

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
МР.ПМКм-137.06.000 НДЧ
Група ПМКм-20-1
Грушевський Олексій Петрович
2021

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень магістр

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

« ____ » _____ 20__

року

З А В Д А Н Н Я НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Грушевському Олексій Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Вдосконалення технології виготовлення деталі вал-зірочка ПЗП-14.22.00

керівник роботи Борушак Л.О., доцент каф КМВ, канд. техн. наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від "29" жовтня 2021 року № 546/7

2. Строки подання студентом роботи 15 грудня 2021р.

3. Вихідні дані до роботи: 1 креслення деталі 2 матеріали переддипломної практики 3 тип виробництва-середньосерійне.

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

1. Технологічна частина. 2. Конструкторська частина. 3. Комп'ютерний силовий аналіз навантаженої деталі присторю.

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

1. Карти налагодження – 2А до А1. 2. Графічний аналіз точності – 1А до А1. 3. Пристрій свердлильний – 1А до А1. 4. Пристрій контрольний – 1А до А1. 5. Результати контрольного силового аналізу ланки механізму – 1А до А1. 6. Візуалізація ЧПК обробки – 1 лист А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Борушак Л.О.доцент кафедри КМВ		
2	Борушак Л.О.доцент кафедри КМВ		
3	Борушак Л.О.доцент кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Технологічна частина	22.11.2021	
2	Конструкторська частина	30.11.2021	
3	Комп'ютерний аналіз навантаженої деталі пристрою	05.12.2021	
4	Оформлення записки та графічна частина	12.12.2021	

Студент _____ Грушевський

О.П.

(підпис) (прізвище та

ініціали)

Керівник роботи _____ Борушак Л.О.

(підпис) (прізвище та ініціали)

“ ___ ” _____ 2021 р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційної магістерської роботи

“_Вдосконалення технології виготовлення деталі вал-зірочка
ПЗП-14.22.00”

Розрахунково-пояснювальна записка: 47 сторінок, 14 рисунків,
6 таблиць, 18 посилань.

Графічна частина: 6 аркушів формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічні процеси механічної обробки деталей.

Предмет дослідження – вал-зірочка ПЗП-14.22.00.

Мета роботи – проектування технології виготовлення деталі - вала-зірочки - шляхом з використанням сучасного автоматизованого обладнання (верстатів з ЧПК).

Згідно до завдання в магістерській роботі проаналізовано конструкцію деталі та техпроцес її виготовлення, встановлено недоліки базового технологічного процесу механічної обробки. Запропоновано більш сучасний процес механічної обробки деталі із застосуванням токарних верстатів з ЧПК та заміною операцій зубодовбання та горизонтально-фрезерної на високопродуктивні операції фрезерування зубів зірочки та шліцефрезерування відповідно.

В роботі розраховано припуск на обробку поверхні $\varnothing 30^{+0,017}_{+0,002}$, виконано розрахунок режимів різання аналітичним способом та проаналізовано вплив різних факторів на точність точіння вказаної поверхні. Вибрані металорізальні верстати, виконано технічне нормування процесу механічної обробки. Оформлені маршрутна та операційна карти.

Конструкторська частина роботи містить проекти фрезерного і контрольного пристроїв, зроблені їх складальні креслення.

В науково- дослідній частині роботи зроблено статичний аналіз міцності навантаженої деталі свердлильного пристрою (важеля) в програмі Solid Works (пакет Simulation).

Ключові слова: технологічний процес, операція, перехід, режим різання, припуск, токарний, фрезерний, свердлильний, зубодовбальний, шліцефрезерний верстати, аналіз точності обробки, технічне нормування, верстатний та контрольний пристрої, статичний аналіз міцності.

Студент Грушевський О.П.

ABSTARCT

Master's thesis

"Improvement of the technology of manufacturing the shaft-sprocket PZP-14.22.00 detail"

Calculation and explanatory note: 47 pages, 14 figures, 6 tables, 18 links.

Graphic part: 6 sheets of A1 format.

Object of research is a technological processes of machining of parts.

Subject of research is the shaft-sprocket PZP-14.22.00.

The purpose of the thesis is designing the technology of manufacturing of shaft-sprocket detail by using modern automated equipment (CNC machines).

According to the task in the master's thesis the design of the part and the technical process of its manufacture are analyzed, the shortcomings of the basic technological process of machining are established. A more modern process of machining a part with the use of CNC lathes and replacing the operations of gearing and horizontal milling with high-performance operations of milling sprocket teeth and slot milling, respectively, are proposed.

The allowance for surface treatment $\text{Ø}30^{+0,017}_{+0,002}$ is calculated, the calculation of cutting modes by analytical method is performed and the influence of various factors on the accuracy of turning of the specified surface is analyzed. The metal-cutting machines are selected, technical standardization of the machining process is performed. Route and operational maps are issued.

The design part of the thesis contains projects of milling and control devices. Their assembly drawings are made.

In the research part of the thesis, a static analysis of the strength of the loaded part of the drilling device (lever) is made by the Solid Works (Simulation package) program.

Keywords: *technological process, operation, transition, cutting mode, allowance, turning, milling, drilling, gearing, slot milling machines, analysis of machining accuracy, technical rate setting, machine and control devices, static strength analysis.*

Student Hrushevskyi O.P.

ЗМІСТ

	Вступ	
1.	Технологічна частина.	
1.1	Опис призначення та конструкції деталі.	
1.2	Аналіз технологічності конструкції деталі.	
1.3	Визначення програми випуску деталі.	
1.4	Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки.	
1.4.1	Показники заготовки з гарячекатаного прокату.	
1.4.2	Показники кованої заготовки.	
1.5	Аналіз базового технологічного процесу і проектування нового варіанта.	
1.6	Розрахунок припусків на токарну обробку аналітичним методом.	
1.7	Вибір різальних інструментів.	
1.8	Аналітичний розрахунок режимів різання.	
1.9	Аналіз точності токарної обробки.	
1.10	Розробка програми обробки на токарному верстаті з ЧПК.	
1.11	Технічне нормування операцій технологічного процесу.	
2	Конструкторська частина.	
2.1	Проектування і опис роботи пристрою для свердління отвору під шплінт	
2.2	Проектування і опис роботи контрольного пристрою.	
2.3	Розрахунок контрольного пристрою на точність.	
3	Науково-дослідна частина	
3.1	Дослідження міцності деталі свердлильного пристрою за Допомогою комп'ютерної програми Solid Works.	
	Додатки.	

Вступ

Успішний економічний розвиток України неможливий без інтенсивного розвитку машинобудівної галузі. Розвиток машинобудування сприятиме зростанню прибутку промисловості України в цілому. Збільшення в вартості товарів науковомісткої складової дозволить перейти Україні до високоприбуткової індустріальної моделі економіки.

Після розвалу Радянського Союзу в Україні залишилась добре розвинена галузь машинобудування, однак вона була зорієнтована, в переважній більшості, на воєнні потреби, а також виробництво предметів виробництва. Державна власність цих підприємств, із накладанням економічної кризи 90-их років призвела до втрати більшістю заводів замовників і ринків збуту своєї продукції в умовах дикого капіталізму і це спричинило їхню зупинку та подальший розпад. Однак на сьогоднішній день врегулювання економічної ситуації, перехід більшості підприємств в приватну власність що зробило управління ними більш гнучким і пристосованим до потреб ринку. Існує суттєва потреба в розвитку машинобудування, відновлення працездатності існуючих підприємств, а також створенні нових. У спадок Україна отримала велику кількість машинобудівного обладнання, однак воно за роки незалежності застаріло морально і технічно та не може конкурувати по собівартості виробництва на глобальному ринку, тому оновлення верстатного парку, автоматизація виробничих процесів, закупка обладнання ведучих фірм виробників, дозволить машинобудівній галузі України вийти на світові ринки збуту машинобудівної продукції.

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Опис призначення та конструкції деталі

Ми можемо описати призначення деталі Вал-зірочка ПЗП-14.22.00 виходячи з робочого креслення виробу, бо в нас немає креслення складальної одиниці, куди входить ця деталь. Аналізуючи креслення деталі та конструктивні вимоги до неї можна зробити наступні висновки. Деталь призначена для передачі крутного моменту між поверхнями 12 (шліци) і поверхнею 9 (зірочка). Вал-зірочка (рис.1.1) в просторі базується у двох підшипниках, які напресовані на поверхні 6 і 8. Поверхня 7 контактує з манжетним ущільненням, виходячи з того, що вона обов'язково полірована. Канавка 4 призначена для встановлення стопорного кільця, а поверхня 13 напевно призначена для монтажу розпірної втулки. Різьбова поверхня 10 служить для розміщення гайки, яка буде фіксувати на валу привідну шліцьову втулку, яка передає крутний момент на вал. Поверхні 9 зірочки передають крутний момент від вала до ланцюга. Призначення інших поверхонь встановити точно досить важко.

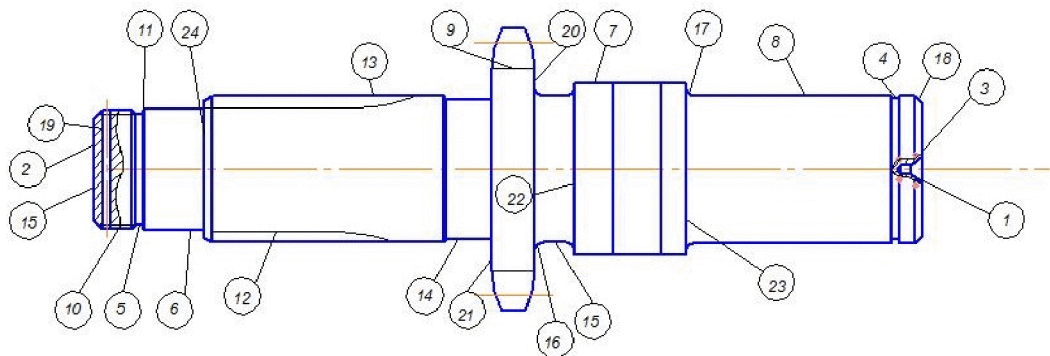


Рис.1.1 – Деталь вал-зірочка з поверхнями

Поверхня отвору $\varnothing 5.0$ служить для розміщення шплінта, який стопорить гайку від самовільного розкручування.

Таким чином, можна підбити підсумок: поверхні 3 і 15 є основними конструкторськими базами, поверхні 4, 7, 9, 16, 22-25 є допоміжними конструкторськими базами, а всі інші поверхні є вільними.

Зведену інформацію про поверхні деталі подамо в таблицю.

Оскільки маса деталі менше 16 кг, то робимо висновок, що встановлювати заготовку на верстатах можна вручну без використання місцевих підйомників чи пристроїв.

Деталь виготовлена із Сталі 40Х ГОСТ 4543-71 її основні характеристики:

Модуль пружності нормальний – 200 МПа (20 град. С)

Відносне звуження – 40% нормалізація

Відносне звуження – 48% (гартування 840 гр. С.(вода)+ відпуск 400 гр. С.)

Межа міцності – 1000 МПа (гартування 840 гр. С.(вода)+ відпуск 400 гр. С.)

Межа текучості – 720 МПа 48%(гартування 840 гр.С.(вода)+відпуск 400гр.С.)

Твердість за Брінелем – 170.....204

Зварюваність – важко зварювана;

Схильність до відпускнуї крихкості – не схильна

Хімічний склад %

Вуглець (С) – 0,36 – 0,44;

Кремній (Si) – 0,17.....0,37;

Хром (Cr) – 0,8.....1,1;

Нікель (Ni) – 0.....0,3;

Мідь (Cu) – 0.....0,3;

Вуглець (С) – 0,42...0,5;

Марганець (Mn) – 0,5.....0,8;

Сірка (S) – 0.....0,035;

Азот (N) – 0.....0,08;

Фосфор (P) – 0....0,035;

Температура кування – 780-1200 град

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

Аналіз технологічності конструкції деталі дозволяє встановити, наскільки доцільно чи раціонально виконувати певну операцію на відповідному обладнанні з точки зору дотримання вимог точності та економічності обробки. Спробуємо виконати такий аналіз. Попередньо розділимо на групи конструктивні характеристики деталі (технологічні/нетехнологічні).

Технологічні:

- Зовнішні контури деталі описують тіло обертання з однією осьюовою лінією, що полегшує технологічний процес токарної обробки
- Деталь важить менше 16 кг, що дозволяє переміщати і встановлювати її на верстаті вручну робітником.
- Для обробки більшості поверхонь деталі (токарна, фрезерна, свердлильна, шліфувальна) можна застосувати стандартний універсальний інструмент, що спрощує і зменшує вартість її обробки.
- Канавки 4 і 5 є уніфікованими і можуть бути отримані одним інструментом.
- В торцях деталі бажано зробити центрові отвори, при цьому можна застосувати фрезерно-центрувальний верстат і полегшити її базування
- Більшість поверхонь деталі не мають високих вимог до точності і шорсткості і можуть бути отримані за один перехід.

Нетехнологічні:

- Проставлення розмірів у деталі виконане не раціонально, не дотримуються вимоги, щодо постійності вимірних баз, в результаті чого при обробці потрібно буде розв'язувати технологічні розмірні ланцюги.
- Для забезпечення вимог до точності і шорсткості поверхонь 6, 8 потрібно проводити викінчувальну обробку - шліфування.
- Щоб забезпечити задану шорсткість поверхні 7 необхідно виконати її полірування, що є трудомісткою операцією.

1.3 Визначення програми випуску деталей

В технологічному процесі наведена інформація лиш по основному часу на обробку деталі, тому для знаходження штучно-калькуляційного часу використовуємо коефіцієнти укрупнених нормативів часу с. 147 [16]

Для зручності всю інформацію зводимо в таблицю.

Таблиця 1.1 – Трудомісткість виготовлення деталі

№ операції	Назва операції	Основний час	Коефіцієнт	Укрупнений штучно-калькуляційний час
1	2	3	4	5
005	Фрезерно-відрізна	4,578	1,84	8,424
010	Токарно-гвинторізна	1,356	2,14	2,891
015	Токарно-гвинторізна	0,634	2,14	1,356
020	Токарно-гвинторізна	2,702	1,74	4,701
025	Токарно-гвинторізна	3,562	2,14	7,622
030	Горизонтально-фрезерна	11,089	1,84	20,403
035	Вертикально-свердлильна	0,87	1,18	1,03
040	Довбальна	12,85	1,73	22,23
045	Токарно-гвинторізна	0,175	2,14	0,374
050	Токарно-гвинторізна	0,553	2,14	1,179
055	Токарно-гвинторізна	0,6	2,14	1,284
060	Круглошліфувальна	1,596	2,1	3,352
	∑	36,416		74,846

Середній штучно-калькуляційний час:

$$T_{\text{шт.к.сер}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{шти}}}{n} = \frac{74.846}{12} = 6.237 \text{ хв}$$

Де n - число технологічних операцій, $\sum_{i=1}^n T_{\text{шти}}$ - сумарний штучно-калькуляційний час

Такт випуску деталей:

$$t_0 = kT_{\text{шт-к.сер}}$$

Де k - коефіцієнт закріплення операцій для середньо-серійного виробництва
приймаємо $k = 15$ с. 15 [1]

$$t_0 = k \cdot T_{шт.к.сер} = 93,56$$

Річна програма випуску деталей:

$$N = \frac{F_0 \cdot 60}{t_0}$$

Де F_0 - річний фонд робочого часу рівний 3900 год.

$$N = \frac{F_0 \cdot 60}{t_0} = \frac{93,56 \cdot 60}{12} = 467,79$$

Кількість деталей в партії

$$n = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{468 \cdot 24}{251} = 45$$

Число змін на обробку партії деталей:

$$C = \frac{T_{шт.к.сер} \cdot n}{480 \cdot 0,8} = 0,73$$

Приймаємо $C = 1$ зміна

Прийнята кількість деталей в партії:

$$n_{пр} = \frac{C \cdot 480 \cdot 0,8}{T_{шт.к.сер}} = \frac{384}{6,237} = 62$$

Уточнюємо програму випуску для кратності її партії запуску

$$i = \frac{N}{n_{пр}} = \frac{468}{62} = 8$$

Отже приймаємо: Кількість деталей в партії – 62, кількість запусків партій – 8, програма випуску – 496.

1.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки

Згідно базової технології деталь виготовляють з круглого гарячекатаного прокату. Така заготовка не є оптимальною для нашої форми деталі, бо низький коефіцієнт використання матеріалу. Виходячи із матеріалу заготовки кращою заготовкою буде поковка. Порівняємо два види заготовок – гарячекатаного прокату і поковки.

Згідно базової технології деталь виготовляють з круглого гарячекатаного прокату. Така заготовка не є оптимальною для нашої форми деталі, бо низький коефіцієнт використання матеріалу. Виходячи із матеріалу заготовки кращою заготовкою буде поковка. Порівняємо два види заготовок – гарячекатаного прокату і поковки.

1.1.1 Розрахунок заготовки з гарячекатаного прокату.

Вихідні дані до розрахунку:

Деталь - Вал-зірочка ПЗП-14.22.00

Матеріал деталі – Сталь 40Х ГОСТ 1050-86

Габаритні розміри деталі – Ø57,3x173 мм

Маса деталі – 1,52 кг.

Вибираємо заготовку із гарячекатаного прутка за ГОСТ 2590-2006. Виходячи із габаритних розмірів деталі вибираємо прокат діаметром – 60 мм, довжиною 166 мм.

Круг $\frac{B1-60 \text{ ГОСТ } 2590-2006}{45 \text{ ГОСТ } 1050-88}$

Маса заготовки з прокату:

$$m_3 = V \cdot \rho = S \cdot l \cdot \rho = \frac{\pi d^2}{4} \cdot l \cdot \rho = \frac{\pi \cdot 0.06^2}{4} \cdot 0.177 \cdot 7800 = 3.902 \text{ кг}$$

Економічний розрахунок

$$C_{\text{з}} = C_{\text{пр}} m_{\text{з}} - C_{\text{бр}} (m_{\text{з}} - m_{\text{д}}) = 26,5 \cdot 3,902 - 5,5(3,902 - 1,52) = 90,3 \text{ грн}$$

(ціни взяті по прайсах металобаз із мережі інтернет)

1.1.2 Розрахунок кованої заготовки

Вихідні дані до розрахунку

Деталь - Вал-зірочка ПЗП-14.22.00

Матеріал деталі – Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Габаритні розміри деталі – Ø57,3x173 мм

Маса деталі – 1,52 кг.

Проводимо розрахунок поковки по ГОСТ 7505-89.

Визначаємо розрахункову масу поковки:

$$m_{\text{п}} = k \cdot m_{\text{д}} = 1,4 \cdot 1,52 = 2,128 \text{ кг.}$$

Де $k = 1.3..1.6$, вибираємо 1,4

табл. 20 пр.3 с. 19 [7]

Вибираємо отримання заготовок у закритих штампах.

Клас точності заготовки – Т3

табл. 19 пр. 1. с. 17 [7]

Група сталі заготовки – М2

табл. 1 с. 6 [7]

Визначаємо степінь складності:

Маса фігури, що описує деталь:

$$m_{\text{ф}} = \frac{\pi \cdot (D \cdot 1.05)^2}{4} L \cdot 1.05 \cdot \rho = \frac{3.14 \cdot (0.0573 \cdot 1.05)^2}{4} \cdot 0,183 \cdot 1.05 \cdot 7800 = 4,259 \text{ кг}$$

Відношення маси фігури, до маси поковки:

$$\frac{G_{\text{п}}}{G_{\text{ф}}} = \frac{2,128}{4,259} = 0,4996$$

Степінь складності поковки – С2

пр2. с.18 [7]

Вихідний індекс поковки - 10

с. 8 [7]

Визначаємо припуски на обробку і допуски розмірів заготовки, для зручності зводимо дані в таблицю.

Ескіз заготовки з розмірами зображено на рис. 1.2, а її тривимірну модель на рис. 1.3. Масу заготовки визначаємо шляхом побудови її тривимірної моделі в середовищі моделювання Solidworks 2014.

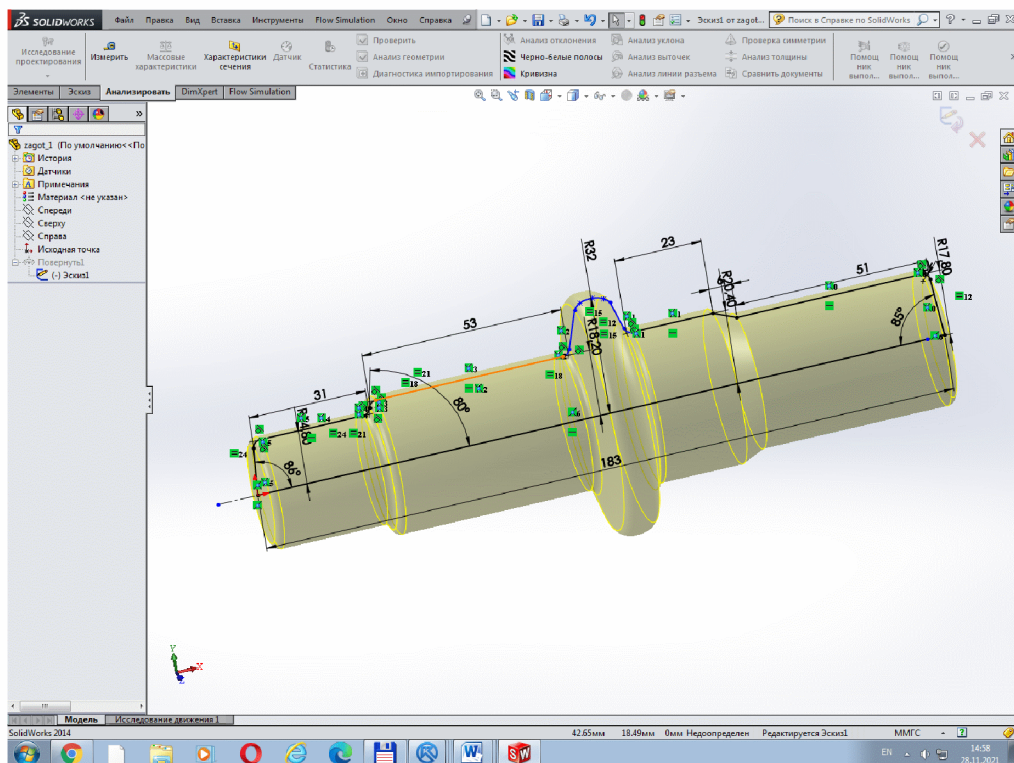


Рисунок 1.2 – Ескіз заготовки

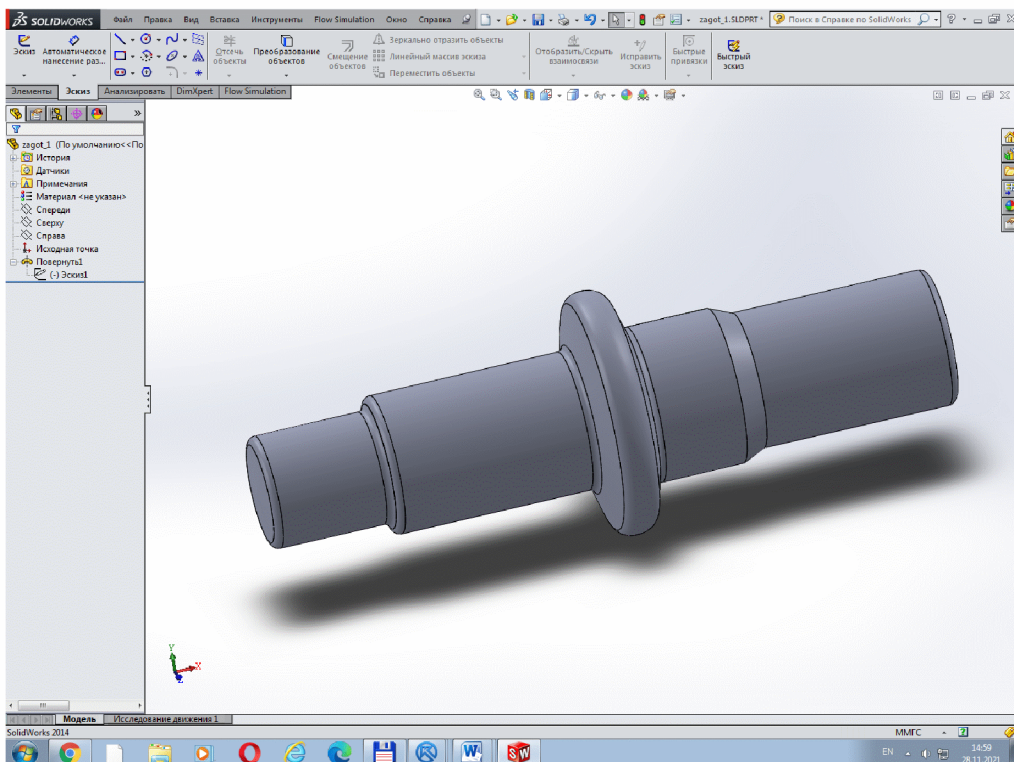


Рисунок 1.3 – Тривимірна модель заготовки

Характеристики тривимірної моделі:

Mass properties of zagot_WZ

Configuration: По умовчанняю

Coordinate system: -- default --

Density = 0.01 grams per cubic millimeter

Mass = 1614.36 grams

Volume = 206969.00 cubic millimeters

Surface area = 25598.69 square millimeters

Center of mass: (millimeters)

X = 95.68, Y = 0.00, Z = 0.00

Principal axes of inertia and principal moments of inertia:

(grams * square millimeters)

Taken at the center of mass.

$I_x = (1.00, 0.00, 0.00)$ $P_x = 356086.11$

$I_y = (0.00, 0.00, -1.00)$ $P_y = 3626961.07$

$I_z = (0.00, 1.00, 0.00)$ $P_z = 3626961.07$

Moments of inertia: (grams * square millimeters)

Taken at the center of mass and aligned with the output coordinate system.

$L_{xx} = 356086.11, L_{xy} = 0.00, L_{xz} = -0.28,$

$L_{yx} = 0.00, L_{yy} = 3626961.07, L_{yz} = 0.00$

$L_{zx} = -0.28, L_{zy} = 0.00, L_{zz} = 3626961.07$

Moments of inertia: (grams * square millimeters)

Taken at the output coordinate system.

$I_{xx} = 356086.11, I_{xy} = 0.00, I_{xz} = 1.11$

$I_{yx} = 0.00, I_{yy} = 18404333.61, I_{yz} = 0.00$

$I_{zx} = 1.11, I_{zy} = 0.00, I_{zz} = 18404333.61$

Отже по економічних показниках доцільною заготовкою є поковка.

1.5 Аналіз базового технологічного процесу і розроблення альтернативного варіанта

Деталь вал-зірочка виготовляється на державному підприємстві «63 котельно-зварювальний завод». Заготовкою для деталі служить гарячекатаний прокат круглого профілю Ø60 мм. Заготовку отримують на фрезерно-відрізному верстаті 8Б66 відрізанням необхідної довжини прокату. Наступними операціями є підрізання торців і центрування заготовки на двох токарно-гвинторізних верстатах моделі 1К62. В подальшому на аналогічних верстатах 1К62 відбувається чорнова обробка деталі справа і зліва після чого на операції 030 на горизонтально-фрезерному верстаті моделі 6Р82Г відбувається фрезерування шліцьових пазів. Далше на довбальному верстаті 7М430 продовжують западини зубчастого вінця зірочки, а потім на токарному верстаті 1К62 заокруглюють її зуби. Після описаних чорнових операцій роблять термічну обробку деталі – гартують СВЧ поверхні шліців ті зубів зірочки. Потім на токарно-гвинторізному верстаті полірують поверхню 7, а на круглошліфувальному верстаті моделі 3Б161 шліфують поверхні 6, 8. Остання операція - технічний контроль ОТК.

Для зручності інформацію про базовий технологічний процес зводимо в таблицю 1.2.

Послідовність операцій і переходів для обробки деталі в базовому технологічному процесі зводимо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.2 - Базовий технологічний процес обробки деталі

№	Назва і зміст операції	Тип і модель верстата
1	2	3
005	Фрезерно-відрізна 1 Відрізати заготовку в розмір	8Б66
010	Токарно-гвинторізна 1 Підрізати торець справа 2 Підрізати торець зліва	1К62
015	Токарно-гвинторізна 1 Центрувати заготовку справа 2 Центрувати заготовку зліва	1К62
020	Токарно-гвинторізна 1 Точити поверхню 6 2 Точити поверхню 3 3 Точити фаску 1 4 Точити канавку 4	1К62
025	Токарно-гвинторізна 1 Точити поверхню 19 2 Точити поверхню 15 3 Точити фаску 13 4 Точити фаску 18 5 Точити канавку 16 6 Точити поверхню 9	1К62
030	Горизонтально-фрезерна 1 Фрезерувати шліцьові пази XXX	6Р82Г
035	Вертикально-свердлильна 1 Свердлити отвір під шплінт	2А125
040	Довбальна 1 Довбати зуби зірочки	7М310
045	Токарно-гвинторізна 1 Точити канавку 8 2 Точити канавку 12	1К62
050	Токарно-гвинторізна 1 Заокруглити зуби зірочки	1К62
055	Токарно-гвинторізна 1 Полірувати поверхню 7	1К62
060	Круглошліфувальна 1 Шліфувати поверхні 6, 8, 13	3М150
065	Контрольна	

В базовому технологічному процесі наявні наступні недоліки:

- Обробку торців і центрування заготовки раціонально виконати на фрезерно-центрувальному верстаті
- Велику кількість токарно-гвинторізних операцій можна замінити двома токарними операціями із ЧПК для обробки правої і лівої сторони деталі.
- Замінити заготовку на більш економічну, що забезпечить більший коефіцієнт використання матеріалу.

Таким чином, пропонуємо альтернативний технологічний процес обробки деталі, який наведений в таблиці 1.3

Таблиця 1.3 - Альтернативний технологічний процес обробки деталі

№	Назва і зміст операції	Тип і модель верстата	Характеристика пристрою
1	2	3	4
005	Фрезерно-центрувальна	MP73M	Пристрій при верстаті
	1 Обробити торці		
	2 Центрувати деталь		
010	Токарна з ЧПК	Compact 330	Гідравлічний патрон, рухомий центр
	1 Обробити деталь зліва згідно програми		
015	Токарна з ЧПК	Compact 330	Гідравлічний патрон, рухомий центр
	1 Обробити деталь справа згідно програми		
020	Шліцефрезерна	5A352	Пристрій при верстаті
	1 Фрезерувати шліці 6x30x26		
025	Вертикально-свердлильна	2A125	Пристрій свердлильний
	1 Свердлити отв.Ø5 мм напрохід		
030	Зубофрезерна	5M310	Пристрій при верстаті
	1 Фрезерувати зуби зірочки		
035	Термічна	Установ ка СВЧ	
	1 Гартувати СВЧ поверхні шліців та зубів зірочки на деталі		
040	Токарно-гвинторізна	1601	Центри, повідковий патрон
	1 Полірувати поверхню		
045	Круглошліфувальна	3M150	Центри,

	1 Шліфувати поверхню 3.		повідковий патрон
050	Контрольна	Плита	

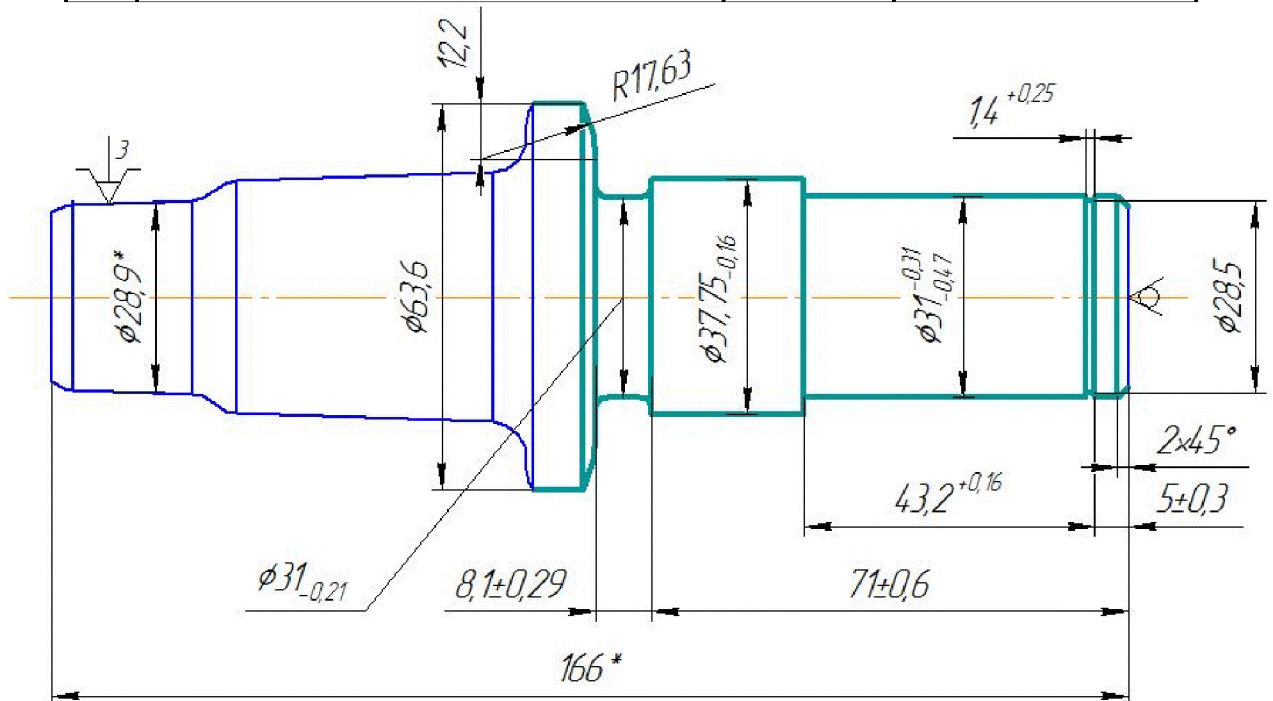


Рисунок 1.4 – Технологічний ескіз операції 010

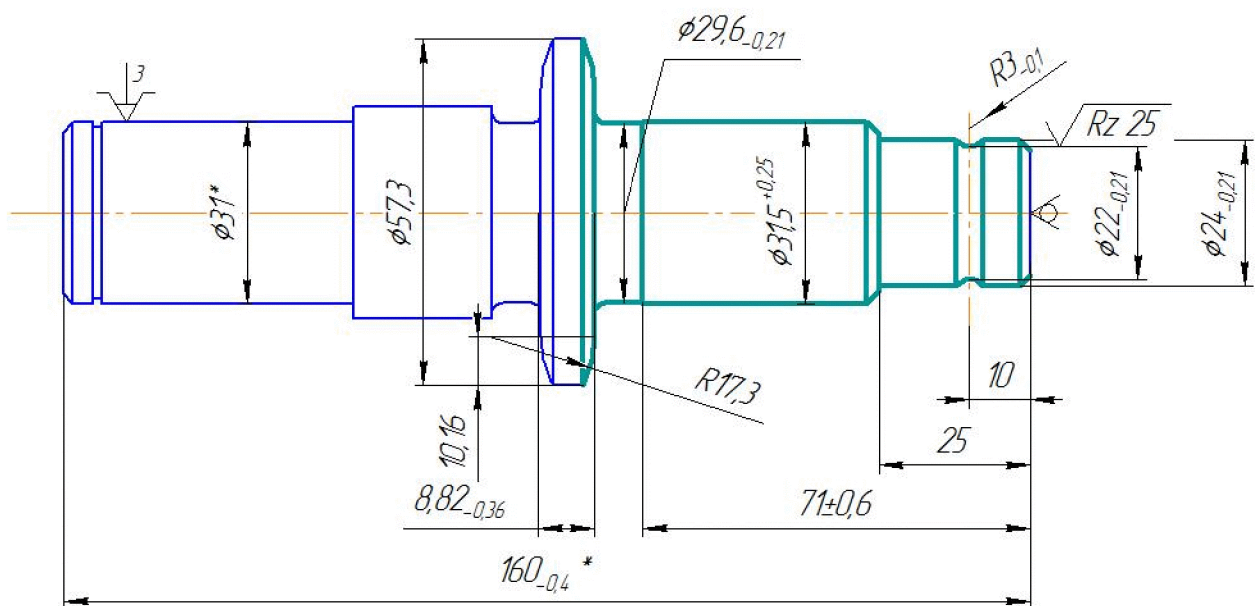


Рисунок 1.5 – Технологічний ескіз операції 015

1.6 Розрахунок припусків на обробку аналітичним методом

Необхідна точність та якість поверхонь оброблюваних деталей з штампованих заготовок забезпечується механічною обробкою, під час якої знімається шар матеріалу, який називають припуском.

Надмірне збільшення припуску спричинює перевитрату матеріалу на виготовлення деталей машин і потребує додаткових технологічних переходів, збільшується трудомісткість процесу обробки, спрацювання різального інструмента і витрата електроенергії. Відповідно зростає собівартість обробки, складніше досягти необхідної точності обробки. При цьому може бути повністю знятий найбільш зносостійкий поверхневий шар заготовки.

Занижені припуски не забезпечують повного видалення дефектних поверхневих шарів, отримання необхідної точності оброблених поверхонь, збільшують кількість бракованих деталей і, відповідно, собівартість продукції. Тому призначення оптимальних припусків на обробку і технологічних допусків на розміри заготовок на всіх переходах має велике техніко-економічне значення.

Розрахуємо припуски на механічну обробку зовнішньої циліндричної поверхні 8 – шийки під підшипник $\varnothing 30k6$.

Спосіб отримання заготовки – штампування на ГKM.

Клас точності заготовки T2.

Габарити заготовки $\varnothing 35,6$ мм.

Точність оброблюваної поверхні k6.

Габарити оброблюваної поверхні $\varnothing 30 \times 49,7$ мм.

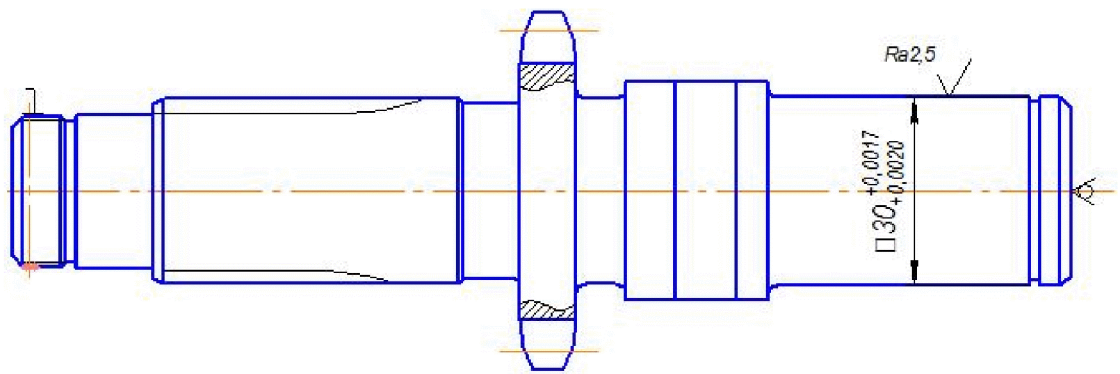


Рисунок 1.6 – Ескіз переходу шліфувальної операції 040

Технологічний маршрут обробки:

- Чорнове точіння (h12);
- Чистове точіння (h8);
- Шліфування чистове (k6).

Двосторонній мінімальний припуск при обробці:

$$2Z_{\text{чорн.мін}} = 2 \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2} \right)$$

ст.195, [7]

де R_{i-1} - висота мікронерівностей профілю на попередньому переході;

h_{i-1} - глибина дефектного шару на попередньому переході;

Δ_{i-1} - сумарне відхилення розміщення поверхні;

Заготовка $(R + h) = 160 + 200 = 360$ мкм. ([3], ст.63)

Сумарне відхилення:

$$\rho = \sqrt{\Delta_k^2 + \Delta_c^2} = \sqrt{0,51^2 + 2^2} = 2,43 \text{ мм}$$

де короблення поверхні $\Delta_k = 3 \cdot 173 = 0,51$ мм,

$\Delta_c = 0,25T = 2,0$ мм

([7], ст.178)

Остаточне просторове відхилення:

після чорнового точіння $\rho_1 = 0,09 \times 173 = 15,57$ мкм;

після чистового точіння $\rho_2 = 0,06 \times 173 = 10,38$;

Аналогічним чином розраховуємо елементи припусків на інші технологічні переходи і результати заносимо в таблицю.

Таблиця 1.4 – Результати розрахунку припусків на поверхню 8

Технологічні переходи	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий розмір		Допуск TD, мкм	Граничні розміри, мм		Граничне значення припуску, мкм	
	R _z	h	ρ		2Z _{mi} , мкм	d _{min} , мм		d _{min}	d _{max}	2Z _m ^α	2Z _{max} ^α
Заготовка	160	200				35,2	2100	35,2	37,3		
Точіння: чорнове	50	50	1450		2030	30,303	160	30,303	30,421	2030	2222
чистове	20	20	97,2		198	30,105	23	30,105	30,14	104	132
Шліфування	5	5	20		94	30,002	6	30,002	30,017	94	121

Схему розміщення міжопераційних припусків та розмірів на поверхню Ø30k6 зображено на рисунку нижче.

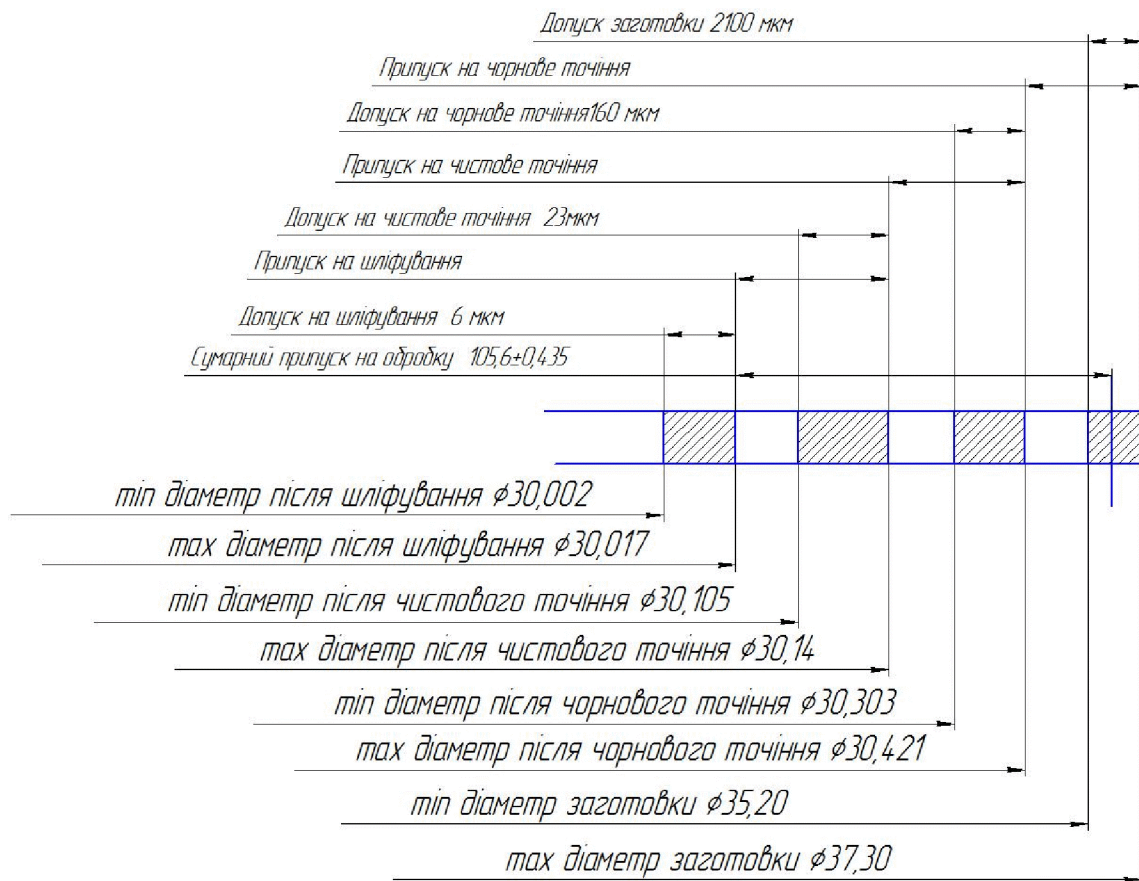


Рисунок 1.7 – Графічна схема розташування припусків, розмірів і полів допусків.

1.7 Вибір різальних інструментів

Зробимо підбір різального інструменту для механічної обробки деталі Вал-зірочка ПЗП-14.22.00.

На нашу думку, доцільно застосувати сучасний високопродуктивний інструмент фірм WALTER (Німеччина) і Takimsas (Туреччина). Згрупуємо його по операціях обробки деталі. Позначення інструментів та пластин за стандартами ISO.

005 Фрезерно-центрувальна

Фреза торцева р з позитивними вставними пластинками $\omega = 43^\circ$ права – код F 2010.K.100.W16.06.R720M, діаметр 120 мм. Пластини квадратні позитивні SDMW 09T3 AEN – A57/

Свердло центрувальне із швидкорізальної сталі P6M5 $\varnothing 4,0$ мм – Свердло 2319-0006 ГОСТ 1492-69

010 Токарна з ЧПК

Різець прохідний упорний із механічним кріпленням твердосплавної пластинки TAKIMSAS (негативна основна форма), код різця – DCLW R/C 2525M12 довжиною 165 мм, переріз державки 25x30 мм, кут $\phi-92^\circ$, $\lambda = -5^\circ$. Пластина CNMG 160608 – DL 6.

Різець для відрізання і обробки канавок, із механічним кріпленням твердосплавної пластинки, – NCCE 16 – 1616R/L – GX 09-1, пластина GX 09 – 1E200 N020-UF4/

Різець для обробки профільної канавки - з механічним кріпленням твердосплавної пластинки - LF123F10-1616B

015 Токарна з ЧПК

Різець прохідний упорний із механічним кріпленням твердосплавної пластинки WALTER TURN (негативна основна форма), код різця – DCLN R/L 2525M12 довжиною 150 мм, переріз державки 25x25 мм, кут $\phi-95^\circ$, $\lambda = -6^\circ$. Пластина CNMG 160608 – NM 6.

Різець для обробки профільних канавок - з механічним кріпленням
твердосплавної пластинки - LF123F10-1616B

020 Шліцефрезерна

Фреза шліцева черв'ячна за ГОСТ 8027-87. Діаметр фрези 70 мм,
посадковий діаметр 27 мм, число зубів $Z = 12$. Матеріал фрези –
швидкорізальна сталь Р9К6.

025 Зубофрезерна

Фрезерування западин зубів зірочок – Фреза червячна модульна 2536-0033
ГОСТ 15136-83

035 Токарно-гвинторізна

Полірування поверхні Ø35 – повсть груба, полірувальна паста ГОИ –.

040 Круглошліфувальна

Шліфувальний круг ПП 750x45x265 24A25НСМ16К5 35м/с 1кЛА ГОСТ
2433-89

1.8 Аналітичний розрахунок режимів різання

Розрахунок режимів різання на шліфування поверхні $\varnothing 30^{+0.017}_{-0.002}$ з поздовжньою подачею.

Вихідні дані для розрахунку:

Верстат – 3V1350

Оброблювана поверхня – $\varnothing 30 \times 51,1$

Різальний інструмент - Шліфувальний круг ПП 350x30x220 24А 20-П СМ1
5 К5 35м/с А 1 ГОСТ 2424-83

Матеріал деталі - Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Розраховуємо режими різання:

Швидкість заготовки з довідника $V=20-30$ м/хв. Приймаємо

$V=25$ м/хв табл. 55 с. 301 [13]

.

Визначаємо частоту обертання шпинделя заготовки:

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * d} = \frac{1000 * 25}{3.14 * 30} = 265,39 \text{ хв}^{-1}$$

Частота обертання шпинделя деталі регулюється безступінчасто в діапазоні $50-500 \text{ хв}^{-1}$ с. 174 [16]

Глибину шліфування приймаємо $t = 0,008$ мм (ті ж рекомендації).

Розрахунковий розмір становить $d_p = 30,407$ мм

Число проходів

$$i = \frac{d_p - d_{шл}}{2 * t} = \frac{30.407 - 30.006}{2 * 0.008} = 25$$

Поздовжна подача $s = (0,2-0,4)V$,

прийmemo $0,3 \times 30 = 9$ мм/об. табл. 55 с. 301 [8]

Необхідна потужність верстата при шліфуванні визначається за формулою:

$$N = C_N * V^r * t^x * S^y * d^q$$

Де $C_n = 2.2$, $r=0.75$, $x=0.85$, $y=0.7$,

табл. 56 с. 303 [13]

$$N = 2.2 * 25^{0.75} * 0.008^{0.85} * 9^{0.7} = 1.32 \text{ кВт}$$

Основний час на обробку

Врізання і перебіг шліфувального круга:

$$\Delta l = 30 \text{ мм}$$

Тоді довжина обробки становитиме

$$l = L + \Delta l = 51.1 + 30 = 81.1 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{l}{n \cdot S} \cdot i = \frac{81.1}{265.3 \cdot 9} \cdot 25 = 0.849 \text{ хв}$$

**Аналітичний розрахунок режимів різання на операцію 025
вертикально-свердлильну**

Вихідні дані до розрахунку

Форма оброблюваної поверхні: $\text{Ø}5,0 \times 24 \text{ мм}$

Верстат – вертикально-свердлильний мод. 2A125

Ріжучий інструмент: Свердло спіральне з швидкорізальної сталі Р6М5 з циліндричним хвостовиком за ГОСТ 10902-77 діаметром 5,0 мм довжиною 50 мм.

Матеріал деталі - Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Розраховуємо режими різання

За рекомендаціями с. 276 [8] швидкість різання

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v$$

Де $C_v = 7,0$, $q=0.4$, $t=2.5 \text{ мм}$, $S=0.12 \text{ мм/об}$,

табл. 28 с. 278 [8]

$K_v = K_{\mu v} \cdot K_{nv} =$

$$K_{\mu v} = K_r \cdot \left(\frac{750}{1000} \right)^{1.75} = 1.0 \cdot 0.604 = 0.604$$

Стор.261, табл. 1 с. 261, [8]

$K_r = 1.0$, $n_v = 1.75$ табл. 2 с. 262, [8]

$$V = \frac{7.0 \cdot 5^{0.4}}{30^{0.2} \cdot 0.12^{0.7}} \cdot 0.604_{t_v} \text{ Де } z - \text{число зубів фрези.}$$

$V = 19.8 \text{ м/хв}$

Частота обертання шпинделя

$$n = 1000V/\pi d = 1210 \text{ об/хв}$$

За паспортом верстата коригуємо $n = 920$ об/хв

Дійсна швидкість різання

$$V_p = \pi d n/1000 = 3,14 \cdot 5,0 \cdot 920/1000 = 14,44 \text{ м/хв}$$

Крутний момент при свердлінні

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p \quad \text{ст.276, [8]}$$

$$C_M = 0.0345, q = 2.0, y = 0.8, K_p = K_{\mu p} = 1.24$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0.0345 \cdot 5^{2.0} \cdot 0.12^{0.8} \cdot 1.24 = 1.96 \text{ Нм.}$$

Осьова сила при свердлінні

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p \quad \text{ст.277, [8]}$$

$$C_p = 68, \eta = 1,0, n = 0,7 \quad \text{табл. 32 с. 281 [8]}$$

$$P_o = 10 \cdot 68_p \cdot 5^1 \cdot 0,12^{0,7} \cdot 1,24 = 955 \text{ Н.}$$

Потужність різання

$$; N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{1.96 \cdot 920}{9750} = 0.39 \text{ кВт} \quad \text{ст.260, [8]}$$

Таблиця 1.5 – Зведена таблиця режимів різання

№	Назва та зміст операції	<i>D</i> або <i>B</i> обробки	Довжина		Глибина різання, <i>t</i>	Подача		Швидкість різання, <i>v</i>	Частота обертання шпинделя, <i>n</i>	Потужність різання	Основний час
			<i>l</i>	<i>L</i>		<i>s_o</i>	<i>s_x</i>				
			мм	мм		мм	мм/об				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
005	Фрезерно-центрувальна										0,19
	1 Обробити торці	35,6	35,6				382	164	520	3,5	0,16
	2 Центрувати деталь	4,0	11,5		2,0	0,12		22	1800	0,2	0,03
010	Токарна з ЧПК										0,16
	1 Обточити деталь по контуру	Обробка по контуру			2,2	0,43		355	Регулюється безступенево	3,4	0,14
	2 Точити деталь начисто				0,35	0,2		563		1,3	0,09
	2 Проточити канавку	30	1,6	1,4	1,6	0,12		147		0,34	0,07
	3 Проточити канавку	30	2,2	2,2	-	0,08		136		0,32	0,08
	Токарна з ЧПК										
015	1 точити деталь по контуру	Обробка по контуру			2,2	0,43		355	3,88	0,17	
	2 Проточити канавку	24	3,42	3,42	3,42	0,087		142	0,42	0,026	
025	Вертикально-свердлильна	5	24	24	2,5	0,12		14,5		0,39	0,34
030	Зубофрезерна	6	57		2,0	0,14		52,4		2,7	0,38
040	Токарно-гвинторізна	35	2		-			95		0,42	0,88
045	Круглошліфувальна	30	51,6		0,008	9				32	0,85

1.9 Аналіз точності обробки

Виконаємо аналіз впливу різних факторів на точність чистового точіння поверхні 8 перед шліфуванням на токарній з ЧПК операції (010).

Дані до виконання точності токарної обробки:

Верстат: Compact 330

Різець прохідний упорний із механічним кріпленням твердосплавної пластинки Takimsas (форма пластинки - негативна), маркування різця – DSLN K/L 2525M12 довжиною 160 мм, державка з перерізом 25x30 мм, кут $\varphi=92^\circ$, $\lambda = -5^\circ$. Пластина CNMG 160608 – NR 6.

геометричні характеристики: $\varphi = 92^\circ$, $\varphi_1 = 5^\circ$, $\gamma = -6^\circ$, $\lambda = -5^\circ$, $\alpha = 0^\circ$, $r = 1,2$ мм.

Матеріал деталі - Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Розміри заготовки: $D_{\min} = 30.814$, $D_{\max} = 31.334$

Розміри деталі: $d_{\min} = 30.407$, $d_{\max} = 30.537$

Режими різання: $s = 0.4$ мм/об, $V = 370$ м/хв.

Всі дані по розрахунку точності обробки заносимо в таблицю 1.9.

За результатами розрахунків графічно зображаємо розмірний ланцюг, теоретичну діаграму точності та гістограму похибок обробки на аркуші 4 графічної частини роботи.

Основними похибками що виникають при точінні циліндричної поверхні і впливають на точність її розміру–замикаючої ланки технологічного ланцюга є:

Δv –похибка форми від геометричної неточності верстата в радіальному напрямку $\Delta v = \Delta' v + \Delta'' v$,

де $\Delta' v$ –похибка зумовлена радіальним биттям шпинделя в основному напрямку;

Δ''_v – похибка, зумовлена відхиленням паралельності осі шпинделя і напрямними станини в горизонтальному напрямі;

Δ_n – похибка настроювання системи ВПід на отримання заданого розміру. При багаторазовому настроюванні вона має випадковий характер проявлення в часі;

Δ_u – похибка від зміни величини деформації системи ВПід внаслідок зміни сил різання, викликаних зміною механічних властивостей оброблюваного матеріалу і глибини різання від t_{\max} до t_{\min} . Оскільки деталь жорстка то зміни податливості системи по довжині обробки нехтуємо. Δ_u – випадкова похибка.

Δ_i – похибка від розмірного спрацювання різця, береться зі знаком „-”, систематична, закономірно-змінна;

ΔT – похибка від теплової деформації різця, береться зі знаком „+”, систематична, закономірно-змінна.

За результатами розрахунків графічно зображаємо розмірний ланцюг, теоретичну діаграму точності та гістограму похибок обробки на аркуші 4 графічної частини роботи.

З діаграми визначаємо технологічну стійкість інструмента $T_T=48,9$ хв. Оскільки економічна стійкість T_e інструмента становить 60 хв., $T_e < T_T$, то загальна похибка обробки $\Delta_{\text{сум}}=0,13$ мм.

Настояваний розмір $d_{\text{настр}}$ при симетричному розташуванні поля розсіювання становить

$$d_{\text{настр}} = d_{\text{мін}} + \Delta_{\text{сист.мін}} + 0,5\Delta_{\text{МН}} = 30,82 + 0,023 + 0,043 = 30,866 \text{ мм}$$

$\Delta_{\text{сист.мін}}$ - найменше значення систематичної похибки, $\Delta_{\text{сист.мін}}=0,023$ мм.

Питомий вклад C_j первинних похибок обробки в загальному похибку визначимо за формулою

$$C_j = \frac{\Delta_j}{\Delta_{\text{сум}}} \cdot 100\%$$

Де Δ_j – величина j-ої похибки.

Результати зведені в таблиці 1.11, на основі яких будуюмо гістограму похибок.

Таблиця 1.6 – Складові похибки обробки

Формули та розрахунок похибок обробки (на радіус)	Параметри, що впливають на похибку обробки	Значення параметрів та джерело інформації
1	2	3
$\Delta'_{b_R} = a'/2 = 0,008/2 = 0,004 \text{ мм}$	a' – відхилення діаметра зразка в поперечному перетині, мм; a'' – відхилення діаметра зразка в повздовжньому перетині, мм;	$a' = 0,008 \text{ мм}$ $a'' = 0,01 \text{ мм}$ [табл. 12, с.50, 6]
$\Delta''_{b_R} = a''/2 = 0,01/2 = 0,005 \text{ мм}$		
$\Delta_{b_R} = \Delta'_{b_R} + \Delta''_{b_R} = 0,004 + 0,005 = 0,009 \text{ мм}$		
$\Delta_{нR} = \sqrt{\left(\frac{\Delta_{\text{ВИМ}}}{2}\right)^2 + \Delta_p^2} = \sqrt{\left(\frac{0,05}{2}\right)^2 + 0,02^2} = 0,036 \text{ мм}$ $\Delta_{yR} = 11 \cdot C_p \cdot S^{y_p} \cdot V^{n_p} \cdot K^p \cdot (t_{max}^{x_p} - t_{min}^{y_p}) \cdot \omega = 11 \cdot 243 \cdot 0,36^{0,6} \cdot 315^0 \cdot 1,08 \cdot (0,4^{0,6} - 0,205^{0,9}) \cdot 0,0235 = 19,6 \text{ мкм} = 0,020 \text{ мм}$	$\Delta_{\text{вим}}$ – похибка вимірювання, мм; Δ_p – похибка регулювання положення різця, мм. t_{max}, t_{min}, S, V – режими різання; K_p – поправочний коефіцієнт; $C_{p_y}, U_{p_y}, n_{p_y}$ – показники степеня для визначення P_y ; P_y – нормальна складова сили різання, Н; ω – податливість системи ВПД, мкм/Н;	$\Delta_{\text{вим}} = 0,05 \text{ мм}$ – штанген-циркуль $\Delta_p = 0,02 \text{ мм}$ – регулювання здійснюється по індикатору. $t_{max} = 0,40 \text{ мм}, t_{min} = 0,205 \text{ мм}, S = 0,36 \text{ мм/об}$ дані отримані на попередніх етапах розробки процесу обробки; $C_{p_y} = 243; X_{p_y} = 0,9; U_{p_y} = 0,6; n_{p_y} = 0;$ $K_p = \left(\frac{1000}{750}\right)^{-1,35} = 1,08$ $\omega = 0,0235 \text{ мкм/Н}$ – податливість верстату. Піддатливістю деталі нехтуємо.

Продовження табл. 1.9

1	2	3
$\Delta_{\text{МНР}} = 1,2 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{н}}^2 + \Delta_{\text{у}}^2} + \Delta_{\text{в}} =$ $=$ $\Delta_{\text{МНР}} = 1,2 \cdot \sqrt{0,036^2 + 0,020^2} + 0,009 = 0,057 \text{ мм}$ $\Delta_{\text{МН}} = 2 \cdot \Delta_{\text{МНР}} =$ $2 \cdot 0,057 = 0,114 \text{ мм}$	<p>$\Delta_{\text{М.н.}}$ – похибка миттєвого розсіювання розміру 3 урахуванням похибки настроювання 3 розрахунку на діаметр оброблюваної поверхні;</p>	
$\Delta_i = u_0 \cdot \left(1 + \frac{V \cdot \tau}{1000}\right) =$ $6 \cdot \left(1 + \frac{315 \cdot \tau}{1000}\right) =$ $6(1 + 0.315\tau)$	<p>τ – час обробки, хв.; u_0 – відносне спрацювання різця, мкм/км.</p>	<p>τ – змінна величина; $u_0 = 6$ мкм/км; [4, с. 74, табл. 28]</p>
$\Delta_T = C \cdot \frac{L_p}{F} \cdot V^{0.78} \cdot S^{0.72} \cdot t^{0.5} \cdot$ $\frac{T_0}{T_0 + T_{\text{пер}}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{4\tau}{\tau_m}}\right) =$ $54 \cdot \frac{40}{625} \cdot 315^{0.78} \cdot 0.36^{0.72} \cdot$ $0.35^{0.5} \cdot \frac{0.24}{0.24 + 0.18} \cdot \left(1 - e^{-\frac{\tau}{4}}\right) =$ $42 \cdot \left(1 - e^{-\frac{\tau}{4}}\right)$	<p>C – константа; L_p і F – виліт різця в мм і площа поперечного перерізу його державки, мм²; σ_s – границя міцності оброблюваного матеріалу, кГ/мм²; t, S, V – режими різання; $T_0, T_{\text{пер}}$ – основний час обробки і тривалість перерв між обробкою кожної деталі, хв.; τ_m – константа, змінюється в межах 12-24 хв.</p>	<p>$C=54; V=315\text{м/хв.};$ $t=1,525 \text{ мм}; S=0,4$ $\text{мм/об}; L_p=40 \text{ мм};$ $F = hB = 25 \cdot 25 = 625 \text{ мм}^2$ $\sigma_s=75 \text{ кГ/мм}^2; T_0=0,24$ $\text{хв.}; T_{\text{пер}}=0,18 \text{ хв.}; \tau_m=16.$</p>

2 Конструкторська частина

2.1. Опис конструкції і принципу роботи свердлильного пристрою.

Пристрій призначений для свердління отвору під шплінт у лівому (за рисунком) кінці вала-зірочки $\varnothing 5$ мм.

Верстат: вертикально-свердлильний моделі 2A125 .

Інструменти: свердло спіральне з швидкорізальної сталі Р6М5 $\varnothing 5$ мм.

Схему встановлення заготовки та поверхонь, які обробляються, показано на рис. 2.1

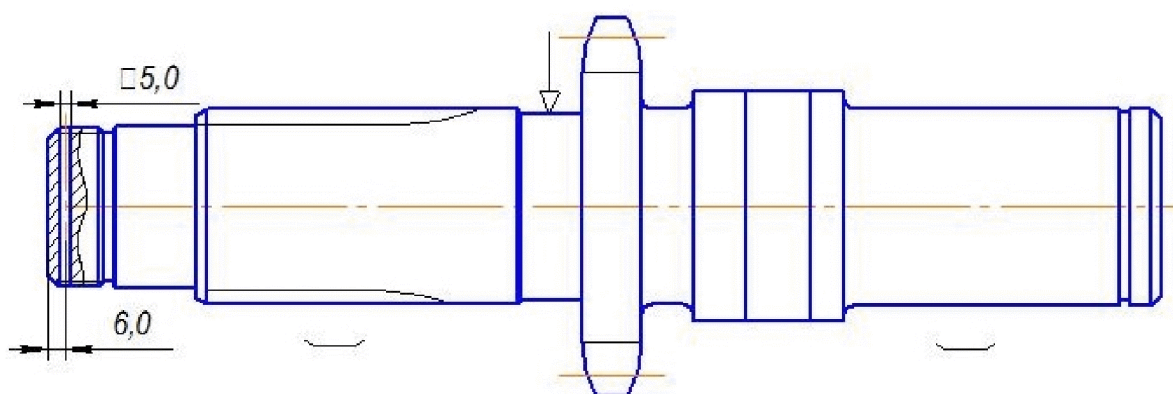


Рис. 2.1 Базування, закріплення заготовки і поверхня, що обробляються

Конструкція пристрою для свердління така.

На плиті основи 3 болтами 24 прикріплені опорні призми 5 і 6, у які циліндричними поверхнями $\varnothing 30$ мм встановлюється оброблювана заготовка вала-зірочки. Призми спрямовані виступами основ врізнобіч. Щоб забезпечити правильне положення призм, останні зафіксовані в основі циліндричними штифтами 19. Між призмами за допомогою таких самих болтів до основи прикріплена проміжна плита 1, на якій встановлені опори 2. В опору 2 вставлена вісь 12, яка заходить у поздовжній паз важеля 4 для затиску заготовки. У правому (по кресленні) кінці важеля також зроблений поздовжній паз для розміщення пальця 11 з гайкою.

Привід затиску заготовки – пневматичний. Він складається з пневмоциліндра 14, який знизу і зверху закритий кришками 15 і 16 відповідно.

Пневмоциліндр з кришками кріпиться до плити 13 циліндричними шпильками 25 з гайками 37 і шайбами 41. У пневмоциліндрі рухається поршень 17, ущільнений гумовими кільцями 32. До поршня гайкою 27 і шайбою 40 кріпиться шток 18, верхній кінець якого має отвір для пальця 11. Щоб між поршнем і штоком не проходило стиснене повітря, вставлені ущільнення 31. Стиснене повітря під тиском 0,63 МПа підводиться до нижньої і верхньої порожнин пневмоциліндра трубками 45. Вони кріпляться до кришок 15 і 1 штуцерами 28 з гайками 29 і проміжними трубками 39 і 44, а з іншого – до пневмокрана. Спрямування стисненого повітря до пневмоциліндра виконується пневмокраном 23, який кріпиться до основи болтами 37. Поворотом рукоятки 44 можна створити тиск у нижній (робочій) або верхній (відвідній) порожнині циліндра.

Транспортування пристрою здійснюється гаками або тросами, вставленими у два рим-болти 35. Для базування пристрою у пазах стола на верстаті з посадкою $22 \frac{H8}{g8}$ служать призматичні шпонки 22, прикручені до основи 3 болтами 36. Фіксується пристрій на столі верстата двома болтами 21, що мають квадратні головки, з гайками 2 і шайбами 38.

Пристрій працює наступним чином:

Деталь Вал-зірочка ПЗП-14.22.00 встановлюється циліндричними поверхнями $\varnothing 30$ у призми до упора торцем $\varnothing 35$ мм в призму 6.

Завдяки поздовжнім пазам важіль 4 посувається вліво (по кресленню). При повороті рукоятки розподільчого крана за годинниковою стрілкою, стиснуте повітря подається нижню порожнину пневмоциліндра. При цьому поршень з штоком рухається вгору, притискаючи важіль 4 до упора в деталь. Так відбувається затиск вала. При повороті рукоятки проти годинникової стрілки, стиснуте повітря подається в штокову порожнину пневмоциліндра. Поршень з штоком рухається вниз, і відводить важіль вгору. Деталь можна вийняти з призми.

Силовий розрахунок пристрою

Складемо розрахункову схему пристрою

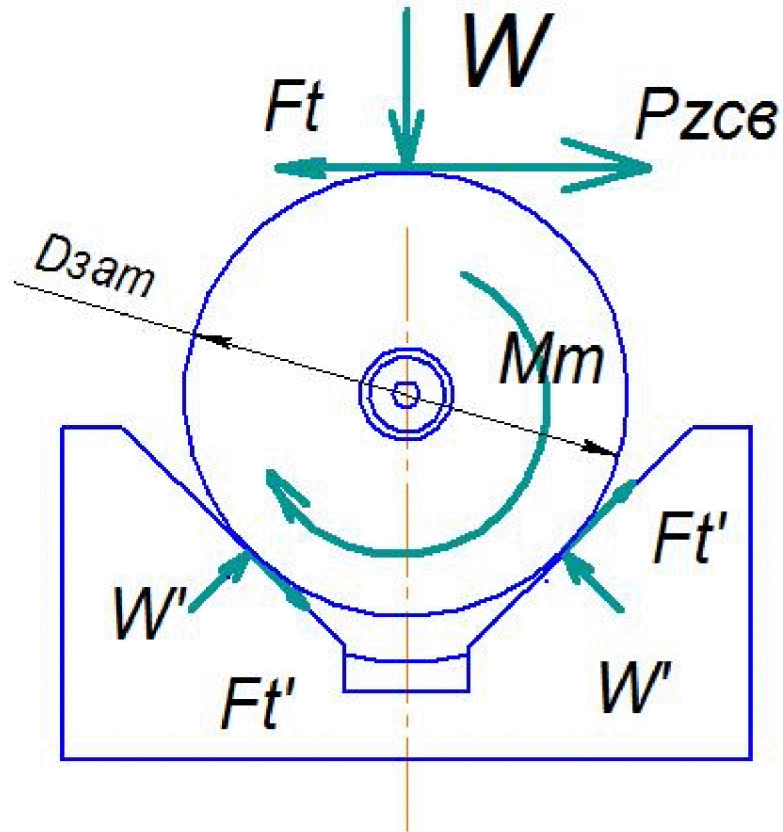


Рис. 2.2 Силовая схема дії сил у свердильному пристрої

З схеми дії сил видно, що на деталь діє крутний момент різання від свердла при свердлінні отвору $\varnothing 5\text{мм}$ (у горизонтальній площині) та, відповідно, тангенційна сила, сила затиску W , сили реакції W' від поверхонь призм.

В місцях затиску виникають сили тертя F_t , дотичні до поверхні призм.

Діаметр обробки $D_{об}=5\text{мм}$ – діаметр свердління;

$D=30\text{мм}$ – діаметр затиску;

$N=0,39\text{кВт}$ (з розрахунку режимів різання);

$M_{кр}=9750 \cdot N/n=9750 \cdot 0,39/1210=3,143 \text{ Н}\cdot\text{м}$;

Тангенційна сила при свердлінні рівна

$$P_z = 2M_{кр}/d_{св} = 2 \cdot 3.143 / 0,005 = 1257 \text{ Н}$$

Запишемо рівняння рівноваги сил при обробці

$$0.5 \cdot k \cdot P_z \cdot D = f \cdot (W + 2W') \cdot D/2,$$

де $k = 2,2$ – коефіцієнт запасу,

$f = 0,15$ – коефіцієнт тертя.

$$W' = W/2 \cdot \cos 45^\circ.$$

Рівняння рівноваги запишеться так

$$k \cdot P_z \cdot D/2 = f \cdot (1 + 2 \cos 45^\circ) \cdot D \cdot W$$

Тоді сила затиску буде рівна

$$W = 0.5 \cdot k \cdot P_z \cdot D / f \cdot (1 + 2 \cos 45^\circ) \cdot D = 0.5 \cdot 2,2 \cdot 3042 / 0,15 \cdot (1 + 2 \cdot 0,707) \cdot = 3818 \text{ Н.}$$

Для даного пристрою необхідна сила на штоці пневмоциліндра:

$$Q = W = 3818 \text{ Н;}$$

Для затиску приймаємо пневматичний привід двохсторонньої дії.

Розраховуємо діаметр поршня при подачі стиснутого повітря в штокову порожнину пневмоциліндра за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot W}{p \cdot \eta \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{1,27 \cdot 3818}{0,63 \cdot 0,93 \cdot \pi}}$$

$$D = 0,051 \text{ м} = 51 \text{ мм.}$$

де: $p = 0,63 \text{ МПа}$ – тиск в пневмережі;

$\eta = 0,93$ – ККД приводу;

З стандартного ряду згідно [3] с.91, табл. 17 вибираємо пневмоциліндр двохсторонньої дії з діаметром поршня $D = 60 \text{ мм}$, діаметром штока $d = 12 \text{ мм}$, довжина робочого ходу поршня $L = 30 \text{ мм}$.

Дійсна сила на штоці при подачі стиснутого повітря в нижню порожнину пневмоциліндра згідно [5]. с. 92, табл. 22:

$$Q = 0,785 \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta, \text{ Н}$$

де $\eta = 0,9$ – ККД пневмоциліндра;

$$Q = 0,785 \cdot (60^2 - 12^2) \cdot 0,63 \cdot 0,93 = 1589 \text{ Н}$$

Дійсна сила затиску пристроєм для одної деталі:

W=Q=1589 H;

2.2 Проектування і опис роботи контрольного пристрою

Одним з показників якості деталі «Вал-зірочка» є не перевищення радіального биття поверхні 8 (Ø30к6) більше 0,05 мм відносно осі деталі.

Щоб проконтролювати цей параметр, ми спроектували контрольний пристрій, основним вимірним інструментом в якому є індикатор годинникового типу з ціною поділки 0,001 мм.

Наш пристрій має основу 1, до якої кріпляться пристрої для встановлення і закріплення контрольованої деталі та власне вузол вимірювання радіального биття вказаної поверхні.

Лівий установчий пристрій зроблений у формі масивного кутника 2, у якому розточений отвір і в нього запресований радіально-упорний роликовий підшипник 23. У внутрішнє кільце підшипника запресований установчий конус 16 для встановлення лівого торця деталі. Вузол кріпиться до плити основи болтами 20 і шайбами 25 відповідно. Потрібне положення на плиті задається циліндричними штифтами 29.

Правий установчий пристрій по суті є бабкою 3 призматичної форми з плоскою основою та розточеним отвором під встановлення пінолі 8. Вздовж осі піноль переміщається обертанням гвинта 9, на якому штифтом 11 кріпиться маховик 5. Провертання пінолі навколо осі не допускається шпонкою 28, що кріпиться до пінолі гвинтом 19 і шайбою 25. Фіксується піноль для вимірювань маховичком 6 з гвинтом.

У лівому (за кресленням) кінці пінолі запресований радіально-упорний роликовий підшипник 7, а в нього – теж конус 16.

Вузол вимірювання биття має призматичну плиту 4, в яку запресована стійка 15 з поздовжнім пазом. На стійку насаджений повзун 17, який зверху підтиснений пружиною 24. Остання зафіксована гайкою 22 і шайбою 27.

Повзун має горизонтальну штангу, у якій встановлений стрілковий індикатор 30 моделі ИЧ-001.

Перед виконанням вимірювань акуратно прочищають поверхні центрових отворів та змащують рухомі частини пристрою маслом індустриальним И20.

Перед початком контролю відводять спершу правий центр за допомогою маховичка 5. Під час контролю вал-зірочку встановлюють у центри. Виставляють наконечник індикатора в таке положення, щоб він доторкався циліндричної поверхні деталі, а його вісь проходила через вісь вала. Деталь обертають в центрах і фіксують різницю максимального і мінімального показів стрілки індикатора. Отримане число буде величиною радіального биття контрольованої поверхні.

2.3 Розрахунок контрольного пристрою на точність

Загальна похибка вимірювання контрольно-вимірною пристрою визначається за формулою:

$$\varepsilon_{\text{сис}} = \varepsilon_{\text{ев}} + \varepsilon_{\text{ет}} + \varepsilon_{\text{ем}} + \sqrt{\varepsilon_{\text{об}}^2 + \varepsilon_{\text{з}}^2 + \varepsilon_{\text{вс}}^2 + \varepsilon_{\text{зн}}^2 + \varepsilon_{\text{си}}^2 + \varepsilon_{\text{ін}}^2} \quad \text{с.153 [15]}$$

Де $\varepsilon_{\text{ев}}$ - системна похибка викликана неточністю виготовлення установочних елементів і їх розміщення в корпусі контрольно-вимірною пристрою при складанні. При базуванні контрольованої деталі в центрах похибка рівна 0.

$\varepsilon_{\text{ем}}$ - систематична похибка, що виникає через неточність виготовлення еталонних мір або деталей, які використовуються для налагодження контрольного пристрою на потрібний розмір. В нашому пристрої еталонні деталі не використовуються, тому систематична похибка також рівна 0.

$\varepsilon_{\text{ет}}$ - систематична похибка викликана неточністю виготовлення передавальних елементів пристрою. В пристрої не використовуються передавальні елементи. Похибка рівна 0.

$\varepsilon_{\text{об}}$ - похибка викликана несуміщенням вимірної і конструкторської бази. В пристрої суміщені вимірна і конструкторська база. Похибка рівна нулю.

$\varepsilon_{\text{з}}$ - похибка, спричинена деформацією контрольного об'єкта в результаті його закріплення. Наша деталь жорстка і в процесі вимірювання не деформується. Похибка рівна нулю.

$\varepsilon_{\text{вс}}$ - похибка, що залежить від вимірної сили, яка виникає в наслідок зміщення вимірної бази деталі від заданого положення.

$\varepsilon_{\text{зн}}$ - похибка, що спричинена зазорами між важелями передавальних пристроїв. Передавальні пристрої не використовуються, тому похибка рівна нулю.

$\varepsilon_{\text{си}}$ - похибка засобу вимірювання. Для індикатора ИЧ-1 – 4мкм табл. 3.4 с. 134 [15]

$\varepsilon_{\text{ін}}$ - інших неврахованих похибок немає.

Таким чином, сумарна похибка пристрою рівна похибці вимірного приладу, і складає 0.0005 мм.

Деталь вважається бракованою, якщо відхилення стрілки індикатора при обертанні контрольованої деталі на 360° навколо осі більші, ніж 0,05 мм.

3 Науково-дослідна частина

Силовий аналіз деталі пристрою – важеля - з використанням програми Solid Works

Пристрій для свердління отвору $\varnothing 5$ мм у різьбовому кінці вала-зірочки на верстаті 52A125 з пневматичним приводом передбачає прикладання значних зусиль для затиску заготовки, встановленої у призми, від провертання. Силова ланка включає в себе такі навантажені деталі, як поршень, шток, пальці, вісь та важіль. У вказаних деталях під дією сили з боку пневмоциліндра та реакцій вала і опор виникають значні напруження стиску, розтягу та згину. Внаслідок циклічності силових факторів деталь, в нашому випадку важіль, може зруйнуватись.

Комп'ютерні технології дозволяють виконати силовий аналіз механізмів і перевірити їх на міцність.

В нашій конструкції затискний важіль працює в основному на згин. На першому етапі дослідження у програмі Solid Works 2014 створимо твердотільну модель деталі. Використовуючи різні прийоми, отримаємо віртуальну деталь в натуральну величину з вуглецевої конструкційної Сталі 40X. Модель зображена на рисунку 1 аркуша № 6 графічної частини роботи. Задамо властивості матеріалу моделі як аналога сталі 40X – з бібліотеки Solid Works сталь AISI 1035 (рисунок 2 аркуша № 6).

Для силових досліджень застосуємо додаток Simulation для встановлення реальних напружень у деталі. Спочатку визначаємо правильні напрями всіх діючих сил та реакцій і прикладаємо їх до певних поверхонь моделі. На поверхні паза під вісь коромисла та на нижній торець лівого плеча (важеля) діють реакції опори та оброблювані деталі

відповідно. Ми імітуємо їх фіксованими опорами (рисунок 3 на цьому ж аркуші). З боку штока пневмоциліндра на верхню частину паза (справа по

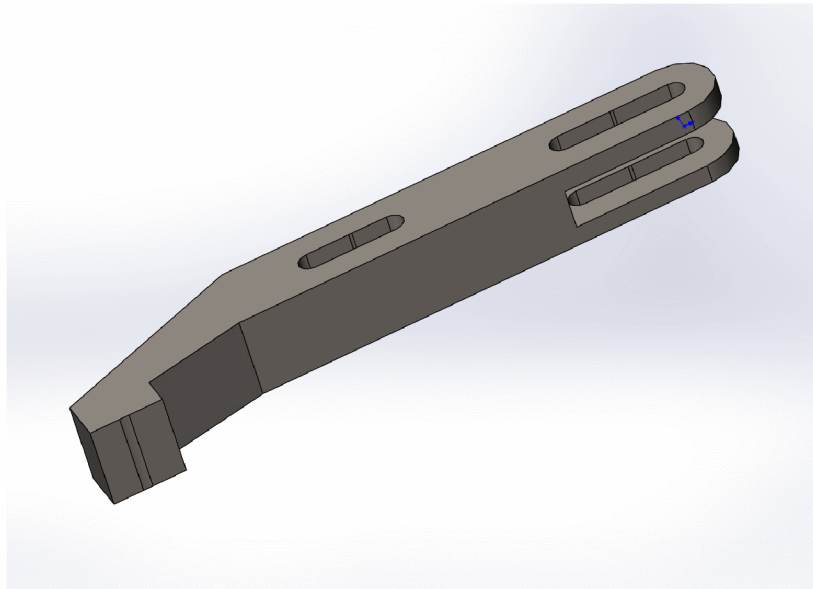


Рисунок 3.1 – Тривимірна модель важеля в програмі Solid Works
зображенню моделі на рис.4) діє сила величиною 780 Н (згідно силових
розрахунків пристрою).

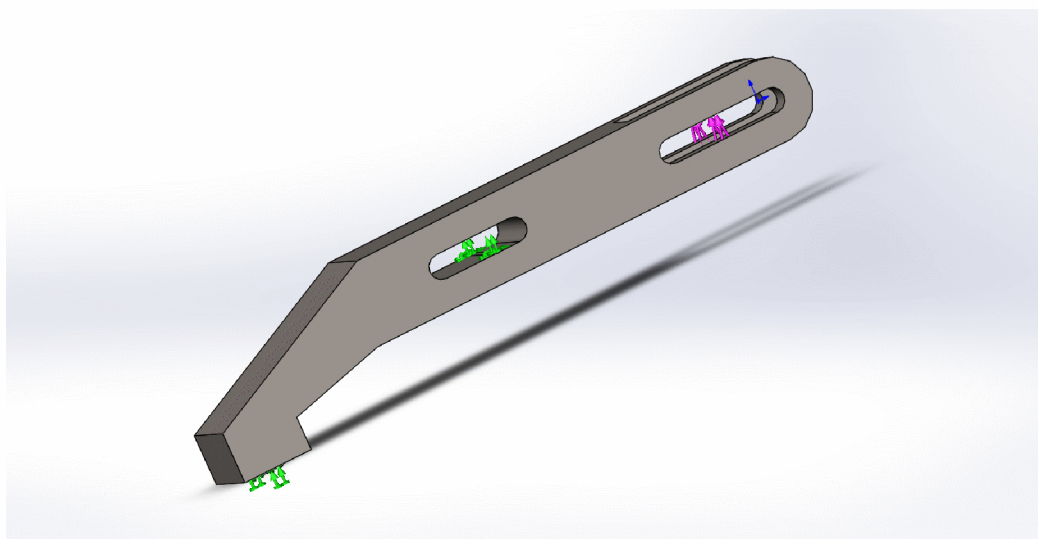


Рисунок 3.2 – Схема дії сили з боку штока та реакцій осі і деталі

Наступним кроком досліджень є створення сітки скінченних елементів у об'ємі моделі важеля. Програма автоматично будує сітку з таких елементів у всьому об'ємі моделі, щоб можна було виконати необхідні розрахунки. Як виглядає структура деталі в скінченних елементах, зображено на рис.5 аркуша 6 графічної частини.

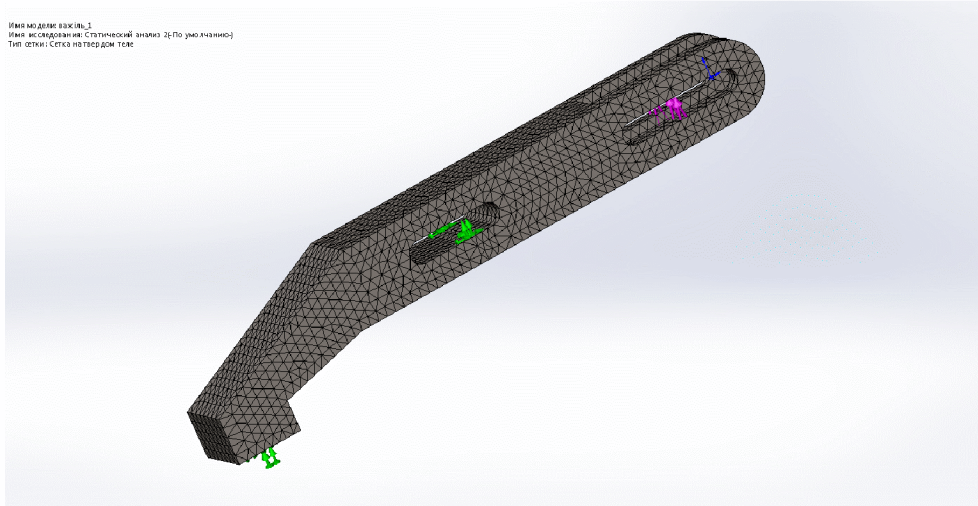


Рисунок 3.3 – Сітка елементів у об'ємі моделі

Запустивши програму обчислень в для статичного дослідження отримаємо об'ємні епюри розподілу значень результуючих напружень в об'ємі деталі (по Мізесу), зображення деформації окремих ділянок важеля (умовні одиниці ESTRN) та переміщень цих же частинок деталі. Результати силового аналізу відображені відповідно на рисунках 6, 7 та 8 аркуша 6 графічної частини.

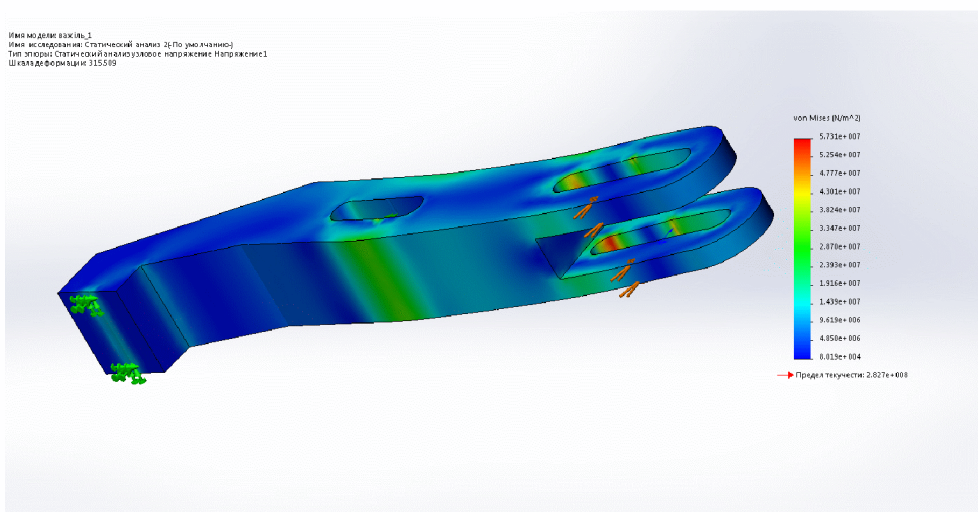


Рисунок 3.4 – Епюра сумарних напружень в об'ємі деталі

На епюрах видно розподіл напружень в об'ємі важеля. Найбільші значення є вгорі лівого краю паза під палець штока і трохи менші в області паза під вісь (посередині). Результати аналізу свідчать, що величина максимальних результуючих напружень становить 57,1 МПа, в той час як границя текучості матеріалу коромисла становить 282 МПа. Отже, умова

міцності виконується. З рисунка 6 видно, що мінімальний коефіцієнт запасу міцності в об'ємі коромисла становить 4,93.

На епюрі також визначена величина найбільшої деформації правого (за кресленням кінця важеля) під дією сили з боку штока пневмоциліндра – вона становить 0,0192 мм відносно нерухомих поверхонь отвору осі важеля та опорної поверхні затискаючого плеча важеля. Робимо висновок, що важіль спроектовано правильно.

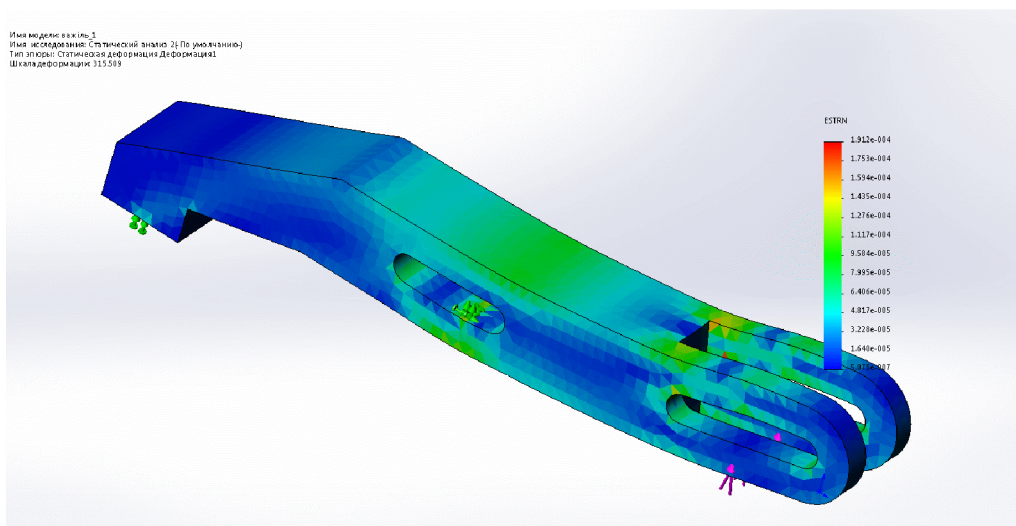


Рисунок 3.5 – Епюра просторових деформацій моделі важеля

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі розроблена технологія виготовлення деталі Вал-зірочка ПЗП-14.22.00.

В роботі зроблено аналіз заводського техпроцесу виготовлення деталі і виявлено його недоліки для сучасних умов машинобудівного виробництва.

На базі аналізу розроблений новий технологічний процес.

Оскільки в базовому техпроцесі задіяні низькопродуктивні токарно-гвинторізні верстати, то їх замінено на сучасні токарні верстати з ЧПК, вони хоч мають вищу вартість, але в умовах середньо серійного виробництва їх застосування є найбільш доцільним.

Окрім цього, операції зубодовбальна та горизонтально-фрезерна замінені на зубофрезерну та шліцефрезерну відповідно.

В конструкторській частині роботи спроектовано верстатний свердлильний пристрій та контрольний пристрій, конструкція їх зображена в графічній частині роботи. Графічна частина містить карти налагоджень на токарні операції 010 та 015 з ЧПК, аналіз точності чистової токарної обробки та результати комп'ютерного силового аналізу важеля верстатного пристрою.

В додатках є технологічна документація та специфікації на пристрої.

Список літературних джерел

1. Войтенко П.І. Методичні вказівки. До виконання курсового проекту з дисципліни "Технологія машинобудування". Для спеціальності 7.090202 - технологія машинобудування МВ 02070855-704-2000. - Івано-Франківськ: Факел, 2000. - 77.
2. ГОСТ 7505-89 Поковки стальные штампованные. - Москва, 1990.
3. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. под ред. Г.А. Монахова - Москва: Машиностроение, 1974. – 600
4. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. - Москва: Машиностроение, 1974. – 421
5. Станочные приспособления в 2 томах. Т. 1. п.р., Вардашкина Б.Н., Шатилова А.А. - Москва: Машиностроение, 1984. - 592.
6. Станочные приспособления в 2 томах. Т. 1. п.р., Вардашкина Б.Н., Шатилова А.А. - Москва: Машиностроение, 1984. - 592.
7. Справочник технолога машиностроителя. в 2 томах. Т. 1 под, ред., Косиловой А.Г., и, Мещерякова Р.К. - Москва: Машиностроение, 1985. - 656.
8. Справочник технолога машиностроителя. в 2 томах. Т. 2 под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова - Москва: Машиностроение, 1985. - 496.
9. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Москва: Альянс, 2007. - 256.
10. станки универсальные круглошлифовальные 3Б131, 3М131. Паспорт и руководство. - Москва: Станкоимпорт
11. Станок зубонарезной 5М130. Руководство по эксплуатации. - Москва: Станкоимпорт.
12. Станок фрезерно-центровальный МР73М. Руководство по эксплуатации. №28612. - СССР. Москва

- 13.Технічні характеристики токарного верстату Compact 330 [Електронний ресурс] Режим доступу: www.knuth.de/produkt,28188.html.
- 14.WALTER Общйй каталог инструментов. Tübingen,Germany 2005. – 823 с.
- 15.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 1. М.: Машиностроение, 1974.
16. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. – Л.: Машиностроение, 1975 – 656 с.
- 17.Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. М.: Машиностроение, 1964.
- 18.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 1. М., Машиностроение, -1974.

<i>Дубл.</i>													
<i>Взамін.</i>													
<i>Підпис</i>									<i>Зм</i>	<i>Ар</i>	<i>№док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

												<i>1</i>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--

				<i>ІФНТУНГ</i>	<i>ПМКм-20-1</i>							
--	--	--	--	----------------	------------------	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

***КОМПЛЕКТ
технологічної
документації***

*Технологічний процес
механічної обробки деталі:
Вал-зірочка
ПЗП-14.22.00*

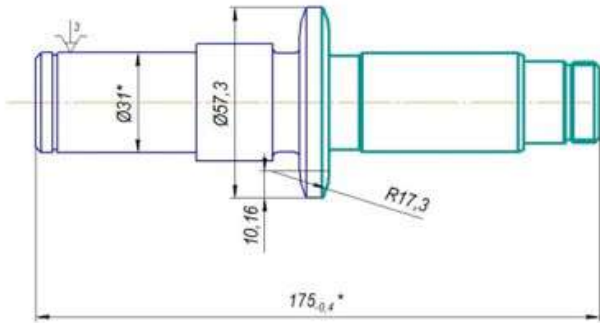
*Розробив: ст. гр. ПМКм-20-1
Грушевський О.П. ..
Перевірив: Боруцак Л.О.*

Дубл.																			
Взамін.																			
Підпис																			
Розробив	Грушевський О.П.																		
Перевірів	Боруцак Л.О.																		
Н. контр.	Боруцак Л.О.																		
Назва операції		Матеріал		Твердість		ОВ	МД	Профіль і розміри			МЗ	Конд							
010 Токарна з ЧПК		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		229 НВ			9	Ø60x183			20,075	1							
Обладнання, пристрій ЧПК		Позначення програми		То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР											
Токарний з ЧПК Comrakt 330				1,746	3,96	31	8,16	Емульсія											
Р		ПН	D або B	L	t	i	s	n	v										
01			мм	мм	мм	—	мм/об	об/хв	м/хв										
002	А Установити, закріпити заготовку																		
Т03	ПР: Патрон 7100-0013 ГОСТ 2675-80																		
04	1.РІ:Різець DCLW R/C 2525M12																		
Р05	Точити фаску 2,0x45°																		
06																			
Р07	Точити поверхню Ø31 ^{-0,31} _{-0,47}																		
08	РІ: Різець DCLW R/C 2525M12, Патрон 13В16 ГОСТ																		
OK	Обробка різанням																		

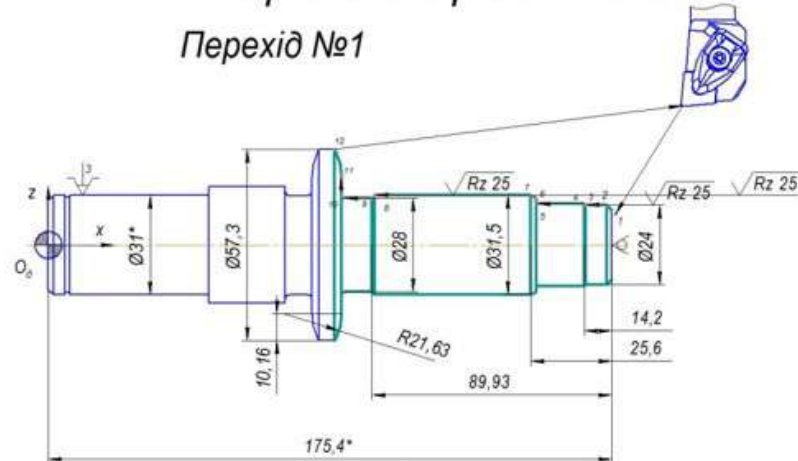
Карта наладки системи ЧПК
 операція 015
 верстат: Comрат 330
 система ЧПК: Fanuc Oi-Mate

Опорні точки

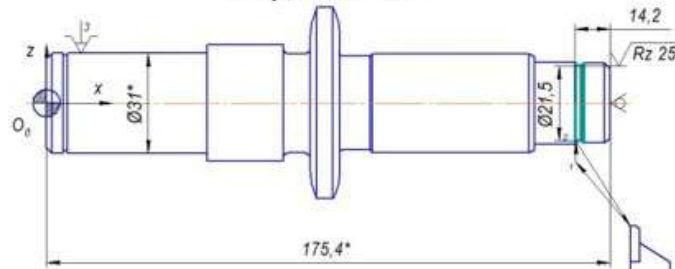
Технологічний ескіз на операцію



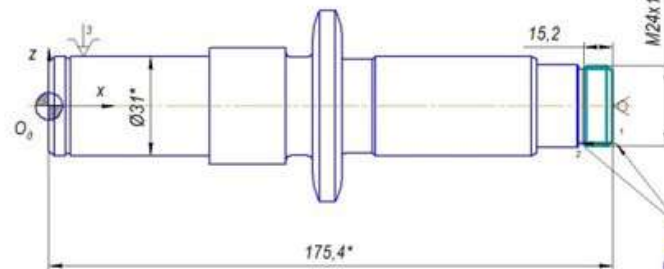
Переходи обробки деталі
 Перехід №1



Перехід №2



Перехід №3

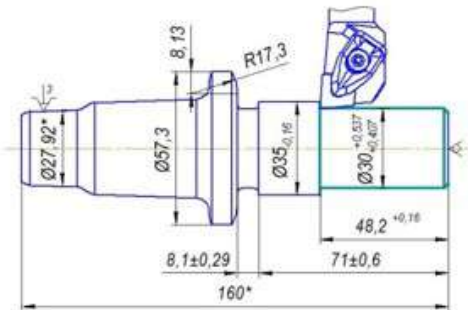


№	x	z
Перехід №1		
1	20	150
2	22,5	152,5
3	36,5	127,5
4	38,5	127,5
5	50	130
6	50	30
7	52	32
8	91,2	32
9	93,2	30
10	102	30
11	102	42
12	104,6	57
Перехід №2		
1	36	36
2	32,5	29
Перехід №3		
1	36	42
2	38	51
1	31	25
2	46,5	25

МР.ПМКМ-137.02.000 КН2				Лист 2	Масштаб	1:1
Карта налагодження				ПМКМ-20-1		
ФНТУНГ				Формат А1		

Дата: 01.08.2017 10:50:00
 Автор: [Name]
 Страница: 1
 Формат: А1

Ескіз чистового точіння поверхні $\varnothing 30^{+0,537}_{+0,407}$



Теоретична діаграма точності чистового точіння поверхні $\varnothing 30^{+0,537}_{+0,407}$

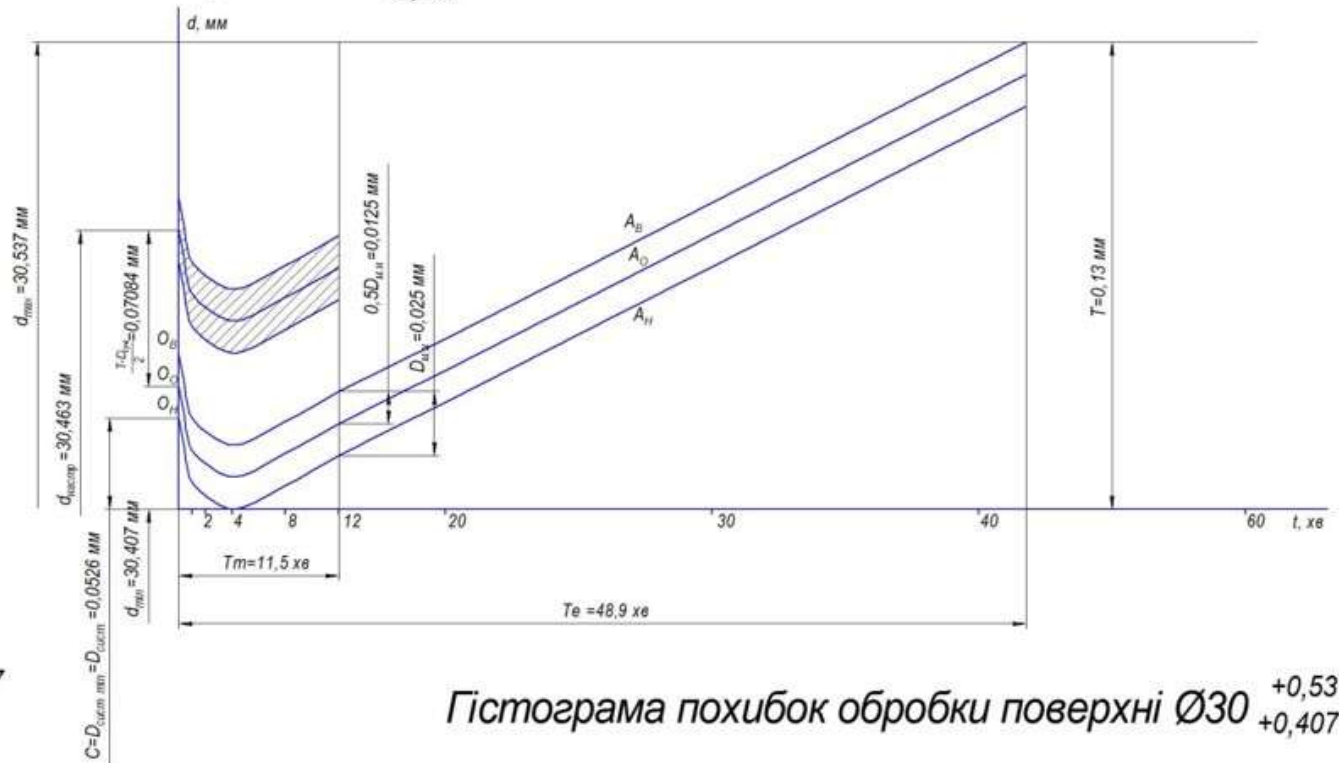
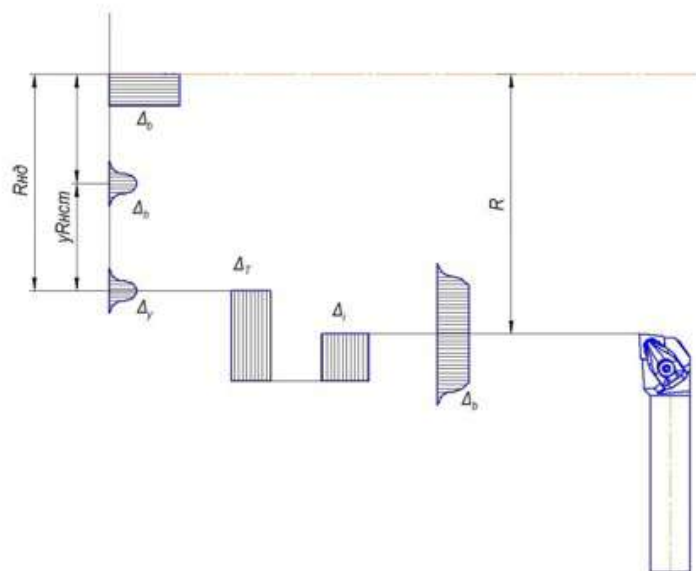


Схема технологічного розмірного ланцюга обробки поверхні $\varnothing 30^{+0,537}_{+0,407}$



Гістограма похибок обробки поверхні $\varnothing 30^{+0,537}_{+0,407}$

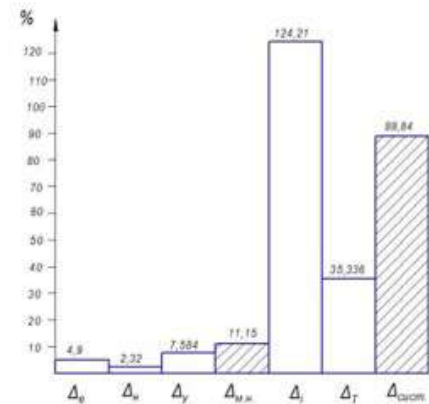
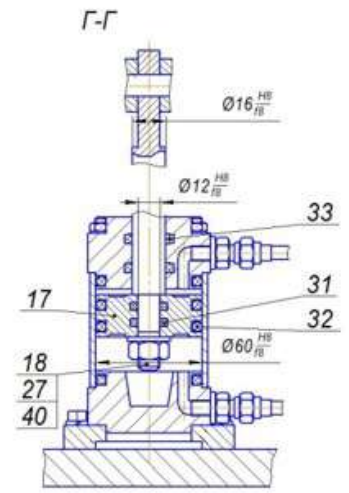
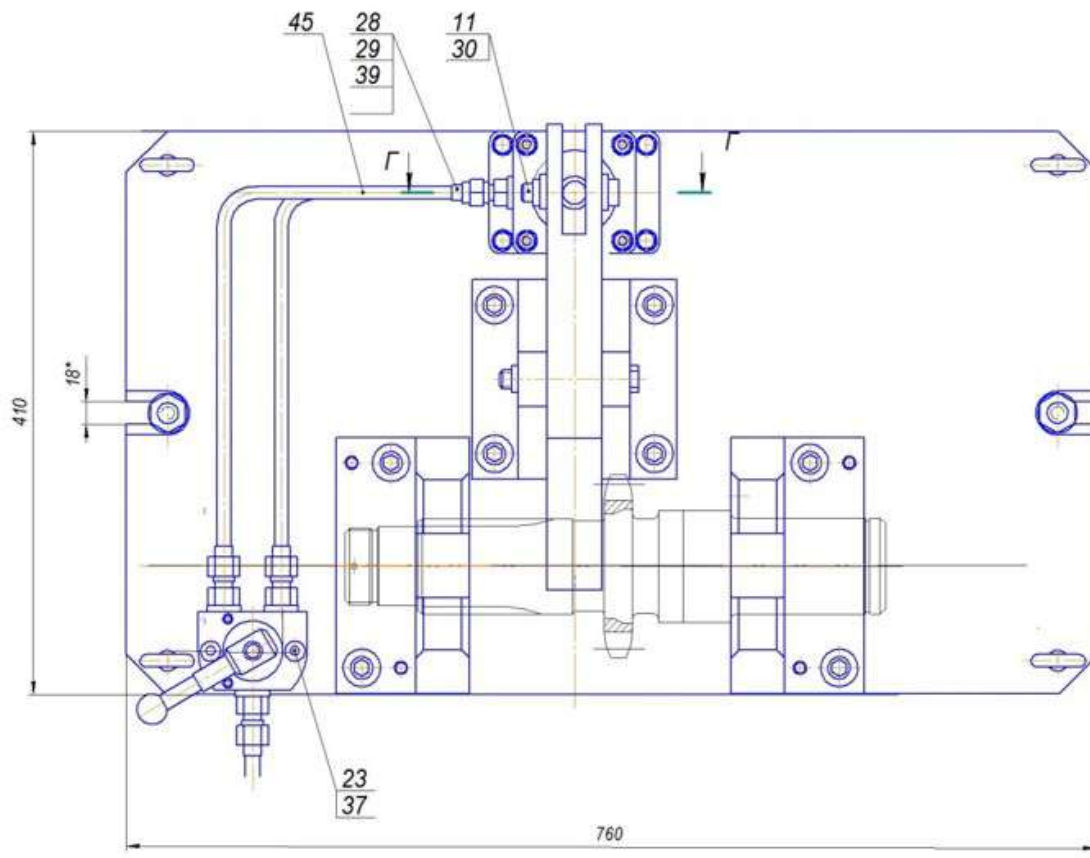
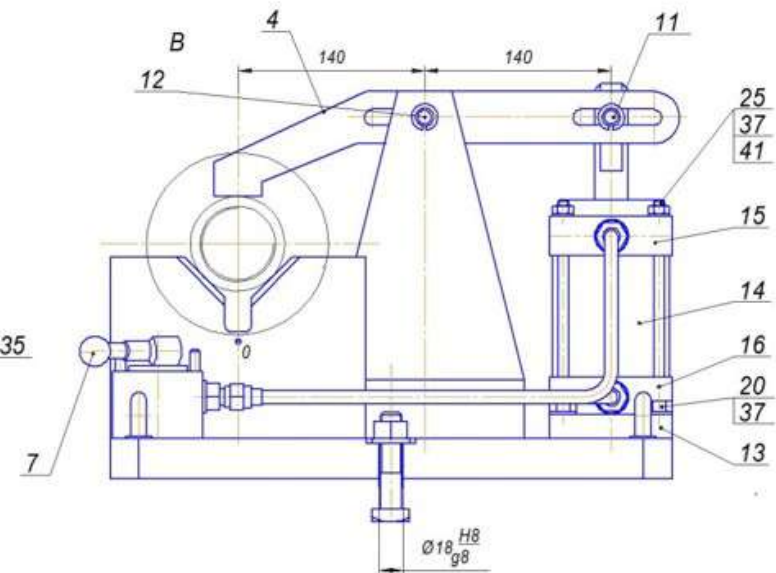
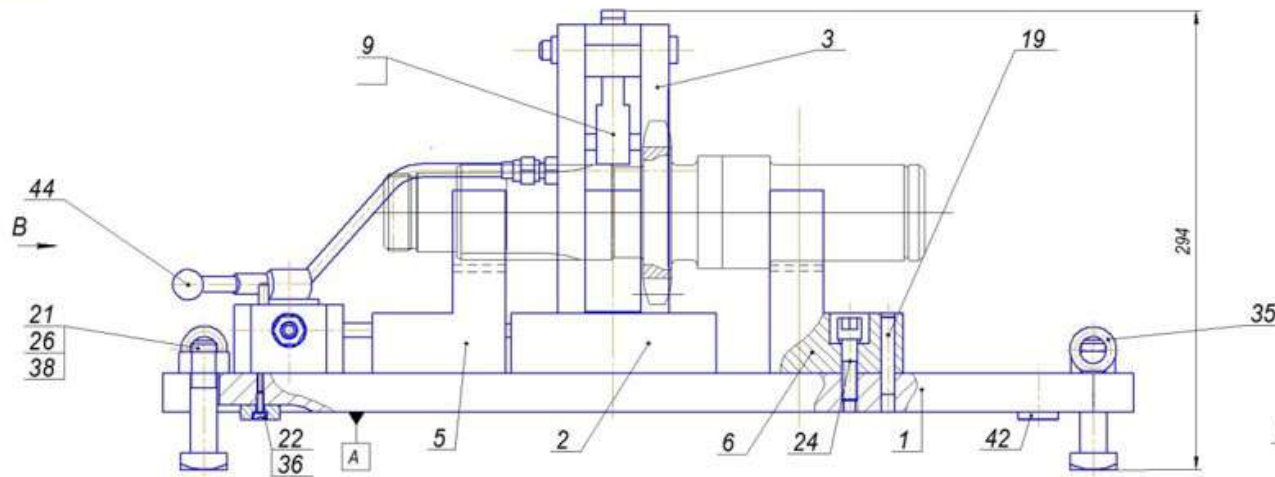


Рисунок 4. - Гістограма похибок обробки

МР.ПМКМ-137.03.000АТ				Лист		Масштаб
Аналіз точності чистового точіння поверхні $\varnothing 30^{+0,537}_{+0,407}$				1:1		
№ докум.	№ версії	Лист	Заг.	Всього	Всього	
Розроб.	Лещенко С.					
Проєкт.	Лещенко С.					
Г. затв.	Лещенко С.					
Н. комп.	Лещенко С.					
Умол.	Лещенко С.					
ФНТУНГ ПМКМ-20-1				Формат А1		



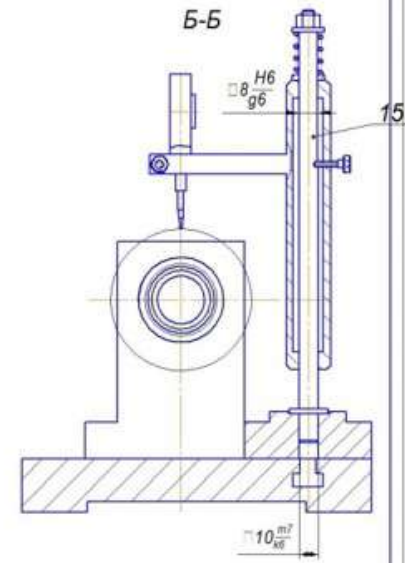
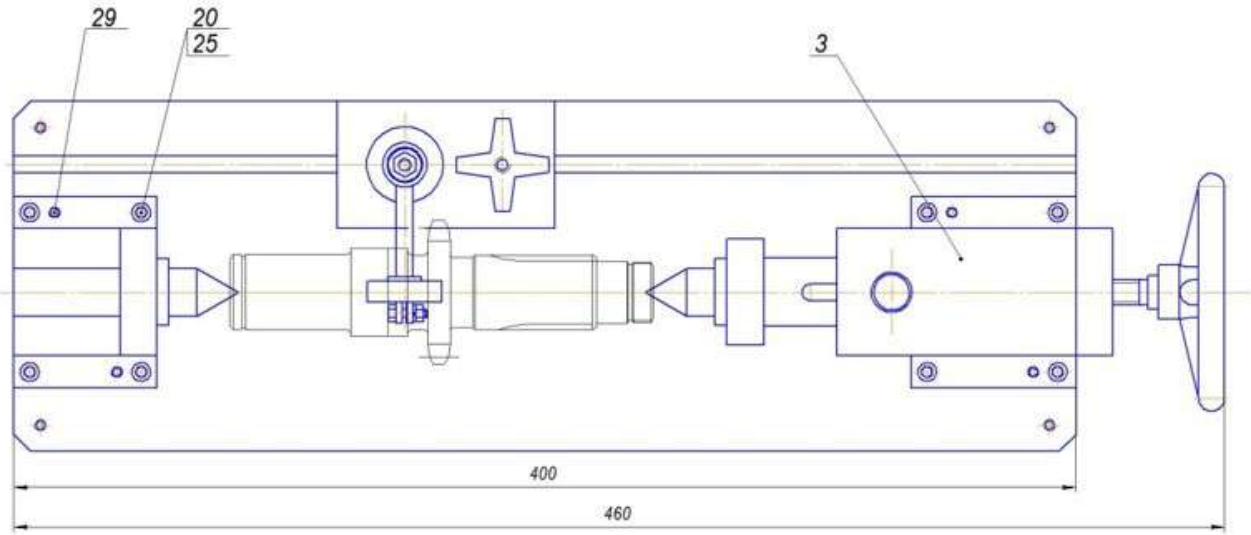
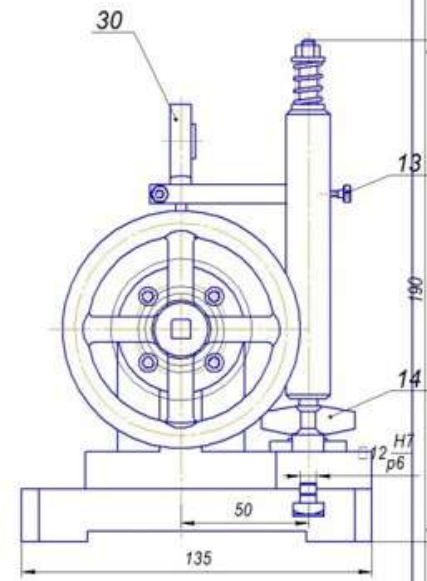
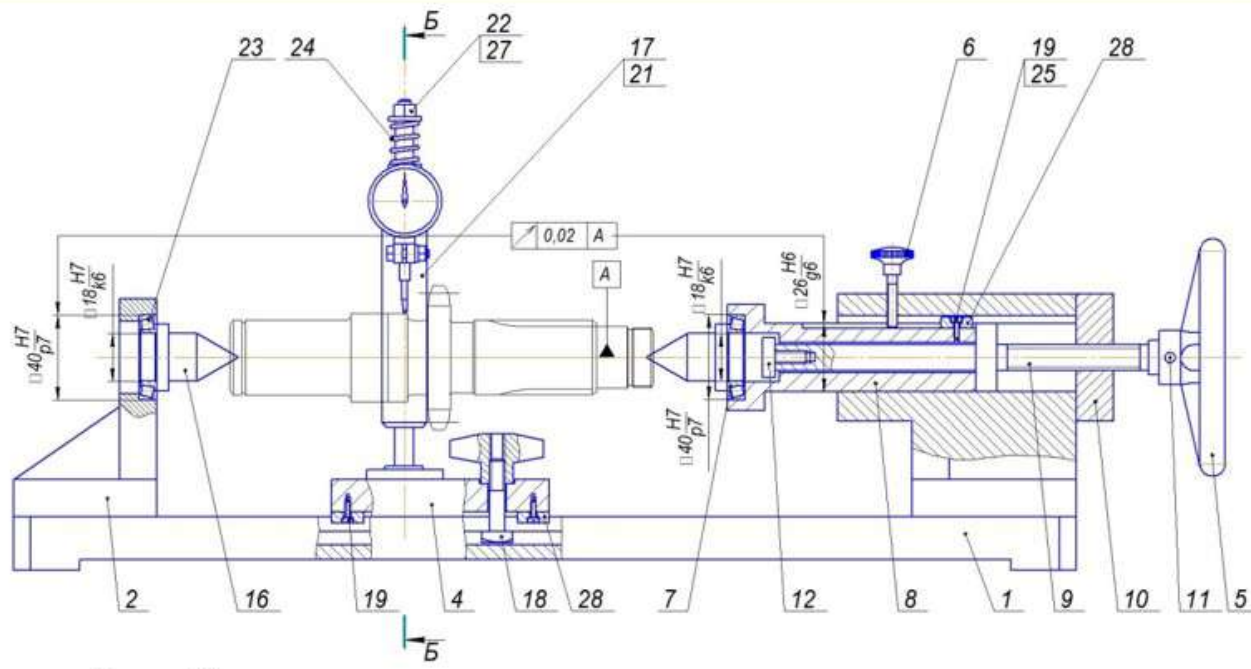
1. *Розміри для довідок.
2. Гострі кромки притупити.
3. Поверхні тертя при складанні змастити.
4. Пристрій повинен працювати плавно, без ривків і заїдань.

Технічна характеристика пристрою

1. Пристрій призначений для установки і закріплення деталі вал-зірочка ПЗП-14.22.00 при свердлінні отвору $\varnothing 5,0$ під шпінт на верстаті 2А125.
2. Тип приводу - пневматичний. 3. Сила затиску пристрою для однієї деталі - 1823 Н. 4. Робочий тиск в пневмережі - 0,63 МПа.

				МР.ПМКм-137.04.000.СК	
				Пристрій свердильний	
№	Назва	Матеріал	Кількість	Лист	Маса
Резьба	Свердловина	Латунь	1		1,2
Покр.	Болт	Л.О.			
Голова	Болт	Л.О.			
Покр.	Свердловина	Л.О.			
Увін.	Панель	А.Г.			
				ІФНТУНГ ПМКм-20-1	
				Формат А1	

МР.ПМКм-137.04.000.СК
 Сторінка № 1
 Листів 1
 Дата: 14.08.2014
 Інженер: М.В.Савченко
 Конструктор: М.В.Савченко



				МР.ПМКм-137.05.000СК		
Исполн.	М.С.С.С.С.	Л.С.С.С.	С.С.С.	Пристрій контрольний		Масштаб 1:1
Провер.	С.С.С.С.	Л.С.С.С.	С.С.С.С.			Лист 1
Н.С.С.С.	С.С.С.С.	Л.С.С.С.	С.С.С.С.			ЮФТУНГ
Уста.	Л.С.С.С.	С.С.С.С.	Л.С.С.С.			в.р. ПМКм-20-1
				Формат А1		

Сторона № 1
Формат А1

