

Міністерство освіти і науки України
Державний університет "Житомирська політехніка"
Кафедра механічної інженерії

«На правах рукопису»

УДК 621.9

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри
механічної інженерії

Мельник
(підпис)

Мельник О.Л.
(прізвище, ініціали)

БАКАЛАВРСЬКА
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
зі спеціальності 131 «Прикладна механіка»

на тему: **«КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА
ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ «ХОДОВИЙ-ГВИНТ» ДЛЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО
КООРДИНАТНОГО СТОЛУ В УМОВАХ СЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА».**

МІ 133.00.2/Б 101/с 032 00 -ПЗ

Студент групи

ПМК-26
(шифр групи)

Павлюк Максим Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

[підпис]
(підпис)

Керівник

Доцент Яновський В.А.
(науковий ступінь та вчене звання, прізвище, ініціали)

[підпис]
(підпис)

Житомир 2023

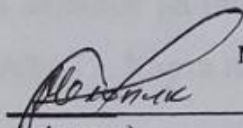
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
Кафедра механічної інженерії
Освітній ступінь: «Бакалавр»
Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри
механічної інженерії

Мельник О.Л


(підпис)

(прізвище, ініціали)

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Павлюка Максима Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Конструкторсько-технологічна підготовка виготовлення деталі «ходовий-гвинт» для універсального координатного столу в умовах серійного виробництва».

Керівник роботи: Яновський Валерій Анатолійович.

Затверджена наказом по університету від «2» березня 2023 р. № 101/с

2. Строк подання студентом роботи - згідно графіку захисту.

3. Вихідні дані до роботи: складальне креслення універсального координатного столу; креслення деталі «ходовий гвинт», що входить до складального креслення; річна програма випуску деталі N=9500 штук, технічні та наукові літературні джерела в напрямку виготовлення ходових гвинтів.

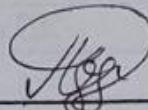
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) вступ; виконати загальний розділ згідно методичних вказівок; провести огляд літературних джерел на предмет по виготовленню ходових гвинтів; розробити технологічний та конструкторський розділ згідно методичних вказівок; виконати статичне дослідження спеціального пристосування в середовищі SolidWorks; виконати комплект технологічної документації (МК, ОК, ЕК) та специфікації.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Складальне креслення вузла – 1 арк. А2; 2. 3D вузла -1 арк. А3;

3. Креслення деталі – 1 арк. А3; 4. 3D деталі – 1 арк. А3; 5. Креслення заготовки – 1 арк. – А3; 6. 3D заготовки – 1 арк. А3; 7. Креслення спеціального пристосування – 1 арк. А1; 8. 3D спеціального пристосування - 1 арк. А3 9. Карта наладок на операцію 005 – 1 арк. А2; 10. Карта наладок на операцію 020 – 1 арк. А1; 11. Карта наладок на операцію 035 – 1 арк. А3; 12. Карта наладок на операцію 055 – 1 арк. А3.

6. Дата видачі завдання 20 березня 2023 року.

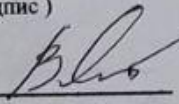
Студент


(підпис)

Павлюк М. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник работ


(підпис)

Яновський В. А.

(прізвище та ініціали)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБОТИ

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання	Примітка
1.	Виконання загальнотехнічного розділу	25.03.23 р.	
2.	Виконання конструкторського розділу	20.04.23 р.	
3.	Виконання спеціального розділу	10.05.23 р.	
4.	Кінцеве оформлення змісту, висновків, графічної частини бакалаврської роботи	20.05.23 р.	
5.	Підготовка доповіді, ілюстративного матеріалу та презентації	15.06.23 р.	
6.	Подання бакалаврської роботи на кафедру	23.06.23 р.	
7.	Захист кваліфікаційної роботи в ЕК	Згідно графіка	

Студент

(подпис)

Павлюк М. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Яновський В. А.

(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
			<u>Документація</u>			
A4		1	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 00-ПЗ	Пояснювальна записка	1	
			<u>Конструкторська документація</u>			
A2		2	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 01-СК	Вузол	1	
A3		3	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 01-3D	Вузол 3D	1	
A4		4	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 01-СП	Специфікація	1	
A3		5	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 02-КД	Деталь	1	
A3		6	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 02-3D	Деталь 3D	1	
A3		7	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 03-КЗ	Заготовка	1	
A3		8	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 03 -3D	Заготовка 3D	1	
A1		9	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 04-СК	Спеціальний пристрій	1	
A3		10	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 04-3D	Спеціальний пристрій 3D	1	
A4		11	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 04-СП	Специфікація	1	
			<u>Технологічна документація</u>			
A4		12	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 04-MT	Маршрутний ТП	1	
A2		13	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 05-KH	Наладка на операцію 005	1	
A1		14	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 06-KH	Наладка на операцію 020	1	
A3		15	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 07-KH	Наладка на операцію 035	1	
A3		16	МІ 133.00.2/Б 101/с 032 08-KH	Наладка на операцію 055	1	
				МІ 133.00.2/Б 101/с 032 00 -BP		
Зм	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		
Виконав		Павлюк М. О.		25.06	Відомість бакалаврської роботи	Літ.
Перев.		Яновський В.А.		26.06		Аркуш
						Аркушів
Н.контр.						1
Затв.		Мельник О.Л.				1
					Житомирська політехніка ПМК-26	

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи бакалавра
студента факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і
робототехніки

групи ПМК-26

Павлюка Максима Олександровича

на тему:

«КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ «ХОДОВИЙ-ГВИНТ» ДЛЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО КООРДИНАТНОГО СТОЛУ В УМОВАХ СЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА»

Бакалаврська кваліфікаційна робота представлена в обсязі 114 аркушів формату А4 пояснювальної записки, в тому числі 40 рисунків, 16 таблиць та список літератури з 24 джерел.

В кваліфікаційній роботі проаналізовано основні види універсальних столів, їх призначення та застосування; проаналізовано сучасні методи виготовлення ходових-гвинтів, їх призначення та використання.

Розроблено технологічний процес виготовлення ходового гвинта, визначені режими різання, виконано технічне нормування та вибрано технологічне обладнання та оснащення, розроблено конструкторсько-технологічну документацію, специфікації та карти наладок.

Було розроблено спеціальний пристрій для фрезерування шпонкового пазу В=10N9. Здійснений скінченно-елементний аналіз для перевірки на статичну міцність конструкції та силу затиску деталі у програмному продукті SolidWorks. Розроблено усі необхідні 3D моделі, технологічний процес виготовлення деталі «ходовий гвинт»,

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1. Загально-технічний розділ	13
1.1 Літературний огляд загальних питань :	13
1.1.1 Функціонування призначеного обладнання (вузла):	13
1.1.2 Експлуатаційні умови роботи:	18
1.2 Літературний огляд сучасних підходів до виготовлення деталі «Ходовий гвинт»;	20
1.2.1 Сучасні інженерні рішення в напрямку виготовлення деталі «Ходовий гвинт»:	22
1.2.2 Дослідження експлуатаційних характеристик подібних деталей.	23
1.3 Виконання 3D моделі вузла та 2D документації.....	25
2. Технологічний розділ.....	28
2.1 Конструкторсько-технологічний опис деталі	28
2.3 Аналіз технічних вимог до деталі типу «ходовий гвинт».	34
2.4 Визначення типу виробництва і технологічної партії деталей.	34
2.5 Вибір конструкції заготовки та способу її виготовлення	36
2.6 Розробка плану обробки поверхонь деталі з визначенням квалітетів, шорсткості, операційних припусків та розмірів з допусками.	42
2.7 Розборка технологічного процесу обробки деталі з вибором обладнання ...	44
2.8 Призначення технологічних баз та вибір технологічного оснащення.	46
2.9 Вибір різальних та допоміжних інструментів з вказівкою основних геометричних параметрів.	48
2.10 Вибір методів контролю та контрольно-вимірювальних інструментів.	51
2.11 Розробка операцій технологічного процесу (у вигляді таблиць).....	53
2.12 Розрахунок технічних норм часу.....	57
2.13 Розрахунок траєкторії руху інструменту і проектування керуючої програми обробки для однієї операції, що виконується на верстаті з ЧПК.....	58

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ						
З м	А р	№. д о к у м.	П і д п	Д а							
Виконав		Павлюк М. О.			Пояснювальна записка			Л і т.	А р к.	А р к у ш і	
Перевірив		Яновський В. А.								7	114
								Житомирська політехніка ПМК-26			
Н.контр.											
З		Мельник О. Л.									

3. Конструкторський розділ.	61
3.1. Проектування пристрою для фрезерування пазу $B=10N9$ та його опис.	61
3.2. Принцип дії пристрою.	63
3.3. Вибір схеми базування та розрахунок точності базування заготовки.	64
3.4. Розрахунок сили затиску заготовки та параметрів затискного механізму. .	66
3.5 Статичний аналіз збірки	69
ВИСНОВКИ.....	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	82
ДОДАТКИ.....	84

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

ВСТУП

Машинобудування – це одна з найважливіших галузей промисловості на сьогоднішній день. Вона займається проектуванням/розробкою/виробництвом/експлуатацією машин та механізмів. Машинобудування охоплює широкий спектр продукції, яка може бути використана в різних сферах життя, таких як автомобільна промисловість, авіація, виробництво електроніки, важка промисловість, сільське господарство та інші.

До продукції машинобудування відносяться різноманітні механізми та обладнання, такі як автомобілі, вантажні автомобілі, літаки, вертольоти, космічні апарати, трактори, комбайни, електрогенератори, електромотори, насоси, турбіни, компресори та багато іншого. Крім того, машинобудування також включає в себе виробництво інструментів та обладнання для виробництва продукції.

Продукція машинобудування має велике значення для розвитку економіки та підвищення життєвого рівня людей в різних країнах світу.

У машинобудуванні технічний прогрес проявляється як покращення конструкцій машин, а також постійне вдосконалення технологій їх виробництва. Якість та надійність машин, що виготовляються, залежать від застосовуваних технологій виробництва, що впливає на тривалість їх роботи та ефективність експлуатації. У свою чергу, вдосконалення технологій машинобудування визначається потребами суспільства у нових машинних виробках. Розвиток нових прогресивних технологій сприяє проектуванню більш удосконалених машин, зниженню їх вартості та зменшенню витрат на виробництво.

Останніми роками відбулися важливі зміни в розвитку технології обробки металів різанням. Це стало можливим завдяки інтенсифікації технологічних процесів, яка базується на використанні нових інструментальних матеріалів для різальних інструментів, розширенні сфери застосування обладнання з ЧПУ, створення роботизованих верстатних комплексів та гнучких виробничих систем з управлінням ЕОМ, а також підвищення розмірної та геометричної точності обробки. Ці напрямки розвитку технологій механічної обробки у машинобудуванні

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

є лише частиною важливих змін, які відбуваються в цій галузі.

Використання верстатів з ЧПК призводить до значного економічного ефекту та може звільнити велику кількість універсального обладнання. Збільшення продуктивності, заміна багатьох універсальних верстатів, скорочення часу підготовки виробництва та технологічного оснащення, забезпечення взаємозамінності деталей, скорочення або повна ліквідація розмічувальних та слюсарно-підгоночних робіт, а також використання розрахунково-технічних засобів забезпечують істотне зменшення трудомісткості та підвищення продуктивності праці.

Технологія машинобудування - це комплексний процес створення машин, обладнання та механізмів з використанням сучасних наукових знань, технічних розробок та високотехнологічного виробництва. Вона охоплює весь цикл виробництва - від проектування та розробки до виготовлення, та випробування готової продукції.

Основні етапи технології машинобудування включають:

- 1. Проектування:** розробка конструкції машини та визначення технічних характеристик.
- 2. Виготовлення заготовок:** забезпечення належної якості та геометрії деталей.
- 3. Обробка заготовок:** різанням, свердлінням, фрезеруванням, токарні операції та інші.
- 4. Збірка машини:** складання деталей в готову конструкцію/вузол.
- 5. Випробування та налагодження:** перевірка роботи машини, коригування та усунення недоліків.

У технології машинобудування важливу роль відіграють матеріали, з яких виготовляються деталі машин та застосування сучасних технологій виробництва, таких як верстати з ЧПУ, роботизовані верстати тощо.

Одним із головних завдань, яке сприятиме подальшому зростанню добробуту країни та переведенню економіки на інтенсивний шлях розвитку, є розвиток галузей машинобудування. Це передбачає прискорення науково-

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технічного прогресу через технічне переозброєння виробництва, створення та випуск високопродуктивних машин та обладнання великої одиничної потужності, використання нових матеріалів та технологій. При цьому, необхідно зосередитися на розробці та впровадженні нових високоефективних технологічних процесів, які знизять металоємність виробів та сприятимуть економічному використанню паливно-енергетичних ресурсів. Також важливо підвищувати надійність та довговічність виробів, щоб вони відповідали або перевершували своїх кращих вітчизняних та зарубіжних аналогів.

Також важливим є використання спеціального програмного забезпечення для проектування та моделювання машин та їх окремих деталей. А саме використання CAD (Computer-Aided Design) систем.

CAD системи використовуються в багатьох галузях, включаючи машинобудування, автомобільну промисловість, аерокосмічну техніку, архітектуру та інші.

Це важливий крок у забезпеченні подальшого зростання добробуту країни. Це дозволяє підвищити ефективність та точність проектування, зменшити витрати на розробку та випуск нових виробів, а також підвищити їх якість та надійність.

Завдяки використанню спеціалізованих програмних продуктів, інженери можуть створювати та моделювати машини відповідно до певних технічних вимог та стандартів. При цьому, їм доступні інструменти для аналізу та оптимізації розроблюваних моделей з точки зору функціональності, вартості та ефективності.

Таке програмне забезпечення дозволяє ефективно використовувати виробничий потенціал країни, впроваджуючи нові технології та матеріали в проектування машин, що дозволяє підвищити їх ефективність та економічність.

Відповідно, застосування спеціалізованого програмного забезпечення є важливою складовою в розвитку машинобудівної галузі та науково-технічного прогресу в цілому.

Ще один важливий факт у машинобудуванні, це моральне старіння продукції, що відбувається швидше, ніж їх фізичне старіння, це означає, що продукція старіє морально в очах споживачів та втрачає свою актуальність та

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конкурентоспроможність. Внаслідок цього, терміни, протягом яких продукція може бути успішно виготовлена та продана на ринку, скорочуються. Раніше, стійке масове або серійне виробництво продуктів можна було планувати на період від 10 до 15 років, але на сьогоднішній день цей термін скоротився до 3-5 років. Це означає, що компанії машинобудування повинні швидко адаптуватися до змін у вимогах ринку та швидко впроваджувати нові технології та інновації, щоб залишатися конкурентоспроможними.

Все це вимагає подальшого підвищення науково-технічного рівня та якості виробів, що є необхідним для відповіді на виклики швидко змінюючогося ринку машинобудування. Це включає в себе постійне вдосконалення технологій, методів організації та управління процесами виробництва.

Дипломне проектування є важливим етапом в навчанні студентів, оскільки воно дозволяє закріпити, поглибити та узагальнити їхні знання, отримані під час лекційних та практичних занять. Цей процес дає студентам можливість застосовувати свої навички та творчо мислити, розвивати рішення проблем та працювати над реальними проектами у машинобудуванні. В результаті, дипломне проектування сприяє підготовці фахівців, які здатні вносити новаторські рішення та забезпечувати подальший розвиток галузі.

Метою бакалаврської атестаційної роботи є конструкторсько-технологічна підготовка виготовлення деталі «Ходовий гвинт» для універсального координатного столу в умовах серійного виробництва з використанням металорізальних верстатів, різальних інструментів і пристосування при оптимальних режимах різання, з найменшими втратами часу і з найменшою собівартістю обробки.

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Загально-технічний розділ

1.1 Літературний огляд загальних питань :

1.1.1 Функціонування призначеного обладнання (вузла):

Вузол – універсальний координатний стіл (верстатний стіл) рис. 1.1 є важливим обладнанням у багатьох галузях, включаючи машинобудування, обробку матеріалів, вимірювальні та дослідницькі лабораторії. Він має плоску поверхню з системою координат, що дозволяє точно позиціонувати та переміщати об'єкти у тривимірному просторі.

Основні функції та застосування універсального координатного стола включають:

1. Точна обробка та розміщення: універсальний координатний стіл дозволяє точно позиціонувати оброблювані деталі або інструменти відповідно до заданих координат. Це дозволяє забезпечити точність та повторюваність обробки, свердління отворів, фрезерування та інших операцій.

2. Множинні операції: завдяки рухомим осім та системі координат, універсальний координатний стіл дозволяє виконувати складні операції, такі як вирізання прорізів під кутами, обробка кривих форм або виготовлення різних елементів у відповідності зі специфікаціями.

3. Множинний доступ до робочої області: за допомогою координатного стола можна забезпечити множинний доступ до робочої області. Це дозволяє виконувати операції з різних боків або розміщувати декілька деталей одночасно, що збільшує продуктивність та ефективність роботи.

4. Вимірювання та інспекція: універсальний координатний стіл може бути використаний для вимірювання та інспекції деталей. Завдяки системі координат та можливості точного позиціонування, стіл дозволяє здійснювати вимірювання розмірів, розташування отворів, геометричних параметрів та інших характеристик деталей з високою точністю.

5. Верстатна робота: універсальний координатний стіл є незамінним елементом для верстатної роботи. Він може використовуватись для установки,

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

фіксації та позиціонування різних інструментів, пристроїв або заготовок на верстатах. Це дозволяє виконувати різноманітні операції обробки, згинання, свердління та різання з високою точністю та повторюваністю.

6. Дослідницькі та розвідувальні роботи: універсальний координатний стіл також знаходить своє застосування у дослідницьких та розвідувальних роботах. Він може використовуватись для розташування датчиків, зондів, камер або інших пристроїв у просторі для збору даних, виконання випробувань та проведення експериментів.

Загалом, універсальний координатний стіл є важливим інструментом для точного позиціонування, обробки, вимірювання та інспекції об'єктів у тривимірному просторі. Він забезпечує точність, повторюваність та ефективність у великому спектрі застосувань, допомагаючи виконувати складні операції та забезпечувати якість та надійність виробів.

Координатні столи бувають різних конструкцій, а саме:

1. Двохкоординатний стіл (рис. 1.1) [2] - це пристрій, який дозволяє виконувати рух по двом взаємно перпендикулярним координатам. Цей тип столу зазвичай має дві осі руху - ось X та ось Y, які можуть переміщуватися незалежно одна від одної або в поєднанні.

Двохкоординатні столи забезпечують більш гнучкий і точний контроль над позиціонуванням об'єктів у двох вимірах. Вони широко використовуються у різних галузях, де потрібна висока точність позиціонування та обробка об'єктів. ухачється по двом координатам X та Y, служить для базування деталей та заготовок, для виконання необхідної різальної операції таких, як свердління, зенкування, фрезерування, розвертування, нарізання різьби.



Рис. 1.1 Двохкоординатний стіл [2]

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

2. Поворотні столи з нахилом (рис. 1.2) [2] поворотні столи з нахилом (також відомі як поворотно-нахиліві столи або поворотно-нахиліві верстати) є спеціальними пристроями, які дозволяють одночасно здійснювати обертання та нахил об'єкта. Вони мають додаткові осі руху, які дозволяють керувати кутом нахилу об'єкта, попередньо встановленого на поворотному столі.

Поворотні столи з нахилом мають різноманітні застосування в різних галузях, де важливо виконувати точне позиціонування та обробку об'єктів під різними кутами.



Рис. 1.2 Поворотні столи з нахилом [2]

3. Горизонтальний поворотний стіл (рис. 1.3) [2] - це пристрій, який забезпечує поворот об'єкта навколо горизонтальної осі. Цей тип столу дозволяє обертати об'єкти на певний кут в горизонтальній площині.



Рис. 1.3 Горизонтальний поворотний стіл [2]

4. Поворотний стіл горизонтально-вертикальний: (рис. 1.4) [2] - це пристрій, який дозволяє обертати об'єкт навколо горизонтальної осі та нахилити його в вертикальній площині. Цей тип столу надає можливість змінювати положення об'єкта в обох напрямках одночасно.

Горизонтально-вертикальні поворотні столи забезпечують більш гнучкий контроль над позиціонуванням об'єктів у трьох вимірах. Вони застосовуються в різних галузях, де потрібне точне позиціонування та обробка об'єктів зі зміною кута та нахилу.

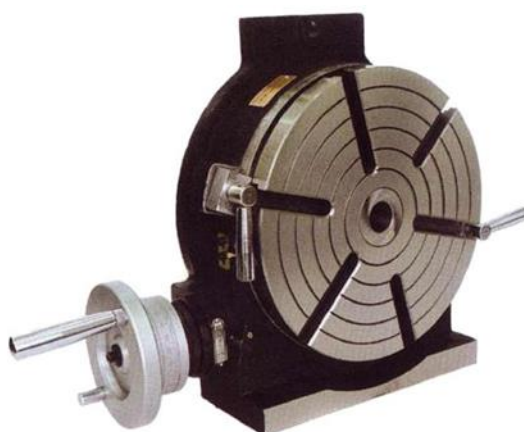


Рис. 1.4 Поворотний стіл горизонтально-вертикальний [2]

5. Координатні столи з електроприводами: (рис. 1.5) [2] - це пристрої, які використовуються для точного переміщення об'єктів у трьох або більше вимірах за допомогою електричних приводів. Ці столи використовуються в різних галузях, де необхідно виконувати точне позиціонування об'єктів, ЧПУ станках та автоматичних лініях.



Рис. 1.5 Координатні столи з електроприводами [2]

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Технічні характеристики мого вузла:

Габаритні розміри: 472x472x232 мм;

Вага: 14 кг;

Матеріал: сталь 45 ДСТУ 7809;

Ціна поділки лімба поздовжньої і поперечної подачі: 0.05 мм;

Переміщення по осі X та Y: 360 мм;

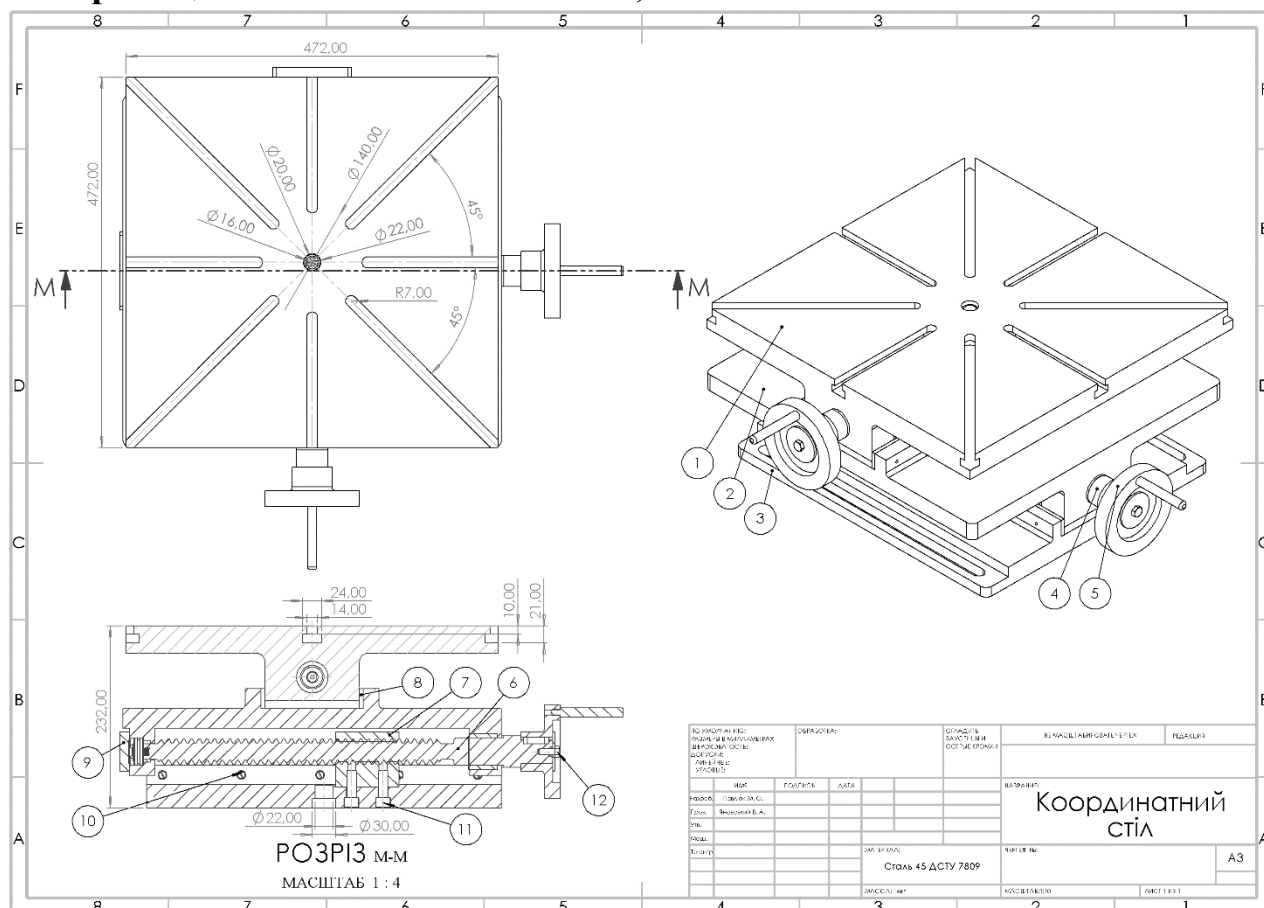


Рис. 1.6 Креслення координатного стола

Даний координатний стіл, є універсальним, використовується для базування деталей або заготовок для виконання необхідних операцій: свердління, розточування, нарізання різьби, фрезерування та інші. Легко встановлюється на стіл верстата за рахунок базуючих отворів.

Його конструкція складається з основи 1, яка базується на основний стіл верстата; стіл 2 та 3; масштабне кільце 4 з ціною поділки 0.05 мм; маховика переміщення 5 по осям X та Y; ходовий гвинт 6; гайка ходового гвинта 7;

направляючих 8, вони зроблені з фторопласта; утримуюча планка гвинта 9 та кріпильних елементів 10, 11, 12 та підшипників кочення та ковзання.

Переваги використання направляючих з фторопласта:

- дешевизна матеріалу;
- простота конструкції столика;
- легкість обслуговування;
- хороше ковзання поверхні;

1.1.2 Експлуатаційні умови роботи:

Експлуатаційні умови, які слід враховувати при використанні координатного стола, включають:

1. Навантаження: Дотримуватися максимального навантаження, яке може бути витримано координатним столом. Перевантаження може призвести до пошкодження стола або зниження точності руху. Важливо враховувати масу та розміри робочих предметів, які будуть розміщуватися на столі.

2. Середовище: Забезпечте належні умови середовища для роботи координатного стола. Це може включати контроль температури, вологості та чистоти повітря. Деякі координатні столи можуть вимагати додаткового охолодження або захисту від пилу та інших забруднень.

3. Змащення: Регулярно змащуйте рухові механізми координатного стола, такі як направляючі, шпindel, гвинти або підшипники. Це допоможе забезпечити плавний та точний рух стола, а також попередить зношування та пошкодження.

4. Підтримка та обслуговування: Регулярно проводьте технічне обслуговування та перевірку стану координатного стола. Перевіряйте наявність пошкоджень, знаків зношування або відхилень в роботі. Виконуйте регулювання, заміну деталей або ремонт, якщо потрібно.

5. Безпека: Дотримуйтеся вимог безпеки при експлуатації координатного стола. Це може включати використання захисного обладнання, дотримання правил роботи зі столом.

6. Установка та кріплення: Правильна установка та кріплення координатного стола мають важливе значення для його безпечної та ефективної

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

роботи. Виконуйте інструкції виробника та забезпечте надійне закріплення стола на робочій платформі чи верстаті.

7. Використання правильних інструментів: Використовуйте належні інструменти та аксесуари, які призначені для конкретного координатного стола. Невідповідні або пошкоджені інструменти можуть призвести до некоректної роботи стола та його пошкодження.

8. Операторські навички: Оператор повинен бути наділений відповідними навичками та знаннями щодо безпечної експлуатації координатного стола. Перед використанням стола слід ознайомитися з інструкціями виробника та пройти необхідне навчання.

9. Регулярна перевірка: Виконуйте регулярну перевірку стану координатного стола, його компонентів та системи управління. Виявлення потенційних проблем або несправностей у ранній стадії дозволить уникнути серйозних проблем у майбутньому.

10. Дотримання інструкцій виробника: Для ефективної та безпечної роботи координатного стола завжди слід дотримуватися інструкцій виробника. Це включає правильне використання, обслуговування та налагодження стола, а також дотримання всіх вказівок щодо безпеки.

Ці експлуатаційні умови та рекомендації допоможуть забезпечити безпечну та ефективну роботу координатного стола та продовжити його термін служби.

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

1.2 Літературний огляд сучасних підходів до виготовлення деталі «Ходовий гвинт»;

Деталь за завданням – ходовий гвинт (Рис. 1.7)

Вага деталі – 2.6 кг.

Габаритні розміри деталі $\varnothing 40 \times 537$ мм.

Матеріал: сталь 45 ДСТУ 7809

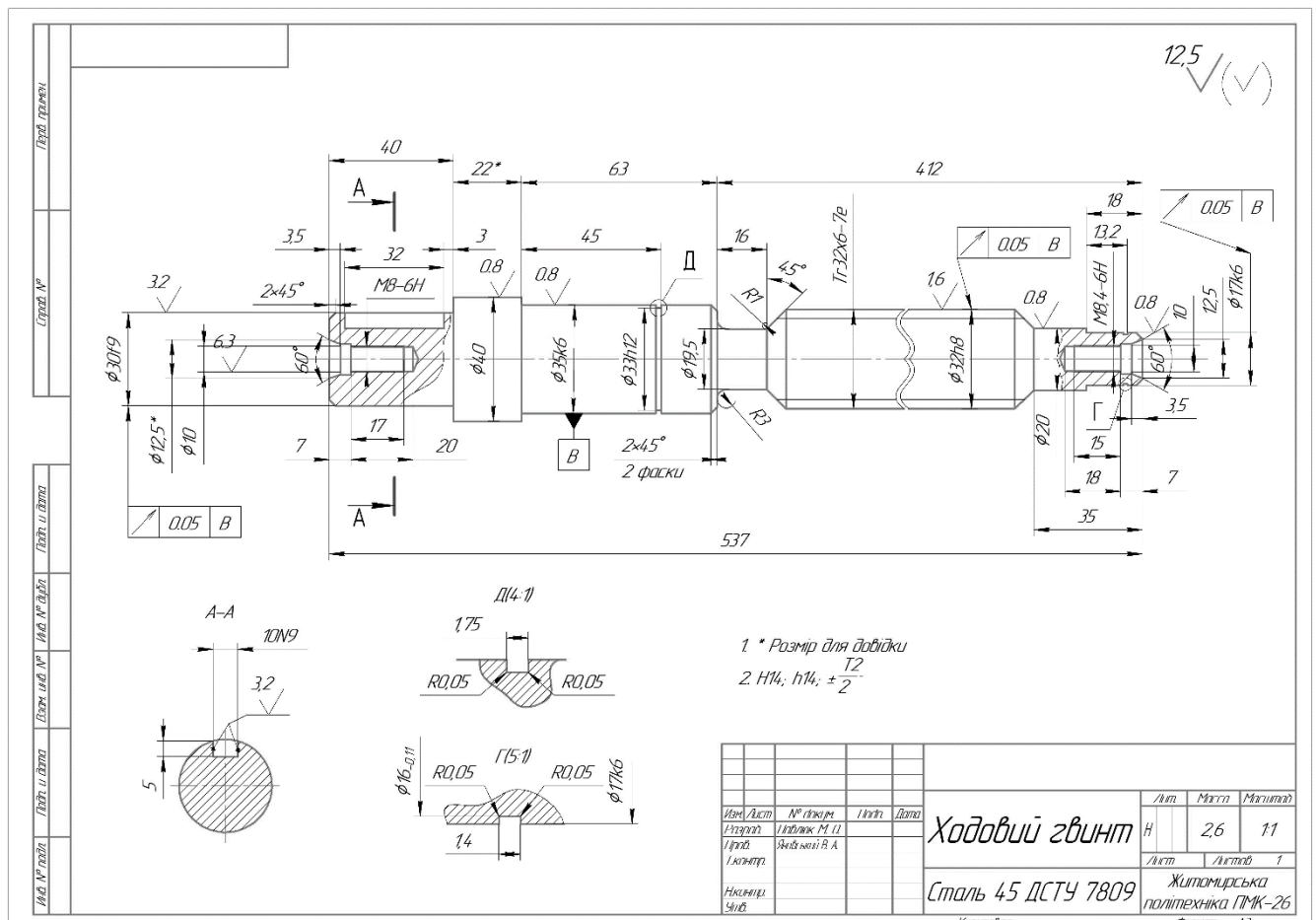


Рис 1.7 Креслення деталі

У машинобудуванні гвинти з трапецієдальною різьбою застосовуються у різних областях, де потрібна переміщувальна або трансформаційна функція.

Використання ходових гвинтів з трапецієдальною різьбою включають:

1. Лінійні приводи: Ходові гвинти з трапецієдальною різьбою використовуються у лінійних приводах для переміщення об'єктів вздовж своєї довжини. Це може бути застосовано в механічних пресах, верстатах з числовим керуванням (CNC), позиціонерах, лінійних навантажувачах та інших пристроях, де потрібна точна лінійна переміщувальна система.

2. Вертикальні засувки: Ходові гвинти з трапецієдальною різьбою використовуються для керування вертикальними засувками, наприклад, на вікнах, воротах, підйомних механізмах та інших пристроях, де потрібно надійне та точне переміщення вгору та вниз.

3. Конвеєрні системи: Ходові гвинти з трапецієдальною різьбою використовуються для переміщення конвеєрних стрічок або інших частин конвеєрних систем. Вони дозволяють точне керування швидкістю та напрямом переміщення матеріалів по конвеєру.

4. Підйомні механізми: Ходові гвинти з трапецієдальною різьбою використовуються у підйомних механізмах, наприклад, у ліфтах, автомобільних підйомниках, лебідках та інших пристроях, де потрібен контрольований вертикальний рух.

5. Регулювання зазорів: Гвинти з трапецієдальною різьбою застосовуються для регулювання зазорів або прогалів між двома компонентами. Наприклад, в автомобільній промисловості вони можуть використовуватись для налаштування зазору гальмівних колодок або педалей.

6. Розташування інструментів: В деяких верстатах та обробних центрах ходові гвинти з трапецієдальною різьбою використовуються для точного розташування інструментів або робочих головок. Це дозволяє забезпечити повторюваність та точність процесу обробки.

7. Управління клапанами: В деяких системах управління гвинти з трапецієдальною різьбою використовуються для регулювання клапанів. Наприклад, у системах водопостачання або вентиляції, де потрібно точне керування потоком рідини або повітря.

Висновок: загалом, ходові гвинти з трапецієдальною різьбою знаходять широке застосування в машинобудуванні, де потрібно точне та контрольоване переміщення, регулювання або позиціювання різних компонентів або систем. Вони забезпечують надійну та стабільну роботу в різних умовах і забезпечують високу точність та повторюваність.

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Ходовий гвинт, являється одним із елементів універсального координатного стола (Рис. 1.6), який служить для базування: заготовок та спец. пристроїв, при виконання оброблюваного процесу.

1.2.1 Сучасні інженерні рішення в напрямку виготовлення деталі «Ходовий гвинт»:

- **Числове керування та автоматизація:** Виробництво деталей ходових гвинтів використовує числове керування верстатами (CNC) та автоматизовані системи для забезпечення високої точності та повторюваності обробки. CNC-верстати дозволяють програмно керувати рухами інструменту та забезпечують високу швидкість та точність виробництва.

- **Використання передових матеріалів:** Виготовлення деталей ходових гвинтів з використанням передових матеріалів, таких як високоміцна сталь, алюміній або титан, дозволяє досягти більшої міцності, мінімізувати вагу та покращити тривалість служби.

- **Прецизійні технології виготовлення:** Використання прецизійних технологій, таких як фрезерування, шліфування та електроерозійне вирізання, дозволяє досягти високої точності та якості обробки деталей ходових гвинтів. Застосування комп'ютерного моделювання та симуляцій допомагає оптимізувати процеси виробництва та зменшити час на розробку та виробництво.

- **Додаткові покриття та обробки:** Застосування додаткових покриттів, таких як антикорозійні покриття або твердосплавні покриття, може покращити міцність, зносостійкість деталі.

- **Використання адитивного виробництва:** Адитивне виробництво, відоме також як 3D-друкування, відіграє все більшу роль у виготовленні складних деталей ходових гвинтів. Цей підхід дозволяє створювати деталі шар за шаром, що забезпечує гнучкість в проектуванні та швидкість виготовлення.

- **Використання робототехніки:** Роботизовані системи можуть бути використані для автоматизації операцій по виготовленню деталей ходових гвинтів. Роботи здатні виконувати повторювані завдання з високою точністю та швидкістю, що допомагає знизити час виробництва та підвищити продуктивність.

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Використання алгоритмів машинного навчання:** Застосування алгоритмів машинного навчання дозволяє вдосконалити процеси виробництва деталей ходових гвинтів, включаючи прогнозування дефектів, оптимізацію режимів роботи та автоматичне налаштування обладнання.

Ці інженерні рішення спрямовані на покращення якості, ефективності та конкурентоспроможності виготовлення деталей ходових гвинтів, що веде до вдосконалення технологій та підвищення задоволення потреб клієнта.

1.2.2 Дослідження експлуатаційних характеристик подібних деталей.

Експериментальні методи: Включають проведення фізичних випробувань деталей під різними умовами навантаження, вібрацій, температури тощо. Це можуть бути механічні випробування, термічні тести, випробування на знос та тертя, випробування вібрацій та інші. За допомогою цих методів можна оцінити стійкість, міцність, тривалість служби та інші важливі властивості деталей.

Математичне моделювання: Використання комп'ютерного моделювання та чисельних методів дозволяє передбачити поведінку деталей під різними умовами та визначити їхні експлуатаційні характеристики. Наприклад, метод скінченних елементів дозволяє відтворити напруження, деформації та інші параметри деталей відповідно до заданих навантажень та умов.

Аналіз зносу та деградації: Для визначення експлуатаційних характеристик деталей важливо вивчати їхній знос, деградацію та відхилення від початкового стану. Для цього можуть застосовуватися методи металографії, мікроскопії, аналізу хімічного складу, дослідження механізмів зносу та інші аналітичні методи.

Моніторинг в експлуатації: Встановлення систем моніторингу дозволяє збирати дані про роботу деталей в реальних умовах експлуатації. Це можуть бути системи збору даних про температуру, вібрації, навантаження, швидкість зносу та інші параметри. Зібрані дані аналізуються для виявлення відхилень, прогнозування ресурсу деталей та вдосконалення їхньої конструкції та експлуатаційних умов.

Аналіз відмов: Дослідження відмов деталей включає збір та аналіз інформації про випадки непрацездатності, пошкодження або відмови деталей під

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

час експлуатації. Це дозволяє встановити причини відмов, виявити слабкі місця конструкції та розробити заходи для покращення експлуатаційних характеристик.

Використання моделювання та аналізу: Впровадження комп'ютерного моделювання та аналізу дозволяє передбачити поведінку відновленої деталі "Ходовий гвинт" під різними умовами навантаження та визначити оптимальні параметри відновлення. Це допомагає забезпечити максимальну ефективність та тривалість служби відновленої деталі

Висновок: використання цих методів дослідження дозволяє отримати повну картину про експлуатаційні характеристики деталей, їхню стійкість, міцність, тривалість служби та інші важливі параметри.

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Technical drawing of a coordinate table (ROЗPIЗ M-M) showing a top view, a side view, and an exploded view. The top view is a square with dimensions 472.00 x 472.00 mm, featuring a central hole with a diameter of 20.00 mm and four diagonal slots with diameters of 16.00 mm, 22.00 mm, and 140.00 mm. The side view shows a cross-section with dimensions 24.00, 14.00, 10.00, and 21.00 mm. The exploded view shows the assembly of the table with numbered components 1 through 12. The drawing is labeled "РОЗРІЗ M-M" and "МАСШТАБ 1:4".

Рис. 1.9 3D координатного стола

Креслення (рис. 1.8) та 3D модель (рис. 1.9) координатного стола було виконано в продукті SolidWorks 2022.

SolidWorks - це популярний програмний продукт для комп'ютерного проектування (CAD) і комп'ютерного моделювання (CAE), що розробляється компанією Dassault Systèmes. Він використовується інженерами, дизайнерами та іншими професіоналами для створення 3D-моделей, розрахунків, аналізу та виробництва різноманітних продуктів.

Основні можливості SolidWorks включають:

Моделювання: SolidWorks надає широкі можливості для створення 3D-моделей продуктів. Це включає створення складних геометричних форм, додавання та редагування функціональних особливостей, таких як отвори, ребра, сплайни, закруглення тощо. Також можна створювати зборки з декількох компонентів.

Розрахунки та аналіз: SolidWorks має інтегровані інструменти для виконання розрахунків та аналізу виробів. Це включає аналіз напружень, деформацій, динаміки, теплопередачі, вибухостійкості та інших фізичних характеристик. Можна проводити симуляції під впливом різних навантажень та умов.

Робота з кресленнями: SolidWorks дозволяє створювати детальні технічні креслення продуктів. Ви можете створювати видові розрізи, специфікації, таблиці збірок та багато іншого. Креслення можна згенерувати автоматично з 3D-моделі.

Виробництво: SolidWorks надає інструменти для підготовки моделей до виробництва. Можна створювати і редагувати САМ-операції, створювати інструментальні шляхи та програми для обробки деталей на верстатах з числовим програмним керуванням (CNC). Завдяки інтегрованому підходу, SolidWorks дозволяє генерувати коди для виробничих операцій безпосередньо з моделі, що полегшує процес виробництва та зменшує можливість помилок.

Зборка та управління даними: SolidWorks дозволяє створювати складні зборки, де декілька компонентів об'єднуються в єдину структуру. Ви можете керувати взаємодією між компонентами, встановлювати зв'язки, перевіряти

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

міжкомпонентну сумісність. Крім того, ви можете керувати даними проекту, стежити за змінами, робити версіонування та спільно працювати з іншими користувачами.

Інтеграція з іншими програмами: SolidWorks підтримує інтеграцію з іншими програмними продуктами та форматами файлів. Ви можете імпортувати та експортувати файли у форматах STEP, IGES, STL, DXF, DWG та багатьох інших. Це дозволяє взаємодіяти з іншими системами CAD, CAM та CAE.

Бібліотеки та стандарти: SolidWorks має велику бібліотеку стандартних компонентів, таких як гвинти, гайки, підшипники тощо. Ви можете використовувати ці компоненти для швидкої побудови моделей. Крім того, SolidWorks дозволяє створювати власні бібліотеки компонентів та зберігати стандарти проектування.

Візуалізація та анімація: SolidWorks дозволяє створювати візуальні зображення та реалістичні рендеринги вашого продукту. Ви можете створювати анімації, показуючи рух, збірку та функціонування виробу.

Загалом, SolidWorks є потужним інструментом для комп'ютерного проектування та моделювання, який надає широкий спектр можливостей для розробки та аналізу продуктів у різних галузях промисловості. Він допомагає інженерам прискорити процес проектування.

Висновок: в даному розділі було розглянуто основні функції та застосування універсального координатного стола; види координатних столів; експлуатаційні умови роботи даних столів; також було розглянуто за завданням деталей «Ходовий гвинт»; сучасні методи його виготовлення; застосування в машинобудуванні; додатково було виконано для наглядності 3D модель координатного стола, щоб показати застосування моєї деталі.

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

2.1 Конструкторсько-технологічний опис деталі

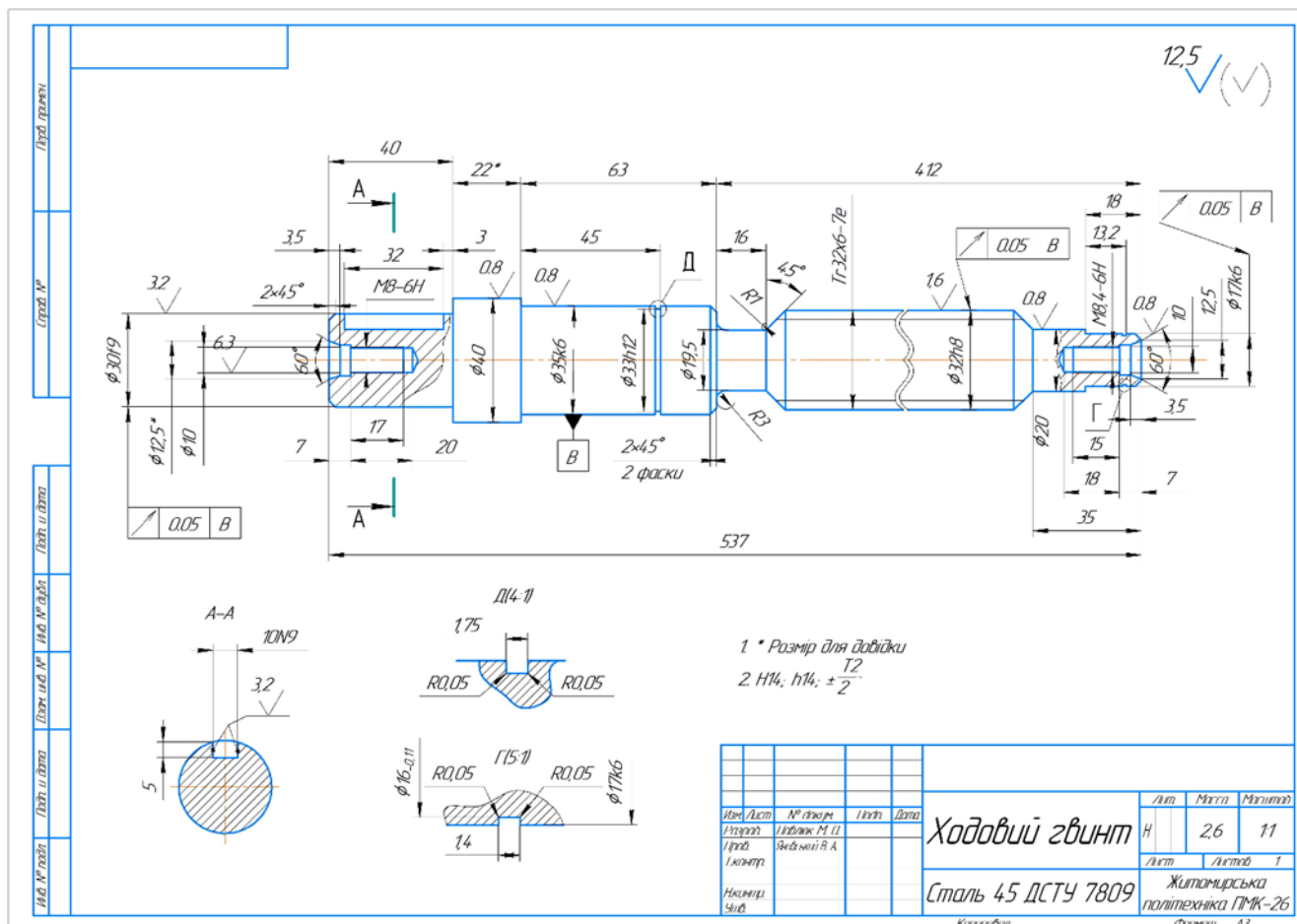


Рис 2.1 Креслення деталі

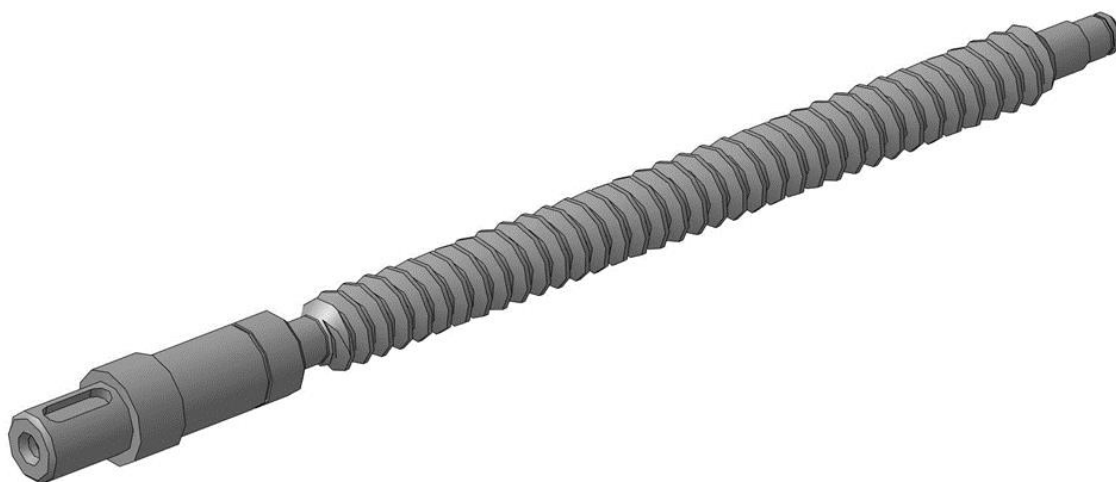


Рис. 2.2 3Д-модель деталі “Ходовий гвинт”

Вага деталі – 2.6 кг.

Габаритні розміри деталі Ø40x537 мм.

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Деталь «Ходовий гвинт» типу тіла обертання, з зовнішньою трапецеїдальною різьбовою поверхнею має ступінчасту форму, а саме поверхня:

– $\varnothing 17k6$ довжиною 18мм., на цій поверхні розташовано прямокутну канавку $\varnothing 16_{-0,11}$ та $b=1.4$ мм., та фаску $2 \times 45^\circ$, служить для установки підшипника.

- $\varnothing 20h14$ довжиною 17мм.

- $\varnothing 32h8$ довжиною 361мм. на якій розташована різьба $Tr32 \times 6-7e$, крім цього на цій поверхні є дві фаски $6 \times 45^\circ$, для виходу різця передбачено канавку канавку $\varnothing 19.5$ та $b=16$ мм.

- $\varnothing 35k6$ довжиною 63мм. на якій розташовано прямокутну канавку канавку $\varnothing 33_{-0,25}$ та $b=1.4$ мм., та фаску $2 \times 45^\circ$ служить для установки підшипника.

- $\varnothing 40h14$ довжиною 22мм.

- $\varnothing 30f9$ довжиною 40мм. на якій розміщено шпонковий паз $10 \times 5 \times 32$ мм. та фаска $2 \times 45^\circ$.

На торцях деталі розміщено різьбові ступінчасті отвори $M8-6H$ глибиною 25 та 27 мм.

Деталь виготовлена з матеріалу Сталь 45 ДСТУ 7809.

Характеристика, хімічний склад та механічні властивості матеріалу деталі.

Для виготовлення деталі «Ходовий гвинт» використовується матеріал Сталь 45 ДСТУ 7809.

Класифікація: Сталь конструкційна вуглецева якісна.

Сталь марки 45 застосовується при виготовленні гарячекатаного і холоднокатаного плоского і сортового прокату і кованок, які згодом використовуються при створенні металоконструкцій і виробів машинобудівного призначення різних форм і розмірів. Конструкційна сталь 45 широко застосовується у виробництві шпинделів і кулачків, шестерень, кріпильних виробів, і валів різного призначення. З такої сталі виготовляються відповідальні вироби (консолі, осі, штоки, балки, плунжери та ін.), від яких вимагається підвищена міцність після термічної обробки.

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Марка сталі 45 – важкозварювальна. Для досягнення якісних зварних з'єднань потрібні додаткові операції: підігрів до + 200-300°C при зварюванні, а також термообробка сталі 45 після зварювання, тобто її відпал.

Хімічний склад сталі 45 ДСТУ 7809

Таблиця 2.1

Марка сталі	Зміст елементів, %						
	Вуглець (C)	Кремній (Si)	Марганець (Mn)	Хром (Cr)	Сірка (S)	Фосфор (P)	Нікель (Ni)
	не більше, як						
Сталь 45	0,42 – 0,5	0,17 – 0,37	0,5 – 0,8	0,25	0,04	0,035	0,25

Механічні властивості сталі 45 ДСТУ 7809 після нормалізації

Таблиця 2.2

Марка сталі	Межа міцності при розтягуванні, σ_B , МПа	Межа текучості умовна $\sigma_{0,2}$, МПа	Відносне подовження δ , %, при $l=10d$	Відносне звуження ψ , %, при $l=10d$	Твердість по Бринеллю, НВ
	не менш, як				
Сталь 45	610	360	16	40	156 – 217

Висновок: матеріал сталь 45 ДСТУ 7809 придатна для виготовлення даної деталі «ходовий гвинт» за хімічним складом та механічними властивостями.

2.2 Аналіз технологічності конструкції.

Конструкція деталі вважається технологічною, якщо вона повністю задовольняє вимогам виготовлення, експлуатації і ремонту найбільш продуктивними і економічними способами при заданих умовах виробництва.

Аналіз технологічності конструкції деталі.

Дана деталь „ходовий гвинт” є тілом обертання, має відносно просту конфігурацію, достатню міцність, нежорсткий:

- 1) при фрезерно-центрувальній обробці: поверхні $\varnothing 30f9$ мм, $\varnothing 32h8$ мм, лівий торець $\varnothing 30f9/\varnothing 13.2$;
- 2) при обробці 2-х ступінчастих отворів M8-6H/ $\varnothing 10/\varnothing 13.2$
 - а) торець $\varnothing 30f9/\varnothing 13.2$ і поверхні $\varnothing 30f9$ і $\varnothing 32h8$ мм;
 - б) торець $\varnothing 17k6/\varnothing 13.2$ і поверхні $\varnothing 30f9$ і $\varnothing 32h8$ мм.

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

3) при токарній обробці:

а) центр. отв. А6.3 (2 фаски під кутом 60°) і поверхня Ø30f9 мм;

б) центр. отв. А6.3 (2 фаски під кутом 60°) і поверхня Ø17k6 мм;

4) при фрезеруванні шпоночного пазу b=10N9 мм: торець Ø40/Ø30f9, поверхні Ø30f9 мм і /Ø32h8 мм;

5) при шліфуванні поверхонь Ø30f9 мм, Ø40h14 мм, Ø35k6 мм, Ø32h8 мм, Ø20h14 мм, Ø17k6 мм, трапецеїдальної різьбової поверхні Tr32x10-7e:

а) центр. отв. А6.3 (2 фаски під кутом 60°) і поверхня Ø30f9 мм;

б) центр. отв. А6.3 (2 фаски під кутом 60°) і поверхня Ø17k6 мм;

В якості заготовки для деталі „ходовий гвинт”, враховуючи матеріал деталі (сталь 45), може бути використано декілька ймовірних варіантів (методів) виготовлення заготовки: прокат; штамповка, що отримана гарячим об'ємним штампуванням на КГШП (кривошипному гарячештампувальному пресі).

Деталь виготовлена із сталі 45, яка добре оброблюється різанням на металорізальних верстатах.

Всі поверхні деталі доступні для обробки на металорізальних верстатах і безпосереднього вимірювання, так як відсутні складні контурні поверхні.

Не технологічними є зовнішні канавки: b=1,75H14мм і b=1,4H14 мм, відповідно, на поверхнях Ø35k6 мм, Ø17k6 мм, зовнішня зарізьбова канавка b=16мм в кінці трапецеїдальної поверхні Tr32x6-7e для обробки і виміру яких потрібен спеціальний ріжучий і вимірювальний інструмент, також понижує технологічність наявність двох комбінованих “глухих” ступінчастих отворів М8-6Н/Ø10/Ø13.2 з фаскою під кутом 60° по центру правого і лівого торців.

Висновок: всі розміри деталі уніфіковані і не потребують великої номенклатури ріжучих інструментів. При розробці технологічного процесу можуть бути використані типові технологічні процеси обробки деталей класу „ходові гвинти”, У деталі забезпечено технологічний зв'язок між точністю розмірів та шорсткістю.

У цілому деталь „Ходовий гвинт” за якісними показниками є технологічною.

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Аналіз технологічності конструкції деталі за кількісними показниками.

Даний аналіз виконують оцінюючи такі показники:

- 1) коефіцієнт точності обробки;
- 2) коефіцієнт шорсткості;
- 3) коефіцієнт жорсткості (для валів).

Для визначення цих коефіцієнтів складаємо таблицю 1.3 в яку заносимо кількість конструктивних елементів деталі, виконаних по квалітету точності і які мають параметр шорсткості.

Таблиця 2.3

Найменування конструктивного елемента деталі (КЕД)	Показники кількісного виду оцінки технологічності конструкції деталі										
	По точним вимогам, які ставляться до конструкції деталі						По параметру шорсткості поверхні деталі				
	КЕД, що виконані по квалітету точності						КЕД, які мають параметри шорсткості Ra.				
	6	8	9	11	12	14	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5
Зовнішні циліндричні пов.	2	1	1			3	1	2	1		
Внутрішні циліндричні пов.						5					5
Плоскі (торцеві) пов.						6					6
Конічні пов.						2					2
Різьбові пов.						3				2	1
Пази			1			1			1		1
Канавки				1	1	4					6
Фаски						5					5
Разом:	2	1	2	1	1	29	1	2	2	2	26

Коефіцієнт точності визначається за формулою:

$$K_T = 1 - \left(\frac{1}{A_{\text{сер}}} \right) > 0,8 \quad (2.1)$$

де $A_{\text{сер}} = \frac{\sum(A_{ji} \cdot n_{ji})}{\sum n_{ji}}$ – середній квалітет точності обробки;

n_{ji} – кількість розмірів і-го квалітету

A_{ji} – квалітет точності

$$A_{\text{сер}} = \frac{6 \cdot 2 + 8 \cdot 1 + 9 \cdot 2 + 11 \cdot 1 + 12 \cdot 1 + 14 \cdot 29}{35} = 12,9;$$

$$K_T = 1 - \left(\frac{1}{12,9} \right) = 0,92 > 0,8;$$

Отже за коефіцієнтом точності деталь технологічна.

Коефіцієнт шорсткості визначається за формулою:

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{B_{\text{сер}}} < 0,32; \quad (2.2)$$

де $B_{\text{сер}} = \frac{\sum (B_m \cdot n_{im})}{\sum n_{im}}$ – середній клас шорсткості у параметрах R_a , мкм;

n_{im} – кількість поверхонь відповідного класу шорсткості.

B_m – шорсткість поверхонь;

$$B_{\text{сер}} = \frac{0,8 \cdot 1 + 1,6 \cdot 2 + 3,2 \cdot 2 + 6,3 \cdot 2 + 12,5 \cdot 26}{35} = 9,9 \text{ мкм.}$$

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{9,9} = 0,1 < 0,32;$$

Отже за коефіцієнтом шорсткості деталь технологічна.

Коефіцієнт жорсткості валу а визначається за формулою:

$$K_{\text{ж}} = \frac{L}{d} < 12; \quad (2.3)$$

де L – довжина валу, мм;

d – діаметр основної шийки валу, мм.

$$K_{\text{ж}} = \frac{537}{40} = 13,4 < 12;$$

Так як коефіцієнт жорсткості $K_{\text{ж}}=13,4$ деталь «ходовий гвинт» є нежорсткою та обробляється точінні або шліфуванні з використання люнету.

За кількісними показниками деталь «Вал» в цілому є технологічною.

Отже, деталь «ходовий гвинт» за всіма показниками має достатньо високий рівень технологічності, що дозволяє застосовувати високоефективні методи обробки та прогресивний ріжучий інструмент.

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Аналіз технічних вимог до деталі типу «ходовий гвинт».

Технічні вимоги до деталі «ходовий гвинт» та способи їх отримання зведені до таблиці.

Таблиця 2.4

№	Зміст технічних вимог	Якими методами і засобами можна виконати ці вимоги	Методи контролю цих вимог
1	Допуск радіального биття поверхні $\varnothing 30f9$ мм відносно вісі поверхні $\varnothing 35k6$ мм (B)-0,05 мм	Забезпечується одноразовим шліфуванням поверхні $\varnothing 30f9$ мм при базуванні деталі по поверхні $\varnothing 17k6$ мм і центр. отв. А6.3 ISO 2540:2018	Контрольний пристрій з індикаторною головкою годинникового типу
2	Допуск радіального биття поверхні $\varnothing 32f9$ мм відносно вісі поверхні $\varnothing 35k6$ мм (B)-0,05 мм	Забезпечується остаточним шліфуванням поверхні $\varnothing 32h8$ мм при базуванні деталі по поверхні $\varnothing 30f9$ мм і центр. отв. А6.3 ISO 2540:2018	Контрольний пристрій з індикаторною головкою годинникового типу
3	Допуск радіального биття поверхні $\varnothing 17k6$ мм відносно вісі поверхні $\varnothing 35k6$ мм (B)-0,05 мм	Забезпечується остаточним шліфуванням поверхні $\varnothing 17k6$ мм при базуванні деталі по поверхні $\varnothing 30f9$ мм і центр. отв. А6.3 ISO 2540:2018	Контрольний пристрій з індикаторною головкою годинникового типу

2.4 Визначення типу виробництва і технологічної партії деталей.

Тип виробництва визначаємо виходячи з річної програми випуску деталі „ходовий гвинт”, що складає N=9500штук і її маси m=2,6 кг (за завданням). Даній річній програмі і масі деталі відповідає – середньосерійний тип виробництва.

Середньосерійний тип виробництва характеризується обмеженою номенклатурою виробів, виготовляємих періодично повторюючимися партіями і порівняно великим об’ємом випуску, ніж в одиночному типу виробництва.

При середньосерійному типу виробництва використовуються універсальні металорізальні верстати, які оснащені, як спеціальними, так і універсальними пристосуваннями, що дозволяє понизити працемісткість та собівартість виробу.

Також з універсальними верстатами при середньосерійному типі виробництва використовуються спеціалізовані агрегатні металорізальні верстати, а також верстати з ЧПК.

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

При даному типі виробництва технологічний процес виготовлення переважно диференційований, тобто поділений на окремі самостійні операції, які виконуються на певних верстатах.

Визначаємо технологічну партію запуску деталей, шт:

$$n = \frac{N \cdot t}{\Phi}; \quad (2.4)$$

де N – річна програма випуску деталей, N = 9500 шт.

t – кількість днів знаходження деталей на складі; t = 3-10 днів.

Приймаємо t = 10 днів

Φ – кількість робочих днів в році (при 2-х днях відпочинку в тиждень і тривалості робочої зміни 8 годин); Φ = 250 днів.

n – кількість деталей в технологічній партії.

Підставляємо дані в формулу (1.4):

$$n = \frac{9500 \cdot 10}{250} = 380 \text{ шт.}$$

Приймаємо n=380 штук.

Визначаємо кількість запускаємих партій за рік за формулою:

$$K = \frac{N}{n}; \quad (2.5)$$

де N = 9500 шт. – річна програма випуску деталей

n = 380 шт. - кількість деталей в партії.

$$K = \frac{9500}{380} = 25 \text{ партій};$$

Приймаємо K = 25 партій.

Визначаємо розмір передаточної партії за формулою:

$$p = \frac{n}{4 \dots 5}; \quad (2.6)$$

$$\text{Отже: } p = \frac{380}{5} = 76 \text{ шт.}$$

Висновок: кількість деталей в технологічній партії – n = 380 шт., кількість запускаємих за рік технологічних партій – K = 25 шт., об'єм передаточної партії p = 76 шт. Тип виробництва – середньосерійний.

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 Вибір конструкції заготовки та способу її виготовлення

1. Прокат.

Варіант отримання заготовки з прокату є найбільш поширеним для одиничного та дрібносерійного виробництва. Суть методу отримання гарячекатаного прокату полягає в деформації металу під дією валків прокатного стану. Тому даний спосіб виготовлення заготовки обирають для деталей, що не містять великої кількості поверхонь різних розмірів.

В серійному виробництві його найчастіше використовують для заготовок деталей класу валів або втулок з дуже малими (до 5 мм) перепадами діаметрів.

Варіант отримання заготовки з прокату характеризується невисокою якістю поверхні деталі, великими припусками на механічну обробку, що збільшує трудомісткість виготовлення деталі.

Перевагою даного методу є його простота отримання і відповідно вартість самої заготовки.

Розрахунки за Компасом V15.1 потрібен круг

$$\frac{B1 - II - HD - 45 \text{ ДСТУ 4738:2007}}{45 - 2ГП - ТО \text{ ДСТУ 7809}}$$

Пояснення: прокат гарячекатаний круглий (2ГП) у прутках підвищеної точності (B1), класу кривизни II, немірної довжини (HD), діаметром 45 мм. за ДСТУ 4738:2007, із сталі марки 45 за ДСТУ 7809, з відпуском (ТО).

2. Штампування.

Штампування – процес зміни форми металу в нагрітому стані ударами молота чи під тиском пресу. Суть даного методу отримання заготовки полягає в наданні заготовці заданої форми і розміру шляхом заповнення матеріалом заготовки робочої порожнини штампа. Переваги цього методу - висока точність форми і розмірів поковок, достатньо високий коефіцієнт використання матеріалу, висока продуктивність праці, коефіцієнт корисної дії устаткування менша вартості поковок, відсутність ударних навантажень, кращі умови праці, можливість

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використання складних (універсальних) штампів замість суцільних, придатність до механізації та автоматизації виробничих процесів.

Недоліки штампування - це висока вартість штампів; можливість використання штампа лише для однієї деталі; виготовлення деталей малої маси (0,3 ... 100 кг).

Таким чином, враховуючи, що в розробляємому технологічному процесі планується широке впровадження верстатів з ЧПК, спеціальних пристроїв та універсально-складальних пристроїв (УСП), а також річну програму випуску деталі та визначений тип виробництва (середньосерійний), матеріал деталі (сталь 45), розміри та конструктивні елементи деталі, наявність типових технологічних процесів обробки деталей класу „ходовий гвинт” та металорізального обладнання, заготовка для даної деталі повинна мати відносно мінімальний та рівномірний припуск, який наближений до форми деталі з якомога меншими допусками.

Отже, враховуючи вищесказане, обираємо спосіб виготовлення заготовки **штамповкою**, що отримана гарячим об'ємним штампуванням на КГШП (кривошипному гарячештампувальному пресі).

Також передбачаємо термічну обробку заготовки (штамповки) поліпшення (загартування при 860°C (у маслі) з високим відпуском (500-700°C)) з метою отримання підвищеної міцності та достатньої пластичності, а також для поліпшення та вирівнювання структури матеріалу деталі, зменшення остаточних внутрішніх напружень після штампування.

Вибір загальних припусків та розмірів заготовок з допусками.

Обладнання - кривошипний гарячештампувальний прес КГШП-1600.

Обираємо вид заготовки – **Штамповка**.

Вибір загальних припусків на поковки сталі штамповані виконуємо за ГОСТ 7505-89 [5].

Приймаємо кривошипний гарячештампувальний прес, штамповка закрыта.

Клас точності поковки – Т3 (стор. 28, табл. 19, [5]).

Нагрівання заготовки - індукційне

Матеріал - сталь 45 ДСТУ 7809.

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Орієнтовно визначаємо розрахункову масу штамповки за формулою:

$$M_p = M_d \times K_p \quad (2.7)$$

де M_d – маса деталі, $M_d = 2,6$ (згідно завдання);

K_p - коефіцієнт для визначення орієнтовної маси штамповки;

$K_p = 1,3-1,6$ (стор. 31, табл. 20, [5]).

Приймаємо $K_p = 1,45$

Визначаємо масу штамповки за формулою (2.7):

$$M_p = 2,6 \times 1,45 = 3,77 \text{ кг}$$

2. Встановлюємо групу сталі.

Сталі 45 відповідає група сталі - М2 (стор. 8, табл. 1, [5])

3. Встановлюємо складність поковки:

Визначаємо розміри описуючої поковку фігури (циліндр):

діаметр - $40 \times 1,05 = 42$ мм

довжина - $537 \times 1,05 = 563,85$ мм

4. Маса фігури, що описує деталь рівна:

$$M_\phi = \frac{\pi \times d^2}{4} \times l \times 7,82 \times 10^{-6} \quad (2.8)$$

де d – діаметр фігури, що описує деталь; l – довжина фігури, що описує деталь.

$$M_\phi = \frac{\pi \times 42^2}{4} \times 563,85 \times 7,82 \times 10^{-6} = 6,11 \text{ кг}$$

5. Визначаємо відношення маси поковки до маси фігури:

$$\frac{M_p}{M_\phi} = \frac{3,77}{6,11} = 0,62 \quad (2.9)$$

Виходячи з даного співвідношення визначаємо ступінь складності штамповки - С2 (стор. 30, [5]),

Конфігурація поверхні роз'єма штампа плоска – "П" (стор. 8, табл.1, [5]).

Встановлюємо вихідний індекс - 11 (стор. 10, табл. 2, [5]).

Нагрівання заготовки індукційне.

Визначаємо загальні припуски та розміри заготовки з допусками (стор. 12 табл. 3, стор. 17, табл. 8, [5])

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Мінімальні радіуси заокруглень – R2 мм. (стор. 15, табл. 7, [5]).

Штамповочні нахили: 5° (стор. 26, табл. 18, [5]).

Вибір загальних припусків заносимо до таблиці 2.5

Таблиця 2.5

Номіналь- ний розмір	Початковий індекс	Основний припуск	Додатковий припуск	Розрахун- ковий розмір	Прийнятий розмір поковки
Діаметральні розміри					
Ø30f9	11	1,5×2	2×0,3	Ø33,6	Ø33,5 ^{+1,1} _{-0,5}
Ø40h14		0.9×2	2×0,1	Ø42	Ø42 ^{+1,3} _{-0,7}
Ø35k6		1,6×2	2×0,3	Ø38,8	Ø39 ^{+1,1} _{-0,5}
Ø20h14		0.9×2	2×0,1	Ø22	Ø22 ^{+1,1} _{-0,5}
Лінійні розміри					
537h14	11	1,9+1,9	0,3+0,3	541,4	541 ^{+2,1} _{-1,1}
40 IT14/2		1,9-1,2	0,3-0,3	40,7	40,5 ^{+1,3} _{-0,7}
440=((63+412)-35) IT 14/2		1,9-1,9	0,3-0,3	440	440 ^{+2,1} _{-0,7}
35 IT 14/2		1,9-1,9	0,3-0,3	35	35 ^{+1,1} _{-0,5}

Визначення коефіцієнту використання металу.

Коефіцієнт використання матеріалу визначаємо за формулою :

$$K_M = \frac{M_d}{M_z} \quad (2.10)$$

де M_d – маса деталі (2,6кг);

M_z – маса заготовки.

Розрахунок коефіцієнту використання матеріалу для заготовки, отриманої штампуванням:

Визначаємо розрахункову масу поковки:

$$M_z = V_z \times \rho \quad (2.11)$$

де V_z – об'єм заготовки поковки; ρ -густина матеріалу заготовки ($\rho=7,82 \times 10^{-6}$)

Об'єм заготовки поковки визначаємо за формулою:

$$V_z = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 \quad (2.12)$$

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де V_1, V_2, V_3, V_4 – об’єми циліндрів, що утворюють заготовку.

Об’єм циліндру рівний:

$$V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times l \quad (2.13)$$

де d – діаметр заготовки; l – довжина заготовки

За формулою 2.13 визначаємо об’єми циліндрів, що утворюють заготівку:

$$V_1 = \frac{\pi \times 35,5^2}{4} \times 40,5 = 35679,1 \text{ мм}^3$$

$$V_2 = \frac{\pi \times 42^2}{4} \times 26 = 36003,2 \text{ мм}^3$$

$$V_3 = \frac{\pi \times 39^2}{4} \times 440 = 525353,4 \text{ мм}^3$$

$$V_4 = \frac{\pi \times 22^2}{4} \times 35 = 13297,9 \text{ мм}^3$$

За формулою 2.12 визначаємо об’єм заготовки :

$$V_3 = 610333,6 \text{ мм}^3$$

Підставляємо значення в формулу 2.11:

$$M_3 = 610333,6 \times 7,82 \times 10^{-6} = 4,77 \text{ кг}$$

Тоді, коефіцієнт використання матеріалу рівний:

$$K_m = \frac{2,6}{4,77} = 0,54$$

Технічні вимоги до заготовки.

1. Клас точності ТЗ
2. Штамповка групи М2
3. Складність С2
4. Вихідний індекс – 11.
5. Твердість 156...217 НВ
6. Штамповочні нахили 5°
7. Невказані радіуси заокруглень 2 мм

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Поверхневі дефекти допускаються на глибину не більше 0,5 фактичного припуску на механічну обробку.

9. Допустима величина зміщення по поверхні роз'єму штапу – до 0,6 мм.

За допомогою ПП «SolidWorks» побудуємо креслення та 3D – модель заготовки та звіriamo її масу.

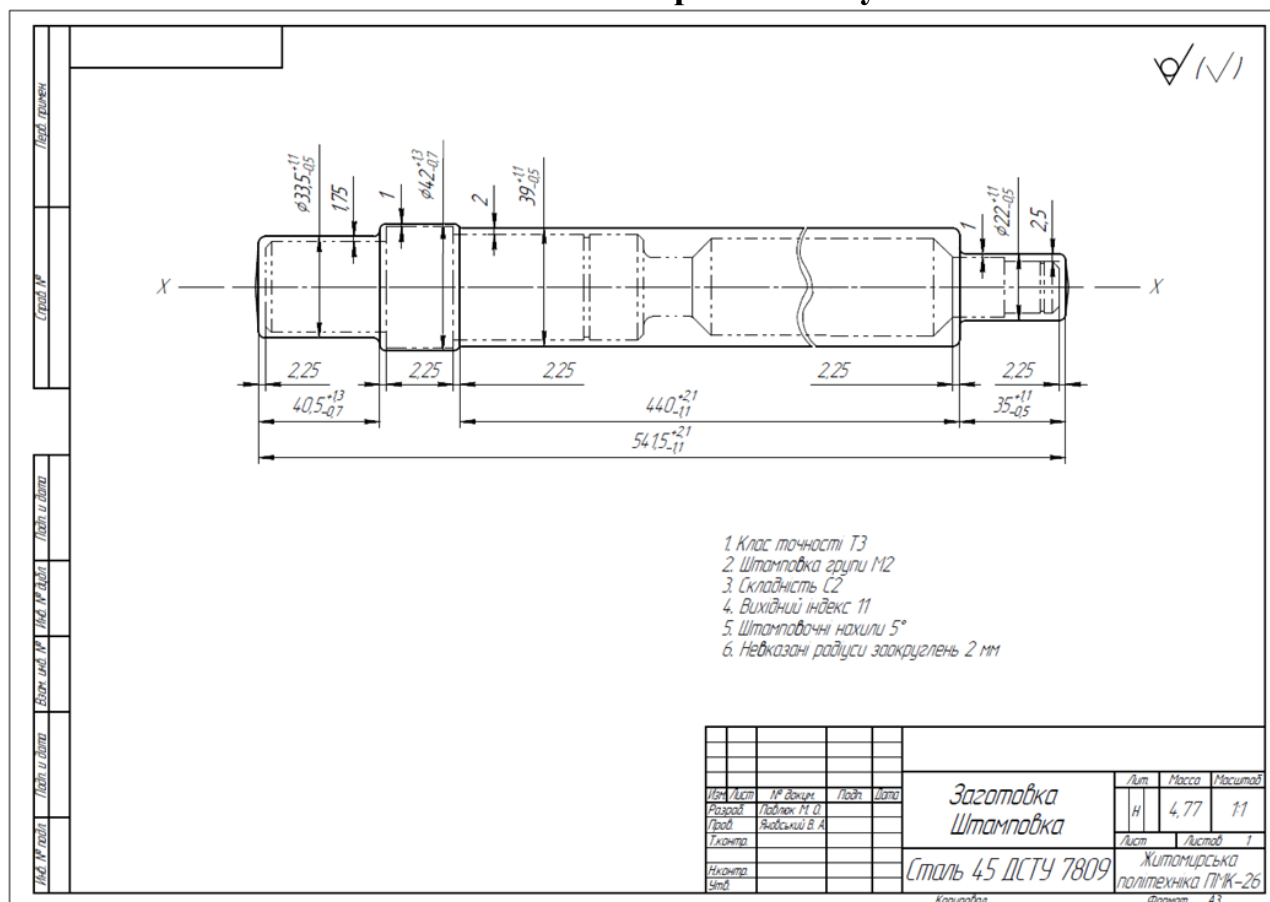


Рис. 2.3 Ескіз заготовки, отриманої штамповкою

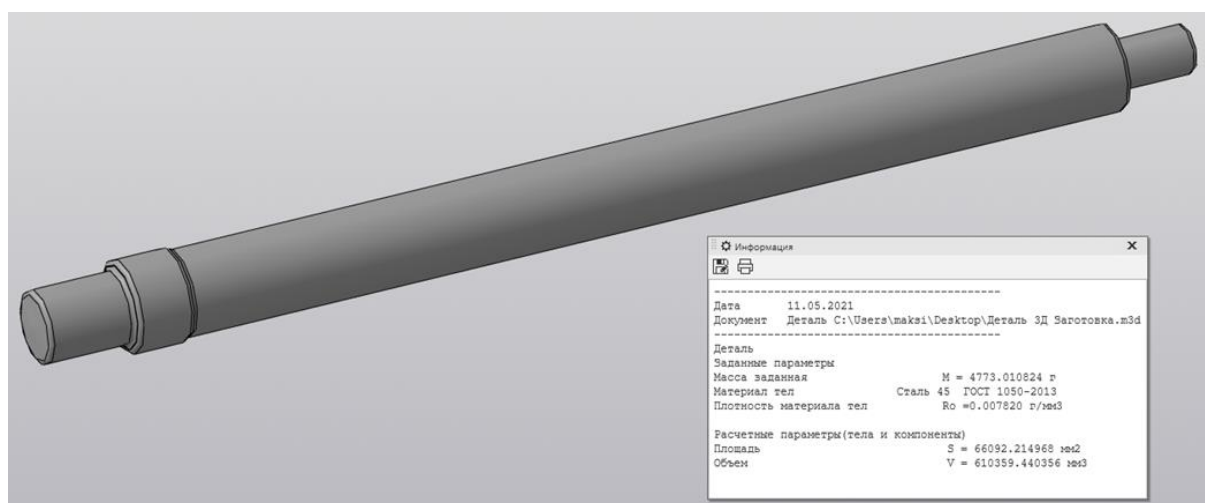


Рис. 2.4 3D заготовки, отриманої штамповкою

Висновок: З огляду на отриманий коефіцієнт використання матеріалу, вважаю обраний мною варіант заготовки (штамповка) для деталі «Вал» вірним.

2.6 Розробка плану обробки поверхонь деталі з визначенням квалітетів, шорсткості, операційних припусків та розмірів з допусками.

Розробка плану обробки поверхонь деталі з визначенням квалітетів точності, шорсткості, операційних припусків і розмірів з допусками виконуємо згідно технічної довідкової літератури [6].

Розрахунок міжопераційних номінальних розмірів виконуємо за формулами:

$$d_{i+1} = d_i + 2\Pi_i, \quad (2.14)$$

$$D_{i+1} = D_i - 2\Pi_i, \quad (2.15)$$

де d_{i+1} ; D_{i+1} - розмір поверхні після виконання даного переходу, мм;

d_i ; D_i - розмір поверхні отриманий на попередньому переході, мм;

$2\Pi_i$ - припуск на даному переході, мм

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дані розрахунку представимо у вигляді таблиці 2.6

Таблиця 2.6

План обробки	Квалітет	Шорсткість Ra	Міжопераційний припуск	Міжопераційний розмір
Поверхня Ø30f9				
Шліфування одноразове	f9	3,2	0,3	Ø30f9
Точіння чистове	h10	3,2	1,3	Ø30,3h11
Точіння чорнове	h12	6,3	1,9	Ø31,6h12
Заготовка	-	-	3,5	Ø33,5
Поверхня Ø40h14				
Точіння чорнове	h14	12,5	2 на сторону	Ø40h14
Заготовка	-	-	2 на сторону	Ø42
Поверхня Ø35k6				
Шліфування остаточне	k6	1.6	0.1	Ø35k6
Шліфування попереднє	h8	1,6	0,2	Ø35,1h8
Точіння чистове	h11	3.2	0.7	Ø35.3h11
Точіння чорнове	h12	6.3	2.4	Ø36h12
Заготовка	-	-	3.4	Ø38.4
Поверхня Ø32h8				
Шліфування остаточне	h8	1.6	0.1	Ø32h8
Шліфування попереднє	h9	1,6	0,4	Ø32,1h9
Точіння чистове	h11	3.2	0.5	Ø32.5h11
Точіння чорнове	h12	6.3	2.4	Ø33h12
Заготовка	-	-	3.4	Ø35.4
Поверхня Ø20h14				
Точіння чистове	h11	12.5	1 на сторону	Ø20h11
Точіння чорнове	h14	12,5	1 на сторону	Ø21h14
Заготовка	-	-	1 на сторону	Ø22
Поверхня Ø17k6				
Шліфування остаточне	k6	0,8	0,1	Ø17k6
Шліфування попереднє	h8	1,6	0,2	Ø17.1h8
Точіння чистове	h10	3,2	0,7	Ø17.3h11
Точіння чорнове	h12	6,3	2	Ø18h12
Заготовка	-	-	3	Ø20
Різьбовий отвір М8-6Н				
Нарізання різьби	-	6,3	-	М8-6Н
Зенкування	H14	6,3	10	Ø10
Свердлування	H14	6,3	6,8	Ø6,8H14
Заготовка	-	-	-	-
Різьбова трапецеїдальна поверхня Tr32x6-7e				
Шліфування одноразове	-	1,6	0,4	Tr32x6-7e
Нарізання різьби	-	3,2	-	Tr32x6
Заготовка	-	-	-	Ø32.4-0.16

Інші поверхні деталі обробляються за один прохід.

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

2.7 Розборка технологічного процесу обробки деталі з вибором обладнання

Таблиця 2.7

Операція	Назва та зміст операції	Обладнання
005	4269 Фрезерно-центрувальна	381825 Фрезерно-центрувальний МР-73М;
	1. Фрезерувати торці в розмір 537 мм з двох сторін одночасно. 2. Центрувати торці з двох боків в розмір А6.3 згідно ГОСТ 14034-74, кут 60°	
010	4123 Радіально-свердлувальна	381217 Радіально-свердлувальний верстат 2Н55;
	1. Свердлувати 1 отв. Ø6,8 під різьбу М8-6Н по центру правого торця, витримуючи розмір 27 мм. 2. Зенкувати отвір Ø10 витримуючи розмір 7 мм. 3. Нарізати різьбу М8-6Н в 1 отв. витримуючи розмір 17 мм.	
015	4123 Радіально-свердлувальна	381217 Радіально-свердлувальний верстат 2Н55;
	1. Свердлувати 1 отв. Ø6,8 під різьбу М8-6Н по центру правого торця, витримуючи розмір 25 мм. 2. Зенкувати отвір Ø10 витримуючи розмір 7 мм. 3. Нарізати різьбу М8-6Н в 1 отв. витримуючи розмір 15 мм.	
020	411Х Токарна програмна	38110Х Токарний 16К20Ф3;
	1. Точити поверхню Ø32h8 до Ø33 на довжину 411,8 мм. 2. Точити поверхню Ø20 до Ø21 на довжину 34,8 мм. 3. Точити поверхню Ø17k6 до Ø18 на довжину 17,8 мм. 4. Точити деталь за зовнішнім контуром витримавши розміри: 2x45°; Ø17,5h11; 18; Ø20; 35; 6x45°; Ø32,5h11; 412. 5. Точити канавку Ø16x1,4 на пов. Ø17k6. 6. Точити канавку Ø19.5x16 з виконанням фаски 6x45° на пов. Ø32h8. 7. Нарізати різьбу Tr32x6-7e витримуючи розмір 361 мм.	
025	411Х Токарна програмна	38110Х Токарний 16К20Ф3;
	1. Точити поверхню Ø35k6 до Ø36h11 на довжину 62,8 мм. 2. Точити деталь за зовнішнім контуром витримавши розміри: 2x45°; Ø35.5h11; 63. 3. Точити канавку Ø33h12x1.75 на пов. 35k6.	
030	411Х Токарна програмна	38110Х Токарний 16К20Ф3;
	1. Точити поверхню Ø30f9 до Ø31 на довжину 39,8 мм. 2. Точити поверхню Ø40 до Ø41 напрохід. 3. Точити деталь за зовнішнім контуром витримавши розміри: 2x45°; Ø30,3h11; 40; Ø40	
035	8015 Шпонко-фрезерна	381671 Шпонко-фрезерний 692Р;
	Фрезерувати шпоночний паз В = 10N9 в розмір 32 мм. на глибину 5 мм.	
040	0190 Слюсарна	XXXXXX Механізований верстак
	Зачистити заусенці	

Продовження таблиці 2.7

045	4131 Кругло-шліфувальна	381311 Кругло-шліфувальний 3М151;
	Шліфувати попередньо поверхню: $\emptyset 17k6$ до $\emptyset 17,1h8$ на довжину 18 мм.	
050	4131 Кругло-шліфувальна	381311 Кругло-шліфувальний 3М151;
	Шліфувати попередньо поверхню: $\emptyset 32h8$ до $\emptyset 32,1h9$ на довжину 361 мм.	
055	4131 Кругло-шліфувальна	381311 Кругло-шліфувальний 3М151;
	Шліфувати попередньо поверхню: $\emptyset 35k6$ до $\emptyset 35,1h8$ на довжину 63 мм.	
060	4131 Кругло-шліфувальна	381311 Кругло-шліфувальний 3М151;
	Шліфувати одноразово поверхню: $\emptyset 30f9$ на довжину 40 мм.	
065	4131 Кругло-шліфувальна	381311 Кругло-шліфувальний 3М151;
	Шліфувати остаточно поверхню: $\emptyset 17k6$ на довжину 18 мм.	
070	4131 Кругло-шліфувальна	381311 Кругло-шліфувальний 3М151;
	Шліфувати остаточно поверхню: $\emptyset 32h8$ на довжину 361 мм.	
075	4131 Кругло-шліфувальна	381311 Кругло-шліфувальний 3М151;
	Шліфувати остаточно поверхню: $\emptyset 35k6$ на довжину 63 мм.	
080	4135 Різьбошліфувальна	381316 Різьбо-шліфувальний 5822М;
	Шліфувати різьбу Tr32x6-7e одноразово, витримуючи розмір 361 мм.	
085	0190 Слюсарна	XXXXXX Механізований верстак
	Запилити захід (початок) та вихід на крайніх витках різьби Tr32x6-7e (по обидва боки), щоб товщина витка була не менше 1..1,5мм.	
090	XXXX Мийна	XXXXXX Мийна машина
	Промити деталь	
095	0255 Контрольна	-
	Технічний контроль	

2.8 Призначення технологічних баз та вибір технологічного оснащення.

Таблиця 2.8

Склад технологічного процесу	Технологічне оснащення	Технологічні бази
005 Фрезерно-центрувальна	396100 пристрій призматичний при верстаті	Поверхня Ø39 лівий торець
010 Радіально-свердлувальна	396100 пристрій верстатний	Поверхня Ø39 лівий торець Ø30f9/Ø6.3
015 Радіально-свердлувальна	396100 пристрій верстатний	Поверхня Ø39 та торець Ø17k6/Ø6.3
020 Токарна програмна	392841 обертальний центр ГОСТ 8742-75 392846 патронні центра поводкові ГОСТ 13334-67 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75	Поверхня Ø30f9, цент. отв. А6.3
025 Токарна програмна	392841 обертальний центр ГОСТ 8742-75 392846 патронні центра поводкові ГОСТ 13334-67 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75	Поверхня Ø30f9, цент. отв. А6.3
030 Токарна програмна	392841 обертальний центр ГОСТ 8742-75 392846 патронні центра поводкові ГОСТ 13334-67 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75	Поверхня Ø17k6, цент. отв. А6.3
035 Шпонко-фрезерна	3961XX Пристрій спеціальний	Поверхня Ø35k6 і торець Ø30f9/Ø10
045 Кругло-шліфувальна	392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70	Поверхня Ø30f9, цент. отв. А6.3
050 Кругло-шліфувальна	392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70	Поверхня Ø30f9, цент. отв. А6.3

Продовження таблиці 2.8

055 Кругло-шліфувальна	392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70	Поверхня Ø30f9, цент. отв. А6.3
060 Кругло-шліфувальна	392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70	Поверхня Ø20, цент. отв. А6.3
065 Кругло-шліфувальна	392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70	Поверхня Ø30f9, цент. отв. А6.3
070 Кругло-шліфувальна	392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70	Поверхня Ø30f9, цент. отв. А6.3
075 Кругло-шліфувальна	392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70	Поверхня Ø30f9, цент. отв. А6.3
080 Різьбошліфувальна	392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70	Поверхня Ø30f9, цент. отв. А6.3

2.9 Вибір різальних та допоміжних інструментів з вказівкою основних геометричних параметрів.

Таблиця 2.9

Склад технологічного процесу	Ріжучий інструмент	Допоміжний інструмент
005 Фрезерно-центрувальна	1. 39180X Фреза торцева Ø80, T15K6, z=5, ТУ 2-035-918-81, ГОСТ 24359-80. 2. XXXXXX Свердло центровочне Ø6,3 (тип А), Р6М5, 2И20-1-80, ГОСТ 14034-74, кут 60°	1. XXXXXX Оправка для торцевої фрези ГОСТ 13042-83 2. 3961XX Патрон свердлувальний ГОСТ 8522-79
010 Радіально-свердлильна	1. 391210 Свердло циліндричне Ø6,8 (φ = 55°; 2φ = 118°) Р6М5К5 ГОСТ 10902-77. 2. 391610 Зенківка Ø10 z=4 Р6М5, 2И22-2-80 ГОСТ 12489-71. 3. 391391 Мітчик М8-6Н Р6М5, 2621-1219, ГОСТ 17927-72.	XXXXXX Конус морзе ГОСТ 25557-82. XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70
010 Радіально-свердлильна	1. 391210 Свердло циліндричне Ø6,8 (φ = 55°; 2φ = 118°) Р6М5К5 ГОСТ 10902-77. 2. 391610 Зенківка Ø10 z=4 Р6М5, 2И22-2-80 ГОСТ 12489-71. 3. 391391 Мітчик М8-6Н Р6М5, 2621-1219, ГОСТ 17927-72.	XXXXXX Конус морзе ГОСТ 25557-82. XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70
020 Токарна-програмна	1. 392190 Різець токарний прохідний з φ = 90° T5K10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73 2. 39219X Різець токарний контурний з φ = 93° T15K6, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 20872-80 3. 39219X Різець токарний канавочний (в = 1,4) T15K6 2И10-7-84 ГОСТ 18874-73 4. 39219X Різець токарний канавочний (в = 5) T15K6 2И10-7-84, ГОСТ 18874-73 5. 3912XX Різець токарний для різьби Tr32x6-7e, T5K10, 2И10-9-84, ГОСТ 18885-73	1. 39611X повідковий патрон ГОСТ 2571-71. 2. 392841 Центр обертаючийся ГОСТ 8742-75. 3. XXXXXX Нерухомий люнет ГОСТ 21189-75.

Продовження таблиці 2.9

025 Токарна-програмна	1. 392190 Різець токарний прохідний з $\varphi = 90^\circ$ T5K10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73 2. 39219Х Різець токарний контурний з $\varphi = 93^\circ$ T15K6, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 20872-80 3. 39219Х Різець токарний канавочний ($\nu = 1,75$) T15K6 2И10-7-84 ГОСТ 18874-73	1. 39611Х повідковий патрон ГОСТ 2571-71. 2. 392841 Центр обертаючийся ГОСТ 8742-75. 3. XXXXXX Нерухомий люнет ГОСТ 21189-75.
030 Токарна-програмна	1. 392190 Різець токарний прохідний з $\varphi = 90^\circ$ T5K10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73 2. 39219Х Різець токарний контурний з $\varphi = 93^\circ$ T15K6, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 20872-80	1. 39611Х повідковий патрон ГОСТ 2571-71. 2. 392841 Центр обертаючийся ГОСТ 8742-75. 3. XXXXXX Нерухомий люнет ГОСТ 21189-75.
035 Шпонково-фрезерна	391820 Фреза шпонкова $\varnothing 10$, $z=4$, P6M5, 2234-0207 ГОСТ 16463-80.	3961XX Патрон цанговий ТУ 2-035-986-85 ГОСТ 26539-85
045 Круглошліфувальна	397130 Круг шліфувальний ПП300х40х127 14A40C27K8 35м/с ГОСТ2424-83	1. 392841 Центра ГОСТ 13214-79 2. XXXXXX Хомутик поводковий ГОСТ 2578-70 3. XXXXXX Нерухомий люнет ГОСТ 21189-75. 4. XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70
050 Круглошліфувальна	397130 Круг шліфувальний ПП300х40х127 14A40C27K8 35м/с ГОСТ2424-83	1. 392841 Центра ГОСТ 13214-79 2. XXXXXX Хомутик поводковий ГОСТ 2578-70 3. XXXXXX Нерухомий люнет ГОСТ 21189-75. 4. XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70

Продовження таблиці 2.9

055 Круглошліфувальна	397130 Круг шліфувальний ПП300х40х127 14А40С27К8 35м/с ГОСТ2424-83	1. 392841 Центра ГОСТ 13214-79 2. XXXXXX Хомутик поводковий ГОСТ 2578-70 3. XXXXXX Нерухомий люнет ГОСТ 21189-75. 4. XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70
060 Круглошліфувальна	397130 Круг шліфувальний ПП300х40х127 14А40С27К8 35м/с ГОСТ2424-83	1. 392841 Центра ГОСТ 13214-79 2. XXXXXX Хомутик поводковий ГОСТ 2578-70 3. XXXXXX Нерухомий люнет ГОСТ 21189-75. 4. XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70
065 Круглошліфувальна	397130 Круг шліфувальний ПП300х40х127 24А16СМ2К5 35м/с ГОСТ2424-83	1. 392841 Центра ГОСТ 13214-79 2. XXXXXX Хомутик поводковий ГОСТ 2578-70 3. XXXXXX Нерухомий люнет ГОСТ 21189-75. 4. XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70
070 Круглошліфувальна	397130 Круг шліфувальний ПП300х40х127 24А16СМ2К5 35м/с ГОСТ2424-83	1. 392841 Центра ГОСТ 13214-79 2. XXXXXX Хомутик поводковий ГОСТ 2578-70 3. XXXXXX Нерухомий люнет ГОСТ 21189-75. 4. XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70

Продовження таблиці 2.9

075 Круглошліфувальна	397130 Круг шліфувальний ПП300х40х127 24А16СМ2К5 35м/с ГОСТ2424-83	1. 392841 Центра ГОСТ 13214-79 2. XXXXXX Хомутик поводковий ГОСТ 2578-70 3. XXXXXX Нерухомий люнет ГОСТ 21189-75. 4. XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70
080 Різьбошліфувальна	397130 Круг шліфувальний ПП300х40х127 24А16СМ2К5 35м/с ГОСТ2424-83	1. 392841 Центра ГОСТ 13214-79 2. XXXXXX Хомутик поводковий ГОСТ 2578-70 3. XXXXXX Нерухомий люнет ГОСТ 21189-75. 4. XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70

2.10 Вибір методів контролю та контрольно-вимірювальних інструментів.

Таблиця 2.10

Номер та найменування операції	Контрольно-вимірювальний інструмент	Методи контролю
005 Фрезерно-центрувальна	1. XXXXXX Лінійка ГОСТ 427-75 2. 393311 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89	Абсолютний. Контактний.
010 Радіально-свердлильна	1. 393311 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89 2. 393140 Калібр різбовий метричний М8-6Н ГОСТ 519-77	Абсолютний. Контактний.
015 Радіально-свердлильна	1. 393311 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89 2. 393140 Калібр різбовий метричний М8-6Н ГОСТ 519-77	Абсолютний. Контактний.
020 Токарна-програмна	1. 393311 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89 2. XXXXXX Шаблон на канавку В=16 та 1,4 спеціальний ГОСТ 519-77 3. 3931XX Калібр кільце трапецієдальне Tr32x6-7e ГОСТ 10071-89	Абсолютний. Контактний.
025 Токарна-програмна	1. 393311 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89 2. XXXXXX Шаблон на канавку В=1,75 ГОСТ 519-77	Абсолютний. Контактний.

Продовження таблиці 2.10

030 Токарна-програмна	393311 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89	Абсолютний. Контактний
035 Шпонково-фрезерна	1. 393311 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 2. XXXXX Шаблон на паз шпонковий 10N9. ГОСТ 23360-78	Абсолютний. Контактний
045 Круглошліфувальна	393120 Калібр-скоби Ø17,1h8 ГОСТ 18360-93	Абсолютний. Контактний
050 Круглошліфувальна	393120 Калібр-скоби Ø32,1h9 ГОСТ 18360-93	Абсолютний. Контактний
055 Круглошліфувальна	393120 Калібр-скоби Ø35,1h8 ГОСТ 18360-93	Абсолютний. Контактний
060 Круглошліфувальна	393120 Калібр-скоби Ø30f9 ГОСТ 18360-93	Абсолютний. Контактний
065 Круглошліфувальна	1. 393120 Калібр-скоби Ø17k6 ГОСТ 18360-93. 2. XXXXXX Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75	Абсолютний. Контактний
070 Круглошліфувальна	1. 393120 Калібр-скоби Ø32h8 ГОСТ 18360-93 2. XXXXXX Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75	Абсолютний. Контактний
075 Круглошліфувальна	1. 393120 Калібр-скоби Ø35k6 ГОСТ 18360-93 2. XXXXXX Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75	Абсолютний. Контактний
080 Різьбошліфувальна	1. 393120 Калібр-скоби Ø32h8 ГОСТ 18360-93. 2. XXXXXX Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75	Абсолютний. Контактний

2.11 Розробка операцій технологічного процесу (у вигляді таблиць).

Розрахунок режимів різання.

Таблиця 2.11

Номер та зміст переходу	Ріжучий інструмент	Глибина різання t , мм.	Довжина обробки L , мм.	Розрахункові величини			Прийняті величини			Потужність різання N , кВт.	Основний час на операції. T_o , хв.
				Подача S , мм/об.	Швидкість різання V , м/хв.	Кількість обертів шпинделя n , хв ⁻¹ .	Подача $S_{до}$, мм/об.	Швидкість різання $V_{до}$, м/хв.	Кількість обертів шпинделя $n_{до}$, хв ⁻¹ .		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
005 Фрезерно-центрувальна МР-73М										Σ t_o =0,41	
1. Фрезерувати торці в розмір 537 мм з двох сторін одночасно.	1. 39180X Фреза торцева Ø80, T15K6, $z=5$, ТУ 2-035-918-81, ГОСТ 24359-80.	0,9	-	0,2	266	764	0,2	268	1125	5,9	0,12
2. Центрувати торці з двох боків в розмір А6.3 згідно ГОСТ 14034-74, кут 60°	2. XXXXXX Свердло центровочне Ø6,3 (тип А), Р6М5, 2И20-1-80, ГОСТ 14034-74, кут 60°	3,15	5	0,15	19,8	995,1	0,15	20	1000	0,26	0,29
010 Радіально-свердлувальна 2Н55										Σ t_o =0,38	
1. Свердлувати 1 отв. Ø6,8 під різьбу М8-6Н по центру правого торця, витримуючи розмір 27 мм.	1. 391210 Свердло циліндричне Ø6,8 ($\varphi = 55^\circ$; $2\varphi = 118^\circ$) Р6М5К5 ГОСТ 10902-77.	3,4	27	0,14	28,6	1460	0,16	30	1600	0,41	0,16
2. Зенкувати отвір Ø10 витримуючи розмір 7 мм.	2. 391610 Зенківка Ø10 $z=4$ Р6М5, 2И22-2-80 ГОСТ 12489-71.	1,6	7	0,56	15,2	500	0,63	16	500	0,38	0,03
3. Нарізати різьбу М8-6Н в 1 отв. витримуючи розмір 17 мм.	3. 391391 Мітчик М8-6Н Р6М5, 2621-1219, ГОСТ 17927-72.	-	17	0,75	11,8	318	0,75	10	355	0,40	0,09
015 Радіально-свердлувальна 2Н55										Σ t_o =0,38	
1. Свердлувати 1 отв. Ø6,8 під різьбу М8-6Н по центру правого торця, витримуючи розмір 25 мм.	1. 391210 Свердло циліндричне Ø6,8 ($\varphi = 55^\circ$; $2\varphi = 118^\circ$) Р6М5К5 ГОСТ 10902-77.	3,4	25	0,14	28,6	1460	0,16	30	1600	0,41	0,16

Продовження таблиці 2.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. Зенкувати отвір Ø10 витримуючи розмір 7 мм.	2. 391610 Зенківка Ø10 z=4 Р6М5, 2И22-2-80 ГОСТ 12489-71.	1,6	7	0,56	15,2	500	0,63	16	500	0,38	0,03
3. Нарізати різьбу М8-6Н в 1 отв. витримуючи розмір 15 мм.	3. 391391 Мітчик М8-6Н Р6М5, 2621-1219, ГОСТ 17927-72.	-	15	0,75	11,8	318	0,75	10	355	0,4	0,09
020 Токарно-програмна 16К20ФЗ										Σто=6,09	
1. Точити поверхню Ø32h8 до Ø33 на довжину 411,8мм.	1. 392190 Різець токарний прохідний з φ = 90° Т5К10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73	2	411,8	0,4	140,5	1356	0,4	141	1356	2,17	0,83
2. Точити поверхню Ø20 до Ø21 на довжину 34,8 мм.	1. 392190 Різець токарний прохідний з φ = 90° Т5К10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73	2	34,8	0,4	140,5	2130	0,4	141	1800	1,82	0,06
3. Точити поверхню Ø17k6 до Ø18 на довжину 17,8 мм.	1. 392190 Різець токарний прохідний з φ = 90° Т5К10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73	2	17,8	0,3	155,4	2130	0,3	155	1800	1,28	0,04
4. Точити деталь за зовнішнім контуром витримавши розміри: 2x45°; Ø17,5h11; 18; Ø20; 35; 6x45°; Ø32,5h11; 412.	2. 39219Х Різець токарний контурний з φ = 93° Т15К6, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 20872-80	0,5	412	0,3	191,3	1874,8	0,3	191	1875	0,53	0,86
5. Точити канавку Ø16x1,4 на пов. Ø17k6.	3. 39219Х Різець токарний канавочний (в = 1,4) Т15К6 2И10-7-84 ГОСТ 18874-73	1,5	1,4	0,1	70,2	1393	0,1	70	1400	0,25	0,2
6. Точити канавку Ø19.5x16 з виконанням фаски 6x45° на пов. Ø32h8.	4. 39219Х Різець токарний канавочний (в= 5) Т15К6 2И10-7-84, ГОСТ 18874-73	1,5	16	0,1	70,2	1143	0,1	70	1200	7,3	0,14
7. Нарізати різьбу Tr32x6-7e витримуючи розмір 361 мм.	5. 3912XX Різець токарний для різьби Tr32x6-7e, Т5К10, 2И10-9-84, ГОСТ 18885-73	1	361	0,4	51,2	497	0,4	50	560	2,64	3,6

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ						Арк.
											54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Продовження таблиці 2.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
025 Токарно-програмна 16К20ФЗ										Σто=0,46	
1. Точити поверхню Ø35k6 до Ø36h11 на довжину 62,8 мм.	1. 392190 Різець токарний прохідний з φ = 90° Т5К10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73	2	62,8	0,4	140,5	1243	0,4	141	1243	2,35	0,13
2. Точити деталь за зовнішнім контуром витримавши розміри: 2х45°; Ø35.5h11; 63.	2. 39219Х Різець токарний контурний з φ = 93° Т15К6, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 20872-80	0,5	63	0,4	172,9	1550	0,4	173	1552	0,71	0,10
3. Точити канавку Ø33h12х1.75 на пов. 35k6.	3. 39219Х Різець токарний канавочний (в = 1,75) Т15К6 2И10-7-84 ГОСТ 18874-73	1,75	1,75	0,1	70.2	1143	0,1	70	1200	0,87	0,23
030 Токарно-програмна 16К20ФЗ										Σто=0,17	
1. Точити поверхню Ø30f9 до Ø31 на довжину 39,8 мм.	1. 392190 Різець токарний прохідний з φ = 90° Т5К10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73	2	39,8	0,4	140,5	1443,5	0,4	141	1444	2,06	0,08
2. Точити поверхню Ø40 до Ø41 напрохід.	1. 392190 Різець токарний прохідний з φ = 90° Т5К10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73	2	-	0,6	121,9	947	0,6	122	948	2,92	0,04
3. Точити деталь за зовнішнім контуром витримавши розміри: 2х45°; Ø30,3h11; 40;Ø40	2. 39219Х Різець токарний контурний з φ = 93° Т15К6, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 20872-80	0,5	40	0,4	150,1	1195,1	0,4	150	1195	0,86	0,05
035 Шпонко-фрезерна 692Р										Σто=1,4	
Фрезерувати шпоночний паз В = 10N9 в розмір 32 мм. на глибину 5 мм.	391820 Фреза шпонкова Ø10, z=4, Р6М5, 2234-0207 ГОСТ 16463-80.	0.2	32	0.2	41.3	1256	0.2	40	1250	1.05	1,4
045 Кругло-шліфувальна 3М151										Σто=0,01	
Шліфувати попередньо поверхню: Ø17k6 до Ø17,1h8 на довжину 18 мм.	397130 Круг шліфувальний ПП300х25х127 14А40С27К8 35м/с ГОСТ2424-83	0,2	18	0,015	30	955	0,015	35	1112	3,1	0,01

Продовження таблиці 2.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
050 Кругло-шліфувальна 3М151										Σто=0,42	
Шліфувати попередньо поверхню: Ø32h8 до Ø32,1h9 на довжину 361 мм.	397130 Круг шліфувальний ПП300х25х127 14А40С27К8 35м/с ГОСТ2424-83	0,2	18	0,01 5	30	955	0,01 5	35	1112	3,1	0,42
055 Кругло-шліфувальна 3М151										Σто=0,08	
Шліфувати попередньо поверхню: Ø35k6 до Ø35,1h8 на довжину 63 мм.	397130 Круг шліфувальний ПП300х25х127 14А40С27К8 35м/с ГОСТ2424-83	0,2	18	0,01 5	30	955	0,01 5	35	1112	3,1	0,08
060 Кругло-шліфувальна 3М151										Σто=0,04	
Шліфувати одноразово поверхню: Ø30f9 на довжину 40мм.	397130 Круг шліфувальний ПП300х25х127 14А40С27К8 35м/с ГОСТ2424-83	0,2	18	0,01 5	30	955	0,01 5	35	1112	3,1	0,04
065 Кругло-шліфувальна 3М151										Σто=0,02	
Шліфувати остаточно поверхню: Ø17k6 на довжину 18мм.	397130 Круг шліфувальний ПП300х25х127 24А16СМ2К5 35м/с ГОСТ2424-83	0,1	18	0,01	30	955	0,01	35	1112	3,1	0,02
070 Кругло-шліфувальна 3М151										Σто=0,89	
Шліфувати остаточно поверхню: Ø32h8 на довжину 361 мм.	397130 Круг шліфувальний ПП300х25х127 24А16СМ2К5 35м/с ГОСТ2424-83	0,1	18	0,01	30	955	0,01	35	1112	2,85	0,89
075 Кругло-шліфувальна 3М151										Σто=0,17	
Шліфувати остаточно поверхню: Ø35k6 на довжину 63 мм.	397130 Круг шліфувальний ПП300х25х127 24А16СМ2К5 35м/с ГОСТ2424-83	0,1	18	0,01	30	955	0,01	35	1112	2,85	0,17
080 Різьбо-шліфувальна 5822М										Σто=0,89	
Шліфувати різьбу Tr32х6-7е одноразово, витримуючи розмір 361 мм.	397130 Круг шліфувальний ПП300х40х127 24А16СМ2К5 35м/с ГОСТ2424-83	0,1	18	0,01	30	955	0,01	35	1112	2,85	0,89

2.12 Розрахунок технічних норм часу.

Таблиця 2.12

Номер та назва операції технологічного процесу	Основний час, T_0		Допоміжний час $T_{\text{доп.}}$			Коефіцієнт на доп. час $K_{\text{дв.}}$	Оперативний час $T_{\text{оп.}}$, хв.	Час на організаційне та технічне обслуговування робочого місця $a_{\text{обс.}}$, %	Час на відпочинок $a_{\text{відп.}}$, %	Штучний час $T_{\text{шт.}}$ хв.	Підготовчо-заключний час $T_{\text{п.з.}}$ хв.	Штучно-калькуляційний час $T_{\text{ш.к.}}$ хв.
	Основний час автоматичної роботи верстата $T_{\text{ав.}}$ хв.	Машинно-допоміжний час $T_{\text{о.д.}}$, хв.	Установка та зняття деталей, $T_{\text{уст.}}$, хв.	Зв'язаний з переходом $T_{\text{пер.}}$, хв.	Контрольно-вимірювальний $T_{\text{к.}}$, хв.							
005 Фрезерно-центрувальна	0,41	-	0,24	0,32	0,26	1,85	1,92	7		2,06	21	2,23
010 Радіально-свердлувальна	0,38	-	0,49	0,45	0,32	1	1,64	10		1,8	22	1,98
015 Радіально-свердлувальна	0,38	-	0,49	0,45	0,3	1	1,64	10		1,8	22	1,98
020 Токарна програмна	6,09	0,9	0,95	0,3	0,15	1,15	8,6	10		10,2	23	10,5
025 Токарна програмна	0,46	0,9	0,95	0,3	0,15	1,15	3,91	10		4,3	23	4,49
030 Токарна програмна	0,17	0,9	0,95	0,3	0,15	1,15	2,68	10		2,94	23	3,13
035 Шпонко-фрезерна	1,4	-	0,78	0,35	0,07	1,15	3,07	8		3,24	18	3,43
045 Кругло-шліфувальна	0,01	-	0,38	0,35	0,14	1,15	1,01	10		1,11	16	1,24
050 Кругло-шліфувальна	0,42	-	0,38	0,35	0,14	1,15	1,48	10		1,62	16	1,75
055 Кругло-шліфувальна	0,08	-	0,38	0,35	0,14	1,15	1,09	10		1,2	16	1,3
060 Кругло-шліфувальна	0,04	-	0,38	0,35	0,14	1,15	1,05	10		1,15	16	1,28
065 Кругло-шліфувальна	0,02	-	0,38	0,35	0,14	1,15	1,03	10		1,13	16	1,26
070 Кругло-шліфувальна	0,89	-	0,38	0,35	0,14	1,15	2,02	10		2,22	16	2,35
075 Кругло-шліфувальна	0,17	-	0,38	0,35	0,14	1,15	1,19	10		1,31	16	1,44
080 Різьбо-шліфувальна	0,89	-	0,38	0,35	0,14	1,15	2,02	10		2,22	16	2,35

2.13 Розрахунок траєкторії руху інструменту і проектування керуючої програми обробки для однієї операції, що виконується на верстаті з ЧПК.

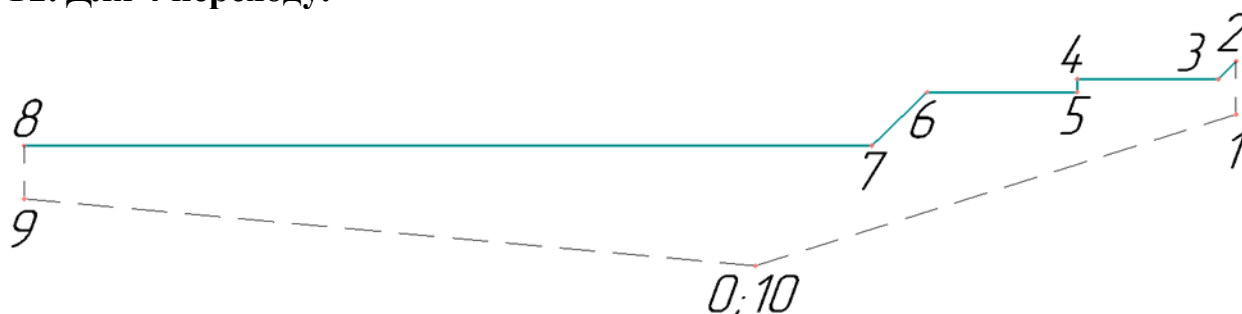
Розрахунок траєкторії руху інструменту з координатами опорних точок для токарної програмної операції 020.

Т1. Для 1-3 переходу.



	0;12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	25	15,5	15,5	-22	-22	10,5	10,5	15,5	15,5	9	9	15,5
Z	-60	-33	-376.8	-376.8	2	2	-34.8	-30	2	3	-17.8	-15

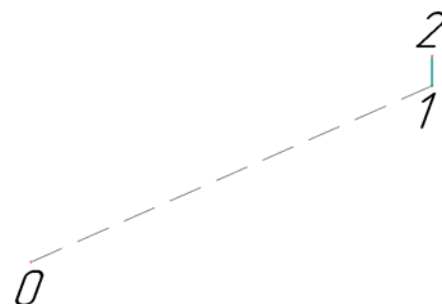
Т2. Для 4 переходу.



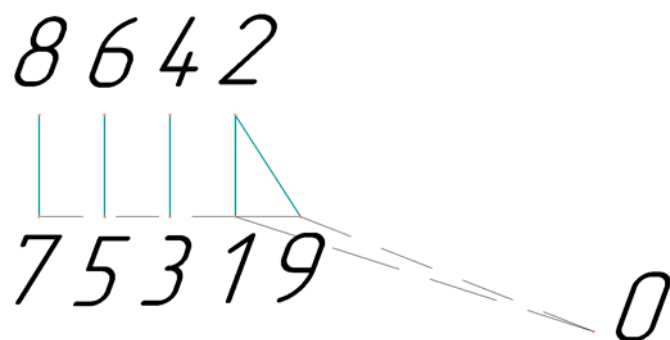
	0;10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	25	12,5	4,75	8,75	8,75	10	10	16,25	16,25	-22
Z	-60	2	2	-2	-18	-18	-35	-41	-377	-377

Т3. Для 5 переходу.

	0	1	2
X	25	10	8
Z	-60	-6.2	-6.2

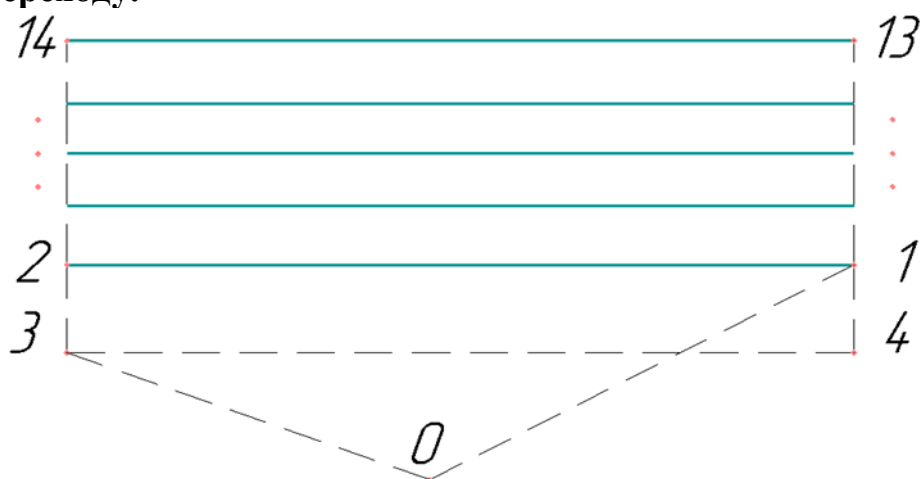


Т4. Для 6 перехода.



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	25	22	10	22	10	22	10	22	10	22
Z	-60	-400	-400	-404	-404	-408	-408	-412	-412	-396

Т5. Для 7 перехода.



	0	1	2	3	4	5	6	7
X	25	16,25	16,25	20	20	14	14	13.34
Z	-60	-33	-373	-373	-33	-33	-373	-33
	8	9	10	11	12	13	14	3
X	13.34	12.64	12.64	12.34	12.34	12.14	12.14	20
Z	-373	-33	-373	-33	-373	-33	-373	-373

Пристрій ЧПК: 2P22**Код програми:**

N1 S3 1400 F0.4 T1 M08

(0-1) N2 X31 Z-33 E

(1-2) N3 X31 Z-376.8

(2-3) N4 X44 E

(3-4) N5 Z2 S3 1800 E

(4-5) N6 X21 E

(5-6) N7 Z-34.8

(6-7) N8 X31 Z-30 E

(7-8) N9 Z2 E

(8-9) N10 X18 E

(9-10) N11 Z-17.8 F0.3

(10-11) N12 X31 Z-15 E

(11-0) N13 X50 Z-60 E

N14 T2 S3 1800 F0.3

(0-1) N15 X25 Z2 E

(1-2) N16 X9.5 E

(2-3) N17 X17.5C2

(3-4) N18 Z-18

(4-5) N19 X20

(5-6) N20 Z-35

(6-7) N21 X32.5C6

(7-8) N22 Z-377

(8-9) N23 X44 E

(9-0) N24 X50 Z-60 E

N25 T3 S3 1400 F0.1

(0-1) N26 X20 Z-6.2 E

(1-2) N27 X16

N28 D2

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(2-1) N29 X20 E
 (1-0) N30 X50 Z-60 E
 N31 T4 S3 1125 F0.1
 (0-1) N32 X44 Z-400 E
 N33 L02 D1 X20 A16 P5 (КАНАВКА)
 (1-9) N34 Z-396
 (9-2) N35 X20C6
 (2-1) N36 X44 E
 N37 X50 Z-60 E
 N38 T5 S3 560 F6
 N39 L01 F6 W-373 X24.2 A0 P0.2 C0 (РІЗЬБА)
 (1-0) N40 X50 Z-60
 N41 M09
 N42 M02

3. Конструкторський розділ.

3.1. Проектування пристрою для фрезерування пазу В=10N9 та його опис.

Опис пристрою.

За службовим призначенням даний пристрій є СПЕЦІАЛЬНИМ ВЕРСТАТНИМ ПРИСТРОЄМ. Це пояснюється тим, що у цьому пристрої фрезерується паз на деталі “Ходовий гвинт” на шпонко-фрезерувальному верстаті 692Р, інші операцію у даному пристрої виконати неможливо, тобто, цей пристрій служить лише для однієї детале-операції.

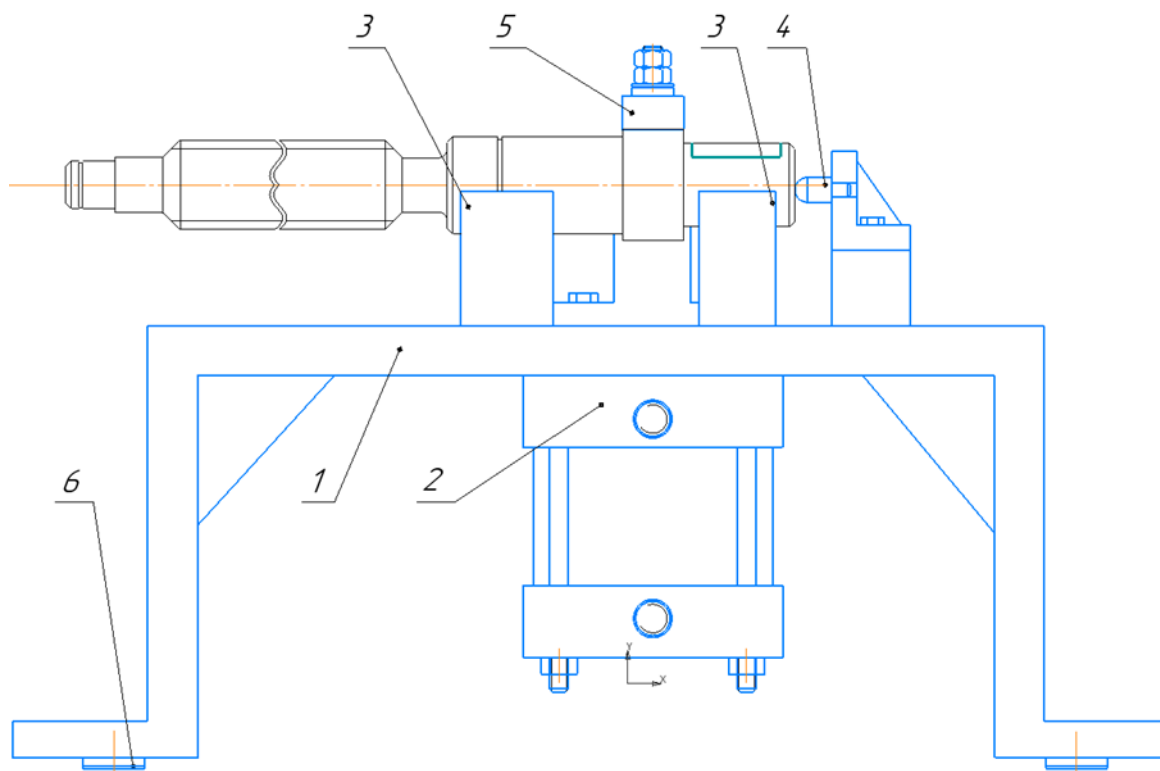
За типом затискного механізму пристрій є механізованим. Затиск заготовки здійснюється за допомогою пневмо-приводу.

За кількістю одночасно-встановлених деталей пристрій одномісний, за кількістю позицій — однопозиційний. Це пояснюється тим, що у пристрої одночасно при виконанні операції обробляється лише одна заготовка, яка знаходиться в одному і тому ж положенні протягом усієї обробки.

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Даний пристрій збільшує продуктивність праці, так як зменшується норма часу на операцію через зменшення допоміжного часу на встановлення, вивірку деталі, підвищується культура виробництва.

Ескіз пристрою.



1- корпус; 2- пневмоциліндр; 3- призма; 4- упор; 5- притискна планка;
6- шпонка;

Рис. 3.1 Ескіз пристрою.

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Будова пристрою:

Пристрій складається зі зварного корпусу 1, на якому розташовані призми 3 (2 штуки). До корпусу за допомогою шпильок під'єднано пневмоциліндр 2. На корпусі розміщено корпус з упором 4.

Для закріплення деталі використовується притискна планка 5.

Пристрій розташовується та базується на столі верстата (за центральним пазом) за допомогою двох шпонок 6. (рис. 3.1).

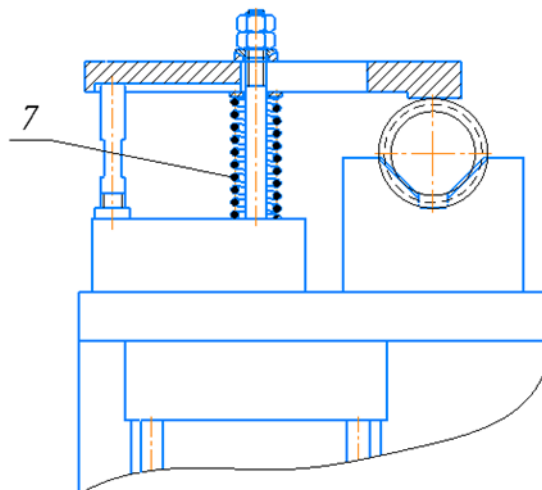


Рис. 3.2 Ескіз пристрою.

3.2. Принцип дії пристрою.

У без штокову порожнину пневмоприводу подається повітря, поршень деформує пружину 7 (рис. 3.2) і притискна планка 5 під дією пружини підіймається у крайнє верхнє положення.

Деталь встановлюється на установчі призми 3 та пересувається вздовж своєї осі до контакту з упором 4 правим торцем.

Після встановлення заготовки вмикається (повітря подається у штокову порожнину) пневмопривод, поршень, рухаючись донизу, за допомогою тяги прижимає притискну планку і це призводить до затиску деталі.

Здійснюється фрезерування пазу.

Після завершення фрезерування у без штокову порожнину пневмоприводу подається повітря і притискна планка 5 під дією пружини 7 підіймаються у крайнє верхнє положення і деталь звільнюється.

3.3. Вибір схеми базування та розрахунок точності базування заготовки.

Розташування заготовки у просторі відповідно різального інструменту називається **базуванням**.

Для того, щоб позбавити заготовку всіх ступеней рухомості (надати заготовці повне базування, повну орієнтацію) її необхідно розташувати на шести опорних точках, в іншому разі базування є неповним.

При базуванні деталі в даному повне базування непотрібне.

Це пояснюється тим , що дана деталь не має конструктивних особливостей, відносно яких повинне бути витримане положення пазу.

Базою називається поверхня, лінія або точка, заготовки, котра використовується для базування.

За своїм призначенням бази можуть бути :

1. Технологічні. 2. Конструкторські. 3. Вимірювальні.

Бази заготовки:

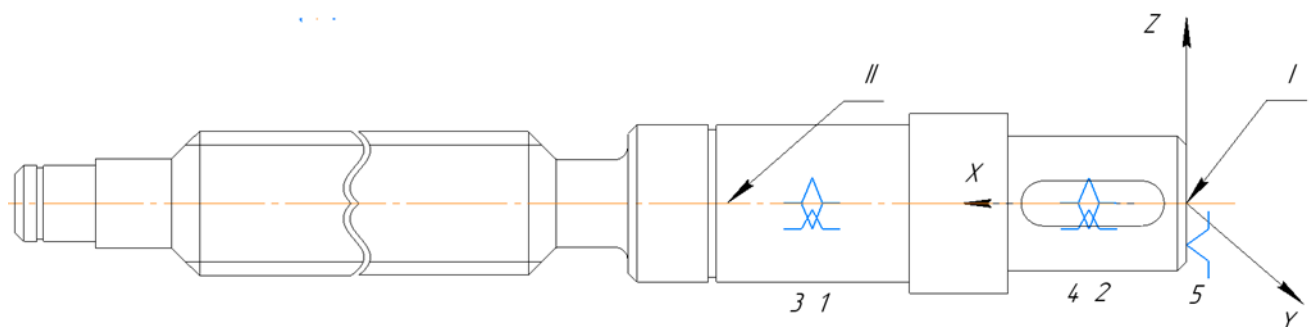


Рис. 3.3 Базування деталі

I – Опорна, позбавляє заготовку одного руху – пересування вздовж осі OX

II – Подвійна направляюча, позбавляє заготовку чотирьох рухів – руху вздовж осей OY, OZ, обертання навколо осей OZ, OY.

Похибка базування – це поле розсіювання розмірів між установчою та вимірювальною базами у напрямку розміру.

Похибку базування можна обчислити застосовуючи формули, що наведені у в довідковій літературі, а також шляхом розмірковувань, безперечних доказів та графічних побудовань.

Для забезпечення точності розмірів, по яким проводиться розрахунок похибки базування повинна виконуватись умова точності $T_i > E_{bi}$.

Похибку базування розраховують шляхом логічного розмірковування.

У даному випадку заготовка встановлюється на установчі призми, та штир опорний.

Похибки базування:

1. Похибка базування на розмір 30.3h11 мм буде рівна нулю, оскільки установча та вимірювальна база співпадають.

2. Похибка базування на глибину шпонкового пазу (орієнтуючись на більший розмір базової поверхні $\varnothing 30,3h11$) буде рівна:

$$E = 0,5 \times TD_{30.3h11} \times \left(1 + \frac{1}{\sin \alpha}\right) + \frac{TD_{30.3h11}}{2} \quad (3.1)$$

де $TD_{30,3h11}$ – допуск на розмір $\varnothing 30,3h11$ (розмір базової поверхні після токарної обробки). $TD_{30,3h11} = 0,13 \text{ мм}$

T_{5h14} – допуск на визначальний розмір пазу (глибину). $T_{32h14} = 0,43 \text{ мм}$

За формулою похибка базування рівна:

$$E = 0,5 \times 0,13 \times \left(1 + \frac{1}{\sin 45}\right) + \frac{0,13}{2} = 0,23 \text{ мм}$$

Оскільки $0,23 < 0,43$, то умова $E < T_z$ виконується.

Отже, точність обробки пазу за розміром 32мм забезпечується.

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

3.4. Розрахунок сили затиску заготовки та параметрів затискного механізму.

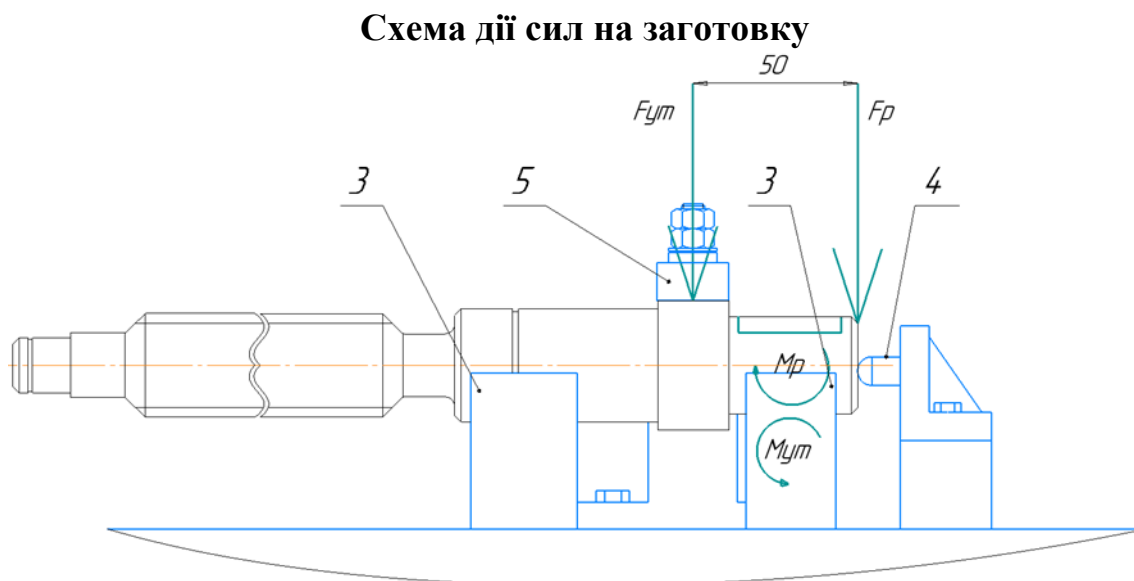


Рис. 3.4 Схема дії сил на заготовку

На рисунку 3.4 показано : $F_{ут}$ – утримуюча сила; F_r – рушійна сила, що намагається зрушити заготовку з місця; M_r – момент, що намагається повернути заготовку; $M_{ут}$ – утримуючий момент;

Розрахунок необхідної сили затиску.

Як видно з рисунка, на заготовку діють два моменти (утримуючий та рушійний), тоді для забезпечення затиску потрібно щоб : $F_y > F_r$.

$$\text{Тоді : } M_r \times K = M_{ут} \quad (3.2)$$

M_r – момент, що виникає при різанні (9,6Н/м – з попередніх розрахунків)

$$M_{ут} = F_{ут} \times L \quad (3.3)$$

де : L – довжина плеча $L = 0,025\text{м}$

K – коефіцієнт запасу

Коефіцієнт запасу обчислюється за формулою :

$$K = K_0 + K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6$$

де: K_0 — гарантований коефіцієнт запасу, $K_0 = 1,5$; K_1 — враховує збільшення сили різання через випадкові нерівності припуску, $K_1 = 1,0$;

K_2 —враховує збільшення сили різання внаслідок затуплення інструменту, $K_2=1,7$; K_3 —враховує збільшення сили різання при перервному різанні, $K_3 = 1,0$;

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

K_4 — залежить від постійності сили затиску, $K_4 = 1,2$; K_5 — залежить від ергономіки ручного приводу, $K_5 = 1,0$; K_6 — у даному випадку відсутній. За формулою знаходимо величину коефіцієнту запасу :

$$K = 1,5 \times 1,0 \times 1,7 \times 1,0 \times 1,2 \times 1,0 = 3,06. \text{ Приймаємо } K = 3,06.$$

Підставивши значення у формулу отримаємо : $F_{ym} = \frac{9,6 \times 3,06}{0,025} = 1184,3 \text{ Н}$

Розрахунок параметрів затискного механізму

Розрахунок діаметра поршня.

Для розрахунку діаметра поршня використаємо формулу:

$$D = \sqrt{\frac{F_{ym}}{0,785 \times 0,75 \times p \times \eta}}; \quad (3.4)$$

де: F_{yt} - сила на штоці пневмоциліндру; p - тиск у пневмомережі;

η - коефіцієнт корисної дії.

Приймаємо $p = 0,4 \text{ МПа}$, а $\eta = 0,85$.

Підставляємо дані до формули та отримаємо:

$$D = \sqrt{\frac{1184,3}{0,785 \times 0,75 \times 0,4 \times 0,85}} = 76,9 \text{ мм}$$

Приймаємо пневмоциліндр за ГОСТ 15608-81, який має $D = 80 \text{ мм}$; $d = 25 \text{ мм}$.

Розраховуємо дійсну силу на штоці.

Дійсна сила на штоці розраховується за формулою:

$$W_{um} \partial = 0,785 \times (D^2 - d^2) \times p \times \eta; \quad (3.5)$$

де: D – діаметр поршня; d – діаметр штоку; p - тиск у пневмомережі ($0,4 \text{ МПа}$);

η - коефіцієнт корисної дії.

Підставляємо дані до формули, отримаємо:

$$W_{um} \partial = 0,785 \times (80^2 - 25^2) \times 0,4 \times 0,85 = 1541,3 \text{ Н}$$

Висновок: сила для затиску деталі достатня, тому що:

$$W_{um} \partial > F_{ym} \quad (1541,3 \text{ Н} > 1184 \text{ Н}).$$

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

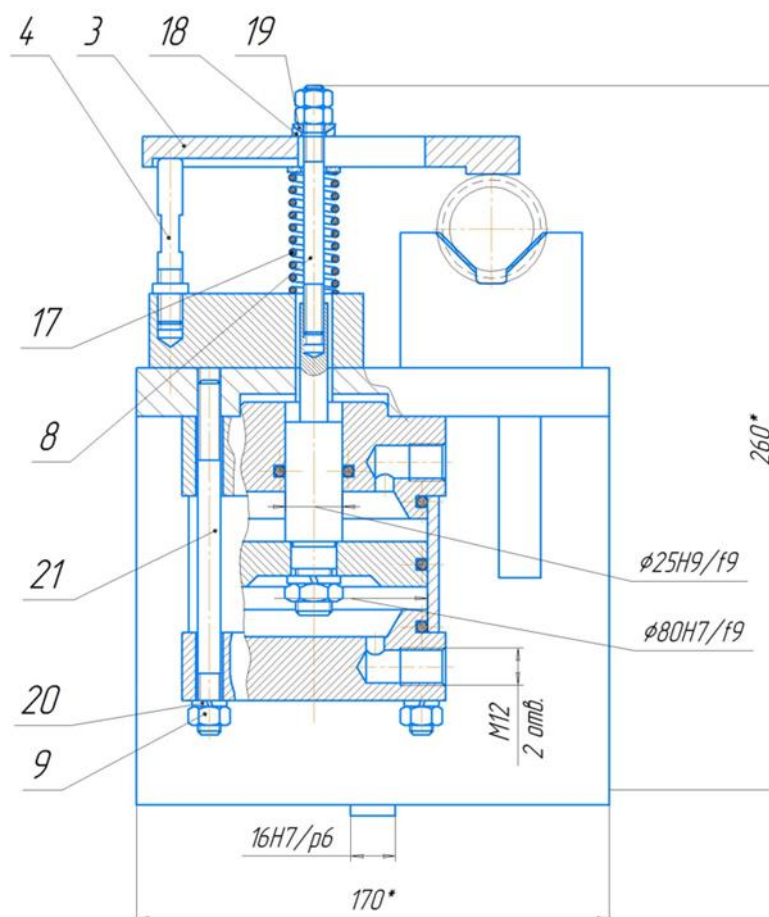


Рис. 3.5 Будова пристрою

3 – прихват; 4 – стійка; 8 – тяга; 9 – гайки; 17 – пружина; 18 – шайба сферична; 19 – шайба конічна; 20 – шайба пружинна; 21 – шпилька.

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

3.5 Статичний аналіз збірки

Дослідження 3D збірки пристосування, для фрезерування шпонкового пазу в SolidWorks Simulation.

Дослідження

Так, як пристосування служить для фрезерування шпонкового пазу, то потрібно забезпечити потрібну силу затиску деталі в пристосування. Сила затиску була розрахована і складає 1600 Н. Потрібну силу затиску забезпечує пневмоциліндер з постійною силою затиску, а отже було прийнято використати статичний аналіз конструкції.

1) Підготовка збірки для дослідження:

Для проведення розрахунку збірку було дещо спрощено, деякі компоненти виключили з розрахунку, для зменшення навантаження на комп'ютер та зменшення часу розрахунку.

Спочатку необхідно відкрити збірку та натиснути вкладку 1 (рис. 1, а) «SOLIDWORKS Add-Ins» та вкладку 2 «SOLIDWORKS-Simulation», обрати статичний аналіз вкладка 3 (рис. 1, б) та натиснути галочку.

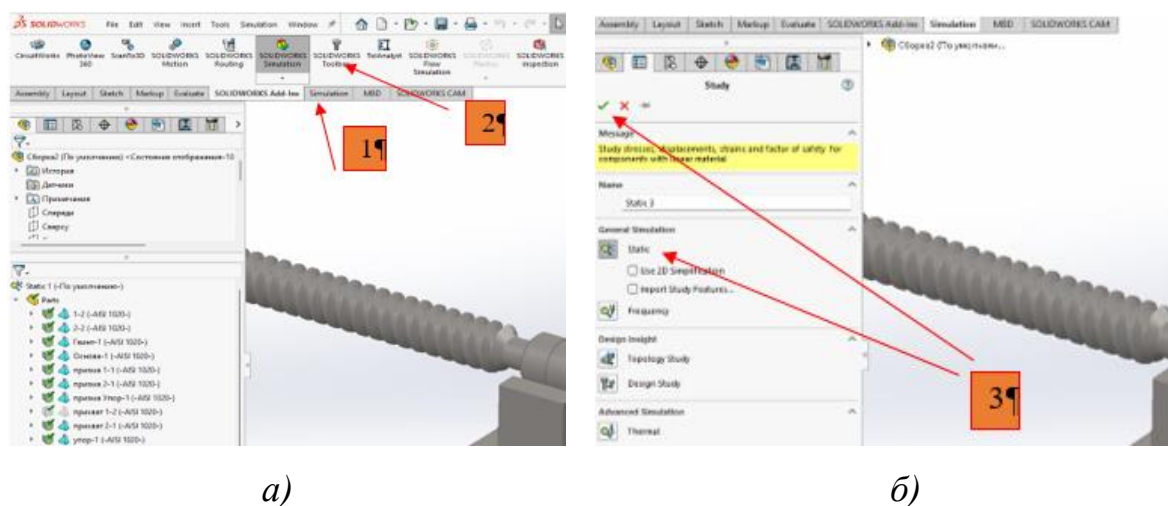
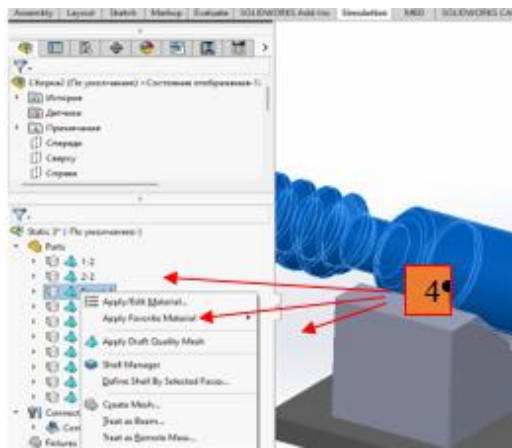
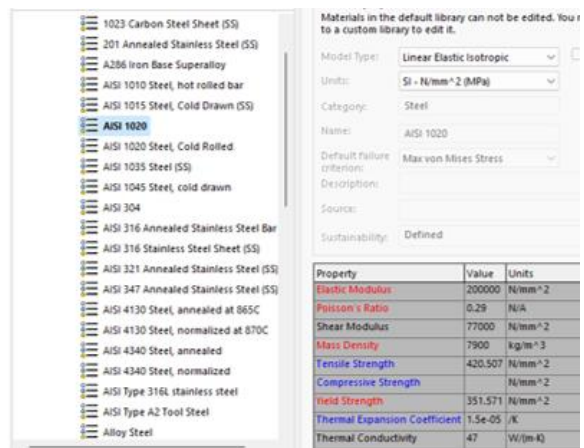


Рис 1, а. Додавання модуля Simulation, б) Додавання статичного дослідження

Потім обираємо матеріал усіх елементів нашої збірки, в моєму випадку це Сталь 45 ДСТУ 7809. Для цього натискаємо «Parts» вкладка 4 (рис. 2, в) обираємо елементи нашої збірки, натискаємо ПКМ та потім «Apply/Edit material», та обираємо необхідний матеріал (рис. 2, г).



а)



б)

Рис. 2, в. Призначення матеріалу заготовки

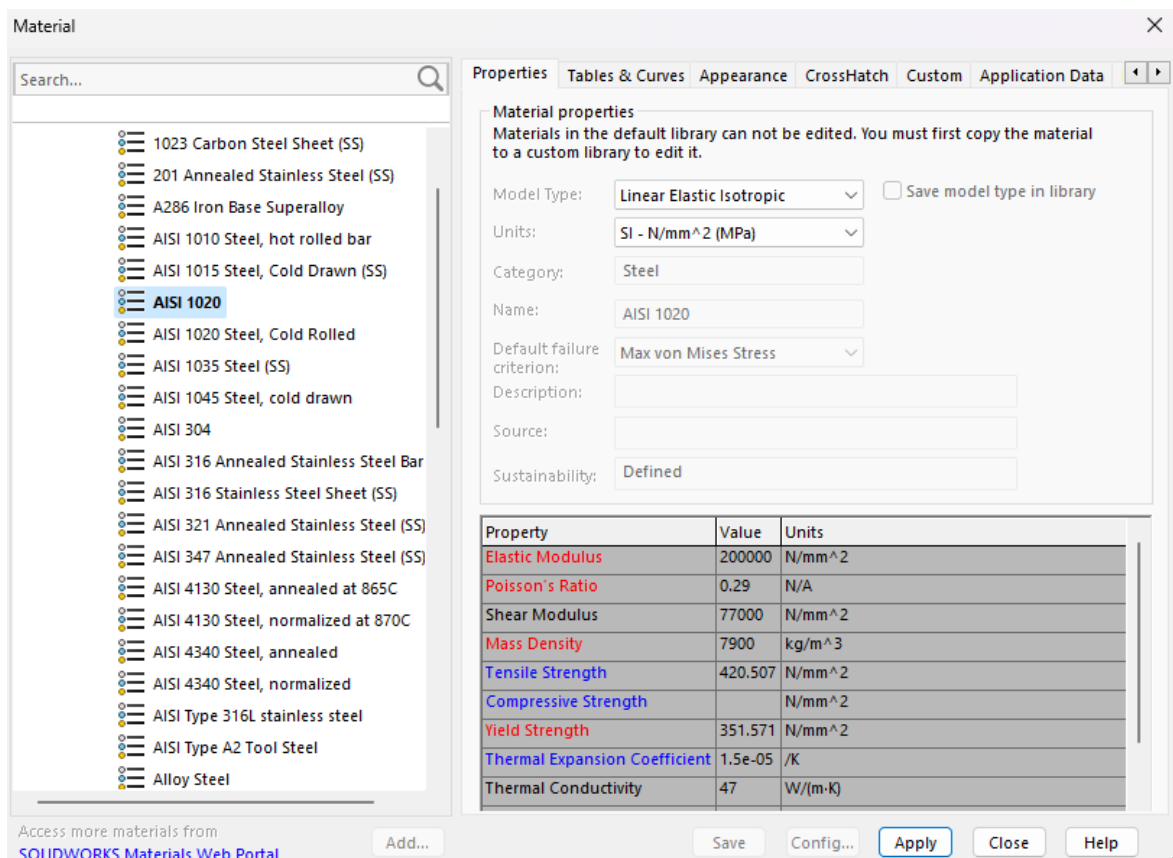


Рис. 2, г. Вибір матеріалу заготовки

Також необхідно вказати місця контакту з іншими елементами, які будуть взаємодіяти під час фрезерування пазу. Для призначення контактих умов використовуємо «Connections»- «Local interaction» (рис. 3) та обираємо потрібні поверхні.

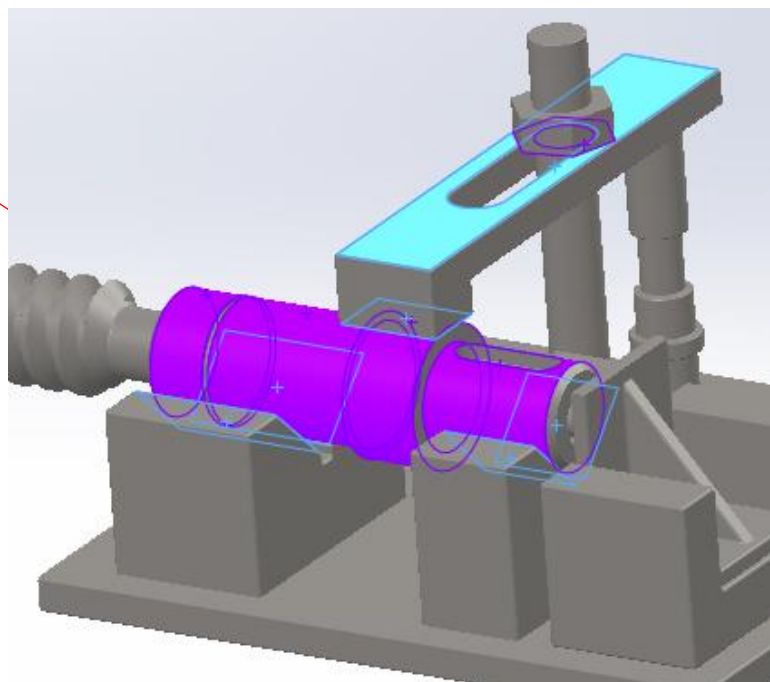
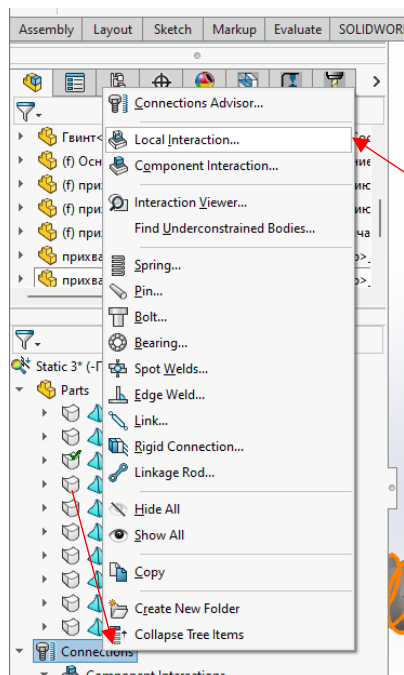


Рис. 3 Призначення контактних умов

Додаємо гравітацію, використовуючи «Gravity» (рис. 4а). У цьому ж меню додаємо силу затиску 1600Н, прикладаючи до штока (рис. 4б).

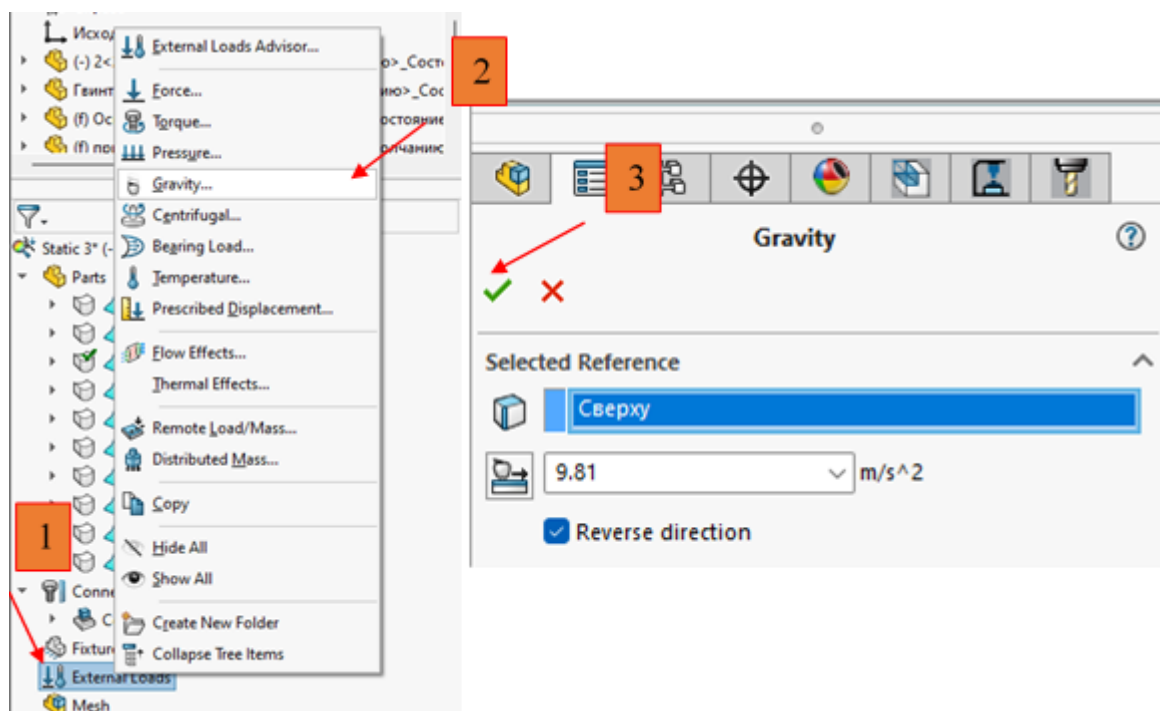


Рис. 4а Додавання гравітації

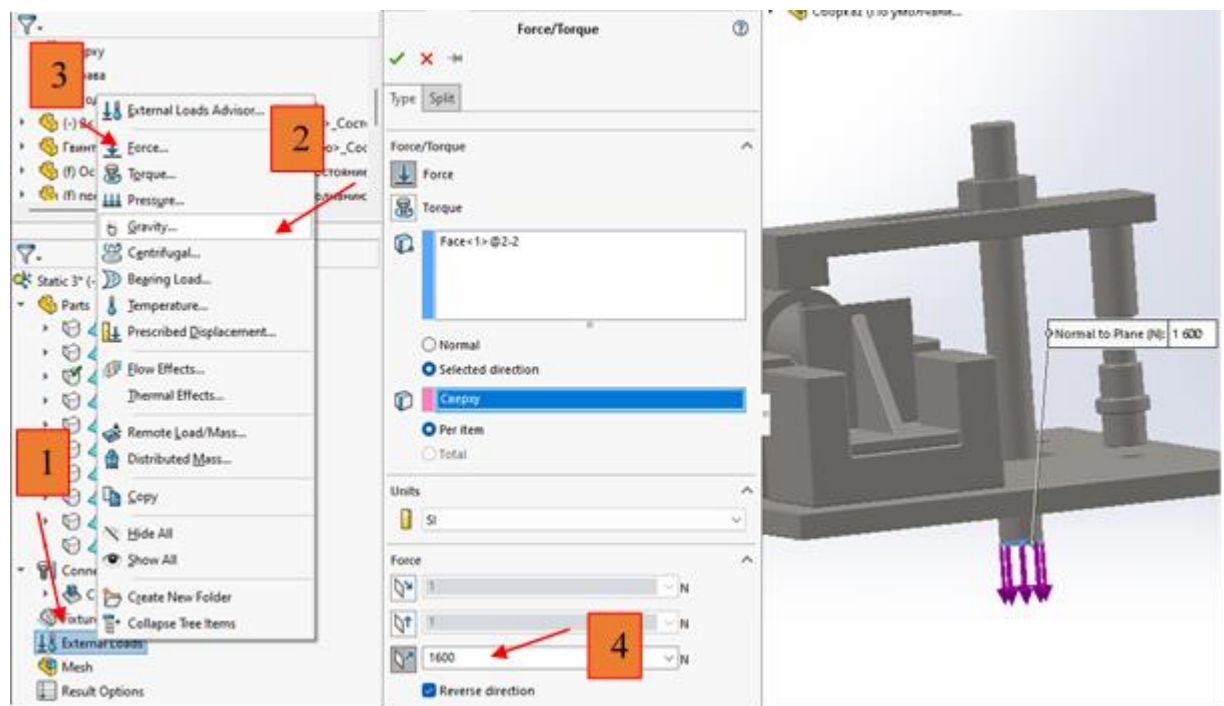


Рис. 46 Додавання сили затиску на штоці

Останнім етапом закріплюємо дану конструкцію, використовуючи «Fixed geometry» (рис. 5).

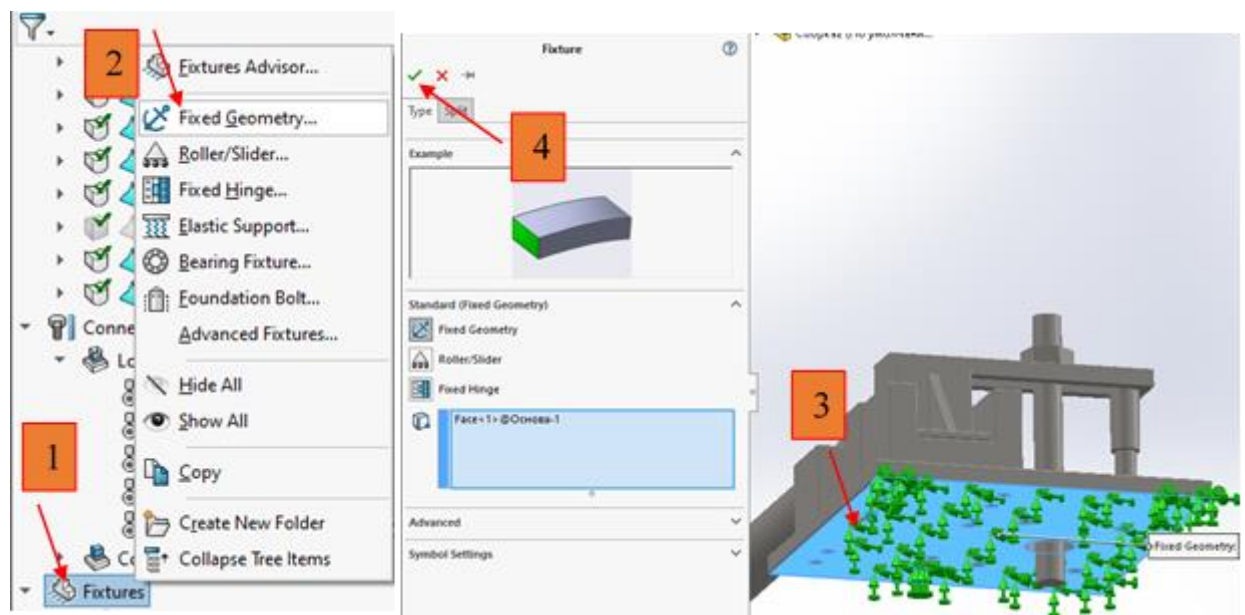


Рис. 5 Закріплення основи конструкції

2) Побудування сітки (скінченних елементів) грає важливу роль в дослідженні. Від побудованої сітки залежить достовірність отриманих результатів розрахунку.

Побудова сітки «Mesh» - «Create mesh» зображено (рис. 6).

Обираємо для початку чорнову сітку, так дослідження виконається швидше і ми зможемо побачити чи усе правильно зробили.

Натиснувши «Mesh parameters» пишемо 55 мм.

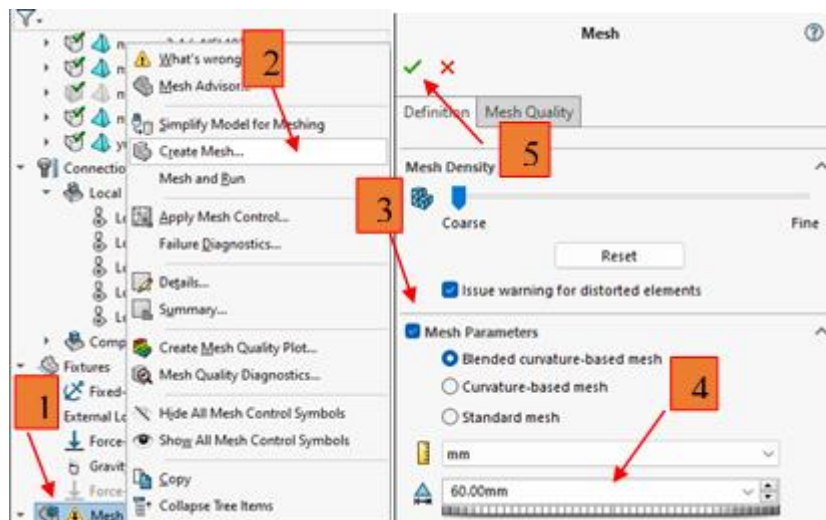


Рис. 6 Побудова сітки

Так виглядає побудована сітка (рис. 7)

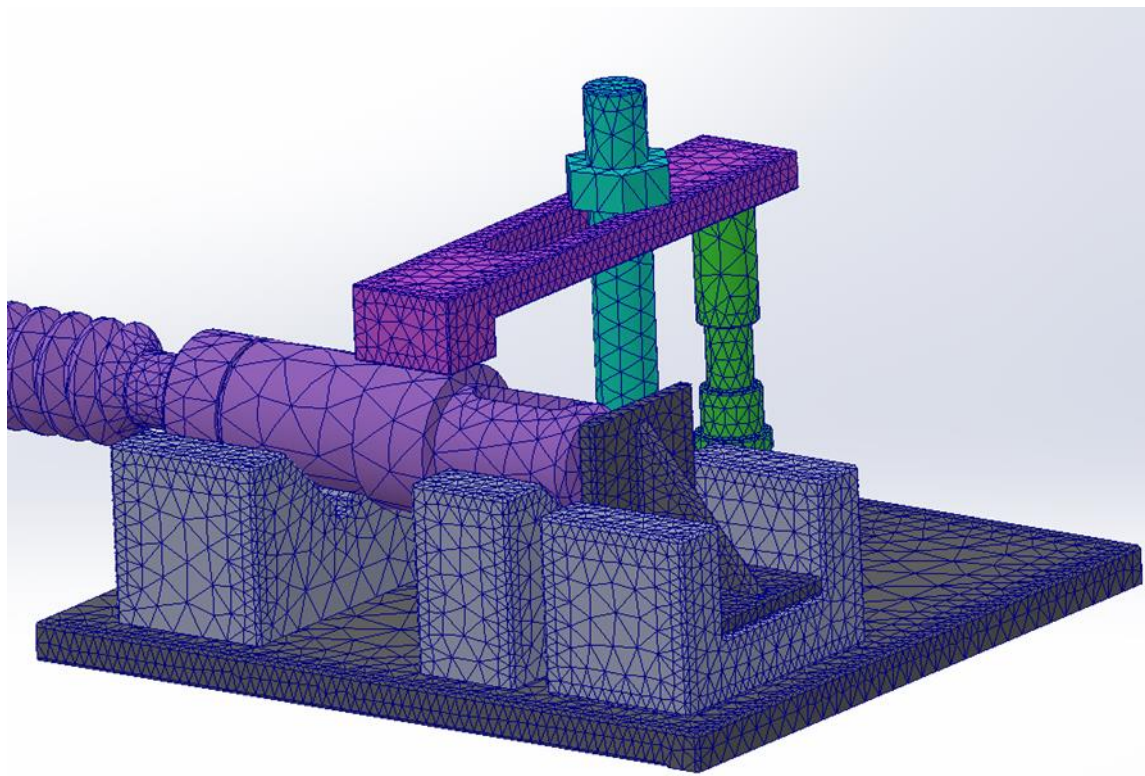


Рис. 7 Вигляд побудованої сітки

Запускаємо дослідження натиснувши «Run this study». (рис. 8)

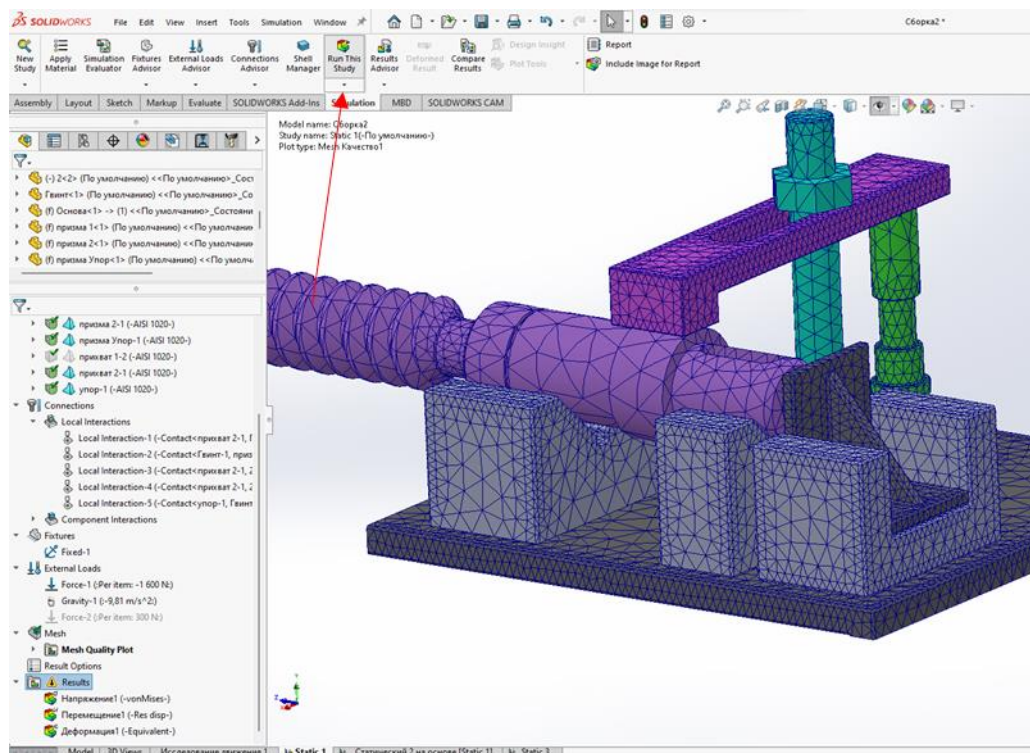


Рис. 8 Запуск дослідження

Отримані результати розрахунку зображені на (рис. 9) та бачимо, що запасу міцності конструкції достатньо, проведемо ще один аналіз з сіткою 45мм та порівняємо значення.

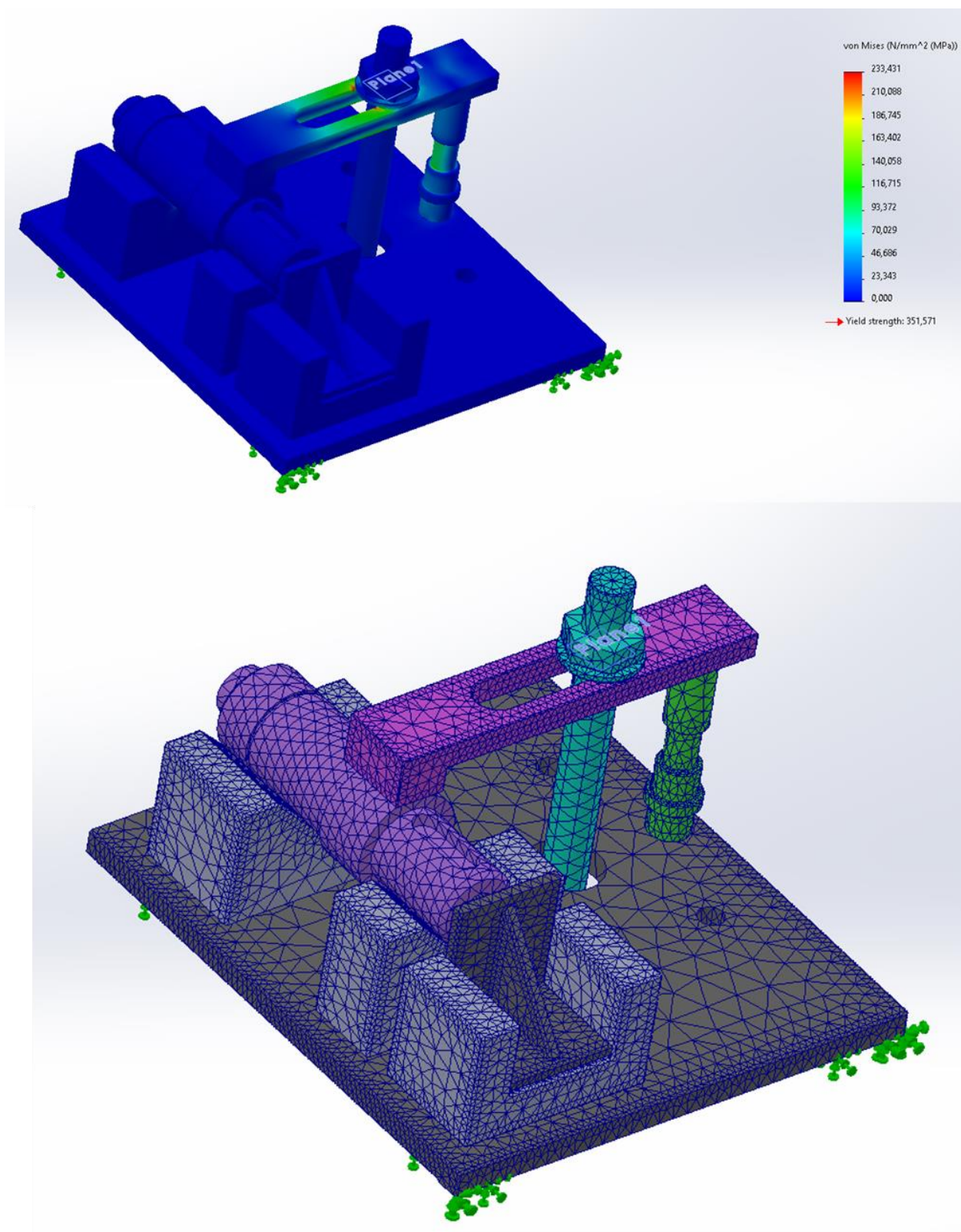


Рис. 9 Результати аналізу

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Результати аналізу з сіткою 45мм (рис. 10)

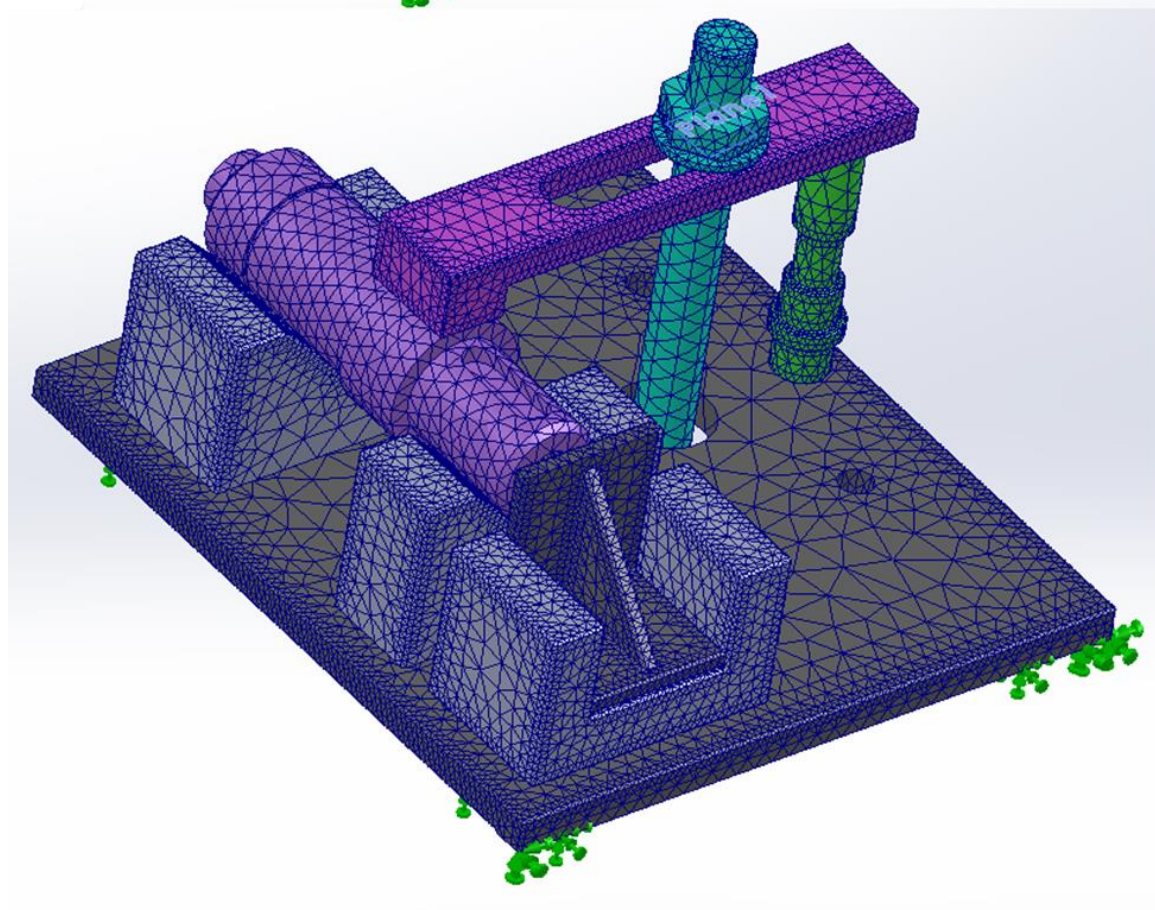
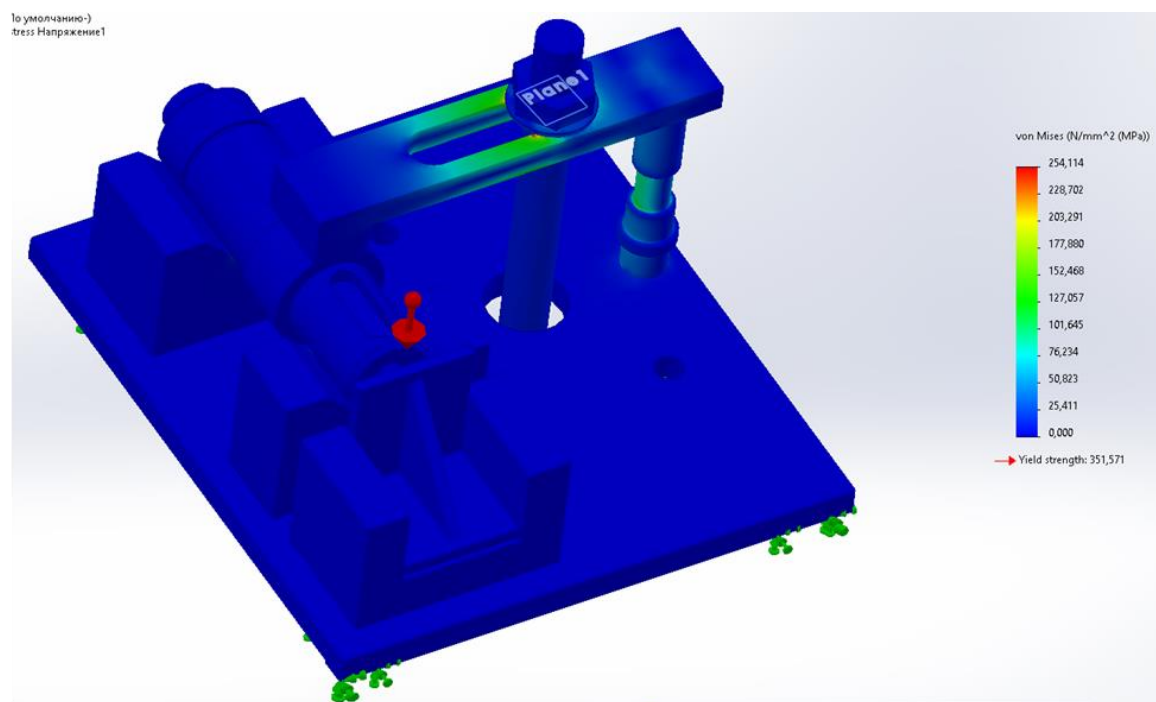


Рис. 10 Результати аналізу

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Порівнюємо результати, при сітці 55мм. максимальне напруження становить $233,4 \text{ н/мм}^2$, а при 45мм- $254,1 \text{ н/мм}^2$. Отже робимо з цього висновок, що чим якісніша сітка, тим більш реальним буде результат.

Наступні розрахунки буду проводити із сіткою 45мм.

3) Аналіз дійсного зажиму деталі.

1) Заміряємо дійсну силу затиску деталі, при силі затиску на штоці пневмоциліндра 1600Н, отримали такі значення 430Н, що є недостатньо (рис. 11).

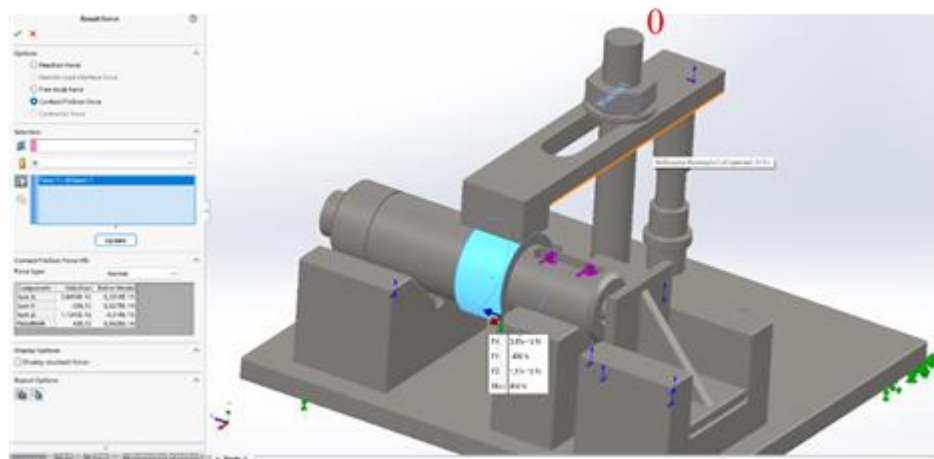


Рис. 11 Результат аналізу

2) Зменшимо відстань плеча від 0 точки, на -15мм. та проведемо розрахунки знову. Бачимо, що сила затиску деталі збільшилась до 643Н (рис. 12).

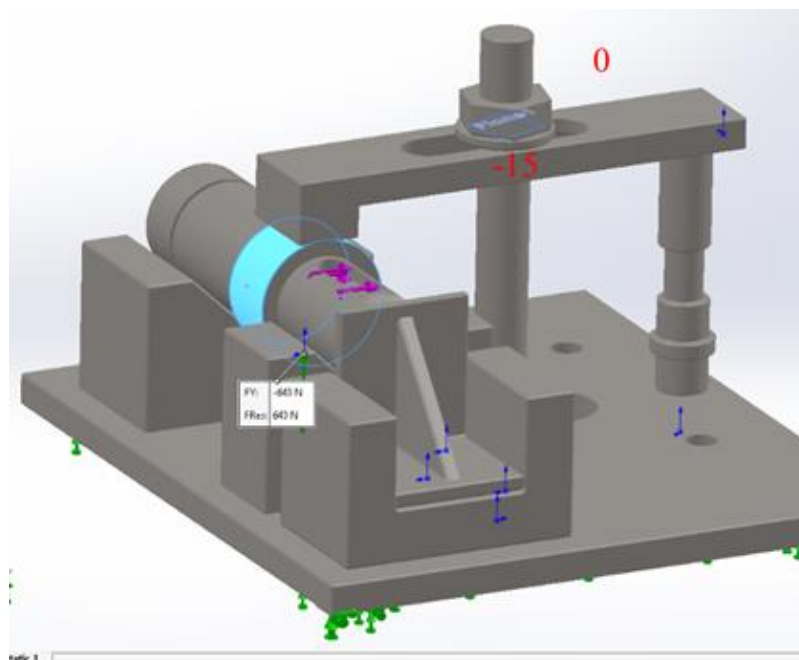


Рис. 12 Результат аналізу

3) Зменшивши плече ще на -15мм. Бачимо, що сила затиску знову збільшилася до 809Н. (рис. 13)

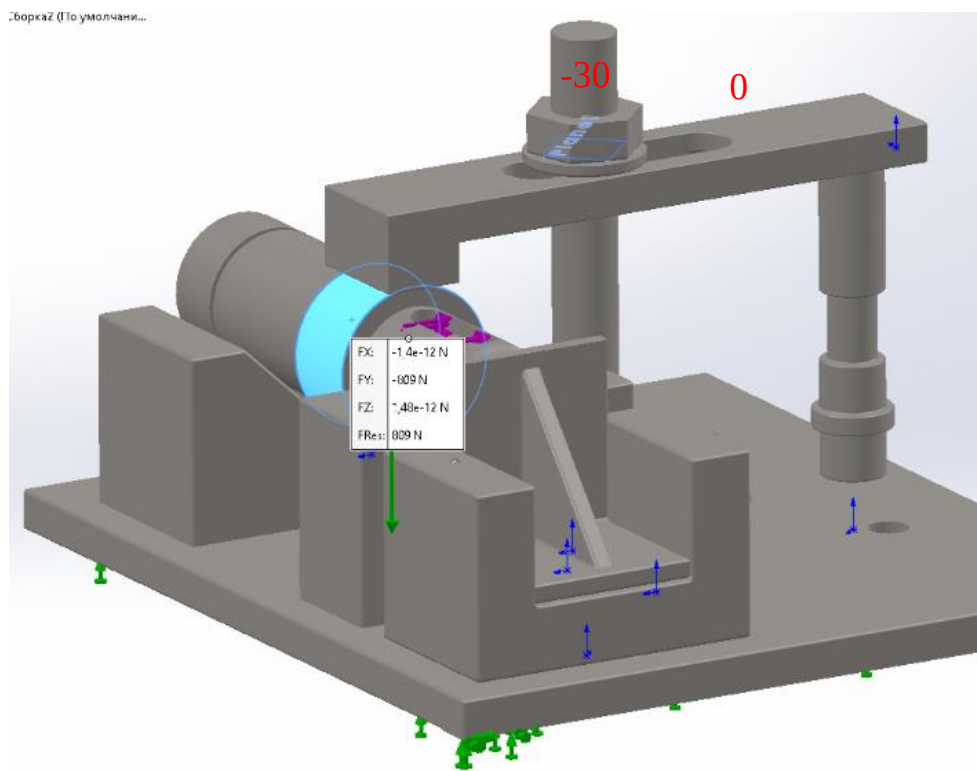


Рис. 13 Результат аналізу

4) Зменшимо плече ще на -15мм. (рис. 14). Бачимо, що сила затиску становить 1000Н, що значно краще при затиску силі 1600Н на штоці.

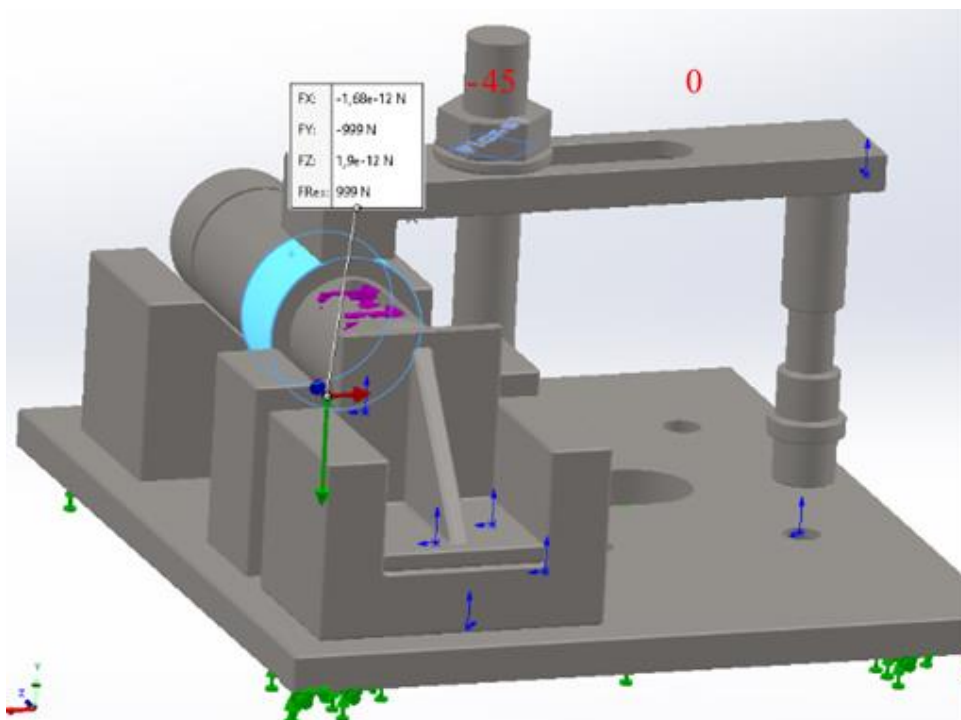


Рис. 14 Результат аналізу

5) Побудуємо графік зміни сили затиску, при зміні довжини плеча затиску (рис. 15)

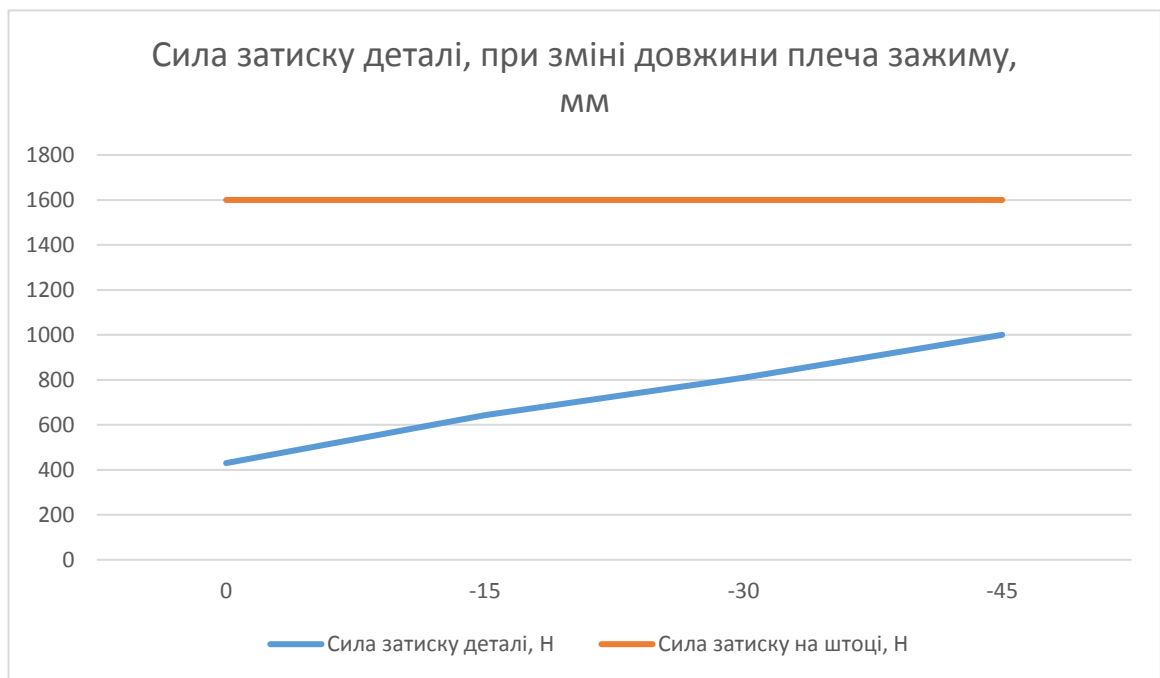


Рис. 15 Графік зміни сили затиску

Робимо висновок:

1) Розмір сітки, має суттєву роль при виконанні досліджень в SolidWorks. Встановлення оптимального розміру елементів сітки важливо для досягнення точних результатів. Занадто груба сітка може привести до недостатньої точності, а занадто деталізована сітка може вимагати багато ресурсів обчислення. Оптимальний розмір елементів залежить від геометрії моделі та особливостей досліджуваного явища.

2) При дослідженні конструкції мого пристрою, було виявлено такий недолік, плече затиску деталі було занадто довгим і в результаті, деталь не була зажата з необхідною силою, дані недоліки конструкції буде усунено в наступному проєкті.

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломного проекту розроблено розділи відповідно до завдання на проектування.

1. Виконано загально-технічний розділ. Згідно завдання моя деталь «ходовий гвинт» універсального координатного стола. Спочатку був проведений літературний аналіз координатного столу на їх види, призначення та застосування.

Було розроблено складальне креслення та 3D модель координатного стола.

Також проведено літературний аналіз деталі «ходовий гвинт» на його призначення, застосування та способи їх виготовлення. Створено креслення деталі і заготовки та їх 3D моделі.

2. Виконано технологічний розділ. Згідно завдання було задано, що тип виробництва серійний, кількість деталей в річному випуску 9500шт.,тому подальший аналіз та виконання роботи базувалось від типу виробництва. Знаючи тип виробництва приступив до вибору заготовки.

В результаті порівняння двох методів одержання вихідної заготовки штампуванням та прокат, було визначено, що метод отримання вихідної заготовки штампуванням на КГШП технологічно найбільш вигідний. Коли використовуємо поковку як вихідну заготовку, ми знімаємо менші припуски при обробці, тобто відходів при виготовленні деталі «ходовий гвинт» з поковки буде менше, а форма вихідної заготовки найближча до форми деталі.

Розроблено маршрутний технологічний процес виготовлення деталі «ходовий гвинт». Так як виготовлення валу здійснюється в умовах серійного виробництва, то в даному технологічному процесі використовуються верстати-напівавтомати та верстати с ЧПК.

Розраховані припуски на обробку та міжперехідні розміри розрахунково-аналітичним способом. Розрахунок режимів різання, проводилося через спеціальний програмний продукт [24], а також за таблицями довідників. Зроблено нормування основного та штучного часу з описом усіх складових.

3. Конструкторсько-технологічний розділ. Розроблено пристосування на шпонково-фрезерну операцію з пневматичним приводом для встановлення та

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

закріплення заготовки на призми для фрезерування шпонкового пазу В=10N9. Пристрій забезпечує закріплення заготовки для фрезерування у потрібному положенні. Закріплення деталі відбувається автоматично за допомогою прихвату та пневмоциліндра двосторонньої дії.

Розраховано необхідну силу закріплення заготовки 1600Н, підібрано необхідний пневмоциліндр та тиск у системі 0.4МПа. Було здійснений скінченно-елементний аналіз для перевірки на статичну міцність конструкції та силу затиску деталі у програмному продукті SolidWorks; також було створено усі необхідні 3D моделі, конструкторсько-технологічну документацію, специфікації та карти наладок

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

1. Иллюстрированный определитель деталей общемашиностроительного применения. Под ред. Шуба В. Г. М.: «Издательство стандартов», 1976.
2. Марочник сталей и сплавов. Справочник. Под. ред. Сорокина В. Г. М.: «Машиностроение», 1989.
3. Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету «Технология машиностроения». М.: «Машиностроение», 1985.
4. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок. Львів.: «Світ», 1996.
5. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. М.: «Издательство стандартов», 1990.
6. Горбачев А. Ф. и др. Курсовое проектирование по технологии машиностроения, Минск, «Высшая школа», 1975.
7. Балабанов А. Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. 1 М.: «Издательство стандартов», 1992.
8. Кузнецов Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ. Справочник. - М.: «Машиностроение», 1990.
9. Справочник технолога-машиностроителя. В двух томах, т.1-2 (Под общ. ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова), М.: «Машиностроение», 1985.
10. Кащук В. А., Верещагин А. Б. Справочник шлифовщика. - М.: «Машиностроение», 1988.
11. Инструкция оператора станка 16K20Ф3 с УЧПУ 2P22
12. Общемашиностроительные нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Среднесерийное производство. НИИ труда. Москва. 1974.
13. Нормативы численности, времени и режимов резания при работе на станках с ЧПУ. ЦНОТ. Краматорск. 1982.
14. «Курсове проектування з технології машинобудування» М. А. Красовський, П. П. Мельничук, В. А. Яновський. 2010р.;

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

15. Металорізальні інструменти: підручник / Равська Н. С. - Житомир: ЖДТУ, 2016.;

16. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок. Львів.: “Світ”, 1996.;

Електронні ресурси:

17. Координатні столи [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://4ua.co.ua/manufacture/va2ac78b5d53b89521206c37_0.html;

18. Координатні столи [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://mini-tools.com.ua/ua/g91603395-koordinatnye-stoly>;

19. Знання по металообробці [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sandvik.coromant.com/en-gb/knowledge>;

20. Ремонт валів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://budtehnika.pp.ua/221-remont-valv-osey.html>.;

21. Ремонт валів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://vseosvita.ua/library/embed/0100eo5a-ec1e.docx.html>;

22. Стаття про вали [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://stud.com.ua/72535/tehnika/vali>;

23. Стаття про відновлення валів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/7811171/page:2/>;

24. Sandvik С. Калькулятор режимів різання [Електронний ресурс] / Coromant Sandvik. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sandvik.coromant.com/en-gb/knowledge/machining-calculators-apps/machining-calculator-app>.

					МП 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

ДОДАТКИ

					МІ 133.00.2/ Б 101/с 032 00 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Форма 3

Дуб			
л.			
Вза			
м.			
Під			
п.			

Змі	Лис	№	Підпис	Дата
н	т	докум		

	Житомирс			
	ька			
	політехнік	МІ 131.00.2/Б101/с 032 00 К Т Д		ТЛ
	а			
	Ходовий гвинт		Н	

Міністерство освіти і науки України
КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ
обробки деталі «Ходовий гвинт»

Розробив: Павлюк М. О.
Перевірів: Яновський В. А.

ТЛ	
----	--

Форма 1

								Аркуш	Аркушів	
								1	7	
Розроб .	Павлюк М. О.			Житомирська політехніка	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 00 -МК		10101.XXXXXX			
Переві рив	Яновський В. А.									
Т.кон тр.				Ходовий гвинт				Н		
Н. контр .										

М01	Сталь 45 ГОСТ 1050-88; Штамповка ГОСТ7505-89															
М02	Код		ОВ	МД	ОН	Н.ви т	КВ М	Код загот.	Профіль і розміри		КД	МЗ				
	XXXXXX		кг	2,6	1	Х	0,5 4	41211Х	Ø40Х537		1	4,77				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер	Код,назва операції				Позначення документа							
Б	Код,назва обладнання					СМ	Проф	Р	УП	КР	КО ВД	ОН	О П	Кш т.	Тп.з .	Тш т.
А03	ХХ	ХХ	ХХ	005	4269 Фрезерно-центрувальна				ЮП N°XXX							
Б04	381825 Фрезерно-центрувальний МР73М					2	1863 2	3	II	1	1	1	120	1	21	2,23
О05	1. Фрезерувати торці в розмір 537 мм з двох сторін одночасно. 2. Центрувати торці з двох боків в розмір А6.3 згідно ГОСТ 14034-74, кут 60°															
Т06	ПР: 396131 Лещата машинні РІ: 39180Х Фреза торцева Ø80, Т15К6, ГОСТ 24359-80, XXXXXX Свердло центровочне Ø6,3 (тип А), Р6М5, 2И20-1-80, ГОСТ 14034-74,															
Т07	кут 60° ВІ: XXXXXX Лінійка ГОСТ 427-75, ДІ: XXXXXX Оправка для торцевої фрези ГОСТ 13042-83, 3961ХХ Патрон свердлувальний ГОСТ 8522-79															
08																
А09	ХХ	ХХ	ХХ	010	4123 Радіально-свердлувальна				ЮП N°XXX							
Б10	381217 Радіально-свердлувальний верстат 2Н55					2	1733 5	3	II	1	1	1	120	1	22	1,98
О11	1. Свердлувати 1 отв. Ø6,8 під різьбу М8-6Н по центру правого торця, витримуючи розмір 27 мм. 2. Зенкувати отвір Ø10 витримуючи розмір 7 мм.															

01 2	3. Нарізати різьбу М8-6Н в 1 отв. витримуючи розмір 17 мм.
T1 3	ПР: 396100 пристрій верстатний,, РІ: 1. 391210 Свердло циліндричне Ø6,8 $\varphi = 55^\circ$; $2\varphi = 118^\circ$ Р6М5К5 ГОСТ 10902-77. 2. 391610 Зенківка Ø10 z=4 Р6М5, 2И22-2-80
T1 4	ГОСТ 12489-71. 3. 391391 Мітчик М8-6Н Р6М5, 2621-1219, ГОСТ 17927-72. ДІ: XXXXXX Конус морзе ГОСТ 25557-82 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70
МК	

ГОСТ 3.118-82

Форма 16

												Аркуш				
												2				
										МІ 131.00.2/Б 101/с 032 00 -МК		10101.XXX XX				
Змін	Арк.	№ докум			Підпис	Дата	Змін	Аркуш	№ докум	підп	дата					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер	Код, назва операції			Позначення документа								
Б	Код, назва обладнання					СМ	Пр оф	Р	УП	КР	КО ВД	О Н	О П	Кш т.	Тп. з.	Тш т.
T03	ВІ: 1. 393311 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89 2. 393140 Калібр різьбовий метричний М8-6Н ГОСТ 519-77															
A04	XX	XX	XX	015	4123 Радіально-свердлувальна			ІОП №XXX								
B05	381217 Радіально-свердлувальний верстат 2Н55					2	1733 5	3	1/	1	1	1	12 0	1	22	1,98
00 6	1. Свердлувати 1 отв. Ø6,8 під різьбу М8-6Н по центру правого торця, витримуючи розмір 25 мм. 2. Зенкувати отвір Ø10 витримуючи розмір 7 мм.															

00 7	3. Нарізати різьбу М8-6Н в 1 отв. витримуючи розмір 15 мм.															
T08	ПР: 396100 пристрій верстатний,, РІ: 1. 391210 Свердло циліндричне Ø6,8 φ = 55°; 2φ = 118° Р6М5К5 ГОСТ 10902-77. 2. 391610 Зенківка Ø10 z=4 Р6М5, 2И22-2-80															
T09	ГОСТ 12489-71. 3. 391391 Мітчик М8-6Н Р6М5, 2621-1219, ГОСТ 17927-72. ДІ: XXXXXX Конус морзе ГОСТ 25557-82 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70															
T10	ВІ: 1. 393311 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89 2. 393140 Калібр різьбовий метричний М8-6Н ГОСТ 519-77															
11																
A12	XX	XX	XX	020	411X Токарна з ЧПК		ЮП N°XXX									
B13	38110X Токарний 16K20Ф3					2	152 92	2	11	1	1	1	12 0	1	23	10,5
01 4	1. Точити поверхню Ø32h8 до Ø33 на довжину 411,8 мм. 2. Точити поверхню Ø20 до Ø21 на довжину 34,8 мм. 3. Точити поверхню Ø17k6 до Ø18 на довжину															
01 5	17,8 мм. 4. Точити деталь за зовнішнім контуром витримавши розміри: 2x45°; Ø17,5h11; 18; Ø20; 35; 6x45°; Ø32,5h11; 412. 5. Точити канавку Ø16x1,4 на пов.															
01 6	Ø17k6. 6. Точити канавку Ø19.5x16 з виконанням фаски 6x45° на пов. Ø32h8. 7. Нарізати різьбу Tr32x6-7e витримуючи розмір 361 мм.															
T17	ПР: 392841 обертальний центр ГОСТ 8742-75 392846 патронні центра поводкові ГОСТ 13334-67 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75															
T18	РІ: 1. 392190 Різець токарний прохідний з φ = 90° T5K10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73 2. 39219X Різець токарний контурний з φ = 93° T15K6, ТУ2-035-892-82															
T19	ГОСТ 20872-80 3. 39219X Різець токарний канавочний (v = 1,4) T15K6 2И10-7-84 ГОСТ 18874-73 4. 39219X Різець токарний канавочний (v= 5) T15K6 2И10-7-84,															
T20	ГОСТ 18874-73 5. 3912XX Різець токарний для різьби Tr32x6-7e, T5K10 , 2И10-9-84, ГОСТ 18885-73 ВІ: 1. 393311 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89															
T21	2. XXXXXX Шаблон на канавку В=16 та 1,4 спеціальний ГОСТ 519-77 3. 3931XX Калібр різьбовий трапецієдальний Tr32x6-7e ГОСТ 10071-89															
МК																

												Аркуш 3				
											МІ 131.00.2/Б 101/с 032 00 -МК	10101.XXX XX				
Змі н	Ар к.	№ докум			Підпис	Дат а	Змін	Арку ш	№ докум	під п						да та
А	Це х	Уч.	РМ	Оп ер	Код, назва операції			Позначення документа								
Б	Код, назва обладнання					СМ	Пр оф	Р	УП	КР	КО ВД	О Н	О П	Кш т.	Тп. з.	Тш т.
А03	XX	XX	XX	025	411Х Токарна з ЧПК			ІОП №XXX								
Б04	38110Х Токарний 16К20Ф3					2	152 92	2	1/	1	1	1	12 0	1	23	4,49
О05	1. Точити поверхню Ø35k6 до Ø36h11 на довжину 62,8 мм. 2. Точити деталь за зовнішнім контуром витримавши розміри: 2x45°; Ø35.5h11; 63.															
О06	3. Точити канавку Ø33h12x1.75 на пов. 35k6 .															
Т07	ПР: 392841 обертальний центр ГОСТ 8742-75 392846 патронні центра поводкові ГОСТ 13334-67 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75															
Т08	РІ: 1. 392190 Різець токарний прохідний з φ = 90° Т5К10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73 2. 39219Х Різець токарний контурний з φ = 93° Т15К6, ТУ2-035-892-82															
Т09	ГОСТ 20872-80 3. 39219Х Різець токарний канавочний (в = 1,75) Т15К6 2И10-7-84 ГОСТ 18874-73															
Т10	ВІ: 1. 393311 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89 2. XXXXXX Шаблон на канавку В=1,75 ГОСТ 519-77															
11																
А12	XX	XX	XX	030	411Х Токарна з ЧПК			ІОП №XXX								
Б13	38110Х Токарний 16К20Ф3					2	152 92	2	1/	1	1	1	12 0	1	23	3,13

O14	1. Точити поверхню Ø30f9 до Ø31 на довжину 39,8 мм. 2. Точити поверхню Ø40 до Ø41 напрохід 3. Точити деталь за зовнішнім контуром витримавши розміри:															
O15	2x45°; Ø30,3h11; 40; Ø40															
T16	ПР: 392841 обертальний центр ГОСТ 8742-75 392846 патронні центра поводкові ГОСТ 13334-67 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75															
T17	РІ: 1. 392190 Різець прохідний з $\varphi = 90^\circ$ Т5К10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73 2. 39219Х Різець контурний з $\varphi = 93^\circ$ Т15К6, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 20872-80															
T18	ВІ: 1. 393311 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89															
19																
A20	ХХ	ХХ	ХХ	035	8015 Шпонко-фрезерна	ІОП N°ХХХ										
B21	381671 Шпонко-фрезерний 692Р					4	186 32	3	1I	1	1	1	12 0	1	18	3,43
O22	Фрезерувати шпоночний паз В = 10N9 в розмір 32 мм. на глибину 5 мм.															
T21	ПР: 3961ХХ Пристрій спеціальний РІ: 391820 Фреза шпонкова Ø10, z=4 Р6М5 2234-0207 ГОСТ 16463-80 ДІ: 3961ХХ Патрон цанговий ТУ 2-035-986-85															
МК																

												Аркуш				
												4				
											МІ 131.00.2/Б 101/с 032 00 -МК	10101.XXX XX				
Змі н	Ар к.	№ докум			Підпис	Дат а	Змін	Арку ш	№ докум	під п					да та	
А	Це х	Уч.	РМ	Оп ер	Код, назва операції			Позначення документа								
Б	Код, назва обладнання					СМ	Пр оф	Р	УП	КР	КО ВД	О Н	О П	Кш т.	Тп. з.	Тш т.
Т03	ГОСТ 26539-85 ВІ: 393311 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 2. XXXXX Шаблон на паз шпонковий 10N9. ГОСТ 23360-78															
04																
A05	XX	XX	XX	040	0190 Слюсарна			ІОП №XXX								
Б0 6	XXXXXX Механізований верстак					2	1746 Х	2	1/	1	1	1	12 0	1		
00 7	Зачистити заусенці															
08																
A09	XX	XX	XX	045	4131 Круглошліфувальна			ІОП №XXX								
Б10	381311 Круглошліфувальний ЗМ151					4	188 73	5	1/	1	1	1	12 0	1	16	1,24
01 1	Шліфувати попередньо поверхню: Ø17k6 до Ø17,1h8 на довжину 18 мм.															

T12	ПР: 392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70															
T13	РІ: 397130 Круг шліфувальний ПП300х25х127 14А40С27К8 35м/с ГОСТ2424-83 ВІ: 393120 Калібр-скоби Ø17,1h8 ГОСТ 18360-93															
14																
A15	XX	XX	XX	050	4131 Круглошліфувальна	ЮП N°XXX										
B16	381311 Круглошліфувальний 3М151					4	188 73	5	1I	1	1	1	12 0	1	16	1,75
O1 7	Шліфувати попередньо поверхню: Ø32h8 до Ø32,1h9 на довжину 361 мм.															
T18	ПР: 392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70															
T19	РІ: 397130 Круг шліфувальний ПП300х25х127 14А40С27К8 35м/с ГОСТ2424-83 ВІ: 393120 Калібр-скоби Ø32,1h9 ГОСТ 18360-93															
20																
21																
МК																

[illegible]

A15	XX	XX	XX	065	4131 Круглошліфувальна	ЮП N°XXX										
B16	381311 Круглошліфувальний ЗМ151					4	188 73	5	1/	1	1	1	12 0	1	16	1,26
O17	Шліфувати остаточно поверхню: Ø17k6 на довжину 18 мм.															
T18	ПР: 392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70															
T19	РІ: 397130 Круг шліфувальний ПП300х25х127 24А16СМ2К5 35м/с ГОСТ2424-83 ВІ: 1. 393120 Калібр-скоби Ø17k6 ГОСТ 18360-93															
T20	2. XXXXXX Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75															
21																
22																
МК																

												Арку ш					
												6					
											МІ 131.00.2/Б 101/с 032 00 -МК	10101.XXX XX					
Змі н	Ар к.	№ докум			Підпис	Дат а	Змін	Арку ш	№ докум	під п					да та		
A	Це х	Уч.	РМ	Оп ер	Код, назва операції			Позначення документа									
B	Код, назва обладнання						СМ	Пр оф	Р	УП	КР	КО ВД	О Н	О П	Кш т.	Тп. з.	Тш т.
A03	XX	XX	XX	070	4131 Круглошліфувальна			ІОП №XXX									
B04	381311 Круглошліфувальний 3М151						4	188 73	5	11	1	1	1	12 0	1	16	2,35
O05	Шліфувати остаточно поверхню: Ø32h8 на довжину 361 мм.																
T06	ПР: 392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70																
T07	РІ: 397130 Круг шліфувальний ПП300x25x127 24A16СМ2К5 35м/с ГОСТ2424-83 ВІ: 1. 393120 Калібр-скоби Ø32h8 ГОСТ 18360-93																
T08	2. XXXXXX Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75																
O09																	
A10	XX	XX	XX	075	4131 Круглошліфувальна			ІОП №XXX									
B11	381311 Круглошліфувальний 3М151						4	188 73	5	11	1	1	1	12 0	1	16	1,44
O12	Шліфувати остаточно поверхню: Ø35k6 на довжину 63 мм.																
T13	ПР: 392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70																

T14	PI: 397130 Круг шліфувальний ПП300x25x127 24A16CM2K5 35м/с ГОСТ2424-83 ВІ: 1. 393120 Калібр-скоби Ø35k6 ГОСТ 18360-93														
T15	2. XXXXXX Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75														
16															
A17	XX	XX	XX	080	4135 Різьбошліфувальна	ЮП N°XXX									
B18	381316 Різьбошліфувальний 5822M					4	170 03	5	1I	1	1	1	12 0	1	16 2,,3 5
O19	Шліфувати різьбу Tr32x6-7e одноразово, витримуючи розмір 361 мм.														
T20	ПР: 392841 центри ГОСТ 8742-75 392816 повідок ГОСТ 2578-70 XXXXXX люнет нерухомий ГОСТ 21190-75 XXXXXX Оправка ГОСТ 16212-70														
T21	PI: 397130 Круг шліфувальний ПП300x25x127 24A16CM2K5 35м/с ГОСТ2424-83 ВІ: 1. 393120 Калібр-скоби Ø32h8 ГОСТ 18360-93.														
T22	2. XXXXXX Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75														
МК															

ГОСТ 3.118-82 Форма 16

ГОСТ 3.118-82 Форма 16

[illegible]

16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
MK																	

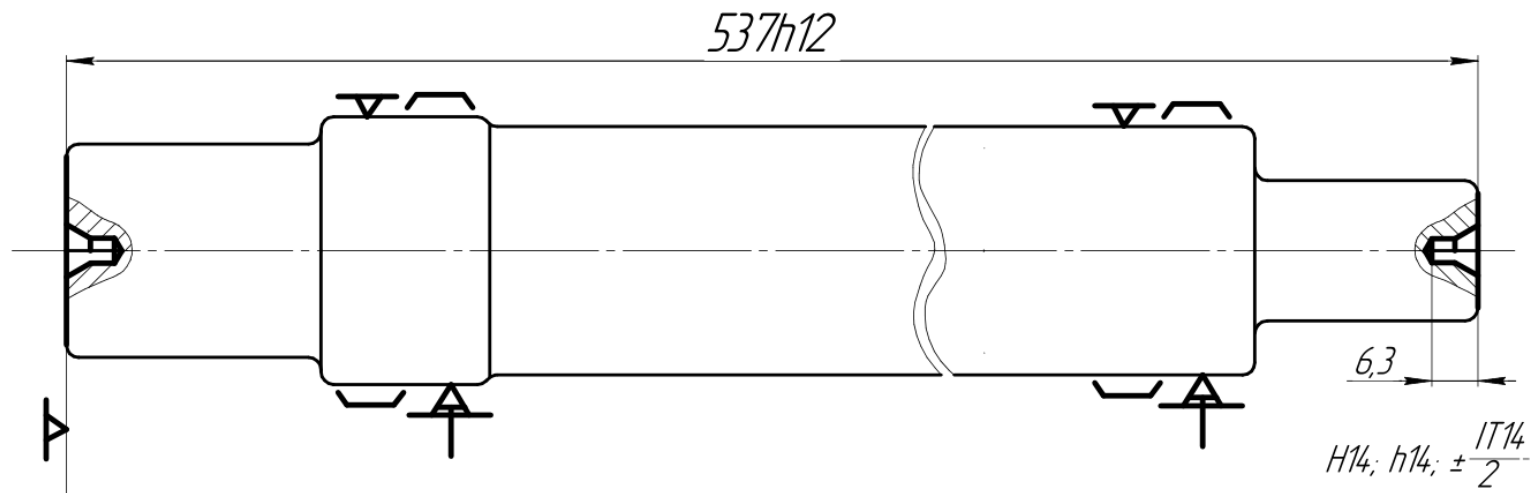
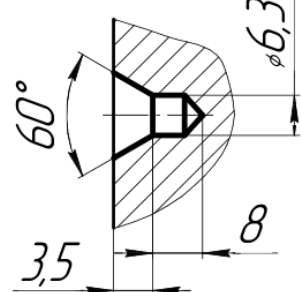
											Лист	Листів
											1	1
Розроб.	Павлюк М. О.			Житомирська політехніка	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 00 -ОК				60.1.46			
Перевірів	Яновський В. А.											
				Ходовий гвинт							N	
Н. контр.											005	
Назва операції			Матеріал		Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри		МЗ	КОВД	
Фрезерно центрувальна			Сталь 45 ГОСТ 1050-88		НВ 610	КГ	2,6	Ø40×537		4,77	1	
Обладнання			Позначення програми		T _{оа}	T _д	T _{п.з.}	T _{шт.}	МОР			
MP73			----		0,41	1,52	21	2,2 3	Емульсія			
P					ПІ	D або B	L	t	i	s	n	v
O 01	Встановити, закріпити заготовку											
O 02	396131 лещата машинні з самоцентруючими губками призматичної форми											
O 03	Фрезерувати торці в розмір 537 мм з двох сторін одночасно.											
T 04	39180X Фреза торцева Ø80, T15K6, z=5, ТУ 2-035-918-81, ГОСТ 24359-80.											
P 05				1	80	1	0,9	1	0, 2	1125	268	
O 06	396131 лещата машинні з самоцентруючими губками призматичної форми											
O 07	Центрувати торці з двох боків в розмір А6.3 згідно ГОСТ 14034-74, кут 60°											
T 08	XXXXXX Свердло центровочне Ø6,3 (тип А), Р6М5, 2И20-1-80, ГОСТ 14034-74, кут 60°											
P 09				2	6,3	1	3,15	1	0,15	1125	20	
O 10	Розкріпити, зняти. Контроль виконавцем											
T 11	393311 Штангенциркуль ЩЦ -І-125-0,05 ГОСТ 166-89; XXXXXX Лінійка ГОСТ 427-75											
12												
13												
14												
15												
16												

17	
18	
OK	

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

							Арку		Аркуші	
							1		1	
Розроб.	Павлюк М. О.			Житомирська політехніка	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 00 -КЕ		20140.XXXXXX			
Перевір	Яновський В.									
							Ходовий гвинт			Н
Н. контр										

Отвір центровий
(збільшено)



KE

Форма 2а

										Лист	Листів	
										1	2	
Розроб.	Павлюк М. О.			Житомирська політехніка	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 00 -ОК				60.1.46			
Перевірив	Яновський В. А.											
				Ходовий гвинт								N
Н. контр.												020
Назва операції			Матеріал		Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри		МЗ	КОВД	

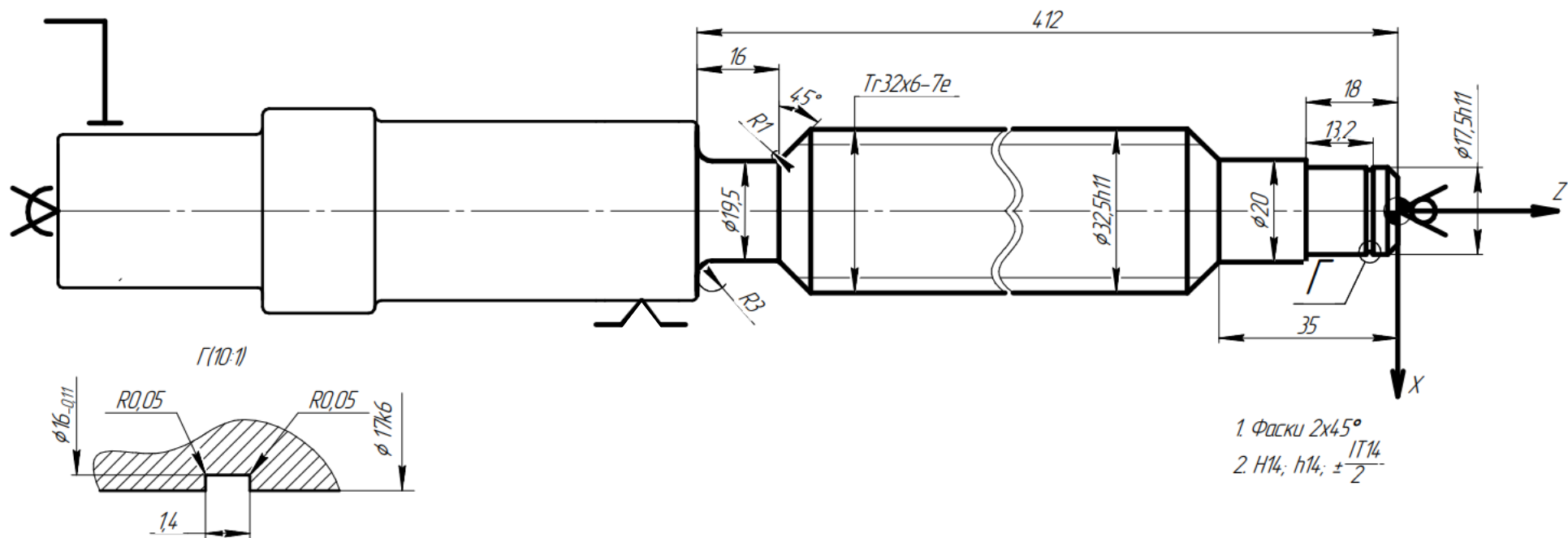
Токарна програмна		Сталь 45 ГОСТ 1050-88		НВ 610		КГ	2,6		Ø40×537		4,77	1		
Обладнання, пристрій ЧПУ		Позначення програми		T _{оа}		T _д		T _{п.з.}		T _{шт.}		МОР		
16K20Ф3, пристрій ЧПУ – 2P22		---		6,09		1,61		23		10,5		Емульсія		
P		ПІ		D або B		L		t		i		s	n	v
O 01	Встановити, закріпити заготовку													
O 02	396110 Патрон поводковий ГОСТ2571-71; 392841 Центр обертаючийся ГОСТ 8742-75; XXXXXX Нерухомий люнет ГОСТ 21189-75.													
O 03	1. Точити поверхню Ø32h8 до Ø33 на довжину 411,8 мм.													
T 04	392190 Різець токарний прохідний з φ = 90° T5K10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73													
P 05		1	33	411 .8	2	1	0,4	135 6	141					
O 06	2. Точити поверхню Ø20 до Ø21 на довжину 34,8 мм.													
T 07	392190 Різець токарний прохідний з φ = 90° T5K10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73													
P 08		1	21	34. 8	2	1	0,4	180 0	141					
O 09	3. Точити поверхню Ø17k6 до Ø18 на довжину 17,8 мм.													
T 10	392190 Різець токарний прохідний з φ = 90° T5K10, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 18878-73													
P 11		1	18	17. 8	2	1	0,3	180 0	155					
O 12	4. Точити деталь за зовнішнім контуром витримавши розміри: 2х45°; Ø17,5h11; 18; Ø20; 35; 6х45°; Ø32,5h11; 412.													
T 13	39219X Різець токарний контурний з φ = 93° T15K6, ТУ2-035-892-82 ГОСТ 20872-80													
P 14		2	32. 5	412	0.5	1	0,3	187 5	191					
O 15	5. Точити канавку Ø16x1,4 на пов. Ø17k6.													
T 16	39219X Різець токарний канавочний (в = 1,4) T15K6 2И10-7-84 ГОСТ 18874-73													
P 17		3	17	1.4	1.5	1	0,1	140 0	70					
18														
ОК														

23	
24	
24	
OK	

Форма 26

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

							Арку		Аркушів	
							1		1	
Розроб.	Павлюк М. О.			Житомирська політехніка	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 00 -КЕ		20140.XXXXXX			
Перевір	Яновський В.									
				Ходовий гвинт				Н		020
Н. контр										



М 13100.2/Б 101/с 032 05 -КН

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

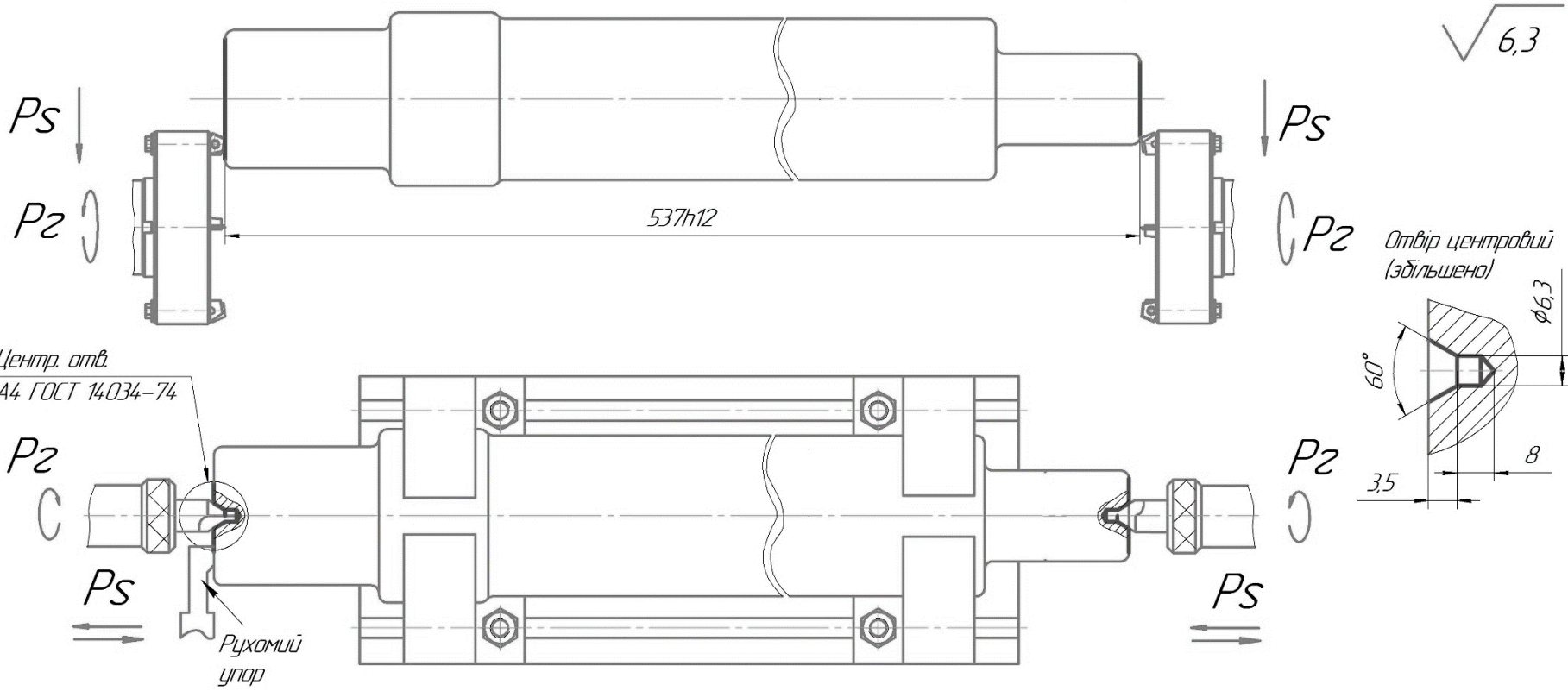
Изм. №

Взам. изд. №

Подп. и дата

Изм. №

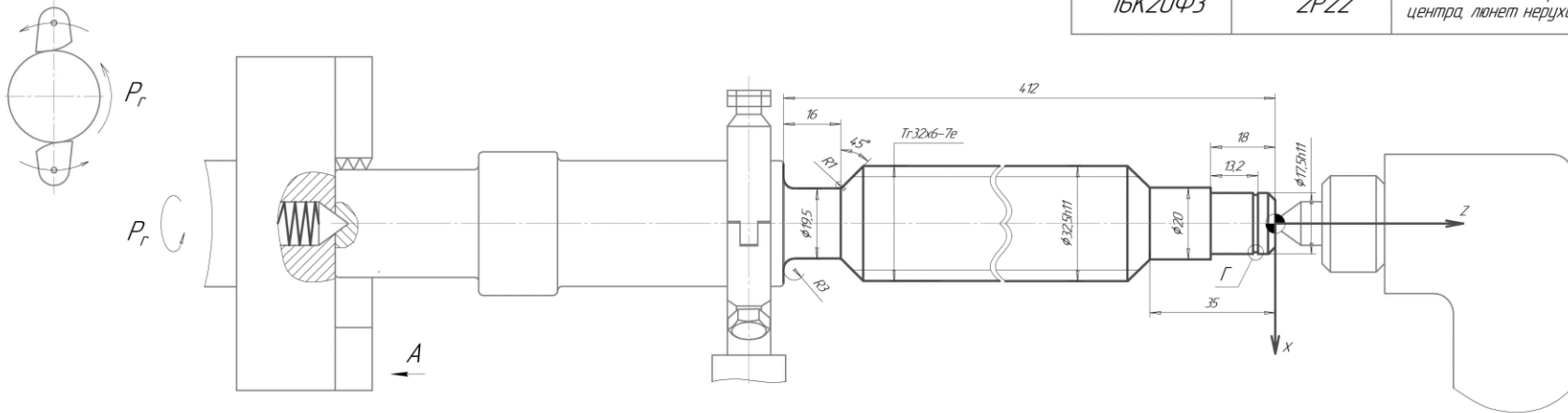
Операция 005: Фрезерно-центровальная
Обладнання: фрезерно-центровальний верстат моделі МР-73М.
Пристрій: Лещата при верстаті.
Вимірювальний інструмент: Лінійка ГОСТ 427-75.



Найменування та зміст операції	Ріжучий інструмент	Режимы різання					Норми часу	
		t	S	Sxв	V	n	Ta	Tв
Фрезерувати торці в розмір 537 мм з двох сторін одночасно	39180X Фреза торцева, Т15К6, z=5, ТУ 2-035-918-81 ГОСТ 24359-80.	0,9	0,2	1125	268	1125	0,12	0,82
Центрувати торці з двох боків в розмір А4	Свердло центровачне А6,3, Р6М5, 2И20-1-80 ГОСТ 14034-74, кут 60	3,15	0,15	80	20	1000	0,29	

H14, h14, ± $\frac{IT14}{2}$

М 13100.2/Б 101/с 032 05 -КН				Лит	Масса	Масштаб
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Н	-	-
Разработ.	Павлюк М. О.			Лист	Листов	1
Пров.	Яновський В. А.			Житомирська політехніка ПМК-26		
Т.контр.				Формат А3		
Н.контр.				Копіювати		
Утв.						

 $T1$

	0:12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	25	15,5	15,5	-22	-22	10,5	10,5	15,5	15,5	9	9	15,5
Z	-60	-33	-386	-386	2	2	-34,8	-30	2	3	-17,8	-15

T3

	0	1	2
X	25	10	8
Z	-60	-6.2	-6.2

T_4

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	25	22	10	22	10	22	10	22	10	22
Z	-60	-400	-400	-404	-404	-408	-408	-412	-412	-396

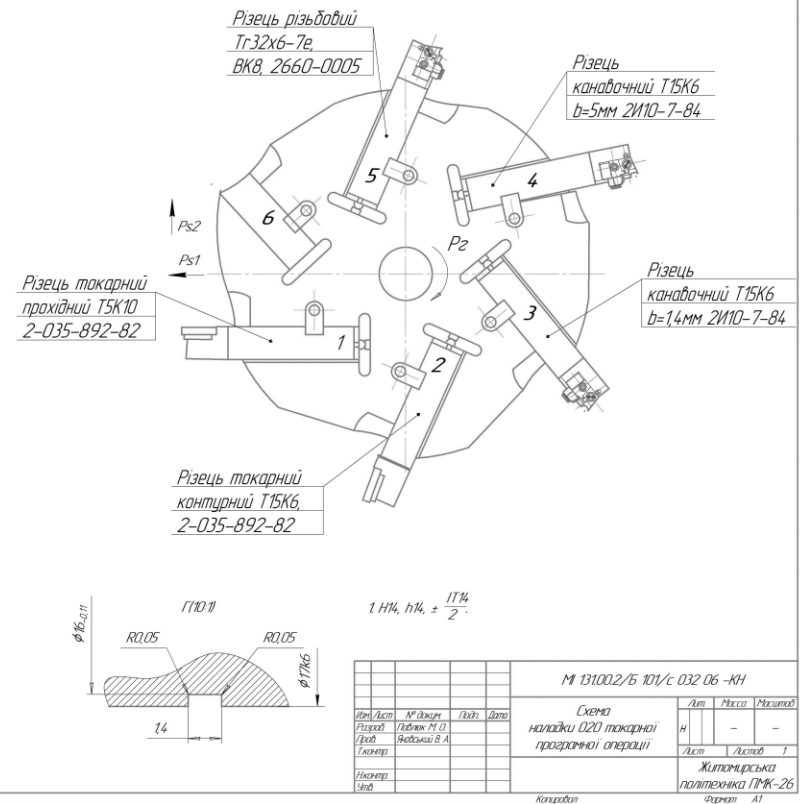
 $T2$

	0:10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	25	12,5	4,75	8,75	8,75	10	10	16,25	16,25	-22
Z	-60	2	2	-2	-18	-18	-35	-41	-377	-377

75

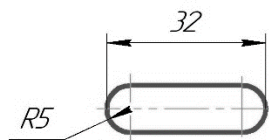
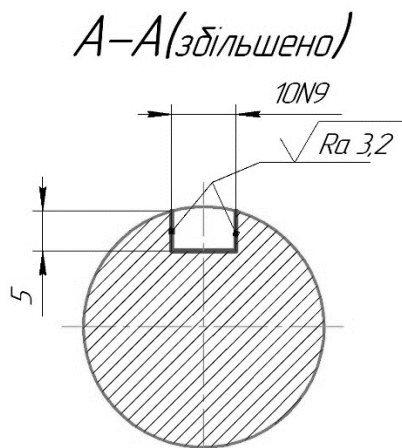
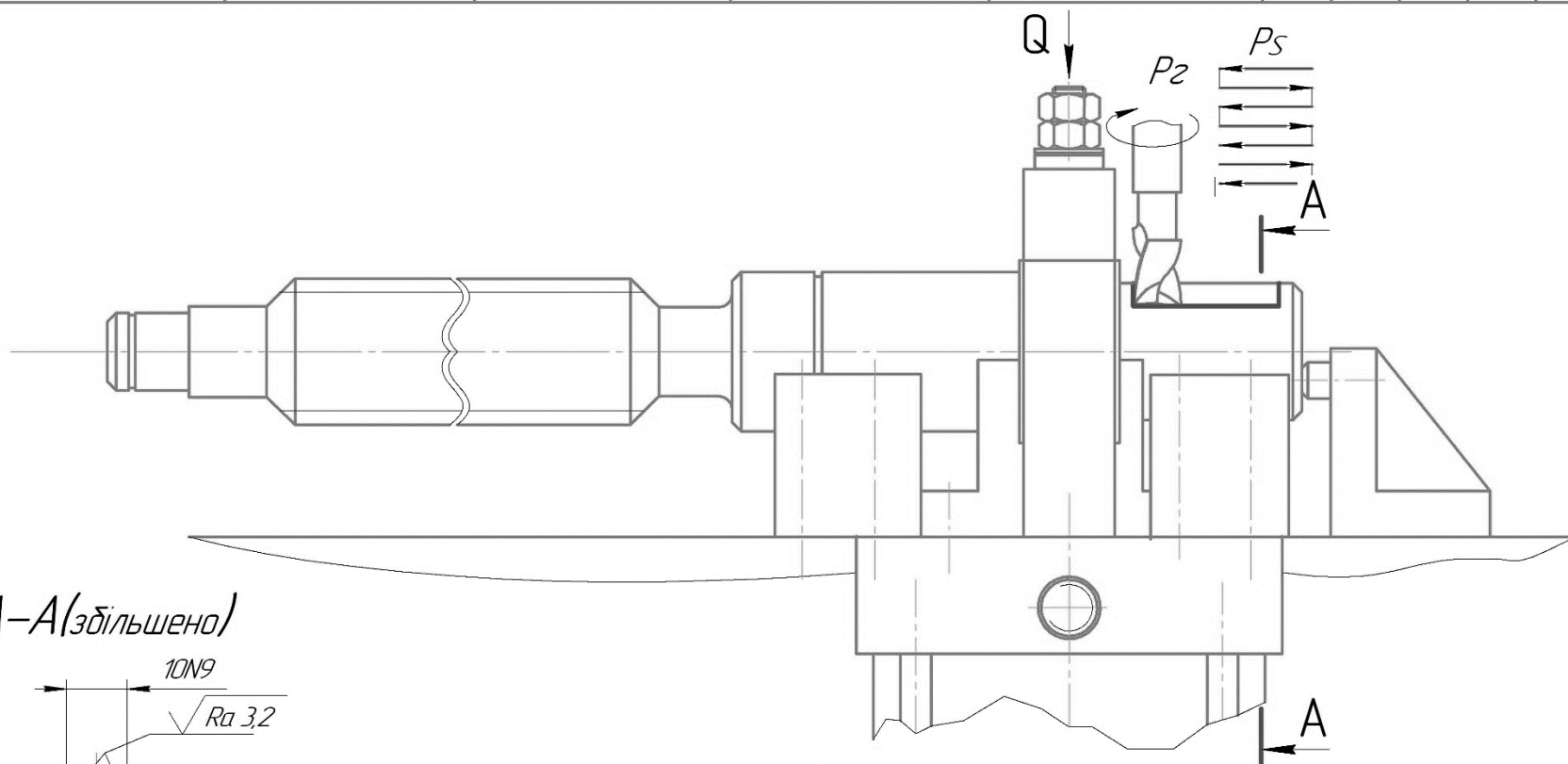
	0	1	2	3	4	5	6	7
X	25	16.25	16.25	20	20	14	14	13.34
Z	-60	-33	-373	-373	-33	-33	-373	-33
	8	9	10	11	12	13	14	3
X	13.34	12.64	12.64	12.34	12.34	12.14	12.14	20
Z	-373	-33	-373	-33	-373	-33	-373	-373

№ операції	№ позиції	Зміст переходу	Ріжучий інструмент	Допоміжний інструмент	Режими різання				Час	Циклограма руху інструменту
					S мм/об	V _c м/хв	f _n хв ⁻¹	T ₀₁ хв		
020	1	1. Точили пов. Ø32н8 у розмір Ø33 на довжині 4,118 мм 2. Точили пов. Ø20 у розмір Ø21 на довжині 34,8 мм 3. Точили пов. Ø17к6 у розмір Ø18 на довжині 17,8 мм	Резець проточки Т90К1 ІУ 2-015-092-02 ГОСТ 20072-80	Штангенциркуль ШЛ-1-025-0,1 ГОСТ 866-89	0,4 0,4 0,3	14,1 14,1 155	1356 1800 1800	0,83 0,06 0,08	6,09	
	2	4. Точили деталю за контуром випромідилу розміри 2x45°; Ø175н11; 18; Ø20; 35; 6x45°; Ø325н11; 4,12	Резець контурний Т50К6 ІУ 2-015-092-02 ГОСТ 20072-80	Штангенциркуль ШЛ-1-025-0,1 ГОСТ 866-89	0,3	191	1875	0,86		
	3	5. Точили канавку Ø16x14 на пов. Ø17к6.	Резець канавочний Т50К6 В-14мм 2ПД-7-06, ГОСТ 18074-73	Шаблон на канавку В-14 ГОСТ 519-77	0,059	70	1400	0,2		
	4	6. Точили канавку Ø19,5x16 з виконання фаски 6x45°, на пов. Ø32н8.	Резець канавочний Т50К6 В-15мм 2ПД-7-06, ГОСТ 18074-73	Шаблон на канавку В-15 ГОСТ 519-77	0,059	70	1200	0,14		
	5	7. Нарізали різьду Г-32х6-7е випромідилу розмір 361 мм	Резець різьбильний Г-32х6-7е БРП 2ПД-9-06, ГОСТ 18065-73	Конір різьбилий проточувальний Г-32х6-7е ГОСТ 10077-89	0,4	50	560	3,6		



035 Шпонково-фрезерна операція

№ операції	Найменування та зміст операції	Обладнання	Оснащення	Вимірювальний інструмент	Ріжучий інструмент	Режими різання				Норми часу	
						t мм	Sxv мм/зуб	V м/хв	n об/хв	T _о , хв	T _д , хв
035	Фрезерувати шпоночний паз B=10N9 в розмір 32 мм. на глибину 5 мм.	692P	Пристрій спеціальний	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 шаблон на паз шпоночний	Фреза шпонова Ø10, Р6М5, 2234-0207	0,2	0,2	40	1250	1,4	1,46



						МІ 13100.2/Б 101/с 032 07 –КН			
						Карта налажки на 035 шпонково- фрезерну операцію			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Лист	Масса	Масштаб	
Разработ.	Павлюк М. О.					Н	-	-	
Пров.	Яновський В. А.								
Т.контр.						Лист	Листов		1
Н.контр.						Житомирська політехніка ПМК-26			
Утв.									

Перв. примен.	МН- 80 2Э0 2/101 9/2001Э И		065 Круглошлифовальная операция																																							
	№ операции	Наименования та смысл операции	Обладнання	Оснащення	Вимірювальний інструмент	Ріжучий інструмент	Режими різання				Норми часу																															
f мм							S_p/S_{np} мм/хв мм/хв	$V_{кр}/V_{\delta}$ м/с м/хв	$n_{кр}/n_{\delta}$ хв ⁻¹	T_a хв	T_{δ} хв																															
Склад. №	065	Шліфувати остаточно поверхню $\phi 17k6$ на довжину 18 мм.	Bernardo URS800N	Центри, оправка, повідок, люнет нерухомий	Калібр-скоба	Круг шліфувальний ПТ300х25х127 14A40C27K8	0,1	0,01	35	1112	0,02	0,1																														
Дата	Підп. і дата	Інв. № докл.	Інв. № №	Взам. инв. №	Підп. і дата	МІ 13.100.2/Б 101/с 032 08 -КН Карта наладки на 065 круглошлифовальну операцію <table><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td></tr><tr><td>Разр.</td><td>Павлюк М.О.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Пров.</td><td>Яновський В.А.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Т.контр.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Н.контр.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Утв.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Житомирська політехніка ПМК-26 Копіювати Формат А3							Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разр.	Павлюк М.О.				Пров.	Яновський В.А.				Т.контр.					Н.контр.					Утв.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																						
Разр.	Павлюк М.О.																																									
Пров.	Яновський В.А.																																									
Т.контр.																																										
Н.контр.																																										
Утв.																																										

Форма 3

Дуб			
л.			
Вза			
м.			
Під			
п.			

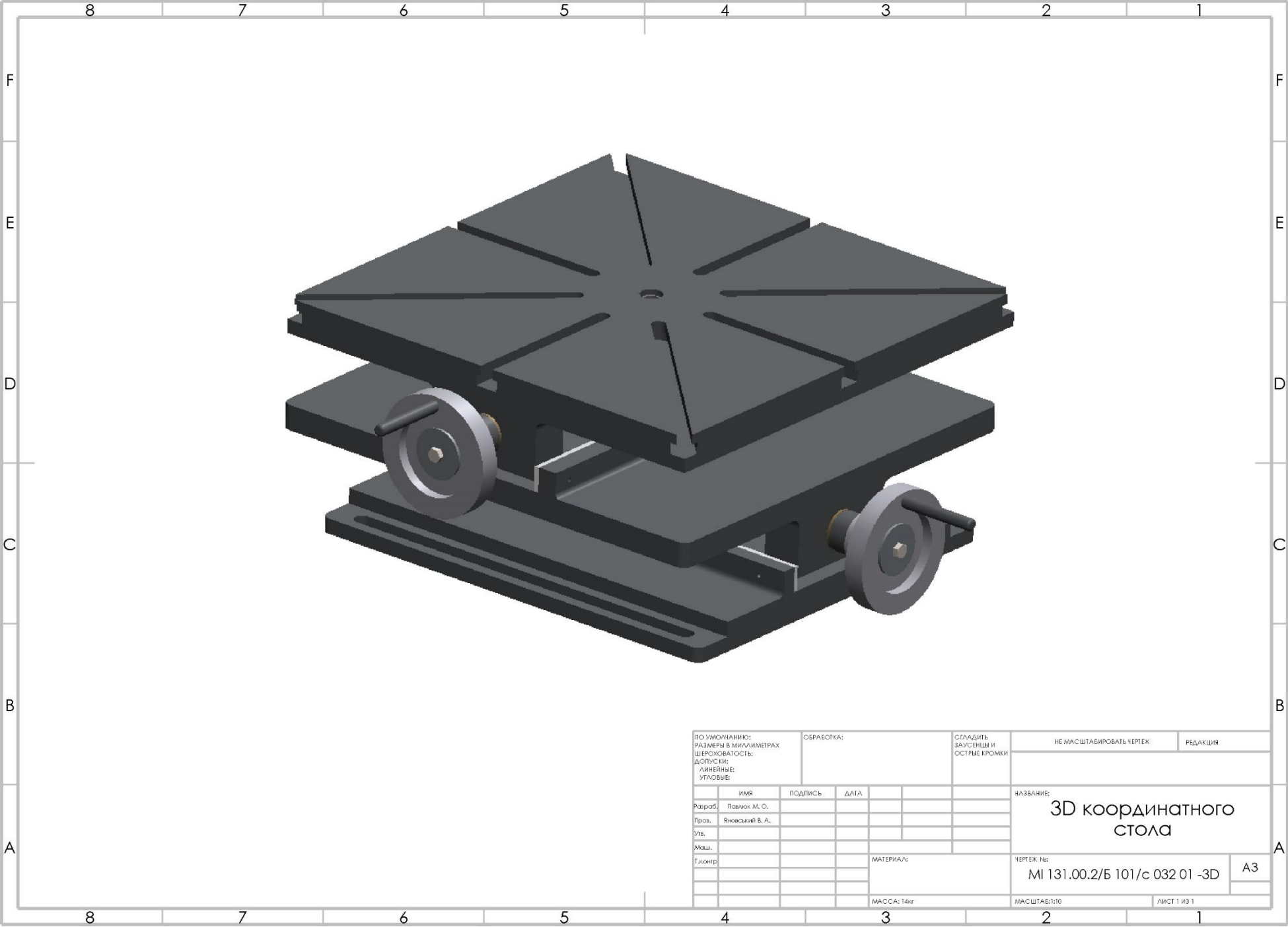
Змі	Лис	№	Підп	Дата
н	т	докум	ис	

	Житомирська політехніка	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 00 КТД		ТЛ
	Ходовий гвинт		Н	

Міністерство освіти і науки України
КОМПЛЕКТ ГРАФІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ
«Дипломного проектування»

Розробив: Павлюк М. О.
Перевірив: Яновський В. А.

ТЛ



ПО УМОЛЧАНИЮ: РАЗМЕРЫ В МИЛЛИМЕТРАХ ШЕРОХОВАТОСТЬ: ДОПУСКИ: ЛИНЕЙНЫЕ: УГЛОВЫЕ:				ОБРАБОТКА:		СГЛАДИТЬ ЗАУСЕНЦЫ И ОСТРЫЕ КРОМКИ		НЕ МАСШТАБИРОВАТЬ ЧЕРТЕЖ:		РЕДАКЦИЯ:	
	ИМЯ		ПОДПИСЬ		ДАТА				НАЗВАНИЕ:		
Разраб.	Павлюк М. О.								3D координатного стола		
Пров.	Яновский В. А.										
Узл.											
Маш.											
Техконтр.					МАТЕРИАЛ:				ЧЕРТЕЖ: №:		А3
									М1 131.00.2/Б 101/с 032 01 -3D		
							МАССА: 14кг		МАСШТАБ: 1:10		ЛИСТ 1 ИЗ 1

М 13100.2/Б 101/с 032 02 -КД

12,5 ✓(✓)

Перв. примен.

Спроб. №

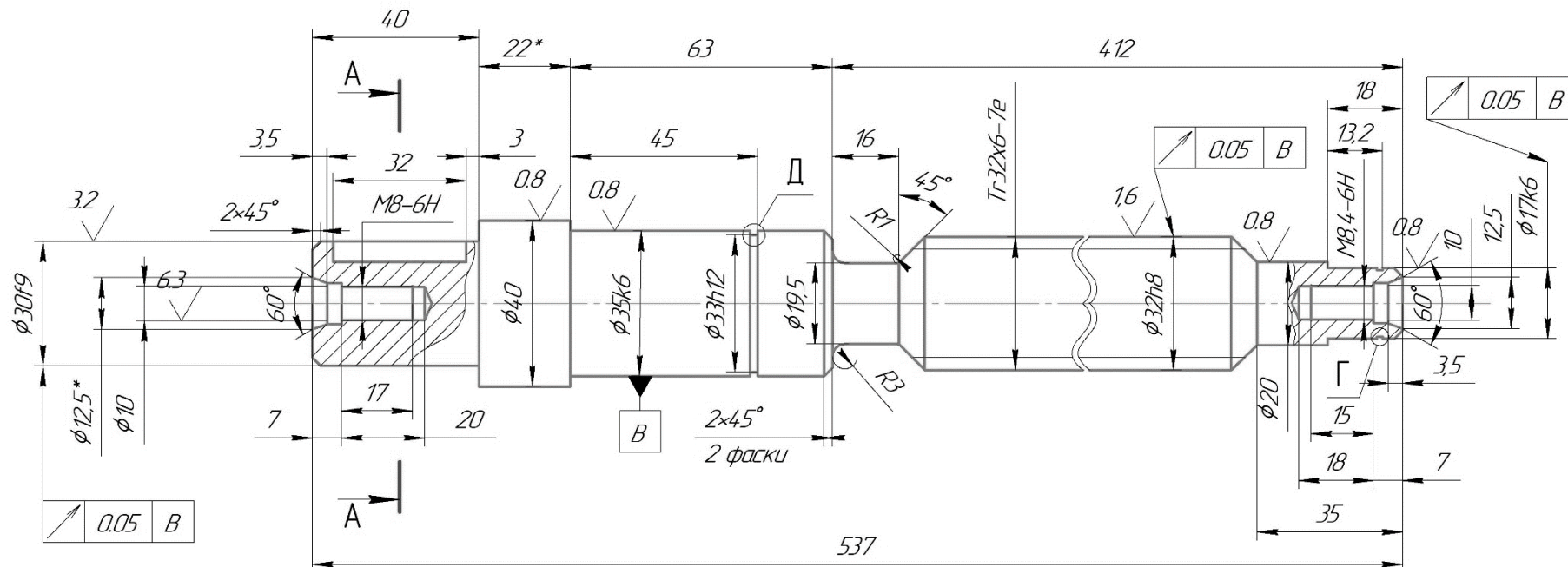
Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №



1 * Розмір для довідки
2. H14; h14; $\pm \frac{T2}{2}$

М 13100.2/Б 101/с 032 02 -КД			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.	Павлюк М. О.		
Пров.	Яновський В. А.		
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			
Ходовий звинт		Лит.	Масса
Сталь 45 ДСТУ 7809		Н	2,6
		Лист	Листов
			1
		Житомирська політехніка ПМК-26	
		Формат А3	

Копіював

МІ 13100.2/Б 101/Є 032 02 -3D

Перед. примеч.

Справка №

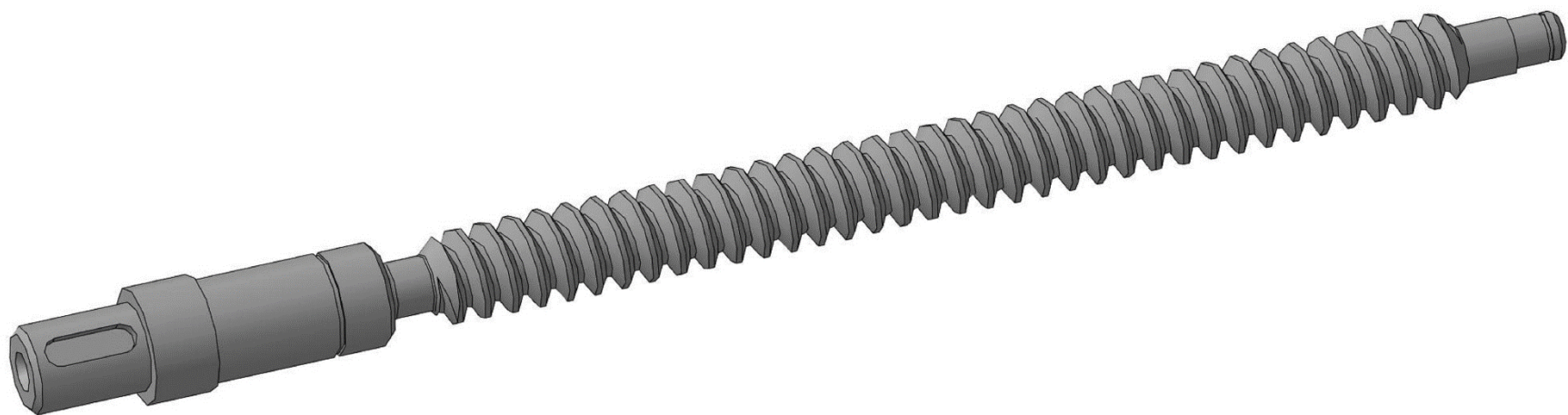
Подп. и дата

Инд. № змін

Взам. инд. №

Подп. и дата

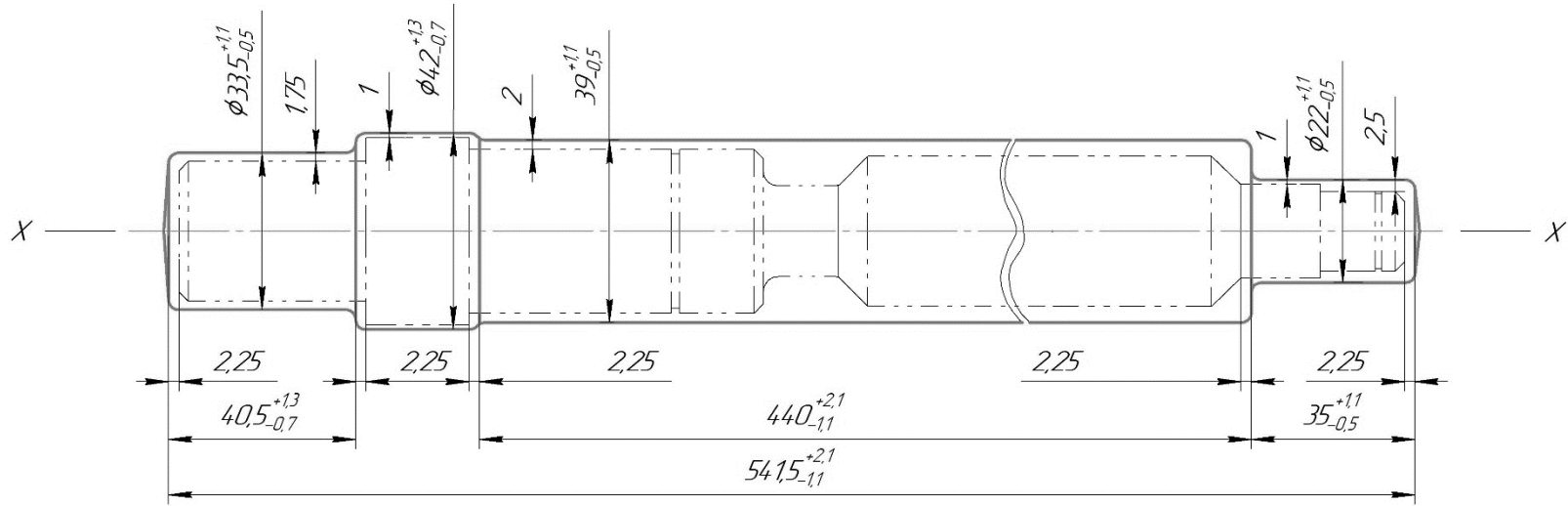
Инд. № подл.



						МІ 13100.2/Б 101/с 032 02 -3D		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Вал 3Д	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.	Павлюк М.					Н	2,6	1:1
Проект.	Яновський В. А.							
Т.контр.						Лист	Листов	1
И.контр.					Сталь 45 ГОСТ1050-88	Житомирська політехніка ПМК-26		
Утв.								

Копировал

№№ № подл.	Подп. и дата	Взам. № №	№№ № відп.	Подп. и дата	Стор. №	Перв. примен.
						М 13100.2/Б 101/с 032 03 -К3



1. Клас точності Т3
2. Штамповка групи М2
3. Складність С2
4. Вихідний індекс 11
5. Штамповочні нахили 5°
6. Невказані радіуси заокруглень 2 мм

				М 13100.2/Б 101/с 032 03 -К3				
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Заготовка Штамповка		Лист	Масса	Максимум
Разраб.	Павлюк М. О.					Н	4,77	11
Пров.	Яновський В. А.							
Т.контр.								
Н.контр.				Сталь 45 ДСТУ 7809		Лист	Листов	1
Утв.						Житомирська політехніка ПМК-26		
				Копіювати		Формат А3		



МІ 13100.2/Б 101/с 032 03 -3Д

Перв. примен.

Спроб. №

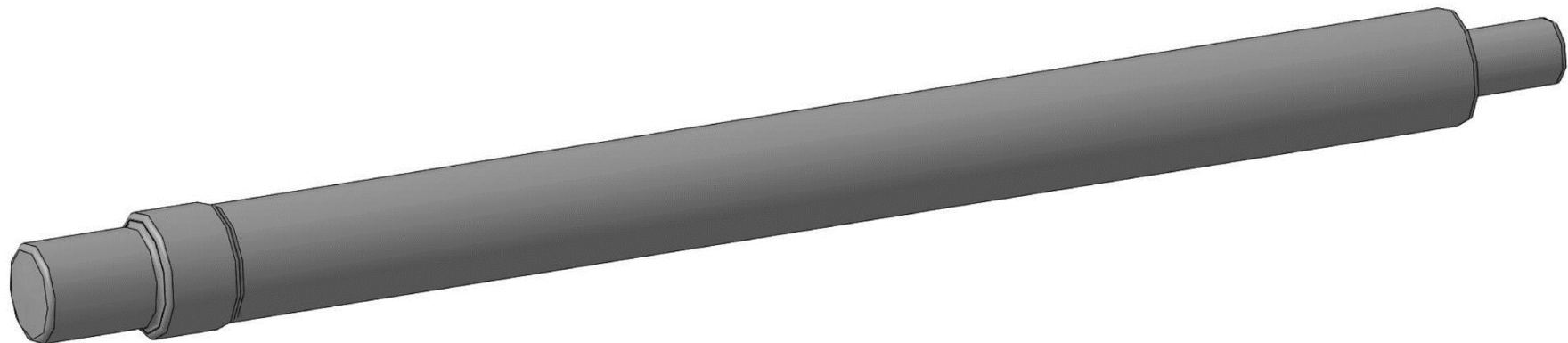
Підп. і дата

Міс. № змін

Взам. міс. №

Підп. і дата

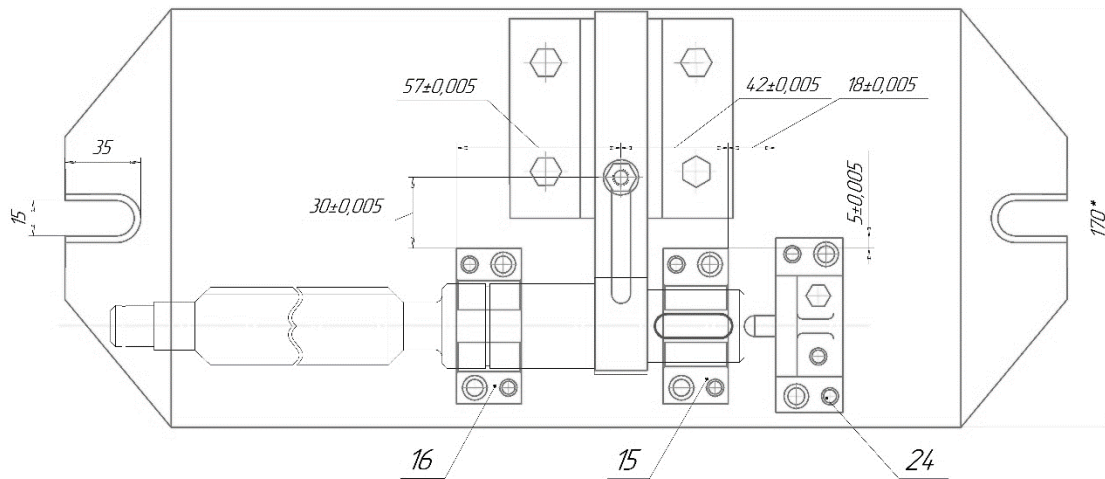
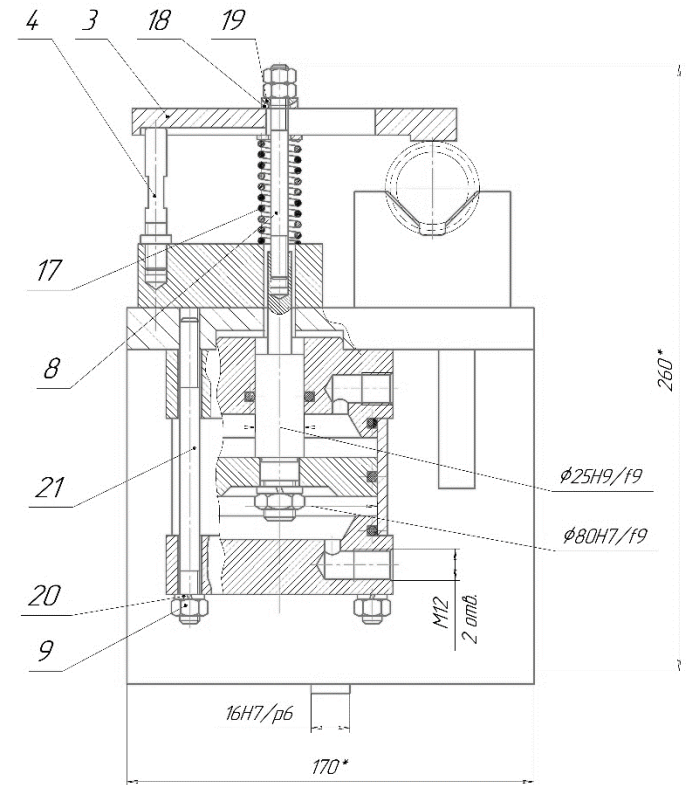
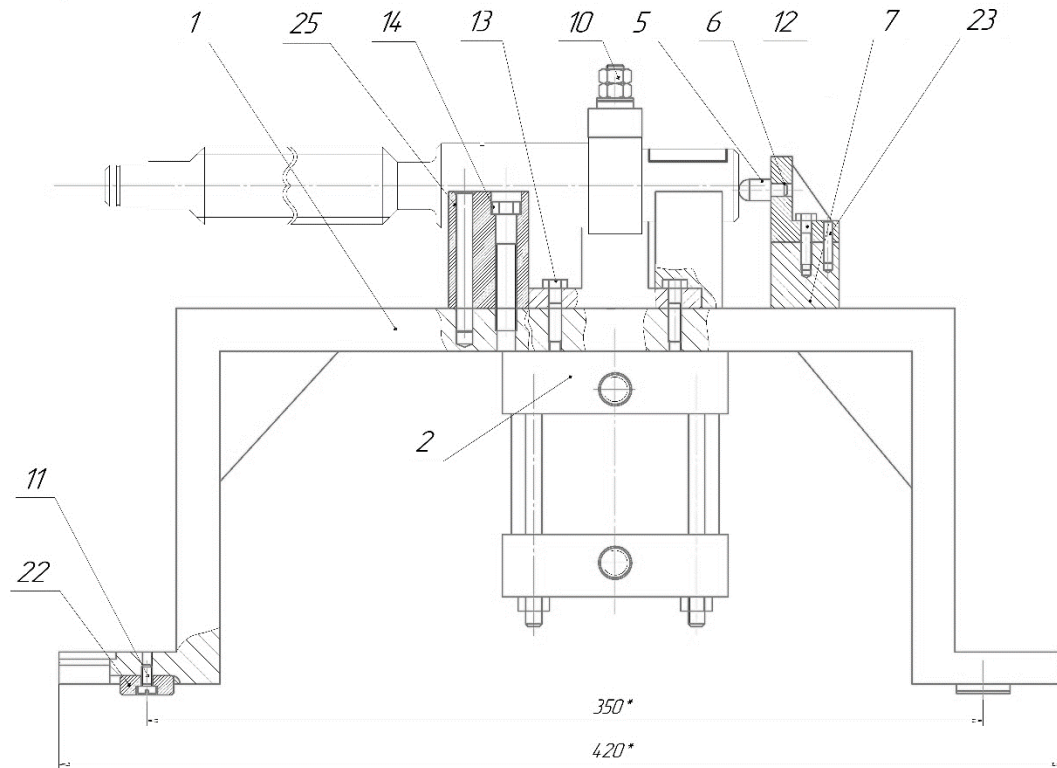
Міс. № підп.



						МІ 131.00.2/Б 101/с 032 03 -3Д				
						Вал 3Д Заготовка		Лит.	Масса	Масштаб
								Н	4,77	1:1
					Лист			Листов 1		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Сталь 45 ГОСТ1050-88		Житомирська політехніка ПМК-26		
Разработ.	Павлюк М.									
Проб.	Яновський В. А.									
Т.контр.										
Н.контр.										
Утв.										

Копіював

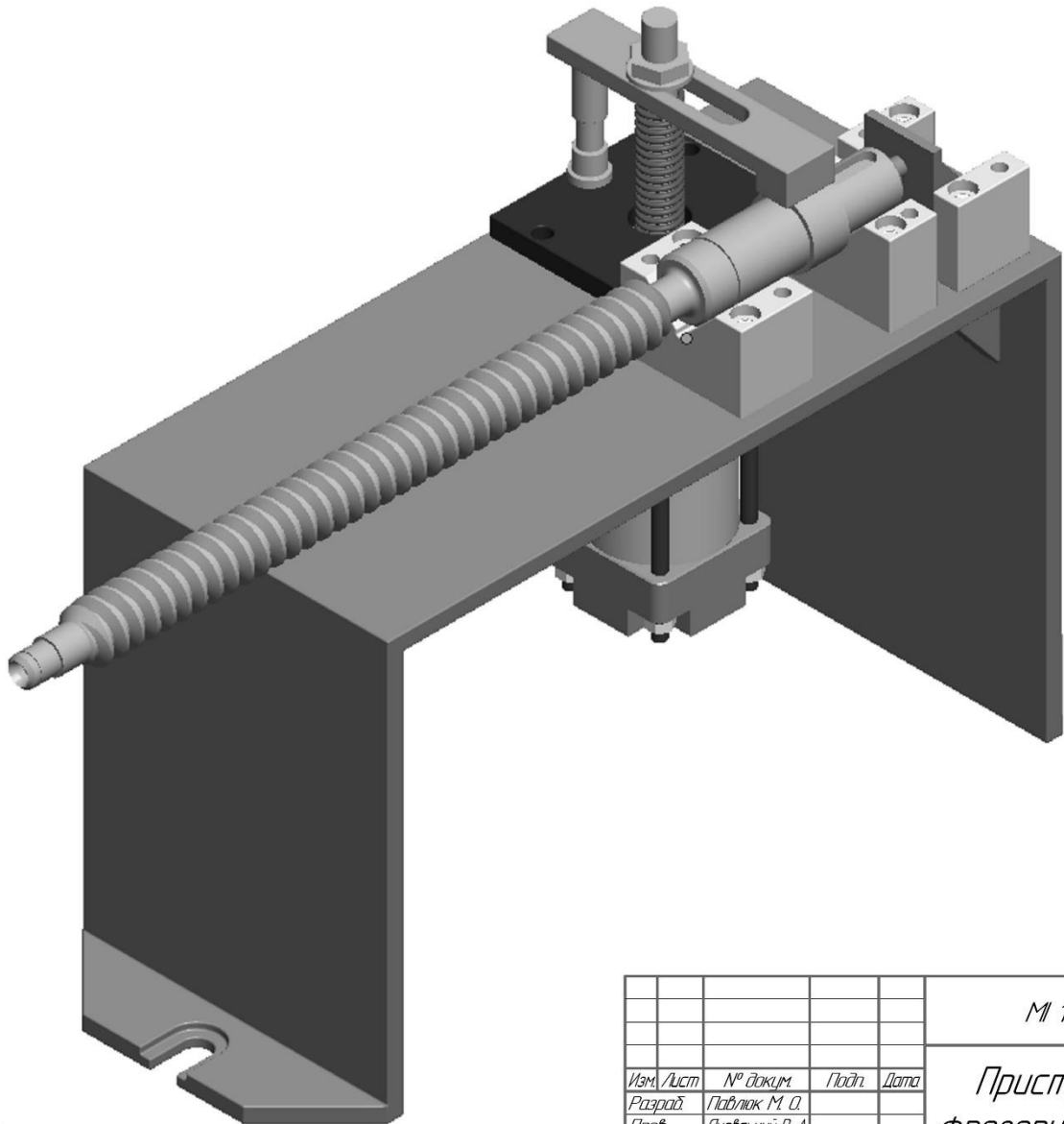
Формат А3



- 1* - Розміри дна дводіюк
2. Неродні поверхні пофарбовані в колір верстат.
3. Сила затиску 54 Н.
4. Тиск у пневматичній 0,4 МПа.
5. Невідкриті елементи відхилення розмірів: висл - 1/14, штифтів - Н/4, решта - $\pm 1/4/2$.

					М 131002/Б 101/С 032 04 -СК				
Мод./Верс.	№ докум.	Векст	Датум	Пристрій для фрезерування пазу			Акс.	Резерв.	Резерв.
Розмір Діаг.	Векст/В. А.						Н	12	11
Габарити							Акс.	Акс.	
Назва код				Сталь 45 ДСТУ 7809			Житловий комплекс політехніки ПМК-26		
				Кодовий			Група АТ		

№ зм. № змін	Підп. і дата	Взам. инв. №	Инд. № змін	Підп. і дата	Спроб. №	Перв. примен.
						МІ 13100.2/Б 101/Є 032 04 -3Д



					МІ 13100.2/Б 101/с 032 04 -3D						
Изм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Пристрій для фрезерування пазу			Лист	Маса	Масштаб	
Розроб.	Павлюк М. О.							Н		12	1:1
Проб.	Яновський В. А.										
Т.контр.								Лист		Листов	
Н.контр.	Утв.				Сталь 45 ДСТУ 7809			Житомирська політехніка ПМК-26			

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A2				Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Основа	1	
		2	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Стіп 1	1	
		3	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Стіп 2	1	
				<u>Деталі</u>		
		4	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Масштабне кільце	2	
		5	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Маховик переміщення	2	
		6	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Ходовий гвинт	2	
		7	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Гайка ходового гвинта	2	
		8	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Направляючі	4	
		9	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Утримуюча планка	2	
		10	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Гвинт М5х1.25	20	
		11	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Гвинт М8х1.25	5	
		12	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Гвинт М12.5х1.25	2	
		13	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Підшипник ковзання	2	
		14	МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СК	Підшипник радіально упорний	2	
			МІ 131.00.2/Б 101/с 032 01 -СП			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Універсальний координатний стіл Літ Аркуш Аркушів Н 1 1 Житомирська політехніка ПМК-26	
Розроб.		Павлюк М. О.				
Перев.		Яновський В.А				
Н. контр.						
Затв.						