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 служби технічного сервісу для обслуговування виробничого обладнання в умовах ДП "Завод ОБ та ВТ" міста Суми»

Виконав: _____ __Дудченко Д.С__
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Група: _____АІ 2101-2_____

(Науковий) керівник: _____ ____Думанчук М.Ю___
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра **агроінжинірингу**

Ступінь вищої освіти **«Бакалавр»**

Спеціальність **208 «Агроінженерія»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри агроінжинірингу

_____ Шуляк М.Л.

"____" _____20___року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

_____*Дудченко Даніїл Сергіович*_____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи)__*«Організація служби технічного сервісу дляобслуговування виробничого обладнання в умовах ДП "Завод ОБ та ВТ" м Суми»*_____

_____

керівник проекту (роботи)__*Думанчук М.Ю. к.т.н., доцент*_____,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "__"_____20___ року №_____

2. Строк подання студентом проекту (роботи)_15.05.25 _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи)_____

__*Базове господарство: ДП "Завод ОБ та ВТ"*_____

_____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

*1. Аналіз виробничої діяльності підприємства ДП "Завод ОБ та ВТ"*_____

*2. Проектування майстерні*_____

*3. Технологічна частина*_____

*4. Конструкторська частина*_____

*5. Охорона праці*_____

*6. Техніко-економічне обгрунтування дільниці ЦРМ по технічному обслуговуванню верстатів*_____

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

*1. Аналіз діяльності ДП "Завод ОБ та ВТ"».*_____

*2. Технічна характеристика верстата 16А20Ф3*_____

*3. Планування дільниці*_____

*4. Ремонтне креслення деталі*_____

*5. Складальне креслення*_____

*6. Деталювання*_____

*7. Техніко-економічні показники*_____

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Нормоконтроль			
Економічне обґрунтування			

7. Дата видачі завдання 13.05.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Збір інформації про діяльність господарстві	до 15.09.2024	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 01.11.2024	
3.	Складання плану роботи	до 15.11.2024	
4.	Написання вступу	до 01.12.2024	
5.	Підготовка розділу «Розділ 1. Аналіз виробничої діяльності підприємства ДП "Завод ОБ та ВТ"»	до 01.01.2025	
6.	Підготовка розділу «Розділ 2. Проектування майстерні»	до 15.02.2025	
7.	Підготовка розділу «Розділ 3. Технологічна частина»	до 30.03.2025	
8.	Підготовка розділу «Розділ 4. Конструкторська частина»	до 10.04.2025	
9.	Підготовка розділів «Охорона праці» та «Економічне обґрунтування»	до 01.05.2025	
10.	Написання висновків та пропозицій	до 07.05.2025	
11.	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 15.05.2025	
12.	Подання на рецензування	до 23.05.2025	
13.	Подання до попереднього захисту	до 27.05.2025	

Здобувач вищої освіти _____ *Дудченко Д.С.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ *Думанчук М.Ю.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дудченко Даніїл Сергійович «Організація служби технічного сервісу для обслуговування виробничого обладнання в умовах ДП "Завод ОБ та ВТ" м Суми»

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня бакалавра з агроінженерії за освітньою програмою «Агроінженерія» зі спеціальності 208 Агроінженерія . Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

Кваліфікаційна робота присвячена актуальній проблемі організації ефективної служби технічного сервісу для обслуговування виробничого обладнання в умовах ДП "Завод ОБ та ВТ" міста Суми. В умовах сучасного промислового виробництва, де висока продуктивність та якість продукції є ключовими факторами конкурентоспроможності, забезпечення безперебійної роботи обладнання набуває першочергового значення.

У роботі проведено аналіз існуючої системи технічного обслуговування та ремонту на підприємстві та виявлено її недоліки. Запропоновано комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення ефективності роботи служби технічного сервісу. Зокрема, розроблено нову структуру служби, яка передбачає диференціацію функцій та відповідальності, впровадження системи планово-попереджувальних ремонтів, організацію дільниці з виготовлення та відновлення деталей, а також застосування сучасних методів діагностики обладнання. Особливу увагу приділено питанням підвищення кваліфікації ремонтного персоналу та впровадженню автоматизованої системи обліку ремонтних робіт та запасних частин.

Проведене техніко-економічне обґрунтування підтверджує ефективність запропонованих заходів, що дозволить значно скоротити час простоїв виробничого обладнання, знизити експлуатаційні витрати, підвищити якість продукції та покращити економічні показники підприємства. Робота має практичне значення для ДП "Завод ОБ та ВТ" та може бути використана для оптимізації процесів технічного сервісу на інших промислових підприємствах.

Ключові слова: технічний сервіс, виробниче обладнання, технічне обслуговування, ремонт, ефективність, планово-попереджувальні ремонти, діагностика, економічне обґрунтування.

ABSTRACT

Dudchenko Daniil Serhiyovych "Organization of Technical Service for Production Equipment Maintenance at SOE "OB and VT Plant" in Sumy"

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in agricultural engineering under the educational program "Agroengineering" in specialty 208 Agricultural Engineering. Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

This qualification paper is dedicated to the pressing issue of organizing an effective technical service for maintaining production equipment at SOE "OB and VT Plant" in Sumy. In modern industrial production, where high productivity and product quality are key factors of competitiveness, ensuring the uninterrupted operation of equipment becomes paramount.

The paper analyzes the existing system of technical maintenance and repair at the enterprise and identifies its shortcomings. A set of organizational and technical measures aimed at increasing the efficiency of the technical service is proposed. Specifically, a new service structure has been developed, which includes differentiation of functions and responsibilities, implementation of a preventive maintenance system, organization of a section for manufacturing and restoring parts, and the application of modern equipment diagnostic methods. Special attention is paid to issues of improving the qualifications of repair personnel and implementing an automated system for recording repair work and spare parts.

The conducted technical and economic justification confirms the effectiveness of the proposed measures, which will significantly reduce production equipment downtime, lower operating costs, improve product quality, and enhance the overall economic performance of the enterprise. The work has practical significance for SOE "OB and VT Plant" and can be used to optimize technical service processes at

other industrial enterprises.

Keywords: technical service, production equipment, technical maintenance, repair, efficiency, preventive maintenance, diagnostics, economic justification.

ЗМІСТ

ВСТУП 7
1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ ДП «Завод ОБ та ВТ» 10
1.1 Характеристика виробничої бази. 10
1.2 Результати виробничої діяльності підприємства. 13
1.3 Обгрунтування теми проекту 17
1.4 Аналіз технологічного процесу ремонту на підприємстві .....**Ошибка! Закладка не определена.**23
1.5 Характеристика верстата……...26
2. ПРОЕКТУВАННЯ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ 33
2.1. Призначення і склад РОБ..... 33
2.2 Схема технологічного процесу ремонту 36
2.3 Визначення потреби в ТО і в ремонті та річної програми 39
2.4 Визначення кількості працівників 42
2.5 Визначення площі виробничих і інших приміщень..... 44
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ..... **Ошибка! Закладка не определена.**47
3.1 Особливості планового технічного обслуговування верстата..... 47
3.2 Розробка технологічного процесу відновлення валу..... 53
3.3 Розробка ремонтного креслення валу..... 55
4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА 58
4.1 Розрахунок сил закріплення 58
4.2 Розрахунок зусилля циліндру ……...59
4.3 Розрахунок прихвату на міцність……..60
5 ОХОРОНА ПРАЦІ 62
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ ЦРМ ПО ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННЮ ВЕРСТАТІВ 67
ВИСНОВКИ.....70
Список використаних джерел 73

ДОДАТКИ……76

ВСТУП

В умовах сучасного промислового виробництва, де ключовими факторами конкурентоздатності є висока продуктивність, якість продукції та мінімізація витрат, ефективна експлуатація виробничого обладнання набуває особливого значення. Будь-які простої обладнання, спричинені несвоєчасним або неякісним технічним обслуговуванням та ремонтом, призводять до значних економічних втрат, зриву виробничих планів та зниження конкурентоздатності підприємства в цілому.

Державне підприємство "Завод ОБ та ВТ" м. Суми, що спеціалізується на виробництві машин і устаткування для добувної промисловості та будівництва, а також інших металомістких виробів, стикається з необхідністю підтримання свого значного парку виробничого обладнання в працездатному стані. Значна частина обладнання підприємства експлуатується протягом тривалого часу, що зумовлює зростання зносу, збільшення частоти поломок та підвищення витрат на їх утримання. В умовах обмежених інвестиційних ресурсів оптимізація системи технічного обслуговування та ремонту стає критично важливим фактором ефективності роботи підприємства та стабільності.

Актуальність теми даної дипломної роботи зумовлена необхідністю розробки та впровадження ефективної системи технічного сервісу, яка б дозволила мінімізувати простої обладнання, підвищити якість ремонтних робіт, оптимізувати витрати на ТОіР та забезпечити надійну експлуатацію виробничих фондів ДП "Завод ОБ та ВТ". Вдосконалення організації служби технічного сервісу збільшить продуктивність та знизить собівартість продукції та покращенню загальних економічних показників підприємства.

Метою даної дипломної роботи є розробка організаційно-технічних заходів щодо вдосконалення служби технічного сервісу для обслуговування виробничого обладнання в умовах ДП "Завод ОБ та ВТ" м. Суми.

Для досягнення поставленої мети потрібно зробити наступні кроки:

1. Провести аналіз виробничої діяльності ДП "Завод ОБ та ВТ" та оцінити існуючу систему технічного обслуговування виробничого обладнання.
2. Виявити основні проблеми та недоліки в організації та функціонуванні служби технічного сервісу підприємства.
3. Обґрунтувати необхідність створення або модернізації ремонтно-обслуговуючої бази на підприємстві.
4. Розробити схему організаційної структури служби технічного сервісу з урахуванням запроектованої РОБ.
5. Скласти схему технологічного процесу типового поточного ремонту металорізального верстата.
6. Встановити потребу в технічному сервісі та ремонті основного виробничого обладнання та розрахувати орієнтовну річну програму роботи майстерні РОБ.
7. Визначити необхідну кількість виробничого та допоміжного персоналу для ефективної роботи служби технічного сервісу.
8. Визначити орієнтовну площу виробничих, складських та адміністративно-побутових приміщень РОБ та розробити її схематичний план.
9. Розробити приклади технологічних карт на основні операції планового технічного обслуговування для типового обладнання.
10. Розробити технологічний процес відновлення типової зношеної деталі виробничого обладнання та відповідне ремонтне креслення.
11. Виконати конструкторський розрахунок пристосування, що використовується при ремонті обладнання.
12. Розробити основні заходи з охорони праці в службі технічного сервісу.
13. Провести попереднє техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів з організації або модернізації служби технічного сервісу.
14. Сформулювати основні висновки та поради за підсумками здійсненого дослідження.

Об'єктом дослідження є система технічного обслуговування виробничого обладнання ДП "Завод ОБ та ВТ" м. Суми.

Предметом дослідження є організаційно-технічні заходи з вдосконалення служби технічного сервісу для підвищення ефективності обслуговування виробничого обладнання на підприємстві.

Під час дослідження були використані наступні **методи:** аналіз літературних джерел та нормативної документації, статистичний аналіз виробничих показників підприємства, системний аналіз існуючої системи ТОіР, методи проектування технологічних процесів та організаційних структур, економіко-математичні методи для обґрунтування ефективності запропонованих рішень.

Наукова новизна здобутих результатів полягає в розробці комплексного підходу до організації служби технічного сервісу на промисловому підприємстві машинобудівної галузі, що включає створення централізованої ремонтно-обслуговуючої бази, оптимізацію організаційної структури, стандартизацію технологічних процесів технічного обслуговування та ремонту, а також економічне обґрунтування запропонованих заходів.

Практичне значення дипломної роботи полягає у можливості застосування розроблених порад керівництвом ДП "Завод ОБ та ВТ" для вдосконалення існуючої системи технічного сервісу, що сприятиме підвищенню ефективності експлуатації виробничого обладнання, зниженню витрат та покращенню економічних показників підприємства.

1.АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДП «Завод ОБ та ВТ»

1.1 Характеристика виробничої бази.

ДП "Завод ОБ та ВТ" є одним з провідних підприємств у сфері виробництва бурильних труб та іншого обладнання для нафтовидобувної галузі. Завод оснащений сучасним виробничим устаткуванням, включаючи верстати з числовим програмним керуванням, які дозволяють виконувати високоточні операції обробки металу. Верстати ЧПК забезпечують високу продуктивність і точність, що є критично важливими для виготовлення деталей з високими вимогами до якості.

1988 року в Сумах було введено в експлуатацію завод із виробництва обважнених бурильних та ведучих труб, збудований італійською фірмою «Даніелі і Ко». Рішення про його будівництво було прийняте на державному рівні 1984 року. Були враховані можливості підприємства, успіхи в запровадженні імпортного обладнання, наявність кваліфікованих кадрів. Будівельні роботи розпочались 1985 року. На той час В. М. Лук'яненко, будучи міністром, взяв це будівництво під свій особистий контроль. Завод створювався як унікальне спеціалізоване підприємство. Його оснастили сучасним європейським обладнанням, що забезпечувало технологічний процес з повним виробничим циклом. Попит на його продукцію не падає й понині.

Підприємство атестоване і має сертифікат, що дає право на використання офіційної монограми Американського нафтового інституту (API) при виробництві обважнених бурильних і ведучих труб. Діюча система якості відповідає стандарту ISO 9001.

Всі етапи виробництва суворо контролюються, а кожна труба, що виготовляється, має свій індивідуальний номер.

Завод створювався як унікальне спеціалізоване підприємство. Його оснастили сучасним європейським обладнанням, що забезпечувало технологічний процес з повним виробничим циклом. Попит на його продукцію

не падає й понині. Сьогодні асортимент виробленої продукції включає обважнені бурильні й ведучі труби для здійснення бурових робіт з видобутку нафти та газу, також широку гаму металопродукції у вигляді злитків, блюмів, поковок різних марок сталей, виготовлених на вимогу замовників. За роки праці продукція підприємства здобула славу і довіру у споживачів як в Україні, так і далеко за її межами в країнах Далекого і Близького Сходу. Європи і Північної Америки. Це стало можливим і завдяки її високій якості, і широкому спектру виробів. Можливості виробництва дозволяють задовольняти найвибагливіщі потреби замовників, що надає заводу переваги перед конкурентами. Так, обважнені бурильні труби вже з початку роботи підприємства, виготовлялись діаметром від 76 мм до 279 мм вперше на пострадянському просторі. А довжина їх сягала 9,45 м. Найближчі конкуренти виготовляли їх від 6 до 8 м. Ведучі труби довжиною 16,5 м на той час не виготовляло жодне підприємство на території колишнього Радянського Союзу. Межа була 12 м. Підприємство атестоване і має сертифікат, що дає право на використання офіційної монограми Американського нафтового інституту (API) при виробництві обважнених бурильних і ведучих труб. Чинна система якості відповідає стандарту ISO 9001.Всі етапи виробництва суворо контролюються, а кожна труба, що виготовляється, має свій індивідуальний номер. І зараз ДП «Завод обважнених бурильних та ведучих труб» (директор С. Г. Шибістий) займається виробництвом, випробовуванням і реалізацією обважнених бурильних і ведучих труб для проведення бурильних робіт з видобутку найти і газу, а також при проведенні геологорозвідувального буріння в усіх кліматичних зонах. Виробничі можливості заводу включають металургійне і ковальське виробництво, в розпорядженні цехів потужне обладнання для механічної обробки труб. Завод також оснащений найсучаснішими засобами контролю, лабораторією контролю якості.

Державне підприємство "Завод ОБ та ВТ" у місті Суми є багатопрофільним промисловим підприємством, що спеціалізується на виробництві обладнання для добувної промисловості та будівництва, а також

металургійній продукції та готових металевих виробів.

Організаційно підприємство включає наступні основні виробничі цехи та дільниці:

- **Трубний цех:** Оснащений лініями для формування та обробки трубної заготовки, включаючи прокатний стан середньої потужності (модель "ТПС-150"), установки для термічної обробки (піч камерна електрична "ПКТ-6"), та обладнання для гідравлічних випробувань труб. Значна частина обладнання експлуатується понад 15 років та потребує часткової модернізації.
- **Механообробний цех №1:** Основу парку складають універсальні токарні верстати (моделі 16К20 - 12 одиниць, ДІП300 - 5 одиниць, середній вік - 18 років), фрезерні верстати (вертикально-фрезерні 6Р12 - 8 одиниць, горизонтально-фрезерні 6Р82 - 3 одиниці), свердлильні верстати (радіально-свердлильні 2М55 - 4 одиниці). Наявна ділянка з верстатами з числовим програмним керуванням (ЧПК) представлена 3 токарними та 2 фрезерними верстатами, придбаними протягом останніх 5 років.
- **Механообробний цех №2:** Спеціалізується на обробці великогабаритних деталей для бурового обладнання. Оснащений важкими токарно-карусельними верстатами (моделі 1516 - 2 одиниці, 1525 - 1 одиниця), розточувальними верстатами (горизонтально-розточувальний 2А622Ф4 - 1 одиниця). Стан важкого обладнання оцінюється як задовільний, проте потребує регулярного кваліфікованого обслуговування.
- **Зварювальний цех:** Включає пости ручного дугового зварювання (понад 20 одиниць), напівавтоматичного зварювання (10 одиниць), а також установки для автоматичного зварювання під флюсом (2 одиниці), що використовуються при виробництві труб та металоконструкцій. Рівень зносу зварювального обладнання є середнім.
- **Пресово-штампувальний цех:** Оснащений кривошипними пресами (зусиллям від 63 до 400 т), гідравлічними пресами (зусиллям до 1000 т), гільйотинними ножицями. Використовується для виробництва легких

металевих пакувань та інших готових металевих виробів. Частина пресового обладнання потребує капітального ремонту.

- **Інструментальний цех:** Забезпечує потреби підприємства в різальному інструменті, штампах, прес-формах та іншій технологічній оснастці. Оснащений металорізальними верстатами (токарні, фрезерні, шліфувальні), а також обладнанням для термічної обробки інструменту.
- **Ремонтно-механічний цех (РМЦ):** Розташований в окремому корпусі та включає слюсарну, токарну, зварювальну дільниці, а також невеликий склад запасних частин. Оснащення РМЦ є частково застарілим та потребує оновлення.
- **Складське господарство:** Включає склади сировини (металопрокат, труби), матеріалів (зварювальні електроди, фарби), комплектуючих та готової продукції. Організація складського обліку частково механізована.

Загальний стан виробничої бази характеризується значним фізичним зносом значної частини обладнання, особливо верстатів універсального призначення та пресового обладнання. Наявність сучасного обладнання з ЧПК є недостатньою для забезпечення високої продуктивності та якості продукції в умовах зростаючої конкуренції. Система управління виробництвом частково автоматизована, проте потребує подальшого розвитку та інтеграції. Взаємозв'язок між виробничими підрозділами здійснюється переважно через планові завдання та диспетчерську службу.

1.2 Результати виробничої діяльності підприємства

За останні три роки (2022-2024) виробнича діяльність ДП "Завод ОБ та ВТ" характеризувалася нестабільною динамікою, що було зумовлено як внутрішніми факторами (стан обладнання, організація виробництва), так і зовнішніми (коливання ринку, зміна попиту).

Основні показники виробництва за роками наведено в таблиці:

Основні показники виробничої діяльності ДП "Завод ОБ та ВТ" за 2022-2024 рр.

Таблиця 1.1 – Показники виробничої діяльності

Показник	2022 рік	2023 рік	2024 рік
Обсяг виробництва, млн грн	185	192	180
Обсяг виробництва бурильних труб, т	12500	13000	12000
Обсяг виробництва ведучих труб, т	4800	5000	4500
Обсяг виробництва металевих паковань, тис. шт.	3500	3650	3400
Рівень завантаження виробничих потужностей, %	78	81	75
Кількість рекламацій, од.	125	110	135
Збитки від браку, тис. грн	85	75	92

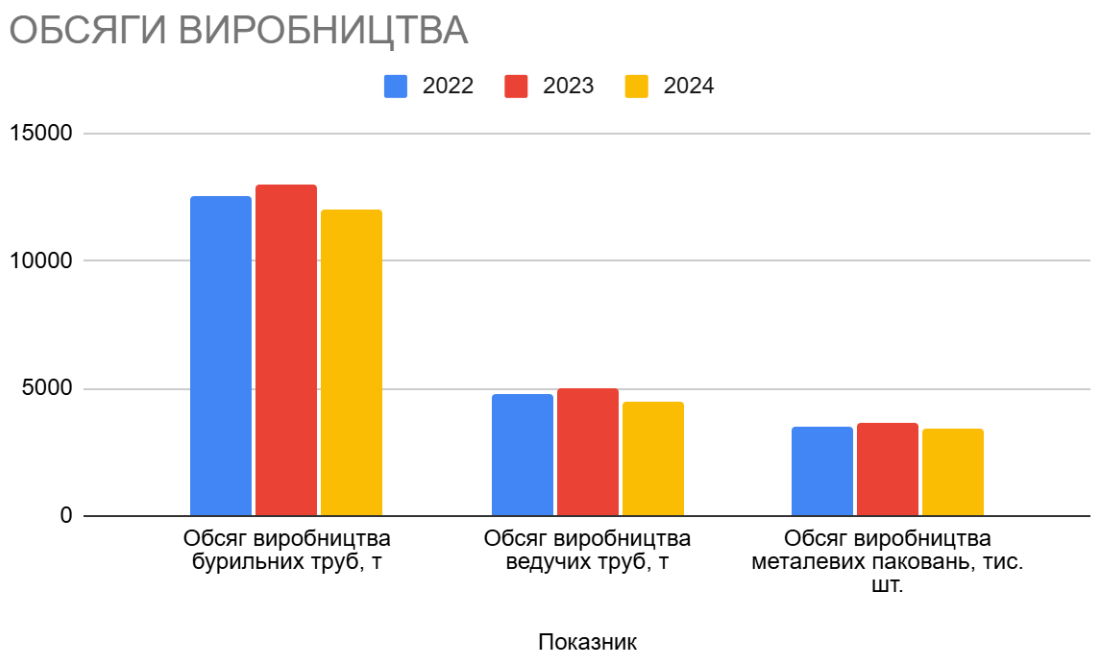


Рисунок 1.1 – Обсяги виробництва продукції

Аналіз наведених даних свідчить про наступне:

- **Обсяг виробництва:** Після незначного зростання у 2023 році спостерігається зниження обсягів виробництва у 2024 році. Це може бути пов'язано зі зношеністю обладнання, що призводить до простоїв та зниження продуктивності, а також зі змінами на ринку збуту.
- **Виробництво основної продукції:** Обсяги виробництва бурильних та ведучих труб, які є основною спеціалізацією підприємства, також демонструють аналогічну тенденцію: зростання у 2023 році та подальше зниження.
- **Виробництво металевих паковань:** Цей вид діяльності є допоміжним, і його обсяги також зазнали незначних коливань.
- **Рівень завантаження виробничих потужностей:** Завантаження потужностей залишається на відносно високому рівні, проте у 2024 році спостерігається його зниження, що корелює зі зменшенням обсягів виробництва. Це може свідчити про зростання часу простоїв обладнання через поломки або ремонти.
- **Кількість рекламацій та збитки від браку:** Кількість рекламацій та збитки від браку мали тенденцію до зниження у 2023 році, проте знову зросли у 2024 році. Це може бути пов'язано зі збільшенням кількості несправностей обладнання та зниженням якості ремонтних робіт.

Таблиця 1.2 – Економічні показники діяльності

Показник	2022 рік	2023 рік	2024 рік
Чистий прибуток, млн грн	12	15	10
Собівартість реалізованої продукції, млн грн	145	150	140
Рентабельність виробництва, %	8.3	9.1	7.1

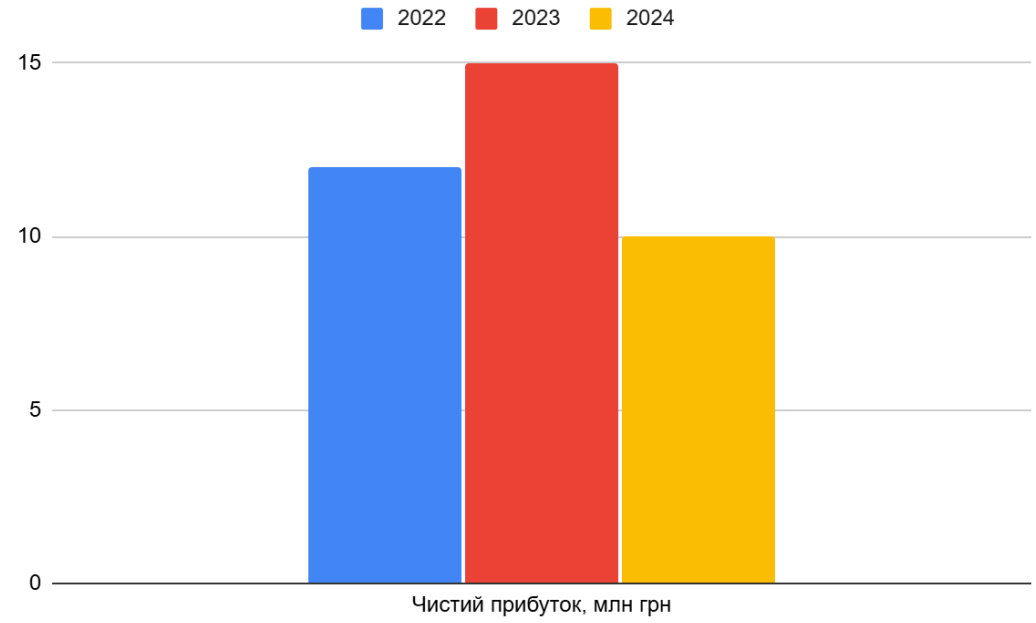


Рисунок 1.2 – Показники чистого прибутку

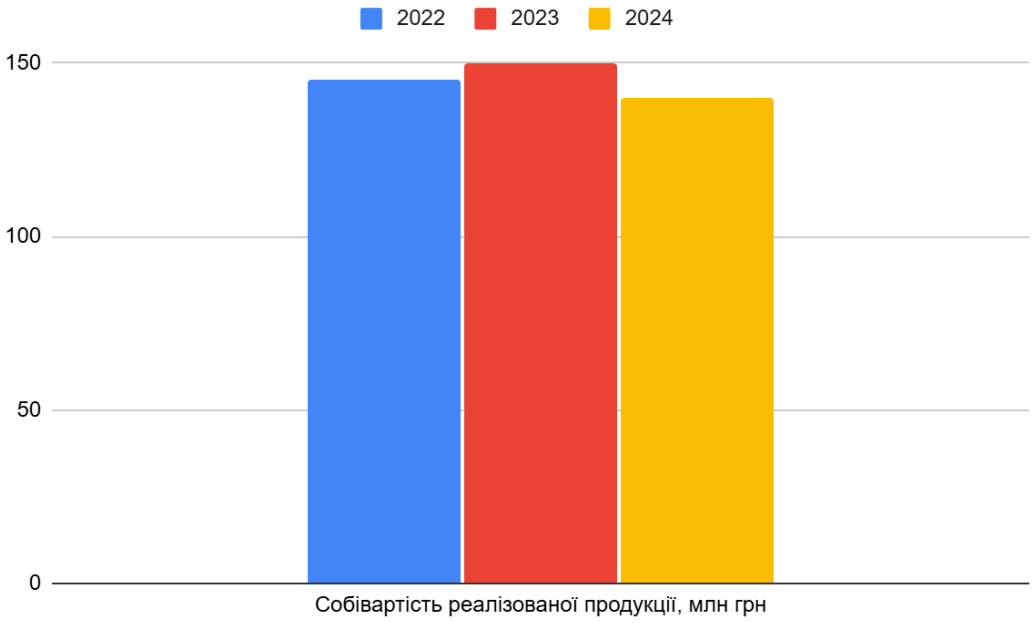


Рисунок 1.3 – Показники собівартості реалізованої продукції

Аналіз економічних показників показує зниження прибутковості та рентабельності у 2024 році, що може бути наслідком зростання собівартості через збільшення витрат на ремонти, енергоносії та втрати від браку, а також зниження обсягів продажів.

Виявлення проблемних аспектів:

На основі аналізу виробничих та економічних показників можна виділити наступні проблемні аспекти, пов'язані з експлуатацією обладнання:

- **Зниження обсягів виробництва** у 2024 році може бути частково спричинене зростанням кількості простоїв обладнання через його зношеність та недостатньо ефективну систему технічного обслуговування.
- **Зростання кількості рекламацій та втрат від браку** у 2024 році може вказувати на погіршення якості виробу, що теж може бути зумовлено нестабільністю роботи устаткування.
- **Падіння прибутковості виробництва частково викликане** зростанням витрат, пов'язаних з утриманням та ремонтом застарілого обладнання.

Ці проблемні аспекти підкреслюють необхідність оптимізації системи технічного обслуговування та ремонту обладнання на ДП "Завод ОБ та ВТ" для підвищення ефективності виробництва та покращення фінансових показників підприємства.

1.3 Обґрунтування теми проекту

Аналіз виробничої діяльності ДП "Завод ОБ та ВТ" м. Суми, проведений у попередніх підрозділах, виявив низку проблем, безпосередньо пов'язаних зі станом виробничого обладнання та ефективністю його технічного обслуговування. Зокрема, спостерігається тенденція до зниження обсягів виробництва, зростання кількості рекламацій та втрат від браку, а також зниження рентабельності, що частково обумовлено зростанням витрат на утримання та ремонт застарілого обладнання.

Аналіз проблем, пов'язаних з технічним обслуговуванням обладнання:

Існуюча на підприємстві система технічного обслуговування та ремонту обладнання має ряд недоліків, серед яких можна виділити:

- **Недостатня ефективність планово-попереджувальних ремонтів :** Можливо, графіки ППР не враховують фактичний стан обладнання та

інтенсивність його експлуатації, що призводить або до надмірного обслуговування, або до пропусків необхідних робіт.

- **Низька якість виконання ремонтних робіт:** Недостатня кваліфікація ремонтного персоналу, використання застарілого обладнання в РМЦ та неякісних запасних частин можуть призводити до повторних поломок та збільшення часу простоїв.
- **Неефективна система обліку та контролю ремонтів:** Відсутність чіткої системи обліку несправностей, проведених ремонтів та витрачених ресурсів ускладнює аналіз причин поломок та планування майбутніх ремонтних робіт.
- **Недостатнє забезпечення запасними частинами:** Затримки з постачанням необхідних запасних частин можуть призводити до тривалих простоїв обладнання.
- **Відсутність чіткої стратегії модернізації обладнання:** Недостатнє планування заміни застарілого обладнання призводить до зростання витрат на його утримання та зниження продуктивності.

Економічні наслідки неефективної організації сервісної служби:

Неефективна організація служби технічного сервісу призводить до значних економічних втрат для підприємства:

- **Збільшення часу простоїв обладнання:** Раптові поломки та тривалі ремонти призводять до зупинки виробничих ліній, зриву графіків виробництва та недоотримання прибутку.
- **Зростання витрат на непланові ремонти:** Аварійні ремонти є більш дорогими через терміновість виконання робіт та необхідність залучення додаткових ресурсів.
- **Втрати від браку:** Нестабільна робота обладнання може призводити до зниження якості продукції та збільшення відсотка браку.
- **Збільшення собівартості продукції:** Зростання витрат на ремонти, енергоносії (через неефективну роботу зношеного обладнання) та втрати

від простоїв призводять до збільшення собівартості продукції та зниження конкурентоздатності підприємства.

Обґрунтування необхідності вдосконалення системи технічного обслуговування:

В умовах зростаючої конкуренції та вимог до якості продукції, ефективна система технічного обслуговування є ключовим фактором забезпечення стабільної та прибуткової роботи ДП "Завод ОБ та ВТ" м. Суми. Вдосконалення організації служби технічного сервісу дозволить:

- **Знизити час простоїв обладнання** за рахунок своєчасного та якісного виконання планових ремонтів та швидкого усунення аварійних ситуацій.
- **Оптимізувати витрати на технічне обслуговування та ремонт** за рахунок покращення планування, обліку та контролю ремонтних робіт, а також ефективного управління запасами запасних частин.
- **Підвищити якість продукції** за рахунок стабільної та надійної роботи виробничого обладнання.
- **Збільшити продуктивність праці** за рахунок зменшення часу простоїв та покращення організації робочих місць ремонтного персоналу.
- **Покращити економічні показники підприємства** за рахунок зниження собівартості продукції та збільшення прибутку.

Актуальність обраної теми для ДП "Завод ОБ та ВТ" м. Суми:

Враховуючи виявлені проблеми та потенційні економічні вигоди від вдосконалення системи технічного сервісу, тема дипломної роботи **"Організація служби технічного сервісу для обслуговування виробничого обладнання в умовах ДП "Завод ОБ та ВТ" м. Суми"** є надзвичайно актуальною та має важливе практичне значення для підприємства. Результати даного дослідження можуть бути використані для розробки конкретних рекомендацій щодо оптимізації структури, функцій та технологічних процесів служби технічного сервісу, що сприятиме підвищенню ефективності виробничої діяльності ДП "Завод ОБ та ВТ".

Перелік наявних верстатів

- **Трубний цех:**
  - Прокатний стан середньої потужності "ТПС-150" (1 од.).
  - Піч камерна електрична "ПКТ-6" (1 од.).
  - Обладнання для гідравлічних випробувань (2 установки).
- **Механообробний цех №1 (основне обладнання для обробки труб та деталей):**
  - Токарні верстати: 16К20 (12 од.), ДІП300 (5 од.).
  - Фрезерні верстати: вертикально-фрезерні 6Р12 (8 од.), горизонтально-фрезерні 6Р82 (3 од.).
  - Свердлильні верстати: радіально-свердлильні 2М55 (4 од.).
  - Верстати з ЧПК: токарні (3 од., моделі типу 16А20Ф3), фрезерні (2 од., моделі типу ГФ2171).
- **Механообробний цех №2 (обробка великогабаритних деталей):**
  - Токарно-карусельні верстати: 1516 (2 од.), 1525 (1 од.).
  - Розточувальні верстати: горизонтально-розточувальний 2А622Ф4 (1 од.).
- **Зварювальний цех:**
  - Пости ручного дугового зварювання (понад 20 од.).
  - Напівавтоматичні зварювальні апарати (10 од., типу ПДГ-312).
  - Установки для автоматичного зварювання під флюсом (2 од., типу АДФ-1000).
- **Пресово-штампувальний цех:**
  - Кривошипні преси (близько 15 од. зусиллям від 63 до 400 т, моделі КД2128, К2130).
  - Гідравлічні преси (3 од. зусиллям до 1000 т).
  - Гільйотинні ножиці (4 од.).
- **Інструментальний цех:**
  - Універсальні токарні верстати (типу 1К62, ТВ-4).
  - Універсальні фрезерні верстати (типу 675П, 676П).

- Шліфувальні верстати (плоскошліфувальні, круглошліфувальні, заточувальні).
- Печі для термічної обробки інструменту.

Загальний віковий склад верстатного парку свідчить про значну частку обладнання, що експлуатується понад 15-20 років. Це обладнання характеризується високим ступенем фізичного та морального зносу, що підвищує ймовірність раптових відмов та потребує посиленої уваги з боку ремонтної служби. Нове обладнання (переважно з ЧПК) становить менше 10% від загальної кількості, що вказує на повільні темпи оновлення виробничих фондів. Така різноманітність моделей та вікових груп обладнання ускладнює процеси діагностики, ремонту та забезпечення запасними частинами, що додатково підкреслює актуальність оптимізації служби технічного сервісу.

Опис ремонтної бази підприємства

На ДП "Завод ОБ та ВТ" функціонує Ремонтно-механічний цех , який відповідає за технічне обслуговування та ремонт виробничого обладнання. РМЦ розташований в окремому корпусі площею близько 1200 м².

Структурно РМЦ включає наступні дільниці:

- **Слюсарно-розбиральна дільниця:** Призначена для розбирання, дефектації вузлів та агрегатів, а також для виконання слюсарних робіт при складанні.
- **Механічна дільниця:** Оснащена універсальними металорізальними верстатами (токарні – 3 од. типу 1К62, ДІП200; фрезерні – 2 од. типу 6Р81; свердлильні – 2 од.; шліфувальний – 1 од. універсально-заточувальний). Призначена для виготовлення та відновлення нескладних деталей, механічної обробки деталей після наплавлення або зварювання. Обладнання дільниці переважно застаріле, з низькою точністю обробки.
- **Зварювально-наплавлювальна дільниця:** Має 2 пости ручного дугового зварювання та один напівавтомат для наплавлювальних робіт. Використовується для ремонту тріщин, відновлення зношених поверхонь деталей.

- **Дільниця ремонту електрообладнання:** Займається ремонтом електродвигунів (перемотування), електроапаратури, монтажем та налагодженням електроустаткування верстатів. Оснащена стендами для випробування електродвигунів та іншим спеціалізованим обладнанням.
- **Комора запасних частин та матеріалів РМЦ:** Площа комори становить близько 100 м². Облік запасних частин ведеться переважно вручну, що ускладнює оперативне забезпечення ремонтних робіт. Асортимент запасних частин часто є неповним.

Штат РМЦ налічує 28 працівників, включаючи:

- Начальник РМЦ – 1 ос.
- Майстри – 2 ос.
- Слюсарі-ремонтники – 12 ос.
- Верстатники (токарі, фрезерувальники) – 4 ос.
- Електрозварники – 2 ос.
- Електромонтери з ремонту та обслуговування електроустаткування – 5 ос.
- Комірник – 1 ос.
- Інженер-технолог з ремонту – 1 ос.

Незважаючи на наявність власної ремонтної бази, її технічне оснащення та організація роботи мають суттєві недоліки:

- **Застаріле обладнання РМЦ:** Значна частина верстатів та обладнання в РМЦ має високий ступінь зносу, що не дозволяє виконувати ремонтні роботи з необхідною якістю та продуктивністю.
- **Недостатній рівень технологічної дисципліни:** Відсутні сучасні технологічні процеси на ремонт типових деталей та вузлів.
- **Проблеми з матеріально-технічним забезпеченням:** Неритмічне постачання запасних частин та матеріалів, обмежений їх асортимент на складі.
- **Недосконала система діагностики:** Діагностика стану обладнання проводиться переважно органолептичними методами, відсутні сучасні засоби технічної діагностики.

- **Необхідність підвищення кваліфікації ремонтного персоналу:** Для обслуговування сучасного обладнання (наприклад, з ЧПК) та впровадження нових методів ремонту потрібне регулярне навчання та підвищення кваліфікації працівників РМЦ.

Ці недоліки існуючої ремонтної бази суттєво впливають на ефективність усієї системи технічного обслуговування на підприємстві та підтверджують необхідність розробки заходів щодо її вдосконалення в рамках даного дипломного проекту.

1.4 Аналіз технологічного процесу ремонту на підприємстві

На ДП "Завод ОБ та ВТ" застосовується планово-попереджувальна система ремонтів, яка передбачає проведення регламентованих видів технічного обслуговування та ремонтів через встановлені проміжки часу або після напрацювання певної кількості годин.

Опис існуючої системи планово-попереджувальних ремонтів :

Система ППР на підприємстві включає наступні основні види робіт:

- **Щозмінне технічне обслуговування (ТО-1):** Виконується безпосередньо операторами обладнання на початку або в кінці зміни та включає візуальний огляд, перевірку наявності мастильних матеріалів, очищення від бруду та стружки, дрібні регулювання. Облік виконання ТО-1 ведеться у відповідних журналах операторами.
- **Щотижневе технічне обслуговування (ТО-2):** Проводиться силами ремонтного персоналу РМЦ за графіком. Включає більш ретельний огляд, перевірку кріплень, регулювання вузлів та механізмів, змащення згідно з картами змащення. Результати ТО-2 фіксуються у відомостях виконаних робіт.
- **Щомісячне технічне обслуговування (ТО-3):** Також виконується ремонтним персоналом. Включає розширений обсяг робіт з ТО-2, а також часткову заміну мастильних матеріалів, перевірку точності та продуктивності обладнання. Складаються акти виконаних робіт.

- **Поточний ремонт (ПР):** Проводиться з метою відновлення працездатності обладнання шляхом заміни або ремонту окремих швидкозношуваних деталей та вузлів. Планується на основі результатів ТО та даних про фактичні поломки. Може виконуватися як за планом, так і за потребою. Складається дефектна відомість, кошторис та акт виконаних робіт.
- **Капітальний ремонт (КР):** Найбільш складний та об'ємний вид ремонту, що передбачає повне відновлення ресурсу обладнання шляхом розбирання, заміни або відновлення більшості зношених деталей та вузлів, регулювання та випробування. Планується на основі міжремонтних нормативів та фактичного стану обладнання. Складається проект капітального ремонту, кошторис, дефектна відомість та акт приймання-здачі відремонтованого обладнання.

Порядок проведення поточних та капітальних ремонтів:

1. **Виявлення несправності:** Несправність може бути виявлена оператором під час роботи, ремонтним персоналом під час ТО або за результатами періодичної діагностики.
2. **Подання заявки на ремонт:** Оператор або майстер цеху подає заявку на ремонт до РМЦ із зазначенням характеру несправності.
3. **Огляд та дефектація:** Ремонтний персонал РМЦ проводить огляд обладнання, визначає обсяг необхідних ремонтних робіт та складає дефектну відомість.
4. **Складання кошторису:** На основі дефектної відомості складається кошторис витрат на ремонт (вартість запасних частин, матеріалів, оплата праці).
5. **Затвердження кошторису:** Кошторис затверджується керівництвом цеху та РМЦ.
6. **Виконання ремонтних робіт:** Ремонтні роботи виконуються силами персоналу РМЦ відповідно до технологічної документації .

7. **Контроль якості та приймання:** Після завершення ремонту проводиться контроль якості виконаних робіт та приймання відремонтованого обладнання представником цеху. Складається акт приймання-здачі.

Забезпечення запасними частинами та матеріалами:

Забезпечення запасними частинами та матеріалами для ремонтних робіт здійснюється через складське господарство підприємства. Заявки на необхідні запчастини подаються РМЦ на основі дефектних відомостей та планів ремонтів. Процес замовлення, отримання та видачі запасних частин часто є забюрократизованим та неефективним, що призводить до затримок у виконанні ремонтів. Асортимент запасних частин на складі не завжди відповідає потребам, особливо для застарілого обладнання.

Організація обліку та контролю ремонтних робіт:

Облік виконаних ремонтних робіт ведеться у паперовому вигляді у відомостях, актах та журналах. Аналіз причин поломок та ефективності ремонтів проводиться несистематично. Відсутня централізована база даних про історію ремонтів обладнання, що ускладнює прогнозування потреби в ремонтах та запасних частинах. Контроль за якістю виконаних ремонтних робіт здійснюється візуально при прийманні обладнання.

Виявлення недоліків в існуючому технологічному процесі ремонту:

Аналіз існуючого технологічного процесу ремонту на ДП "Завод ОБ та ВТ" дозволяє виявити наступні основні недоліки:

- **Недостатня гнучкість системи ППР:** Графіки ремонтів можуть не враховувати фактичний стан обладнання та умови його експлуатації.
- **Відсутність сучасних методів діагностики:** Переважно використовуються органолептичні методи, що не дозволяє виявляти приховані дефекти на ранніх стадіях.
- **Неефективне матеріально-технічне забезпечення:** Проблеми з замовленням, зберіганням та видачею запасних частин призводять до затримок у ремонтах.

- **Недостатня технологічна оснащеність РМЦ:** Застаріле обладнання РМЦ обмежує можливості якісного та оперативного виконання ремонтних робіт.
- **Недосконала система обліку та аналізу ремонтів:** Відсутність централізованої бази даних ускладнює прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері технічного обслуговування.
- **Недостатній рівень кваліфікації частини ремонтного персоналу:** Особливо в частині обслуговування сучасного обладнання з ЧПК.

Ці недоліки свідчать про необхідність розробки та впровадження більш ефективної системи організації технічного сервісу, яка б враховувала фактичний стан обладнання, використовувала сучасні методи діагностики та ремонту, забезпечувала своєчасне постачання запасних частин та передбачала підвищення кваліфікації ремонтного персоналу.

1.5 Характеристика верстата 16А20Ф3

Верстат 16А20Ф3 призначений для токарної обробки зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталей зі ступінчатим і криволінійним профілем в осьовому перерізі в замкнутому напівавтоматичному циклі.

Рисунок 1.4 - Загальний вигляд верстата

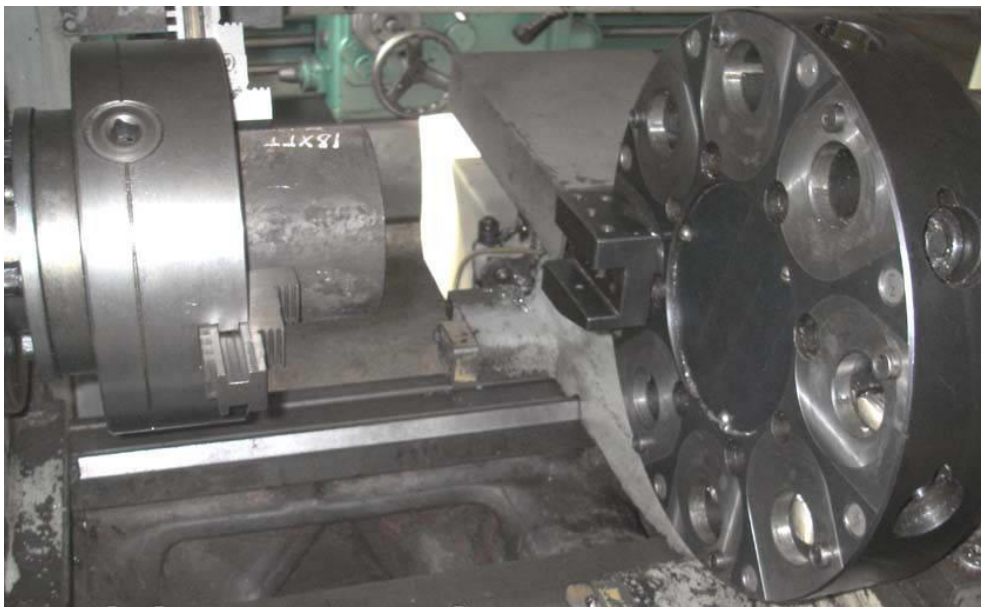


Рисунок 1.5 - Передня бабка зі встановленим патроном та задня бабка. Направляючі станини верстата та частина супорта з різцетримачем.

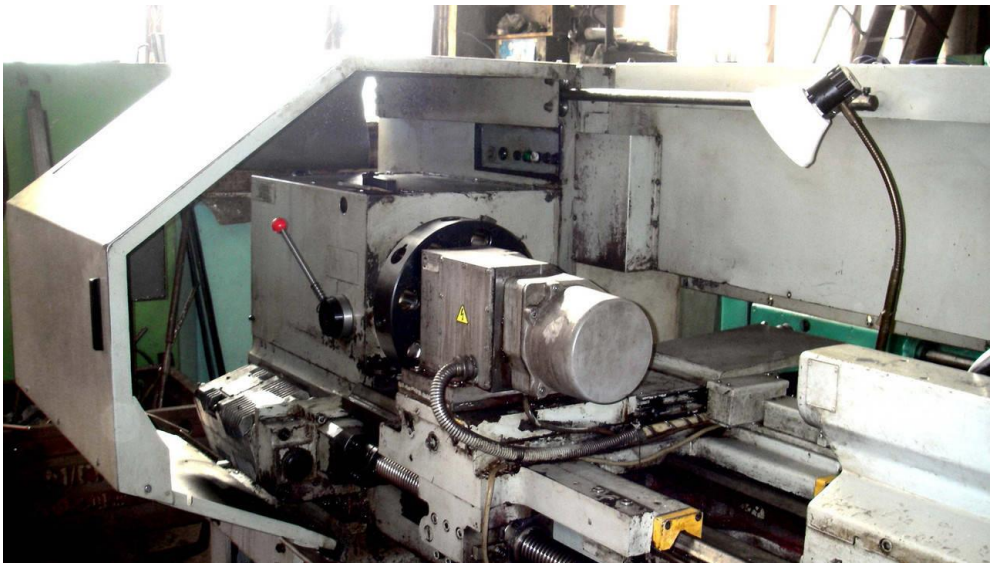


Рисунок 1.6 - Передня бабка з приводом, супорт з різцетримачем, напрямні станини, захисний кожух

Рисунок 1.7 - Панель керування верстатом з ЧПК:

- **Екран:** Центральний елемент, який відображає інформацію про процес обробки, параметри, програми тощо.
- **Кнопки керування:** Різноманітні кнопки для введення команд, навігації по меню, запуску та зупинки програми.
- **Цифрова клавіатура:** Для введення числових значень.
- **Функціональні клавіші:** Кнопки, призначення яких може змінюватися залежно від контексту.
- **Перемикачі та індикатори:** В нижній частині панелі розташовані різні перемикачі та індикатори стану.
- **Напис "DSP inside":** Вказує на використання цифрового сигнального процесора.

  Ця панель є інтерфейсом оператора з ЧПК-верстатом, дозволяючи йому задавати параметри обробки, завантажувати програми та контролювати процес.

Таблиця 1.3 – технічні характеристики верстата

Найменування параметра	16А20ФЗ
Основні параметри верстата	
Найбільший діаметр оброблюваного виробу над станиною, мм	320
Найбільший діаметр оброблюваного виробу над супортом, мм	200
Найбільший діаметр оброблюваного виробу над вирізом станини, мм	500
Діаметр отвору в шпинделі, мм	55
Шпиндель	
Потужність двигуна головного руху, кВт	11
Межі чисел оборотів шпинделя, об/хв	20...2500
Центр шпинделя передньої бабки по ГОСТ 13214-67	Морзе №6
Центр пінолі задньої бабки по ГОСТ 13214-67	Морзе №5
Кінець шпинделя по ГОСТ 12593-72	6К
Найбільший крутний момент на шпинделі не менш, Нм (кгс*м)	800 (80)
Подачі	
Найбільше переміщення супорта:	
поздовжнє (Z) / поперечне (X), мм	905 / 210
Діапазон швидкостей поздовжніх подач, мм/хв (мм/об)	10...2000 (2,6)
Діапазон швидкостей поперечних подач, мм/хв (мм/об)	5...1000 (1,4)
Швидкість швидких поздовжніх / поперечних ходів, м/хв	15 / 7,5
Висота різця, мм	25
Кількість позицій на поворотному різцетримачі (число	8

інструментів в револьверній головці)	
Електрообладнання верстата	
Електродвигун головного приводу, кВт/об/хв	11 / 1500
Електродвигун поздовжніх подач - номінальний крутний момент, Нм (кгс х м)	23 (2,3)
Електродвигун поперечних подач - номінальний крутний момент, Нм (кгс х м)	17 (1,7)
Електродвигун станції мастила каретки, кВт/ об/хв	0,18 / 1400
Електродвигун станції мастила шпиндельної бабки, кВт/ об/хв	0,27 / 1450
Електродвигун насоса охолодження, кВт/ об/хв	0,12 / 2800
Електродвигун інструментальної головки, кВт/ об/хв	0,37 / 1365
Сумарна потужність електродвигунів, кВт	21,4
Сумарна потрібна потужність верстата, кВт	24
Габарити і маса верстата	
Габаритні розміри верстата з ЧПУ (довжина х ширина х висота), мм	3700x3000x2100
Маса верстата з ЧПК, кг	4150

Основні вузли та агрегати:

- **Станина:** Служить для встановлення та несення всіх основних вузлів верстата, забезпечує жорсткість конструкції.
- **Передня бабка:** Містить шпиндельний вузол, коробку швидкостей, механізм затискання заготовки.
- **Задня бабка:** Служить для підтримки довгих заготовок при обробці.
- **Супортна група:** Включає нижній та верхній супорти, механізми подач, револьверну головку з інструментальними блоками.

- **Приводи подач:** Електродвигуни з передачами для переміщення супорта за осями X та Z.
- **Система змащення:** Забезпечує змащення тертьових поверхонь верстата.
- **Система охолодження:** Подає охолоджуючу рідину в зону різання.
- **Гідравлічна система:** Використовується для затискання заготовки, інструменту, переміщення задньої бабки.
- **Електрообладнання та система ЧПК:** Включає шафу управління з блоком ЧПК, приводи подач, датчики положення, кінцеві вимикачі, пускорегулюючу апаратуру.

Умови експлуатації верстата на підприємстві:

Верстат 16А20Ф3 використовується в механообробному цеху №1 для виконання широкого спектру токарних операцій при виробництві деталей для бурильних та ведучих труб, а також для виготовлення елементів металевих конструкцій. Верстат працює у двохзмінному режимі з середнім завантаженням 70%. Обслуговується кваліфікованим оператором, проте технічне обслуговування виконується не завжди своєчасно та в повному обсязі.

Типові несправності та їх причини:

Для токарних верстатів з ЧПК моделі 16А20Ф3 характерні наступні типові несправності:

- **Зниження точності обробки:** Може бути викликане зносом направляючих станини та супорта, люфтами в кулькогвинтових парах, несправністю датчиків положення.
- **Проблеми з револьверною головкою:** Заклинивание при повороті, неточна фіксація інструменту. Причини: забруднення, знос механізму повороту.
- **Несправності приводів подач:** Вібрація, нерівномірність переміщення, втрата позиціонування. Причини: знос кулькогвинтових пар, несправність серводвигунів або їх блоків управління.

- **Збої в роботі системи ЧПК:** Помилки при зчитуванні програми, зависання системи. Причини: програмні збої, несправність електронних блоків.
- **Витікання мастила та охолоджуючої рідини:** Знос ущільнень, пошкодження трубопроводів.
- **Підвищений шум та вібрація:** Знос підшипників шпинделя, дисбаланс обертових деталей.

Регулярне та якісне технічне обслуговування є ключовим фактором запобігання цим несправностям та забезпечення надійної та точної роботи верстата.

2.ПРОЕКТУВАННЯ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ

2.1. Призначення і склад РОБ

Враховуючи результати аналізу виробничої діяльності та існуючої ремонтної бази ДП "Завод ОБ та ВТ", стає очевидною необхідність оптимізації служби технічного сервісу шляхом вдосконалення існуючого Ремонтно-механічного цеху або створення нової, більш функціональної Ремонтно-обслуговуючої бази.

Призначення РОБ:

Основне призначення запроектованої Ремонтно-обслуговуючої бази полягає у забезпеченні ефективного та своєчасного технічного обслуговування та ремонту всього парку виробничого обладнання ДП "Завод ОБ та ВТ" з метою:

- Підтримання обладнання в працездатному стані протягом усього терміну експлуатації.
- Запобігання виникненню аварійних ситуацій та зменшення часу простоїв обладнання.
- Підвищення якості та оперативності виконання ремонтних робіт.
- Оптимізації витрат на технічне обслуговування та ремонт.
- Забезпечення безпечних умов праці ремонтного персоналу.
- Впровадження сучасних методів діагностики та ремонту обладнання.

Склад РОБ:

Для виконання поставлених завдань, пропонується наступний склад Ремонтно-обслуговуючої бази:

1. **Дільниця планового технічного обслуговування та дрібного ремонту:** Призначена для виконання робіт з ТО-2, ТО-3, а також дрібних поточних ремонтів, що не потребують складного розбирання обладнання.
2. **Дільниця середнього та капітального ремонту металорізального обладнання:** Спеціалізується на виконанні середніх та капітальних ремонтів верстатів, включаючи розбирання, дефектацію, ремонт або заміну зношених деталей, складання, регулювання та випробування.

3. **Дільниця ремонту пресово-штампувального обладнання:** Призначена для обслуговування та ремонту пресів, гільйотинних ножиць та іншого ковальсько-пресового обладнання.
4. **Дільниця ремонту зварювального обладнання:** Забезпечує обслуговування та ремонт зварювальних апаратів, установок автоматичного та напівавтоматичного зварювання.
5. **Дільниця ремонту гідравлічного та пневматичного обладнання:** Спеціалізується на ремонті гідроциліндрів, насосів, розподільників, пневмоциліндрів, компресорів та іншого гідро- та пневмообладнання.
6. **Дільниця ремонту електрообладнання та систем ЧПК:** Займається ремонтом електродвигунів, електроапаратури, систем керування верстатів, включаючи діагностику та ремонт блоків ЧПК, приводів подач, датчиків.
7. **Дільниця виготовлення та відновлення деталей:** Оснащена універсальними металорізальними верстатами для виготовлення простих запасних частин та відновлення зношених деталей.
8. **Дільниця діагностики та налагодження:** Оснащена сучасним діагностичним обладнанням. Забезпечує проведення діагностики стану обладнання, виявлення прихованих дефектів, налагодження обладнання після ремонту.
9. **Склад запасних частин та матеріалів:** Забезпечує зберігання необхідного запасу запасних частин, інструменту та матеріалів для оперативного проведення ремонтних робіт. Організація складу передбачає використання автоматизованої системи обліку.
10. **Адміністративно-побутові приміщення:** Кабінети для керівництва РОБ, інженерно-технічного персоналу, кімната для переговорів, роздягальні, душові, кімната для приймання їжі.

Схема організаційної структури служби технічного сервісу з урахуванням РОБ:

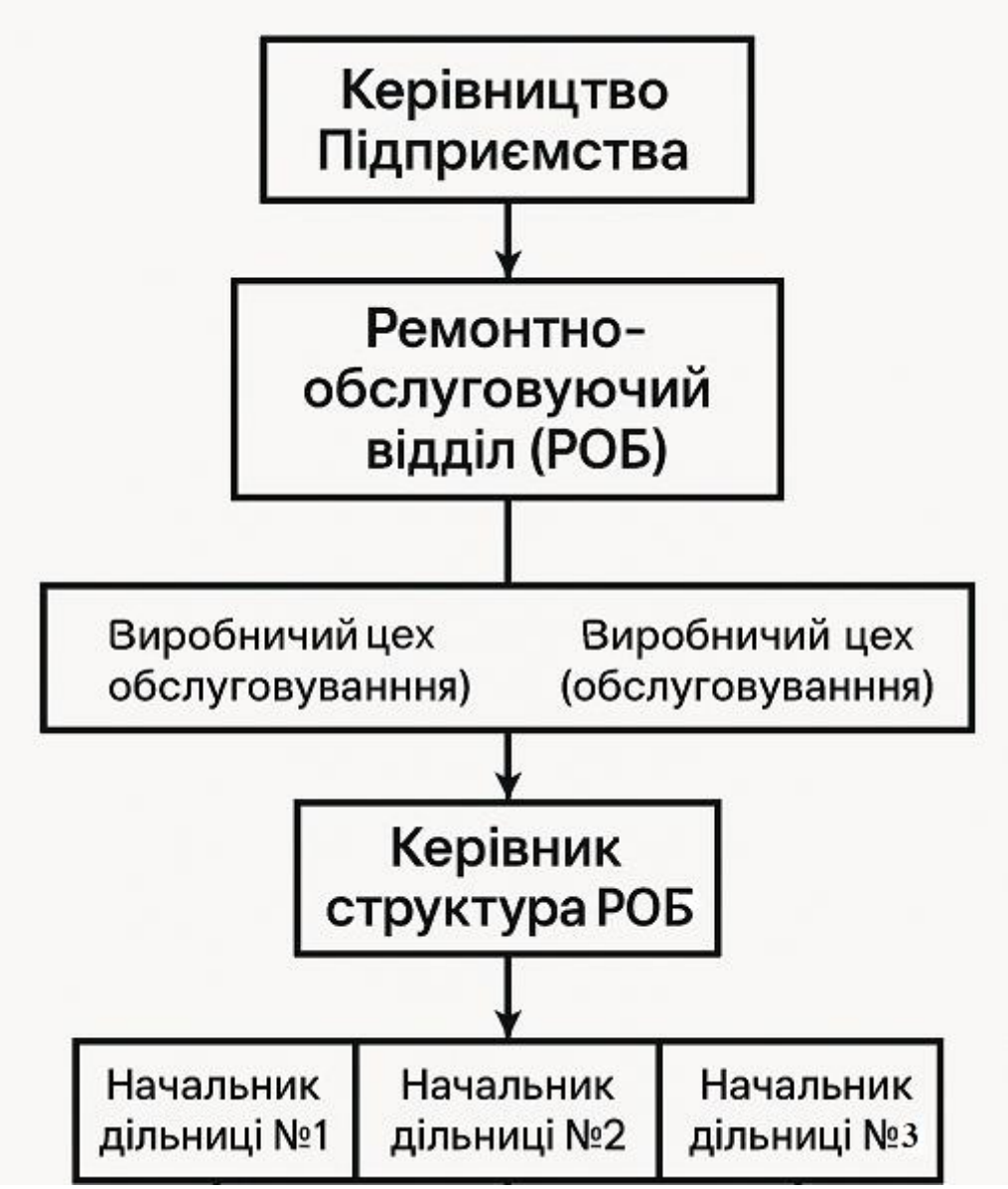


Рисунок 2.1 - Схема організаційної структури служби технічного сервісу з урахуванням РОБ

Підпорядкованість:

- РОБ безпосередньо підпорядковується **Керівництву Підприємства**. Це показано стрілкою, що йде від РОБ до керівництва.

Взаємодія з виробничими цехами:

- Існує двостороння взаємодія між **РОБ** та **Виробничими цехами**.

- **Виробничі цехи** направляють **заявки на ремонт та обслуговування** обладнання до РОБ.
- **РОБ** виконує **ремонтні та обслуговуючі роботи** у виробничих цехах.

Внутрішня структура РОБ:

- На чолі РОБ стоїть **Керівник РОБ**.
- Керівнику РОБ підпорядковуються **Начальники дільниць**.
- Робітники дільниці підпорядковуються Начальнику дільниці.

2.2 Схема технологічного процесу типового поточного ремонту металорізального верстата

Метою поточного ремонту є відновлення працездатності верстата шляхом заміни або ремонту окремих швидкозношуваних деталей та вузлів, а також усунення дрібних дефектів, виявлених під час експлуатації або технічного обслуговування.

Технологічний процес типового поточного ремонту металорізального верстата в умовах запроектованої РОБ включає наступні етапи:

1. **Надходження заявки на ремонт:** Оператор верстата або майстер виробничої дільниці виявляє несправність та подає письмову або електронну заявку на ремонт до диспетчера РОБ. У заявці зазначаються:
   - Найменування та інвентарний номер верстата.
   - Характер несправності.
   - Дата та час виявлення несправності.
   - Прізвище оператора.
2. **Первинна діагностика:** Диспетчер РОБ передає заявку на дільницю діагностики. Кваліфікований спеціаліст з діагностики проводить первинний огляд верстата, використовуючи прості засоби для підтвердження несправності та визначення можливих причин.
3. **Прийняття рішення про ремонт та направлення на дільницю:** На основі заявки та первинної діагностики начальник РОБ приймає рішення про проведення поточного ремонту та направляє верстат на відповідну ремонтну дільницю.

4. **Детальна діагностика та дефектація:** На ремонтній дільниці кваліфікований слюсар-ремонтник проводить детальну діагностику несправного вузла або верстата в цілому. Використовуються необхідні інструменти та прилади . Складається дефектна відомість із зазначенням виявлених дефектів, ступеня зносу деталей та необхідних ремонтних робіт.
5. **Розбирання вузла :** Для доступу до пошкоджених деталей проводиться часткове або повне розбирання несправного вузла верстата. Розбирання проводиться згідно з інструкцією з експлуатації та ремонтними кресленнями.
6. **Ремонт або заміна деталей:** Зношені або пошкоджені деталі ремонтуються або замінюються на нові зі складу запасних частин. При необхідності виготовлення нестандартних деталей, заявка передається на дільницю виготовлення та відновлення деталей.
7. **Складання вузла:** Відремонтований або з новими деталями вузол збирається відповідно до технічної документації. Проводиться регулювання механізмів.
8. **Випробування відремонтованого вузла або верстата:** Після складання проводиться перевірка працездатності відремонтованого вузла або верстата на холостому ходу та під. Перевіряється точність, плавність ходу, відсутність нехарактерних шумів та вібрацій.
9. **Контроль якості та приймання робіт:** Кваліфікований контролер якості РОБ проводить контроль виконаних ремонтних робіт на відповідність технічним вимогам. Після успішного контролю складається акт приймання-здачі виконаних ремонтних робіт.
10. **Повернення відремонтованого обладнання у виробництво:** Відремонтований верстат повертається на виробничу дільницю та передається оператору. У відповідному журналі робиться запис про виконаний ремонт.

Рисунок 2.2 - Графічне відображення технологічного процесу:

Опис блоків та їх зв'язків:

1. **Початок процесу:** Позначає початок циклу поточного ремонту.
2. **Виявлення несправності:** Ініціюється оператором або майстром виробничої дільниці при виявленні відхилень у роботі обладнання.
3. **Оформлення заявки на ремонт:** Фіксація виявленої несправності у вигляді письмової або електронної заявки.
4. **Передача заявки до Диспетчерської служби:** Заявка надходить до координаційного центру служби технічного сервісу.

5. **Первинна діагностика :** Попередній огляд спеціалістом для підтвердження несправності та визначення можливих.
6. **Прийняття рішення про ремонт та направлення на дільницю:** Керівник РОБ приймає рішення про необхідність ремонту та визначає відповідальну ремонтну дільницю.
7. **Детальна діагностика та дефектація:** Кваліфікований ремонтник проводить поглиблений огляд для точного визначення дефектів та обсягу необхідних робіт.
8. **Розбирання вузла:** Часткове або повне розбирання несправного вузла для доступу до пошкоджених деталей.
9. **Ремонт або заміна деталей:** Виконання ремонтних робіт або заміна зношених деталей на нові.
10. **Складання вузла:** Збирання відремонтованого вузла відповідно до технічної документації.
11. **Випробування відремонтованого вузла/верстата:** Перевірка працездатності після ремонту.
12. **Контроль якості та приймання робіт:** Оцінка якості виконаного ремонту контролером та представником виробничої дільниці.
13. **Повернення відремонтованого обладнання у виробництво:** Введення відремонтованого верстата в експлуатацію.
14. **Завершення процесу:** Позначає закінчення циклу поточного ремонту.

2.3 Визначення потреби в ТО і ремонті та річної програми майстерні

Для визначення потреби в технічному обслуговуванні та ремонті виробничого обладнання ,а також для складання річної програми роботи РОБ, необхідно врахувати наступні фактори:

- Кількість одиниць обладнання кожного типу.
- Нормативна періодичність та трудомісткість різних видів ТО.

- Середня частота та трудомісткість поточних і капітальних ремонтів для кожного типу обладнання.
- Режим роботи обладнання.

Таблиця 2.1 – Нормативи та дані

Тип обладнання	Кількість, од.	Режим роботи, змін/день	ТО-1 (людино-год/од./зм.)	ТО-2 (людино-год/од./рік)	ТО-3 (людино-год/од./рік)	Середня частота ПР (раз/рік)	Середня трудомісткість ПР (людино-год/од.)	Середня частота КР (раз/міжремонтний цикл)	Середня трудомісткість КР (людино-год/од.)	Міжремонтний цикл (роки)
Токарні верстати (універс.)	17	2	0.2	8	16	1.5	12	0.3	120	5
Фрезерні верстати (універс.)	11	2	0.25	10	20	1.2	15	0.25	150	6
Токарні верстати з ЧПК	3	2	0.3	12	24	0.8	20	0.2	200	7
Преси (кривошипні)	15	1	0.15	6	12	1	10	0.2	100	5

Розрахунок потреби в ТО:

Річна кількість змін = Кількість змін/день * Кількість робочих днів/рік = 2 * 250 = 500 змін/рік.

- **Токарні верстати :**
  - ТО-1: 17 од. * 0.2 люд.-год/од./зм. * 500 зм./рік = 1700 люд.-год/рік
  - ТО-2: 17 од. * 8 люд.-год/од./рік = 136 люд.-год/рік
  - ТО-3: 17 од. * 16 люд.-год/од./рік = 272 люд.-год/рік

- **Фрезерні верстати :**
  - ТО-1: 11 од. * 0.25 люд.-год/од./зм. * 500 зм./рік = 1375 люд.-год/рік
  - ТО-2: 11 од. * 10 люд.-год/од./рік = 110 люд.-год/рік
  - ТО-3: 11 од. * 20 люд.-год/од./рік = 220 люд.-год/рік
- **Верстати з ЧПК (токарні):**
  - ТО-1: 3 од. * 0.3 люд.-год/од./зм. * 500 зм./рік = 225 люд.-год/рік
  - ТО-2: 3 од. * 12 люд.-год/од./рік = 36 люд.-год/рік
  - ТО-3: 3 од. * 24 люд.-год/од./рік = 72 люд.-год/рік

Розрахунок потреби в поточних ремонтах :

- **Токарні верстати :**
  - Кількість ПР: 17 од. * 1.5 раз/рік = 25.5 ПР/рік
  - Трудомісткість ПР: 25.5 ПР/рік * 12 люд.-год/од. = 312 люд.-год/рік
- **Фрезерні верстати :**
  - Кількість ПР: 11 од. * 1.7 раз/рік=18.4 ПР/рік
  - Трудомісткість ПР: 18.4 ПР/рік * 15 люд.-год/од. = 276 люд.-год/рік
- **Верстати з ЧПК:**
  - Кількість ПР: 3 од. * 2.6 раз/рік =8 ПР/рік
  - Трудомісткість ПР: 8 ПР/рік * 20 люд.-год/од. = 160 люд.-год/рік

Розрахунок потреби в капітальних ремонтах:

- **Токарні верстати :**
  - Кількість КР: 17 од. / 3.3 роки = 5.1КР/рік
  - Трудомісткість КР: 5.1 КР/рік * 80 люд.-год/од. = 408 люд.-год/рік
- **Фрезерні верстати:**
  - Кількість КР: 11 од. / 5 років = 2.2 (приблизно 2) КР/рік
  - Трудомісткість КР: 2 КР/рік * 100 люд.-год/од. = 200 люд.-год/рік
- **Верстати з ЧПК (токарні):**
  - Кількість КР: 3 од. / 11.5 років = 0.26 КР/рік
  - Трудомісткість КР: 0.26 КР/рік * 150 люд.-год/од. = 40 люд.-год/рік

Таблиця 2.2 – Потреби В ТО

Вид робіт	Токарні (універс.)	Фрезерні (універс.)	Токарні (ЧПК)	Преси (кривошипні)
ТО-1	1700	1375	225	562.5
ТО-2	136	110	36	90
ТО-3	272	220	72	180
Поточний ремонт (люд.-год)	312	276	160	150
Капітальний ремонт (люд.-год)	408	375	40	300
Загалом	2828	2356	533	1282.5

2.4 Визначення кількості працівників

Визначення необхідної кількості працівників для укомплектування запроектованої Ремонтно-обслуговуючої бази здійснюється на основі розрахованої річної програми робіт та річного фонду робочого часу одного працівника.

Розрахунок річного фонду робочого часу одного працівника:

- Кількість календарних днів у році: 365
- Кількість вихідних днів : 52 тижні * 2 дні/тиждень = 104 дні
- Кількість святкових днів в Україні : 11 днів
- Кількість днів щорічної основної відпустки : 24 календарних дні
- Кількість днів додаткової відпустки: 0 днів
- Кількість днів тимчасової непрацездатності: 6 днів

Річний фонд неробочого часу: 104 + 11 + 24 + 6 = 145 днів

Кількість робочих днів у році: 365 - 145 = 220 днів

Тривалість робочої зміни : 8 годин

Річний фонд робочого часу одного працівника: 220 днів * 8 годин/день = 1760 людино-годин/рік

Визначення необхідної кількості основних виробничих працівників:

Для кожної спеціалізації ремонтних робіт визначається необхідна кількість працівників шляхом ділення загального річного обсягу робіт на річний фонд робочого часу одного працівника.

Для обслуговування та ремонту універсальних токарних верстатів річний обсяг робіт становить 2828 людино-годин.

Необхідна кількість слюсарів-ремонтників: 2828 люд.-год / 1760 люд.-год/рік/працівник ≈ 1.61 працівника. Округляємо до 2 працівників.

Необхідна кількість фрезерувальників : 2356 люд.-год / 1760 люд.-год/рік/працівник = 1.34 працівника. Округляємо до 2 працівників.

Необхідна кількість токарів ЧПК : 533 люд.-год / 1760 люд.-год./рік/працівник = 0.31 працівника . Округляємо до 1 працівника.

Необхідна кількість слюсарів на пресовому обладнанні : 1282.5 люд.год / 1760 люд.-год./рік/працівник = 0.73 працівника. Округляємо до 1 працівника.

Таблиця 2.3 – необхідна кількість основних виробничих працівників

Спеціалізація	Загальний річний обсяг робіт (люд.-год)	Необхідна кількість працівників
Слюсарі-ремонтники (механообробне обладнання)	2828	2
Фрезерувальники	2356	2
Токарі ЧПК	533	1
Слюсарі-ремонтники (пресове обладнання)	1282.5	1

Визначення кількості керівного та допоміжного персоналу:

- Начальник РОБ: 1 особа (керівництво та організація роботи всієї бази).
- Майстри 2 особи (контроль роботи дільниць, розподіл завдань).

- Інженер-технолог з ремонту: 1 особа (розробка технологічних процесів ремонту, нормування).
- Комірник складу запасних частин: 1 особа (облік та видача матеріалів).
- Диспетчер РОБ: 1 особа (прийом заявок, планування робіт).

Таблиця 2.4 – Штатний розпис РОБ

Посада	Кількість, ос.
Начальник РОБ	1
Майстер (дільниці механообробного обладнання)	1
Майстер (дільниці іншого обладнання)	1
Інженер-технолог з ремонту	1
Диспетчер РОБ	1
Слюсарі-ремонтники	6
Електромонтери	2
Верстатник	1
Електрозварник	1
Діагност	1
Комірник	1
Загалом	16

2.5 Визначення площі виробничих і інших приміщень

Визначення необхідної площі для виробничих та інших приміщень Ремонтно-обслуговуючої бази здійснюється на основі кількості та габаритів обладнання, кількості робочих місць для персоналу, а також з урахуванням вимог технологічних процесів, безпеки праці та санітарних норм.

Таблиця 2.5 – Виробничі дільниці

№	Назва дільниці	Площа, м²
1	Токарна	452
2	Фрезерна	387
3	Розточувальна	194
4	Круглошліфувальна	129
5	Плоскошліфувальна	129
6	Термічна	83
7	Заготівельна	83
8	Слюсарно-складальна	84
9	Заточувальна	30
10	Зварювальна	24

Таблиця 2.6 - Підсобні, складські та інші приміщення

№	Назва приміщення	Площа, м²
1	Склад матеріалів та заготівель	86
2	Мийний відділ	50
3	Склад готових деталей	21
4	Інструментально-роздавальна комора	41
5	Контрольний відділ	32
6	Кабінет технологів та майстрів	40
7	Кабінет конструкторів	50
8	Архів	10
9	ПЕО	5
10	Начальник цеху	20
11	Зам. начальника	15
12	Бухгалтерія	15
13	Електрики	28
14	Механік	28
15	Підсобне приміщення	60

Таблиця 2.7 – Санітарно-побутові приміщення

№	Назва приміщення	Площа, м²
1	Санвузол	3.5
2	Санвузол	8.4
3	Санвузол	6
4	Душова (чоловіча)	44
5	Роздягальня (чоловіча)	36.5
6	Душова (жіноча)	17
7	Роздягальня (жіноча)	9
8	Чоловіча кабіна	1.5
9	Жіноча кабіна	1.5
10	Чоловіча кімната	10.5
11	Жіноча кімната	3

Загальна площа : 3016 м²

3.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Особливості планового технічного обслуговування верстата 16А20Ф3

Планове технічне обслуговування токарного верстата з ЧПК моделі 16А20Ф3 є комплексом регламентованих робіт, спрямованих на підтримання його працездатності, запобігання передчасному зносу вузлів та забезпечення необхідної точності обробки.

Згідно з рекомендаціями виробника та досвідом експлуатації подібного обладнання, для верстата 16А20Ф3 передбачаються наступні види планового технічного обслуговування:

- **Щозмінне технічне обслуговування (ТО-1):** Виконується оператором на початку та/або в кінці кожної робочої зміни.
  - Візуальний огляд верстата на предмет пошкоджень, витоків мастила та охолоджувальної рідини.
  - Перевірка рівня мастила в баках гідравлічної системи, системи змащення направляючих та шпиндельного вузла, при необхідності – доливання.
  - Очищення робочої зони від стружки та бруду.
  - Перевірка надійності кріплення інструменту в револьверній головці.
  - Перевірка працездатності системи охолодження.
  - Перевірка справності блокувань та захисних пристроїв.
  - Запис про проведене ТО-1 у відповідному журналі.
- **Щотижневе технічне обслуговування (ТО-2):** Виконується ремонтним персоналом РОБ за графіком.
  - Виконання всіх робіт з ТО-1.
  - Перевірка та підтягування кріплень гвинтів, болтів, гайок на доступних вузлах та з'єднаннях.
  - Зовнішній огляд стану направляючих ковзання станини та супорта, очищення від забруднень та перевірка наявності мастильної плівки.
  - Перевірка стану захисних кожухів та екранів.
  - Перевірка роботи механізмів подач.
  - Перевірка стану електропроводки та контактних з'єднань.

- Перевірка роботи системи освітлення.
- Запис про проведене ТО-2 у відомості виконаних робіт.

- **Щомісячне технічне обслуговування (ТО-3):** Виконується більш кваліфікованим ремонтним персоналом РОБ.
- Виконання всіх робіт з ТО-1 та ТО-2.
- Перевірка рівня та стану мастила в усіх мастильних системах, при необхідності – часткова заміна або доливання.
- Перевірка стану гідравлічної системи.
- Перевірка стану пневматичної системи.
- Перевірка точності позиціонування супорта за осями X та Z.
- Перевірка зазорів у підшипниках шпинделя.
- Перевірка стану приводних ременів, їх натягування.
- Очищення фільтрів мастильних та охолоджувальних систем.
- Перевірка роботи кінцевих вимикачів та датчиків положення.
- Запис про проведене ТО-3 в акті виконаних робіт.

Технологічні карти на виконання основних операцій ТО:

Для забезпечення якісного виконання робіт з планового технічного обслуговування розробляються технологічні карти, які містять:

- Найменування операції.
- Перелік необхідного інструменту, пристроїв та матеріалів.
- Порядок виконання операції.
- Вказівки з безпеки праці.
- Критерії оцінки якості виконаної роботи.
- Час, відведений на виконання операції.
- Відповідальний виконавець.

Таблиця 3.1 – Технологічна карта на операцію "Перевірка рівня мастила в гідробаку"

№ п/п	Операція	Інструмент/Матеріали	Порядок виконання	Критерії оцінки	Час, хв	Виконавець
1	Візуально визначити положення покажчика рівня мастила на гідробаку.	-	Переконатися, що рівень мастила знаходиться між мінімальною та максимальною позначками.	Рівень мастила знаходиться в межах допустимого діапазону.	2	Оператор
2	При низькому рівні мастила відкрити заливну горловину.	Ключ (за потреби)	Обережно відкрити заливну горловину, уникаючи потрапляння бруду.	Горловина відкрита без пошкоджень.	1	Оператор
3	Долити гідравлічне масло до досягнення необхідного рівня.	Гідравлічне масло	Використовувати масло рекомендованої марки. Доливати повільно, контролюючи рівень за покажчиком.	Рівень мастила досяг верхньої позначки або знаходиться в межах допустимого діапазону.	5	Оператор
4	Закрити заливну горловину.	Ключ (за потреби)	Щільно закрити заливну горловину.	Горловина щільно закрита.	1	Оператор

Технологічна карта № 1

Вид ТО: ТО-1 (Щозмінне технічне обслуговування)

Об'єкт обслуговування: Токарний верстат з ЧПК 16А20Ф3

Операція: Очищення робочої зони верстата від стружки та охолоджувальної рідини

Таблиця 3.2 - Технологічна карта на операцію " Очищення робочої зони верстата від стружки та охолоджувальної рідини"

№ п/п	Зміст операції	Інструмент, пристрої, матеріали	Час виконання (хв)	Виконавець	Критерії оцінки якості
1	Зупинити верстат та вимкнути головний вимикач живлення.	-	0.5	Оператор	Верстат знеструмлений.
2	Видалити велику стружку з робочої зони вручну.	Щітка з довгою ручкою, совок	2.0	Оператор	Велика стружка видалена.
3	Видалити дрібну стружку та залишки рідини щіткою.	Щітка з м'яким ворсом	1.5	Оператор	Дрібна стружка видалена.
4	Протерти направляючі станини та супорта ганчіркою.	Ганчірка бавовняна, мастило	2.0	Оператор	Напрямні чисті та змащені.
5	Очистити захисні екрани від забруднень.	Ганчірка волога	1.0	Оператор	Екрани чисті та прозорі.
6	Перевірити наявність сторонніх предметів у робочій зоні.	Візуальний огляд	0.5	Оператор	Сторонні предмети відсутні.

Технологічна карта № 2

Вид ТО: ТО-2 (Щотижневе технічне обслуговування)

Об'єкт обслуговування: Токарний верстат з ЧПК 16А20Ф3

Операція: Перевірка рівня та стану мастила в системі змащення

Таблиця 3.3 - Технологічна карта на операцію " Перевірка рівня та стану мастила в системі змащення "

№ п/п	Зміст операції	Інструмент, пристрої, матеріали	Час виконання (хв)	Виконавець	Критерії оцінки якості
1	Зупинити верстат та вимкнути головний вимикач живлення.	-	0.5	Слюсар-ремонтник	Верстат знеструмлений.
2	Знайти оглядові вікна або мірні щупи на масляних баках.	Інструкція з експлуатації	1.0	Слюсар-ремонтник	Оглядові вікна/щупи знайдені.
3	Перевірити рівень мастила у кожному баку.	-	2.0	Слюсар-ремонтник	Рівень мастила між мінімальною та максимальною позначками.
4	Візуально оцінити стан мастила (колір, прозорість, наявність емульсії).	-	1.5	Слюсар-ремонтник	Мастило прозоре, без ознак емульсії та значного забруднення.
5	Долити мастило до необхідного рівня (за потреби).	Мастило відповідної марки, лійка	3.0 (за потреби)	Слюсар-ремонтник	Рівень мастила доведено до норми.
6	Записати результати перевірки у журнал ТО.	Журнал ТО, ручка	1.0	Слюсар-ремонтник	Запис зроблено чітко та розбірливо.

Технологічна карта № 3

Вид ТО: ТО-3 (Щомісячне технічне обслуговування)

Об'єкт обслуговування: Токарний верстат з ЧПК 16А20Ф3

Операція: Перевірка та підтягування кріплень доступних різьбових з'єднань

Таблиця 3.4 - Технологічна карта на операцію " Перевірка та підтягування кріплень доступних різьбових з'єднань "

№ п/п	Зміст операції	Інструмент, пристрої, матеріали	Час виконання (хв)	Виконавець	Критерії оцінки якості
1	Зупинити верстат та вимкнути головний вимикач живлення.	-	0.5	Слюсар-ремонтник	Верстат знеструмлений.
2	Візуально оглянути доступні різьбові з'єднання (болти, гвинти, гайки).	-	3.0	Слюсар-ремонтник	Виявлено ослаблені кріплення (за наявності).
3	Підтягнути ослаблені різьбові з'єднання відповідним інструментом.	Набір гайкових ключів, викрутки	10.0 (за потреби)	Слюсар-ремонтник	Кріплення підтягнуті без надмірного зусилля.
4	Перевірити надійність кріплення захисних кожухів та огороджень.	-	2.0	Слюсар-ремонтник	Кожухи та огородження надійно закріплені.
5	Записати результати перевірки у журнал ТО.	Журнал ТО, ручка	1.0	Слюсар-ремонтник	Запис зроблено чітко та розбірливо, зазначено стан кріплень.

Забезпечення безпеки праці при виконанні операцій ТО:

При виконанні робіт з технічного обслуговування необхідно суворо дотримуватися правил безпеки праці:

- Використовувати справний інструмент та пристосування.
- Застосовувати засоби індивідуального захисту.
- Перед початком робіт переконатися у відключенні верстата від електромережі.
- Не допускати захаращення робочої зони.
- Дотримуватися правил пожежної безпеки.

Розробка детальних технологічних карт та інструкцій з безпеки праці є важливим елементом організації ефективної служби технічного сервісу.

3.2 Розробка технологічного процесу відновлення валу

Технологічний процес відновлення валу

1. **Демонтаж валу з верстата:**
   - Відключити верстат від електромережі.
   - Зняти захисні кожухи вузла приводу подачі.
   - Обережно демонтувати вал, уникаючи його пошкодження.
   - Промаркувати вал для подальшої ідентифікації.
2. **Очищення валу:**
   - Очистити вал від мастила, стружки та інших забруднень за допомогою промивної рідини та щіток.
   - Продути вал стисненим повітрям.
3. **Дефектація валу:**
   - **Візуальний огляд:** Перевірити наявність тріщин, сколів, корозії, механічних пошкоджень.
   - **Перевірка стану посадкових поверхонь під підшипники:** Перевірити наявність зносу, биття, овальності за допомогою індикатора годинникового типу.

4. **Прийняття рішення про спосіб відновлення:** На основі результатів дефектації приймається рішення про спосіб відновлення валу. У випадку незначного зносу можливе шліфування. При значному зносі може застосовуватися метод наплавлення з подальшою механічною обробкою або хромування. В окремих випадках, при критичному зносі або пошкодженнях, вал підлягає заміні.
5. **Підготовка валу до наплавлення:**
   - Знежирити поверхню валу в місцях наплавлення.
   - При необхідності виконати попереднє нагрівання валу.
6. **Наплавлення зношених поверхонь:**
   - Виконати наплавлення металу на зношені ділянки та посадкових поверхонь за допомогою обраного методу.
   - Забезпечити рівномірне нанесення шару металу з припуском на подальшу механічну обробку.
7. **Термічна обробка:**
   - Для зняття внутрішніх напружень після наплавлення може бути проведена термічна обробка.
8. **Механічна обробка відновлених поверхонь:**
   - **Попереднє точіння:** Для усунення значного припуску після наплавлення.
   - **Шліфування посадкових поверхонь під підшипники:** Для забезпечення необхідної точності та шорсткості.
9. **Контроль якості відновленого валу:**
   - **Вимірювання геометричних параметрів:** Перевірити діаметр, ,діаметри посадкових поверхонь, биття за допомогою контрольно-вимірювальних приладів.
   - **Контроль якості поверхні:** Перевірити шорсткість відновлених поверхонь.
   - **Дефектоскопія:** Для виявлення прихованих дефектів.
10. **Консервація валу:**
   - Нанести на відновлені поверхні антикорозійне мастило.

11.**Передача відновленого валу на склад або для встановлення на верстат.**

Необхідне обладнання, інструмент та матеріали:

- Верстат токарно-гвинторізний.
- Шліфувальний верстат.
- Обладнання для наплавлення.
- Вимірювальний інструмент.
- Контрольно-вимірювальна машина.
- Промивна рідина, щітки, стиснене повітря.
- Антикорозійне мастило.
- Креслення валу.
- Технологічна документація на процес відновлення.

Вимоги безпеки:

При виконанні робіт з відновлення валу необхідно дотримуватися правил безпеки при роботі з металорізальними верстатами, зварювальним обладнанням та підйомно-транспортними механізмами.

3.3 Розробка ремонтного креслення валу

Ремонтне креслення валу складається на основі існуючого креслення деталі з урахуванням виявлених дефектів та технології відновлення. Воно містить додаткові вказівки та розміри, необхідні для виконання ремонтних робіт та контролю якості відновленої деталі.

Основні елементи та умовні розміри:

1. Загальні розміри:

- Загальна довжина валу: 750 мм

2. Циліндричні поверхні (зазначені діаметри від лівого торця до правого):

- Діаметр Ø30: Довжина 15 мм.
- Діаметр Ø30h6 (посадка під підшипник/втулку): Довжина 66 мм.
- Діаметр Ø40 (посадка): Довжина 15 мм.
- Діаметр Ø72 : Довжина 70 мм.

- Діаметр Ø30h6 (посадка під підшипник/втулку): Довжина 33 мм.
- Діаметр Ø25h6 (посадка під підшипник/втулку): Довжина 21 мм.
- Діаметр Ø20h6 (посадка під підшипник/втулку): Довжина 45 мм.

3. Різьбові з'єднання:

- Лівий торець: Різьба M30×1.5−8g (метрична різьба, крок 1.5 мм, поле допуску 8g).
- Правий торець: Різьба M20×1.5−8g (метрична різьба, крок 1.5 мм, поле допуску 8g).

4. Шпонкові пази:

- Шпонковий паз 1:
  - Ширина: 8 мм
  - Довжина: 40 мм
  - Глибина відтворюється за розмірами (наприклад, 2.5 мм від найменшого діаметра паза до поверхні шийки)
  - Розташований на діаметрі Ø30h6
- Шпонковий паз 2:
  - Ширина: 6 мм
  - Довжина: 25 мм
  - Розташований на діаметрі Ø20h6.
- Шпонковий паз 3: (на діаметрі Ø72)
  - Ширина: 18 мм
  - Довжина: 55 мм

5. Канавки та проточки:

- На кресленні присутні численні проточки (виходи для інструменту) перед переходами діаметрів та перед різьбами, а також канавки для стопорних кілець (наприклад, для Ø30h6, Ø25h6, Ø20h6). Їхні розміри (ширина, глибина, радіус) вказані безпосередньо біля них або виносками.

6. Фаски та заокруглення:

- Всі гострі кромки валу мають фаски (наприклад, 1×45∘, 0.8×45∘) або

заокруглення (радіуси R).

7. Точність та шорсткість:

- Допуски форми та розташування поверхонь:
  - Наприклад, радіальне биття певних поверхонь відносно осі (наприклад, 0.008 мм для Ø30h6).
  - Допуски паралельності та перпендикулярності.
- Допуски на розміри:
  - Наприклад, h6 для посадок під підшипники (це високоточні посадки).
  - Загальні допуски за ГОСТ 25670-83.
- Шорсткість поверхні (Ra):
  - Для підшипникових шийок: Ra0.63 (дуже висока чистота поверхні).
  - Для інших поверхонь: Ra1.25, Ra2.5, Ra6.3 та інші, вказані на кресленні.

8. Технічні вимоги (додаткові):

- Вказано на стандарти: ОСТ2РЗІ-4-88, ОСТ2РЗІ-5-89, СТП197.09.004-86, які регулюють додаткові технічні вимоги до виготовлення та приймання.
- "Незначені фаски 1×45∘" - стандартна вказівка.
- "Термічна обробка та твердість": На кресленні не вказано, але для валів часто застосовується термічна обробка (наприклад, гартування з відпуском) для підвищення твердості та міцності.

Вказівки щодо ремонту:

1. **Дефектація:** Провести ретельну дефектацію валу згідно технологічного процесу.
2. **Відновлення посадкових поверхонь:**
   - При зносі посадкових поверхонь більше ніж на 0.03 мм, виконати наплавлення або хромування з подальшим.
   - Контроль діаметра посадкових поверхонь здійснювати мікрометром.
3. **Контроль биття:** Після відновлення биття посадкових поверхонь не повинно перевищувати 0.02 мм.
4. **Маркування:** Після успішного контролю нанести маркування з датою відновлення та прізвищем виконавця.

4.КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок сил закріплення

Метою розрахунку сил закріплення є визначення необхідного зусилля для надійної фіксації валу в пристосуванні під час обробки, щоб запобігти його прослизанню або зміщенню під дією сил різання.

Вихідні дані:

- **Максимальна осьова сила різання (Pz):** 1500 Н (при нарізанні гвинтової нарізки).
- **Максимальний крутний момент різання (Мкр):** 100 Н·м (при нарізанні гвинтової нарізки).
- **Коефіцієнт тертя між валом та елементами пристосування (μ):** 0.15 (сталь по сталі, з урахуванням можливого мастила).
- **Кількість затискних елементів (n):** 3 (рівномірно розташовані по колу).
- **Радіус розташування затискних елементів (R):** 60 мм (від осі валу до точки прикладання затискної сили).

Розрахунок необхідної сили затиску (Q) для запобігання осьовому прослизанню:

Для запобігання осьовому прослизанню сума сил тертя, що виникають між валом та затискними елементами, повинна бути більшою або дорівнювати максимальній осьовій силі різання:

$n \cdot Q \cdot \mu \geq Pz$

Звідси, необхідна сила затиску одного елемента (Q):

$Q \geq n \cdot \mu Pz = 3 \cdot 0.151500H = 0.451500 \approx 3333.33H$

Отже, кожен з трьох затискних елементів повинен створювати силу затиску не менше ніж 3333.33 Н для запобігання осьовому прослизанню валу.

Розрахунок необхідної сили затиску (Q) для запобігання провертанню валу:

Для запобігання провертанню валу сума моментів сил тертя відносно осі валу повинна бути більшою або дорівнювати максимальному крутному моменту різання:

$n \cdot Q \cdot \mu \cdot R \geq Мкр$

Звідси, необхідна сила затиску одного елемента (Q):

$Q \geq n \cdot \mu \cdot RМкр = 3 \cdot 0.15 \cdot 0.06м100Н \cdot м = 0.027100 \approx 3703.7Н$

Отже, для запобігання провертанню валу кожен з трьох затискних елементів повинен створювати силу затиску не менше ніж 3703.7 Н.

Вибір мінімальної необхідної сили затиску:

Для забезпечення надійної фіксації валу як від осьового прослизання, так і від провертання, необхідно обрати більше значення сили затиску. Таким чином, мінімальна необхідна сила затиску одного елемента становить **3703.7 Н**. Для забезпечення запасу міцності приймемо значення **Q = 4000 Н**.

4.2 Розрахунок зусилля циліндру:

Для створення необхідної сили затиску в пристосуванні використовуються три пневматичні циліндри односторонньої дії, кожен з яких приводить в дію один затискний елемент.

Вихідні дані :

- **Необхідна сила затиску одного елемента (Q):** 4000 Н.
- **Робочий тиск стисненого повітря (P):** 0.6 МПа = 6 \cdot 10^5 Па.

Площа поршня пневматичного циліндра (A) визначається за формулою:

$Q = P \cdot A$

Звідси, необхідна площа поршня циліндра:

$A = PQ = 6 \cdot 105Па4000Н = 6.67 \cdot 10 - 3м2 = 667мм2$

Діаметр поршня пневматичного циліндра (d) розраховується за формулою площі кола:

$A = 4\pi \cdot d2$

$d = \pi 4 \cdot A = \pi 4 \cdot 667мм2 = 848.05 \approx 29.12мм$

Обираємо стандартний пневматичний циліндр з діаметром поршня **32 мм**. Фактична сила затиску, що створюється таким циліндром, буде:

$Qфакт = P \cdot 4\pi \cdot d2 = 6 \cdot 105Па \cdot 4\pi \cdot (0.032м)2 \approx 4825Н$

Це значення є більшим за необхідне (4000 Н), що забезпечує надійне закріплення валу.

4.3 Розрахунок прихвату на міцність:

Затискний елемент має форму призматичної губки, яка притискається до валу пневматичним циліндром. Розглянемо розрахунок на міцність найбільш навантаженої частини прихвату – його основи, яка працює на згин.

Вихідні дані:

- **Максимальна сила, що діє на прихват (F):** 4825 Н (фактична сила циліндра).
- **Матеріал прихвату:** Сталь 45 (границя міцності σв=600МПа, границя текучості σт=350МПа).
- **Довжина консольної частини прихвату (l):** 50 мм = 0.05 м.
- **Ширина основи прихвату (b):** 30 мм = 0.03 м.
- **Висота основи прихвату (h):** 20 мм = 0.02 м.

Максимальний згинальний момент (M) в основі прихвату:

$M=F\cdot l=4825Н\cdot0.05м=241.25Н\cdot м$

Момент опору поперечного перерізу основи прихвату (W):

$W=6b\cdot h2=60.03м\cdot(0.02м)2=60.03\cdot0.0004=2\cdot10-7м3$

Максимальне напруження згину (σmax):

$\sigma max=WM=2\cdot10-7м3241.25Н\cdot м=1.206\cdot109Па=1206МПа$

Перевірка умови міцності за границею текучості:

Коефіцієнт запасу міцності (n) за границею текучості:

$nт=\sigma max\sigma т=1206МПа350МПа\approx0.29$

Отриманий коефіцієнт запасу міцності є значно меншим за допустиме значення (зазвичай 1.5-2.5 для статичних навантажень). Це свідчить про недостатню міцність обраних розмірів основи прихвату.

Необхідно збільшити розміри поперечного перерізу основи прихвату для забезпечення необхідної міцності.

Збільшимо висоту основи прихвату до **h = 40 мм = 0.04 м**.

Новий момент опору поперечного перерізу:

$$W_{нов} = 6b \cdot h^2 = 60.03 м \cdot (0.04 м)^2 = 60.03 \cdot 0.0016 = 8 \cdot 10^{-7} м^3$$

Нове максимальне напруження згину:

$$\sigma_{max,нов} = \frac{M}{W_{нов}} = \frac{3241.25 Н \cdot м}{8 \cdot 10^{-7} м^3} = 3.016 \cdot 10^8 Па = 301.6 МПа$$

Новий коефіцієнт запасу міцності за границею текучості:

$$n_{т,нов} = \frac{\sigma_{max,нов}}{\sigma_т} = \frac{301.6 МПа}{350 МПа} \approx 1.16$$

5.ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація безпечних умов праці в службі технічного сервісу ДП "Завод ОБ та ВТ" є одним з найважливіших аспектів забезпечення ефективної та безперебійної роботи підприємства. Цей розділ присвячений аналізу потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, а також розробці заходів щодо їх запобігання та мінімізації.

Аналіз потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів:

Діяльність служби технічного сервісу пов'язана з виконанням різноманітних робіт з технічного обслуговування та ремонту виробничого обладнання, що супроводжується впливом наступних небезпечних та шкідливих виробничих факторів:

- **Механічні небезпеки:**
  - Рухомі частини виробничого обладнання (верстати, приводи, передачі).
  - Несправний інструмент та обладнання.
  - Падіння деталей та вузлів при демонтажі та монтажі.
  - Рух вантажопідйомних механізмів (крани, тельфери).
  - Гострі кромки, задирки на деталях та інструменті.
- **Електрична небезпека:**
  - Ураження електричним струмом при роботі з електрообладнанням, несправній електропроводці, відсутності заземлення.
  - Статична електрика.
- **Шум та вібрація:**
  - Вплив шуму від працюючого обладнання (верстати, компресори).
  - Вплив вібрації при роботі з ручним пневматичним та електричним інструментом.
- **Небезпечні речовини:**
  - Вплив мастильних матеріалів, охолоджувальних рідин, розчинників, фарб, зварювальних аерозолів.
  - Вплив пилу (металевого, абразивного).
- **Небезпека пожежі та вибуху:**

- Займистість мастильних матеріалів та інших легкозаймистих рідин.
- Несправність електрообладнання, іскріння.
- Порушення правил зварювальних робіт.

- **Небезпечні умови праці:**

- Робота на висоті (при обслуговуванні великогабаритного обладнання).
- Робота в обмежених просторах (внутрішні частини верстатів).
- Недостатнє освітлення робочих місць.
- Несприятливі метеорологічні умови (температура, вологість, рух повітря).
- Фізичні перевантаження при переміщенні важких деталей та вузлів.

Розробка заходів щодо забезпечення безпечних умов праці:

Для запобігання впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів необхідно впровадити комплекс технічних, організаційних та профілактичних заходів:

- **Технічні заходи:**

- **Огородження рухомих частин обладнання:** Встановлення захисних кожухів на приводні механізми верстатів, ремінні та ланцюгові передачі, муфти.
- **Блокування та запобіжні пристрої:** Забезпечення обладнання блокуваннями, що запобігають випадковому пуску при ремонті, кінцевими вимикачами, пристроями аварійної зупинки.
- **Вентиляція:** Облаштування ефективної загальнообмінної та місцевої витяжної вентиляції в приміщеннях РОБ та на робочих місцях, де виділяються шкідливі речовини (зварювальна дільниця, дільниця фарбування).
- **Освітлення:** Забезпечення достатнього рівня природного та штучного освітлення робочих місць відповідно до діючих норм.
- **Заземлення та занулення електрообладнання:** Виконання захисного заземлення корпусів електрообладнання для запобігання ураженню електричним струмом.

- **Використання справного інструменту та обладнання:** Регулярний огляд, випробування та ремонт інструменту та обладнання. Вилучення з експлуатації несправного інструменту.
- **Вантажопідйомні механізми:** Регулярне технічне обслуговування та періодичні випробування вантажопідйомних механізмів. Допуск до роботи тільки навченого та атестованого персоналу.
- **Захисні екрани та пристосування:** Використання захисних екранів при роботі на верстатах, захисних окулярів при виконанні слюсарних, шліфувальних та інших робіт.

- **Організаційні заходи:**
- **Проведення інструктажів з охорони праці:** Організація та проведення вступного, первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів з усіма працівниками служби технічного сервісу.
- **Навчання безпечним методам праці:** Проведення періодичного навчання працівників безпечним методам виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту обладнання.
- **Розробка та впровадження інструкцій з охорони праці:** Створення та затвердження інструкцій з охорони праці для всіх видів робіт та професій.
- **Організація робочих місць:** Забезпечення достатньої площі робочих місць, зручного розташування інструменту та матеріалів, чистоти та порядку.
- **Контроль за виконанням правил безпеки:** Здійснення постійного контролю з боку керівників за дотриманням працівниками вимог охорони праці.
- **Забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ):** Безкоштовне забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям, рукавицями, окулярами, респіраторами та іншими необхідними ЗІЗ відповідно до діючих норм.
- **Організація медичних оглядів:** Проведення попередніх та періодичних медичних оглядів працівників.

- **Розслідування нещасних випадків та професійних захворювань:** Ретельне розслідування кожного нещасного випадку та випадку професійного захворювання з розробкою заходів щодо їх запобігання.

- **Вимоги пожежної безпеки:**
- Дотримання правил пожежної безпеки в усіх приміщеннях РОБ та на робочих місцях.
- Наявність первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники, пожежні щити з інструментом).
- Проведення навчання працівників правилам пожежної безпеки та діям у разі пожежі.
- Регулярна перевірка стану електромережі та електрообладнання.
- Заборона паління у невстановлених місцях.

- **Електробезпека:**
- Допуск до роботи з електрообладнанням тільки навченого та атестованого електротехнічного персоналу з відповідною групою з електробезпеки.
- Виконання всіх електромонтажних та ремонтних робіт тільки при відключеній напрузі.
- Використання діелектричних засобів захисту (рукавички, килимки, інструмент з ізольованими ручками).
- Регулярна перевірка стану ізоляції електропроводки та електрообладнання.

Заходи щодо попередження травматизму та професійних захворювань:

- Впровадження системи управління охороною праці на підприємстві.
- Проведення оцінки ризиків на робочих місцях служби технічного сервісу.
- Розробка та виконання планів заходів щодо покращення умов праці та зниження рівня професійних ризиків.
- Пропаганда безпечних методів праці, проведення конкурсів з охорони праці, оформлення інформаційних стендів.
- Забезпечення працівників санітарно-побутовими приміщеннями, питною водою.

Дотримання вищезазначених заходів дозволить значно покращити умови праці в службі технічного сервісу ДП "Завод ОБ та ВТ", знизити рівень травматизму та професійних захворювань, а також підвищити ефективність роботи ремонтного персоналу.

6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ ЦРМ ПО ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННЮ ВЕРСТАТІВ

Метою техніко-економічного обґрунтування є оцінка економічної доцільності організації або модернізації дільниці централізованого ремонту та обслуговування металорізальних верстатів на ДП "Завод ОБ та ВТ". Розглянемо основні аспекти ТЕО, включаючи витрати та очікувані економічні вигоди.

Вихідні дані :

- **Кількість металорізальних верстатів, що обслуговуються:** 31 од. (17 універсальних токарних, 11 універсальних фрезерних, 3 токарних з ЧПК).
- **Середній час простою верстата через поломки на рік (до оптимізації):** 40 годин/верстат.
- **Середня вартість людино-години виробничого робітника:** 150 грн.
- **Середня вартість години роботи верстата (враховуючи амортизацію, енергоспоживання тощо):** 200 грн.
- **Річний фонд робочого часу одного ремонтного робітника:** 1760 годин.
- **Середня заробітна плата одного ремонтного робітника на місяць (з нарахуваннями):** 20 000 грн.
- **Вартість придбання нового діагностичного обладнання:** 150 000 грн.
- **Вартість придбання нового верстата для:** 500 000 грн.
- **Річні витрати на утримання дільниці (електроенергія, опалення, освітлення, поточний ремонт обладнання РМЦ):** 500 000 грн.
- **Термін корисного використання нового обладнання:** 7 років.
- **Річна економія від зниження простоїв (прогнозоване зниження часу простою після оптимізації):** 45 годин/верстат.

1. Розрахунок витрат на організацію/модернізацію дільниці ЦРМ:

- **Капітальні витрати:**
  - Придбання нового діагностичного обладнання: 10 шт по 150 000 грн.

1 500 000

  - Придбання нового верстата для РМЦ: 11шт по 500 000 грн.

5 500 000

- **Загальні капітальні витрати:** 7 000 000 грн.

- **Річні експлуатаційні витрати:**
- Заробітна плата ремонтних робітників: 21 ос. * 20 000 грн/міс. * 12 міс./рік = 5 040 000 грн.
- Відрахування на соціальні заходи (приблизно 22% від фонду оплати праці): 5 040 000 грн * 0.22 = 1 108 800 грн.
- Амортизація нового обладнання: 7 000 000 грн / 7 років = 1 000 000грн/рік.
- Витрати на утримання дільниці: 500 000 грн/рік.
- Витрати на запасні частини та матеріали: 300 000 грн/рік.
- **Загальні річні експлуатаційні витрати:** 5 040 000 + 211 200 + 1 000 000 + 500 000 + 300 000 = **7 052 057 грн/рік**.

2. Розрахунок економічних вигод від організації/модернізації дільниці ЦРМ:

- **Економія від зниження простоїв обладнання:**
- Зниження часу простою на один верстат: 45 годин/рік.
- Загальне зниження часу простою для всього парку верстатів: 45 годин/верстат * 31 верстат = 465 годин/рік.
- Економічний ефект від зниження простоїв: 1395 годин * 200 грн/година = **279 000 грн/рік**.

- **Економія від підвищення якості ремонтів (зниження браку, повторних поломок):** За рахунок якіснішого обслуговування та діагностики вдасться знизити витрати на брак та повторні ремонти на 20% від поточного рівня. Поточні річні витрати на брак та повторні ремонти становлять 500 000 грн.
- **Економія від підвищення якості ремонтів:** 500 000 грн * 0.20 = **100 000 грн/рік**.

- **Зниження витрат на залучення сторонніх організацій для ремонту :** Частина складних ремонтів раніше виконувалася сторонніми організаціями на суму 1 200 000 грн/рік, і тепер ці роботи зможе виконувати власна дільниця ЦРМ.

- **Економія від відмови від послуг сторонніх організацій: 1 200 000 грн/рік**.
- **Загальний річний економічний ефект:** 279 000 + 100 000 + 1 200 000 = **1 579 000 грн/рік**.

3. Розрахунок терміну окупності капітальних вкладень:

Термін окупності визначається як відношення капітальних витрат до річного економічного ефекту:

Ток= Капітальні витрати / Річний економічний ефект =7 000 000 / 1 579 000=4.43 роки

Таблиця 6.1 – Техніко-економічні показники проекту

№	Назва показника	Базовий (до проекту)	Проектний (після впровадження РОБ)	Відхилення +/-
1	Вартість основних виробничих фондів, грн.	25000000	32000000	+7000000 (Зростання за рахунок капітальних вкладень в РОБ, умовно)
2	Сума оборотних коштів, грн.	17500000	22400000	+4900000 (Зростання через необхідність формування та підтримки запасів запасних частин, матеріалів та інструментів)
3	Обсяг продукції на одного працівника, тис грн	600	780	+180 (+30%) (Збільшення завдяки зниженню простоїв та підвищенню якості ТОіР)
4	Обсяг продукції на одиницю виробничої площі, грн./м²	34 833	45283	+10450 (+30%) (Ефективніше використання виробничих площ)
5	Термін окупності капіталовкладень, р.	-	4.43	-

ВИСНОВКИ

У ході виконання даної дипломної роботи було проведено комплексний аналіз виробничої діяльності та існуючої системи технічного обслуговування на ДП "Завод ОБ та ВТ" м. Суми. Результати аналізу виявили низку проблем, пов'язаних з неефективною організацією сервісної служби, зокрема: значний знос та старіння значної частини верстатного парку, зростання часу простоїв обладнання, збільшення витрат на непланові ремонти, недостатня якість ремонтних робіт, неефективна система обліку та контролю, а також проблеми з матеріально-технічним забезпеченням.

З метою вирішення виявлених проблем та підвищення ефективності експлуатації виробничого обладнання було запропоновано ряд організаційно-технічних заходів, спрямованих на вдосконалення системи технічного сервісу на підприємстві. Основним рішенням стало проектування централізованої ремонтно-обслуговуючої бази , яка включає в себе спеціалізовані дільниці для різних видів обладнання та робіт, а також адміністративно-побутові та складські приміщення.

Розроблена схема організаційної структури служби технічного сервісу з урахуванням РОБ чітко визначає підпорядкованість та взаємодію між різними підрозділами, що сприятиме покращенню координації та оперативності виконання ремонтних робіт. Графічне відображення технологічного процесу типового поточного ремонту металорізального верстата деталізує кожен етап ремонтного циклу, що дозволить оптимізувати послідовність виконання робіт та підвищити їх якість.

Визначення потреби в технічному обслуговуванні та ремонті, а також розрахунок необхідної кількості працівників та площі приміщень РОБ базуються на умовних нормативах та обсягах робіт, що дає змогу спланувати ресурси, необхідні для ефективної роботи служби технічного сервісу. Розроблені технологічні карти на основні операції планового технічного обслуговування для токарного верстата з ЧПК моделі 16А20Ф3 є прикладом стандартизації процесів ТО, що сприятиме підвищенню якості та своєчасності

обслуговування обладнання.

Розроблений технологічний процес відновлення валу демонструє можливість відновлення зношених деталей силами власної ремонтної бази, що дозволить знизити витрати на придбання нових запчастин та зменшити час простою обладнання. Конструкторська розробка пристосування для фіксації валу під час ремонту є прикладом інженерного рішення, спрямованого на підвищення безпеки та зручності виконання ремонтних робіт.

Розділ з охорони праці акцентує увагу на важливості створення безпечних умов праці в службі технічного сервісу та пропонує комплекс заходів щодо запобігання небезпечним та шкідливим виробничим факторам.

Техніко-економічне обґрунтування організації/модернізації дільниці ЦРМ по технічному обслуговуванню верстатів на основі умовних даних показало економічну доцільність впровадження запропонованих заходів зі строком окупності капітальних вкладень менше трьох років. Очікується значне зниження часу простоїв обладнання, підвищення якості ремонтів та оптимізація витрат на обслуговування виробничого обладнання.

Основні рекомендації:

1. **Створити на ДП "Завод ОБ та ВТ" централізовану ремонтно-обслуговуючу базу** відповідно до розробленого схематичного плану, забезпечивши її необхідним обладнанням та інструментом.
2. **Впровадити запропоновану організаційну структуру служби технічного сервісу**, чітко розподіливши відповідальність та повноваження між підрозділами та працівниками.
3. **Розробити та впровадити технологічні карти на всі основні операції технічного обслуговування та ремонту** для всього парку виробничого обладнання підприємства.
4. **Організувати на дільниці виготовлення та відновлення деталей роботи з відновлення зношених деталей**, що дозволить знизити витрати на придбання нових запасних частин.

5. **Впровадити сучасні методи діагностики обладнання** для своєчасного виявлення та попередження несправностей.
6. **Забезпечити регулярне навчання та підвищення кваліфікації ремонтного персоналу** з метою освоєння сучасних методів ремонту та обслуговування обладнання.
7. **Впровадити автоматизовану систему обліку та контролю ремонтних робіт та запасних частин** для підвищення ефективності управління сервісною службою.
8. **Розробити та впровадити комплекс заходів з охорони праці** для забезпечення безпечних умов роботи ремонтного персоналу.
9. **Провести детальне техніко-економічне обґрунтування проекту модернізації служби технічного сервісу** з використанням реальних економічних показників підприємства для підтвердження його ефективності.

Впровадження запропонованих організаційно-технічних заходів дозволить значно підвищити ефективність роботи служби технічного сервісу ДП "Завод ОБ та ВТ", скоротити час простоїв виробничого обладнання, знизити витрати на його обслуговування та ремонт, підвищити якість продукції та в цілому покращити економічні показники підприємства. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку конкретних планів впровадження запропонованих заходів та оцінку їх фактичної економічної ефективності після реалізації.

Список використаних джерел:

1. Баранчук В. Г. Основи технічної експлуатації машин : підручник / В. Г. Баранчук. – Київ : Лібра, 2020. – 312 с. – URL: https://libra.ua/book/osnovy-tehnichnoyi-ekspluataciyi-mashyn
2. Гузій М. М. Ремонт машин : підручник / М. М. Гузій. – Львів : Афіша, 2019. – 248 с. – URL: https://afisha-book.com.ua/book/remont-mashyn
3. Дьяків В. М. Технологія ремонту машин : навч. посібник / В. М. Дьяків. – Київ : Вища школа, 2021. – 344 с. – URL: https://vyscha-shkola.ua/book/tekhnologiya-remontu-mashyn
4. Зінченко В. І. Технічне обслуговування машин : навч. посібник / В. І. Зінченко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2018. – 276 с. – URL: https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/45678
5. Карпенко В. А. Діагностика і технічне обслуговування сільськогосподарської техніки : навч. посібник / В. А. Карпенко. – Полтава : ПДАА, 2020. – 198 с. – URL: https://pdatu.edu.ua/library/diagnostika-ta-tekhnichne-obslugovuvannya-silgosp-tekhniky
6. Ткаченко І. В. Автоматизація технологічних процесів : підручник / І. В. Ткаченко. – Київ : НТУУ «КПІ», 2021. – 320 с. – URL: https://kpi.ua/book/avtomatyzatsiya-tekhnologichnykh-protsesiv
7. Левченко А. Сучасні методи технічного обслуговування машин : монографія / А. Левченко. – Київ : Освіта, 2019. – 264 с. – URL: https://osvita-book.com.ua/book/suchasni-metody-tekhnichnogo-obslugovuvannya-mashyn
8. Марченко Л. П. Ремонт та відновлення деталей машин : навч. посібник / Л. П. Марченко. – Одеса : ОНПУ, 2021. – 280 с. – URL: https://onpu.edu.ua/library/remont-ta-vidnovlennya-detaley-mashyn
9. Мельник Ю. Г. Охорона праці в галузі : навч. посібник / Ю. Г. Мельник. – Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 160 с. – URL: https://tnpu.edu.ua/library/okhorona-pratsi-v-galuzi
10. Назаренко А. П. Організація технічного сервісу : навч. посібник / А. П.

Назаренко. – Кременчук : КрНУ, 2022. – 192 с. – URL: https://krnu.edu.ua/library/orhanizatsiya-tekhnichnogo-servisu

11. Онищенко М. В. Підвищення ефективності ремонтного виробництва : монографія / М. В. Онищенко. – Дніпро : Наука і освіта, 2021. – 235 с. – URL: https://nauka-i-osvita.dp.ua/book/pidvyshchennya-efektyvnosti-remontnogo-vyrobnytstva
12. Пономаренко С. Г. Планування технічного обслуговування : навч. посібник / С. Г. Пономаренко. – Харків : ХНАУ, 2020. – 210 с. – URL: https://khau.edu.ua/library/planuvannya-tekhnichnogo-obslugovuvannya
13. Рябко О. М. Організація виробництва : підручник / О. М. Рябко. – Київ : КНЕУ, 2019. – 222 с. – URL: https://kneu.edu.ua/library/orhanizatsiya-vyrobnytstva
14. Сидоренко І. А. Економіка підприємства : підручник / І. А. Сидоренко. – Львів : ЛНУ, 2018. – 304 с. – URL: https://lnu.edu.ua/library/ekonomika-pidpryyemstva
15. Шевченко Л. М. Інноваційні технології в машинобудуванні : монографія / Л. М. Шевченко. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – 310 с. – URL: https://nure.ua/book/innovatsiyni-tekhnologiyi-v-mashynobuduvanni
16. Smith J. Maintenance and Reliability Best Practices / J. Smith. – 4th ed. – New York : Industrial Press, 2021. – 350 p. – URL: https://www.industrialpress.com/product/maintenance-and-reliability-best-practices/
17. Mobley R. K. An Introduction to Predictive Maintenance / R. K. Mobley. – 3rd ed. – Amsterdam : Elsevier, 2020. – 320 p. – URL: https://www.elsevier.com/books/an-introduction-to-predictive-maintenance/mobley/978-0-12-818918-9
18. Higgins L. R., Morrow R. Maintenance Engineering Handbook / L. R. Higgins, R. Morrow. – 9th ed. – New York : McGraw-Hill Education, 2019. – 950 p. – URL: https://www.mheducation.com/highered/product/maintenance-engineering-handbook-higgins-morrow/9781260457339.html

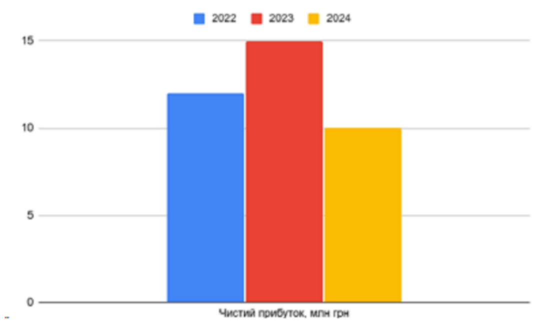
19. Wireman T. Total Productive Maintenance / T. Wireman. – 2nd ed. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2020. – 275 p. – URL: https://www.elsevier.com/books/total-productive-maintenance/wireman/978-0-7506-7728-3
20. Kelly A. Maintenance Strategy: Business-Centered Maintenance / A. Kelly. – 3rd ed. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2018. – 290 p. – URL: https://www.elsevier.com/books/maintenance-strategy/kelly/978-0-08-102695-6

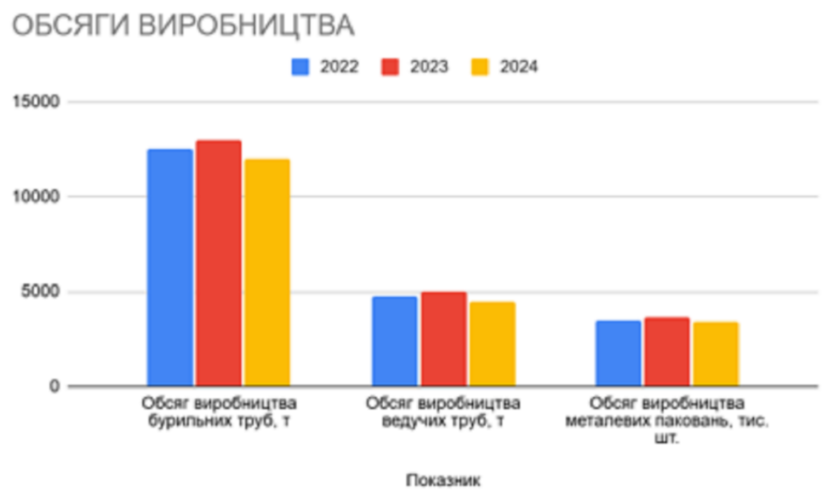
ДОДАТКИ

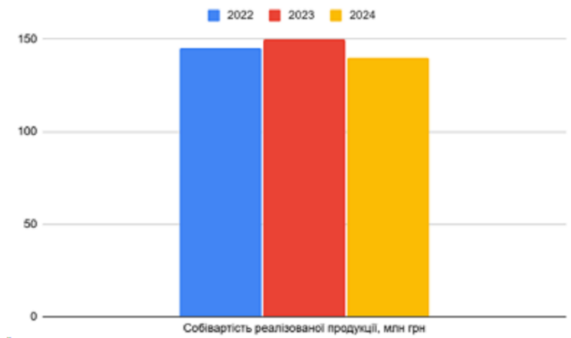
Основні показники виробничої діяльності ДП "Завод ОБВТ" за 2022-2024 рр.

Показник	2022 рік	2023 рік	2024 рік
Обсяг виробництва, млн грн	185	192	180
Обсяг виробництва бурильних труб, т	12500	13000	12000
Обсяг виробництва ведучих труб, т	4800	5000	4500
Обсяг виробництва металевих паковань, тис. шт.	3500	3650	3400
Рівень завантаження виробничих потужностей, %	78	81	75
Кількість рекламацій, од.	125	110	135
Збитки від браку, тис. грн	85	75	92

Показник	2022 рік	2023 рік	2024 рік
Чистий прибуток, млн грн	12	15	10
Собівартість реалізованої продукції, млн грн	145	150	140
Рентабельність виробництва, %	8.3	9.1	7.1





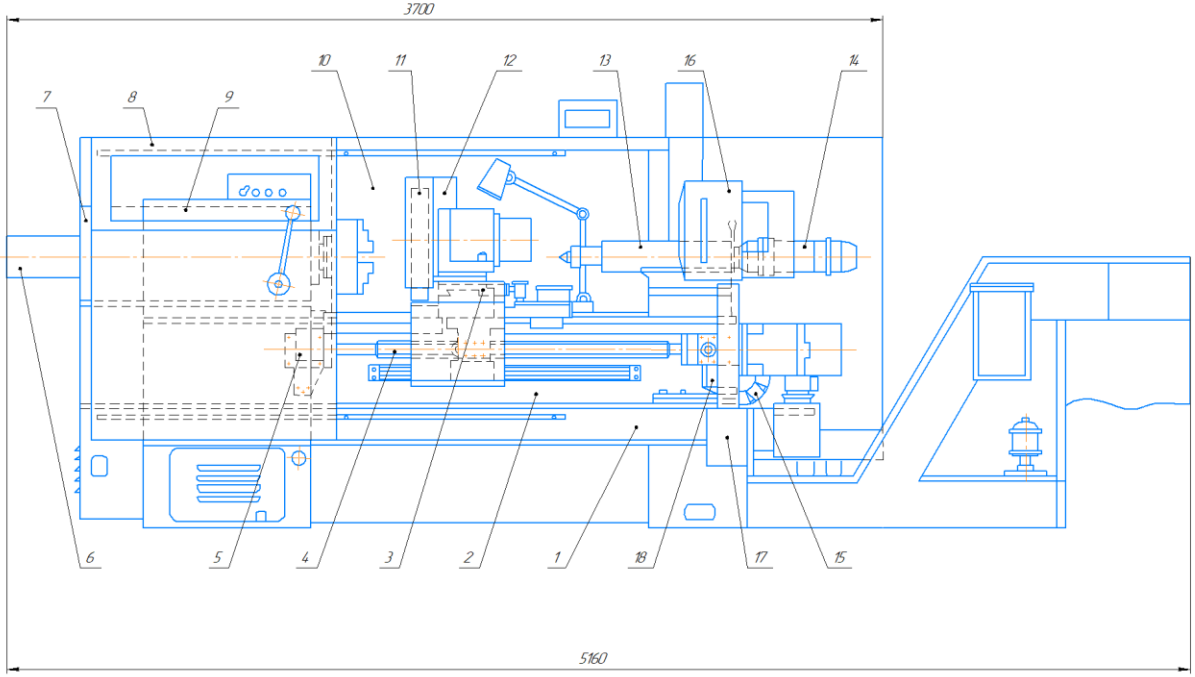


КР.06.1015.00 ГР		
Зм. Арк. № докум. Підп. Дата	Аналіз виробничої діяльності підприємства	Літ. К Р; Маса; Масштаб 1:1
Розроб. Дудченко; Перевір. Диканчук; Т.контр.; Н.контр. Шиляк; Затв. Шиляк		Аркуші; Аркушів 1
		СНАУ

Копіював Формат А1

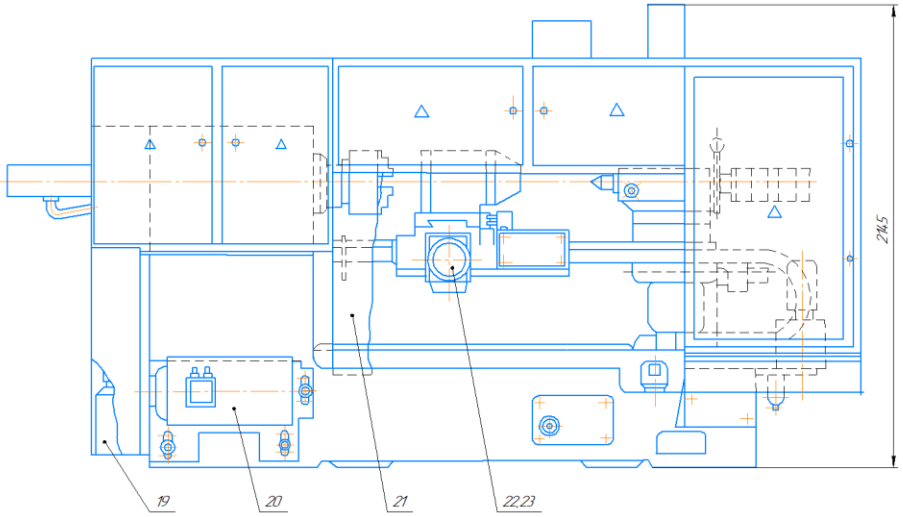
КР.06.1015.00 ТХ

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕРСТАТА 16А20Ф3



Основні Параметри Верстата

Найбільший діаметр оброблюваного виробу над станиною:	320 мм
Найбільший діаметр оброблюваного виробу над супортом:	200 мм
Найбільший діаметр оброблюваного виробу над вирізом станини:	500 мм
Діаметр отвору в шпинделі:	55 мм
Шпиндель	
Потужність двигуна головного руху:	11 кВт
Межі чисел оборотів шпинделя:	20-2500 об/хв
Найбільший крутний момент на шпинделі:	800 Нм (80 кгс·м)
Подачі	
Найбільше поздовжнє переміщення супорта (Z):	905 мм
Найбільше поперечне переміщення супорта (X):	210 мм
Швидкість швидких поздовжніх ходів:	15 м/хв
Швидкість швидких поперечних ходів:	7,5 м/хв
Кількість позицій на поворотному різцетримачі:	8
Електрообладнання та Загальні Параметри	
Сумарна потрібна потужність верстата:	24 кВт
Габаритні розміри верстата (довжина х ширина х висота):	3700х3000х2100 мм
Маса верстата:	4150 кг



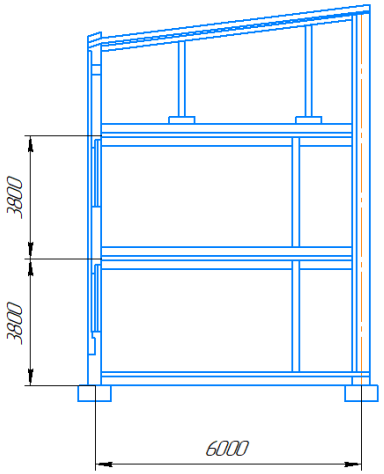
1 Підстава з транспортером стружки
2 Станіна
3 Супортна група
4 Передача гвинт–гайка кочення (ВГК) поздовжнього переміщення
5 Опора ліва гвинта поздовжнього переміщення
6Патрон механізований з електромеханічним приводом
7 Огородження нерухоме
8 Огородження рухоме
9 Бабця шпинделя
10 Шафи керування
11 Головка автоматична
12 Огородження супортної групи
13 Бабця задня
14 Електромеханічний привід пінолі задньої бабки
15 Розлучення комунікацій
16 Пульт керування
17 Кронштейн пульта керування
18 Опора права гвинта поздовжнього переміщення
19 Станція мастила шпиндельної бабки
20 Установка моторна
21 Огородження задньої зони
22 Привід поперечного переміщення
23 Передача ВГК поперечного переміщення

					КР.06.1.015.00 ТХ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Технічна характеристика верстата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Дудченко					К Р		1:1
Перевір.	Думанчук							
Т.контр.						Аркуш	Аркушів 1	
Н.контр.	Шуляк					СНАУ		
Затв.	Шуляк							

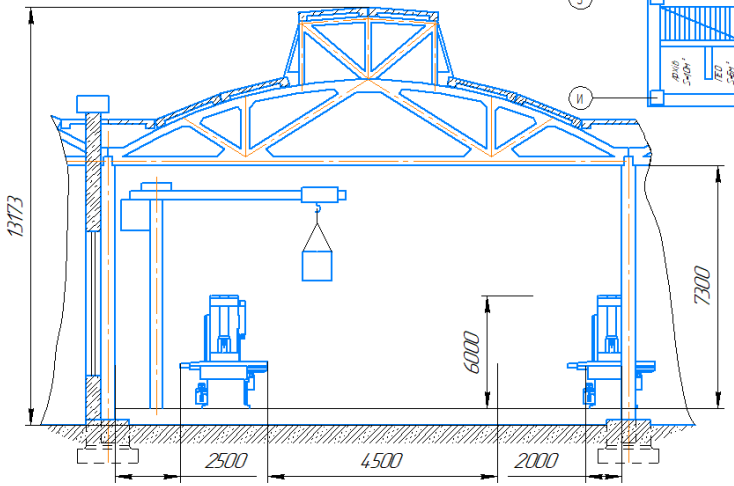
Копіював Формат А1

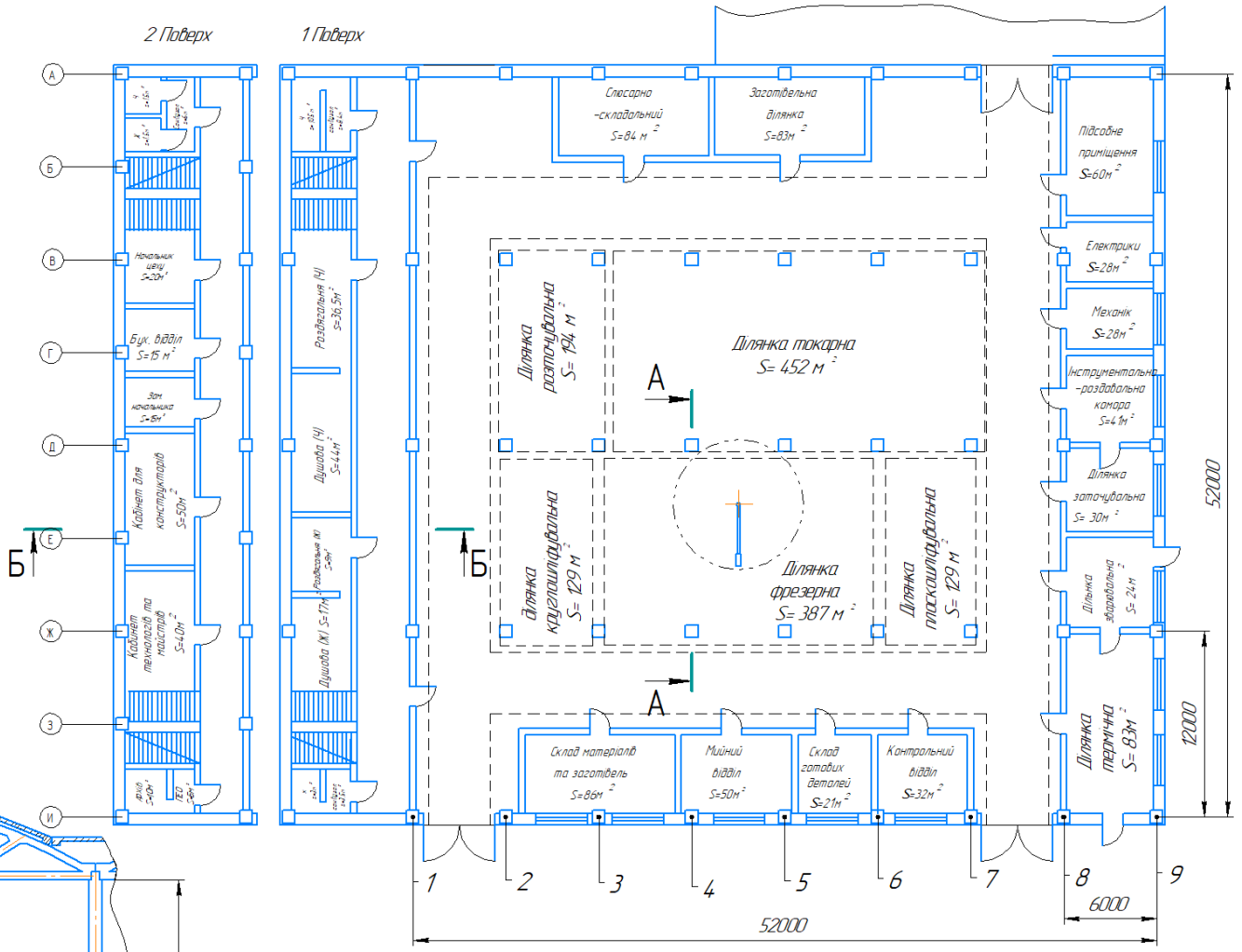
КР.06.1015.00 ПЛ

Б–Б(1:100)



А–А(1:100)

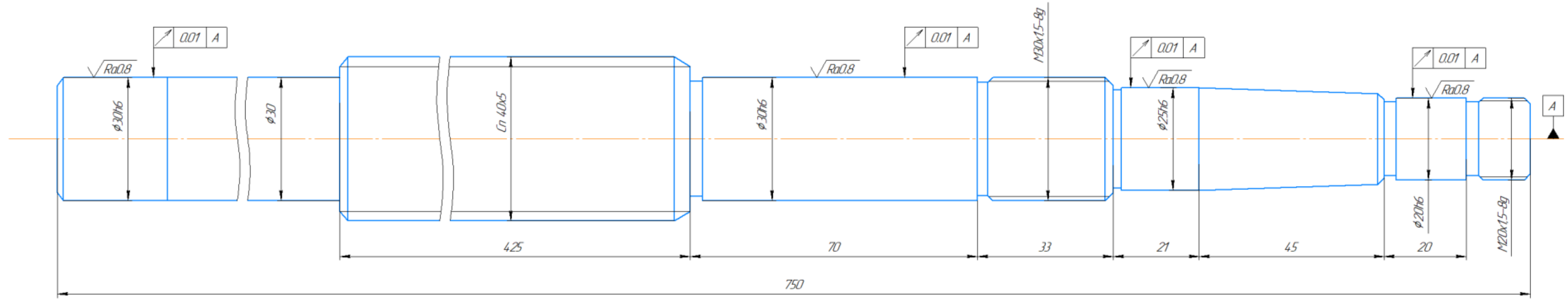




Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.06.1015.00 ПД		
Розроб.		Дудченко			Планування дільниці	Літ.	Маса	Масштаб
Перевір.		Думанчук				К	Р	1:100
Т.контр.						Аркуш	Аркушів 1	
Н.контр.		Шуляк				СНАУ		
Затв.		Шуляк						

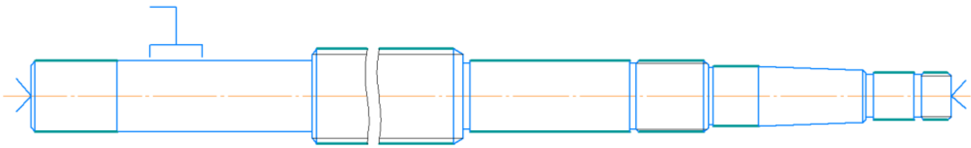
Копіював Формат А2

Перше викор. | Довід. № | Підп. і дата | Інв. № дубл. | Взам. інв. № | Підп. і дата | Інв. № орига.



Номер позиції	Конролюємий дефект	Засоби та методи контроля	Розмір на кресленні, мм	Розмір, який був в експлуатації, мм	Новий розмір, мм	Основні способи відновлення	Допоміжні
1	Знос поверхні	Міккометр 25–50 мм	$\varnothing 30h6^{0}_{-0{,}013}$	118	$\varnothing 30h6^{0}_{-0{,}013}$	Наплавлення і точіння	Миття, шліфування
2	Знос поверхні	Міккометр 25–50 мм	$\varnothing 30h6^{0}_{-0{,}013}$	70	$\varnothing 30h6^{0}_{-0{,}013}$	Наплавлення і точіння	Миття, шліфування
3	Знос поверхні	Міккометр 0–25 мм	$\varnothing 25h6^{0}_{-0{,}013}$	21	$\varnothing 25h6^{0}_{-0{,}013}$	Наплавлення і точіння	Миття, шліфування
4	Знос поверхні	Міккометр 0–25 мм	$\varnothing 20h6^{0}_{-0{,}013}$	20	$\varnothing 20h6^{0}_{-0{,}013}$	Наплавлення і точіння	Миття, шліфування
5	Пошкодження різьби	Огляд	M30x1,5–8g	–	–	Нарізання різьби	Миття
6	Пошкодження різьби	Огляд	Сп40х5	–	–	Нарізання різьби	Миття
7	Пошкодження різьби	Огляд	M20x1,5–8g	–	–	Нарізання різьби	Миття

Схема базування вала при наплавленні і точінні



1. Для наплавки застосуємо установку УД-209. Марка електроду ПП-АН4 з товщиною електроду не більше 3 мм. Сила струму повинна становити 180–200 А.
2. Найбільш високі показники при обробці наплавленого шару досягається шляхом сухого шліфування.
3. Припуск на завершуючу механічну обробку не повинен перевищувати 0,3 мм на сторону.

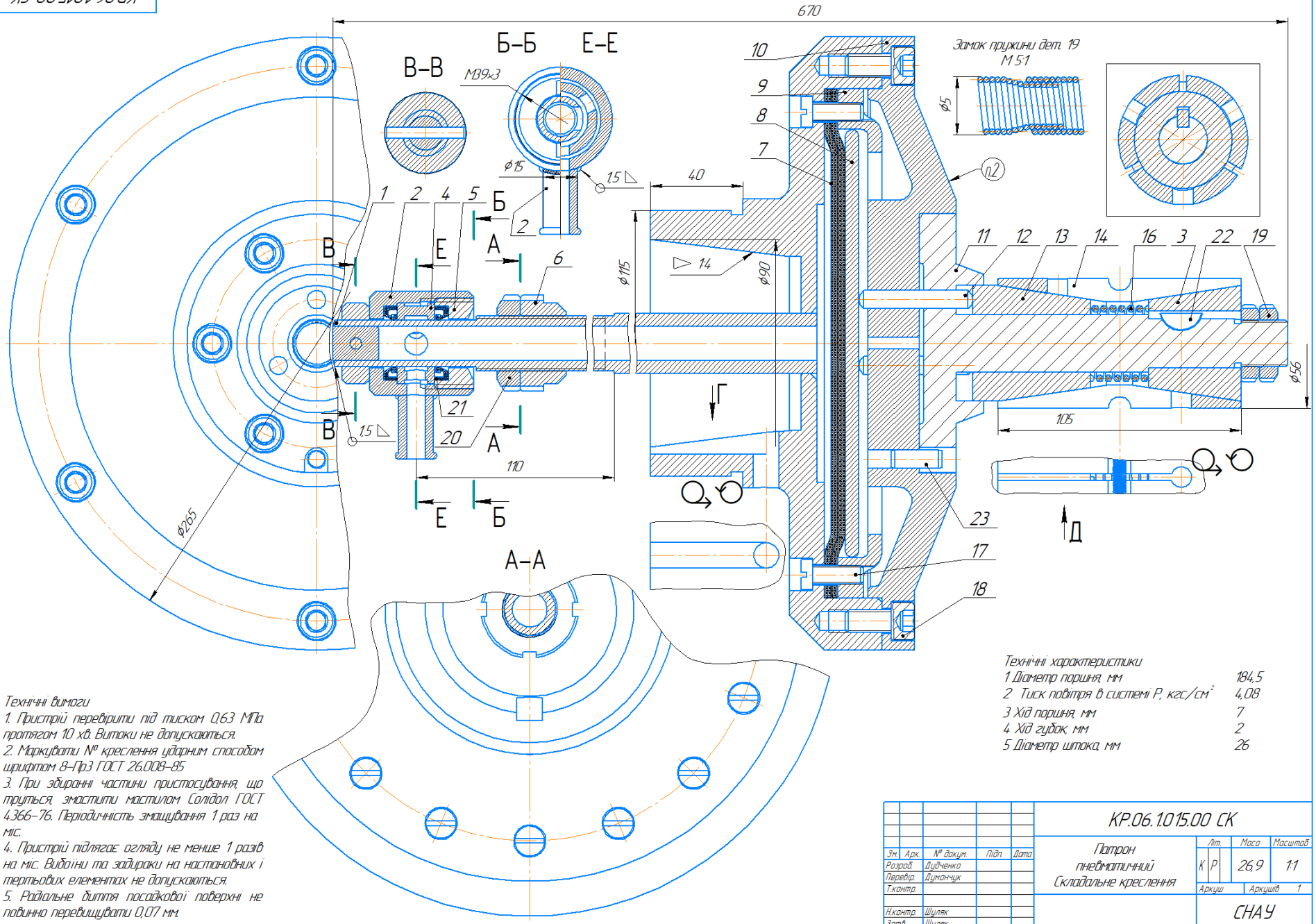
КР.06.1.015.00 РК			
Зм. Арк. № докум. Підп. Дата	Ремонтне креслення вала	Літ. К Р	Маса 8.6 / Масштаб 1:1
Розроб. Дудченко		Аркуш	Аркушів 1
Перевір. Думанчук			
Т.контр.			
Н.контр. Шуляк	Сталь 30Х ГОСТ 4543-71	СНАУ	
Затв. Шуляк			

Копіював Формат А1

KP.06.1.015.00 PK

Перш. викор. Довід. № Підп. і дата Інв. № дубл. Взам. інв. № Підп. і дата Інв. № ориг.

КР.06.1015.00 СК



Технічні характеристики

1 Діаметр поршня, мм	184,5
2 Тиск повітря в системі Р, кгс/см²	4,08
3 Хід поршня, мм	7
4 Хід губок, мм	2
5 Діаметр штока, мм	26

Технічні вимоги

1. Пристрій перевірити під тиском 0,63 МПа протягом 10 хв. Витоки не допускаються.
2. Маркувати № креслення ударним способом шрифтом 8–Пр3 ГОСТ 26.008–85
3. При збиранні частини пристосування, що труться, змастити мастилом Солідол ГОСТ 4.366–76. Періодичність змащування 1 раз на міс.
4. Пристрій підлягає огляду не менше 1 разів на міс. Виборіни та задираки на настановних і тертьових елементах не допускаються.
5. Радіальне биття посадкової поверхні не повинно перевищувати 0,07 мм.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.06.1015.00 СК			
Розроб.		Дубченко			Патрон пневматичний Складальне креслення	Лит.	Маса	Масштаб
Перевір.		Дунаєчук				К	26,9	1:1
Т.контр.						Аркуш	Аркушів 1	
Н.контр.		Шуляк				СНАУ		
Затв.		Шуляк						

Копіював Формат А2

Перша дикор. | Довід. № | Підп. і дата | Інв. № дубл. | Взам. інв. № | Підп. і дата | Інв. № орига.

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
				Документація		
А2			КР.06.1.015.00 СК	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1	КР.06.1.015.01	Трубка у сборі	1	
		2	КР.06.1.015.02	Стакан у сборі	1	
				Деталі		
		3	КР.06.1.015.03	Конус розпірний	1	
		4	КР.06.1.015.04	Втулка	1	
		5	КР.06.1.015.05	Гайка	1	
		6	КР.06.1.015.06	Гайка	1	
		7	КР.06.1.015.07	Діафрагма	1	
		8	КР.06.1.015.08	Диск	1	
		9	КР.06.1.015.09	Кільце	1	
		10	КР.06.1.015.10	Кришка	1	
А3		11	КР.06.1.015.11	Валик	1	
		12	КР.06.1.015.12	Штифт	3	
		13	КР.06.1.015.13	Конус розпірний	1	
А3		14	КР.06.1.015.14	Цанга	1	
		15	КР.06.1.015.15	Пружина	1	
		16	КР.06.1.015.16	Пружина	1	

Перше викор.

Довід. №

Підп. і дата

Інв. № дубл.

Взам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № оригі.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КР.06.1.015.00

Розроб.	Дудченко		
Перевір.	Думанчук		
Н.контр.	Шуляк		
Затв.	Шуляк		

Патрон пневматичний

Літ.	Аркуш	Аркушів
К Р	1	2

СНАУ

Копіював

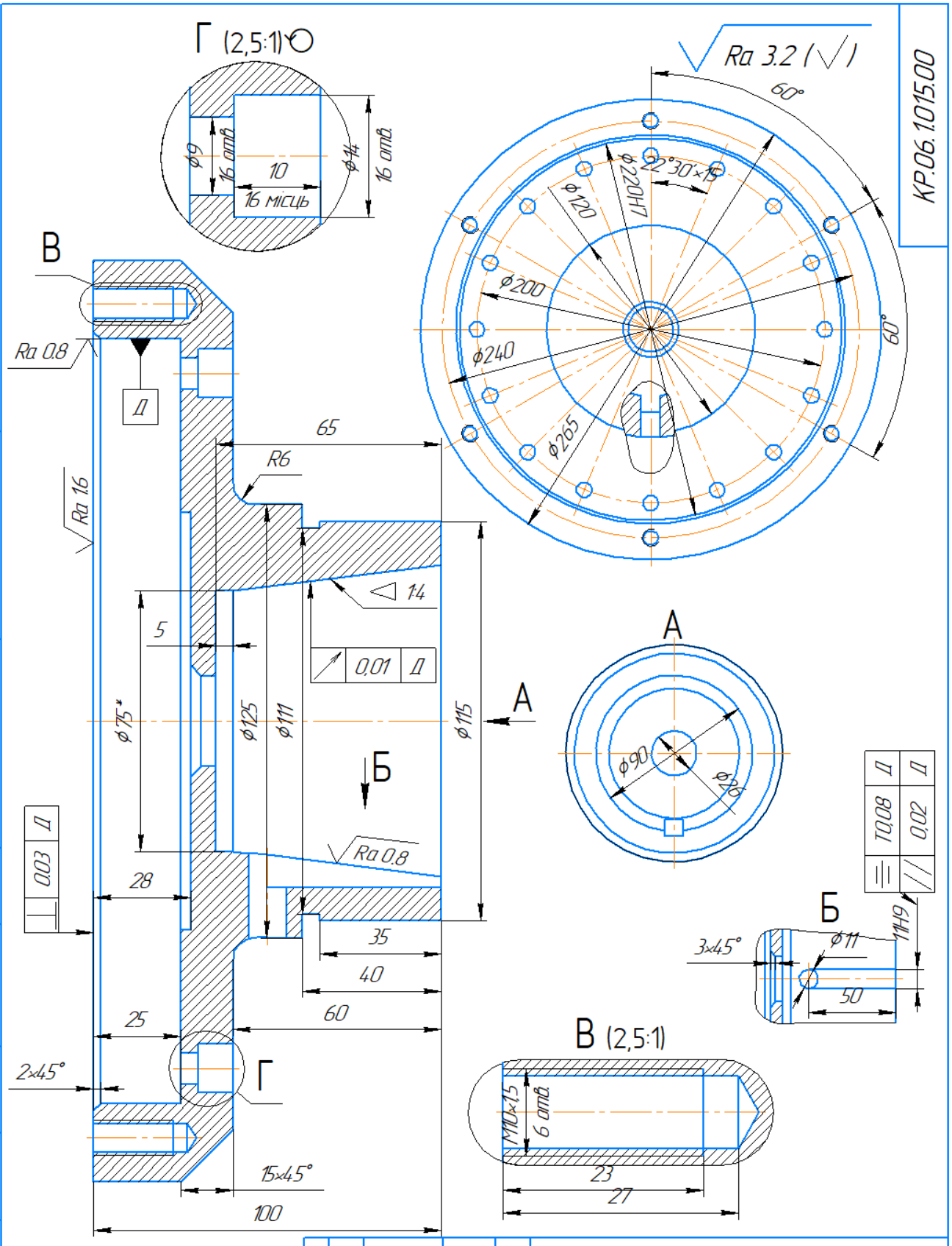
Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Стандартні вироби		
		17		Гвинт АМ8-6gх22 ДСТУ 1491-80	16	
		18		Гвинт М10-6gх20 ДСТУ 11738-84	12	
		19		Гайка N28х1.5-6Н ДСТУ 11871-88	2	
		20		Гайка N24х1.5-6Н ДСТУ 11871-88	1	
		21		Манжета 11-28 3 2-1/3 ДСТУ 8752-79	2	
		22		Шпонка 5х7,5 ДСТУ 24071-97	1	
		23		Штифт 2.8х22 ДСТУ 3128-70	1	

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КР.06.1.015.00	Лист 2

Копіював Формат А4



1 H14; h14; ±IT/2
2 42...45 HRC
3 Невказанні скруглення R 1мм.
4 * – Розмір для довідок

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.		Дудченко		
Перевір.		Думанчук		
Т.контр.				
Н.контр.		Шуляк		
Затв.		Шуляк		

КР.06.1.015.00

Корпус

Літ.	Маса	Масштаб
К Р	10,99	1:1
Аркуш	Аркушів 1	

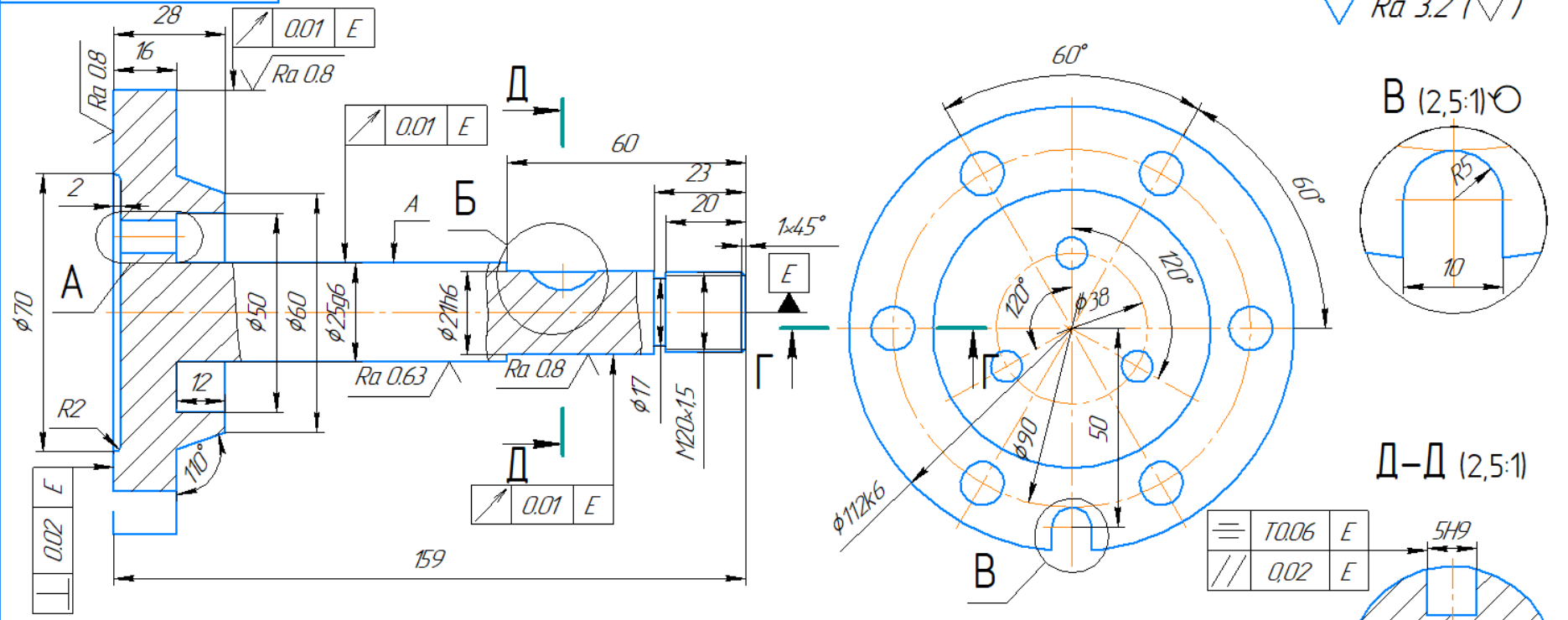
Сталь 20 ДСТУ 1050-2013

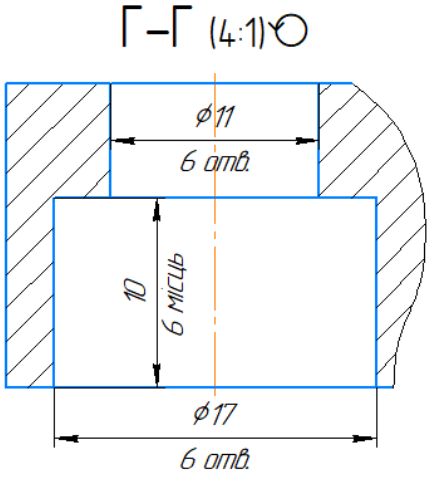
СНАУ

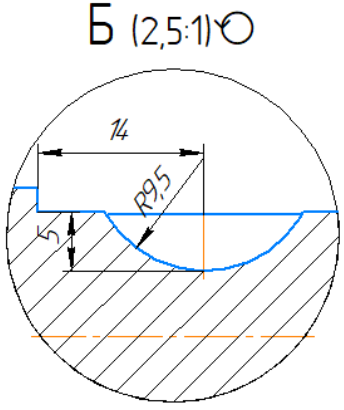
Копіював

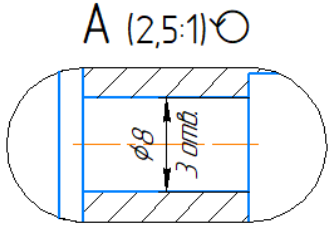
Формат А3

КР.06.1015.00









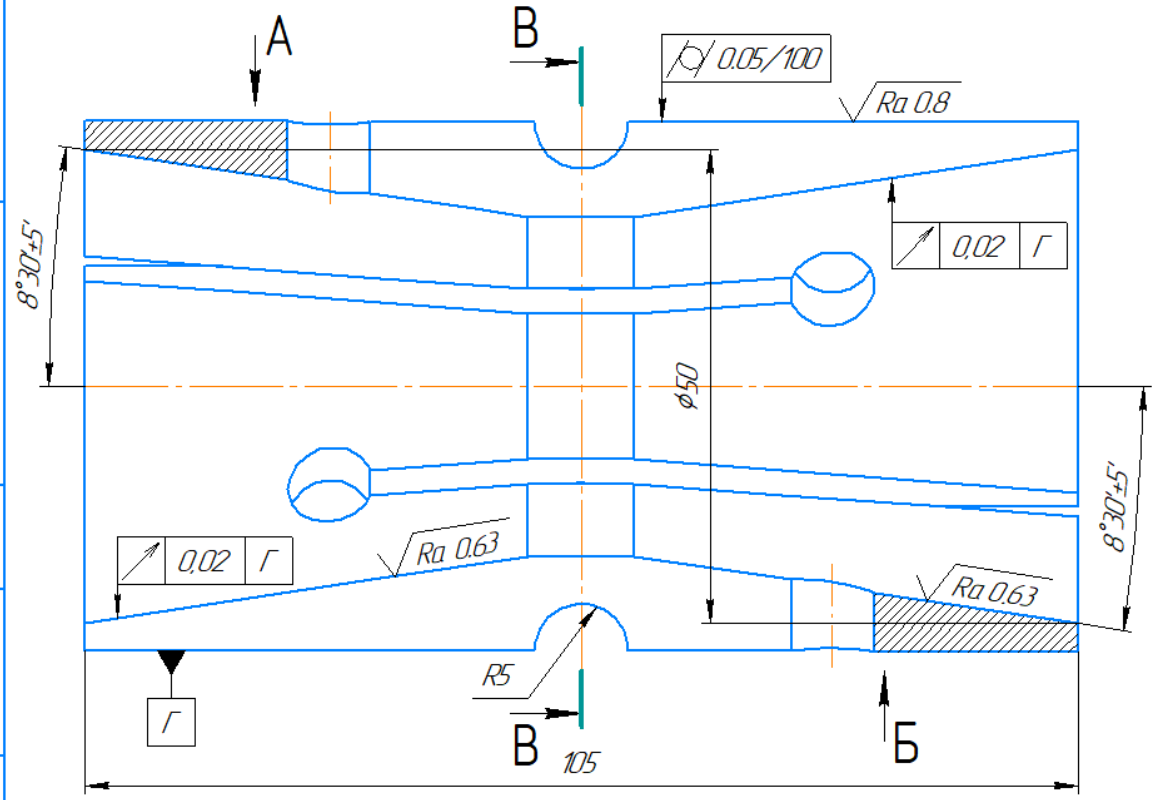
1 H14; h14; ±IT14/2
2 Невказані закруглення R 1мм
3 40–45 HRC
4 На пов. А неприпустимі риски, задирки, сліди корозії.

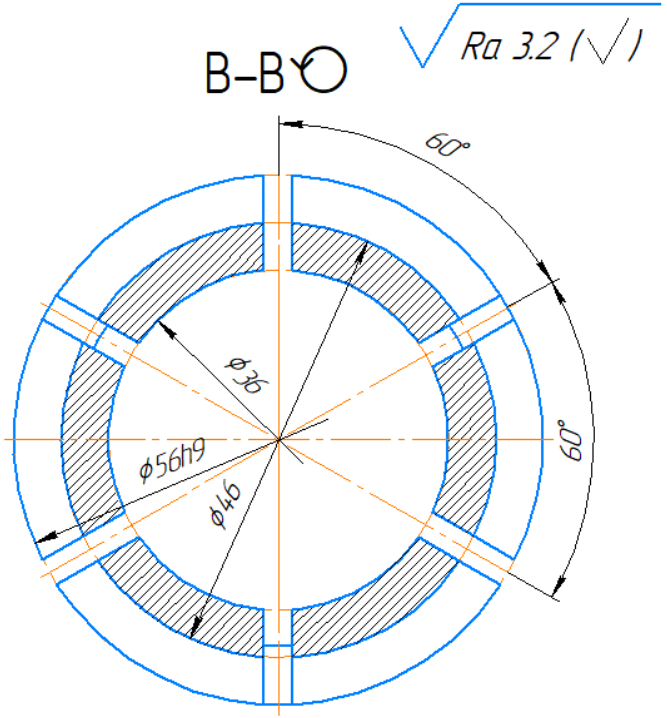
					КР.06.1.015.11		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.		Дудченко			Валик	Літ.	Маса	Масштаб
Перевір.		Думанчук				К Р	1,61	1:1
Т.контр.						Аркуш	Аркушів 1	
Н.контр.		Шуляк			Сталь 40Х ДСТУ 4543-71	СНАУ		
Затв.		Шуляк						

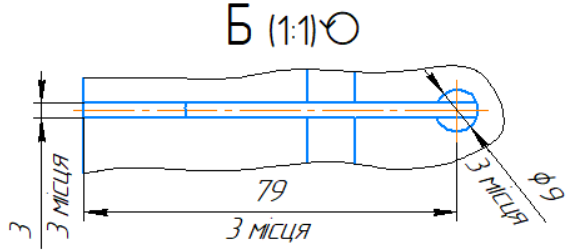
Копіював Формат А3

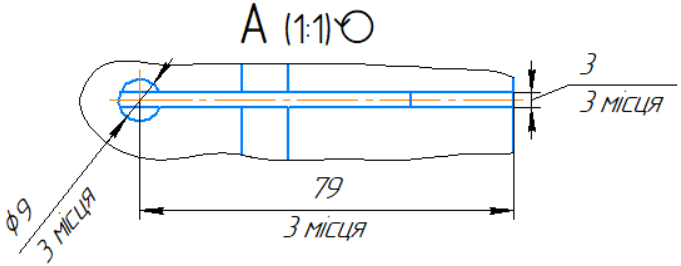
Перше викор. | Довід. № | Підп. і дата | Інв. № дубл. | Взам. інв. № | Підп. і дата | Інв. № оріг.

КР.06.1015.00









1 H14; h14; ±IT/2
2 42...45 HRC
3 Невказанні скруглення R 1мм.
4 Матеріал–замінник Ст45 ДСТУ 1050–2013.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.06.1.015.14			
Розроб.		Дудченко			Цанга	Літ.	Маса	Масштаб
Перевір.		Думанчук				К Р	0,71	2:1
Т.контр.						Аркуш	Аркушів 1	
Н.контр.		Шуляк			Сталь 50 ДСТУ 1050–2013	СНАУ		
Затв.		Шуляк						

Копіював Формат А3

Перше викор. | Довід. № | Підп. і дата | Інв. № дубл. | Взам. інв. № | Підп. і дата | Інв. № оригін.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

№	Назва показника	Базовий	Проектний	Відхилення +/−
1	Вартість основних виробничих фондів, грн.	25000000	32000000	+7000000 (Зростання за рахунок капітальних вкладень в РОБ,)
2	Сума оборотних коштів, грн.	17500000	22400000	+4900000 (Зростання через необхідність формування та підтримки запасів запасних частин, матеріалів та інструментів
3	Обсяг продукцій на одного працівника, тис. грн.	600	780	+180 (+30%) (Збільшення завдяки зниженню простоїв та підвищенню якості ТОіР)
4	Обсяг продукції на одиницю виробничої площі, грн./м^2	34833	45283	+10450 (+30%) (Ефективніше використання виробничих площ)
5	Термін окупності капіталовкладень, р.		4,43	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.06.1.015.00 ПЕ
Розроб.		Дудченко			Техніко-економічні показники
Перевір.		Дмитрик			
Т.контр.					
Н.контр.		Шуляк			
Затв.		Шуляк			

Літ. К | Маса | Масштаб 1:1

Аркуш | Аркушів 1

СНАУ

Копіював | Формат А1