

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи
на тему:
ВИГОТОВЛЕННЯ ВУЗЛА "ГІДРОЦИЛІНДР" В УМОВАХ МАЛОГО
ПІДПРИЄМСТВА
08-26.МКР.003.000.000.ПЗ

Виконав: студент 2 курсу,
групи 1ПМ-19м
спеціальності 131 –
«Прикладна механіка»

Поспєхов Я.О. _____

Керівник: к.т.н., доцент

Савуляк В.В. _____

Рецензент: к.т.н., доцент

Цимбал С.В. _____

Вінниця ВНТУ – 2021 року

Вінницький національний технічний університет
 Факультет машинобудування та транспорту
 Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

Освітньо-кваліфікаційний ступінь – «Магістр»
 Спеціальність 131 – «Прикладна механіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ
 завідувач кафедри ТАМ
 д.т.н., професор Козлов Л. Г.

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Поспехов Ярослав Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи (МКР): Виготовлення
вузла "Гідроциліндр" в умовах малого підприємства

керівник МКР доц., к.т.н. Савуляк В.В.,
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ВНТУ від «9» березня 2021 року № 64.

2. Строк подання студентом МКР: 15 червня 2021 року

3. Вихідні дані до МКР: складальне креслення вузла "Гідроциліндр",
деталювання вузла "Гідроциліндр", програма випуску деталі N = 4000

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Складальне виробництво вузла "Гідроциліндр"; 2. Технології виготовлення деталей вузла "Гідроциліндр"; 3. Вплив геометричних параметрів деталей вузла "Гідроциліндр" на міцність з'єднань; 4. Економічна частина; 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

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

1. Складальне креслення вузла "Гідроциліндр"; 2. Деталювання елементів вузла "Гідроциліндр"; 3. Маршрути механічної обробки деталей вузла "Гідроциліндр"; 4. Заготовки деталей вузла "Гідроциліндр"; 5. Вплив параметрів інструменту на шорсткість поверхні деталі "Кришка"; 6. Схема розташування обладнання на малому підприємстві; 7. Техніко-економічні показники виготовлення вузла "Гідроциліндр".

6. Консультанти розділів МКР

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Спеціальна частина	Савуляк В.В. доцент кафедри ТАМ	10.03.2021	30.05.21
Економічна частина	Мацкевічус С.С. ст.викл. кафедри ЕПВМ	10.03.2021	20.05.21
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Дембіцька С.В., доцент кафедри БЖДПБ	10.03.2021	20.05.21
	Поліщук О.В., доцент кафедри БЖДПБ	10.03.2021	20.05.21

7. Дата видачі завдання «_10_» березня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів МКР	Строк виконання етапів МКР	Примітка
1	Визначення об'єкту та предмету дослідження	10.03.2021	
2	Аналіз відомих рішень, постановка задач	20.03.2021	
3	Техніко-економічне обґрунтування методів досліджень	22.03.2021	
4	Розв'язання поставлених задач	28.04.2021	
5	Формулювання висновків по роботі, наукової новизни, практичної цінності результатів	20.04.2021	
6	Виконання розділу «Економічна частина»	20.05.2021	
7	Виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»	20.05.2021	
8	Попередній захист МКР	27.04.2021	
9	Перевірка роботи на плагіат	12.05.2021	
10	Нормоконтроль МКР	4.06.2021	
11	Рецензування МКР	8.06.2021	
12	Захист МКР	22.06.2021	

Студент _____

Поспехов Я.О.

Керівник МКР _____

Савуляк В.В.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	6
ABSTRACT	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. СКЛАДАЛЬНЕ ВИРОБНИЦТВО ВУЗЛА	
"ГІДРОЦИЛІНДР"	11
1.1 Аналіз конструкції і технологічності вузла "Гідроциліндр"	11
1.2. Розробка технології складання вузла "Гідроциліндр"	15
1.3. Обладнання для складальних операцій	19
1.4. Нормування часу на складальні операції	21
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ВУЗЛА	
"ГІДРОЦИЛІНДР"	25
2.1. Типові технології виготовлення основних деталей вузла	
"Гідроциліндр"	25
2.2 Виготовлення заготовок для деталей вузла "Гідроциліндр"	30
2.3 Розробка маршрутів механічної обробки для деталей вузла	
"Гідроциліндр"	35
2.4 Визначення норм часу на обробку деталей вузла "Гідроциліндр"	43
2.5 Визначення приведеної програми та показників підприємства	45
3 АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ПРОЦЕСУ РОЗТОЧУВАННЯ НА	
ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХНІ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОГО	
ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ	56
3.1 Встановлення граничних значень та нульового рівня факторів	56
3.2 Матриця планування експерименту	58
3.3 Результати експериментальних дослідів	58
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	62
4.1 Оцінювання експертами потенціалу виготовлення вузла	
"Гідроциліндр"	62

4.2 Розрахунок кошторису капітальних витрат на розробку технологічного процесу виготовлення вузла "Гідроциліндр"	69
4.3 Розрахунок виробничої собівартості одиниці продукції	74
4.4 Розрахунок терміну окупності капітальних вкладень	78
РОЗДІЛ V. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	80
5.1 Аналіз умов праці на робочому місці	80
5.2 Організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	81
5.3 Організаційно-технічні рішення щодо забезпечення безпечної роботи	86
5.4 Пожежна безпека	87
5.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях	89
ВИСНОВКИ	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	94
ДОДАТКИ	96

АНОТАЦІЯ

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено технологію виготовлення та складання вузла "Гідроциліндр" та запропоновано рекомендації щодо підбору геометричних параметрів деталей для забезпечення економії та відсутності протікань.

В роботі виконаний аналіз технологічності конструкції вузла "Гідроциліндр" та складових деталей, розроблено технологічні процеси їх виготовлення з урахуванням розмірів виробництва та мінімізації потрібного обладнання та площ. Отримано залежність деформації стінки деталі "Гільза" від товщини стінки.

Проведені економічні розрахунки та було визначено та розраховано кошторис капітальних витрат на організацію виготовлення вузла "Гідроциліндр", а також оцінено економічну ефективність інноваційного рішення.

У графічній частині представлено складальне креслення вузла "Гідроциліндр", робочі креслення деталей, заготовок, маршрутів механічної обробки деталей вузла "Гідроциліндр", схема складання вузла "Гідроциліндр", графічні залежності отримані в результаті чисельних експериментів.

ABSTRACT

In the master's qualification work the technology of manufacturing and assembly of the "Hydraulic cylinder" unit is developed and recommendations on selection of geometrical parameters of details for maintenance of economy and absence of leaks are offered.

The analysis of the manufacturability of the "Hydraulic Cylinder" unit and its components is performed, the technological processes of their production are developed taking into account the production sizes and minimization of the required equipment and areas. The dependence of the wall deformation of the "Sleeve" part on the wall thickness is obtained.

Economic calculations were made and an estimate of capital expenditures for the organization of the production of the "Hydraulic Cylinder" was determined, as well as the economic efficiency of the innovative solution was assessed.

The graphic part presents the assembly drawing of the unit "Hydraulic cylinder", working drawings of parts, workpieces, routes of machining of parts of the unit "Hydraulic cylinder", the scheme of assembly of the unit "Hydraulic cylinder", graphical dependences obtained as a result of numerical experiments.

ВСТУП

Створення конкурентоздатного виробництва вимагає відповідної технічної культури та підходів до виробничих процесів. Це, в свою чергу, формує запит на створення високоефективних виробництв, з обладнанням, що сконцентроване на незначній площі та обслуговується мінімумом працівників. Таке виробництво може швидко перейти від випуску одного виду продукції, до іншого, при цьому витрати будуть мінімальними. Водночас, в умовах невеликого підприємства, за умови недостатнього фінансування, вимагається спрощення технологічних процесів та їх зведення до використання типового обладнання мінімальної кількості.

Актуальність теми

Основною метою будь-якого підприємства є отримання прибутків та забезпечення потреб споживачів. В сучасних умовах цього вдається досягнути за рахунок забезпечення низького співвідношення ціна/якість продукції та високого рівня її якості для споживача. Ціна товару для споживача залежить від багатьох факторів, в тому числі і від вартості виготовлення. Підвищення привабливості товару за рахунок зменшення його вартості виготовлення можливе кількома шляхами, одним з яких є здешевлення виготовлення. Машинобудівні підприємства можуть зменшити вартість виготовлення в першу чергу за рахунок спрощення і здешевлення виготовлення заготовки, зменшення кількості обладнання та персоналу, який буде задіяний в процесі виробництва. Цей метод передбачає уніфікацію і спрощення способів виготовлення заготовки та обробки деталей. При цьому виробник має обрати один з двох підходів - універсальне застаріле обладнання або сучасне високопродуктивне, яке дозволяє здійснювати значну кількість операцій на одному робочому місці. Також при проектуванні виробництва потрібно розділяти деталі на ті, що можуть бути виготовлені на місці і такі, що будуть закуповуватись. В результаті з'являється багатоваріантна задача розв'язання якої дозволяє досягнути

суттєвого економічного ефекту, що свідчить про актуальність вибраної теми дослідження.

Метою роботи визначення можливості організації виробництва вузла "Гідроциліндр" в умовах малого підприємства.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі:

1. сформулювати технологію складання вузла "Гідроциліндр";
2. розробити маршрути механічної обробки деталей вузла "Гідроциліндр";
3. провести нормування витрат часу для складального та механообробного виробництв;
4. визначити необхідну кількість обладнання, працівників та площ для забезпечення діяльності малого підприємства;
5. встановити взаємозв'язок між геометричними параметрами процесу точіння та шорсткістю поверхні, яка досягається
6. визначити економічну доцільність виготовлення вузла "Гідроциліндр" в умовах малого підприємства.

Об'єкт дослідження: технологічні процеси виготовлення вузла "Гідроциліндр".

Предмет дослідження: маршрути механічної обробки та складання деталей вузла "Гідроциліндр".

Методи дослідження. Теоретичні дослідження маршрутних технологій виконані за допомогою емпіричних моделей, а дослідження точності виготовлення деталі "Кришка" здійснено на основі методики регресійного повнофакторного експерименту.

Наукова новизна одержаних результатів: За допомогою повного трифакторного експерименту отримала подальший розвиток математична модель залежності шорсткості обробленої діаметральної поверхні деталі "Кришка" вузла "Гідроциліндр" при точінні на токарному верстаті від таких факторів процесу різання як швидкість різання, подача та глибини різання..

Практичне значення одержаних результатів полягає в встановленні можливості організації виробництва вузла "Гідроциліндр" на малому підприємстві. При цьому запропоновані такі нові рішення:

- обґрунтовано вибір заготовок деталей вузла "Гідроциліндр";
- розроблено технологічні процеси механічної обробки деталей вузла "Гідроциліндр", а економічні розрахунки підтвердили доцільність впровадження удосконаленого технологічного процесу;
- за допомогою математичного планування експерименту встановлено вплив режимів процесу різання (радіуса вершини різця, подачі та глибини різання) на шорсткість обробленої діаметральної поверхні деталі «Кришка» при точінні на токарному верстаті;

Особистий внесок здобувача. Основні результати дослідження були отримані самостійно автором. Мета та завдання дослідження узгоджені з науковим керівником.

Апробація результатів. Основні матеріали роботи доповідались на регіональній науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників в науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області.

Публікації. Матеріали магістерської кваліфікаційної роботи були опубліковані в тезах доповідей науково технічної інтернет-конференції ВНТУ [1].

1 СКЛАДАЛЬНЕ ВИРОБНИЦТВО ВУЗЛА "ГІДРОЦИЛІНДР"

1.1 Аналіз конструкції і технологічності вузла "Гідроциліндр"

Вузол "Гідроциліндр" (рис.1.1) призначений для перетворення енергії стисненої рідини в зворотно-поступальний рух штока. Особливістю даної конструкції є наявність хвостовика з нарізаною різью замість двостороннього штока. Цей вузол є частиною механізму фіксації положення, в зв'язку з чим, до нього висуваються підвищені вимоги по мінімізації перетікань робочої рідини. Це означає, що кількість з'єднань з зазором, або таких, які ущільнюються еластичними кільцями, повинна бути мінімальною. Також необхідно забезпечити підвищену жорсткість гільзи циліндра, для зменшення її пружної деформації і збільшення зазорів, що призведе до зростання перетікань.

Поставлені завдання вирішуються за рахунок конструкції вузла "Гідроциліндр", а також його геометричними характеристиками.

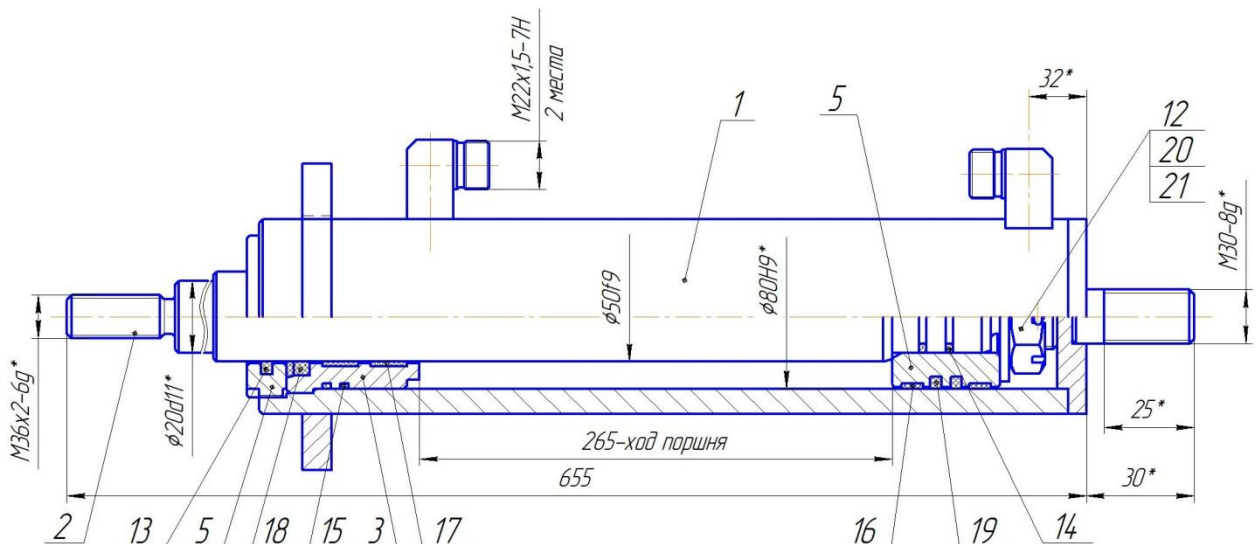


Рисунок 1.1 - Гідроциліндр

Вузол "Гідроциліндр" складається з наступних основних частин: 1 – корпус гідроциліндра, в який входить гільза, штуцери, дно і фланець; 2 –

шток; 3 – напрямна; 4 – поршень; 5 – кришка.

В цілому, конструкція вузла не містить зайвих елементів, а також складних у виготовленні та складанні деталей і складальних одиниць. Для більш повної оцінки технологічності конструкції проведемо якісний і кількісний аналіз конструкції.

Якісні характеристики технологічності конструкції має містити аналіз наступних елементів:

- 1) наявність базової деталі;
- 2) наявність надійних установчих поверхонь;
- 3) зручність виконання складальних з'єднань і контролю складальних операцій;
- 4) наявність у виробі складальних одиниць ;
- 5) можливість застосування простих технічних засобів механізації і автоматизації збирання ;
- 6) необхідність перебазування виробу в процесі складання.

Відповідно до зазначених пунктів якісно проаналізуємо технологічність конструкції:

- 1) в якості базової деталі, для складання вузла "Гідроциліндр" доцільно використовувати деталь "Гільза", яка має найбільш розвинені поверхні;
- 2) в якості установчих поверхонь гідроциліндра можуть бути використані поверхні деталі "Гільза" або деталі "Фланець";
- 3) складальні операції, в процесі виготовлення гідроциліндра, для всіх деталей виконуються вздовж однієї осі, що значно спрощує складання. Що стосується контрольних операцій, то вони здійснюються на гідравлічному стенді оснащеному гідронасосом, розподільником, запобіжним клапаном, фільтрами та системою керування. За допомогою цього стенда контроль якості виготовлення і складання вузла "Гідроциліндр" відбувається в напівавтоматичному режимі.
- 4) у виробі присутні декілька складальних одиниць різної складності, що дозволяє організувати вузлове складання;

5) для підвищення рівня механізації збирання можна застосовувати пневматичні або електричні гайко крути, зварювальні автомати і напівавтомати, зварювальні верстати;

б) необхідності перебазування виробу під час кінцевого складання немає, що спрощує процес.

Таким чином, виріб за якісними ознаками слід віднести до технологічних, які піддаються механізації та автоматизації складальних робіт.

Для оцінки кількісних показників технологічності виробу скористаємось рекомендаціями [2] та наведемо їх в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Кількісні показники технологічності виробу

Назва коефіцієнта K_i	Позначення і розрахункова формула	Параметри формул	λ_{i0}	
			одиничне	серійне
1	2	3	4	5
Коефіцієнт числа деталей	$K_{\text{чд}} = e^{-0,006n}$	n - загальна кількість деталей і складальних одиниць у виробі	0,2	0,15
Коефіцієнт повторюваності	$K_{\text{пов}} = 1 - Q / n$	Q - кількість найменувань деталей і складальних одиниць у виробі	0,2	0,1
Коефіцієнт механізації	$K_{\text{мех}} = n_{\text{мех}} / n$	$n_{\text{мех}}$ - кількість деталей, які можна встановити зі застосуванням засобів механізації	0,1	0,2
Коефіцієнт взаємозамінності	$K_{\text{вз}} = n_{\text{вз}} / n$	$n_{\text{вз}}$ - кількість з'єднань, які виконуються по методу повної взаємозамінності	0,15	0,2

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
Коефіцієнт уніфікації і стандартизації	$K_y = n_y / n$	n_y - кількість стандартних та уніфікованих деталей.	0,1	0,15
Коефіцієнт числа напрямків	$K_V = 1 - V_i / n$	V_i - кількість напрямків складальних рухів	0,2	0,1
Коефіцієнт збірності	$K_{зб} = O / Q$	O - кількість складальних одиниць у виробі	0,05	0,1

Результати розрахунків показника технологічності за таблицею 1.1 представимо у вигляді таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Зведена таблиця кількісних показників технологічності вузла "Гідроциліндр"

Назва коефіцієнта K_i	Числове значення показника технологічності	Ваговий коефіцієнт λ_{i0} для серійного виробництва	Зведений коефіцієнт $\lambda_{i0} K_i$	Сумарний показник технологічності
1	2	3	4	5
Коефіцієнт числа деталей	0,887	0,15	0,133	0,601
Коефіцієнт повторюваності	0,5	0,1	0,05	
Коефіцієнт механізації	0,05	0,2	0,01	
Коефіцієнт взаємозамінності	1	0,2	0,2	
Коефіцієнт уніфікації і стандартизації	0,79	0,15	0,118	

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5
Коефіцієнт числа напрямків	0,85	0,1	0,085	0,601
Коефіцієнт збірності	0,05	0,1	0,005	

Оскільки сумарний показник технологічності попадає в діапазон 0,2-0,7, то виріб вважається технологічним.

На основі проведеного якісного і кількісного аналізу технологічності вузла "Гідроциліндр" можна зробити висновок, що вузол в цілому технологічний та не потребує конструктивних змін.

1.2. Розробка технології складання вузла "Гідроциліндр"

Відповідно до специфікації вузла містить лише одну складальну одиницю - "Корпус гідроциліндра", яка є основною частиною і відтак може використовуватись в якості базового елемента під час складання (рисунок 1.2).

Відповідно до складального креслення (рисунок 1.1) в складальну одиницю "Корпус гідроциліндра" вгвинчено деталь "Кришка" з брудознімачем, встановлено деталь "Напрямна" з установленими на неї ущільнюючими кільцями, а також розташовано по посадці з зазором деталь "Поршень" з кільцями і приєднаним штоком, який зафіксований за допомогою гайки та шайби. Таким чином послідовність збирання гідроциліндру вбачається наступною:

1. На шток встановлюють ущільнюючі кільця (рисунок 1.3).
2. На поршень встановлюють ущільнювальні кільця (рисунок 1.4).
3. На деталь "Напрямна" встановлюють ущільнювальні кільця та манжету (рисунок 1.5).
4. В деталь "Кришка" встановлюють брудознімач (рисунок 1.6).

5. На шток з кільцями, по ковзній посадці, шляхом похитування, встановлюють поршень та фіксують за допомогою гайки з шайбою, які фіксують розташування поршня під час роботи. Після чого з зазором надівають напрямну в зборі та отримують поршневу групу в зборі (рисунок 1.7).

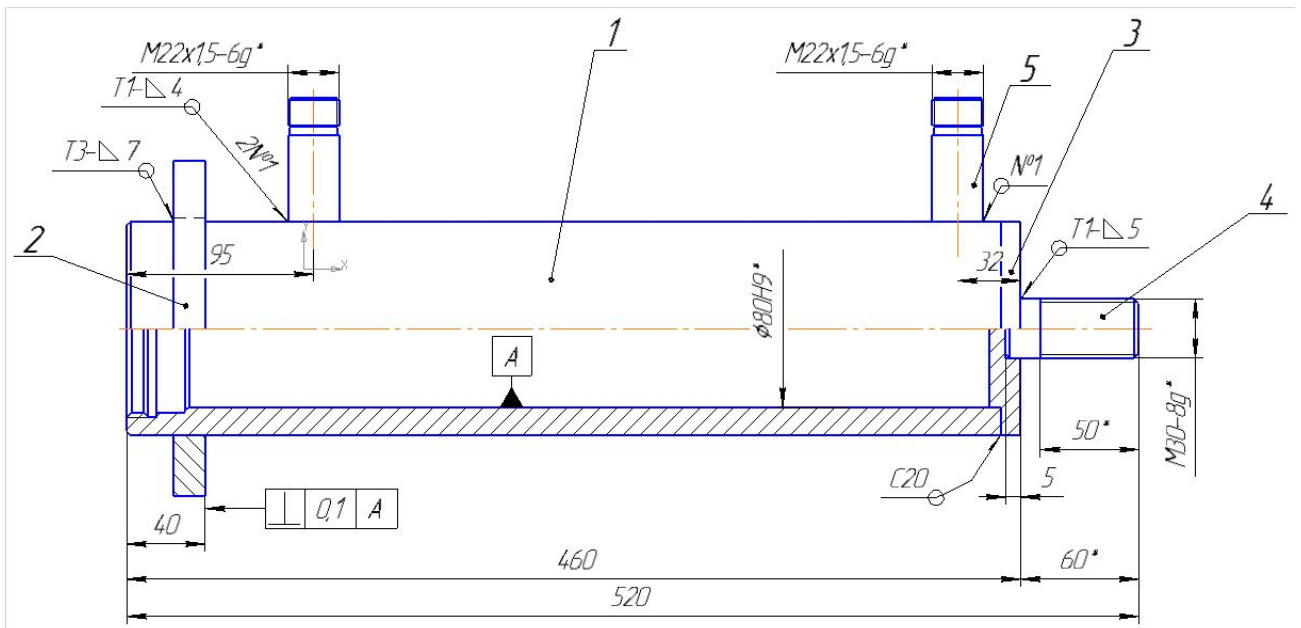


Рисунок 1.2 – Загальний вигляд складальної одиниці "Корпус гідроциліндра"

6. Зібрану поршкову групу встановлюють в корпус гідроциліндра та фіксують за допомогою кришки в зборі, яку загвинчують в корпус гідроциліндра до упору (рисунок 1.8).

В процесі складання, відповідно до технічних вимог, ущільнювальні манжети і кільця змащують мастилом. Після складання гідроциліндр в зібраному вигляді випробовують на герметичність мастилом в двох крайніх положеннях під тиском 18 МПа.

Схеми складання представлений на рисунках 1.3-1.9.

Послідовність виготовлення складальної одиниці "Корпус гідроциліндра" виглядає так:

1. До деталі "Гільза" приварюють два штуцера, фланець та дно в зборі.

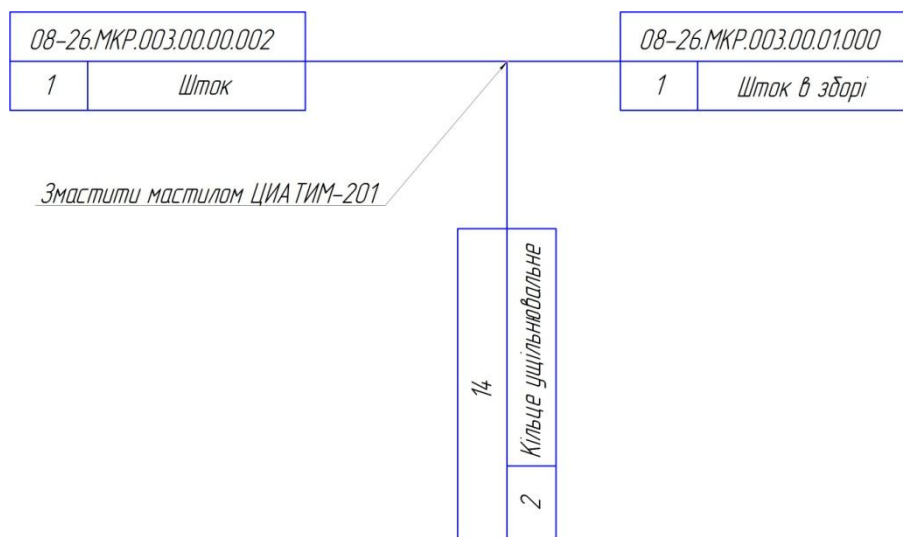


Рисунок 1.3 – Схема збирання "Шток в зборі"

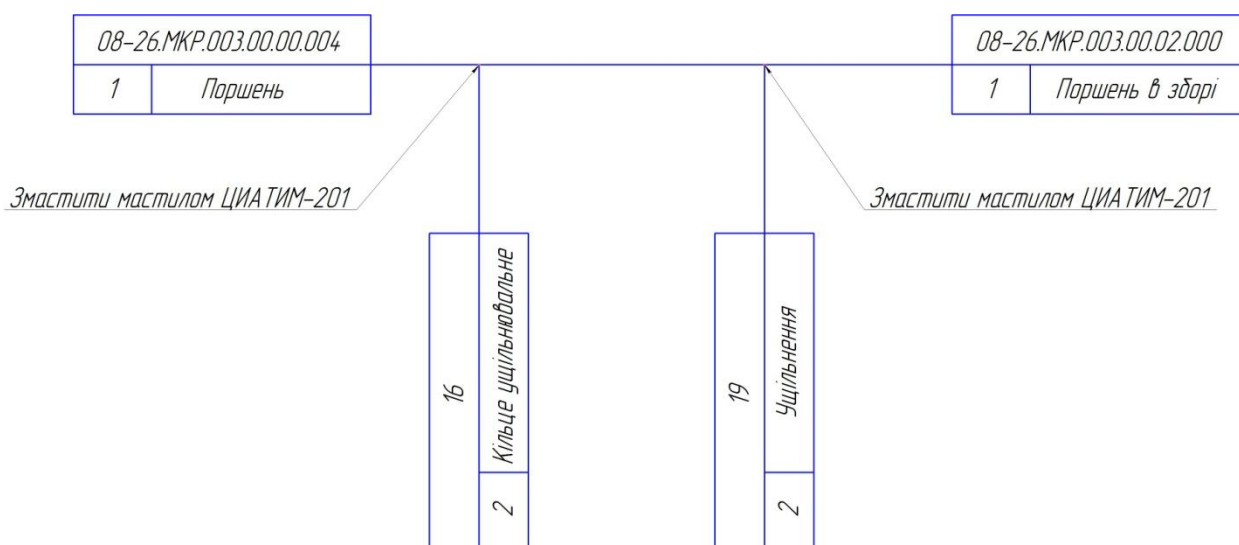


Рисунок 1.4 – Схема збирання "Поршень в зборі"

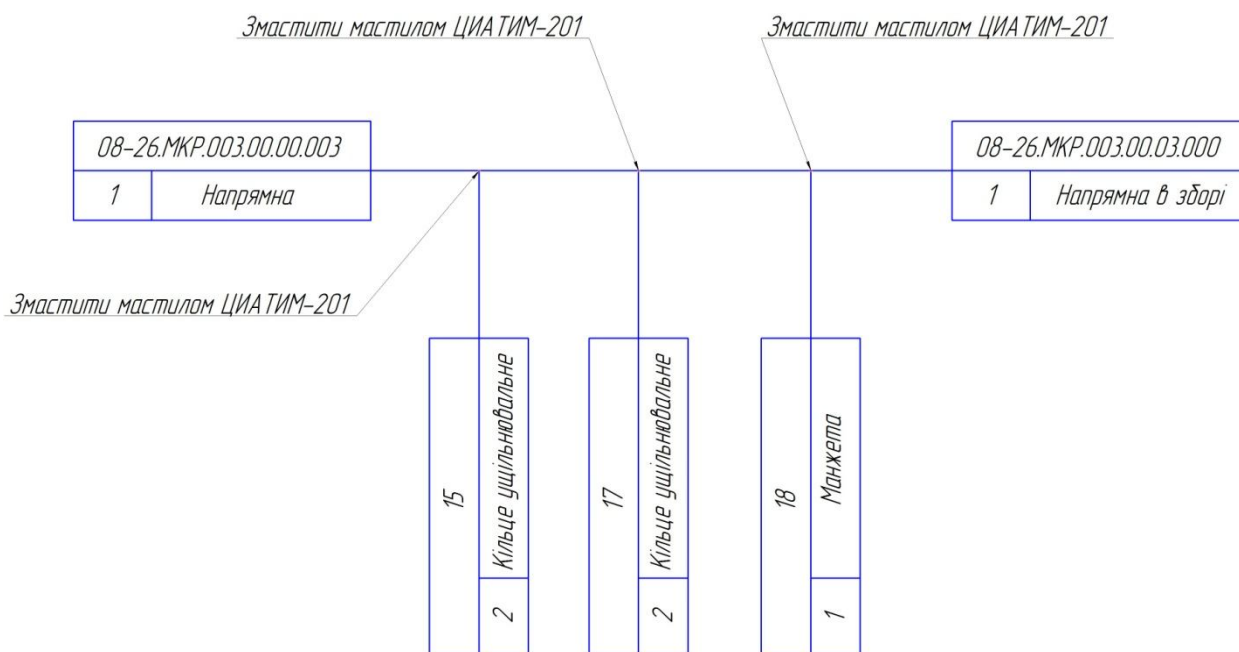


Рисунок 1.5 – Схема збирання "Напрямна в зборі"

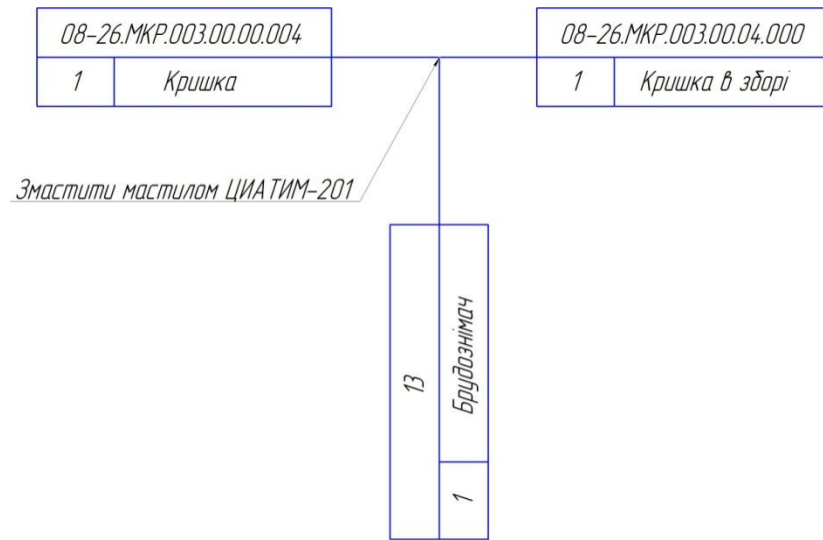


Рисунок 1.6 – Схема збирання "Кришка в зборі"

2. Зібраний "Корпус гідроциліндра" відпалити.

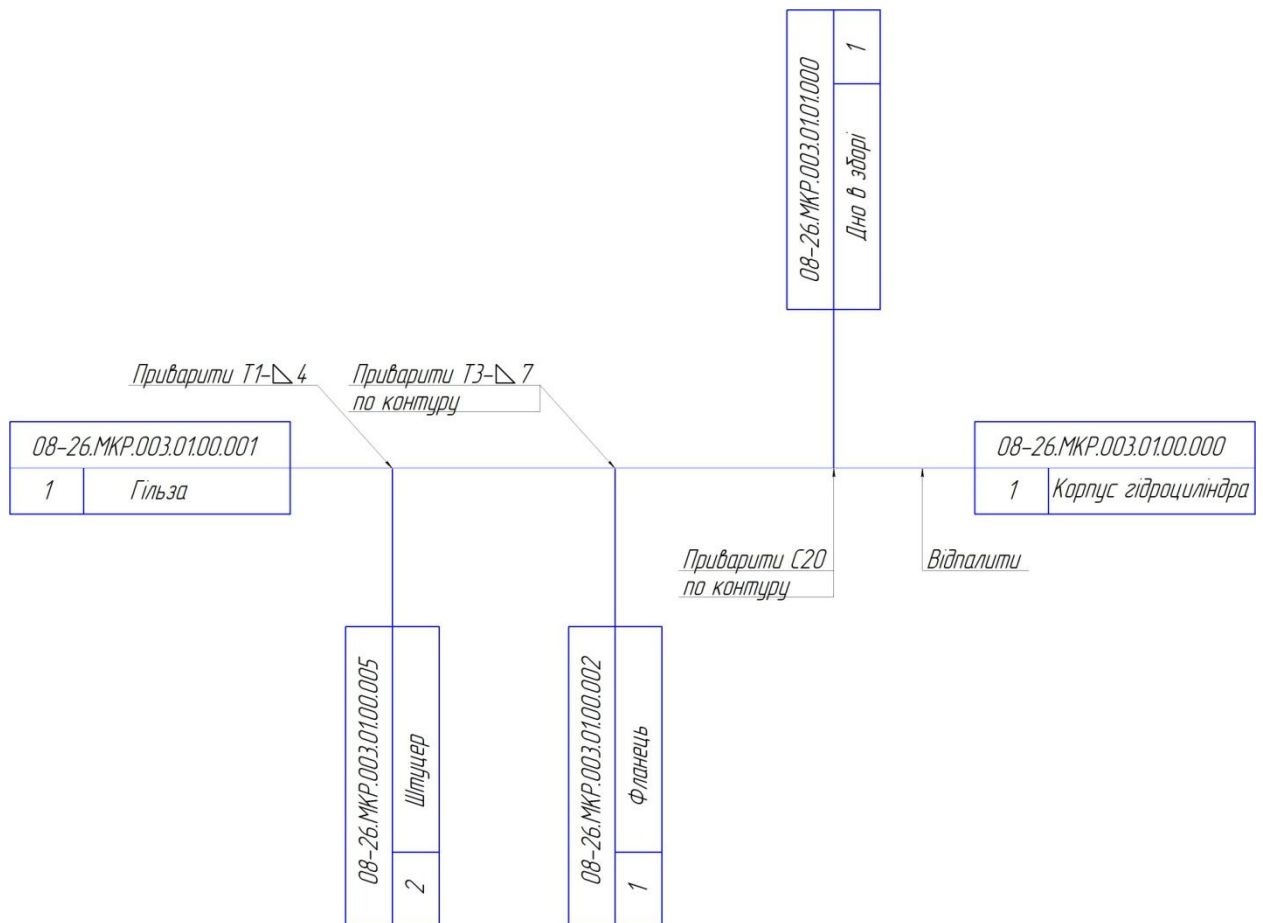


Рисунок 1.7 – Схема збирання "Корпус гідроциліндра"

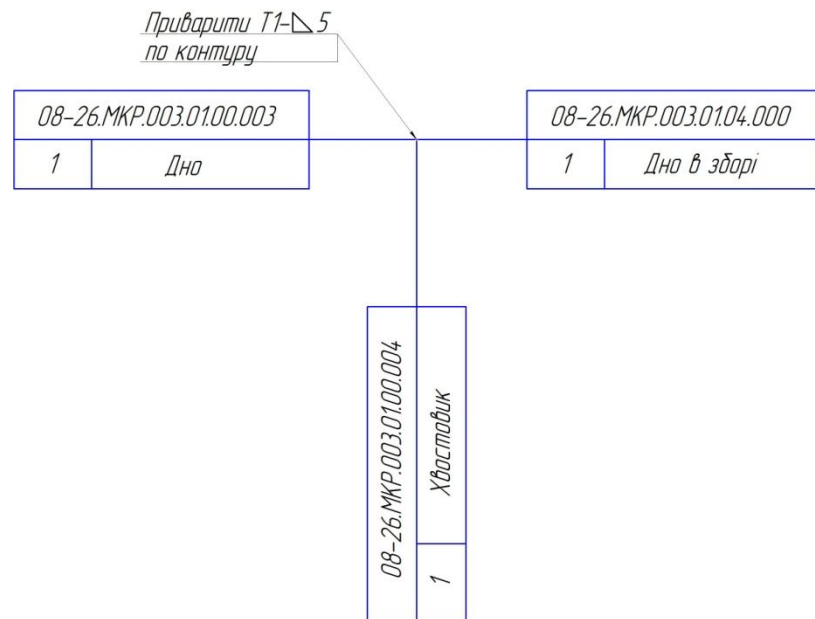


Рисунок 1.8 – Схема збирання "Дно в зборі"

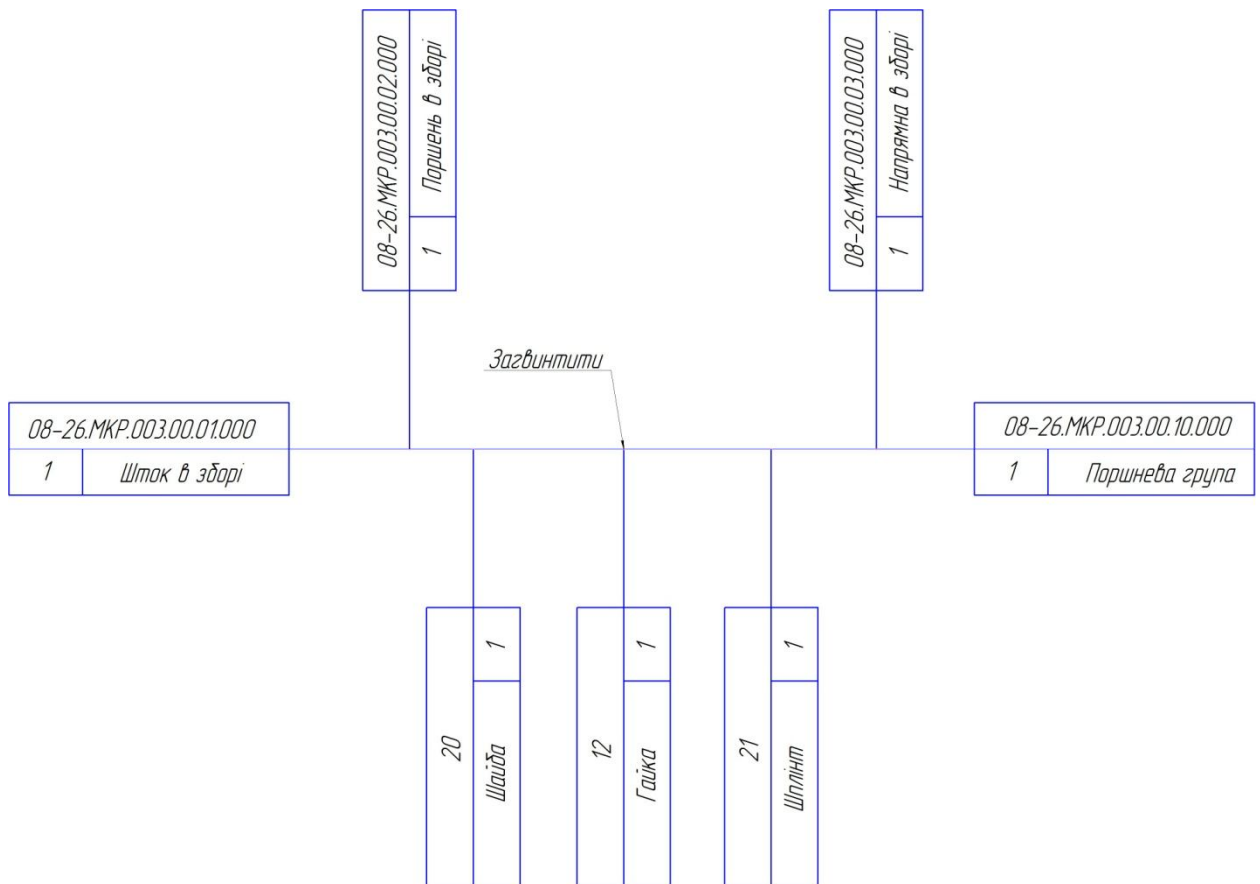


Рисунок 1.9 – Схема збирання "Поршнева група"

1.3. Обладнання для складальних операцій

Проведення складальних операцій передбачає однозначне орієнтування елементів у просторі, їх ідентифікацію та закріплення. В умовах малого

підприємства повна автоматизація складальних робіт недоцільна в зв'язку з недостатній обсягом виробництва для використання складного обладнання. Разом з тим, зварювальні автомати дозволяють спростити процес утворення складальних одиниць .

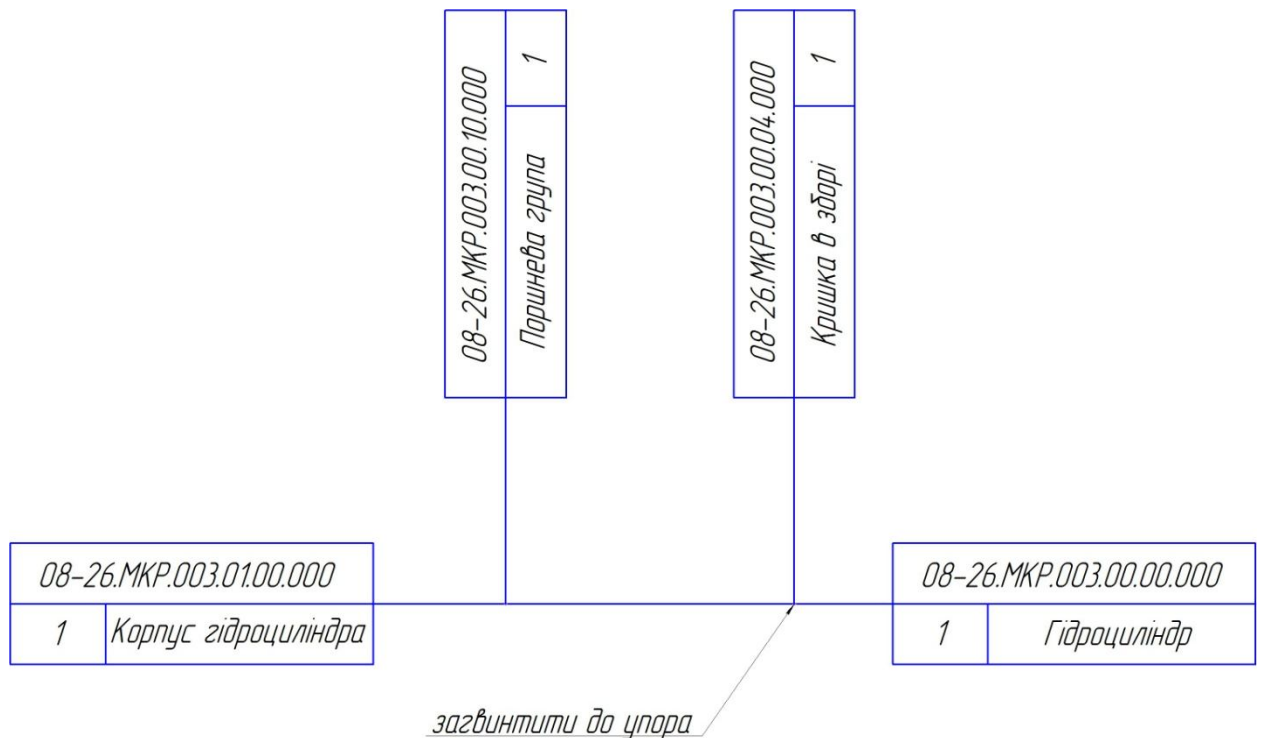


Рисунок 1.10 – Схема складання вузла "Гідроциліндр"

Аналізуючи схеми складання, представлені на рисунках 1.3-1.10, видно, що процес складання супроводжується операціями пригвинчування та приварювання. Оскільки пригвинчування кришки відбувається лише на довжину не більше 13 мм, то, при кроці 2 мм, це становитиме до 7 обертів, що робить недоцільним використання пневматичних гайкокрутів. Крім того, виліт штока не дозволить використовувати стандартний пневматичний гайкокрут. В зв'язку з чим будемо застосовувати ручний інструмент для закручування кришки в корпус гідроциліндра.

Для отримання зварних з'єднань, враховуючи невеликі габаритні розміри гідроциліндра та довжини зварних швів, доцільно використовувати зварювальні напівавтомати. З урахуванням того, що зварювальний дріт у всіх випадках однаковий, то апарат для зварювання може бути один.

1.4 Розрахунок норм часу на складальні роботи

Для проведення нормування складальних робіт і визначення необхідної кількості робочих місць здійсимо опис всіх операцій і переходів відповідно до розроблених схем складання (рисунки 1.3-1.10) (таблиця 1.3).

Даний вузол містить до 26 деталей, тобто відноситься до 1 групи складності складання [1]. Для цієї групи складності підготовчо-заклучний час становить 1,5% від оперативного часу, а час на обслуговування – 2,5% від оперативного, час на відпочинок – 6% від оперативного часу.

Відповідно до маси вузла та програми випуску виробництво - середньосерійне. Поправочний коефіцієнт для середньосерійного виробництва і кількості деталей у вузлі до 30 штук становить 1,2. Поправочний коефіцієнт, який враховує умови роботи при складанні, у випадку збирання згори, на рівні грудей, дорівнює 1.

Таким чином

$$T_{um} = \sum_1^i T_{on} \left(1 + \frac{\alpha + \beta}{100\%} \right) K_n = \sum_1^i T_{on} \left(1 + \frac{2,5 + 6}{100} \right) \cdot 1,2 \cdot 1 = 1,302 \cdot \sum_1^i T_{on}, [\text{хв}] \quad (1.1)$$

де T_{on} – оперативний час переходів окремої операції, хв; α – відсоток від оперативного часу, який відповідає часу на обслуговування робочого місця ($\alpha=2-3\%$); β – відсоток від оперативного часу, який відповідає часу на відпочинок та особисті потреби виконавця ($\beta=6\%$); K_n – поправковий коефіцієнт оперативного часу, який враховує кількість прийомів, виконуваних робітником та умови складання.

Оперативний час визначається за формулою

$$T_{on} = T_o + T_d, [\text{хв}] \quad (1.2)$$

де T_{oi} – основний (технологічний) час переходу, хв;

T_{di} – допоміжний час переходу, хв.

Оскільки в нас складання відбуватиметься на одному робочому місці, то деталі для складання розташовуватимуться поряд, на відстані до 2 м, а їх сумарна маса відповідає масі виробу. Тоді допоміжний час на переміщення виробів до місця складання становитиме 0,09 хв.

Норми часу T_{oi} та $T_{ді}$ визначаються нормативами часу на слюсарно-складальні роботи. Загальний час $T_{ум}^0$ на складання всього вузла дорівнює

$$T_{ум}^0 = \sum T_{ум} [\text{хв}]. \quad (1.3)$$

Штучно-калькуляційний час $T_{шт-к}$ на один виріб при складанні вузла партіями визначається за формулою

$$T_{ум-к} = T_{ум}^0 + \frac{T_{п-з}}{n} [\text{хв}], \quad (1.4)$$

де $T_{п-з}$ – підготовчо-заклучний час; n – кількість вузлів у виробі.

Таблиця 1.3 – Нормування складальних операцій

Зміст переходу, операції	Основний час, хв	Операційний, хв	Підготовчо-заклучний, хв.	Штучний час, хв
Шток в зборі				
1. Встановити і закріпити деталь "Шток"	0,28			
2. Надіти 2 кільця ущільнювальних 14	0,18	0,55	0,01	0,72
Поршень в зборі				
1. Встановити і закріпити деталь "Поршень"	0,18			
2. Надіти 2 кільця ущільнювальних 16	0,15	0,52	0,01	0,68
3 Надіти 2 ущільнення 19	0,1			

Продовження таблиці 1.3

Зміст переходу, операції	Основний час, хв	Операційний час, хв	Підготовчо-заключний, хв.	Штучний час, хв
Кришка в зборі				
1. Встановити і закріпити деталь "Кришка"	0,15	0,28	0,01	0,36
2. Надіти брудознімач 13	0,04			
Напрямна в зборі				
1. Встановити і закріпити деталь "Напрямна"	0,19			
2. Надіти 2 кільця ущільнювальних 15.	0,19	0,67	0,01	0,87
3. Надіти 2 кільця ущільнювальних 17.	0,15			
4. Надіти манжету 18	0,05			
Дно в зборі				
1. Встановити і закріпити деталь "Дно"	0,16	2,55	0,04	3,32
2. Приварити деталь "Хвостовик"	2,3			
Корпус гідроциліндра				
1. Встановити і закріпити деталь "Гільза"	0,3			
2. Приварити деталь "Фланець"	4,1	18,15	0,27	23,63
3. Приварити 2 штуцера	5,52			
4. Приварити "Дно в зборі"	8,14			
Поршнева група				
1. Встановити і закріпити "Шток в зборі"	0,28			
2. Встановити "Поршень в зборі"	0,08			
3. Встановити шайбу 20	0,03	0,65	0,01	0,85
4. Загвинтити гайку 12.	0,07			
5. Встановити шплінт 21.	0,01			
6. Встановити "Напрямна в зборі"	0,09			
Гідроциліндр				
1. Встановити і закріпити "Корпус гідроциліндра"	0,32	0,78	0,01	1,01
2. Встановити "Поршнева група"	0,18			
3. Загвинтити "Кришка в зборі"	0,19			

Таким чином штучно-калькуляційний час на збирання вузла "Гідроциліндр" становитиме:

$$T_{\text{шт-к}} = (0,72+0,68+0,36+0,87+3,32+23,63+0,85+1,01)+0,37 = 31,81 \text{ (хв)}.$$

Кількість робітників-складальників цеху може бути підрахована в залежності від трудомісткості за формулою:

$$P=N \cdot T_{\text{шт-к}} / (\Phi_{\text{в}} \cdot K_{\text{м}}) \quad (1.5)$$

де $\Phi_{\text{в}}$ – ефективний річний фонд роботи складальника, год (1820 год.).

Тоді, кількість робітників-складальників становитиме:

$$P=N \cdot T_{\text{шт-к}} / (\Phi_{\text{в}} \cdot K_{\text{м}}) = 4000 \cdot 31,81 / (60 \cdot 1820) = 1,16 \text{ (чол.)}$$

Прийmemo 2 складальники (2 робочих місця) для забезпечення необхідного випуску продукції з урахуванням можливого випуску інших подібних виробів.

2 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ВУЗЛА "ГІДРОЦИЛІНДР"

Під час проектування заготівельного виробництва і ділянки механічної обробки необхідно забезпечити уніфікацію видів заготовок, способів їх отримання та механообробного обладнання. Для цього почнемо проектування технології виготовлення з найбільш складних у виготовленні деталей - "Шток", "Гільза", "Напрямна", "Поршень" після чого, використовуючи застосоване обладнання розроблятимемо технології виготовлення решти деталей.

Розглянемо типові технологічні процеси, деталей типу "Вал" (деталь "Шток"), "Стакан" (деталь "Гільза"), "Втулка" (деталі "Напрямна" і "Поршень", деталь "Кришка").

2.1 Типові технології виготовлення основних деталей вузла "Гідроциліндр"

2.1.1 Типовий технологічний процес виготовлення деталі типу "Вал"

В серійному виробництві економічно доцільним може виявитися використання універсальних токарних верстатів з програмним керуванням 16К20Ф3. Такі верстати допускають обробку по автоматичному циклу, що полегшує багатOVERстатне обслуговування, дає можливість проводити швидко і просто переналадку при обробці ступінчастих валів різних розмірів по розробленій завчасно програмі. При обробці довгих валів, з довжиною більшою за десять діаметрів, використовують люнети. Як альтернатива застосовують почергову обробку двох частин валу з затисканням в трикулачковому патроні і підтисканні заднім центром.

Схема типового технологічного процесу виготовлення деталей типу "Вал" наведена в таблиці 2.1 [3].

Таблиця 2.1 – Технологічна схема виготовлення деталей типу "Вал"

№ опер.	Назва і короткий зміст операції, технологічні бази	Верстат
005	<u>Фрезерно-центрувальна</u> Фрезерування торців валу і свердління центрових отворів з двох сторін. Технологічна база – зовнішні поверхні двох шийок.	Фрезерно-центрувальний напівавтомат
010	<u>Токарна</u> Точіння поверхонь шийок валу з одної сторони і підрізання торцевих поверхонь ступенів валу. Технологічна база – центрові отвори валу.	Токарний багатошпиндельний чи багатоінструментальний напівавтомат
015	<u>Токарна</u> Точіння поверхонь шийок валу з іншої сторони, а також підрізання оброблюваних шийок валу. Технологічна база – центрові отвори валу.	Токарний багатошпиндельний чи багатоінструментальний напівавтомат
020	<u>Токарна</u> Точіння поверхонь шийок валу під шліфування і кінцеве підрізання торців ступенів валу . Технологічна база – центрові отвори валу.	Токарний багаторізцевий, гідрокопіювальний багатошпиндельний
025	<u>Токарна</u> Точіння поверхонь шийок валу з припуском під шліфування і кінцева підрізання ступенів валу з іншої сторони. Технологічна база – центрові отвори валу.	Токарний багаторізцевий, гідрокопіювальний багатошпиндельний
030	Проміжний контроль.	
035	Термічна обробка.	
040	<u>Шліфувальна</u> Попереднє шліфування шийок валу в залежності від вимог креслення по якості поверхонь і точності обробки. Технологічна база – центрові отвори.	Круглошліфувальний напівавтомат
045	<u>Шліфувальна</u> Кінцеве шліфування поверхонь шийок валу відповідно до розмірів на робочому кресленні і шорсткостей поверхонь. Технологічна база – центрові отвори.	Круглошліфувальний напівавтомат
050	Кінцевий контроль.	

Таким чином, для деталей типу "Вал" великої довжини застосовують люнети, як підтримуючі елементи, а також різноманітні токарні та шліфувальні верстати.

2.1.2 Типовий технологічний процес виготовлення деталі типу "Стакан"

Типовий маршрут механічної обробки деталі типу "Стакан" представлений в таблиці 2.2 [3].

Таблиця 2.2 – Маршрут механічної обробки деталі типу "Стакан"

№ операції	Найменування операції, і зміст технологічних переходів	Тип і модель верстата
1	2	3
005	<p>Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Точити торець $\varnothing 100/\varnothing 70$ однократно. 2. Точити поверхню $\varnothing 100h14$. 3. Точити торець $\varnothing 100/\varnothing 80$ однократно. 4. Точити поверхню $\varnothing 80h11$ однократно. 5. Точити поверхню $\varnothing 70h11$ на довжину 58 мм однократно. 6. Розточити отвір $\varnothing 70H7$ до $\varnothing 68,35H12$ на довжину 15 мм. 7. Розточити отвір $\varnothing 40H7$ до $\varnothing 38,55H12$ на довжину 20 мм. 8. Розточити отвір $\varnothing 70H7$ до $\varnothing 69,65H10$ на довжину 15 мм 9. Розточити отвір $\varnothing 40H7$ до $\varnothing 39,65H10$ на довжину 20 мм. 10. Розточити канавку на поверхні $\varnothing 70H7$. 11. Розточити фаску $\varnothing 70H7 1,6 \times 45^\circ$. 	Токарно-револьверний з ЧПК 1В340Ф30

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
010	<p style="text-align: center;">Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Точити торець $\varnothing 50/\varnothing 40H7$ однократно. 2. Точити торець $\varnothing 70h7/\varnothing 50$ в розмір 7 мм. 3. Точити торець $\varnothing 100/\varnothing 70h7$ однократно. 4. Точити поверхню $\varnothing 50h14$ однократно. 5. Точити поверхню $\varnothing 70h7$ до $\varnothing 71,65h12$. 6. Точити поверхню $\varnothing 70h7$ до $\varnothing 70,35h10$. 7. Точити поверхню $\varnothing 70,35h10$ остаточно. 8. Точити канавку на поверхні $\varnothing 70h7$. 9. Розточити отвір $\varnothing 40H7$ до $\varnothing 38,55H12$ на довжину 30 мм. 10. Розточити отвір $\varnothing 40H7$ до $\varnothing 39,65H10$ на довжину 30 мм. 11. Розточити виточку $\varnothing 41$ мм на довжину 60. 	Токарно-револьверний з ЧПК 1В340Ф30
015	Контрольна	-
020	<p style="text-align: center;">Свердильна програмна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зацентрувати 4 отвори з виконанням фаски $1 \times 45^\circ$. 2. Свердлити 4 отвори $\varnothing 8H14$. 	Вертикально-свердильний з ЧПК 2Р135Ф2
025	<p style="text-align: center;">Свердильна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зацентрувати 4 отвори з виконанням фаски $1 \times 45^\circ$. 2. Свердлити 4 отвори $\varnothing 7,8$. 3. Нарізати різь М8-7Н. 	Вертикально-свердильний з ЧПК 2Р135Ф2
030	Контрольна	-
035	<p style="text-align: center;">Фрезерна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фрезерувати квадрат зі стороною 76 мм на поверхні $\varnothing 100$. 	Вертикально-фрезерний 6Р12
040	<p style="text-align: center;">Внутрішньошліфувальна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шліфувати отвір $\varnothing 70H7$ до $\varnothing 69,9H9$ на довжину 15 мм. 	Внутрішньошліфувальний верстат 3М225

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
045	Внутрішньошліфувальна 1. Шліфувати отвір $\varnothing 40H7$ до $\varnothing 39,9H9$.	Внутрішньо-шліфувальний верстат 3M225
050	Внутрішньошліфувальна 1. Шліфувати отвір $\varnothing 40H7$ остаточно.	Внутрішньо-шліфувальний верстат 3M225
055	Внутрішньошліфувальна 1. Шліфувати отвір $\varnothing 70H7$ на довжину 15 мм остаточно.	Внутрішньо-шліфувальний верстат 3M225
060	Контрольна	-

Таким чином, для обробки деталей типу "Стакан" потрібно мати токарно-револьверні, вертикально-свердлильні та внутрішньошліфувальні верстати.

2.1.3 Типовий технологічний процес виготовлення деталі типу "Втулка"

Таблиця 2.3 – Маршрут механічної обробки деталі типу "Втулка" [3]

Операція	Зміст і найменування операції	Верстат, обладнання
005	Правити пруток	Прес И5526
010	Відрізати групову заготовку $\varnothing 34$ в розмір 2000	Абразивно-відрізний 8Б242
015	Торцювати кінці прутка фасками під кутом 20°	Токарний ХС-151
020	Центрувати торець під свердління, свердлити і зенкувати отвір $\varnothing 16H7$ до $\varnothing 15,79$ під розвертання, точити поверхню $\varnothing 28e8$ до $\varnothing 28,4$ під шліфування, проточити канавки $b = 3$ і $b = 4,7H12$, фаску остаточно. Відрізати деталь в розмір 40,5	Токарний автомат 1E140

Продовження таблиці 2.3

1	2	3
025	Промити деталь	Машина для миття
030	Повісити бірку з номером деталі на тару	
035	Підрізати другий торець до розміру 40, точити і розточити фаски. Розвернути отвір Ø16H7 остаточно	Токарно-револьверний 1П340ПЦ
040	Шліфувати поверхню Ø28e8 з підшліфовкою торця остаточно	Круглошліфувальний 3М153Е
045	Промити деталь	Машина для миття
050	Технічний контроль	Плита за ГОСТ 10905–75
055	Нанесення покриття	

З таблиці 2.3 слідує, що для виготовлення деталі типу "Втулка" потрібно мати токарні, токарно-револьверні та круглошліфувальні верстати.

Підсумовуючи, для виготовлення основних деталей вузла "Гідроциліндр" потрібно застосовувати: токарні, токарно-револьверні, вертикально-свердлильні, внутрішньошліфувальні та круглошліфувальні верстати. Для зменшення кількості видів обладнання необхідно розглянути можливість заміни шліфувальних операцій на токарні на верстатах високої точності [4]. Оскільки деталі мають велику довжину, то для обробки внутрішніх поверхонь можна розглянути вертикальні свердлильно-фрезерно-розточні верстати.

2.2 Виготовлення заготовок для деталей вузла "Гідроциліндр"

2.2.1 Вибір заготовки для деталі "Шток" [5]

Відповідно до креслення деталі "Шток" в якості заготовки пропонується Круг 60-В ГОСТ 2590-88 зі сталі 45. Довжина заготовки з урахуванням ширини розрізу становить 660 мм. Стандартні довжини кругів є

від 2 до 9 м. Серед них потрібно обрати таку довжину, яка дасть мінімальний залишок, а також дозволить його переміщувати без додаткового спеціального обладнання. Вага погонного метра круга діаметром 60 мм становить 22,19 кг. Для комфортної роботи працівника вага круга, яким можна безпечно маніпулювати за допомогою кран-балки становитиме до 200 кг, тобто до 9 метрів довжиною. Визначимо довжину сортаменту, яка даватиме мінімальний залишок. Результати розрахунків зведемо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок залишку для різних довжин круга

Довжина, м	2	3	4	5	6	7	8	9
Залишок, м	0,02	0,36	0,04	0,38	0,06	0,4	0,08	0,42
Залишок, %	1	12	1	7,6	1	5,7	1	4,7

Найбільш зручним виявляється круг довжиною 2 м з якого виходить три заготовки. Для порізки на штучні заготовки доцільно скористатись відрізним верстатом.

2.2.2 Вибір заготовки для деталі "Гільза"[5]

В кресленні деталі "Гільза" в якості заготовки вказана Труба 108x18 ГОСТ 8732-78 зі сталі В20 ГОСТ 8731-74. Довжина заготовки, з урахуванням відрізання та припусків, становитиме 460 мм. Стандартна довжина труби – 6 м. Водночас можливе виготовлення труб меншої довжини по спецзамовленню, однак, враховуючи відносно невеликі обсяги замовлення, вартість таких труб буде дуже висока, тому орієнтуватимось на труби стандартної довжини - 6 м. З такої труби можна отримати:

$$6000/460 = 12,7 \text{ (шт.)}$$

Приймемо, що з стандартної труби можна отримати 12 штучних заготовок.

Для порізки на штучні заготовки скористаємось відрізним верстатом.

2.2.3 Вибір заготовки для деталі "Напрямна"[5]

Відповідно до креслення деталі "Напрямна" в якості заготовки пропонується Круг В95 ГОСТ 2590-88 зі сталі 45. Довжина заготовки з урахуванням ширини розрізу та припусків становить 100 мм. Стандартні довжини кругів є від 2 до 9 м. Серед них можна обрати будь-яку довжину, оскільки заготовка кратна 100 мм. Оскільки, для заготовки штока нами обрано круг довжиною 2м, то для спрощення зберігання та порізки на заготовки деталі "Напрямна" виберемо круг довжиною 2 м.

Для порізки на штучні заготовки доцільно скористатись відрізним верстатом. З круга довжиною 2 м можна отримати 20 штук окремих заготовок.

2.2.4 Вибір заготовки для деталі "Поршень"[5]

Відповідно до креслення деталі "Поршень" в якості заготовки пропонується Круг В90 ГОСТ 2590-88 зі сталі 45. Довжина заготовки з урахуванням ширини розрізу та припусків становить 80 мм. Стандартні довжини кругів є від 2 до 9 м. Серед них потрібно обрати таку довжину, яка дасть мінімальний залишок, а також дозволить його переміщувати без додаткового спеціального обладнання. Вага погонного метра круга діаметром 90 мм становить 49,94 кг. Для комфортної роботи працівника вага круга, яким можна безпечно маніпулювати за допомогою кран-балки становитиме до 200 кг, тобто до 4 метрів довжиною. Визначимо довжину сортаменту, яка даватиме мінімальний залишок. Для круга довжиною: 2 м – кількість заготовок 25 штук без залишку; 3 м – кількість 37 штук, залишок 40 мм; 4 м – кількість 50 штук без залишку.

Оскільки, для заготовки штока нами обрано круг довжиною 2м, то для спрощення зберігання та порізки на заготовки деталі "Поршень" виберемо круг довжиною 2 м з якого можна отримати 25 заготовок.

Для порізки на штучні заготовки доцільно скористатись відрізним верстатом.

2.2.5 Вибір заготовки для деталі "Кришка" [5]

Відповідно до креслення деталі "Напрямна" в якості заготовки пропонується Круг В95 ГОСТ 2590-88 зі сталі 45. Довжина заготовки з урахуванням ширини розрізу та припусків становить 30 мм. Стандартні довжини кругів є від 2 до 9 м. Оскільки, для заготовок решти деталей нами обрано круги довжиною 2м, то для спрощення зберігання та порізки на заготовки деталі "Кришка" виберемо круг довжиною 2 м.

Для порізки на штучні заготовки доцільно скористатись відрізним верстатом. З круга довжиною 2 м можна отримати 66 штук окремих заготовок.

2.2.6 Вибір заготовки для деталей "Дно" і "Фланець" [5]

Згідно з умовами на кресленні деталі виготовляються з листа товщиною 16 мм зі сталі 3сп5-св ГОСТ 380-94. Розміри заготовки деталі "Фланець" 200x200мм. Для виготовлення деталей "Фланець" скористаємось листом 2м x 2м, що практично не дасть залишку. З одного листа можна отримати 100 штук. Штучні заготовки можна отримати вирізуванням за допомогою газового пальника або скористатись верстатом плазмової різки.

Розміри заготовки для деталі "Дно" становитиме $\varnothing 115$ мм. З листа розмірами 2x2м можна отримати 256 штук заготовок, які можна вирізати газовим пальником або на верстаті плазмової різки.

2.2.7 Вибір заготовки для деталей "Хвостовик" та "Штуцер" [5]

Відповідно до креслення деталі "Хвостовик" в якості заготовки пропонується Круг В30 ГОСТ 2590-88 зі сталі 35. Довжина заготовки з урахуванням ширини розрізу та припусків становить 75 мм. Стандартні довжини кругів є від 2 до 9 м. Оскільки, для заготовок решти деталей нами обрано круги довжиною 2м, то для спрощення зберігання та порізки на заготовки деталі "Кришка" виберемо круг довжиною 2 м.

З круга довжиною 2 м можна отримати 26 штук окремих заготовок.

Для деталі "Штуцер" скористаємось в якості заготовки кругом діаметром 30 мм і довжиною 2м. При довжині штучної заготовки 75 мм можна отримати 26 штучних заготовок. Порізку можна провести на відрізнному верстаті.

Про програмі випуску 4000 виробів визначимо потребу в матеріалах різного сортаменту:

- круг В60 довжиною 2м – 1334 шт. (22,19 кг/м);
- труба 108х18 довжиною 6м – 334 шт. (36,3 кг/м);
- круг В95 довжиною 2 м – 261 шт.(55,64 кг/м);
- круг В90 довжиною 2м – 160 шт.(49,94 кг/м);
- круг В30 довжиною 2 м – 308 шт. (5,55 кг/м);
- лист 2000х2000х16 – 56 шт.(499,2 кг/шт.).

Загальна маса матеріалу заготовок становитиме :

$$M_{\text{заг.}} = 1334 \cdot 2 \cdot 22,19 + 334 \cdot 6 \cdot 36,3 + 261 \cdot 2 \cdot 55,64 + 160 \cdot 2 \cdot 49,94 + 308 \cdot 2 \cdot 5,55 + 56 \cdot 499,2 = 208347 \text{ (кг)}.$$

Площа складу заготовок [4]

$$S_{\text{скл.з}} = \frac{M_{\text{заг.}} \cdot t}{p \cdot q \cdot K_B} = \frac{208,347 \cdot 7}{254 \cdot 2,5 \cdot 0,4} = 5,74 \approx 6 \text{ (м}^2\text{)} \quad (2.1)$$

де $M_{\text{заг}}$ – маса матеріалу заготовок річного об'єму випуску (т);

t – середня кількість робочих днів, протягом яких матеріал і заготовки зберігаються на складі до попадання їх на обробку;

p – кількість робочих днів в році;

q – середнє допустиме навантаження на 1 м² корисної площі підлоги (2,5 - 3 т/м²);

K_B – коефіцієнт використання площ складування (0,4-0,5).

Враховуючи габаритні розміри заготовок, потребу у вільному доступі до них складування заготовок здійснюватимемо на площадці на території підприємства. Розміри площадки з проходами 4х3 м.

Необхідну площу для складу готових виробів розраховують за формулою [4]:

$$S_{дет} = \frac{Q \cdot t}{p \cdot q \cdot K_B} = \frac{0,039 \cdot 4000 \cdot 7}{254 \cdot 2,5 \cdot 0,3} = 5,7 \approx 6, [м^2] \quad (2.2)$$

t – кількість днів запасу готових деталей, виробів;

q – норми вантажонапруженості;

K_B – коефіцієнт використання площі складування (при обслуговуванні його транспортом, що рухається по підлозі складає 0,25-0,3).

2.3 Розробка маршрутів механічної обробки для деталей вузла "Гідроциліндр"

2.3.1 Розробка маршрутної технології виготовлення деталі "Шток"

Уточнимо кількість переходів для кожної з поверхонь підвищеної точності та зведемо результати розрахунку кількості переходів і способів обробки поверхонь в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Зміст та кількість переходів для обробки поверхонь

Поверхня	Кількість переходів	Зміст переходів
Ø40d11	2	1) точіння чорнове 2) точіння напівчистове
Ø50f9	3	1) точіння чорнове 2) точіння напівчистове 3) точіння чистове
Ø40h9	3	1) точіння чорнове 2) точіння напівчистове 3) точіння чистове

Решта поверхонь обробляється по 14 квалітету і може бути отримано за 1 перехід.

Для решти деталей і поверхонь подібної точності застосовуємо такі самі способи обробки.

Вибір чистових і чорнових баз здійснюємо на основі класичного маршруту механічної обробки: чистові бази – торець та оброблені циліндричні поверхні; чорнові бази – зовнішня циліндрична поверхня та один з торців. На основі прийнятих рішень розробимо маршрут механічної обробки (таблиця 2.6).

2.3.2 Розробка маршрутної технології виготовлення деталі "Гільза"

Виготовлення деталі "Гільза", завдяки габаритним розмірам (довжина 450 мм), передбачає використання операції розточування, що вимагає застосування вартісного обладнання. Для уникнення цього, в умовах малого підприємства можна змінити тип заготівельного матеріалу з труби звичайної точності на холоднодеформовану прецизійну трубу такого ж типорозміру довжини. Це дозволить уникнути операції розточування на велику глибину і застосувати звичайний токарно-револьверний верстат. Оскільки, прийнято рішення про заміну заготовки на прецизійну, то з урахуванням цього розробимо маршрут механічної обробки деталі "Гільза" (таблиця 2.7).

2.3.3 Розробка маршрутної технології виготовлення деталі "Напрямна"

Деталь "Напрямна" виготовляється з круга діаметром 95 мм та містить центральний отвір. Загальна довжина деталі незначна, через що використання торцевих і циліндричних поверхонь в якості баз недоцільно. Скористаємось штучними базами – циліндричною поверхнею групової заготовки, яку висуватимемо до упора. Маршрут механічної обробки деталі "Напрямна" представлений в таблиці 2.8.

Таблиця 2.6 – Маршрут механічної обробки деталі "Шток"

№	Операції, переходи	Ескіз деталі та схема установки	Моделі верстатів
005	<p>Токарно з ЧПК Установ А</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити і закріпити заготовку 2 Підрізати торець 1 згідно ескізу 3 Центрувати отвір 8 однакратно 4 Точити поверхню 2 і торці 3 і 6 згідно ескізу, поверхню 4 в розмір $\phi 4,2_{-0,02}$ 5 Точити 2 канавки 5 згідно ескізу 6 Точити поверхню 7 поверхню однакратно 7 Зняти заготовку 		<p>Моделі верстатів</p> <p>Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1B340Ф3</p>
010	<p>Токарно з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити і закріпити заготовку 2 Точити по контуру поверхні 8, 9 і 11 згідно ескізу 3 Точити поверхню 12 в розмір $\phi 4,2_{-0,04}$ і поверхню 14 в розмір $\phi 5,6_{-0,04}$ з підрізанням торця 13 згідно ескізу 4 Свердлити центральний отвір 10 в розмір $\phi 5$ на глибину 10 мм 5 Нарізати різь на поверхні 9 згідно ескізу 6 Точити поверхню 12 згідно ескізу, поверхню 14 в розмір $\phi 5,4_{-0,06}$ 7 Точити поверхню 14 згідно ескізу 8 Зняти заготовку 		<p>Моделі верстатів</p> <p>Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1B340Ф3</p>

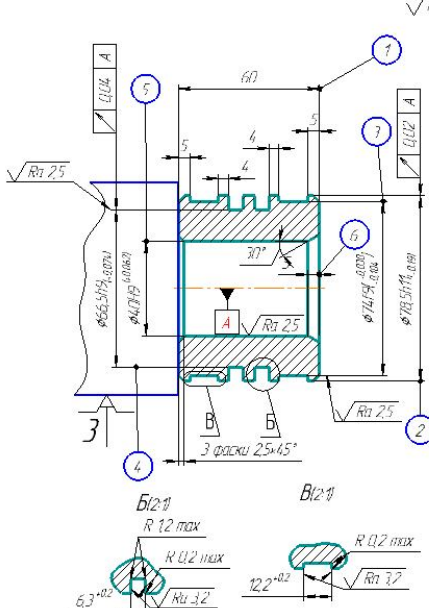
Таблиця 2.8 – Маршрут механічної обробки деталі "Напрямна"

№опер	Найменування операції. Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Точити торець 1 і поверхню 2 згідно ескіза, поверхню 3 в розмір $\phi 82,4_{-0,25}$ 3. Точити канавку 4 і дни канавки 5 згідно ескізу 4. Центрувати отвір 6 5. Свердлити отвір 6 однократно в розмір $\phi 20$ мм на глибину 75 мм 6. Розточити отвір 6 в розмір $\phi 61,4_{+0,2}$ та отвір 7 згідно ескізу. 7. Розточити поверхню 8 в розмір $52,5_{-0,2}$ 8. Розточити поверхні 6 і 8 остаточно згідно ескіза 9. Зняти заготовку. 		Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі ТВ 34 СФ 30

2.3.4 Розробка маршрутної технології виготовлення деталі "Поршень"

Деталь "Поршень" виготовляється з круга діаметром 90 мм та містить центральний отвір. Загальна довжина деталі незначна, через що використання торцевих і циліндричних поверхонь в якості баз недоцільно. Скористаємось штучними базами – циліндричною поверхнею групової заготовки, яку висуватимемо до упора. Маршрут механічної обробки деталі "Поршень" представлений в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Маршрут механічної обробки деталі "Поршень"

№опер	Найменування операції. Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p><u>Токарно-револьверна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Точити торець 1 і поверхню 2 згідно ескіза 3. Точити 2 канавки 3 і 2 канавки 4 згідно ескізу 4. Центрувати отвір 5 5. Свердлити отвір 5 однократно в розмір $\phi 20$ мм на глибину 60 мм. 6. Розточити отвір 5 в розмір $\phi 38,6^{+0,02}$ та фаску 6 згідно ескізу 7. Відрізати деталь в розмір 74 8. Зняти деталь. 		Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1В34Ф30

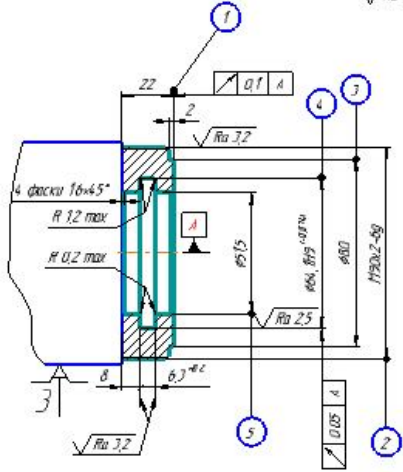
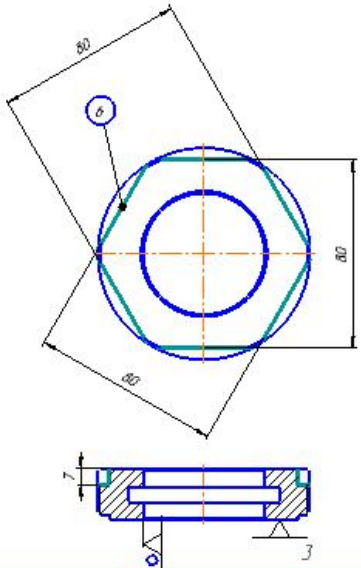
2.3.4 Розробка маршрутної технології виготовлення деталі "Кришка"

Деталь "Кришка" виготовляється з круга діаметром 95 мм та містить центральний отвір. Загальна довжина деталі незначна, через що використання торцевих і циліндричних поверхонь в якості баз недоцільно. Скористаємось штучними базами – циліндричною поверхнею групової заготовки, яку висуватимемо до упору. Маршрут механічної обробки деталі "Кришка" представлений в таблиці 2.10.

2.3.5 Розробка маршрутної технології виготовлення деталі "Фланець" і "Дно"

Деталі "Фланець" і "Дно" виготовлятимуть з листа товщиною 16 мм на плазморізному верстаті. За рахунок програми з числовим керуванням деталь "Фланець" буде отримана зі всіма отворами і не потребуватиме подальшої обробки. Однак, використання плазмової різки вимагає забезпечення відстаней між деталями 5-10 мм та округлення гострих кутів.

Таблиця 2.10 – Маршрут механічної обробки деталі "Кришка"

№ опер	Найменування операції Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити заготовку 2 Точити торець 1, поверхню 2 і 3 згідно ескіза 3 Центрувати отвір 5 5 Свердлити отвір 6 однакратно в розмір $\varnothing 20$ мм на глибину 22 мм 6 Розточити отвір 5 згідно ескізу 7 Розточити поверхню 4 згідно ескізу 8 Нарізати різь на поверхні 1 згідно ескіза 9 Відрізати заготовку 10 Зняти деталь 		Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі ТВ340Ф30
010	<p>Вертикально-фрезерна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити заготовку 2 Фрезерувати 6 поверхню 6 згідно ескізу 3 Зняти деталь. 		Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК моделі 6ГР3РФ3

Деталь "Дно" після вирізування на верстаті плазмової різки буде отримана у вигляді плоскої заготовки круглої форми. Для доведення цієї заготовки до потрібної форми необхідно фрезерувати центральний уступ та обробити скіс для наступного зварювання. Маршрут механічної обробки деталі "Дно" представлено в таблиці 2.11.

Маршрутні технології виготовлення деталей "Хвостовик" і "Штуцер" представлені в таблицях 2.12 і 2.13.

Таблиця 2.11 – Маршрут механічної обробки деталі "Дно"

№опер	Найменування операції. Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p>Вертикально-фрезерна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Фрезерувати отвір 1 згідно ескіза. 3. Зенкувати фаску на поверхні 1 згідно ескізу. 4. Зняти деталь. 		Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК моделі 6P13PФЗ
010	<p>Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Точити поверхні 2 і 3 згідно ескіза. 3. Зняти деталь. 		Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1B34.0ФЗ

Таблиця 2.12 – Маршрут механічної обробки деталі "Хвостовик"

№опер	Найменування операції. Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p>Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Точити торець 1 і поверхню 2 згідно ескіза. 3. Точити різь на поверхні 2 згідно ескізу. 4. Відрізати заготовку в розмір 70 мм. 5. Зняти заготовку. 		Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1B34.0ФЗ0

Таблиця 2.13 – Маршрут механічної обробки деталі "Штуцер"

№опер	Найменування операції. Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p>Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Точити торець 1, поверхні 2 і 3 згідно ескіза. 3. Точити різь на поверхні 2 згідно ескізу. 4. Точити поверхню 4 згідно ескізу. 5. Центрувати отвір 5. 6. Свердлимо отвір 5 на глибину 70 мм. 7. Зенкувати поверхню 6 згідно ескізу. 8. Відрізати заготовку в розмір 70 мм. 9. Зняти заготовку. 		Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1B34.0ФЗ0

2.4 Визначення норм часу на обробку деталей вузла "Гідроциліндр"

Визначення штучно-калькуляційного часу, як основи для розрахунку кількості обладнання, працівників і робочих місць, може відбуватись спрощеним, детальним та довідниковим методом. При проектуванні діляниць, цехів та підприємств розрахунок норм часу можна проводити спрощеним методом. Суть методу зводиться до визначення норм часу на основі емпіричних залежностей. Зведемо результати розрахунків по кожній з деталей в таблицю 2.14 [6].

Таблиця 2.14 – Розрахунок норм часу для деталей вузла "Гідроциліндр"

№ опер.	Зміст переходу, операції	Основний час, хв	Коефіцієнт	Штучно-калькуляційний час, хв
1	2	3	4	5
Деталь "Поршень"				
005	Токарно-револьверна з ЧПК 2. Точити торець 1 і поверхню 2 згідно ескізу. 3. Точити 2 канавки 3 і 2 канавки 4 згідно ескізу. 4. Центрувати отвір 5. 5. Свердлити отвір 5 однократно в розмір 20 мм на глибину 60 мм. 6. Розточити отвір 5 в розмір 38,6 та фаску 6 згідно ескізу. 7. Відрізати деталь в розмір 60 8. Зняти деталь.	1,31	1,35	1,77

Продовження таблиці 2.14

1	2	3	4	5
Деталь "Кришка"				
005	<p style="text-align: center;">Токарно-револьверна з ЧПК</p> 2. Точити торець 1, поверхню 2 і 3 згідно ескізу. 3. Центрувати отвір 5. 5. Свердлити отвір 6 однократно в розмір 20 мм на глибину 22 мм. 6. Розточити отвір 5 згідно ескізу. 7. Розточити поверхню 4 згідно ескізу. 8. Нарізати різь на поверхні 1 згідно ескіза. 9. Відрізати заготовку.	0,98	1,35	1,32
010	<p style="text-align: center;">Вертикально-фрезерна з ЧПК</p> Фрезерувати 6 поверхонь 6 згідно ескізу	1,64	1,45	2,38
Деталь "Напрямна"				
005	<p style="text-align: center;">Токарно-револьверна з ЧПК</p> 2. Точити торець 1 і поверхню 2 згідно ескізу, поверхню 3 в розмір 82,4. 3. Точити канавку 4 і дві канавки 5 згідно ескізу. 4. Центрувати отвір 6. 5. Свердлити отвір 6 однократно в розмір 20 мм на глибину 75 мм. 6. Розточити отвір 6 в розмір 61,4 та отвір 7 згідно ескізу. 7. Розточити поверхню 8 в розмір 52,5. 8. Розточити поверхні 6 і 8 остаточно згідно ескізу.	1,32	1,35	1,78

Продовження таблиці 2.14

1	2	3	4	5
Деталь "Гільза"				
005	Токарна з ЧПК 2. Підрізати торець 1 згідно ескізу. 3. Точити поверхню 2 і фаску 3 згідно ескізу.	0,1	1,35	0,14
010	Токарна з ЧПК 2. Точити торець 4 згідно ескізу. 3. Розточити поверхню 5 в розмір 82,8, підрізати торець 6 і точити поверхню 7 згідно ескізу. 4. Розточити поверхню 5 згідно ескізу. 5. Точити різь 8 згідно ескізу.	1,05	1,35	1,42
015	Вертикально-свердлильна з ЧПК 2. Центрувати 2 отвори 10. 3. Свердлити 2 отвори згідно ескізу.	0,12	1,45	0,17
Деталь "Шток"				
005	Токарна з ЧПК 2. Підрізати торець 1 згідно ескізу. 3. Центрувати отвір 8 однократно. 4. Точити поверхню 2 і торці 3 і 6 згідно ескізу, поверхню 4 в розмір 41,2. 5. Точити 2 канавки 5 згідно ескізу. 6. Точити поверхню 7 поверхню однократно.	1,98	1,35	2,67

Продовження таблиці 2.14

1	2	3	4	5
010	<p>Токарна з ЧПК</p> <p>2. Точити по контуру поверхні 8, 9 і 11 згідно ескізу.</p> <p>3. Точити поверхню 12 в розмір 41,2 і поверхню 14 в розмір 53,6 з підрізанням торцю 13 згідно ескізу.</p> <p>4. Свердлити центровий отвір 10 в розмір 5 на глибину 10 мм.</p> <p>5 Нарізати різь на поверхні 9 згідно ескізу.</p> <p>6. Точити поверхню 12 згідно ескізу, поверхню 14 в розмір 51,4.</p> <p>7. Точити поверхню 14 згідно ескізу.</p>	2,3	1,35	3,1
Деталь "Дно"				
005	<p>Вертикально-фрезерна з ЧПК</p> <p>2. Фрезерувати отвір 1 згідно ескіза.</p> <p>3. Зенкувати фаску на поверхні 1 згідно ескізу.</p>	0,21	1,45	0,3
010	<p>Токарна з ЧПК</p> <p>2. Точити поверхні 2 і 3 згідно ескіза.</p>	0,08	1,35	0,11
Деталь "Хвостовик"				
005	<p>Токарна з ЧПК</p> <p>2. Точити торець 1 і поверхню 2 згідно ескіза.</p> <p>3. Точити різь на поверхні 2 згідно ескізу.</p> <p>4. Відрізати заготовку в розмір 70 мм.</p>	0,32	1,35	0,43

Продовження таблиці 2.14

1	2	3	4	5
Деталь "Штуцер"				
005	Токарна з ЧПК 2. Точити торець 1, поверхні 2 і 3 згідно ескіза. 3. Точити різь на поверхні 2 згідно ескізу. 4. Точити поверхню 4 згідно ескізу. 5. Центрувати отвір 5. 6. Свердлити отвір 5 на глибину 70 мм. 7. Зенкувати поверхню 6 згідно ескізу. 8. Відрізати заготовку в розмір 70 мм.	0,54	1,35	0,73

На основі таблиці 2.14 сумарний штучно-калькуляційний час завантаження верстату 1В340Ф3 становить – 13,47 хв, а верстат 6Р13РФ3 – 2,85 хв.

Тривалість роботи верстату плазмової різки визначається довжиною різки. Прийmemo, що усереднений перебіг до початку різки кожної з деталей становитиме 50 мм. Довжина поверхонь, що прорізаються, з урахуванням перебігу, для деталі "Фланець" становить – $170 \cdot 4 + 3 \cdot 1415 \cdot 109 + 4 \cdot 3 \cdot 1415 \cdot 18 + 50 = 1298 \text{ мм} \approx 1.3 \text{ м}$. Для деталі "Дно" – $3 \cdot 1415 \cdot 108 + 50 = 389 \text{ мм} \approx 0,39 \text{ м}$.

Тоді, час на вирізання деталей "Фланець" і "Дно" на верстаті плазмового різання (швидкість різання для товщини 16 мм приймаємо 1000 мм/хв.)

$$T_{\text{осн. плазморізу}} = (1300 + 390) / 1000 = 1,69 \text{ (хв.)}$$

Штучно-калькуляційний час роботи плазморізу на деталі "Фланець" і "Дно":

$$T_{\text{шт-к. плазморізу}} = T_{\text{осн. плазморізу}} \cdot \varphi_{\text{к}} = 1,68 \cdot 1.4 = 2,37 \text{ (хв.)}$$

2.5 Визначення приведеної програми та показників підприємства

2.5.1 Визначення приведеної програми [7]

При серійному типі виробництва можна використати приведену програму для подібних виробів, яка визначається за такою формулою:

$$K_{\text{пр}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (2.3)$$

де K_1 – коефіцієнт приведення по масі; K_2 – коефіцієнт приведення по серійності; K_3 – коефіцієнт приведення по складності.

$$K_1 = \sqrt[3]{\left(\frac{m_i}{m_{\text{пр}}}\right)^2} \quad (2.4)$$

m_i - маса і-го виробу, $m_{\text{пр}}$ - маса представника.

Коефіцієнт приведення по серійності:

$$K_2 = \left(\frac{N_{\text{пр}}}{N_i}\right)^\alpha \quad (2.5)$$

де $N_{\text{пр}}$ - програма випуску представника; N_i – програма випуску і-го виробу;
 α - показник степені, що складає для середнього машинобудування 0,15.

Коефіцієнт приведення по складності:

$$K_3 = \left(\frac{\bar{K}_{Ti}}{\bar{K}_{\text{м.пр.}}}\right)^{\alpha_1} \cdot \left(\frac{\bar{R}_{ai}}{\bar{R}_{\text{а.пр.}}}\right)^{\alpha_2} \quad (2.6)$$

K_{Ti} , $K_{\text{Тпр}}$ - середнє значення точності виробу і представника;

R_{ai} , $R_{\text{апр}}$ - середнє значення шорсткості виробу і представника.

Оскільки до випуску плануються різні типорозміри вузла "Гідроциліндр", які мають однакову конструкцію, то коефіцієнт приведення по складності буде у всіх випадках рівний одиниці.

Отримані результати занесемо до таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 – Приведена програма виробництва вузла "Гідроциліндр"

Найменування деталі	Маса, кг	Програм випуску, штук	Коефіцієнт приведення по			Коефіцієнт приведення	K·N
			масі	точності	серійності		
1	2	3	4	5	6	7	8
Гідроциліндр 80	39	4000	1	1	1	1	4000
Гідроциліндр 60	47	6000	1,13	1	1,06	1,198	7187
Гідроциліндр 120	26	5000	0,76	1	1,03	0,783	3914
Всього						15101	

Отже при подальших розрахунках кількості обладнання, працівників буде використовуватися приведена програма, тобто проектується дільниця, на якій вироблятиметься три подібних вироби.

2.5.2 Визначення кількості верстатів

Кількість верстатів визначається за формулою:

$$C_p = T_{пр} / (\Phi_d \cdot m) \text{ [шт.]} \quad (2.7)$$

де $T_{\text{пр}}$ – сумарна трудомісткість деталей, год; $\Phi_{\text{д}}$ – ефективний річний фонд часу роботи верстата при роботі в одну зміну, год; m - кількість робочих змін.

Відповідно кількість верстатів 1В340Ф3:

$$C_p = 13.47 \cdot 15101 / (60 \cdot 1860 \cdot 0,8) = 2,27 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 3 верстати 1В340Ф3.

Кількість верстатів 6Р13РФ3:

$$C_p = 2,85 \cdot 15101 / (60 \cdot 1860 \cdot 0,8) = 0,49 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 верстат 6Р13РФ3.

Кількість верстатів плазмової різки

$$C_p = 2,37 \cdot 15101 / (60 \cdot 1860 \cdot 0,7) = 0,46 \text{ (шт.)}$$

Приймаємо 1 верстат плазмової різки START CUT 1530SL.

2.5.3. Розрахунок кількості робітників на дільниці

Кількість робітників-верстатників дільниці механічного цеху може бути підрахована в залежності від трудомісткості за формулою:

$$P = N_{\text{пр}} \cdot T_{\text{шт-к}} / (\Phi_{\text{в}} \cdot K_{\text{м}}) \quad (2.8)$$

де $\Phi_{\text{в}}$ – ефективний річний фонд роботи верстатника, год; $K_{\text{м}}$ – коефіцієнт багатOVERSTATного обслуговування.

Наприклад для роботи на токарно-револьверному з ЧПК необхідно:

$$P = 13,47 \cdot 15101 / (60 \cdot 1840 \cdot 1) = 1,84$$

При розрахункові ефективний фонд роботи верстатника прийнятий рівним 1840год (тривалість робочої неділі – 41 год, основної відпустки – 18 днів).

Отже, для виконання заданого обсягу роботи необхідно 2 робітники.

Аналогічно поводимо розрахунки для інших операцій, а результати записуємо до таблиці 2.16.

Таблиця 2.16 – Кількість робітників-верстатників

Назва верстату	Штучно-калькуляційний час, $T_{шт-к}$	$\Phi_{д}$, год	$N_{пр}$	K_m	P , чол	$P_{пр}$, чол
Токарно-револьверний ЧПК 1В340Ф3	3 13,47	1840	15101	1	1,62	2
Вертикально-фрезерний ЧПК 6Р13РФ3	3 2,85			1	0,39	1
Плазмової різки з ЧПК START CUT 1530SL	2,37			1	0,32	1

Оскільки, для роботи на вертикально-фрезерному і верстаті плазмової різки потрібно менше, ніж 0,5 працівника на рік, то покладемо на працівника обов'язки позмінно виконувати роботи на одному та іншому верстаті.

Згідно таблиці 2.16 сума всіх основних робочих – 3 чол.

Кількість допоміжних робітників складає 20-25% від кількості верстатників, відповідно:

$$P_{др} = (0,2 \dots 0,25) \cdot 3 = 0,6 \dots 0,75$$

Приймаємо 1 допоміжного робітника.

При середньосерійному виробництві кількість ІТР складає 24-18% від кількості верстатів, тобто:

$$P_{\text{ІТР}} = (0,18 \dots 0,24) \cdot 3 = 0,54 \dots 0,72$$

Приймаємо 1 ІТР.

Кількість службовців при серійному виробництві, та при чисельності основних робітників менше 75 чол., складає 2,2% від кількості основних робітників верстатників, отримаємо:

$$P_{\text{СКП}} = 0,022 \cdot 3 = 0,066$$

Приймаємо 1 чол.

Кількість молодшого обслуговуючого персоналу складає 2% від кількості усіх працівників, тобто:

$$P_{\text{МОП}} = 0,02 \cdot (3+1+1+1) = 0,06$$

Приймаємо 1 чол. молодшого обслуговуючого персоналу.

Отримані дані занесемо до таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 – Відомість складу працюючих на підприємстві

Категорії працюючих	Спосіб визначення	Розрахункова кількість	Прийнята кількість
Основні робітники-верстатники			3
Допоміжні робітники	20...25%	0,6...0,75	1
ІТР	15...21%	0,54...0,72	1
СКП	2,2%	0,066	1
МОП	2%	0,06	1

Отже на ділянці механічної обробки для виготовлення вузла "Гідроциліндр", має бути розміщено 4 верстати, які обслуговуються 3 основними робітниками. Крім того для забезпечення нормальної роботи ділянці необхідно ще 4 робітники.

2.5.4 Вибір будівельних параметрів приміщення

Перед тим, як виконувати планування обладнання, потрібно вибрати будівельні параметри приміщення - сітку колон та висоту прольоту.

Сітку колон (ширину L та крок t колон) та висоту H прольоту (відстань від підлоги до нижньої частини несучої конструкції приміщення) вибирають з уніфікованого ряду вказаних величин [9]. Ширину прольоту вибирають такою, щоб була можливість раціонально розмістити кратну кількість рядів обладнання - звичайно від 2-х до 4-х рядів в обладнання, в залежності від габаритних розмірів та варіанту розміщення. Приймаємо ширину прольоту (вимір приміщення у поперечному напрямку) $L = 18$ м, крок колон (у поздовжньому напрямку) – $t = 6$ м.

Визначимо висоту прольоту за формулою:

$$H_1 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, [м] \quad (2.9)$$

де H_1 - висота до головки підкранової рейки; h_1 – максимальна висота обладнання, для даного приміщення це вертикально-фрезерний верстат моделі 6P13Ф3 з висотою 2760 мм; h_2 – мінімальна відстань між обладнанням і вантажем, приймаємо 500 мм; h_3 - висота транспортованого вантажу:

$$h_3 = h_1 + 1000, [мм] \quad (2.10)$$

$$h_3 = 2760 + 1000 = 3760 \text{ (мм)}.$$

h_4 – висота крану, 1000 мм.

Отже,

$$H_1 = 2760 + 500 + 3760 + 1000 = 8020 \text{ (мм)}.$$

Стандартне значення H_1 складає 8160 мм, і відповідно висота цеху до нижнього пояса ферми $H = 10800$ мм.

В якості несучих конструкцій приймаємо залізобетонну полігональну форму прольотом 18 м.

Світловий ліхтар приймаємо прямокутної форми з вертикальним освітленням та шириною 6 м.

2.5.5 Визначення необхідних площ для виробництва вузла "Гідроциліндр"

Спочатку визначимо основну виробничу площу, яка припадає на верстати. Для цього приймемо, що на кожен з верстатів з урахуванням проходів і проїздів потрібно 25 м^2 виробничої площі. Оскільки кількість основних верстатів – 4, то площа, яку вони займуть – 100 м^2 . Крім того, на виробництві потрібно передбачити місце для відрізного верстату площею 15 м^2 . Таким чином виробнича площа складає 115 м^2 .

Площа складів визначається по масі виробів, що зберігатимуться. Сумарна вага виробів:

$$M = 39 \cdot 4000 + 47 \cdot 6000 + 26 \cdot 5000 = 568000 \text{ (кг)}.$$

Тоді склад готової продукції матиме площу

$$S_{\text{дем}} = \frac{Q \cdot t}{p \cdot q \cdot K_B} = \frac{568 \cdot 7}{254 \cdot 2,5 \cdot 0,3} = 21,7 \approx 22 \text{ (м}^2\text{)}$$

Враховуючи раніше проведені розрахунки, які показали, що площі складу заготовок відрізняються від площі складу готових деталей не більше,

ніж на 5%, то склад заготовок матиме площу 23 м^2 . Оскільки виробництво невелике, то проміжні склади робити недоцільно.

Для всіх інших видів складів приймемо площу 10 м^2 .

Для роботи адміністративно-управлінського персоналу необхідно передбачити приміщення з площею 6 м^2 на одну людину. В адміністративно-управлінський персонал відноситься директор, інженер, бухгалтер, майстер. Фактично, приміщення для розміщення такого персоналу повинно мати площу $4 \cdot 6 = 24 \text{ м}^2$.

Ширина проїзду розраховується

$$A = B + 500, [\text{мм}] \quad (2.11)$$

де B - ширина вантажу, $B = 2000 \text{ мм}$ (габаритний розмір заготовки).

Тоді:

$$A = 2000 + 500 = 2500 \text{ (мм)}.$$

Приймаємо:

$$A_{\text{пр.}} = 2500 \text{ мм}.$$

Для економії місця розташуємо обладнання в лінію фронтом до проїзду, а склади та адміністративне приміщення з іншого боку. Оскільки, середня ширина верстату 4 м , то довжина ділянки становитиме $115/4 = 29 \text{ м}$. Тоді, площа зайнята під проїзд буде $29 \cdot 2,5 = 72,5 \text{ м}^2$.

Враховуючи, наведені вище розрахунки, загальна площа підприємства складе

$$S = 115 + 22 + 23 + 10 + 24 + 72,5 = 267(\text{м}^2).$$

3 АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ПРОЦЕСУ РОЗТОЧУВАННЯ НА ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХНІ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Розглядається деталь «Кришка» зовнішня діаметральна поверхня якої обробляється точінням на токарно-револьверному верстаті (рис. 3.1). Аналізується вплив наступних факторів: величини подачі S , глибини різання t і радіуса заокруглення при вершині різця R на шорсткість обробки діаметральної поверхні d .

Всі обрані фактори відповідають вимогам керованості, незалежності і сумісності по відношенню один до одного.

3.1 Встановлення граничних значень та нульового рівня факторів

Вибрані фактори s , t , R відповідно позначено через x_1 , x_2 , x_3 .

Для цього дослідження нульовий рівень та межі факторів представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Рівні факторів

Рівні факторів	S , мм/об	t , мм	R , мм
	x_1	x_2	x_3
Основний	1	2	1,5
Інтервал варіювання	0,25	1,5	0,5
Верхній	1,25	3,5	2
Нижній	0,75	0,5	1

Для зручності запису умов досліду і обробки експериментальних даних фактори закодовано за формулою

$$x_i = (x_i - x_{i0}) / \Delta x_i,$$

де x_i – кодове значення i -го фактора; x_i – натуральне значення i -го фактора; x_{i0} – початковий (основний) рівень фактора; Δx_i – інтервал варіювання i -го фактора.

Після кодування рівні факторів приймають значення -1 або $+1$.

Наприклад: верхній рівень 1-го фактора $x_1 = (1,25-0,75)/0,25 = +1$; нижній рівень 1-го фактора $x_1 = 0,75-1/0,25 = -1$ і т.д.

Рівні факторів і їх кодові значення наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Кодові значення рівнів факторів

Рівні факторів	Кодове позначення	S , мм/об	t , мм	R , мм
		x_1	x_2	x_3
Основний	0	1	2	1,5
Інтервал варіювання	не позначається	0,25	1,5	0,5
Верхній	+1	1,25	3,5	2
Нижній	-1	0,75	0,5	1

Для оцінки впливу обраних факторів на параметр оптимізації і математичного опису розглядуваного процесу в якості моделі використано поліном першого ступеня. Для трьох факторів математична модель має вигляд

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3. \quad (3.1)$$

Кількість дослідів, повнофакторного експерименту з трьома параметрами і двома рівнями становить 8 штук.

3.2 Матриця планування експерименту

Для проведення експерименту прийнято матрицю планування (табл. 3.3), в якій рядки відповідають різним незалежним дослідом, а стовпці – рівням факторів.

Таблиця 3.3 – Матриця планування експерименту

Номер досліду	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$
1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1
2	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1
3	+1	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1
4	+1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1
5	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
6	+1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1
7	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1

В матрицю введений стовпець ефективної змінної x_0 , яка у всіх випадках приймає тільки значення «+1» і використовується для розрахунку вільного члена b_0 . Стовпці подвійної і потрійної взаємодії отримуються перемноженням стовпців x_1 , x_2 , x_3 і призначені для розрахунку відповідних коефіцієнтів рівняння (3.1).

3.3 Результати експериментальних дослідів

З метою підвищення точності заміру шорсткості поверхні (параметра оптимізації) проведено 3 паралельних вимірювання при незмінних режимах.

Середнє арифметичне значення параметра оптимізації для кожної стрічки матриці визначено за формулою

$$\bar{y}_j = \sum_u^r y_{ju} / r, \quad (3.2)$$

де r – число паралельних дослідів; u – номер паралельного дослідів; y_{ju} – значення параметра оптимізації в u -му паралельному досліді j -ої стрічки матриці.

Для оцінки відхилень параметра оптимізації від середнього його значення обчислено дисперсію паралельних дослідів

$$S_j^2 = \sum_{u=1}^r (y_{ju} - \bar{y}_j)^2 / (r-1). \quad (3.3)$$

Таблиця 3.4 – Результати дослідів

№ дослідження	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁₂	X ₁₃	X ₂₃	X ₁₂₃	y ₁	y ₂	y ₃	\bar{y}	S_j^2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	6,2	5,8	5,9	5,97	0,04
2	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	5,7	5,9	5,7	5,77	0,07
3	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	10,2	7,9	8,7	8,93	14,57
4	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	7,3	7,5	7	7,27	2,60
5	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	7,4	6,9	7,5	7,27	2,64
6	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	8,1	7,9	8,7	8,23	7,88
7	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	8,3	9	8,5	8,60	10,53
8	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	6,4	6,7	7	6,70	0,90
Всього									59,6	57,6	59		39,23

Визначено дисперсію відтворюваності за формулою

$$S^2(y) = \sum_{j=1}^N S_j^2 / N = 1.98/8 = 0.25.$$

Помилка експерименту складе

$$S(y) = \sqrt{S^2(y)} = 0.5.$$

Далі проведено розрахунок коефіцієнтів математичної моделі (3.1).

Члени регресії обчислено за формулами

$$b_0 = \frac{\sum_{j=1}^N \bar{y}_j}{N} = 7,34, \quad b_1 = \frac{\sum_{j=1}^N x_{1j} \bar{y}_j}{N} = 0,35, \quad b_2 = \frac{\sum_{j=1}^N x_{2j} \bar{y}_j}{N} = -0,53,$$

$$b_3 = \frac{\sum_{j=1}^N x_{3j} \bar{y}_j}{N} = -0,36, \quad b_{12} = \frac{\sum_{j=1}^N x_{1j} x_{2j} \bar{y}_j}{N} = -0,54, \quad b_{13} = \frac{\sum_{j=1}^N x_{1j} x_{3j} \bar{y}_j}{N} = 0,12,$$

$$b_{23} = \frac{\sum_{j=1}^N x_{2j} x_{3j} \bar{y}_j}{N} = -0,58, \quad b_{123} = \frac{\sum_{j=1}^N x_{1j} x_{2j} x_{3j} \bar{y}_j}{N} = 0,18.$$

Після розрахунку всіх коефіцієнтів і їх підстановки в рівняння (3.1) отримано

$$\hat{y} = 7,34 + 0,35x_1 - 0,53x_2 - 0,36x_3 - 0,54x_1x_2 + 0,12x_1x_3 - 0,58x_2x_3 + 0,18x_1x_2x_3. \quad (3.4)$$

Перевірку статистичної значущості коефіцієнтів виконано за t -критерієм Стьюдента. Для повного факторного експерименту помилки всіх коефіцієнтів рівні між собою і визначаються за формулою

$$S(b_i) = S(y) / \sqrt{N \cdot r} \cong 0.1 \quad (3.5)$$

Далі визначено довірчий інтервал довжиною $2\Delta b_i$

$$\Delta b_i = \pm t_{кр} \cdot S(b_i) = \pm 0.216 \quad (3.6)$$

Критичне значення $t_{кр} = 2,12$ прийняте згідно [19] для числа ступенів свободи $N(r-1) = 8 \cdot 2 = 16$ (при $\alpha = 0,05$).

Коефіцієнт є значимим, якщо $|b_i| \geq \Delta b_i$.

Нехтуючи статистично незначущими коефіцієнтами, рівняння (3.4) набуло вигляду

$$\hat{y} = 7,34 + 0,35x_1 - 0,53x_2 - 0,36x_3 - 0,54x_1x_2 - 0,58x_2x_3. \quad (3.7)$$

Якщо виконується умова

$$F_p \leq F_{табл}, \quad (3.8)$$

то розроблена модель є адекватною.

Критерій Фішера (розрахунковий) – 0,86.

Згідно [19] визначено критичне значення критерія Фішера для ступеня вільності 1 та 16 становить 4,49. Оскільки розрахунковий критерій Фішера менший від табличного, то модель є адекватною.

4 ЕКОНОМІКА ВИРОБНИЦТВА

4.1 Оцінювання експертами потенціалу використання удосконаленого технологічного процесу виготовлення вузла "Гідроциліндр" в машинобудуванні

Технологічний аудит проводять з метою оцінки комерційного потенціалу розробки, яка була розроблена і створена за результатом науково-технічної діяльності.

Для проведення технологічного аудиту залучено 3-х незалежних експертів які оцінили комерційний потенціал розробки за 12-ю критеріями, наведеними в (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 – Рекомендовані критерії оцінювання комерційного потенціалу розробки та їх можлива бальна оцінка

Критерії оцінювання та бали (за 5-ти бальною шкалою)					
Критерій	0	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
Технічна здійсненність концепції:					
1	Достовірність концепції не підтверджена	Концепція підтверджена експертними висновками	Концепція підтверджена розрахунками	Концепція перевірена на практиці	Перевірено роботоздатність продукту в реальних умовах
Ринкові переваги (недоліки):					
2	Багато аналогів на малому ринку	Мало аналогів на малому ринку	Кілька аналогів на великому ринку	Один аналог на великому ринку	Продукт не має аналогів на великому ринку

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
3	Ціна продукту значно вища за ціни аналогів	Ціна продукту дещо вища за ціни аналогів	Ціна продукту приблизно дорівнює цінам аналогів	Ціна продукту дещо нижче за ціни аналогів	Ціна продукту значно нижче за ціни аналогів
4	Технічні та споживчі властивості продукту значно гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту трохи гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту на рівні аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту трохи кращі, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту значно кращі, ніж в аналогів
5	Експлуатаційні витрати значно вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати дещо вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати на рівні експлуатаційних витрат аналогів	Експлуатаційні витрати трохи нижчі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати значно нижчі, ніж в аналогів
Ринкові перспективи					
6	Ринок малий і не має позитивної динаміки	Ринок малий, але має позитивну динаміку	Середній ринок з позитивною динамікою	Великий стабільний ринок	Великий ринок з позитивною динамікою
7	Активна конкуренція компаній на ринку	Активна конкуренція	Помірна конкуренція	Незначна конкуренція	Конкуренція немає
Практична здійсненність					
8	Відсутні фахівці як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї	Необхідно наймати фахівців або витратити кошти та час на навчання наявних фахівців	Необхідне незначне навчання фахівців та збільшення їх штату	Необхідне незначне навчання фахівців	Є фахівці з питань як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
9	Потрібні значні фінансові ресурси, які відсутні. Джерела фінансування ідеї відсутні	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування відсутні	Потрібні значні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Не потребує додаткового фінансування
10	Необхідна розробка нових матеріалів	Потрібні матеріали, що використовуються у військово-промисловому комплексі	Потрібні дорогі матеріали	Потрібні досяжні та дешеві матеріали	Всі матеріали для реалізації ідеї відомі та давно використовуються у виробництві
11	Термін реалізації ідеї більший за 10 років	Термін реалізації ідеї більший за 5 років. Термін окупності інвестицій більше 10-ти років	Термін реалізації ідеї від 3-х до 5-ти років. Термін окупності інвестицій більше 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій від 3-х до 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій менше 3-х років
12	Необхідна розробка документів та отримання дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту	Отримання документів на виробництво та реалізацію продукту, що вимагає значних коштів та часу	Отримання документів для виробництва та реалізації продукту вимагає незначних коштів та часу	Необхідно тільки повідомлення відповідним органам про виробництво та реалізацію продукту	Відсутні будь-які регламентні обмеження на виробництво та реалізацію продукту

Результати оцінювання комерційного потенціалу розробки зведено в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 – Результати оцінювання комерційного потенціалу розробки

Критерії	Експерти		
	Експерт №1	Експерт №2	Експерт №3
	Бали, виставлені експертами:		
1	2	3	2
2	2	1	1
3	2	1	2
4	1	2	1
5	3	3	2
6	1	2	2
7	3	3	4
8	1	2	2
9	4	3	3
10	3	2	2
11	4	4	2
12	4	2	3
Сума балів	СБ ₁ =30	СБ ₂ =28	СБ ₃ =26
Середньоарифметична сума балів $\overline{СБ}$	$\overline{СБ} = \frac{\sum_{i=1}^3 СБ_i}{3} = \frac{30 + 28 + 26}{3} = 28$		

Згідно таблиці 4.2 розробка має рівень комерційного потенціалу вище середнього.

Так як в даній розробці використовується стандартне обладнання, то всі дії можуть виконуватися на підприємстві.

Ринками збуту продукції можуть бути промислові регіони України.

Потенційними покупцями нового товару можуть бути малі та середні машинобудівні та ремонтні підприємства з дрібносерійним, серійним та великосерійним виробництвом, які мають на меті використовувати гідравлічне обладнання.

Так як дане інноваційне рішення проектується, розраховується і впроваджується лише на даному виробництві, то використовуватись воно буде лише на даному підприємстві.

В даній магістерській роботі під час оцінювання якості продукції доцільно визначати абсолютний і відносний її рівні.

Абсолютний рівень якості інноваційного товару знаходять обчисленням вибраних для його вимірювання показників, не порівнюючи їх із відповідними показниками аналогічних виробів. Для цього необхідно визначити зміст основних функцій, які повинні реалізовувати інноваційне рішення, вимоги замовника до нього, а також умови, які характеризують експлуатацію, визначають основні параметри, які будуть використані для розрахунку коефіцієнта технічного рівня виробу. Система параметрів, прийнята до розрахунків, повинна достатньо повно характеризувати споживчі властивості інноваційного товару (його призначення, надійність, економічне використання ресурсів, стандартизація, тощо). Всі ці дані для кожного параметра заносимо до таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Основні параметри інноваційного рішення

Параметри	Абсолютне значення параметра			Коефіцієнт вагомості параметра
	краще	середнє	гірше	
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд		7		10%
Точність розмірів	9			25%
Відповідність технологічній документації	10			20%
Наявність заусенців	9			25%
Важкість виконання			3	20%

Визначимо абсолютний рівень інноваційного рішення за формулою:

$$K_{\text{я.а.}} = \sum_{i=1}^n P_{Hi} \cdot \alpha_i, \quad (4.1)$$

де P_{Hi} – числове значення i -го параметру інноваційного рішення;
 n – кількість параметрів інноваційного рішення, що прийняті для оцінки;

α_i – коефіцієнт вагомості відповідного параметра.

$$K_{\text{я.а.}} = 7 * 0,1 + 9 * 0,25 + 10 * 0,2 + 9 * 0,25 + 3 * 0,2 = 7,8$$

Далі визначимо відносний рівень якості окремих параметрів інноваційного рішення, порівнюючи його показники з абсолютними показниками якості аналогу.

Визначимо відносні одиничні показники якості по кожному параметру за формулами (4.2) та (4.3) і занесемо їх у відповідну колонку таблиці 4.4.

$$q_i = \frac{P_{Hi}}{P_{Bi}}, \quad (4.2)$$

або

$$q_i = \frac{P_{Bi}}{P_{Hi}}, \quad (4.3)$$

де P_{Hi} , P_{Bi} – числові значення i -го параметру відповідно нового і базового виробів.

Таблиця 4.4 – Основні параметри товару та конкурентів

Показник	Варіанти		Відносний показник якості	Коефіцієнт вагомості параметра
	Конкукмент	Новий		
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд	Гірший	Кращий	1,3	0,1
Точність розмірів	Гірша	Краща	1,25	0,25
Відповідність технологічній документації	Непона	Повна	1,15	0,2
Наявність заусенців	Присутня	Частково присутня	1,1	0,25
Важкість виконання	Легко	Важко	0,86	0,2

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5
Економія на втратах від браку	20 грн	17,8 грн	-	-

Відносний рівень якості інноваційного рішення визначаємо за формулою:

$$K_{\text{я.в.}} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot \alpha_i, \quad (4.4)$$

$$K_{\text{я.в.}} = 1,3 * 0,1 + 1,25 * 0,25 + 1,15 * 0,2 + 1,1 * 0,25 + 0,86 * 0,2 = 1,12$$

Відносний коефіцієнт показника якості інноваційного рішення більший одиниці, це означає, що інноваційний продукт якісніший базового товару-конкурента на 12%.

Конкурентоспроможність продукції — це комплексна багатоаспектна характеристика товару, що визначає його переваги на ринку порівняно з аналогічними товарами-конкурентами як за ступенем відповідності конкретній потребі, так і за витратами на їх задоволення.

Загальний показник конкурентоспроможності інноваційного рішення (К) з урахуванням вище зазначених груп показників можна визначити за формулою:

$$K = \frac{I_{\text{т.п.}}}{I_{\text{е.п.}}}, \quad (4.5)$$

де $I_{\text{т.п.}}$ — індекс технічних параметрів (відносний рівень якості інноваційного рішення);

$I_{\text{е.п.}}$ — індекс економічних параметрів.

Індекс економічних параметрів визначається за формулою:

$$I_{e.п.} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Hei}}{\sum_{i=1}^n P_{Bei}}, \quad (4.6)$$

де P_{Hei} , P_{Bei} – економічні параметри відповідно нового та базового товарів.

Якщо $K > 1$, то інноваційне рішення вважається більш конкурентоспроможним, ніж товар-конкурент; якщо $K < 1$, то рівень конкурентоспроможності інноваційного рішення є нижчим, ніж у товара-конкурента; якщо $K = 1$, то ця ситуація інтерпретується як тотожність рівнів конкурентоспроможності обох товарів.

Оскільки індекс технічних параметрів дорівнює відносному рівню якості нашого інноваційного продукту, то він буде рівним 1,12. За формулою 5.6 розрахуємо індекс економічних параметрів інноваційного рішення:

$$I_{e.п.} = \frac{17,8}{20} = 0,89$$

Тоді, користуючись формулою 4.5, розрахуємо загальний показник конкурентоспроможності:

$$K = \frac{1,12}{0,89} = 1,26$$

Оскільки $K > 1$ ($K = 1,26$), то запропоноване виготовлення вузла "Гідроциліндр" є більш доцільною і конкурентоспроможною в порівнянні з аналогами.

4.2 Розрахунок кошторису капітальних витрат на розробку технологічного процесу виготовлення вузла "Гідроциліндр"

Розрахунок капітальних витрат на розробку або модернізацію технологічного процесу, включає розрахунок таких основних статей витрат

[8]: основна заробітна плата, додаткова зарплата, нарахування на зарплату, вартість обладнання, витрати на оренду і облаштування приміщення, додаткові інструменти та пристосування, накладні витрати.

Основна заробітна плата розробників, яка розраховується за формулою [8]:

$$Z_o = \frac{M}{T_p} \cdot t, \text{ [грн]} \quad (4.7)$$

де M — місячний посадовий оклад конкретного розробника (дослідника), грн. В 2021 році величини окладів коливаються в межах 12000 ÷ 25000 грн.

T_p — число робочих днів в місяці. Приблизно $T_p = 21 \div 22$, прийmemo – 21 робочий день.

t — число днів роботи розробника.

Зроблені розрахунки зводимо до таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Результати розрахунку кошторису капітальних витрат

Найменування посади	Місячний посадовий оклад, грн.	Оплата за робочий день, грн	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн
Керівник проекту	15000	714,29	20	14 285,71
Інженер-конструктор I категорії	10000	476,19	18	8 571,43
Інженер-технолог вищ. категорії	10000	476,19	20	9 523,81
Всього				32 380,95

Додаткова заробітна плата розробників.

Додаткова заробітна плата розраховується як 10 ... 12% від основної заробітної плати розробників за формулою [8]:

$$Z_{\text{дод}} = N_{\text{дод}} Z_o, \text{ [грн]} \quad (4.8)$$

де $N_{\text{дод}}$ – норма нарахування додаткової заробітної плати.

$$Z_{\text{д}} = 32380,95 \cdot 0,11 = 3561,9 \text{ (грн)}.$$

Нарахування на заробітну плату розробників.

Нарахування на заробітну плату розробників Z_n розраховується як 22% від суми основної та додаткової заробітної плати розробників за формулою [8]:

$$Z_n = (Z_o + Z_{\text{дод}}) \cdot N_{\text{зп}}, \quad (4.9)$$

де $N_{\text{зп}}$ – норма нарахування на заробітну плату розробників.

$$Z_n = (32380,95 + 3561,9) \cdot 0,22 = 7907,43 \text{ (грн)}.$$

Вартість обладнання визначається за преїскурантом гуртових цін на металорізальні верстати або за даними базового підприємства за відпускними і договірними цінами. До балансової вартості обладнання окрім преїскурантної вартості верстатів входять витрати на їх транспортування і монтаж на діляниці, ці витрати приймаються в розмірі 10...12% від вартості обладнання.

Балансову вартість нового обладнання розраховують за формулою:

$$V_{\text{обл}} = \sum_{i=1}^k C_i \cdot C_{\text{пр.і}} \cdot K_i, \text{ [грн]} \quad (4.10)$$

де C_i – ціна придбання одиниці обладнання даного виду, марки, грн.;

$C_{пр.i}$ – прийнята кількість одиниць обладнання відповідного найменування, які встановлені на ділянці, шт.;

K_i – коефіцієнт, що ураховує доставку, монтаж, налагодження обладнання тощо, ($K_i = 1,10 \dots 1,12$);

k – кількість найменувань обладнання встановленого на ділянці.

Зроблені розрахунки зводимо до таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Вартість обладнання

Найменування обладнання	Ціна, грн	Кількість	Вартість, грн	Примітка
Токарно-револьверний верстат з ЧПК 1В340Ф3	285000	2	570000	$K=1.12$
Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК 6Р13Ф3	35000	1	35000	
Верстат плазмової різки	160000	1	160000	
Всього			765000	856800

Витрати на оренду або придбання приміщень для облаштування технологічного процесу визначаються, як добуток потрібної площі на вартість оренди 1 м^2 . В якості індикативної вартості можна прийняти вартість оренди – 22000 грн. за 440 м^2 площі виробничого приміщення. При цьому, для нового виробництва такої площі не потрібно, тому частину приміщення можна здати в суборенду і отримати повернення частини коштів. Визначимо вартість суборенди у 14000 грн. Відтак чисті витрати на оренду приміщення становитимуть 8000 грн., при цьому використаємо 270 м^2 площі приміщення. Вартість облаштування приміщення під нове виробництво розраховують за формулою:

$$B_{\text{буд.}} = C_{\text{пл}} \cdot S_{\text{заг}} = 296 \cdot 270 = 80000 \text{ (грн)}. \quad (4.11)$$

де $C_{\text{пл}}$ – приблизна вартість переобладнання 1 м² приміщень ($C_{\text{пл}} \approx 200 \dots 1000$ грн./кв.м); $S_{\text{заг}}$ – загальна площа виробництва, м².

Додаткові інструменти та пристосування для впровадження даного виробництва.

Витрати на придбання нового інструменту можна розрахувати за формулою:

$$O = \sum_1^n C_i \cdot N_i \cdot K_i, \text{ [грн]} \quad (4.12)$$

де: C_i — ціна придбання інструменту даного виду, марки, грн., N_i — кількість однотипного виду інструменту, шт.; K_i — коефіцієнт, що ураховує доставку, налагодження інструменту тощо, $K_i = 1,1$; n — кількість видів інструменту.

Зроблені розрахунки зводимо до таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Витрати на інструмент

Найменування інструменту	Ціна, грн	Кількість	Вартість, грн	Примітка
Різець прохідний	26,50	8	212,00	K=1,1
Різець підрізний	25,30	5	126,50	
Фреза торцева	28,70	7	200,90	
Зенковка	32,60	5	163,00	
Свердло центрувальне	15,50	4	62,00	
Поворотне затискне	6500,00	1	6500,00	
Всього			7 264,4	7 990,84

Інші витрати (накладні витрати) — приймаються, як 250% від суми основної заробітної плати розробників.

$$I = 32380,95 \cdot 250 / 100\% = 80\,952,38 \text{ (грн)}.$$

Сума всіх попередніх статей дає капітальні витрати на організацію виробництва – К (ΔK).

$$K = 32380,95 + 3561,9 + 7907,43 + 856800 + 8000 + 80000 + 7990,84 + 80952,38 = 1\,077\,593,5 \text{ (грн)}.$$

4.3 Розрахунок виробничої собівартості одиниці продукції

Розрахунок виробничої собівартості одиниці продукції передбачає визначення таких статей витрат: витрати на матеріали, витрати на комплектуючі та напівфабрикати, витрати на силову електроенергію, витрати на основну заробітну плату, додаткова заробітна плата робітників, нарахування на заробітну плату робітників, загальновиробничі витрати.

Витрати на матеріали

Якщо вихідні заготовки виробів, які в подальшому потребують механічної обробки, виготовлені на підприємстві у відповідних виробничих підрозділах заготівельного виробництва (ливарних, пресових цехах або дільницях тощо), то вартість основного матеріалу з урахуванням утилізації відходів визначається за формулою [8]:

$$M_j = S_{\text{заг}j} - V_j \cdot \Pi_{\text{в}j}, \text{ [грн]} \quad (4.13)$$

де $S_{\text{заг}j}$ – виробнича собівартість заготовки у відповідному підрозділі, грн.

B_i - маса відходів i -го найменування, кг (гр.);

C_b - ціна відходів i -го найменування, грн./кг;

n - кількість видів матеріалів.

Таблиця 4.8 – Витрати на матеріали

Найменування матеріалу, марка, тип, сорт	Ціна за 1 кг, грн.	Витрачено, кг	Величина відходів, кг	Ціна відходів, грн./кг	Возвратні відходи, грн, (-)	Вартість витраченого матеріалу, грн.	Примітка	
Круг, Сталь 45	26,53	15,05	2,35	4,00	9,4	389,88	К=1.1	
Круг, Сталь 35	26,23	1,5	0,1	4,00	0,4	38,95		
Труба, Сталь В20	62,5	11	0,2	4,00	0,8	686,7		
Лист 2*2*16	42	3,8	0,4	4,00	1,6	158		
Всього							1400,88	

Витрати на комплектуючі та напівфабрикати

Вартість комплекту ущільнень – 1208 грн.

Гайка, шплінт, шайба – 5 грн.

Всього витрати на комплектуючі 1213 грн.

Витрати на силову електроенергію

Електрична енергія на ділянці витрачається на живлення електродвигунів, електронагрівальних приладів, які використовуються при виготовленні продукції, апаратури. Силова електроенергія для виробничих цілей залежить від потужності обладнання, що використовується.

Витрати на силову електроенергію (B_e) розраховують за формулою:

$$B_e = B \cdot \Pi \cdot \Phi \cdot K_{\Pi}, [\text{грн}] \quad (4.14)$$

де B - вартість 1 кВт-години електроенергії. В 2021 році $B = 3131,99$ грн/МВт для споживачів 2 класу, або $B=3,13199$ грн./кВт.

Π — установлена потужність обладнання, кВт; Φ — фактична кількість годин роботи обладнання по виготовленню одного виробу, год.; K_{Π} — коефіцієнт використання потужності, $K_{\Pi} < 1$.

Результати розрахунку витрат на електроенергію покажемо у вигляді таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Розраховані витрати на електроенергію

Обладнання	Потужність, кВт/год	Нормо-години, год.	Сума, кВт
Токарно-револьверний верстат з ЧПК 1В340Ф30	11	0,2245	2,47
Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК 6Р13Ф3	5,5	0,04	0,22
Верстат плазмової різки START CUT 1530SH	20	0,0395	0,79
Всього			3,49

Витрати на основну заробітну плату робітників (Z_p) розраховуються на основі норм часу, які необхідні для виконання технологічних операцій по виготовленню одного виробу [9]:

$$Z_p = \sum_1^n t_i \cdot C_i \cdot K_c, \text{ [грн]} \quad (4.15)$$

де t_i — норма часу (трудомісткість) на виконання технологічної операції, год; n — число робіт по видах та розрядах; K_c – коефіцієнт співвідношень, який установлений в даний час Генеральною тарифною

угодою між Урядом України і профспілками - $K_c = 1 \div 5$.

C_i — погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, який виконує відповідну технологічну операцію:

$$C_i = \frac{M_m \cdot K_i}{T_p \cdot T_{zm}}, [\text{грн/год}] \quad (4.16)$$

де M_m - мінімальна місячна оплата праці, грн. $M_m = 6000$ грн.

K_i — тарифний коефіцієнт робітника відповідного розряду;

T_p — число робочих днів в місяці. Приблизно $T_p = 21$.

T_{zm} — тривалість зміни, $T_{zm} = 8$ год.

Зроблені розрахунки зводимо до таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Витрати на заробітну плату

Вид обладнання	Трудомісткість, н-годин	Розряд роботи	Погодинна тарифна ставка, грн.	Величина оплати, грн	Примітка
Токарно-револьверний з ЧПК	0,2245	5	53,57	12,03	$K=1,5$
Вертикально-фрезерний з ЧПК	0,04	4	50	2	$K=1,4$
Верстат плазмової різки	0,0395	4	50	1,98	$K=1,4$
Всього				16,01	

Додаткова заробітна плата робітників.

Розраховується як $10 \div 12$ % від основної заробітної плати робітників:

$$Зд = 16,01 \cdot 0,11 = 1,76 \text{ (грн).}$$

Нарахування на заробітну плату робітників.

Нарахування на заробітну плату розробників Z_n розраховується як 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати розробників за формулою:

$$Z_n = (Z_o + Z_{\text{дод}}) \cdot N_{\text{зп}}, [\text{грн}] \quad (5.17)$$

де $N_{\text{зп}}$ – норма нарахування на заробітну плату розробників.

$$N_z = (16,01 + 1,76) \cdot 0,22 = 3,91 \text{ (грн)}.$$

Загальновиробничі статті витрат.

Загальновиробничі витрати (в відсотках до основної заробітної плати основних робітників) для механічного устаткування складають 250 ... 280%.

Прийmemo 250%. Тоді:

$$ZB = 16,01 \cdot 250\% / 100\% = 40,02 \text{ (грн)}.$$

Сума всіх попередніх статей утворює виробничу собівартість одиниці продукції:

$$S = 1400,88 + 1213 + 3,49 + 16,01 + 1,76 + 3,91 + 40,02 = 2\,679,07 \text{ (грн)}.$$

4.4 Розрахунок терміну окупності капітальних вкладень

Економічний ефект від впровадження модернізованого технологічного процесу розраховується за формулою:

$$E = (S_1 - S_2) \cdot N, [\text{грн}] \quad (5.18)$$

де S_1 - виробнича собівартість виготовленої продукції конкурента (2962 грн.);

S_2 - виробнича собівартість виготовленої продукції власного виробництва;

N – обсяги виготовлення продукції.

Тоді величина економічного ефекту складе:

$$E = (2962 - 2679,07) \cdot 15101 = 4272525,93 \text{ (грн.)}$$

Термін окупності капітальних вкладень розраховують за формулою:

$$T_o = \frac{K(\Delta K)}{\Pi}, \text{ [років]} \quad (5.19)$$

де K (або ΔK) — капітальні вкладення або додаткові капітальні вкладення, необхідні для реалізації нового технологічного процесу, нової дільниці, цеха тощо, або для їх модернізації, грн.,

E – економічний ефект від впровадження нового технологічного процесу.

$$T_o = 1077\,593,5 / 4272525,93 = 0,25 \text{ (року)}.$$

Термін окупності модернізованого технологічного процесу складає 0,25 року, що менше нормативного терміну окупності, який складає 3 – 5 років, а величина економічного ефекту складе 4272525,93 грн. Тому виробництво вузла "Гідроциліндр" на базі малого підприємства є економічно доцільним.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз умов праці

На виробництві вузла «Гідроциліндр» на працівників можуть впливати шкідливі та небезпечні виробничі фактори [10].

До шкідливих виробничих факторів відносять:

а) підвищена або понижена температура повітря, концентрація в повітрі робочої зони газів;

б) виробничий шум та вібрації.

в) недостатнє освітлення робочої зони.

До небезпечних виробничих факторів відносять:

а) електричний струм;

б) психофізіологічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори.

Застосовується 3-х фазна, 3-х провідна мережа з ізольованою нейтраллю.

Приміщення є вогнестійкими і оснащені приточно-витяжною вентиляцією, яка забезпечує задовільний стан повітряного середовища.

Робочі місця оснащуються місцевою витяжною вентиляцією.

Штучне освітлення, електропроводку і інше обладнання виконуються в вибухонебезпечному стані.

Висота стелі повина бути не меншою за 3,2 метри.

Підлогу роблять твердою, негорючою, не слизькою і рівною.

Вхідні двері оббиваються листовою-сталлю і відкриваються назовні. Інтер'єр приміщення дільниці фарбують в світлий колір з дифузійним відбиттям світла. Пости знаходяться на відстані 4-10 м від місця де знаходяться горючі матеріали.

5.2 Організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Вимоги до виробничих та допоміжних приміщень. Будівлі повинні відповідати вимогам:

- площа виробничого приміщення на одного працюючого - $4,5 \text{ м}^2$;
- об'єм виробничого приміщення на одного працюючого - 15 м^3 ;
- висота цеху - 3,5м.

Ремонтні майстерні, інструментальні кладові, службові приміщення повинні розташовуватись в добудованих до основної будівлі.

Допоміжні приміщення потрібно розташовувати в добудованих до виробничих будівель в місцях з найменшою дією небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Висота допоміжних приміщень, розташованих в виробничих будівлях, повинна бути не менше 2,4 м.

5.2.1 Мікроклімат

Роботи, що виконуються відносяться до категорії робіт Пб – середньої важкості. Вони пов'язані з розбиранням і збиранням вузлів і агрегатів. Ці роботи пов'язані з середнім фізичним навантаженням.

Параметри, що характеризують мікроклімат в приміщенні є наступними: температура, відносна вологість, швидкість руху повітря.

Оптимальні і допустимі норми цих параметрів в залежності від категорії робіт, періоду року. Числові значення цих норм додано в таблицю 5.1 [10].

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої не перевищують допустимих значень.

Для захисту від шкідливих речовин застосовують комплекс організаційно-технічних санітарно-гігієнічних заходів:

- пристрій місцевої витяжної вентиляції для видалення шкідливих речовин від місць їх утворення;
- регулярне прибирання приміщення;
- застосування засобів індивідуального захисту (спеціальний одяг, захисні окуляри, респіратори та інше);
- профілактичні медичні огляди, виконання правил особистої гігієни;
- суворе дотримання правил поведінки з устаткуванням,

Таблиця 5.1 – Оптимальні і допустимі норми параметрів мікроклімату в приміщенні

Період року	Категорія	Температура, °С			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/хв	
		Оптим.	Допустима		Оптим.	Допуст.	Оптим.	Допуст.
			Верхня гран.	Нижня гран.				
Холод	Пб	17-19	21	15	40-60	75	0.3	0.4
Тепло	Пб	20-22	27	16	40-60	70	0.4	0.5

Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони проводиться на найбільш небезпечних робочих місцях. При однаковому обладнанні, або при виконанні однакових операцій контроль проводиться вибірково на окремих робочих місцях, розташованих в центрі і по периферії приміщення.

Система вентиляції приміщення буде комбінована, тобто буде поєднувати в собі механічну і природну, організовану вентиляцію.

5.2.2 Виробниче освітлення

Роботи що виконуються на даній ділянці відносяться до розряду зорової роботи IVa. Освітленість при системі одного загального освітлення 300 лк. Характеристика зорової роботи середньої точності. Найменший розмір розрізнення 1 мм.

На ділянці спроектоване устаткування для освітлення з урахуванням класифікації пожежовибухонебезпечних технологічних одиниць і устаткувань. Значення якісних та кількісних показників освітлення передбачені вимогами і наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Параметри штучного та природного освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір розрізнованого об'єкта, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Характеристика фона	Штучне освітлення	Природне освітлення
					Освітленість, лк	КПО %
Малої точності	1	IV	a	малий	300	1,5

Природне освітлення на ділянці - бокове одностороннє. Розрахуємо коефіцієнт природної освітленості:

$$e_l = e_n \cdot m \cdot c_k = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 0,945 \approx 1\%,$$

де $m=0,9$ - коефіцієнт світового клімату для IV поясу;

$c_k=0,7$ - коефіцієнт сонячності клімату, азимут 90° .

Характеристика штучних джерел світла наведено в таблиці 4.3.

Люмінесцентні лампи встановлені на висоті 3,2 м. Внутрішня електропроводка виконана з надійною електро- та гідроізоляцією. Робоче місце робітника забезпечене місцевим освітленням. На ділянці передбачене аварійне освітлення, освітлює підлоги в основних місцях і переходах, відповідає - 0,5 лк.

Таблиця 5.3 – Підбір штучних джерел світла

Характеристика зорової роботи	Освітленість при системі заломленого освітлення, лк	Мінімальний індекс кольоропередачі джерела світла для виробничої будівлі	Діапазон кольорової апаратури джерел світла для виробничої будівлі	Наведені типи джерел освітлення будівель
Робота з механічними об'єктами	150-300	30	3000-4500	ЛБ, ДБЛ

5.2.3 Виробничий шум

Під час роботи на дільниці робітники піддаються впливу шуму. Джерелами шуму є: верстати, вентиляційна система, трансформатори та інше обладнання.

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 - Рівні звукового тиску

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами Гц									Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку в дБ(А)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Виконання всіх видів робіт на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях і на території	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

При надмірних шумах встановлено звукоізоляцію, кожухи, відбиваючі екрани, заглушки та інші пристрої. Шумові машини закриваються

звукоізолюваними кожухами, які виготовлені з металу та облицьовані зсередини звукопоглинаючими матеріалами, де неможливо ізолювати джерела шуму проводять акустичну обробку.

5.2.5 Виробничі вібрації

Крім впливу шуму на ділянці робітники піддаються впливу вібрації. Захист від вібрації повинен задовольняти вимогам. Вібрації знижуються за допомогою амортизаторів, змащувальних матеріалів і реактивних гасників пульсацій. Для особистого захисту робітників застосовують спеціальне взуття на вібропоглинаючій підшві, рукавиці з м'якими надолонниками. На робітників може також діяти локальна та загальна вібрації. Загальна вібрація категорії "3" тип "а", критерії оцінки - границя зниження продуктивності праці.

Нормування вібрацій наведено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 - Характеристики вібрацій

Вид вібрації	Категорія вібрації	Напрямок дії	Нормативне коректування по частоті і еквівалентне коректування значень			
			Віброприскорення		Віброшвидкість	
			м/с ² ·10 ⁻²	дБ	м/с ² ·10 ⁻²	дБ
Локальна	—	Хп, Ya, Zп	2,0	12.5	2,0	112
Загальна	3 тип "а"	Z ₀ . Y ₀ . X ₀	0,1	100	0,2	92

Віробезпека праці на підприємстві забезпечується дотриманням правил умов експлуатації машин і введення процесів підтримання технічного стану машин, параметрів технологічних процесів і елементів виробничого середовища, своєчасним проведенням планового і попереднього ремонту машин і обладнання.

5.3 Організаційно-технічні рішення щодо забезпечення безпечної роботи

5.3.1. Техніка безпеки

Для забезпечення безпеки повинні встановлюватися пристрої, що виключають можливість проникнення робітника в небезпечну зону; захисні екрани для верстатів; переносні огорожі; блокуючі пристрої; пристрої сигналізації у верстатах; застосовуватись особливі конструкції кнопок керування, що роблять неможливим попадання робітника у небезпечну зону.

Робітники дільниці при обробці різанням повинні мати засоби індивідуального захисту: спецодяг, взуття.

5.3.2. Електробезпека

Дільниця відноситься до особливо небезпечної дільниці, оскільки підлога струмопровідна і в повітрі є струмопровідні гази. Захист проводимо такими методами: електроізоляція струмонесучих частин, системи автоматичного відключення - це такі пристрої, спроможні автоматично відключати установку від мережі у випадку виникнення аварійної ситуації.

Для підводу струму до електротримачів необхідно використовувати ізольовані гнучкі кабелі. При прокладанні або переміщенні дротів необхідно приймати заходи проти пошкодження їх ізоляції. Відстань від дротів до гарячих трубопроводів повинна бути не менша 0,5 м. В джерелах живлення обладнання повинні бути передбачені і встановлені надійні огороження елементів, які знаходяться під напругою. Металеві частини обладнання, які знаходяться під напругою повинні бути заземлені. Дільниця повинна бути відокремлена від суміжних робочих місць і проходів незгораємими екранами висотою не менше 1,8 м.

Джерела струму можуть приєднуватись до розподільчих електричних мереж з напругою не більше 380 В. Усе устаткування повинно бути захищене запобіжниками або автоматичними вимикачами з боку мережі, що живлять.

5.4 Пожежна безпека

Дільниця належить до категорії приміщення з позначкою Г. Категорію Г для будівель застосовані тому, що дільниця характеризується негорючими речовинами і матеріалами в гарячому або розжареному стані з виділенням променевого тепла, іскр, газоподібних речовин.

Характеристика приміщення по вибухопожежній небезпеці відображена в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Характеристика приміщення по вибухопожежній небезпеці

Категорія приміщення	Характер речовин та матеріалів, що знаходяться в приміщенні
Г	Негорючі речовини в гарячому або в розжареному стані, в процесі роботи яких виділяється промениста теплота, іскри полум'я, горючі гази, рідини і тверді речовини накопичуються і утилізуються в якості палива

За ступенем вогнестійкості елементів будівля відноситься до групи II.

Ступінь вогнестійкості будівлі II - це будівлі з несучими та огорожувальними конструкціями з природних та штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону із застосуванням листових і плиткових матеріалів таблиці 5.7 та 5.8.

Роботи можуть спричинити пожежу. Для її запобігання вживаємо ряд протипожежних заходів, найважливішим з яких - суворе дотримання протипожежного режиму роботи, а також правил експлуатації електрообладнання. Неможливе зберігання легкозаймистих та вогнебезпечних матеріалів.

Для запобігання пожежі сигналізацію автоматичної дії та теплові попередники максимальної дії. Вони спрацьовують, коли температура

повітря досягає заданого критичного значення. Для локалізації та ліквідації невеликих загорань та пожеж застосовуємо первинні засоби пожежогасіння.

Таблиця 5.7 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у год.) і максимальні межі розповсюдження полум'я по них (у см.) для даного ступеня вогнестійкості будівель

Ступінь вогнестійкості	Стіни				Колони	Сходчаті площадки і клітки, косоури	Плити, настили тощо	несучі конструкції	перекриття	Елементи покриття	
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі						настили, прогони	Балки, ферми, арки, рами
Па	1/0	0,5/0	0,25/40	0,25/40	0,25/0	1/0	0,25/0	0,25/25	0,25/0		

Таблиця 5.8 – Ступінь вогнестійкості, допустима кількість поверхів і площа поверху в межах пожежного відсіку будівлі

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості будівлі	Площа поверху в межах пожежного		
			Одноповерхових	Багатоповерхових	
				2 поверхи	3 і більше
Г	6	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.

Для гасіння пожежі передбачені:

- щити з пожежним інвентарем;
- ящик з піском, кирки, лопати;
- щит з вогнегасниками ОУ-8.

Відстань від найбільш віддаленого місця до найближчого евакуаційного виходу для категорії приміщень Г, незалежно від об'єму, для ступеня вогнестійкості II - не обмежується.

У покритті будівель допускається застосовувати незахищені сталеві конструкції.

5.5. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Визначення області працездатності системи управління обладнання в умовах дії іонізуючих та електромагнітних випромінювань [11].

5.5.1 Дія іонізуючих та електромагнітних випромінювань на електронні пристрої та системи

Радіоелектронна апаратура, що знаходиться в зоні дії іонізуючих випромінювань, може істотно змінювати свої параметри і виходити з ладу.

Ці пошкодження відбуваються в результаті зміни фізичних і хімічних властивостей радіотехнічних (напівпровідникових, ізоляційних, металевих і ін.) матеріалів, параметрів приладів і елементів електронної техніки, виробів електротехніки і радіоелектронних схемних пристроїв.

Здатність виробів виконувати свої функції і зберігати характеристики і параметри в межах встановлених норм під час і після дії іонізуючих випромінювань називають радіаційною стійкістю.

Ступінь радіаційних пошкоджень в опромінюваній системі залежить як від кількості енергії, що передається при опроміненні, так і від швидкості передачі цієї енергії. Кількість поглиненої енергії і швидкість передачі її у свою чергу залежать від виду і параметрів випромінювання і ядерно-фізичних характеристик речовин, з яких виготовлений опромінюваний об'єкт.

Зміна властивостей речовин, що виникають в результаті взаємодії з іонізуючими випромінювань, ґрунтується на утворення різних дефектів в матеріалі. Радіаційні зміни в матеріалах бувають наступних типів: вакансії (вакантні вузли), атоми домішок (домішкові атоми), зіткнення при заміщеннях, термічні (теплові) піки, піки зсуву, іонізаційні ефекти.

Суттєвий вплив на роботу електронних систем та обладнання має електромагнітне випромінювання. До основних його джерел можна прирахувати перш за все електромагнітну та атомну зброю, а також електротранспорт (трамваї, тролейбуси, поїзди і т.д.), лінії електропередач (міського освітлення, високовольтні і т.д.), електропроводку (усередині будівель, телекомунікації і т.д.), побутові електроприлади, теле- і радіостанції (трансляючі антени), супутниковий і стільниковий зв'язок (трансляючі антени), персональні комп'ютери і т. д.

Для зниження інтенсивності впливу цих випромінювань на різні системи можна вжити інженерно-технічні захисні заходи, що будуються на використанні явища екранування електромагнітних полів безпосередньо в місцях розташування обладнання або на заходах щодо обмеження емісійних параметрів джерела поля. Цей вид випромінювання має високу проникну здатність. Для захисту обладнання, що розташоване в відкритих приміщеннях здійснюється екранування оглядових вікон, вікон приміщень, перегородок застосовується металізованим склом, що володіє екрануючими властивостями. Така властивість скла додає тонка прозора плівка з оксидів металів, частіше за все олово, або металів – мідь, нікель, срібло і їх поєднання. Плівка володіє достатньою оптичною прозорістю і хімічною стійкістю. Будучи нанесеній на одну сторону поверхні скла вона ослабляє інтенсивність випромінювання в діапазоні 0,8-150 см на 30 Дб (у 1000 разів). При нанесенні плівки на обидві поверхні скла ослаблення досягає 40 дб (у 10000 разів). Для захисту обладнання від дії електромагнітних випромінювань в будівельних конструкціях, як захисні екрани можуть застосовуватися металева сітка, металевий лист або будь-яке інше провідне покриття, у тому числі і спеціально розроблені будівельні матеріали. У ряді випадків достатньо використання заземленої металевої сітки, що поміщається під облицювальний або штукатурний шар. Як екрани можуть застосовуватися також різні плівкові і тканинні ізоляції з металізованим покриттям. Останніми роками як екрануючі матеріали широко

використовуються металізовані тканини на основі синтетичних волокон. Їх отримують методом хімічної металізації (з розчинів) тканин різної структури і щільності. Існуючі методи отримання дозволяє регулювати кількість металу, що наноситься, в діапазоні від сотих доль до одиниць мкм і змінювати поверхневий питомий опір тканин від десятків до доль Ом.

5.5.2 Визначення області працездатності системи управління обладнання в умовах дії іонізуючих випромінювань

Критерієм, що визначатиме працездатність системи управління в умовах дії іонізуючих випромінювань приймається максимальне значення потужності дози в умовах експлуатації, яка може зумовити виникнення зміни параметрів елементів системи не порушуючи її працездатність в цілому.

Аналіз структурної та електричної схем системи керування показує, що елементами без яких неможливе її нормальне функціонування є: інтегральні схеми, конденсатори, мікросхеми, випрямлячі, магнітні матеріали, транзистори, діоди, резистивні елементи, діелектричні матеріали, індуктивні елементи та напівпровідники.

Довідникові дані про граничні значення доз іонізуючого випромінювання для системи ЧПК наведені в таблиці 4.9.

За довідниковими даними граничне значення дози гамма-випромінювання для системи ЧПК складає $D_{гр}=10^4$ Р.

Граничне значення потужності дози іонізуючого випромінювання можна визначити за формулою

$$P_{сп. \min} = \frac{D_{сп} \cdot K_{нос}}{2(\sqrt{t_k} - \sqrt{t_n})} = \frac{10^4 \cdot 5}{2(\sqrt{87601} - \sqrt{1})} = 167,5 \text{ (Р/год)},$$

де $t_n=1$, $t_k=10$ років= 87601 год– відповідно, час початку і кінця роботи системи ЧПК, що визначається її експлуатаційним терміном;

$K_{нос} = 5$ – коефіцієнт послаблення радіації.

Таблиця 5.9 – Визначення граничної дози іонізуючих випромінювань для елементів системи управління

Елементи і матеріали системи ЧПК	Гранична доза гамма-випромінювання для елементів системи ЧПК, $D_{гр.і}, P$	Гранична доза гамма-випромінювання для системи ЧПК, $D_{гр}, P$
Індуктивні матеріали	10^6	10^4
Інтегральні схеми	10^4	
Конденсатори	$10^7 \dots 10^9$	
Резистивні елементи	$10^7 \dots 10^9$	
Діелектричні матеріали	10^{10}	
Транзистори, діоди	10^4	
Мікросхеми	10^5	
Випрямлячі	10^6	
Магнітні матеріали	10^{10}	
Напівпровідники	$10^5 \dots 10^6$	

Отже, можна зробити висновки про те, що область працездатності системи ЧПК в умовах дії іонізуючих випромінювань визначена потужністю експозиційної дози іонізуючих випромінювань в межах від 0 до 167,5 Р/год.

Проведені для системи управління обладнання розрахунки показали, що в умовах дії іонізуючих область її працездатності визначена потужністю дози іонізуючих випромінювань в межах від 0 до 167,5 Р/год і вертикальною складовою напруженості електричного поля в межах від 0 до 0,3 В/м.

ВИСНОВКИ

В магістерській кваліфікаційній роботі запропоновані заходи по організації виробництва вузла "Гідроциліндр" на базі малого підприємства. Проектування здійснено на базі складального креслення та деталювання вузла "Гідроциліндр" з використанням типових технологічних процесів. Орієнтуючись на них були розроблені технологічні маршрути для всіх деталей вузла "Гідроциліндр". Також, з урахуванням розмірів підприємства та вимог встановлених до деталей були розроблені заготовки та обрано оптимальний сортамент.

В технологічній частині проекту, окрім вказаного вище, виконаний аналіз технологічності конструкції виробу, вибрані чорнові та чистові технологічні бази для обробки деталей, проведено технічне нормування складальних та механообробних операцій, уточнена виробнича програма, визначено необхідну кількість обладнання та площі для роботи підприємства, розроблено технологічні схеми складання вузла "Гідроциліндр". Тривалість складання вузла "Гідроциліндр" складає 31,81 хв., і потребує 2 місця складальника. Для виготовлення складових деталей вузла "Гідроциліндр" потрібно 5 верстатів та 3 основних працівника.

В дослідницькому розділі проведений повно факторний аналіз впливу подачі, глибини різання та радіуса заокруглення вершини різця на шорсткість поверхні.

Також в проекті виконані розділи «Економіка виробництва» та «Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях». Останні два розділи підтвердили економічну доцільність проведеної роботи (термін окупності 0,26 року, економічний ефект 4272525,93 грн.) та дозволили визначити заходи по охороні праці та безпеці роботи.

Графічна частина ілюстративно доповняє матеріали, які представлені в розрахунково-пояснювальній записці і виконана в обсязі 36 аркушів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Поспехов Я.О. Виготовлення вузла типу "Гідроциліндр" в умовах малого підприємства. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2021/paper/viewFile/6272/5173>
2. Методичні вказівки до практичних, самостійних та індивідуальних робіт з дисципліни «Складальні процеси в машинобудуванні» для студентів спеціальності 7.05050201 – «Технології машинобудування» денної та заочної форми навчання. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2013. – 45 с.
3. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред.– Минск. «Высшая школа»,1983.– 256 с.
4. Дусанюк Ж.П. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з дисципліни "Проектування механоскладальних дільниць та цехів " для студентів заочної форми навчання спеціальностей "Технологія машинобудування" та "Менеджмент організацій машинобудування" / Ж.П. Дусанюк, С.В. Дусанюк –Вінниця: ВДТУ, 2002 – 58 с.
5. Руденко П.А. Проектирование и производство заготовок в машиностроении / П.А. Руденко, Ю.А. Харламов, В.М. Плескач,- Киев «Выща школа».1999.–247с.
6. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, наобслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования: Сер. произ. М. : Машиностроение, 1974.— 421 с.
7. Посібник до практичних занять з дисципліни "Механоскладальні дільниці та цехи в машинобудуванні" (електронний варіант) / [Дусанюк Ж.П., Савуляк В.В., Репінський С.В., Сердюк О.В.] ; / Вінниця, ВНТУ 2011. —143 с.

8. Козловський В.О. Техніко-економічні обґрунтування та економічні розрахунки в дипломних проектах та роботах. Навчальний посібник/ В.О. Козловський – Вінниця: ВДТУ, 2003. – 75 с.

9. Кавецький В. В., Козловський В. О. Економічне обґрунтування інноваційних рішень в машинобудуванні. Кавецький В. В. Економічне обґрунтування інноваційних рішень в машинобудуванні [Текст] : навчальний посібник / В. В. Кавецький, В. О. Козловський. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 100 с.

10. Юдин Е.Я. Охрана труда в машиностроении / Е.Я. Юдин. М.:Машиностроение, – 1983. - 432 с.

11. Сакевич В.Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах. Навчальний посібник / В.Ф. Сакевич – Вінниця ВДТУ, 2001. – 109 с.

ДОДАТКИ

Додаток А
Технічне завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ
зав. кафедри ТАМ

д.т.н., проф. Л.Г.Козлов

_____ (підпис)

« ____ » _____ 2021 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу

ВИГОТОВЛЕННЯ ВУЗЛА "ГІДРОЦИЛІНДР" В УМОВАХ МАЛОГО
ПІДПРИЄМСТВА
08-26.МКР.003.00.000.ТЗ

Керівник роботи: к.т.н., доцент каф. ТАМ
Савуляк В.В. _____

« ____ » _____ 2021 р.

Виконавець: студент 2 курсу, групи 1ПМ-19м
спеціальності 131 – «Прикладна механіка»

Поспехов Я.О. _____

« ____ » _____ 2021 р.

1. Підстава для виконання магістерської кваліфікаційної роботи

а) актуальність розробки обумовлена тим, що в сучасних умовах розвитку машинобудування необхідно приймати прогресивні інженерні рішення при проектуванні технологічних процесів механічної обробки деталей виробів з метою забезпечення їх точності, надійності, довговічності, економічності;

б) наказ про затвердження теми магістерської кваліфікаційної роботи.

2. Мета і призначення МКР

а) мета – визначення можливості організації виробництва вузла "Гідроциліндр" в умовах малого підприємства;

б) призначення розробки – виконання магістерської кваліфікаційної роботи.

3. Джерела розробки для виконання МКР

Джерела розробки: завдання на магістерську кваліфікаційну роботу, дане технічне завдання, довідникова та технічна література, складальне креслення вузла "Гідроциліндр" та його деталювання.

При виконанні МКР в якості вихідних даних було задано:

- вузол "Гідроциліндр"»;
- маса виробу $m = 39$ кг;
- річна програма випуску розрахункового представника – 4000 шт.;
- креслення деталей, що входять у вузол "Гідроциліндр".

4. Вимоги до виконання МКР

МКР повинно використовувати математичні моделі, схеми та рішення, адекватність яких підтверджена попередніми дослідженнями, обґрунтованими висновками, експериментальними даними.

Магістерська кваліфікаційна робота повинна складатися з 2-х частин:

- 1-а частина – розрахунково-пояснювальна записка;
- 2-а частина – графічна.

Склад кожного розділу (частини) наведений у рекомендованому змісті та основних вимогах до оформлення МКР, розроблених та затверджених

кафедрою технологій та автоматизації машинобудування (ТАМ) Вінницького національного технічного університету (ВНТУ).

5. Етапи МКР та очікувані результати

№ етапу	Назва етапу	Термін виконання		Очікувані результати
		початок	кінець	
1	Основні теоретичні та практичні дослідження проведені попередниками	1.02.21 р.	20.02.21 р.	Формування задачі досліджень, розділ 1 ПЗ
2	Методика теоретичних (експериментальних) досліджень об'єкту вивчення	1.02.21 р.	20.02.21 р.	Об'єкт дослідження, розділ 1
3	Математичне моделювання та аналіз результатів дослідження	1.02.21 р.	24.05.21 р.	розділ 2, публікація результатів
4	Підготовка економічної частини	05.02.21 р.	30.05.21 р.	розділ 3, апробація
5	Підготовка розділу з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	05.02.21 р.	30.05.21 р.	розділ 4
6	Оформлення пояснювальної записки, графічного матеріалу та презентації	1.05.21 р.	04.06.21 р.	пояснювальна записка

6 Економічні показники: термін окупності; економічний ефект.

6. Матеріали, що подаються до захисту МКР

Пояснювальна записка МКР і ілюстративні матеріали, протокол попереднього захисту МКР на кафедрі, відзив наукового керівника, відзив рецензента, анотації до МКР українською та іноземною мовами, довідка про відповідність оформлення МКР діючим вимогам.

8. Порядок контролю виконання та захисту МКР

Виконання етапів науково-дослідницької частини МКР контролюється науковим керівником згідно зі встановленими термінами. Представлення МКР на захист відбувається після проходження попереднього захисту на засіданні кафедральної комісії та її позитивного висновку. Готова робота, з усіма необхідними компонентами і підписами подається на кафедри за два дні до захисту. Захист МКР відбувається на засіданні Державної екзаменаційної комісії, затвердженої наказом ректора.

9. Вимоги до оформлення МКР

Вимоги викладені в «Положенні про порядок підготовки магістрів у

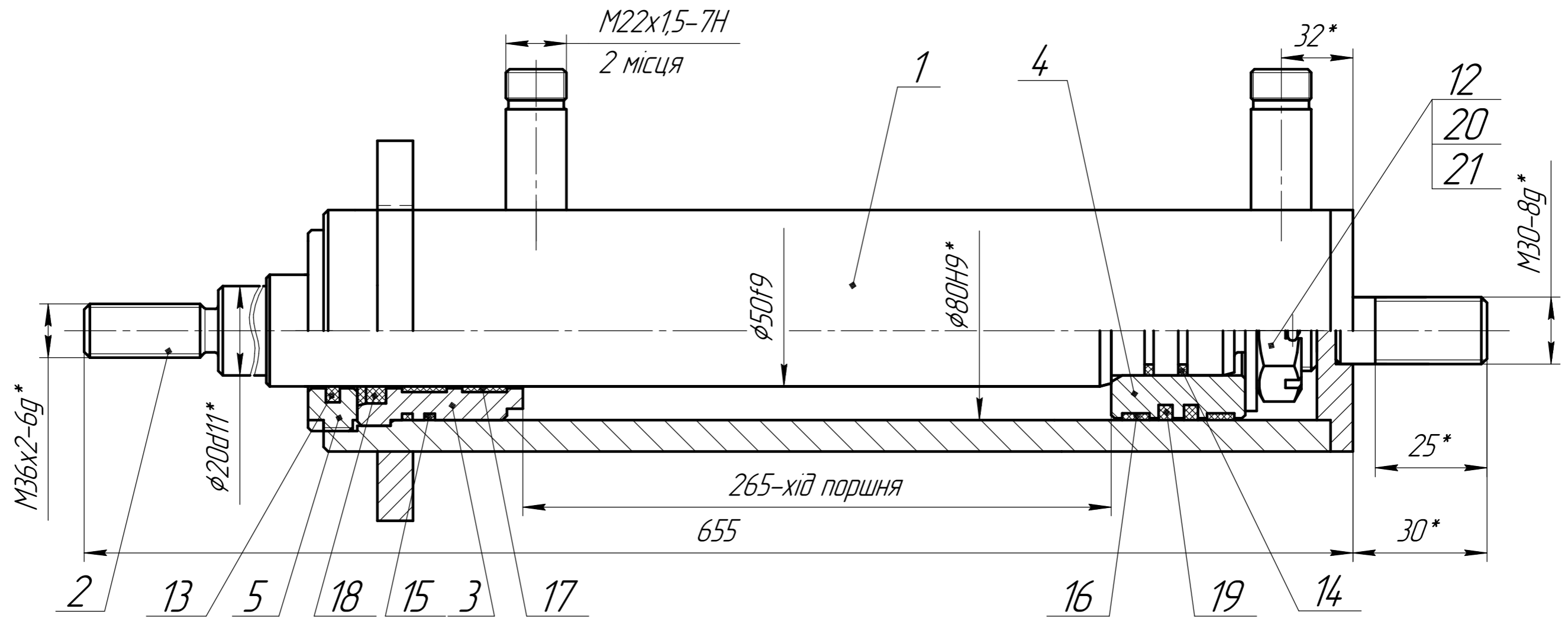
Вінницькому національному технічному університеті» з урахуванням змін, що подані у бюлетені ВАК України № 9-10, 2011р. та на основі ДСТУ 3008:2015.

10. Вимоги щодо технічного захисту інформації в МКР з обмеженим доступом

Вимоги відсутні.

Додаток Б
Графічна частина

08-26.МКР.003.00.00.000 СК



1. Робочий тиск 12 МПа.

2. Під час складання ущільнювальні манжети і кільця змастити мастилом ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74.

3. Гідроциліндр в зібраному вигляді випробувати на герметичність мастилом індустріальним И12А або И20А ГОСТ 20799-88 в двох крайніх положеннях під тиском 18МПа з числом подвійних ходів не менше 10 і на холостому ходу. тривалість випробування в кожному

положенні 5 хв. Залишкові деформації не допускаються.

Переміщення поршня на холостому ходу повинно бути плавним, без ривків та заклинювань. Втрати більше $0,01 \text{ см}^3/\text{хв}$ не допустимі.

4. Після випробувань мастило з гідроциліндра злити, отвори підводу-відводу робочої рідини загнути технологічними заглушками.

				08-26.МКР.003.00.00.000 СК			
				Гідроциліндр			
				Складальне креслення			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Поспехов				39	1:2
Проб.		Савуляк В.В.			Лист	Листов	1
Т.контр.							
Н.контр.		Сердюк О.В.					
Утв.		Козлов Л.Г.					
				ВНТУ, зр. 1ПМ-19м			

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №						<u>Документація</u>			
					08-26.МКР.003.00.00.000.СК	Складальне креслення			
Справ. №						<u>Складальні одиниці</u>			
		A3		1	08-26.МКР.003.01.00.000.СК	Корпус гідроциліндра	1		
Справ. №						<u>Деталі</u>			
		A3		2	08-26.МКР.003.00.00.001	Шток	1		
Справ. №		A3		3	08-26.МКР.003.00.00.002	Напрямна	1		
		A3		4	08-26.МКР.003.00.00.003	Поршень	1		
Справ. №		A3		5	08-26.МКР.003.00.00.004	Кришка	1		
						<u>Стандартні вироби</u>			
Справ. №				12		Гайка М36х2-7Н.5.019			
						ГОСТ 5919-73	1		
Справ. №				13		Брудознімач Е-52-050-5			
						ТУ2290-005-48774662-2002	1		
Справ. №				14		Кільця ГОСТ 9833-70			
						032-040-46-2-3	2		
Справ. №				15		074-080-35-2-3	2		
				16		Кільце Е21-080-12-3			
Справ. №						ТУ2290-004-48774662-2001	2		
				17		Кільце Е22-050-20-2,5			
Справ. №						ТУ2290-004-48774662-2001	2		
							08-26.МКР.003.00.00.000		
Справ. №		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Поспехов Я.О.						
Справ. №		Пров.	Савчуляк В.В.				Лит.	Лист	Листов
								1	2
Справ. №		Н.контр.	Сердюк О.В.				Гідроциліндр		
		Утв.	Козлов Л.Г.						
Справ. №							ВНТУ зр.1ПМ-19М		
							Копирова		
Справ. №							Формат А4		

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>
		18		<i>Манжета Е30-050-4</i>		
				<i>ТУ2290-004-48774662-2002</i>	1	
		19		<i>Ущільнення Е11-080-1</i>		
				<i>ТУ2290-004-48774662-2002</i>	2	
		20		<i>Шайба 36.01.019</i>		
				<i>ГОСТ 11371-78</i>	1	
		21		<i>Шплінт 6,3х70.019</i>		
				<i>ГОСТ 397-79</i>	1	

<i>Инд. № подл.</i>	<i>Подп. и дата</i>
<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инд. № дџдл.</i>
<i>Подп. и дата</i>	<i>Подп. и дата</i>

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Лист</i>
					2

08-26.МКР.003.00.00.000

08-26.МКР.003.01.00.000 СК

Перв. примен.

Справ. №

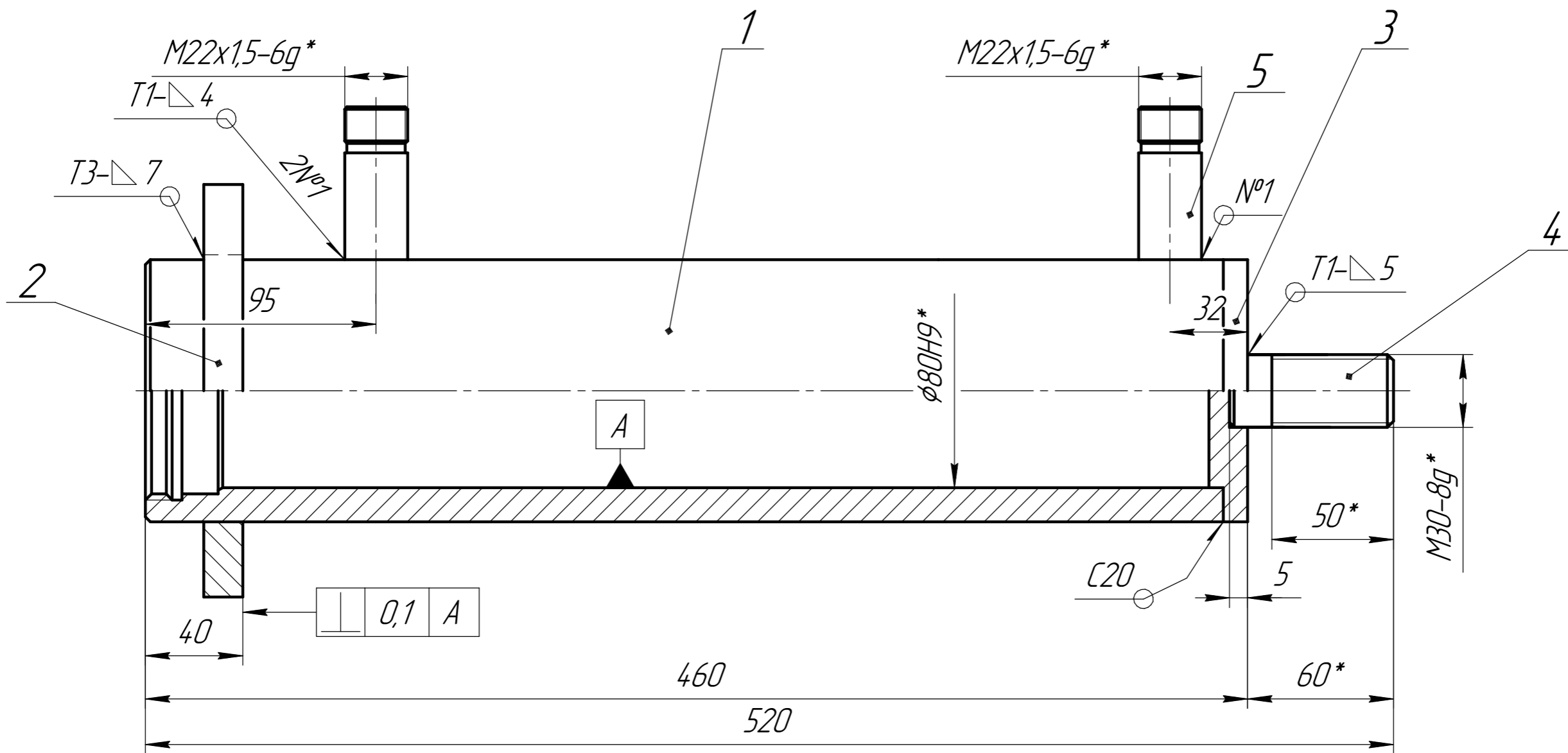
Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



- 1. *Разміри для довідок.
- 2. Зварні шви по ГОСТ 14771-76.
Зварювальний матеріал - дріт св-08Г2С ГОСТ 2246-70.
- 3. Після зварювання відпалити.

					08-26.МКР.003.01.00.000 СК		
					Корпус гідроциліндра		
					Лист	Масса	Масштаб
						14,6	1:2
					Лист	Листов 1	
					ВНТУ, зр.1ПМ-19м		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Поспехов Я.О.					
Проб.		Савцук В.В.					
Т.контр.							
И.контр.		Сердюк О.В.					
Утв.		Козлов Л.Г.					

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						<u>Документація</u>			
					08-26.МКР.003.01.00.000.СК	Корпус гідроциліндра			
						<u>Деталі</u>			
Справ. №	A3	1	08-26.МКР.003.01.00.001	Гільза	1				
	A3	2	08-26.МКР.003.01.00.002	Фланець	1				
	A4	3	08-26.МКР.003.01.00.003	Дно	1				
	A4	4	08-26.МКР.003.01.00.004	Хвостовик	1				
	A3	5	08-26.МКР.003.01.00.005	Штуцер	2				
Подп. и дата		Инд. № дѣл.		Взам. инв. №		Подп. и дата			
Инд. № подл.		Изм. Лист		№ докум.		Подп.		Дата	
		Разраб. Поспехов Я.О.						08-26.МКР.003.01.00.000.СК	
		Пров. Савчуляк В.В.						Корпус гідроциліндра	
		Н.контр. Сердюк О.В.						Лит. Лист Листов	
		Утв. Козлов Л.Г.						1 2	
								ВНТУ зр.1ПМ-19М	

Схема збирання "Шток в зборі"

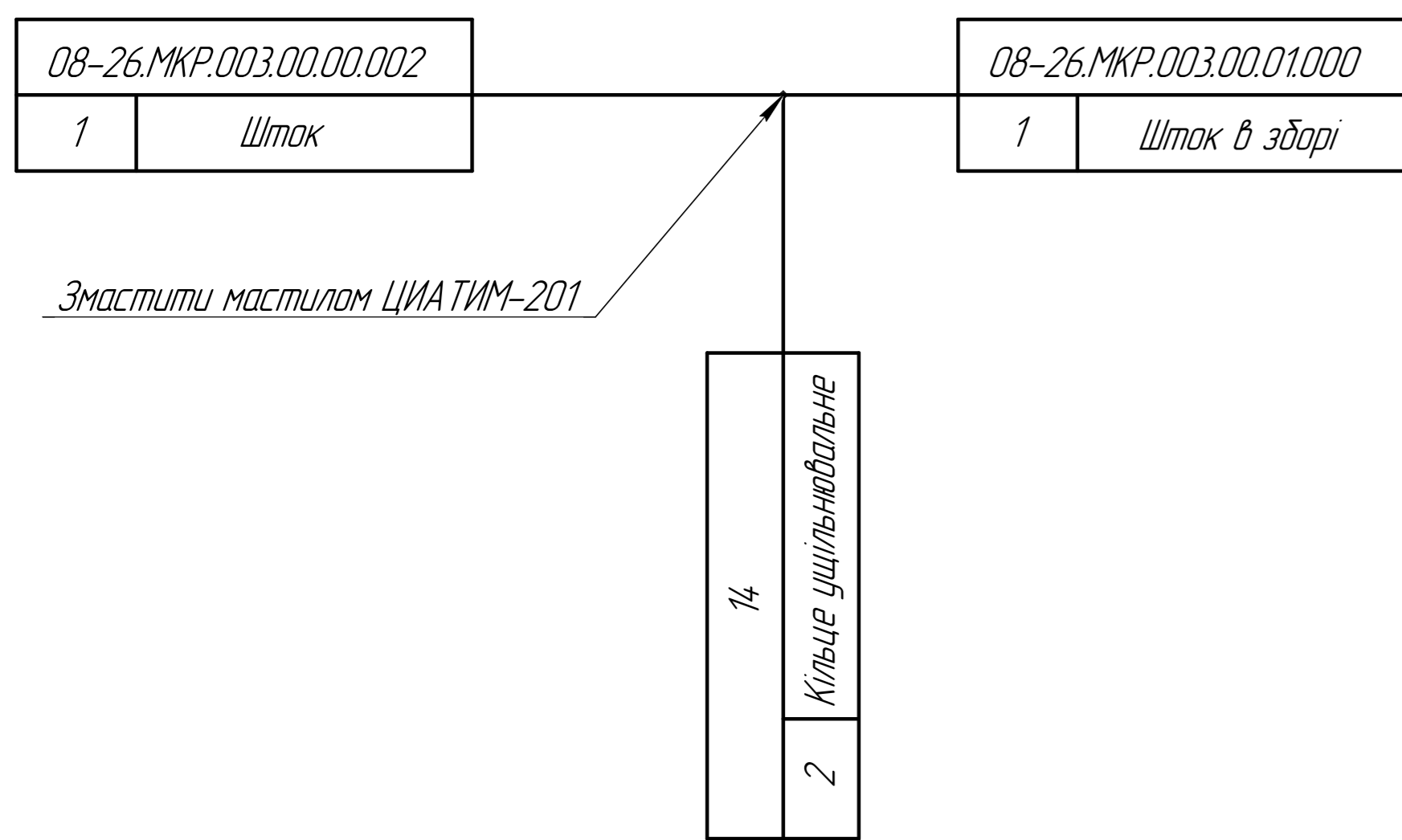


Схема збирання "Поршень в зборі"

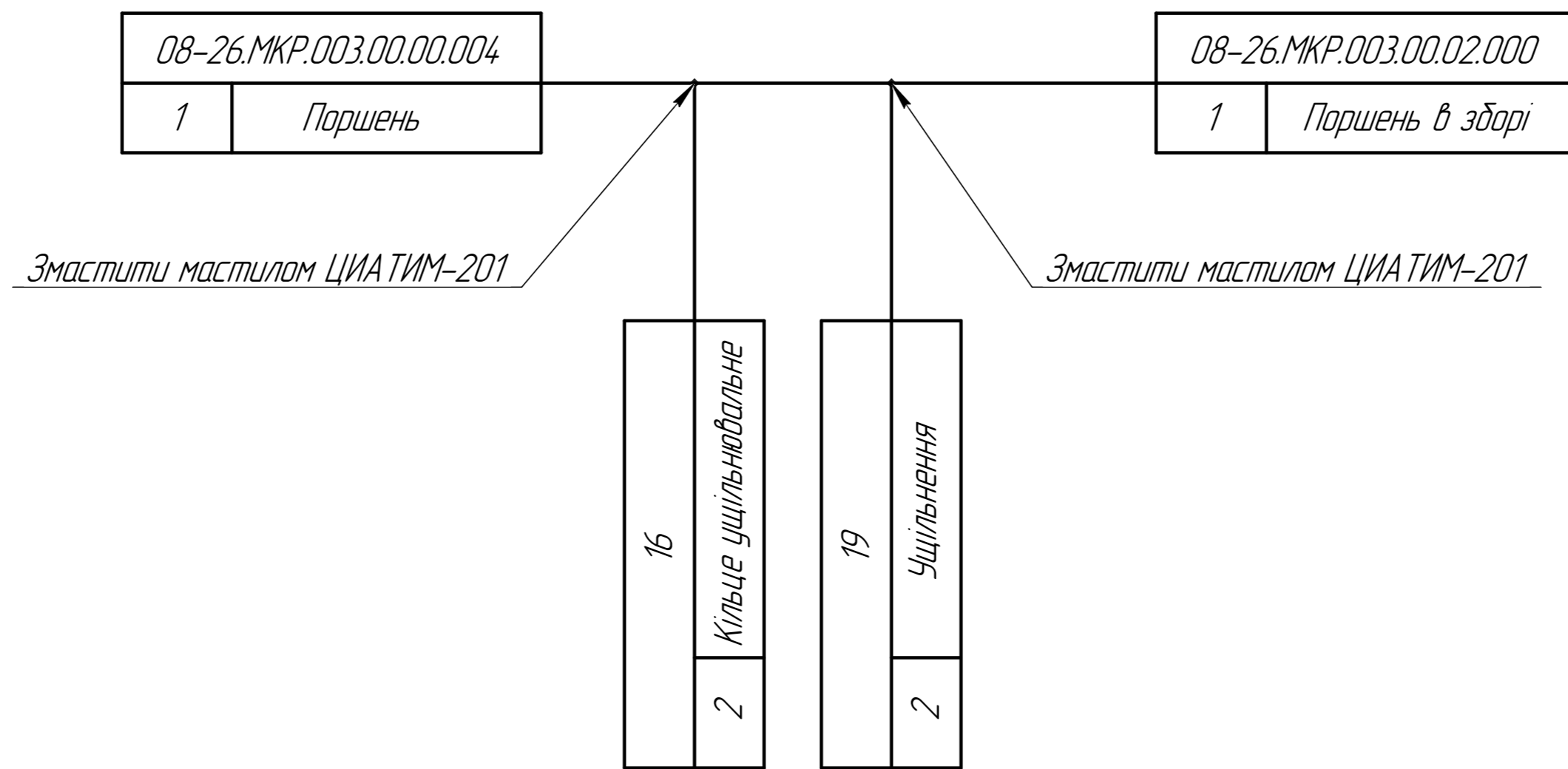


Схема збирання "Кришка в зборі"

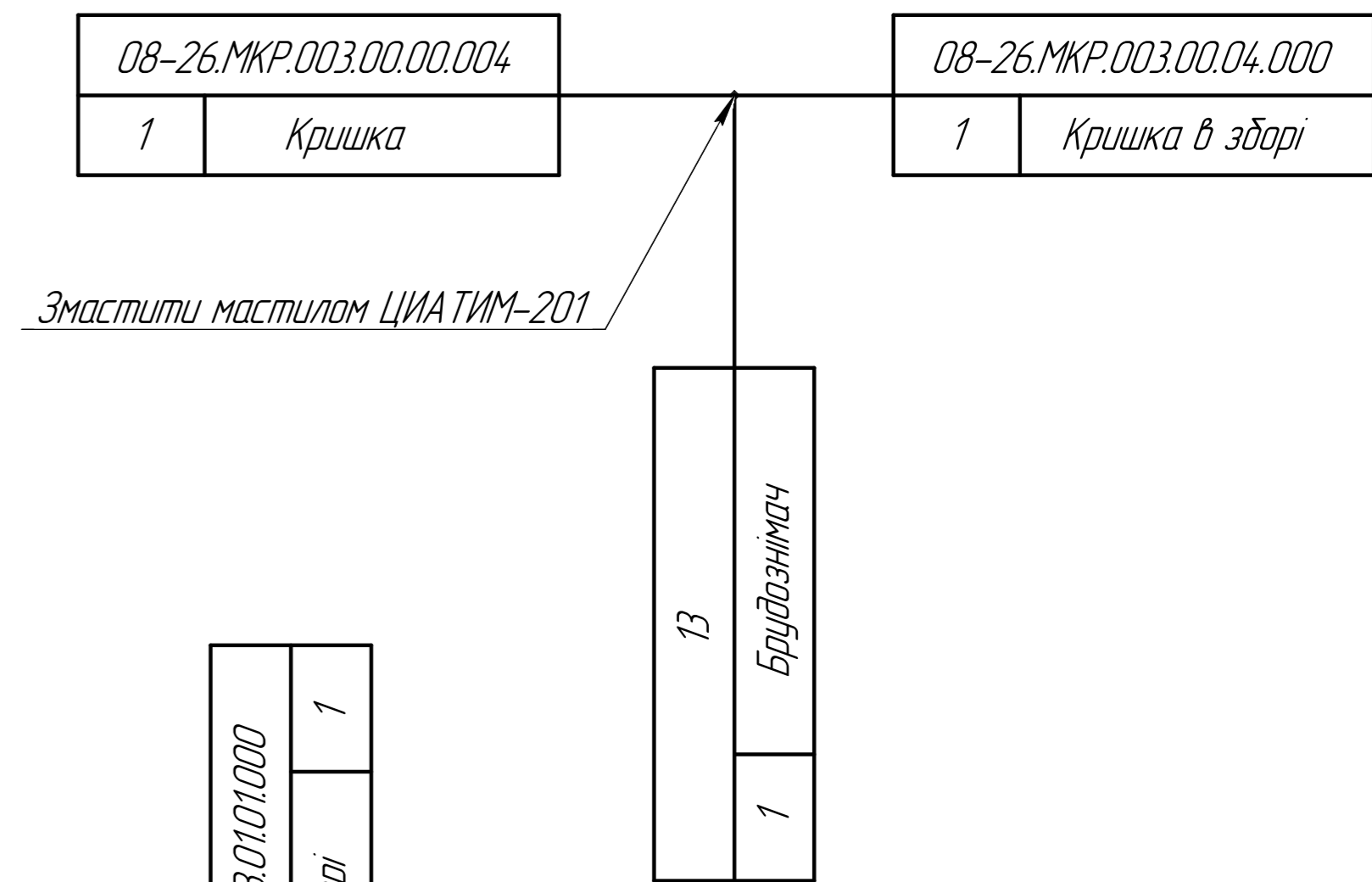


Схема збирання "Напрямна в зборі"

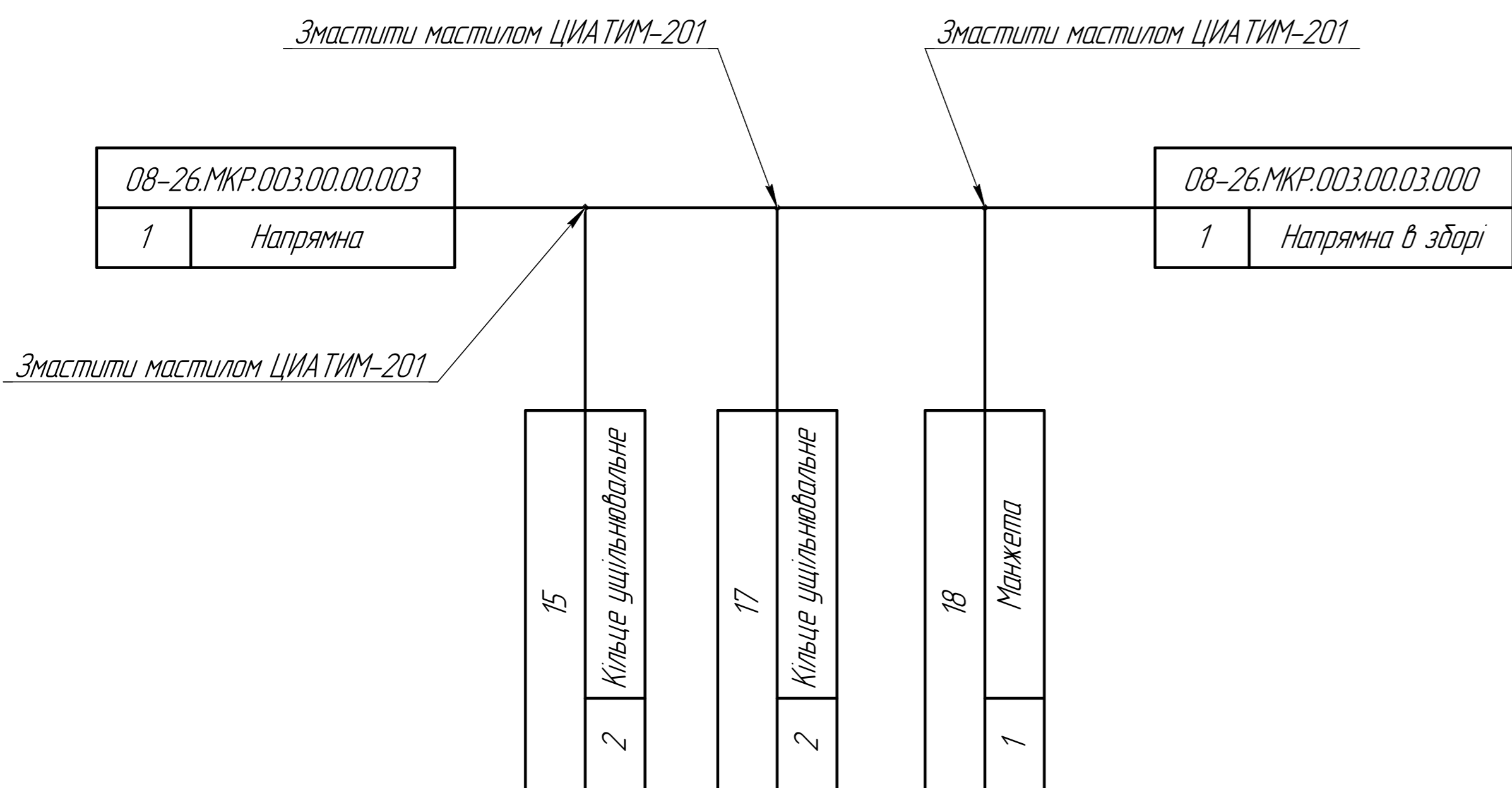


Схема збирання "Корпус гідроциліндра"

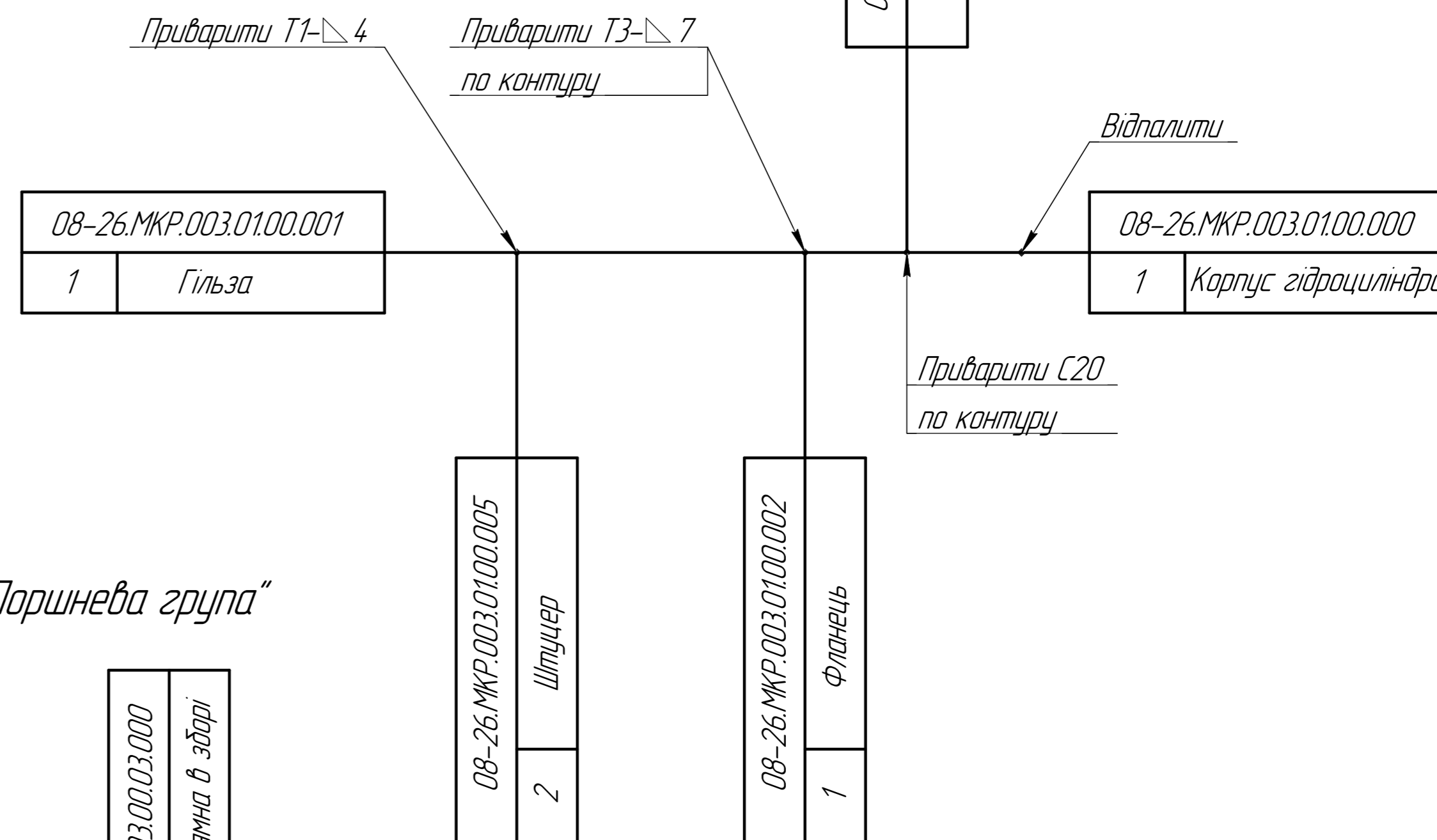


Схема збирання "Поршнева група"

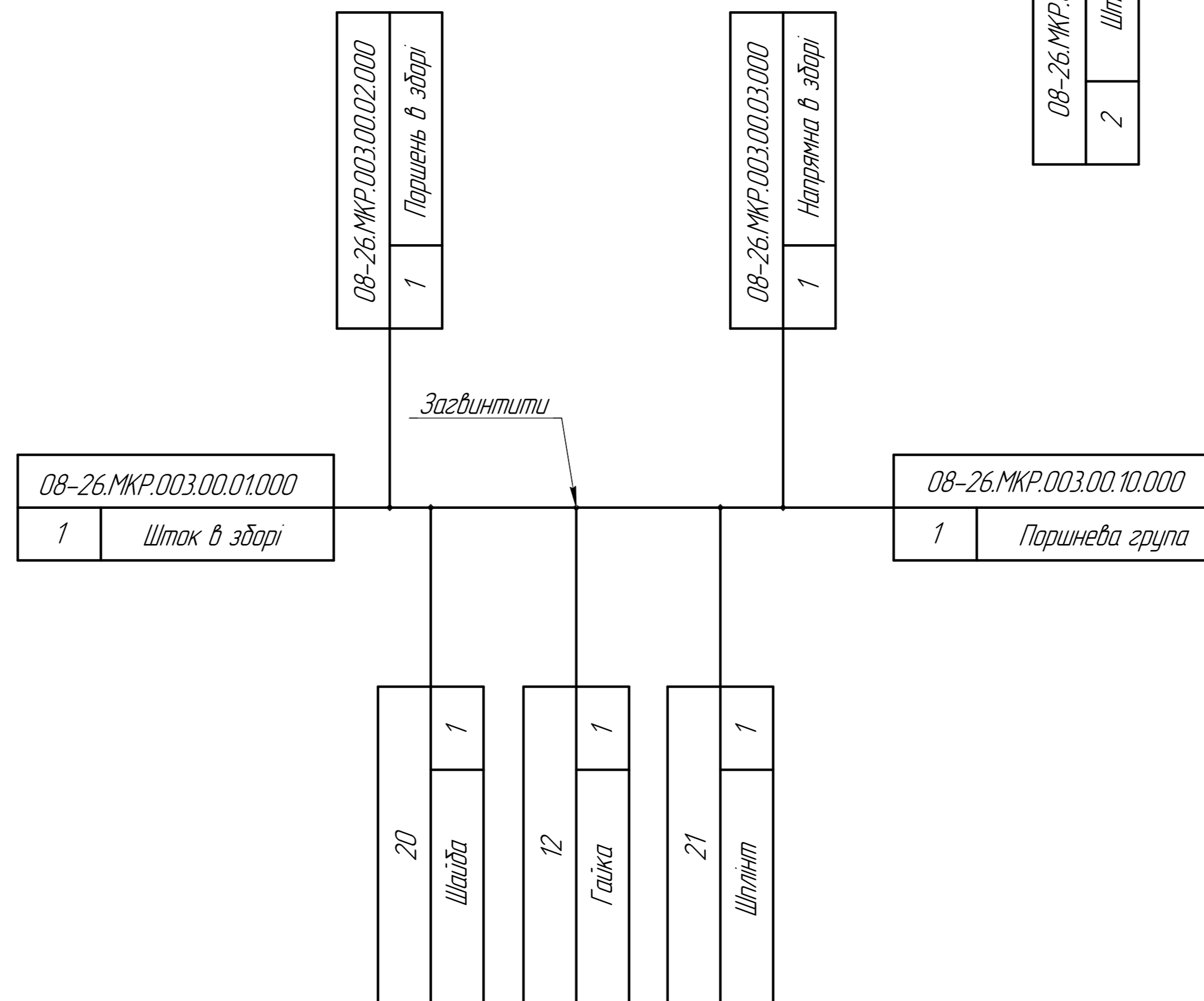
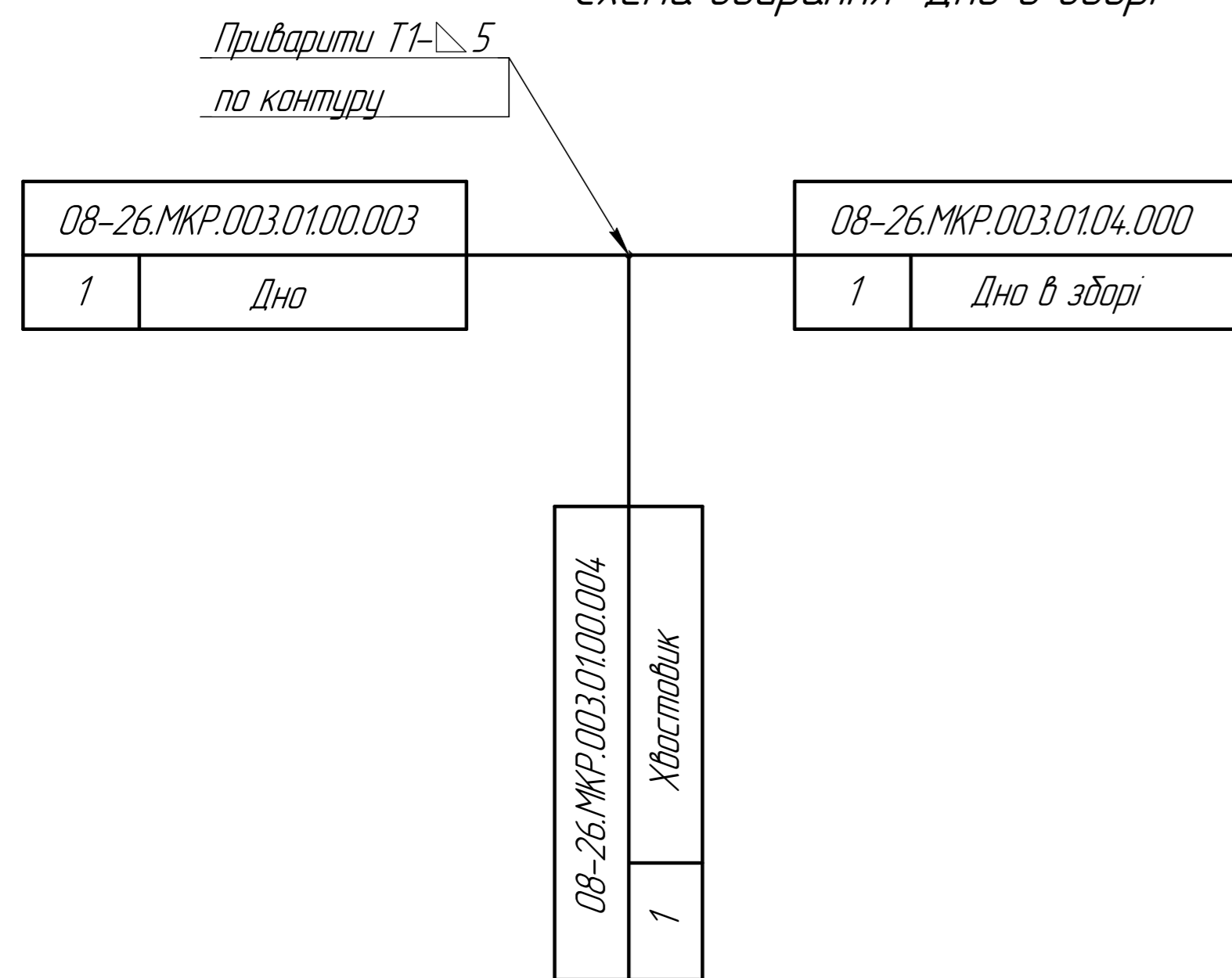


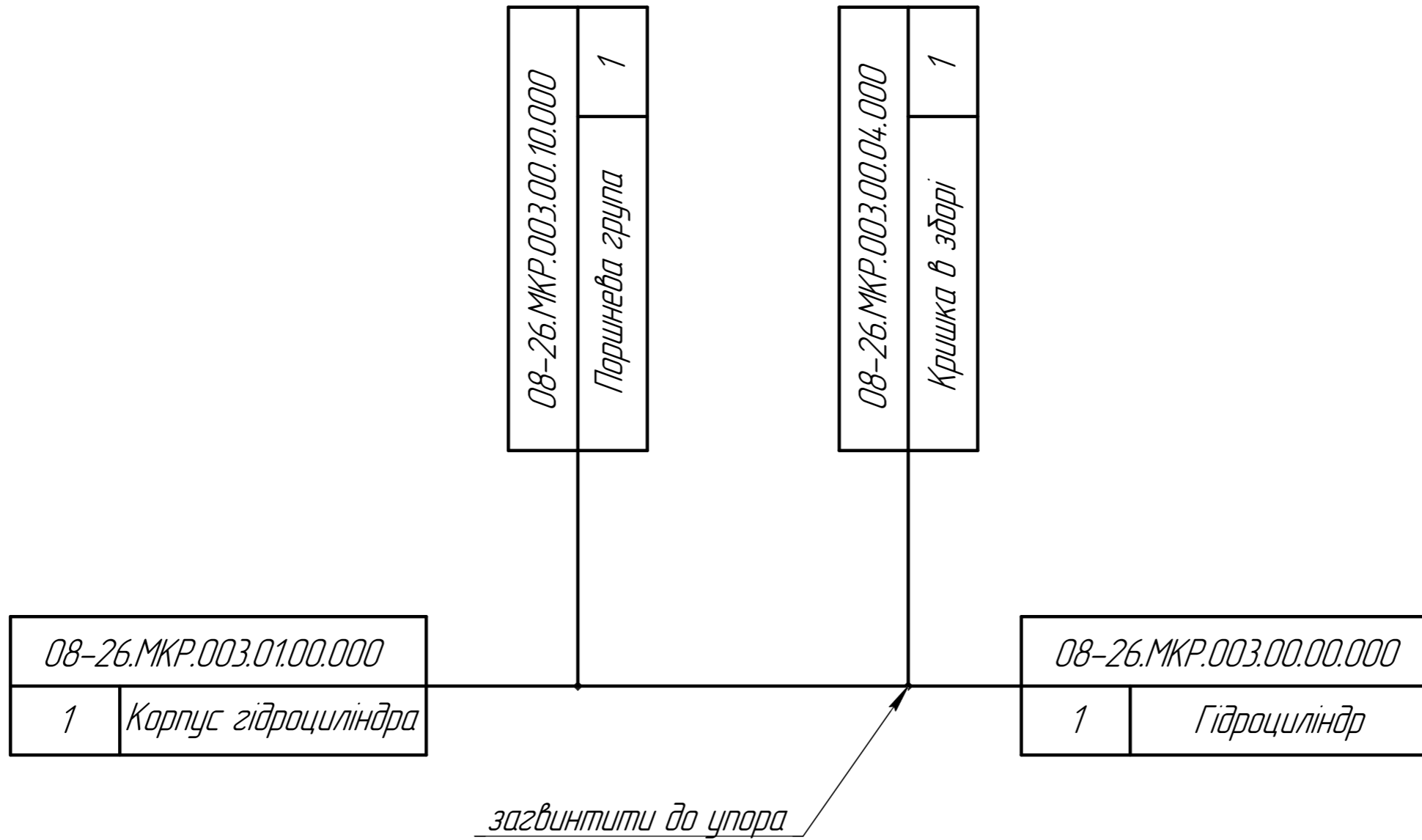
Схема збирання "Дно в зборі"



				08-26.МКР.003.00.00.000.СХ		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист	Масштаб
Разраб.	Поспелов Я.В.					1:1
Проб.	Савуляк В.В.				Лист	Листов 1
Т.контр.						
Исполн.	Сердюк О.В.				ВНТУ, зр.ІІМ-19М	
Утв.	Козлов Л.Г.					

Копіював
Формат А1

Схема складання вузла "Гідроциліндр"



Інв. № подл.	Подп. и дата
Взам. інв. №	Інв. № дідл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Ізм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08-26.МКР.003.00.01.001

Перв. примен.

Справ. №

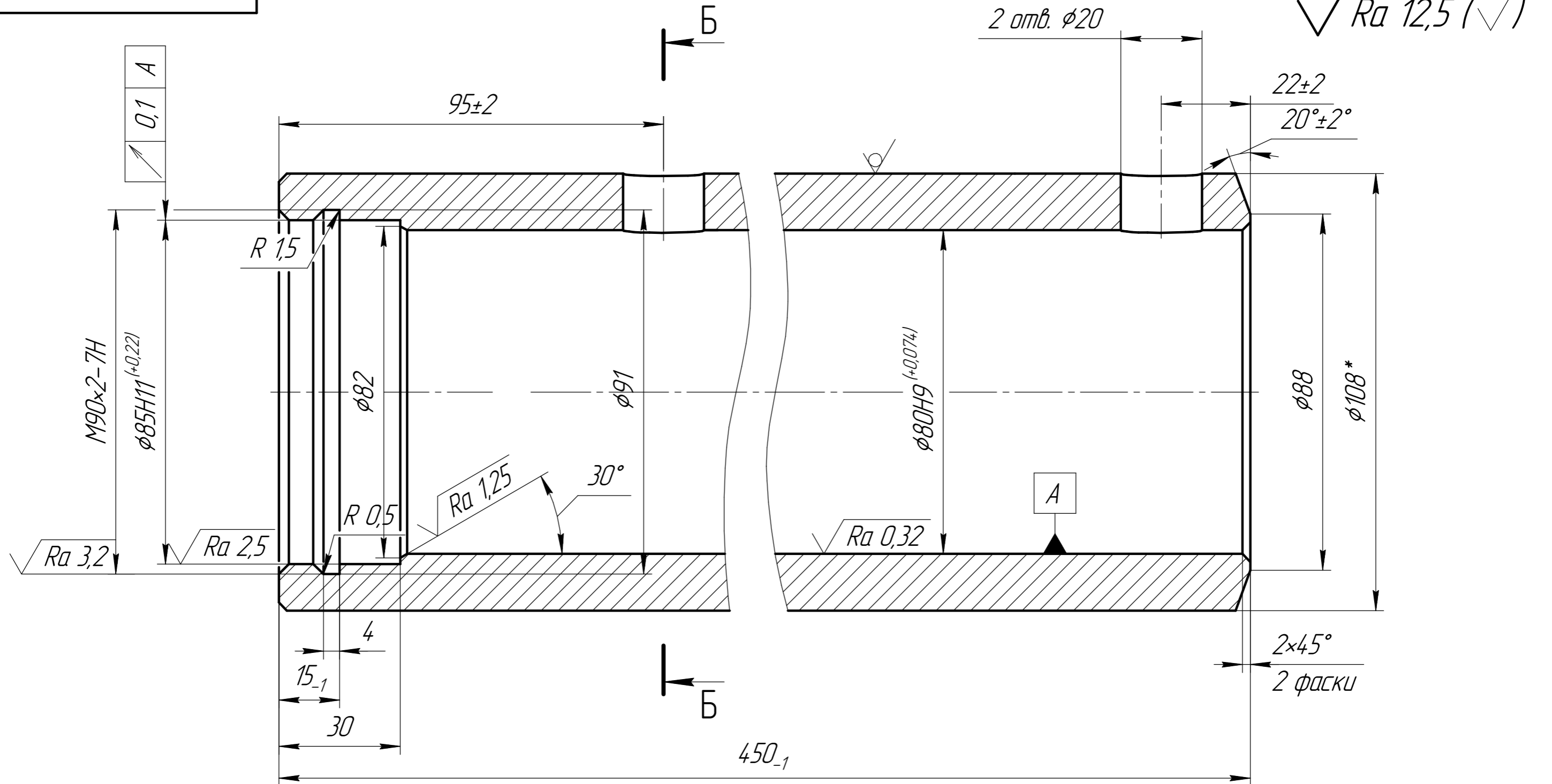
Подп. и дата

Инд. № дщл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

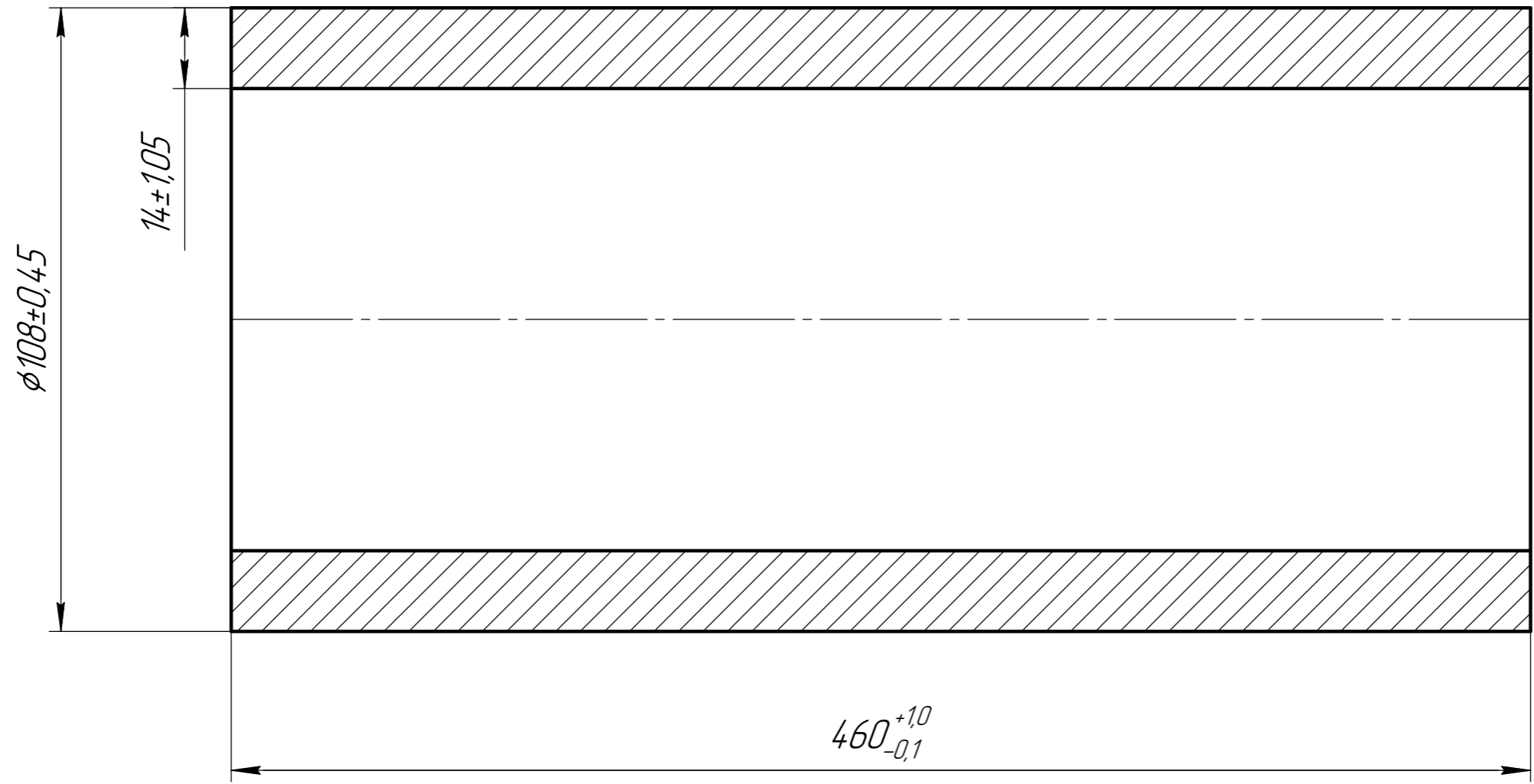


1. *Размер для довідок.
2. H14, h14, ± $\frac{IT14}{2}$.

					08-26.МКР.003.00.01.001			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Гильза	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Поспехов Я.О.					10,8	1:1
Проб.		Савчуляк В.В.				Лист		Листов 1
Т.контр.								
И.контр.		Сердюк О.В.			Труба	108x18 ГОСТ 8732-78		ВНТУ, зр. 1ПМ-19М
Утв.		Козлов Л.Г.				B20 ГОСТ 8731-74		
					Копировал		Формат А3	

✓ (✓)

08-26.МКР.003.00.000.002



1 Заготовку відрізати з труби довжиною 6 м.

Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инд. № докл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.

				08-26.МКР.003.00.000.002				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Гильза (заготовка)	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Поспехов Я.О.					14,93	1:1
Пров.		Савчуляк В.В.				Лист	Листов	1
Т.контр.					Труба	108x14пх6000 ГОСТ 8732-78		ВНТУ, зр.1ПМ-19М
Н.контр.		Сердюк О.В.				В20 ГОСТ 8731-74		
Утв.		Козлов Л.Г.						Формат А3

Копировал

Формат А3

Маршрут механічної обробки деталі "Гільза"

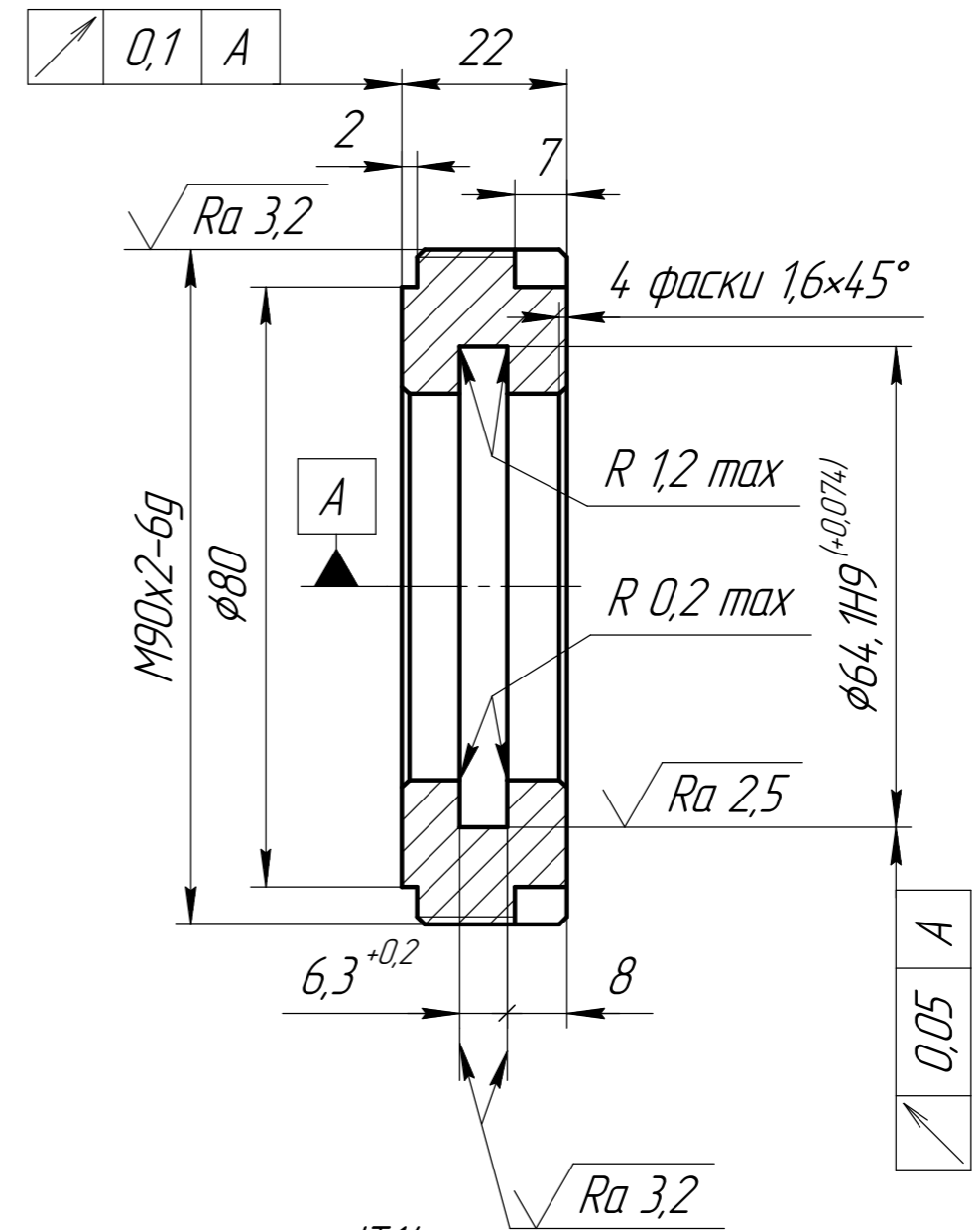
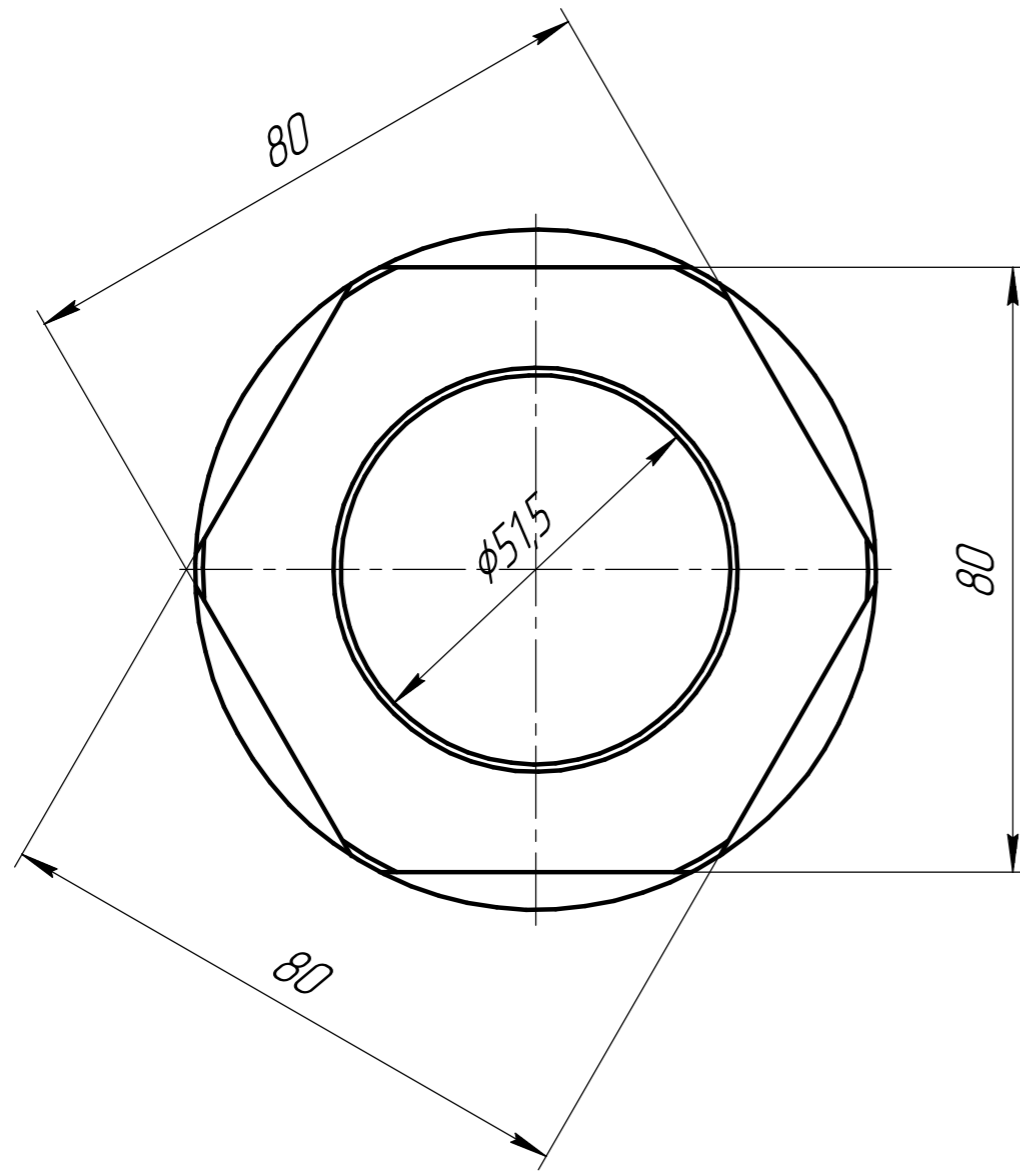
№	Операції, переходи	Ескіз деталі та схема установки	Моделі верстатів
005	<p>Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> Встановити і закріпити заготовку. Підрізати торець 1 згідно ескізу. Точити поверхню 2 і фаску 3 згідно ескізу. Зняти заготовку. 	<p>1. H14, h14, ±IT14/2.</p>	<p>Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1B340ФЗ</p>
010	<p>Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> Встановити і закріпити заготовку. Точити торець 4 згідно ескізу. Розточити поверхню 5 в розмір 82,8^{+0,5}, підрізати торець 6 і точити поверхню 7 згідно ескізу. Розточити поверхню 5 згідно ескізу. Точити різь 8 згідно ескізу. Зняти заготовку. 	<p>0,1 A</p> <p>√ Ra 12,5</p>	<p>Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1B340ФЗ</p>
015	<p>Вертикально-свердлильна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> Встановити і закріпити заготовку. Центрувати 2 отвори 10. Свердлити 2 отвори згідно ескізу. Зняти заготовку. 	<p>1. H14, h14, ±IT14/2.</p>	<p>Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК моделі 6P13PФЗ</p>

Лист № докум. 08-26.MKP.003.00.00.001
 Дата 01.08.2018
 Інв. № змін 01
 Взам. інв. № 01
 Листів у даній 1
 Листів у альбомі 1

08-26.MKP.003.00.00.001			
Изм/Лист	№ док.м.	Подп.	Дата
Разраб.	Ласпекхов Я.О.		
Проб.	Сабуняк В.В.		
Т.контр.			
И.контр.	Сердюк О.В.		
Утв.	Козлов Л.Г.		
Маршрут механічної обробки деталі "Гільза"			Лист 1
			Листов 2
			ВНТУ
			зр. 1ПМ-19М
			Формат А1

08-26.МКР.003.00.00.004

√ Ra 6,3 (√)



1. H14, h14, ± $\frac{IT14}{2}$.
2. Покрытие: Хим. окс. прм.

Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инв. № дробл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.

				08-26.МКР.003.00.00.004			
				Кришка			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Поспехов Я.О.			0	0,9	1:1
Проб.		Савуляк В.В.					
Т.контр.							
Н.контр.		Сердюк О.В.			Лист	Листов	1
Утв.		Козлов Л.Г.			ВНТУ, зр. 1ПМ-198		
				В 95 ГОСТ 2590-88			
				Ст 45 ГОСТ 1050-88			
				Копировал		Формат А3	

08-26.МКР.003.00.000.005



Перв. примен.

Справ. №

$\phi 95^{+0,5}_{-1,3}$

$30 \pm 0,65$

- 1 Заготовку відрізати з прутка довжиною 2 м.
- 2 Кривизна прокату не більше 0,4% довжини.

08-26.МКР.003.00.000.005

Кришка
(заготовка)

Лист. Масса Масштаб

1:1

Лист Листов 1

Круг В 95 ГОСТ 2590-88
45 ГОСТ 1050-88

ВНТУ, зр. 1ПМ-19М

Копировав

Формат А4

Подп. и дата

Инд. № дѣл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Поспехов Я.О.		
Пров.		Савуляк В.В.		
Т.контр.				
Н.контр.		Сердюк О.В.		
Утв.		Козлов Л.Г.		

Маршрут механічної обробки деталі "Кришка"

№ опер	Найменування операції. Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Точити торець 1, поверхню 2 і 3 згідно ескіза 3. Центрувати отвір 5. 5. Свердлити отвір 6 однократно в розмір $\phi 20$ мм на глибину 22 мм. 6. Розточити отвір 5 згідно ескізу. 7. Розточити поверхню 4 згідно ескізу. 8. Нарізати різь на поверхні 1 згідно ескіза. 9. Відрізати заготовку. 10. Зняти деталь. 		Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1В340Ф30
010	<p>Вертикально-фрезерна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Фрезерувати 6 поверхню 6 згідно ескізу 3. Зняти деталь. 		Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК моделі 6Р13РФ3

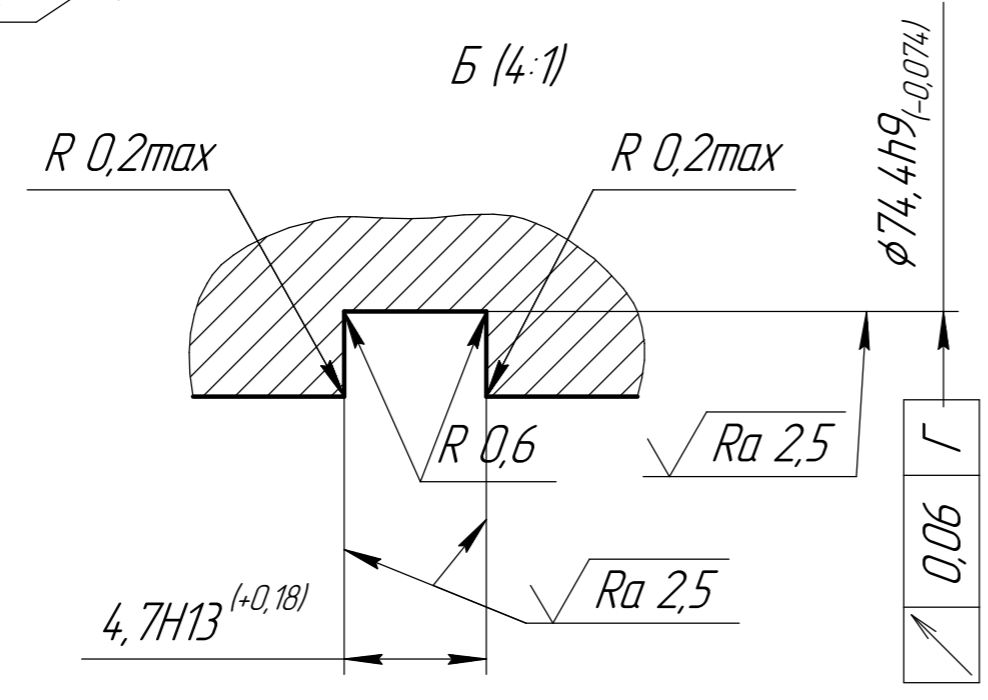
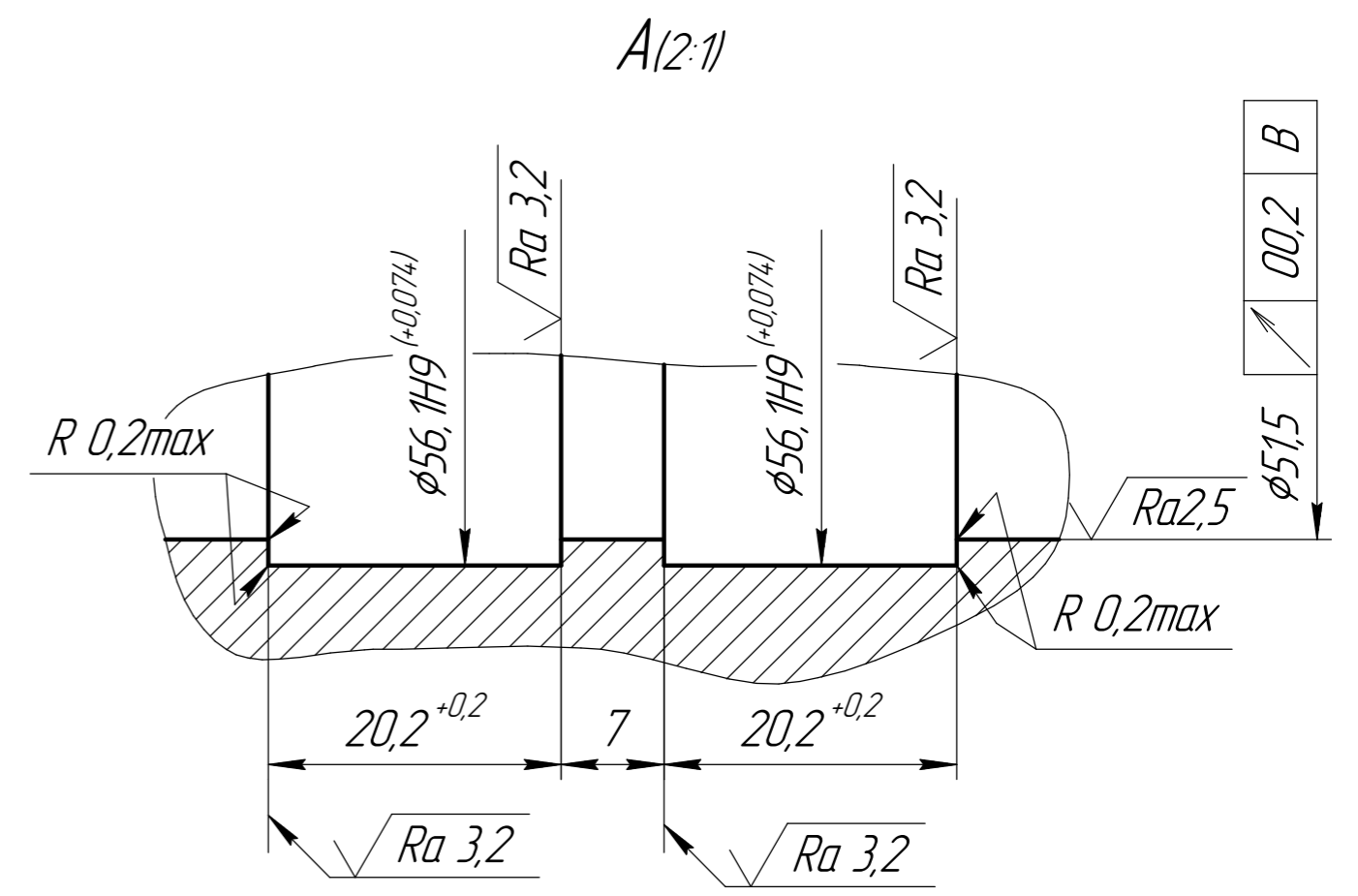
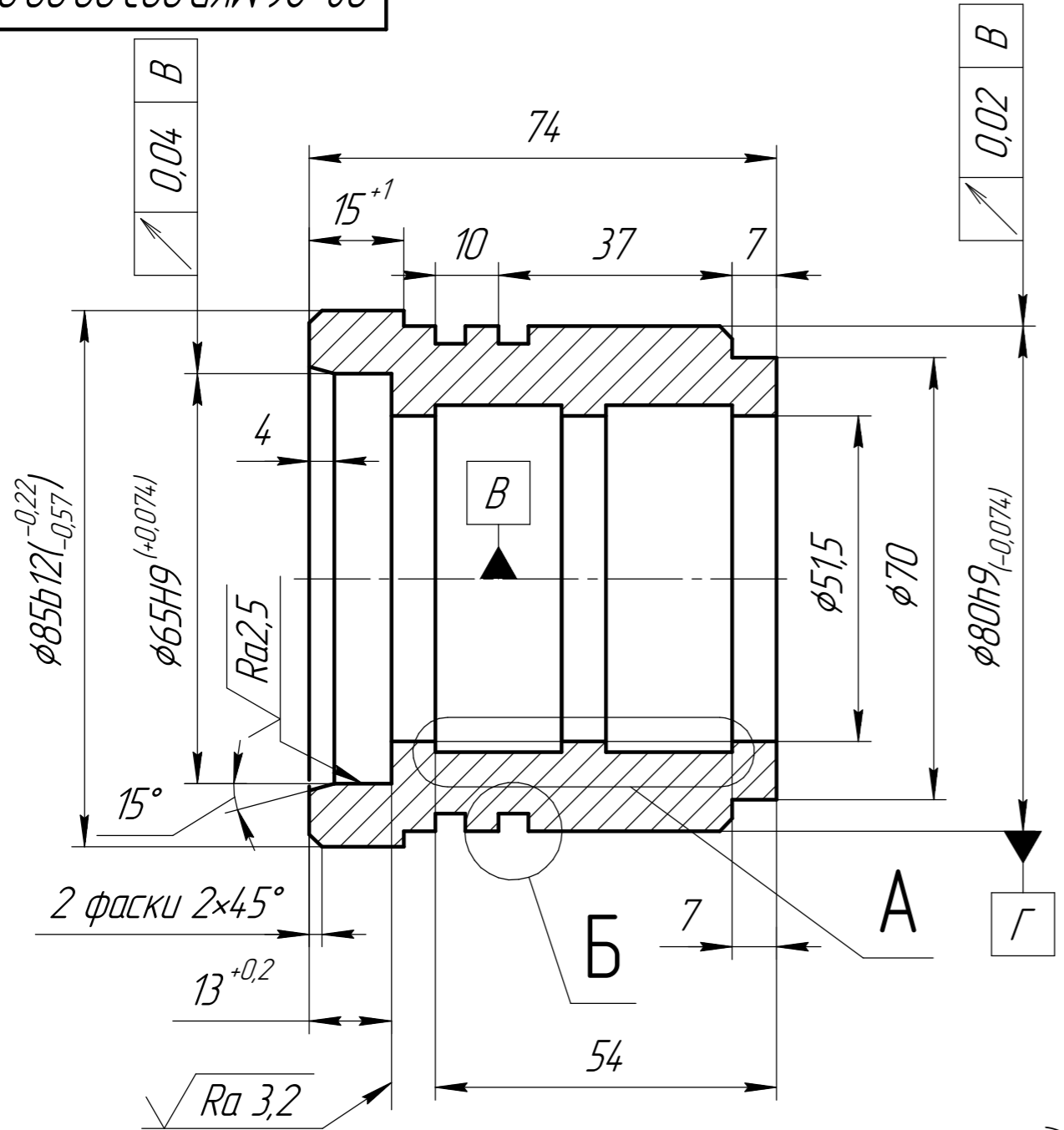
Лист № _____ Назва _____ Дата _____

08-26.МКР.003.00.00.004		
Лист	Масштаб	Масштаб
1	1:1	1:1
Лист	Листов	1
ВНТУ, зр.1ПМ-19М		

08-26.МКР.003.00.00.002

$\sqrt{Ra\ 6,3}$ (✓)

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дробл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.



1. H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.

				08-26.МКР.003.00.00.002		
				Напрямна		
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Поспехов Я.О.			0	1,9	1:1
Проб.	Савцук В.В.			Лист 1		
Т.контр.				Листов 1		
Н.контр.	Сердюк О.В.			ВНТУ, зр. 1ПМ-198		
Утв.	Козлов Л.Г.			Круг В 95 ГОСТ 2590-88 45 ГОСТ 1050-88		
				Копировал		
				Формат А3		

08-26.МКР.003.00.000.003



Перв. примен.

Справ. №

$\phi 95^{+0,5}_{-1,3}$

$100 \pm 1,1$

- 1 Заготовку відрізати з прутка довжиною 2 м.
- 2 Кривизна прокату не більше 0,4% довжини.

08-26.МКР.003.00.000.003

Напрямна
(заготовка)

Круг $\frac{B 95 \text{ ГОСТ } 2590-88}{45 \text{ ГОСТ } 1050-88}$

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист		Листов 1
ВНТУ, зр. 1ПМ-19М		

Копировал

Формат А4

Подп. и дата

Инд. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Поспехов Я.О.		
Пров.		Савуляк В.В.		
Т.контр.				
Н.контр.		Сердюк О.В.		
Утв.		Козлов Л.Г.		

Маршрут механічної обробки деталі "Напрямна"

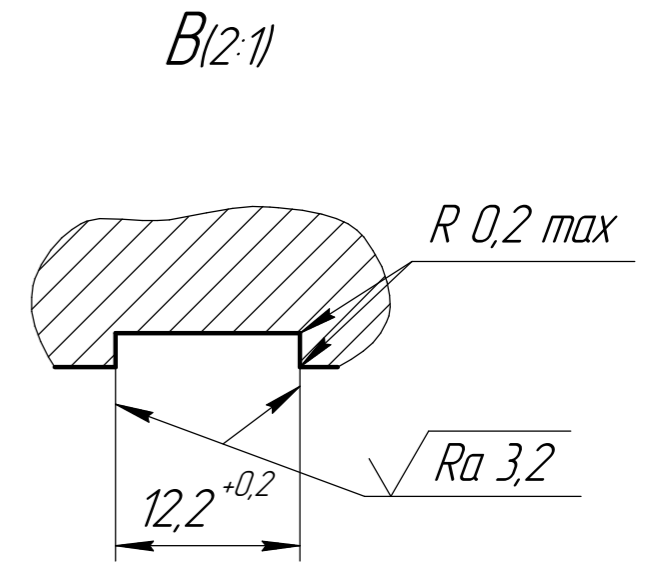
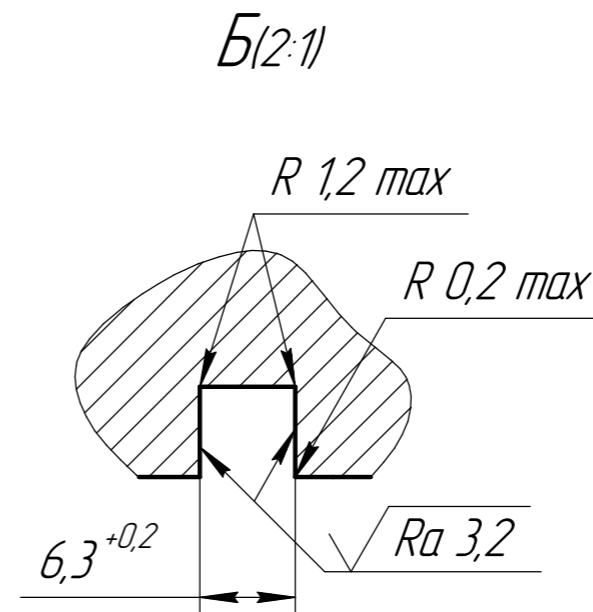
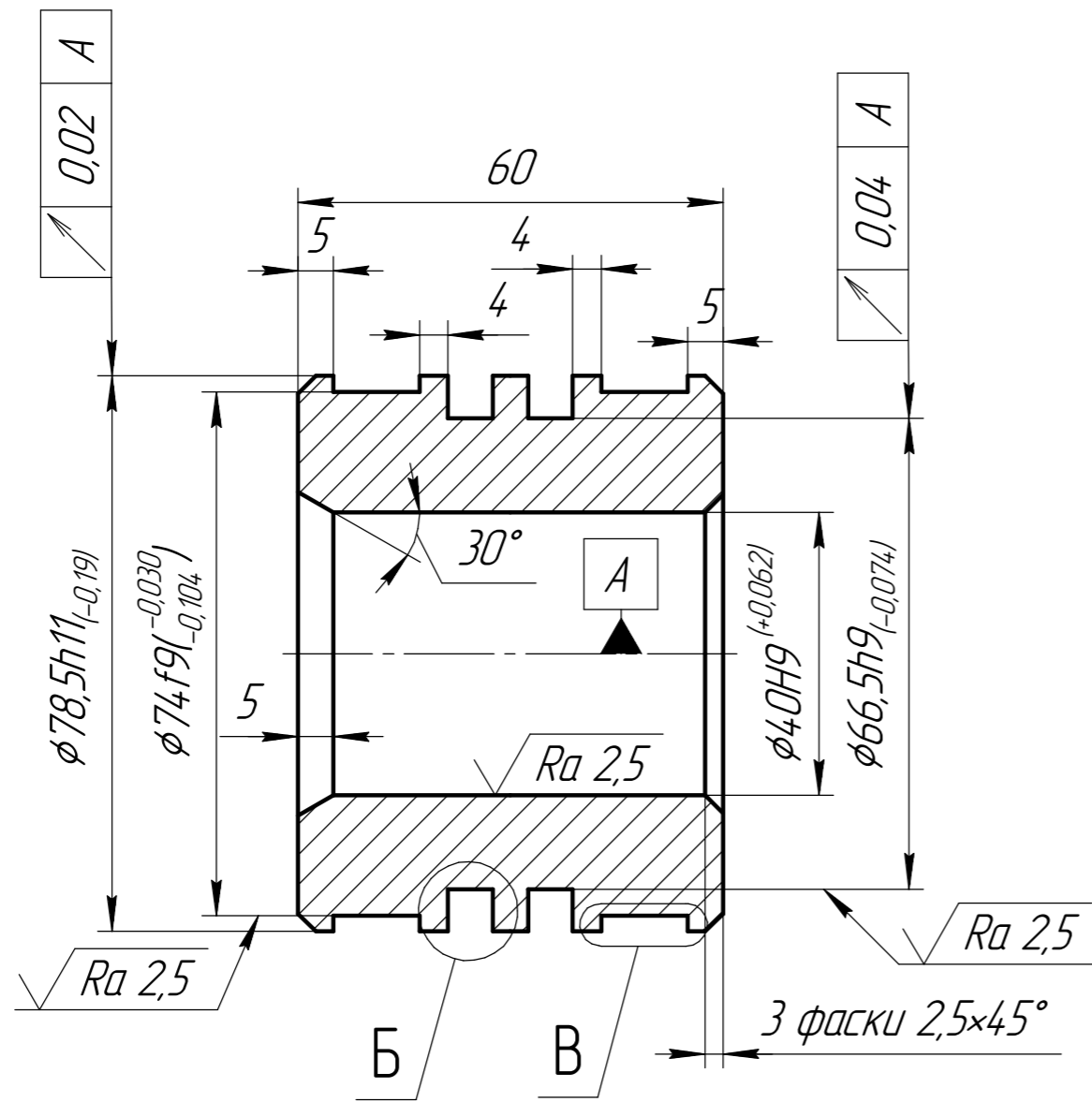
№ опер	Найменування операції. Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p style="text-align: center;"><u>Токарно-револьверна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Точити торець 1 і поверхню 2 згідно ескіза, поверхню 3 в розмір $\phi 82,4_{-0,35}$. 3. Точити канавку 4 і дві канавки 5 згідно ескізу. 4. Центрувати отвір 6. 5. Свердлити отвір 6 однократно в розмір $\phi 20$ мм на глибину 75 мм. 6. Розточити отвір 6 в розмір $\phi 61,4^{+0,42}$ та отвір 7 згідно ескізу. 7. Розточити поверхню 8 в розмір $52,5^{+0,2}$. 8. Розточити поверхні 6 і 8 остаточно згідно ескіза. 9. Зняти заготовку. 	<p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra\ 12,5\ (\sqrt{1})}$</p> <p style="text-align: center;">A (2:1)</p> <p style="text-align: center;">B (4:1)</p> <p style="text-align: center;">C</p>	<p>Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1В340Ф30</p>

№ змін. № редакції. Дата. Підп. і дата. Взам. інв. №. Інв. №. Діагн. Лист. №. Стор. №.

08-26.МКР.003.00.00.002			
Изм./Лист	№ док.м.	Подп.	Дата
Разраб.	Ласпекхов Я.В.		
Проб.	Сабуняк В.В.		
Т.контр.			
И.контр.	Сердюк О.В.		
Утв.	Козлов Л.Г.		
Маршрут механічної обробки деталі "Напрямна"			Лист 1 Масса Масштаб 1:1
			Лист 1 Листов 1
			ВНТУ, зр.1ПМ-19м

08-26.МКР.003.00.00.003

$\sqrt{Ra\ 6,3}$ (✓)



1. H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.

2. Допустиме виготовлення з сталі 35 ГОСТ 1050-88.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дщл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

				08-26.МКР.003.00.00.003				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Поршень	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Поспехов Я.О.				0	1,7	1:1
Проб.		Савцук В.В.				Лист 1		
Т.контр.						Листов 1		
Н.контр.		Сердюк О.В.			В 90 ГОСТ 2590-88			
Утв.		Козлов Л.Г.			Круж Ст 45 ГОСТ 1050-88			
						ВНТУ, зр. 1ПМ-198		
						Формат А3		

Копировал

Формат А3

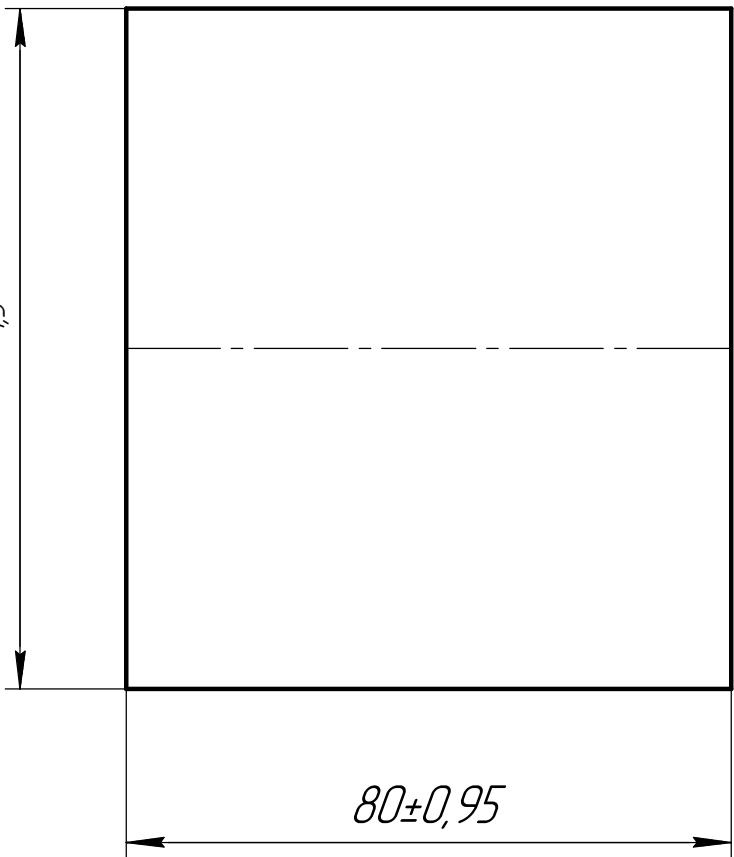
08-26.МКР.003.00.000.004



Перв. примен.

Справ. №

$\phi 90^{+0,5}_{-1,3}$



80±0,95

Подп. и дата

Инд. № дѣл.

Взам. инв. №

- 1 Заготовку відрізати з прутка довжиною 2 м.
- 2 Кривизна прокату не більше 0,4% довжини.

Подп. и дата

Инд. № подл.

08-26.МКР.003.00.000.004

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Поспехов Я.О.		
Пров.		Савуляк В.В.		
Т.контр.				
Н.контр.		Сердюк О.В.		
Утв.		Козлов Л.Г.		

Поршень
(заготовка)

В 90 ГОСТ 2590-88
Круг ст 45 ГОСТ 1050-88

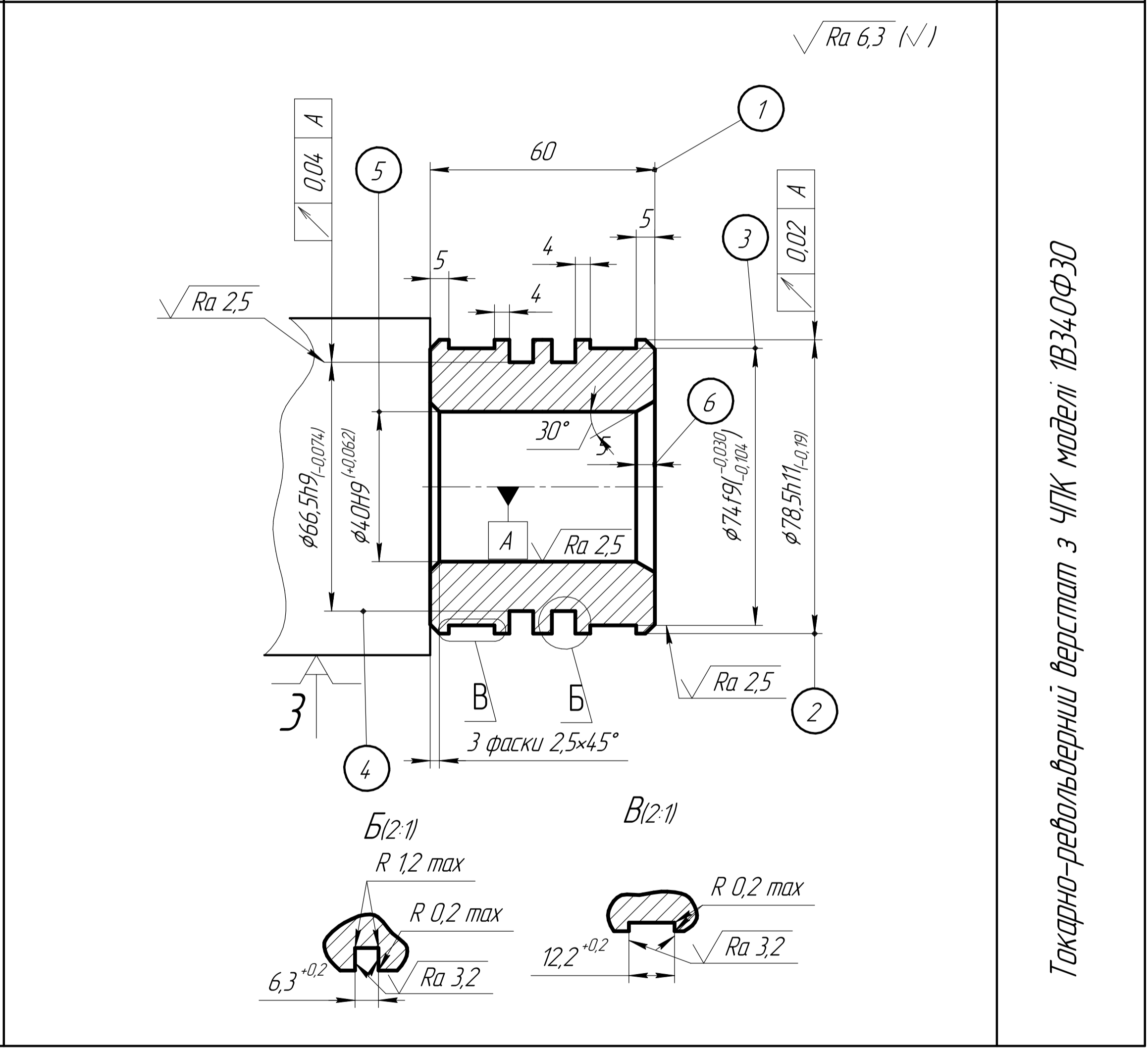
Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ВНТУ, зр. 1ПМ-19М

Маршрут механічної обробки деталі "Поршень"

№опер	Найменування операції. Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
-------	---------------------------------------	---	------------

005	<p style="text-align: center;">Токарно-револьверна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Точити торець 1 і поверхню 2 згідно ескіза. 3. Точити 2 канавки 3 і 2 канавки 4 згідно ескізу. 4. Центрувати отвір 5. 5. Свердлити отвір 5 однократно в розмір $\phi 20$ мм на глибину 60 мм. 6. Розточити отвір 5 в розмір $\phi 38,6^{+0,2}$ та фаску 6 згідно ескізу. 7. Відрізати деталь в розмір 60 8. Зняти деталь.
------------	---



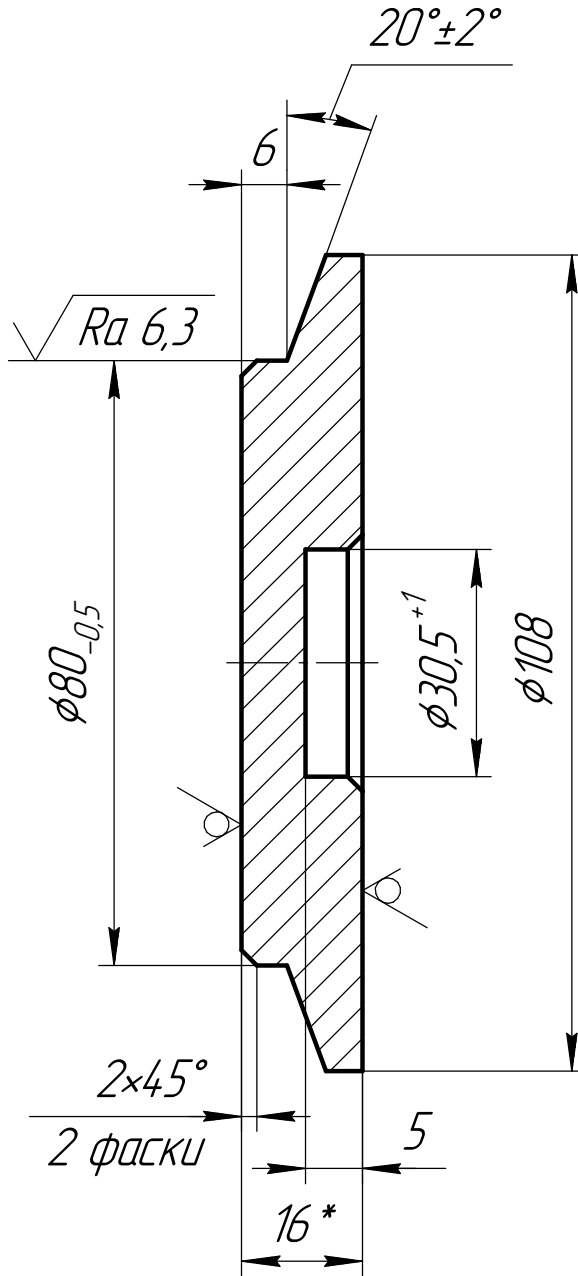
Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1В340Ф30

Перв. підпис	
Спроб. №	
Підп. і дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Підп. і дата	
Инв. № подл.	

08-26.МКР.003.00.00.002									
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Маршрут механічної обробки деталі "Поршень"	Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.	Поспехов Я.О.								1:1
Проб.	Савуляк В.В.					Лист	Листов	1	
Т.контр.									
Н.контр.	Сердюк О.В.								
Утв.	Козлов Л.Г.								
						ВНТУ, гр.1ПМ-19М			
						Копировал		Формат А2	

08-26.МКР.003.01.00.003

$\sqrt{Ra\ 12,5\ (\checkmark)}$



1. *Розмір для довідок.
2. H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.

08-26.МКР.003.01.00.003

ДНО

Лист	Масса	Масштаб
	0,9	1:1
Лист	Листов	1

Лист Б-ПН-0-16 ГОСТ 19903-74
СтЗсп5-св ГОСТ 380-94

ВНТУ, зр.1ПМ-19М

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дѣл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Поспехов Я.О.		
Пров.		Савуляк В.В.		
Т.контр.				
Н.контр.		Сердюк О.В.		
Утв.		Козлов Л.Г.		

08-26.МКР.003.00.00.008

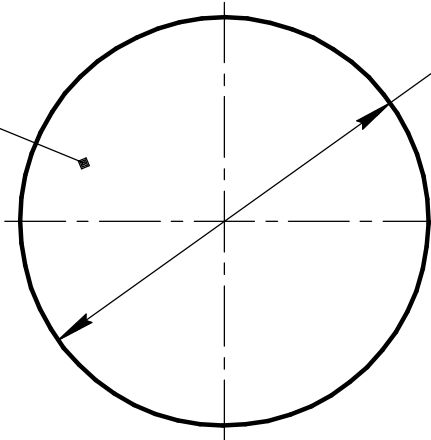


Перв. примен.

Справ. №

S16 *

φ108



Подп. и дата

Инд. № дѣл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

08-26.МКР.003.00.00.008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Поспехов Я.О.		
Пров.		Савуляк В.В.		
Т.контр.				
И.контр.		Сердюк О.В.		
Утв.		Козлов Л.Г.		

Дно
(заготовка)

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Лист Б-ПН-0-16 ГОСТ 19903-74
СтЗсп5-св ГОСТ 380-94

ВНТУ, зр. 1ПМ-19М

Копировал

Формат А4

Маршрут механічної обробки деталі "Дно"

№ опер	Найменування операції. Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p style="text-align: center;">Вертикально-фрезерна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Фрезерувати отвір 1 згідно ескіза. 3. Зенкувати фаску на поверхні 1 згідно ескізу. 4. Зняти деталь. 		Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК моделі 6P13PФЗ
010	<p style="text-align: center;">Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку 2. Точити поверхні 2 і 3 згідно ескіза. 3. Зняти деталь. 		Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1B340ФЗ

Перв. підпис	
Стор. №	
Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

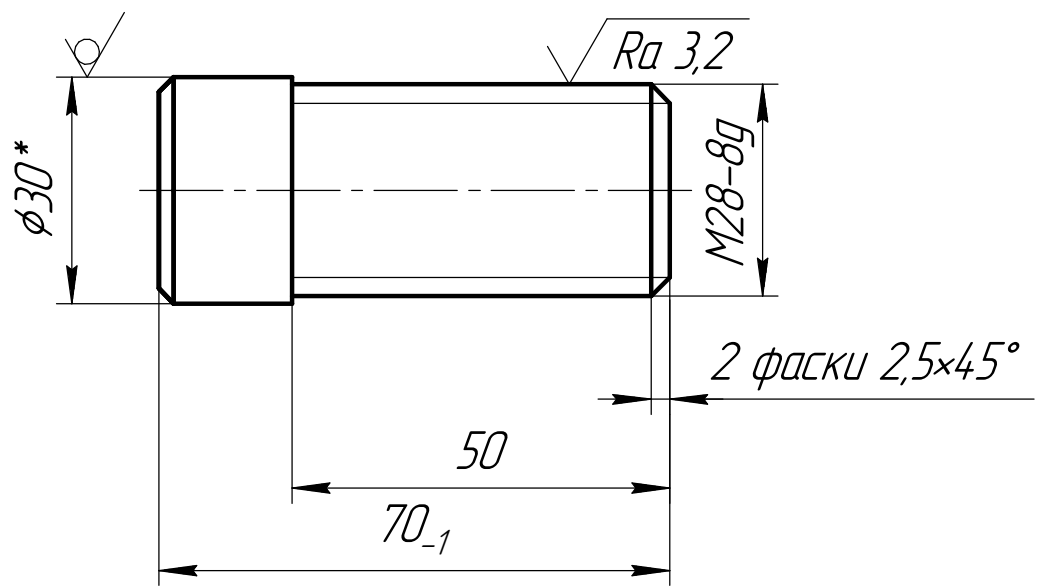
08-26.МКР.003.00.00.003								
Изм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Маршрут механічної обробки деталі "Дно"	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Поспехов Я.О.	Проб.	Савуляк В.В.	Т.контр.		Лист	Листов	1
Н.контр.	Сердюк О.В.	Утв.	Козлов Л.Г.					1:1
						ВНТУ, гр. 1ПМ-19М		
Копіював						Формат А2		

08-26.МКР.003.01.00.004

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Инд. № д/дл.

Взам. инв. №

1. H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.

Подп. и дата

Инд. № подл.

08-26.МКР.003.01.00.004

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Поспехов Я.О.		
Пров.		Савуляк В.В.		
Т.контр.				
И.контр.		Сердюк О.В.		
Утв.		Козлов Л.Г.		

Хвостовик

В 30 ГОСТ 2590-88
Круг ст 35 ГОСТ 1050-88

Лит.	Масса	Масштаб
0	0,5	1:1
Лист	Листов	1

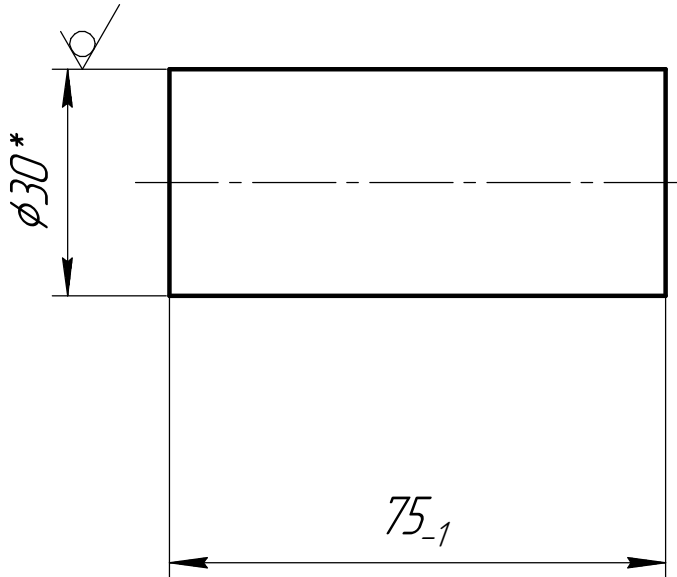
ВНТУ, зр. 1ПМ-19М

08-26.МКР.003.00.00.008



Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Инд. № дѣл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

1. Заготовки вирізати з прутка довжиною 2 м.
2. Допустима кривизна не більше 8 мм на всій довжині.

08-26.МКР.003.00.00.008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Поспехов Я.О.		
Пров.		Савуляк В.В.		
Т.контр.				
И.контр.		Сердюк О.В.		
Утв.		Козлов Л.Г.		

Хвостовик
(заготовка)

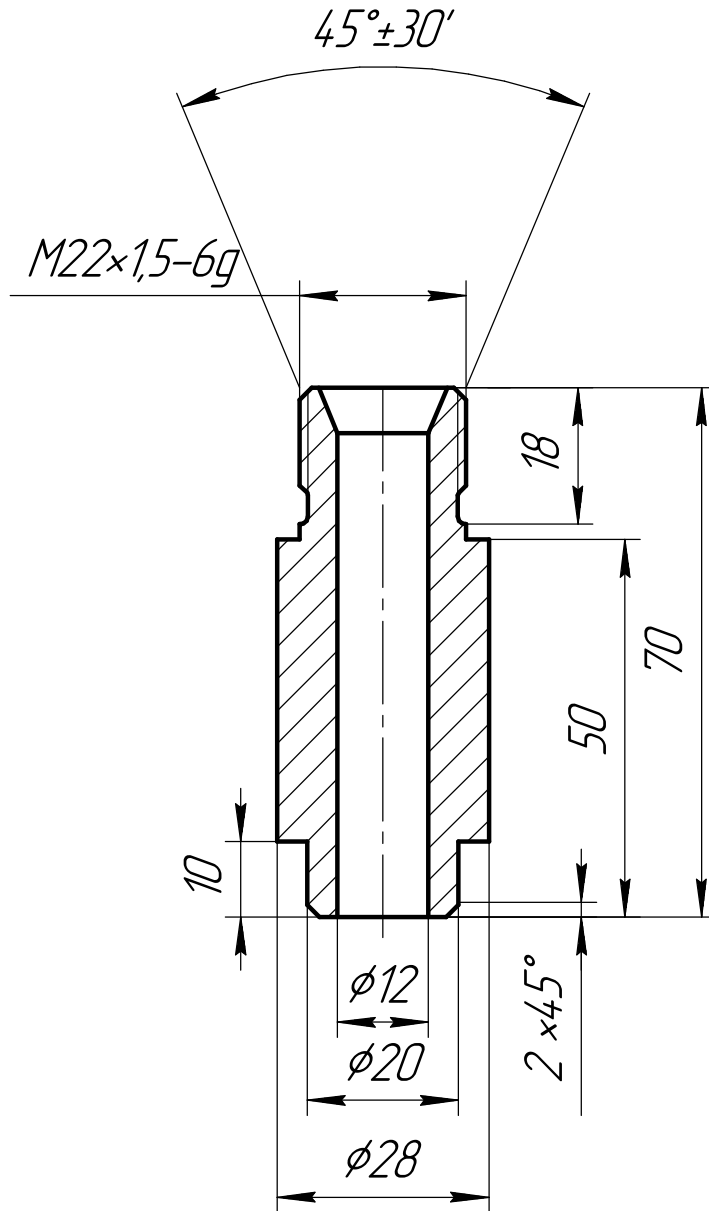
Лит.	Масса	Масштаб
0	0,5	1:1
Лист	Листов	1

В 30 ГОСТ 2590-88
Круг ст 35 ГОСТ 1050-88

ВНТУ, зр. 1ПМ-19М

08-26.МКР.003.01.00.005

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$



1. $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$.

08-26.МКР.003.01.00.005

Штуцер

Круг В 30 ГОСТ 2590-88
Ст35 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
0	0,5	1:1
Лист		Листов 1

ВНТУ, зр. 1ПМ-19М

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

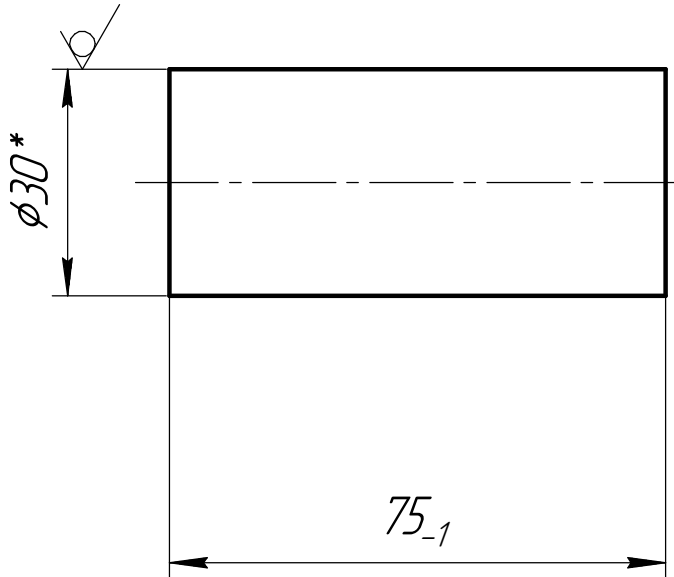
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Поспехов Я.О.		
Пров.		Савуляк В.В.		
Т.контр.				
Н.контр.		Сердюк О.В.		
Утв.		Козлов Л.Г.		

08-26.МКР.003.00.00.009



Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Инд. № дѣл.

Взам. инв. №

1. Заготовки вирізати з прутка довжиною 2 м.
2. Допустима кривизна не більше 8 мм на всій довжині.

Подп. и дата

Инд. № подл.

08-26.МКР.003.00.00.009

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Поспехов Я.О.		
Пров.		Савуляк В.В.		
Т.контр.				
Н.контр.		Сердюк О.В.		
Утв.		Козлов Л.Г.		

Штуцер
(заготовка)

Лит.	Масса	Масштаб
0	0,5	1:1
Лист	Листов	1

В 30 ГОСТ 2590-88
Круг ст 35 ГОСТ 1050-88

ВНТУ, зр. 1ПМ-19М

Маршрут механічної обробки деталі "Хвостовик"

№опер	Найменування операції. Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p>Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> Встановити заготовку Точити торець 1 і поверхню 2 згідно ескіза. Точити різь на поверхні 2 згідно ескізу. Відрізати заготовку в розмір 70 мм. Зняти заготовку. 	<p> $\sqrt{Ra\ 12.5\ (\surd)}$ $\sqrt{Ra\ 3.2}$ $\varnothing 30^*$ $M28-8g$ $2\ \text{фаски}\ 2,5 \times 45^\circ$ 70_{-1} 50 $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$ </p>	Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1В340Ф30

Маршрут механічної обробки деталі "Штуцер"

№опер	Найменування операції. Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p>Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> Встановити заготовку Точити торець 1, поверхні 2 і 3 згідно ескіза. Точити різь на поверхні 2 згідно ескізу. Точити поверхню 4 згідно ескізу. Центрувати отвір 5. Свердлити отвір 5 на глибину 70 мм. Зенкувати поверхню 6 згідно ескізу. Відрізати заготовку в розмір 70 мм. Зняти заготовку. 	<p> $\sqrt{Ra\ 12.5\ (\surd)}$ $\varnothing 20$ $\varnothing 12$ $\varnothing 28$ $M22 \times 1,5-6g$ $45^\circ \pm 30'$ $2 \times 45^\circ$ 70 50 18 10 $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$ </p>	Токарно-револьверний верстат з ЧПК моделі 1В340Ф30
<p style="text-align: right;">08-26.МКР.003.00.00.006</p>			
<p style="text-align: right;">08-26.МКР.003.00.00.006</p>			
<p style="text-align: right;">08-26.МКР.003.00.00.006</p>			
<p style="text-align: right;">08-26.МКР.003.00.00.006</p>			
<p style="text-align: right;">08-26.МКР.003.00.00.006</p>			
<p style="text-align: right;">08-26.МКР.003.00.00.006</p>			
<p style="text-align: right;">08-26.МКР.003.00.00.006</p>			

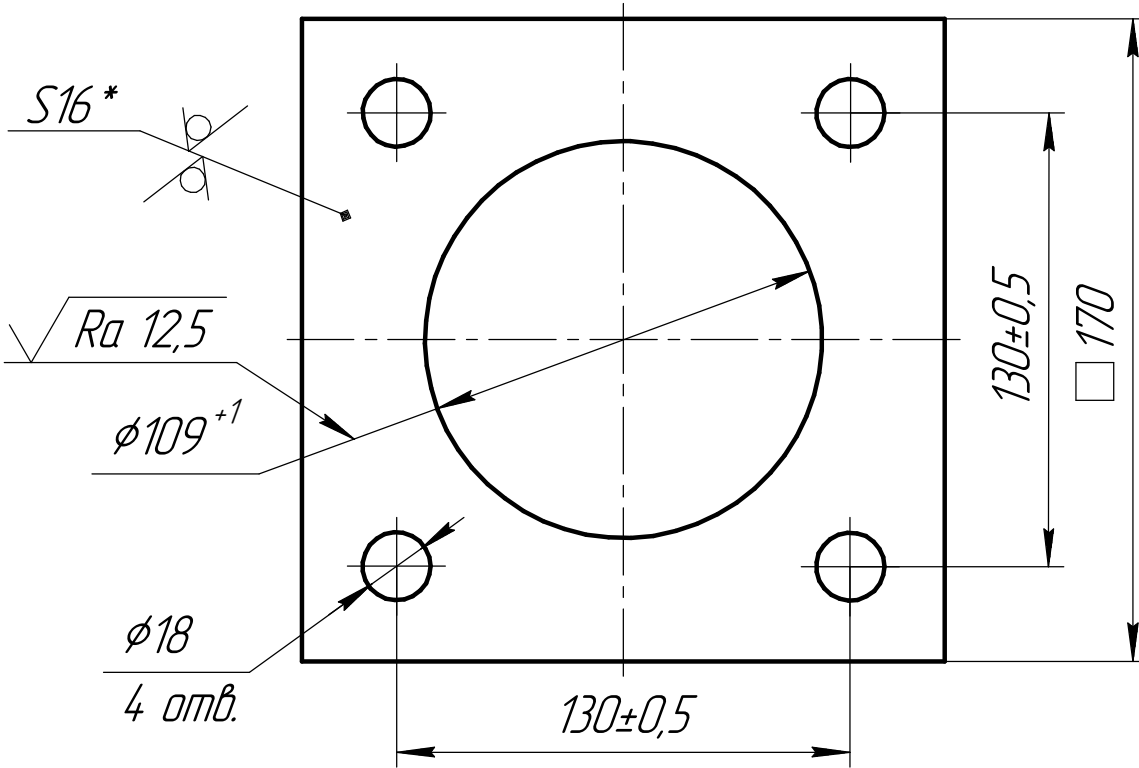
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Маршрути механічної обробки деталей "Хвостовик" і "Штуцер"	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Поспехов Я.О.						1:1
Проб.		Савилюк В.В.				Лист	Листов	1
Т.контр.						ВНТУ, гр. 1ПМ-19М		
Н.контр.		Сердюк О.В.						
Утв.		Козлов Л.Г.						

08-26.МКР.003.01.00.002

$\sqrt{Ra\ 100\ (\checkmark)}$

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Инд. № дѣл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

1. Н14, н16
2. *Размір для довідок.

08-26.МКР.003.01.00.002

Фланець

Лист	Масса	Масштаб
	2,4	1:2
Лист		Листов 1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Поспехов Я.О.		
Пров.		Савуляк В.В.		
Т.контр.				
Н.контр.		Сердюк О.В.		
Утв.		Козлов Л.Г.		

Лист Б-ПН-0-16 ГОСТ 19903-74
СтЗсп5-св ГОСТ 380-94

ВНТУ, зр. 1ПМ-19М

Копировал

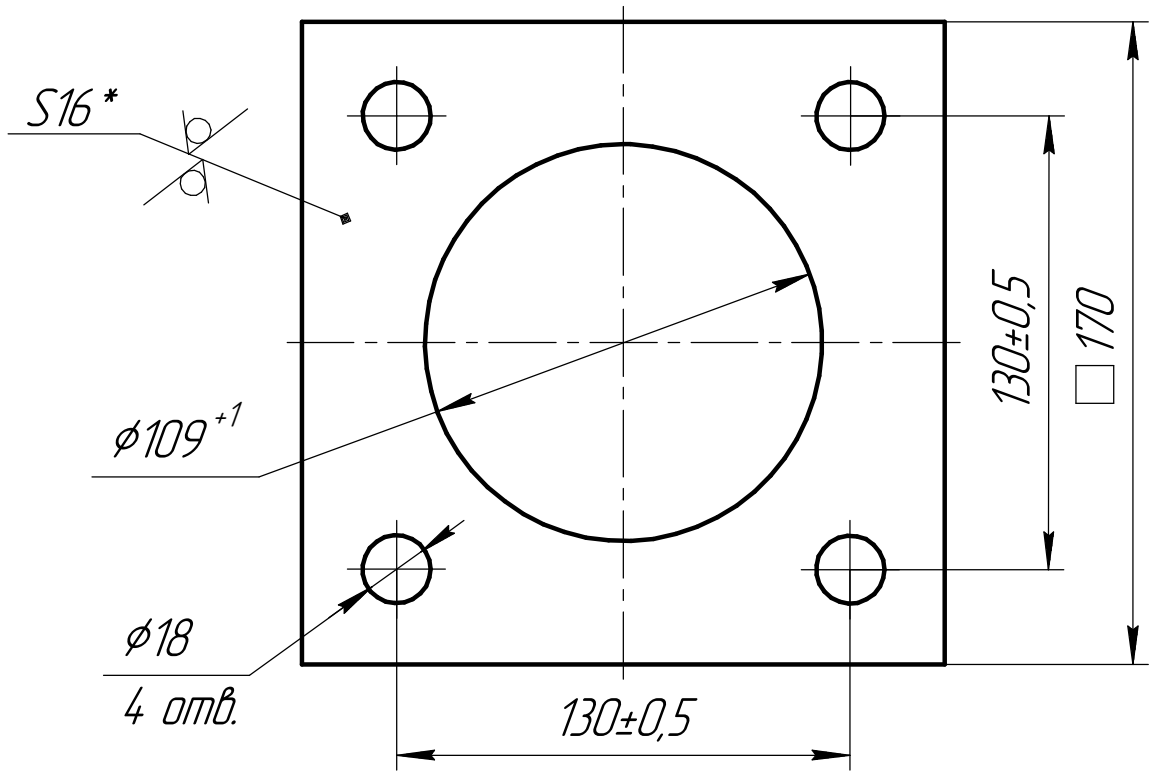
Формат А4

08-26.МКР.003.01.00.007



Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Поспехов Я.О.		
Пров.		Савуляк В.В.		
Т.контр.				
И.контр.		Сердюк О.В.		
Утв.		Козлов Л.Г.		

08-26.МКР.003.01.00.007

Фланец
(заготовка)

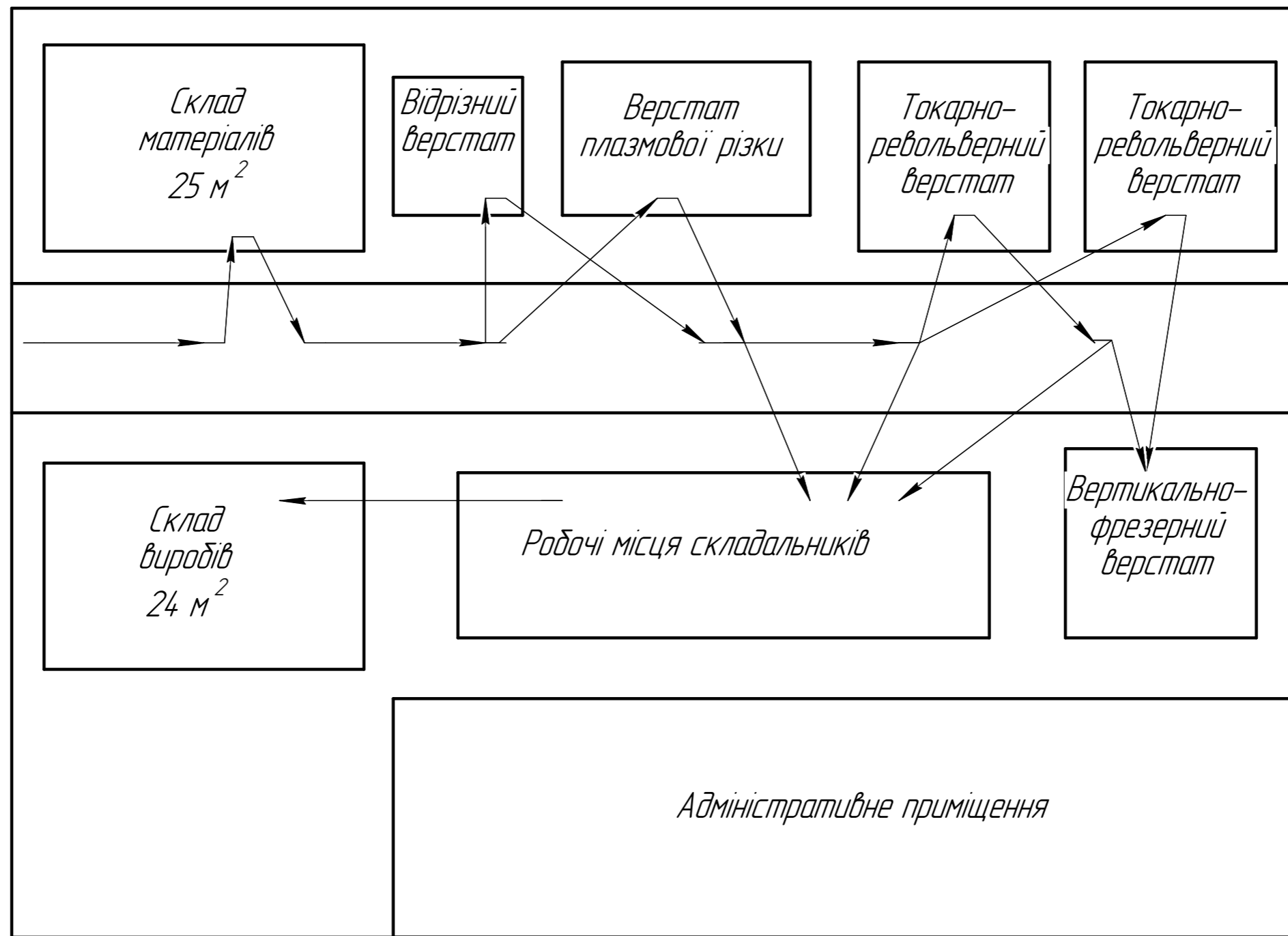
Лит.	Масса	Масштаб
		1:2
Лист	Листов	1

Лист Б-ПН-0-16 ГОСТ 19903-74
СтЗсп5-св ГОСТ 380-94

ВНТУ, зр. 1ПМ-19М

08-26.МКР.003.00.00.011.П/1

Схема розташування елементів підприємства



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дѣл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

				08-26.МКР.003.00.00.011.П/1			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема розташування елементів підприємства	Лист	Масштаб
Разраб.		Поспехов Я.О.					1:1
Проб.		Савцук В.В.				Лист	Листов 1
Т.контр.							
Н.контр.		ССердюк О.В.			ВНТУ, зр.1ПМ-19м		
Утв.		Козлов Л.Г.					