконуваних робіт та рівня кваліфікації персоналу. Важливо враховувати також витрати на навчання персоналу, щоб зменшити ризик помилок при ремонті.

Витрати на інструменти та обладнання:

Для виконання ремонту і технічного обслуговування необхідно мати набір спеціалізованих інструментів, таких як гідравлічні домкрати, діагностичні комп'ютери, електричні інструменти. Окрім того, використовуються й більш загальні інструменти: ключі, молотки, гайковерти, які необхідні для виконання базових робіт. Вартість цих інструментів також включається в загальні витрати на

обслуговування техніки.

Втрати через простої техніки:

Одним з важливих аспектів є непрямі витрати, що виникають через простій сівалки. Якщо техніка не може бути використана через необхідність проведення ремонтних робіт, це призводить до зниження загальної продуктивності підприємства. Час простою може бути визначений в годинниках або днях, і він безпосередньо впливає на ефективність використання техніки. Чим більший простій, тим більші втрати, адже це означає відсутність робочих потужностей в сезон висіву.

Інші витрати:

Сюди можуть входити витрати на транспортування техніки до сервісу або постачальника запчастин, а також витрати на організацію робочих місць, що включають оренду спеціалізованих приміщень або утримання відповідних умов для ремонту техніки.

Щоб зберегти ефективність роботи сівалки при мінімальних витратах, необхідно оптимізувати кілька ключових аспектів процесу обслуговування та ремонту.

Оптимізація витрат на запчастини:

Для зниження витрат на запчастини важливо вибирати оригінальні деталі або якісні аналоги, щоб уникнути частих замін або додаткових ремонтів. Також можна розглянути варіанти оптових закупок запчастин, що дозволяє знижувати ціни на одиничну деталь. Інвентаризація також допомагає уникнути ситуацій, коли потрібні деталі відсутні, що може призвести до затримок у роботі.

Покращення управління витратами на робочу силу:

Одним із способів оптимізувати витрати на працівників є підвищення кваліфікації персоналу, що дозволить зменшити час, необхідний для виконання ремонтних робіт. Крім того, важливо використовувати навчання та сертифікацію персоналу, що забезпечить точніше виконання завдань і зменшить ймовірність повторних поломок через помилки.

Використання новітніх технологій для діагностики та ремонту:

Впровадження сучасних діагностичних систем дозволяє виявляти проблеми на

ранніх етапах, що допомагає уникнути дорогих і часозатратних ремонтів у майбутньому. Автоматизовані системи моніторингу технічного стану також дозволяють вчасно передбачити необхідність заміни частин, що знижує витрати на непередбачувані поломки.

Планування та графіки обслуговування:

Розробка чітких графіків ТО та регулярних перевірок технічного стану допомагає знижувати ймовірність великих поломок, адже своєчасне технічне обслуговування дозволяє уникнути значних витрат у разі серйозних несправностей. Профілактичні заходи можуть бути дешевшими за капітальний ремонт.

Зменшення часу простою техніки:

Зменшення часу простою також є важливим аспектом оптимізації витрат. Швидкий ремонт, мінімізація витрат на організацію робочих місць і правильна організація планових ремонтів дозволяють значно знизити втрати від простою техніки.

Аналіз і контроль витрат:

Для ефективного управління витратами важливо впровадити систему контролю та аналізу витрат на обслуговування сівалки. Це дозволить виявити «слабкі місця» в процесах і націлити зусилля на найбільш витратні елементи, що піддаються оптимізації.

Прикочувальні колеса сівалки HORSH MAESTRO

Ефективне автоматичне регулювання сили притискання сошників є важливим фактором для забезпечення рівномірного висіву насіння, особливо на різних ґрунтах. Щоб сошники не піднімалися при натраплянні на каміння, що сприяє збереженню однакової глибини висіву. Якщо тиск буде недостатнім, глибина закладання насіння буде нерівною, що вплине на сходи. На легких або переущільнених ґрунтах зусилля має бути знижене, щоб уникнути ущільнення ґрунту та забезпечити здоровий розвиток рослин.

Для цього HORSCH розробив систему AutoForce, яка забезпечує автоматичне налаштування притискного зусилля шляхом фіксації навантаження на колеса за допомогою датчиків. Система дозволяє підтримувати оптимальні умови для висіву насіння на різних типах ґрунтів, що сприяє рівномірним і дружним сходдам.

Різновиди колеса:

1. Пальчикові колеса ідеально підходять для роботи у ґрунтах середньої та важкої текстури.
2. Шпорові колеса найбільш ефективні на легких і середньої щільності ґрунтах.

Для кожної сівалки в рядку передбачено встановлення одного пальчикового та одного стандартного колеса, що забезпечує контроль за глибиною висіву і запобігає зміщенню насіння. Однак ці колеса не рекомендуються для поверхневої сівби.

Колеса допомагають розпушувати борозну, якщо її краї ущільнення здійснюється туковими сошниками, через що борозна зникає. Вони ефективно закривають борозну навіть через посушливі умови, які особливо важливо для важких глинистих ґрунтів «Рис. 2.6.1».

Це також має відповідний вплив на розвиток кореневої системи кукурудзи.



Рисунок 2.6.1

AutoForce є регулювання притискного зусилля для оптимального висіву

Коригування тиску сошників має важливе значення для досягнення стабільної глибини висіву на різних ґрунтах. Наприклад, на кам'янистих ґрунтах потрібно підвищити тиск, щоб запобігти підйому сошників при зустрічі з камінням. Якщо тиск буде недостатній, хід висіву стане нерівним, що призведе до неузгоджених сходів. У той же час на легких чи переущільнених ґрунтах, зусилля має бути меншим, щоб уникнути ущільнення ґрунту, що може зашкодити розвитку кореневої системи.

Кожна ділянка поля потребує індивідуального підходу, тому система **AutoForce** від **HORSCH** була розроблена для автоматичного коригування притискного зусилля. Система гарантує поточне закладення насіння також на ділянках з різною щільністю ґрунту. Тиск на опорні колеса вимірюється датчиками і фіксується в терміналі, що дозволяє користувачу задавати номінальне значення тиску. Користувач може обирати між трьома стандартними діапазонами тиску (25-50 кг, 80 кг) або індивідуальним налаштуванням.

Це автоматичне регулювання дає змогу змінювати притискне зусилля в межах 150-350 кг, що дозволяє уникнути нерівномірного висіву і переущільнення борозни, забезпечуючи рівномірний розподіл насіння на будь-якому типі ґрунту.

Сівалка **HORSH MAESTRO SW: Детальний огляд та особливості застосування**

Сівалка **HORSH MAESTRO SW** є одним із найпопулярніших і найбільш передових агрегатів для посіву в аграрному секторі, що поєднує в собі інноваційні технології, високу точність роботи та ефективність на різноманітних типах ґрунтів. Її здатність до адаптації під специфічні умови роботи робить її однією з найкращих серед сучасних сівалок для обробки великих площ сільськогосподарських земель.

Ця техніка заслужила довіру аграріїв завдяки здатності значно підвищити врожайність та зменшити експлуатаційні витрати, а також завдяки своїм технічним

характеристикам, що роблять її одним із найбільш ефективних і продуктивних інструментів для сільськогосподарських підприємств.

Основні характеристики сівалки HORSH MAESTRO SW

Сівалка HORSH MAESTRO SW відрізняється багатьма перевагами, які роблять її важливим елементом у сільськогосподарському машинному парку. Модель здатна працювати на різних типах ґрунтів і при різних умовах навколишнього середовища. Її конструкція спроектована для досягнення найвищої ефективності з мінімальними витратами ресурсів «Таблиця 2.7».

Таблиця 2.7 Технічні характеристики сівалки HORSH MAESTRO SW:

Параметр	Значення
Габаритні розміри машини: ширина (м)	3,00
Висота (м)	4,16
Довжина (м)	9,60
Маса машини (кг)	15200
Навантаження на основну вісь (кг)	11100
Опорне навантаження (кг)	4100
Об'єм бункера для насіння та добрив (насіння 22%/добрива 78 %) (л)	2000 / 7000
Об'єм бункера для насіння та добрив (насіння 45 % /добрива 55 %) (л)	4000/5000
Розміри люків для завантаження насіння та добрив (22 % насіння / 78 % добрива) (мм)	800x660/2450x660
Розміри люків для завантаження насіння та добрив (45 % насіння / 55 % добрива) (мм)	1680x660
Кількість рядів	36
Електричне регулювання тиску на сошники через термінал (кг)	150 – 350
Розмір опорного ролика сошника (см)	40
Розмір прикочувальних роликів (см)	30 / 33
Наявність ролика-насіннякладача Серійно	
Ширина міжрядь (см / дюйми)	45 / 50
Глибина посіву (см)	1,5 – 9
Висота падіння насіння (см)	45
Розмір шин коліс бункера	520/85 R 42
Телескопічна вісь (механізм) Серійно	
Робоча швидкість (км/год)	2 – 12

Габарити та транспортні характеристики

Однією з основних характеристик цієї сівалки є її транспортні параметри. Завдяки транспортній ширині в 3 метри, сівалка може легко переміщатися через дороги загального користування, що особливо важливо для великих сільськогосподарських підприємств, які мають численні земельні ділянки, розташовані на великих відстанях одна від одної.

Транспортна висота сівалки становить 4,16 метра (для моделей із дозатором на мікрогранул - 4,25 м), що дає можливість зручно транспортувати техніку без необхідності піднімати її на спеціальні платформи чи використовувати додаткові пристрої для підйому.

Маса та навантаження

Маса сівалки в комплекті з бункером сягає 15 200 кг, що дозволяє їй працювати на важких ґрунтах, не піддаючись значним деформаціям або пошкодженням. Зокрема, осьове навантаження становить 12 200 кг, а на опорне колесо - 4 100 кг. Це дозволяє ефективно розподіляти тиск на ґрунт та забезпечувати стабільну роботу машини навіть при великих швидкостях.

Об'єми бункерів та можливості для завантаження

HORSH MAESTRO SW оснащена бункерами, обсяг яких залежить від співвідношення між насінням і добривом. Наприклад, для варіанту з 22% насіння і 78% добрив об'єм бункера складає 2 000 літрів для насіння та 7 000 літрів для добрив. А для іншого варіанту, де пропорції становлять 45% насіння і 55% добрив, об'єм бункера для насіння - 4 000 літрів, а для добрив - 5 000 літрів. Це дозволяє сівалці працювати з різними культурами та забезпечує високу універсальність при її застосуванні.

Кількість рядів та регулювання тиску

Сівалка HORSH MAESTRO SW має 36 рядів, що дає можливість швидко й ефективно засівати великі площі. Для регулювання точності висіву та глибини, сівалка оснащена електричною системою, яка дає змогу точно налаштувати відповідно навантаження сошників орієнтовно 150 до 350 кг. Це дуже важливо для забезпечення рівномірного та точного розподілу насіння по полю «Рис. 2.6.3».



Рисунок 2.6.3

Принцип роботи сівалки

Сівалка HORSH MAESTRO SW оснащена кількома інноваційними технологіями, які забезпечують її ефективність і точність роботи. Система висіву працює на основі передових дозуючих пристроїв, які автоматично регулюють кількість насіння, що подається в кожен ряд. Завдяки цьому забезпечується висока точність та рівномірність посіву, що, в свою чергу, забезпечує високий рівень врожайності.

Система пневматичного висіву

Основною особливістю сівалки є її пневматична система подачі насіння та добрив. Завдяки пневматичному механізму насіння подається рівномірно і точно, що дозволяє забезпечити оптимальну густоту посіву на всій площі поля. Ця система гарантує, що насіння буде рівномірно розподілене, що є ключовим для досягнення високої врожайності.

Переваги використання сівалки HORSH MAESTRO SW

Сівалка HORSH MAESTRO SW має численні переваги, які забезпечують її популярність серед сільськогосподарських підприємств по всьому світу. Ось деякі з них:

Висока точність висіву:

Однією з найбільших переваг цієї сівалки є її висока точність висіву. Система дозування насіння дозволяє точно контролювати кількість насіння, що забезпечує рівномірний розподіл по полю. Це особливо важливо при посіві дорогих культур, таких як кукурудза, соя або соняшник, де навіть незначні помилки в дозуванні можуть значно вплинути на кінцевий результат.

Ефективність та економія ресурсів:

Сівалка HORSH MAESTRO SW відрізняється високою економічною ефективністю. Вона дозволяє зменшити витрати на добрива та насіння, оскільки система подачі добрив і насіння працює дуже точно, з мінімальними втратами. Крім того, завдяки її конструкції та високій продуктивності, можна значно знизити витрати на паливо, оскільки трактор працює з меншими навантаженнями.

Надійність і мінімальні витрати на обслуговування:

Сівалка HORSH MAESTRO SW виготовлена з високоякісних матеріалів, що забезпечує її високу надійність і довговічність. Вона вимагає мінімального обслуговування завдяки продуманій конструкції та використанню сучасних матеріалів, що значно знижує витрати на ремонт і технічне обслуговування. Система самодіагностики допомагає вчасно виявити будь-які проблеми і зменшити час простою техніки.

Широкий спектр налаштувань:

Сівалка дозволяє змінювати різні параметри роботи, такі як глибина посіву, кількість насіння на одиницю площі. Це дає можливість налаштувати агрегат відповідно до конкретних умов, таких як тип ґрунту, вологість, тип культури тощо. Таким чином, сівалка HORSH MAESTRO SW є надзвичайно універсальною і може ефективно працювати в різних умовах.

Система моніторингу і контролю:

HORSH MAESTRO SW оснащена сучасною системою моніторингу, яка дозволяє контролювати процес посіву в реальному часі. Ця система відстежує параметри роботи сівалки, такі як кількість насіння, швидкість роботи, витрати пального та багато інших показників. Це дозволяє оператору своєчасно вносити корективи у процес, якщо це необхідно, і забезпечує максимальну ефективність роботи.

Робоча швидкість і продуктивність:

Сівалка HORSH MAESTRO SW може працювати на швидкості від 2 до 12 км/год, що дозволяє адаптувати її до різних умов роботи та забезпечує високу продуктивність на великих площах. Це особливо важливо на великих агропідприємствах, де необхідно швидко обробляти великі земельні ділянки «Рис. 2.7.5».



Рисунок 2.6.5

Високий рівень адаптації до різних умов роботи:

Завдяки різноманітним налаштуванням та можливості адаптації до різних типів ґрунтів і умов роботи, сівалка HORSH MAESTRO SW може ефективно працювати в різних кліматичних умовах та з різними культурами. Це робить її універсальним і важливим інструментом у арсеналі сучасних сільськогосподарських підприємств. Сівалка HORSH MAESTRO SW є інноваційним агрегатом, який поєднує в собі високу продуктивність, точність, економічну ефективність і надійність. Вона дозволяє аграріям значно підвищити якість посіву, зменшити витрати на добрива та пального, а також знизити час на обробку великих площ.

Розрахунок гідравлічного зйомника сівалки HORSH MAESTRO SW

Вибір методу зйому підшипників є важливою частиною технічних завдань на ремонті та обслуговуванні механізмів, що використовують підшипники. У даній дипломній роботі розглядається розрахунок сил, необхідних для ефективного зйому підшипників із допомогою вібраційного зйомника з гідроциліндром. Завдання полягає в точному визначенні сили, що повинна бути застосована для подолання натягу між підшипником і валом, а також сил для гідравлічного механізму.

Вихідні дані:

Параметр	Значення
Посадковий діаметр вала	50 мм
Довжина посадки підшипника	25 мм
Натяг	0,02 мм
Матеріал валу/підшипника	Сталь
Допустиме напруження для сталі 45	450 МПа (з запасом міцності)
Діаметер штока зйомника	30 мм

Опис конструкції та принцип роботи вібраційного зйомника підшипників

Вібраційний зйомник підшипників складається з кількох основних елементів:

Гідроциліндр - створює необхідну силу для подолання натягу підшипника.

Поршень - працює в гідравлічній системі, переміщуючи робочі рідини.

Лапи - механічні елементи, що фіксують підшипник, і передають зусилля на нього.

Вібраційний механізм - генерує високочастотні коливання для полегшення зйому підшипника.

Принцип роботи

Пристрій створює необхідний тиск за допомогою гідравлічного циліндра, який, у свою чергу, передає зусилля на підшипник. Вібрації допомагають зменшити тертя між підшипником і валом, полегшуючи зйом підшипника з мінімальними зусиллями. Вплив вібрацій дозволяє знизити необхідне зусилля на 30-50%.

2.8 Охорона праці

Забезпечення безпечних умов виконання завдань, що стосуються технічним обслуговуванням, ремонтом та модернізацією сільськогосподарської техніки, є одним із ключових аспектів під час організації виробничого процесу в навчально-виробничих підрозділах. Усі заходи в аспекті безпеки праці мають бути спрямовані на збереження життя і здоров'я осіб, які беруть участь у роботах, а також на попередження аварій, травмувань, професійних захворювань та інших негативних впливів, що можуть виникнути в процесі експлуатації машин, інструментів і обладнання.

У процесі здійснення модернізаційних робіт сільськогосподарської техніки в умовах навчально-виробничого комплексу особливу увагу необхідно приділяти відповідно до норм діючого законодавства України з питань охорони праці, зокрема Закону України «Про охорону праці» та Правил безпеки під час експлуатації сільськогосподарської техніки, а також відповідних державних стандартів (ДСТУ) та нормативно-правових актів. Усі працівники, у тому числі студенти, що залучаються перед початком роботи працівники зобов'язані пройти відповідний інструктаж (вступний та первинний на робочому місці) і бути забезпеченими засобами індивідуального захисту та працювати лише під наглядом кваліфікованого викладача або майстра виробничого навчання.

При роботі з технікою, яка має рухомі частини, ріжучі або обертові елементи (наприклад, робочі органи сівалки або борони), необхідно забезпечити її повну зупинку та знеструмлення перед проведенням будь-яких ремонтних чи регулювальних операцій. Забороняється проводити технічне обслуговування агрегатів у ввімкненому або підвішеному стані без відповідних фіксаторів. Всі операції слід

виконувати з дотриманням правил безпеки при користуванні ручним слюсарним інструментом, зварювальним устаткуванням, гідравлічними домкратами та електроінструментом.

Важливою складовою охорони праці є правильна організація робочого місця.

Робоча зона повинна мати достатнє освітлення, вентиляцію, бути очищеною від сторонніх предметів, мати зручний доступ до інструментів та засобів першої допомоги. Забороняється залишати на робочих місцях мастильні матеріали, паливно-мастильні рідини або інші легкозаймисті речовини без спеціально обладнаних ємностей. Всі роботи мають виконуватись у спецодязі: робочому костюмі, рукавицях, захисному взутті, а при потребі - в захисних окулярах або щитках.

Під час зварювальних робіт обов'язковим є дотримання правил пожежної безпеки. Роботи повинні проводитись лише в спеціально відведених місцях або із встановленням захисних щитів. Поряд обов'язково мають знаходитися первинні засоби пожежогасіння - вогнегасники, пісок, пожежний інвентар. Особи, які виконують електрозварювання, мають бути спеціально навчені, пройти перевірку знань з електробезпеки та допущені до робіт наказом по навчальному закладу.

Не менш важливою є електробезпека, адже в ході модернізації техніки часто застосовуються електроінструменти, зварювальні апарати, освітлювальні прилади. Усі електроустановки мають бути заземлені, мати справні запобіжники, а проводка - відповідати вимогам експлуатації. Заборонено користуватись пошкодженими кабелями або розетками. У разі виконання робіт у вологих умовах руками або у вологому середовищі електроінструмент повинен мати подвійне ізолювання або живлення через захисний трансформатор.

Окрему увагу варто приділити психофізіологічним факторам. Студенти та працівники не повинні допускатись до виконання робіт у разі втоми, хвороби або в стані стресу, що може вплинути на уважність і реакцію. Робочий день має бути регламентований відповідно до санітарних норм, із дотриманням перерв для відпочинку.

У навчально-виробничому середовищі велике значення має також дотримання вимог щодо екологічної безпеки та утилізації відходів. Відпрацьовані мастила, старі запчастини, металобрухт та інші технічні відходи слід зберігати у спеціально відведених місцях і передавати на утилізацію відповідно до внутрішніх інструкцій і екологічних норм.

Загалом, забезпечення безпеки праці в умовах НВВК Сумського національного аграрного університету є важливим елементом не лише безпечного проведення робіт, а й ефективного навчального процесу, що формує у студентів відповідальне ставлення до виробничої дисципліни, правил техніки безпеки та професійної етики.

Систематичне навчання, контроль та дотримання вимог охорони праці є запорукою створення комфортного, створення безпечного та ефективного робочого середовища, подібно до студентів, так і для викладацького складу.

3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

Розрахунок сили для подолання натягу

Натяг між підшипником і валом є важливою характеристикою, яка визначає зусилля, необхідне для зйому підшипника. Формула для розрахунку сили, необхідної для подолання натягу:

$$F_{\text{натяг}} = q * \frac{a}{k} \quad (3.1)$$

де:

$F_{\text{натяг}}$ — сила для подолання натягу,

q - допустиме напруження матеріалу підшипника (вибрано для сталі 250 МПа),

a — площа поперечного перерізу підшипника,

k — коефіцієнт, що враховує матеріальні характеристики та деформації.

Площа поперечного перерізу підшипника

Площа поперечного перерізу підшипника розраховується за стандартною формулою для кола:

$$A_{\text{підшипника}} = \pi \cdot (2d)^2 \quad (3.2)$$

де:

$d=50\text{мм}$ — діаметр підшипника.

Площа поперечного перерізу:

$$A_{\text{підш.}} = \pi * \left(\frac{50}{2}\right)^2 * 2 = 1963.5\text{мм}^2$$

Розрахунок сили для подолання натягу

Якщо допустиме напруження $q=250 \text{ Н/мм}^2$ для матеріалу підшипника, а коефіцієнт $k=1k$, то сила для подолання натягу:

$$F_{\text{натяг}} = 250 * 1963.5 = 490.875 \text{ Н}$$

Розрахунок гідравлічної сили

Гідравлічний циліндр забезпечує необхідну силу для подолання натягу підшипника. Розрахунок сили для гідравлічного циліндра виконується за стандартною формулою:

$$F_{\text{гідро}} = P * A_{\text{циліндра}} \quad (3.3)$$

де:

$P = 10 \text{ МПа} = 10 * 10^6 \text{ Па}$ - тиск в гідросистемі,

$A_{\text{циліндра}}$ - площа поршня гідроциліндра.

Площа поршня гідроциліндра

Площа поршня гідроциліндра з діаметром 100 мм розраховується:

$$A_{\text{циліндра}} = \pi * (D_{\text{поршня}})^2 * 2 = \pi * 50^2 = 7854 \text{ мм}^2$$

Розрахунок сили гідроциліндра

Сила гідроциліндра:

$$F_{\text{гідро}} = 10 * 10^6 * 7854 * 10^{-6} = 78.54 \text{ кН}$$

Розрахунок сили для зйому підшипника

Враховуючи вплив вібрацій, кінцева сила для зйому підшипника буде:

$$F_{\text{зйом}} = F_{\text{натяг}} * (1 - \mu_{\text{еф}})$$

(3.4)

де $\mu_{\text{еф}}$ — коефіцієнт тертя з урахуванням вібрацій. Для $\mu_{\text{еф}}=0.1$, отримаємо:

$$F_{\text{зйом}} = 490.875 * (1 - 0.1) = 441.787\text{Н}$$

Розрахунок сили для штока

Шток гідроциліндра повинен витримувати значні навантаження. Для розрахунку сили, яку має витримувати шток, використовуємо стандартні рівняння на міцність:

$$q_{\text{шток}} = \frac{A_{\text{шток}}}{F_{\text{шток}}}$$

(3.5)

де $A_{\text{шток}}$ — площа поперечного перерізу штока.

Для штока з діаметром 25 мм:

$$A_{\text{шток}} = \pi * (25)^2 * 2 = 490.9 \text{ мм}^2$$

Тепер можна розрахувати напруження, яке виникає у штоку:

$$q_{\text{шток}} = 490.9441,787.5 \approx 900 \text{ Н/мм}^2$$

Розрахунок для лап

Лапи повинні витримувати зусилля, яке передається від гідравлічного циліндра. Для розрахунку використовується аналогічна формула:

$$q_{\text{лап}} = A_{\text{лап}} * F_{\text{лап}}$$

(3.6)

де $A_{\text{лап}}$ — площа поперечного перерізу лап. Якщо лапи мають діаметр 40 мм:

$$A_{\text{лап}} = \frac{\pi}{cd}$$

Коефіцієнт тертя між підшипником та валом

Коефіцієнт тертя (μ) є критичним фактором, що визначає силу, необхідну для подолання тертя при зйомі підшипника. Стандартні коефіцієнти тертя для металевих поверхонь можуть змінюватись в залежності від типу обробки поверхні, матеріалу та наявності мастила. Без мастила коефіцієнт тертя може бути близько 0.1-0.2 для сталевих поверхонь. Якщо ж використовується мастило, коефіцієнт тертя може бути знижений до 0.05-0.1.

Оцінка зусилля, що виникає внаслідок тертя

Зусилля тертя можна розрахувати за формулою:

$$F_{\text{тертя}} = \mu * N$$

(3.7)

де:

$F_{\text{тертя}}$ — сила тертя,

μ — коефіцієнт тертя,

N — нормальна сила, що виникає в результаті натягу між підшипником та валом.

Нормальна сила N визначається як результат взаємодії між підшипником і валом:

$$N = F_{\text{натяг}}$$

Вибір матеріалів для елементів конструкції

Вибір матеріалу який використовується для виготовлення основних елементів вібраційного зйомника впливає на характеристики тертя, міцність, зносостійкість і здатність витримувати навантаження. Для підшипників і валів використовуються зазвичай сталі, що володіють високими механічними властивостями, для гідроциліндра - сталь, що стійка до корозії, з високою міцністю.

Вплив вибору матеріалу на міцність і зносостійкість

Підшипники, які піддаються великим навантаженням, потребують матеріалів з високою зносостійкістю. Для покращення зносостійкості можуть використовуватись підшипники з вищими коефіцієнтами твердості або матеріали з додатковими властивостями.

Вибір матеріалу для лап і штока

Для лап і штока важливо вибирати матеріали з високою міцністю на стиск та розтяг. Оскільки ці елементи працюють під великими навантаженнями, для них підходять матеріали, що витримують високі механічні навантаження, як-от конструкційні сталі високої міцності, або сталі з термічно обробленими поверхнями для зменшення зношування.

Теплові навантаження і температура роботи

У реальних умовах роботи гідравлічний механізм може нагріватись через тривалу роботу при високих навантаженнях. Це може вплинути на ефективність зйому підшипника через зміни в терміні експлуатації матеріалів, зміни в характеристиках мастила і підвищену кількість тертя.

Теплова потужність, що вивільняється

Теплова потужність, яка вивільняється через тертя в процесі зйому підшипника, розраховується за формулою:

$$P_{\text{тепло}} = F_{\text{тертя}} * v$$

(3.9)

де:

$P_{\text{тепло}}$ — теплове навантаження,

v — швидкість зйому підшипника.

Розрахунок температури підвищення може бути виконаний, якщо визначити кількість тепла, що накопичується в системі. Це впливає на вибір матеріалів і покриттів для елементів пристрою.

Безпека і контроль якості

Важливо також врахувати вимоги безпеки при розробці такого типу пристрою, особливо при використанні високих тисків і механічних навантажень. Перевищення робочого тиску або порушення цілісності компонентів можуть призвести до небезпечних ситуацій, таких як вибух або руйнування елементів системи.

Керування тиском і аварійне скидання

Для забезпечення безпеки повинна бути розроблена система для контролю тиску в гідравлічній системі, з аварійним скиданням тиску в разі надмірного навантаження. Для цього використовуються перепускні клапани або інші механізми.

У сумі виконаних розрахунків було визначено, що для ефективного зйому підшипників за допомогою вібраційного зйомника з гідроциліндром необхідно враховувати не тільки механічні характеристики підшипника і валу, а й матеріальні

властивості, вплив тертя, гідравлічний тиск і вплив вібрацій. Прогнозоване зусилля для подолання натягу підшипника за допомогою вібраційного зйомника було розраховано і оптимізовано на основі розрахунків, що дозволяють знизити необхідну силу завдяки вібраціям. Окрім цього, детально розглянуто розрахунки для міцності конструкційних елементів, таких як шток, лапи і поршень гідроциліндра.

Цей розрахунок дозволяє спроектувати зйомник з мінімальними зусиллями і максимальним ефектом, що є важливим для підвищення ефективності роботи на виробництві або в ремонтних умовах.

ВИСНОВКИ

Дослідження, проведене в рамках кваліфікаційної роботи, присвячене аналізу організації технічного обслуговування (ТО) та ремонту сівалки HORSCH MAESTRO SW в умовах машинно-тракторного парку Сумського національного аграрного університету (СНАУ), а також характеристиці навчально-виробничого відділення комплексу (НВБК) як ключового елемента практичної підготовки студентів. Робота висвітлює важливість сучасної матеріально-технічної бази для якісної освіти та ефективного функціонування аграрного сектору.

Навчально-виробничий відділ комплексу СНАУ забезпечує студентів практичними навичками експлуатації, обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки, зокрема сівалки HORSCH MAESTRO SW. Технічне оснащення університету, яке включає трактори, сівалки, навісне обладнання та транспортні засоби, дозволяє проводити повний цикл агротехнічних операцій, поєднуючи освітній процес із реальним виробництвом. Організація зберігання техніки в ангарах, боксах та під навісами сприяє збереженню її технічного стану, зниженню витрат на ремонт та подовженню терміну служби.

Аналіз організації ТО та ремонту сівалки HORSCH MAESTRO SW виявив як сильні сторони, так і проблемні аспекти. До переваг належать чітке планування робіт, використання сучасного обладнання та кваліфікований персонал. Водночас основними проблемами є брак специфічних запасних частин, недостатня кваліфікація персоналу для роботи з автоматизованими системами, складність окремих ремонтів через відсутність спеціалізованого обладнання та недосконалість системи обліку матеріалів. Для їх вирішення запропоновано низку заходів: підвищення кваліфікації працівників, оптимізація постачання запасних частин, впровадження сучасних діагностичних систем та автоматизованих систем управління запасами.

Економічний аналіз показав, що витрати на ТО та ремонт сівалки включають витрати на запасні частини, оплату праці, інструменти, обладнання, а також непрямі втрати через простой техніки. Оптимізація цих витрат можлива через використання якісних комплектуючих, підвищення кваліфікації персоналу, впровадження

профілактичних заходів та чітке планування ТО. Розрахунок гідравлічного зйомника підшипників продемонстрував можливість зниження зусиль для ремонту завдяки вібраційним механізмам, що підвищує ефективність ремонтних робіт.

Особлива увага приділена охороні праці, яка є невід'ємною частиною роботи в НВВК. Дотримання норм безпеки, використання засобів індивідуального захисту, правильна організація робочих місць та систематичне навчання персоналу забезпечують безпечне виконання ТО та ремонту, а також формують у студентів відповідальне ставлення до професійної діяльності.

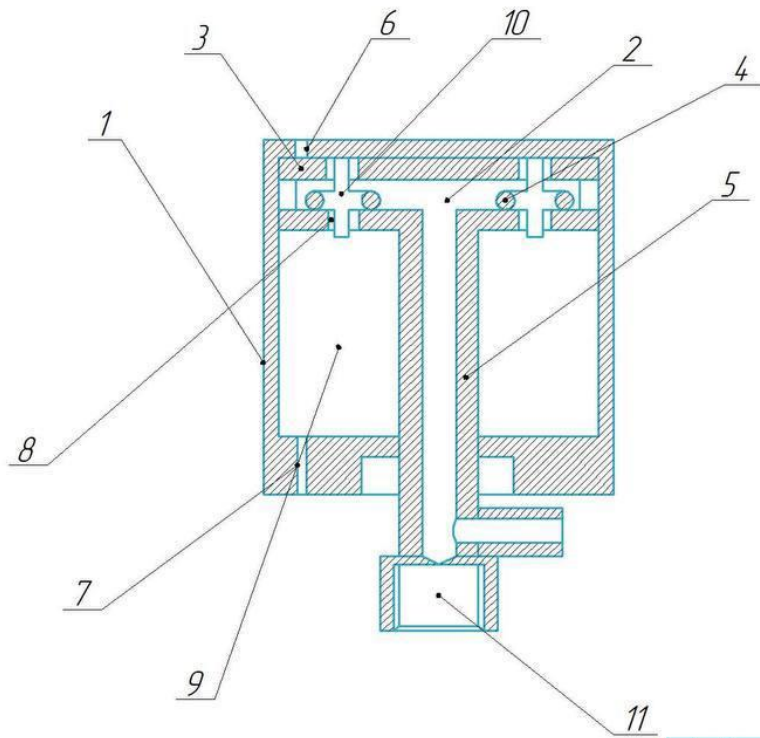
Таким чином, проведене дослідження підкреслює стратегічне значення ефективної організації ТО та ремонту сучасної сільськогосподарської техніки для зниження простоїв, підвищення продуктивності та якості підготовки фахівців. Впровадження запропонованих рекомендацій сприятиме вдосконаленню роботи машинно-тракторного парку СНАУ, підвищенню економічної ефективності та забезпеченню високого рівня практичної підготовки студентів для потреб аграрного сектору України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДНАОП 2.2.00-1.01-2001. Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва.
2. Експлуатація та сервіс техніки. Частина І. Трактори. Навчальний посібник. / С. О. Харченко, О. В. Адамчук, О. І. Анікеєв, К. Г. Сировицький, Є. А. Гаєк, І. С. Тіщенко, Д. О. Харченко. За ред. С. О. Харченка. – Х.: ТОВ «Планета-Прінт», 2020. - 140 с.
3. Експлуатація та сервіс техніки. Частина ІІ. Комбайни. Навчальний посібник. / С. О. Харченко, О. В. Адамчук, О. В. Козаченко, М. В. Бакум, К. Г. Сировицький, М. М. Абдуєв, Ф. М. Харченко. За ред. С. О. Харченка. – Х.: ТОВ «Планета-Прінт», 2021. - 115 с.
4. Практикум з теорії та розрахунку сільськогосподарських машин : навчальне видання / Д. Г. Войтюк [та ін.]. - К. : Видавничий центр НУБіП України, 2022. - 185 с.
5. Зубко В.М. [Агроінжиніринг: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальностей 208 «Агроінженерія», 202 «Агрономія»](#)/ В.М.Зубко – Суми: СНАУ, 2022.-468 с. Пр.ВР СНАУ №11 від 28.02.2022року
6. Буракова С.А. Охорона праці в сільському господарстві. – К.: Вища школа, 2019. – 255 с.
7. Анур'єв В.І. Довідник конструктора-машинобудівника. – М.: Машинобудування, Т.3, 2021. – 557 с.
8. Суворов С.Г. Машинобудівне креслення в питаннях і відповідях: Довідник. – К.: Машинобудування, 2010. – 352 с.
9. Мягков В.А., Брашинський В.А. Допуски і посадки: Довідник. – П.: Машинобудування, 2019. – 200 с.
10. Серий Н.С., Семенов А.П., Черноку В.Є. Курсове і дипломне проектування з надійності і ремонту машин. – К.: Агропромвидав, 2003. – 184 с.

11. [Операційна технологія виробництва зерна кукурудзи в умовах лісостепу сумської області. Навчальний посібник](#) / Шуляк Л.М., Зубко В.М., Барабаш Г.І., Саржанов Б.О., Батюк Л.М.- СНАУ. – Суми, 2024. – 185 с. ISBN 978-617-8095-52-
12. Зуль М.Н. Оцінка ефективності різних напрямків ремонту техніки // Техніка в сільському господарстві. – 2018. – №2. – С. 50–53.
13. Repair and Maintenance Costs for Nine Agricultural Machine Types / ResearchGate - September 2013, [Transactions of the ASABE \(American Society of Agricultural and Biological Engineers\)](#) 56(4):1299-1307, [Markus Lips](#).
14. Maintenance Skill Training Gives Agricultural Socialized Service Providers More Advantages / Agriculture (MDPI) - 4 January 2023, *Agriculture* **2023**, 13(1), 135; <https://doi.org/10.3390/agriculture13010135>, Lewei Chen.
15. Repair and Maintenance Costs for Agricultural Machines / ResearchGate - January 2012, [Markus Lips](#).
16. Експлуатація машин і обладнання. Каталог сільськогосподарської техніки. Навчальний посібник / М. П. Артьомов [та ін.] ; за ред. В. І. Мельника. 2-ге вид., перероб. і доп. – Х.: ТОВ «Планета-Прінт», 2022. – 600 с. Каталог – довідник машин і обладнання для агропромислового комплексу (видання друге). – К.
17. Збірник методик з використання машин в землеробстві / За ред. Мельника В. І. – Харків: “Промпроект” – 2020, 257 с.
18. Науково-технічне обґрунтування технології поліпшення біопотенціалу сільськогосподарських культур: монографія / Харченко С.О., Панкова О.В., Харченко Ф.М., Сировицький К.Г., Шуляк М.Л., Зубко В.М., Соколік С.П. – Харків: ФОП Панов А.М., 2023. – 157 с.
19. Практикум з теорії та розрахунку сільськогосподарських машин : навчальне видання / Д. Г. Войтюк [та ін.]. - К. : Видавничий центр НУБіП України, 2022. - 185 с.
20. Технічний сервіс обладнання лісового комплексу : навчальний посібник / Л. Л. Тітова, І. Л. Роговський, О. В. Надточій. - К. : НУБіП України, 2020. - 405 с.

КР 06.1002.000.003

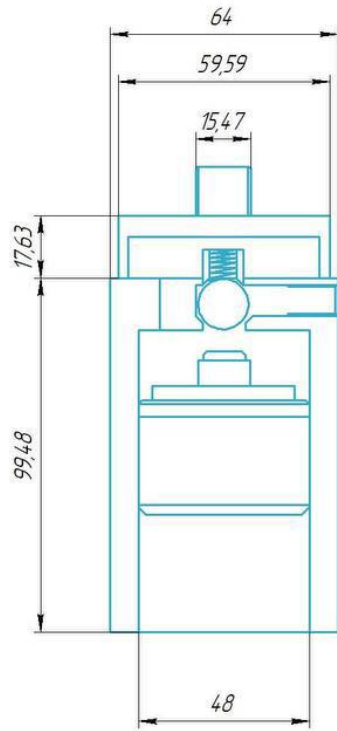


Листове застосування
Листовий №
Лист і дата
Інд. № дубл.
Зам. №
Лист і дата
Інд. № ар.

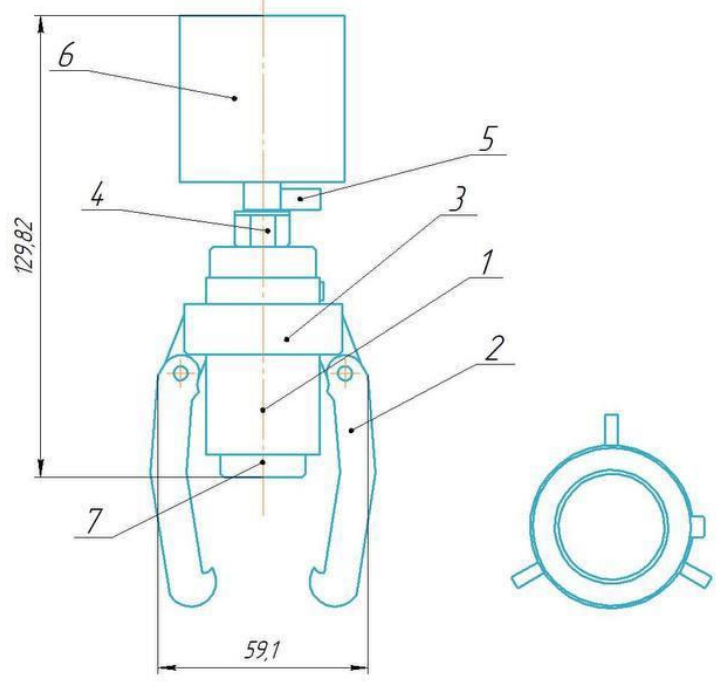
				КР 06.1002.000.003			
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зворотній молоток	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Білик Ю.Г.				у	1,9	1:1
Перев.	Лабренко О.М.			Арк.	Аркушів		1
Т.контр.				СНАУ, ІТФ, АІ 2202-Іст			
Знач.ввід.	Щуляк М.Л.			Копія			
Н.контр.	Щуляк М.Л.			Формат А3			
Затв.	Щуляк М.Л.						

ДП 06.1002.000.002

Первічне засвідчення
Лобідкавілі №
Підп. і дата
Зем. інв. №
Інв. № ар.



				ДП 06.1002.000.002		
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Билк В.Г.			у	3,1	1:1
Перев.	Лабренка О.П.			Арк.	Архів	1
І.контр.				СНАУ, ІТФ, АІ 2202-Іст		
Знач.взд.				Копіядаб		
І.контр.	Щуляк М.Л.			Формат А3		
Затв.	Щуляк М.Л.					



1	Гідроциліндр
2	Лапа
3	Корпус
4	З'єднувальна гайка
5	Вхід ваздуха
6	Зворотній пневмо-молоток
7	Шток гідроциліндра

				КР 06.1.002.000.006			
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗНІМАЧ	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Билк В.Г.				у	8	1:1
Перев.	Лабренко О.М.			Арк.	Аркцив	1	
І.контр.				СНАУ, ІТФ, АІ 2202-Іст			
Знач.від.				Копіядаб			
Н.контр.	Щуляк М.Л.			Формат А3			
Затв.	Щуляк М.Л.						

КР 06.1002.000.001

Первинне застосування

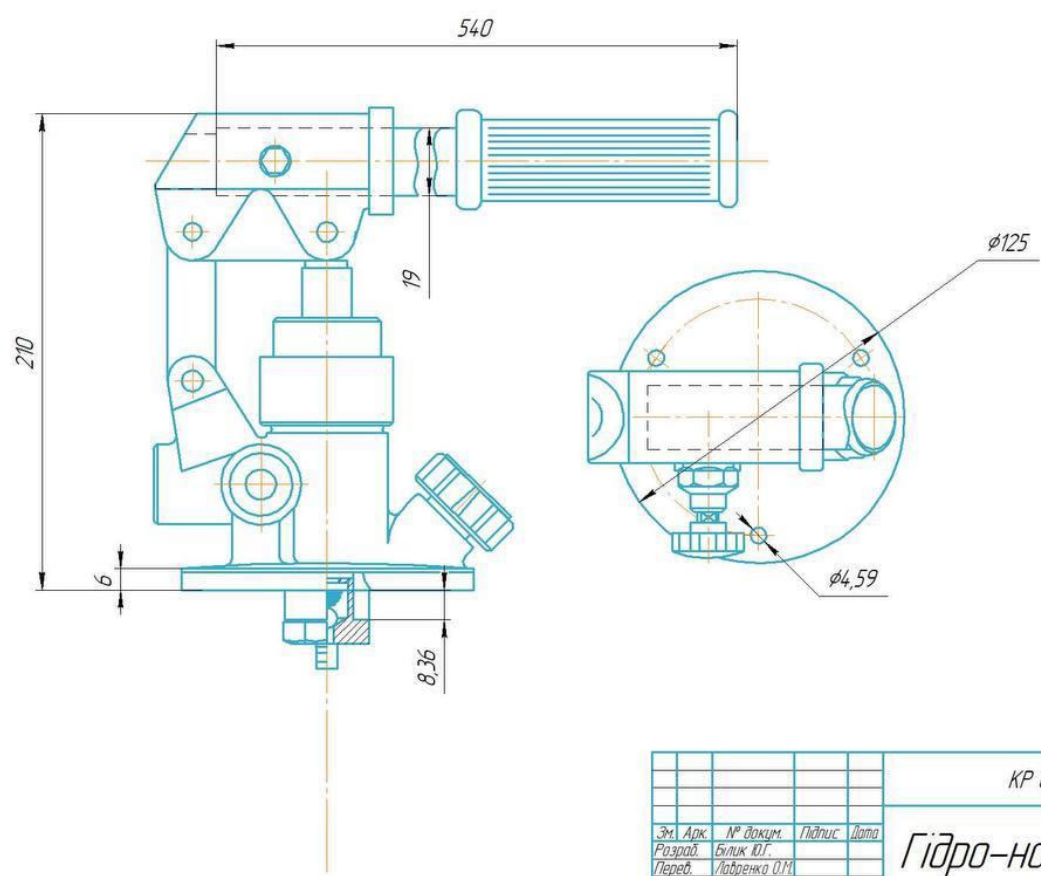
Лобідковий №

Підп. і дата

Зам. наб. №

Підп. і дата

Наб. № ор.

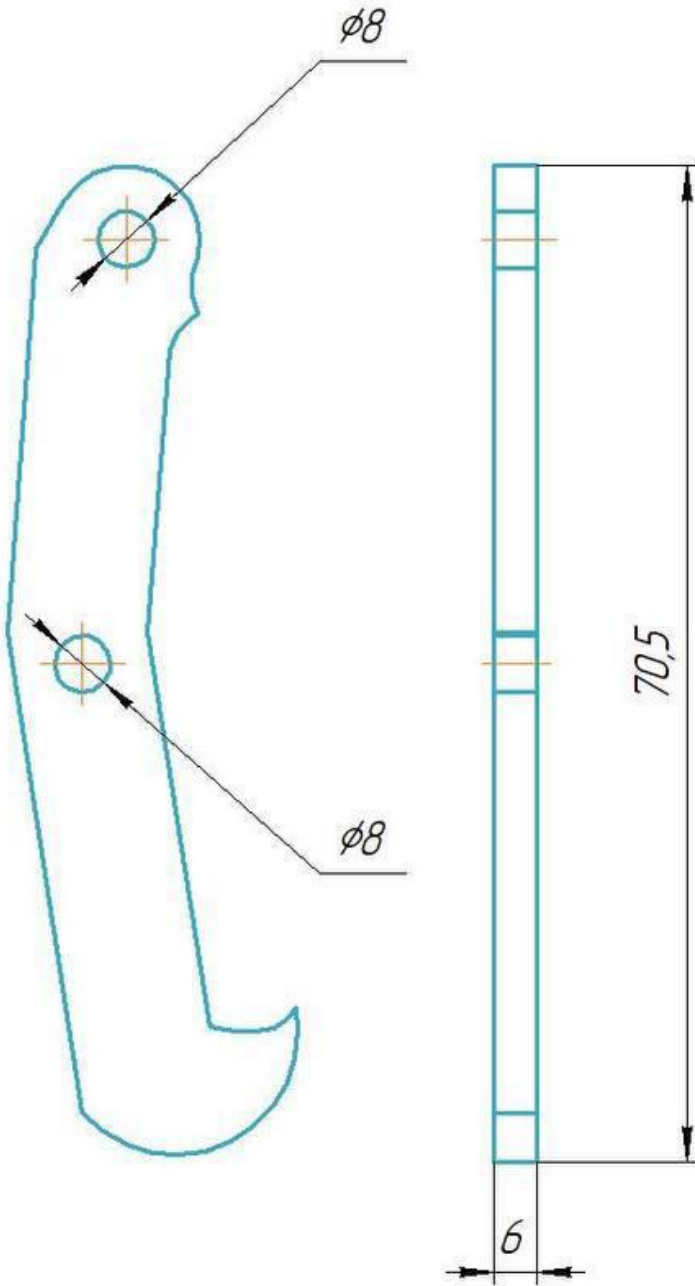


				КР 06.1002.000.001		
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Билик Ю.Г.			у	3,6	1:1
Перев.	Лабренко О.М.			Арк.	Архивів	1
І.контр.				СНАУ, ІТФ, АІ 2202-Іст		
Знач.взд.				Копіядаб		
Н.контр.	Щуляк М.Л.			Формат А3		
Затв.	Щуляк М.Л.					

КР 06.1002.000.004

Первинне застосування

Довідковий №



Підп. і дата

Інв. № дубл.

Зам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № ар.

КР 06.1002.000.004

Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розраб.	Білик Ю.Г.		
Перев.	Лавренко О.М.		
Т.контр.			
Знач.від.			
Н.контр.	Щуляк М.Л.		
Затв.	Щуляк М.Л.		

Лапа

Лит.	Маса	Масштаб
У	0,8	1:1
Арк.	Аркушів	1

Смуга $\frac{70 \times 30 \times 6}{\text{ст 3 ДСТУ 2651}}$

СНАУ, ІТФ, АІ 2202-1ст

Копіював

Формат А4

КР 06.1002.000.005

Первічне застосування

Лобідковий №

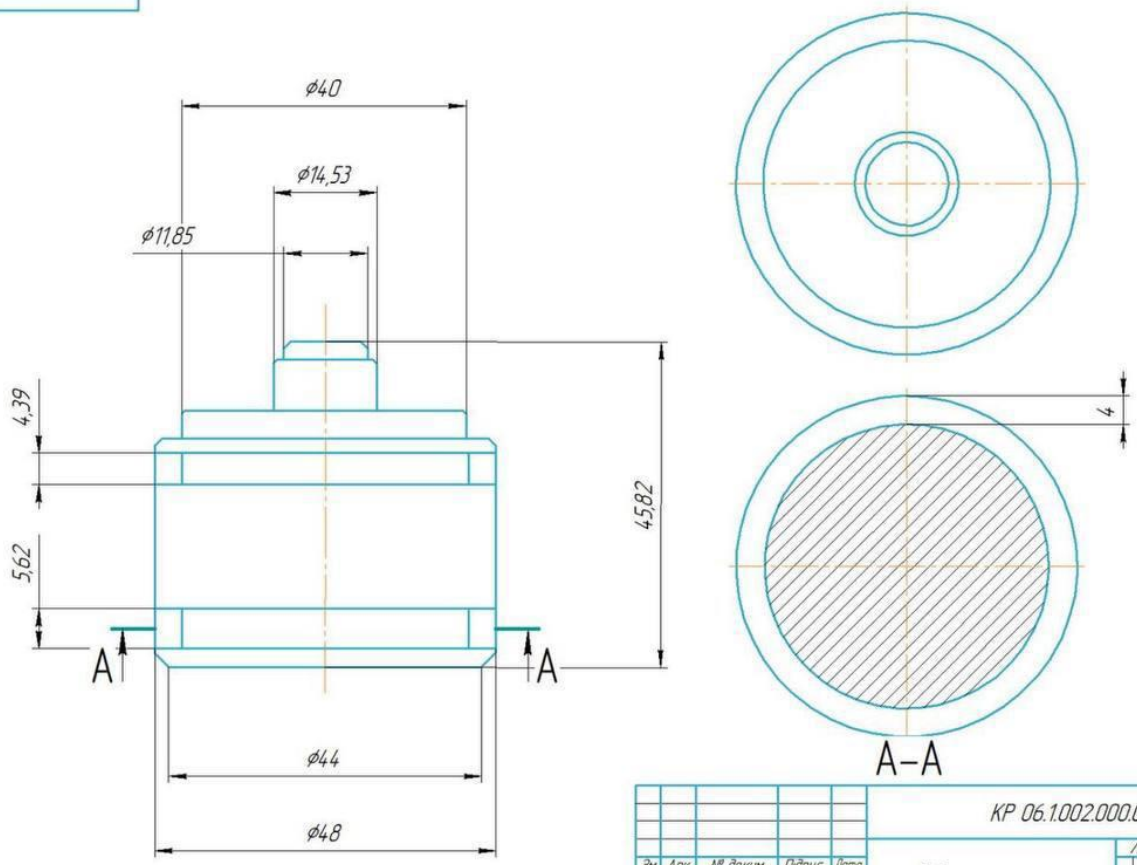
Підп. і дата

Інв. № дріл

Зам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № ар.



				КР 06.1002.000.005			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.		Билж В.Г.			у		2:1
Перев.		Лабренко О.М.			Арк.	Арцишів	1
І.контр.					Круг $\frac{\varnothing 50 \times 50}{ст.3 ДСТУ 4738}$		
Знач. вид.					СНАУ, ІТФ, АІ 2202-Іст		
І.контр.		Щуляк М.Л.			Коплюдов		
Затв.		Щуляк М.Л.			Формат А3		