

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет

Кафедра «Машинобудування, мехатроніки і робототехніки»

Методичні рекомендації до виконання самостійних робіт з дисципліни:

«ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ»

для здобувачів спеціальності:

131 Прикладна механіка

Кропивницький

2023

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет

Кафедра «Машинобудування, мехатроніки і робототехніки»

Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни:

«ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ»

для здобувачів спеціальності:

131 Прикладна механіка

Затверджено на засіданні кафедри
«Машинобудування, мехатроніки
і робототехніки»

Протокол № 16 від 25.05.2023 р.

Кропивницький

2023

Методичні рекомендації до виконання самостійних робіт з дисципліни: **«Технологія машинобудування»**.

Для здобувачів спеціальності: 131 Прикладна механіка /Укл.: О.І.Скібінський, В.М.Селехова. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 77с.

Укладачі:

Скібінський О.І. – канд.техн.наук, доцент

Селехова В.М. – ас.

Рецензент: Мажара В.А. – канд.техн.наук, доцент

Зміст

Вступ.....	6
Завдання №1 Інтерфейс програми «Swansoft CNC Simulation».	
Токарна обробка деталі на пульті системи Fanuc 0iT.....	7
Завдання №2 Створення УП за допомогою панелі ручного введення даних пульту системи Fanuc 0iT в програмі «CNC SIMULATOR».....	32
Завдання №3 Фрезерна обробка та постійні цикли на пульті системи Fanuc 18M в програмі «Swansoft CNC Simulation».....	39
Література.....	60
Додатки.....	61

Вступ

Курс «Технологія машинобудування» включає цикл лекцій, лабораторних, практичних та самостійних занять і спрямований на підвищення кваліфікації майбутнього фахівця.

Курс передбачає набуття здобувачами комплексу знань, умінь та навичок, необхідних для застосування в професійній діяльності у сфері способів механічної обробки поверхонь деталей машин (здатність використовувати знання способів механічної обробки у практичних ситуаціях під час написання маршрутів обробки поверхонь деталей; здатність ухвалювати обґрунтовані рішення при написанні технологічних процесів виготовлення деталей, широко використовувати верстати з ЧПУ та розробляти управляючі програми; здатність використовувати знання у розв'язуванні завдань підвищення якості машинобудівної продукції та її контролі; здатність використовувати знання, щоб вибирати матеріали, устаткування, процеси).

Дані методичні рекомендації дають можливість, крім отримання знань з розробки управляючих програм виконати повну симуляцію роботи зі стійкою верстата та самим верстатом, що має велике практичне значення.

Завдання №1

Інтерфейс програми «Swansoft CNC Simulation». Токарна обробка деталі на пульті системи Fанус 0iТ.

Мета роботи: Навчитися запускати симулятор «Swansoft CNC Simulation» та систему ЧПУ Fанус 0iТ. Навчитися працювати з інтерфейсом програми «Swansoft CNC Simulation» та пульту ЧПУ Fанус 0iТ. Навчитись: встановлювати заготовку та різальний інструмент, встановлювати систему координат майбутньої деталі, завантажувати управляючу програму, запускати обробку деталі, контролювати розміри деталі.

Теоретичні відомості

Swansoft CNC Simulation це програма-симулятор, яка дозволяє відпрацьовувати УП за межами верстату, але із збереженням всіх функцій та властивостей реальних стійок ЧПУ. На рисунку 1.1 представлені основні елементи робочого вікна даної програми.

FANUC CORPORATION - японська компанія, виробник ЧПУ і систем промислової автоматизації, а також промислових роботів. Серія систем Fанус 0iТ є однією з провідних розробок з систем програмного управління для верстатів з ЧПУ компанії FANUC CORPORATION.

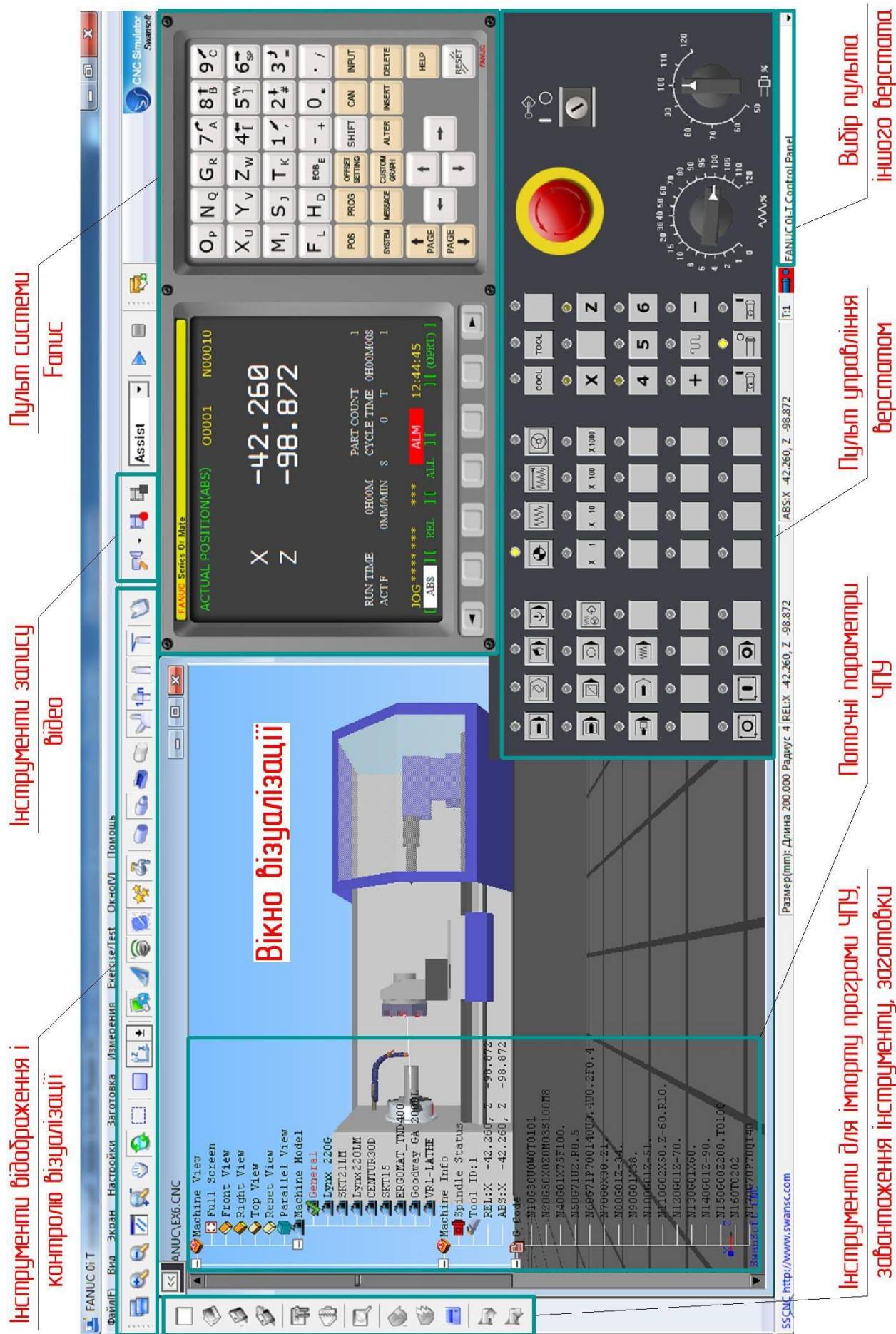


Рисунок 1.1 - Основні елементи вікна програми «CNC SIMULATOR»

Основні елементи пульта ЧПУ Fanuc 0iT

Пульт системи ЧПУ Fanuc 0iТ (рис. 1.2) складається з двох основних частин: дисплея для відображення програми та елементів управління верстатом з розташованими під ним дисплейними клавішами та клавіатури з набором клавіш для виклику системних меню, введення програм, параметрів та ін.

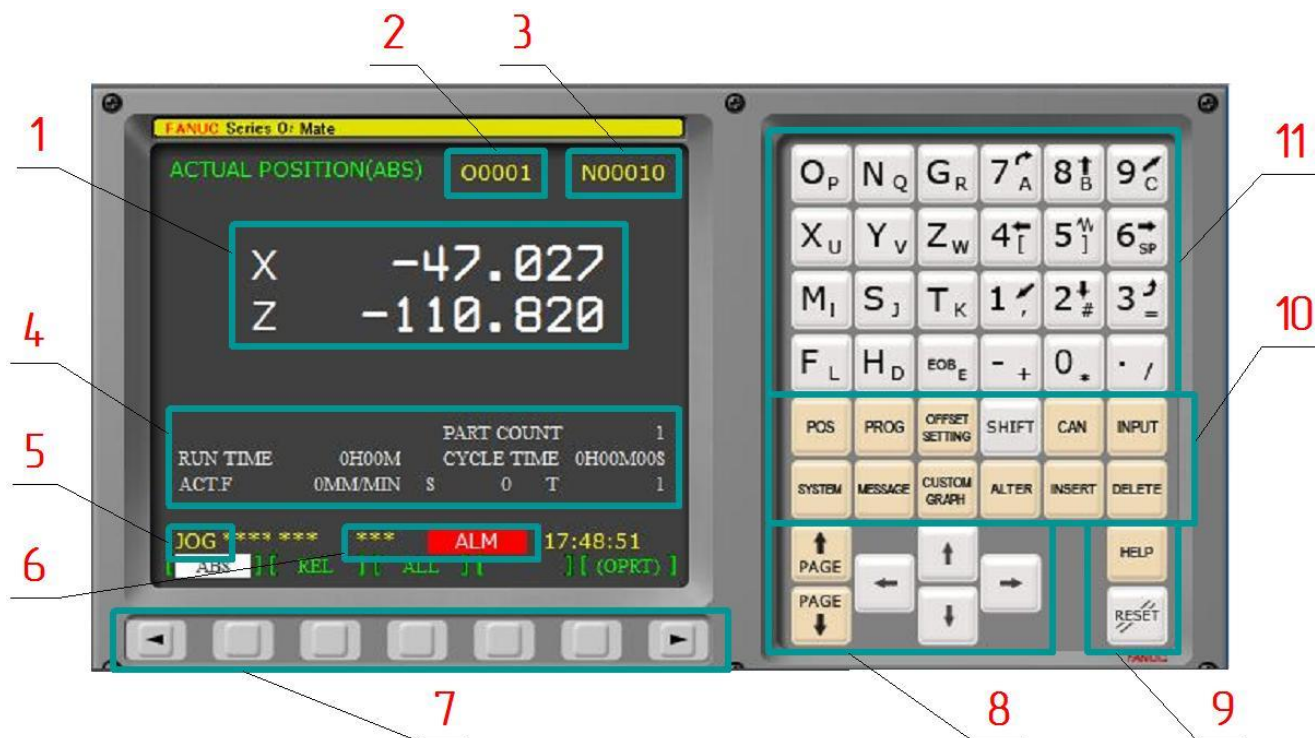



Рисунок 1.2 - Пульти системи Fanuc 0iT


Якщо розглядати їх детальніше можна виділити такі основні блоки елементів управління і відображення інформації:


- 1 - координати положення робочого інструменту, які відображаються в абсолютних або відносних координатах або ж у обох одразу;
- 2 - ім'я програми, яка зараз виконується або редагується;
- 3 - номер поточного кадру;
- 4 - системна інформація, така як частота обертів шпинделя, поточний інструмент, робоча подача, час обробки та ін.;
- 5 - режим роботи ЧПУ;
- 6 - системні попередження, наприклад не закриті двері робочої зони чи затиснена кнопка екстреної зупинки;
- 7 - дисплейні клавіші, що відповідають команді, яка зараз відображається над цією кнопкою на екрані, по краях розташовані клавіші гортання вправо і вліво;
- 8 - блок клавіш переміщення між сторінками та кнопки переміщення курсору;
- 9 - клавіша перезапуску ЧПУ та виклику довідки;


10 - функціональні клавіші та клавіші управління введенням програми, детальніше про них:


 (POS) - кнопка виводу на екран координат розташування різця (абсолютні, відносні);


 (PROG) - на екран виводиться поточна програма обробки;


 (OFFSET SETING) - меню корекції на інструмент;

 (SYSTEM) - режим для наладки та діагностики верстата. Частіше всього використовується спеціалістами по ремонту верстатів з ЧПУ;

 (MESSAGE) - на екран виводяться повідомлення про помилки. При виникненні аварійної ситуації цей екран виводиться автоматично;


 (CUSTOM GRAPH) - режим графічного контролю (перегляду) управляючої програми (УП);


 (SHIFT) - на деяких клавішах зображено два символи. При натисненій клавіші «Shift» вводиться другий символ;

 (ALTER) - заміна слова УП;

 (CAN) - стирання останнього введенного символу (аналог Backspace на ПК);

 (INSERT) - вставка слова УП;

 (INPUT) - використовується для введення буквено-символьної інформації (*не використовується при ручному вводі і редагуванні УП*);

 (DELETE) - видалення слова УП.

11 - цифрові клавіші і клавіші адреси, що використовуються для введення програми і параметрів верстата.

Основні елементи пульта верстата з системою Fanuc 0iT

Пульт верстата в даній роботі приводиться в загальному вигляді, для кожного верстата, в залежності від виробника і функцій верстата пульт може змінюватись.

Робота виконується на пульті управління верстатом ЧПУ Fanuc 0iT (рис. 1.3). Серед основних блоків управління можна виділити наступні: 1 - кнопка аварійної зупинки приводів; 2 - ключ захисту редагування програми; 3 - перемикач ручної корекції подачі (0%-120%); 4 - перемикач ручної корекції частоти обертання шпинделя (0%-120%); 5 - блок клавіш завдання режимів роботи; 6 - клавіші вмикання подачі охолоджуючої рідини, та ручної зміни інструменту; 7 - кнопки режимів відпрацювання УП та режимів роботи шпинделя; 8 - клавіші пуску та зупинки відпрацювання програми в режимі «МЕМ»; 9 - клавіші вибору осей і переміщення; 10 - клавіші управління шпинделем; 11 - клавіші вибору кроку дискретного переміщення.

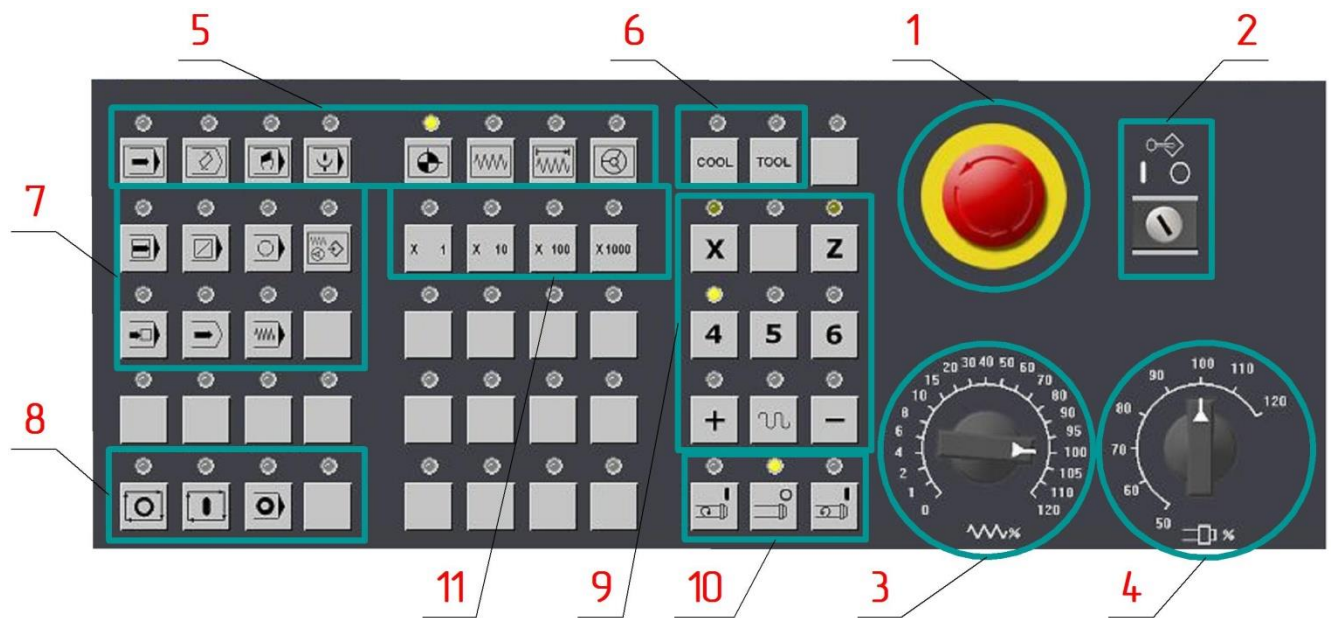





Рисунок 1.3 - Пульти верстата


До блоку клавіш завдання режимів роботи (поз. 5 рис. 1.3) входять:


 - **MEM**** **** **ALM** **14:01:10** режим «MEM» (також використовується ім'я «Auto»). Режим автоматичної роботи по вибраній УП;


 - **EDIT**** **** **ALM** **14:01:56** режим «EDIT». В цьому режимі можна вводити УП із зовнішніх пристроїв, складати, редагувати та видаляти програми;


 - **MDI**** **** **ALM** **14:02:11** режим «MDI». Використовується для виконання локальних команд;

 - **RMT**** **** **ALM** **14:02:31** режим «RTM» виконання програми з зовнішньої пам'яті, наприклад з флешки;

 - **REF**** **** **ALM** **14:02:57** режим «REF» (також використовується ім'я «Home»). Вихід в нуль верстата. Обов'язкова процедура при ввімкненні верстата;

 - **JOG**** **** **ALM** **14:03:11** режим «JOG». Ручне переміщення супорта при ввімкненій кнопки руху. Перед цим вибирається вісь руху і подача за допомогою перемикача ручної корекції;

 - **INC**** **** **ALM** **14:03:22** режим «INC» (також використовується ім'я «JOG INC»). Режим дискретного ручного переміщення. Величина переміщення встановлюється за допомогою клавіш контролю величини дискретних переміщень по вибраній вісі.

 - переміщення на 0,001 мм по вибраній вісі;



- переміщення на 0,010 мм по вибраній вісі;



- переміщення на 0,100 мм по вибраній вісі;



- переміщення на 1,000 мм по вибраній вісі;



- **HND **** *** **ALM** **14:03:51** режим «HND». Переміщення супорта


верстата за допомогою маховичка. Маховичок викликається клацанням по іконці  у вікні програми. На рисунку 1.4 показано загальний вигляд. На ньому є елементи вибору вісі руху та дискретності переміщення, аналогічні клавішам на рис. 1.3 (поз. 11).



Рисунок 1.4 - Маховичок ручних переміщень в режимі «HND»

Детальніше про клавіші вибору осей і переміщення (поз. 9 рис. 5.3):



– вісь X;



– вісь Z;



– шпиндель:



– додатній напрямок переміщення;



– від'ємний напрямок переміщення;



– клавіша, що вмикає прискорене переміщення по осям в режимі «JOG». Повторне її натискання відключає швидке переміщення.

Детальніше про клавіші управління шпинделем (поз. 10 рис. 1.3):



– обертання шпинделя проти годинникової стрілки;



– зупинка шпинделя;



– обертання шпинделя за годинниковою стрілкою.

Над кожною клавішею є невелика лампочка яка сигналізує поточний режим відповідної кнопки.

Постійні цикли токарної обробки для верстатів з ЧПУ

Постійними циклами називаються спеціальні мікропрограми, закладені в управління ЧПУ для виконання стандартних операцій механічної обробки.

Код G71 призначений для виклику циклу багатопрохідного чорнового точіння. Наступні кадри демонструють типовий формат цього циклу:

G71 U5.0 R2.0

G71 P13 Q26 U2.0 W1.0 F10

Параметри багатопрохідного чорнового точіння:

адреса U – глибину обробки по вісі;

адреса R – величина відведення інструменту після закінчення різання;

адреса P – номер кадру, з якого починається опис оброблюваного контуру;

адреса Q – номер кадру, в якому закінчується опис оброблюваного контуру;

адреса U – припуск на обробку по вісі X;

адреса W – припуск на обробку по вісі Z;

адреса F – величина подачі.

Код G70 призначений для виклику циклу чистової токарної обробки.

Код G75 призначений для виклику циклу повторення профілю за декілька чорнових проходів. Наступні кадри демонструють типовий формат цього циклу:

G75 R1

G75 X72 Z66 Q3000 P7000 F10

Параметри багатопрохідного чорнового точіння:

адреса R – величина відведення інструменту після закінчення різання;

адреса X – координата по вісі X, яка визначає діаметр канавки;

адреса Z – координата кінцевої точки канавки;

адреса Q – крок точіння по вісі Z, задається в мкм;

адреса P – величина врізання по вісі X, задається в мкм;

адреса F – величина подачі.

Код G76 призначений для виклику циклу нарізання різьби. Наступні кадри демонструють типовий формат цього циклу:

N58 G76 P010060 Q100 R50

N59 G76 X26.536 Z149 R0 P1732 Q500 F2.0

Параметри циклу нарізання різьби:

адреса P – перші 2 цифри (01) – кількість заходів різьби, наступні 2 цифри (00) – розмір фаски різьби, останні 2 цифри (60) – кут різальної кромки інструменту;

адреса Q – мінімальна глибина нарізання різьби за 1 прохід, задається в мкм;

адреса R – глибина різання при фінішному проході (глибина чистового різання, задається в мкм;

адреса X – координата кінцевої точки нарізання різьби по вісі X.

$$X_{\text{кінцева}} = D_{\text{номінальний}} - (H * 2),$$

де: $D_{\text{номінальний}}$ – номінальний діаметр різьби;

H – теоретична висота різьби:

$$H = 0,866025404 * P,$$

де: P – крок різьби.

адреса Z – координата кінцевої точки нарізання різьби, слід задавати на 1-5 мм далі від реальної кінцевої точки різьби для формування повноцінного профілю;

адреса R – при нарізанні конічної різьби визначає величину переміщення по вісі X;


адреса P – висота профілю різьби H, мкм;

адреса Q – глибина нарізання профілю за перший прохід, мкм;

адреса F – крок різьби, мм.

Порядок виконання роботи

1. Початок роботи

1.1. Запустити програму «Swansoft CNC Simulation» . В діалоговому вікні CNC системи виберіть систему ЧПУ FANUC 0iT. Встановіть мову програми вибравши її зі списку. Натисніть клавішу «Пуск» (рис. 1.5).

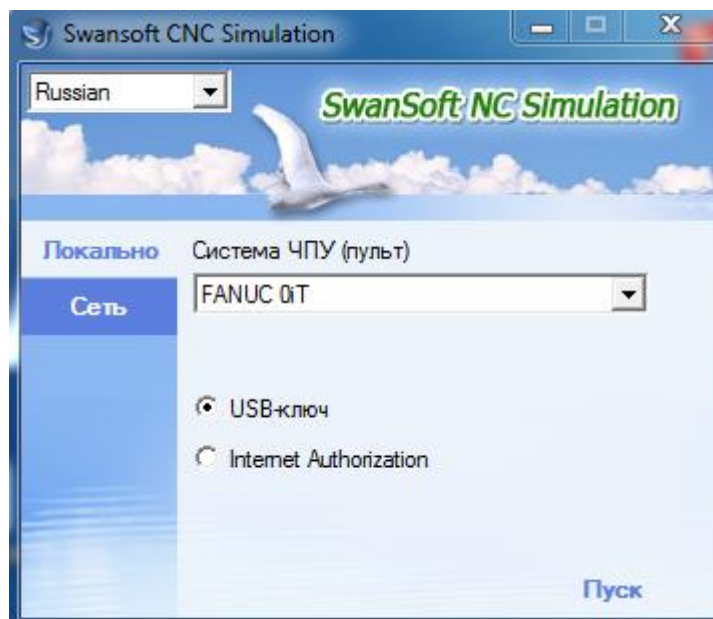


Рисунок 1.5 - Вікно вибору CNC системи

1.2. При першому запуску програми на ПК, виберіть View та натисніть Language. Із запропонованого списку виберіть мову інтерфейсу Russian.

2. Початкове налаштування верстату

2.1. Натисніть кнопку аварійної зупинки. Оскільки після запуску програми SSCNC ЧПУ Fanuc 0iТ в ній буде ввімкнена кнопка аварійної зупинки (рис. 1.6, а), про що буде повідомляти відповідне попередження на екрані (рис. 1.7), для продовження роботи необхідно відтиснути цю кнопку (рис. 1.6, б) клацнувши по ній.



Рисунок 1.6 - Кнопка аварійної зупинки



Рисунок 1.7 - Текстове попередження включеної кнопки аварійної зупинки

2.2. Для створення нового проекту натисніть Файл та виберіть Нова УП.

2.3. Розблокуйте редагування УП змінивши положення ключа (рис. 1.8).

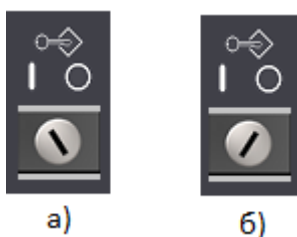





Рисунок 1.8 - Заблоковане (а) та розблоковане (б) редагування УП

2.4. Для продовження роботи необхідно виставити положення нуля верстату по осям X та Z. Перейдіть в режим «REF»  і натисніть клавіші  і . Револьверна головка переміститься в свою референтну позицію (позицію зміни інструмента), цей процес можна спостерігати у вікні візуалізації.

3. Створення та встановлення заготовки

3.1. Заготовкою для деталі вал (рис. 1.9) є прокат.

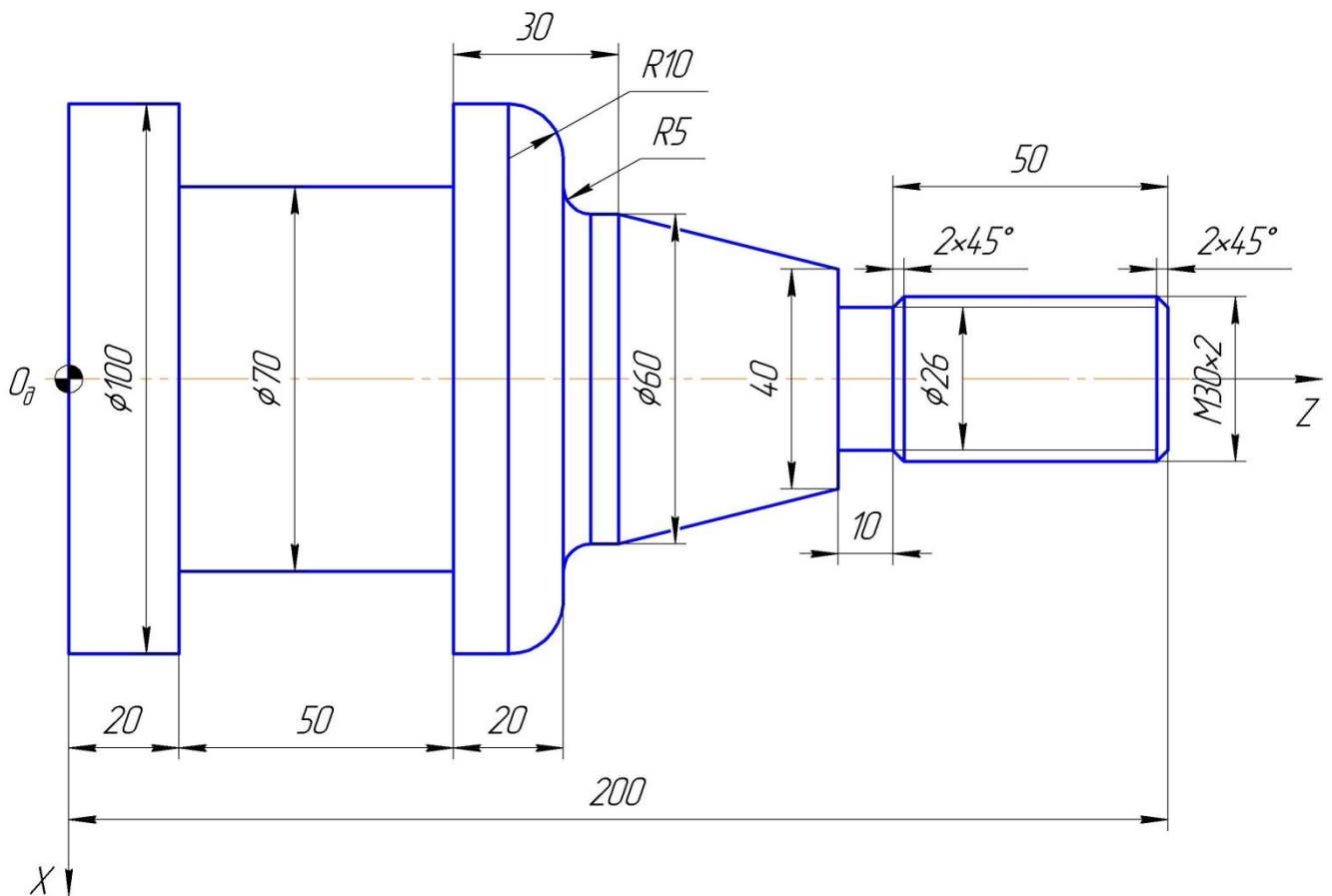




Рисунок 1.9 - Креслення деталі вал

Для створення заготовки натисніть клавішу «Наладка» , в меню виберіть «Параметри заготовки». У відповідних полях меню встановлення параметрів заготовки введіть розміри заготовки (діаметр 104 мм, довжина 300 мм), виберіть 1 спосіб закріплення і натисніть ОК.

4. Встановлення різального інструменту

4.1. Для обробки деталі вал буде використано 4 різальні інструменти: прохідний, відрізний (канавковий) та різьбонарізний різці. Для встановлення різців на верстаті натисніть клавішу «Бібліотека інструментів» . Відкриється вікно бібліотеки інструментів. Багато інструментів в програму внесено, можна скористатися ними або відредагувати їх параметри. Також можна створити новий різальний інструмент.

4.2. Створіть прохідний різець на основі інструменту 001 який є в системі, вибравши його зі списку та натисніть клавішу «Змінити», відкриється вікно редагування. Змініть параметри інструменту як показано на рис. 5.10, вибравши прохідний упорний правий різець встановивши параметри державки різця та різальної пластини і натисніть ОК.

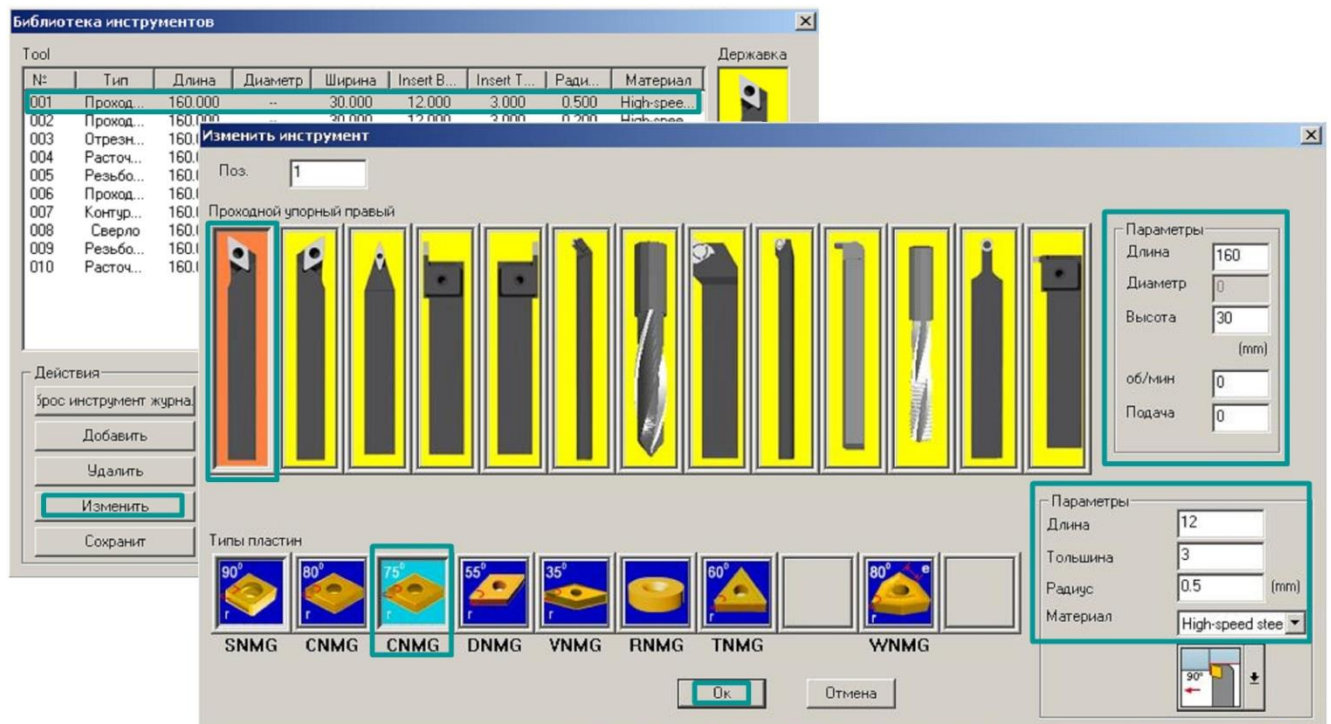


Рисунок 1.10 - Зміна параметрів прохідного різця

4.3. Встановіть відрідагований інструмент в 1 позицію revolverної головки, перетягнувши його в «Магазин» (рис. 1.11).

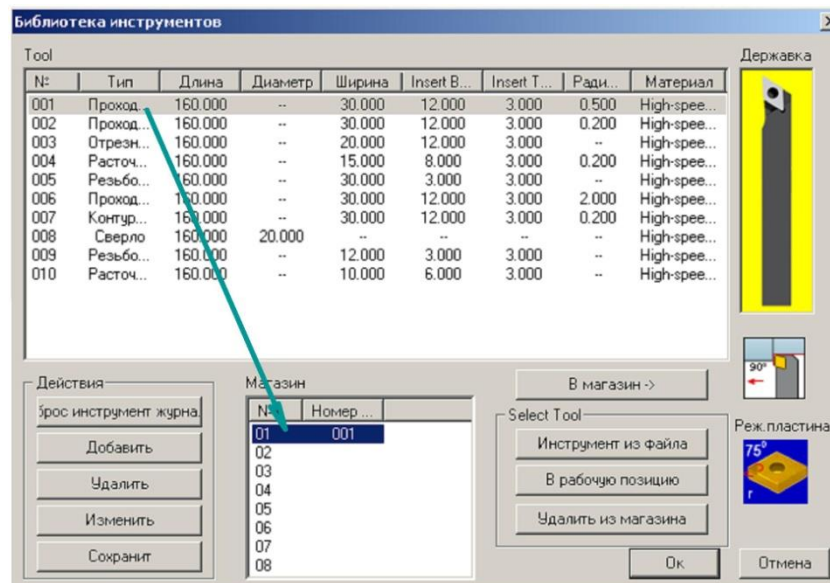


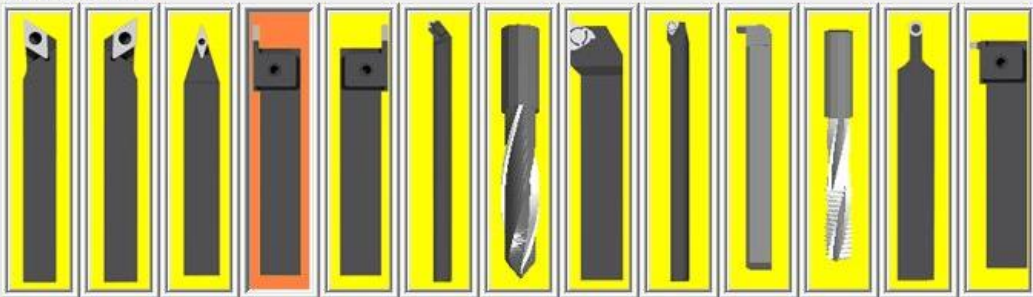
Рисунок 1.11 - Встановлення різального інструменту

4.4. Створіть нові відрізний та різьбонарізний різці на основа інструментів 002 та 003 скориставшись клавішею «Змінити» в «Бібліотеці інструментів». Далі процес аналогічний роботі з прохідним різцем. Параметри введіть як на рис. 1.12 для відрізного і рис. 1.13 - для різьбонарізного. І перемістіть їх у 2 та 3 позиції відповідно. Аналогічним чином створіть відрізний різець (рис. 1.14) на основі 004 інструменту та перемістіть його у 4 позицію revolverної головки.

Изменить инструмент

Поз.

Отрезной правый



Параметры

Длина

Диаметр

Высота (mm)

об/мин

Подача

Типы пластин

SNMG CNMG CNMG DNMG VNMG RNMG TNMG WNMG

Параметры

Длина

Ширина

Радиус (mm)

Материал

Ок Отмена

Рисунок 1.12 - Параметры відрізного різця

Изменить инструмент

Поз.

Резьбовой (нар.)



Параметры

Длина

Диаметр

Высота (mm)

об/мин

Подача

Типы пластин

SNMG CNMG CNMG DNMG VNMG RNMG TNMG WNMG

Параметры

Длина

Толщина

Радиус (mm)

Материал

Ок Отмена

Рисунок 1.13 - Параметры різьбонарізного різця

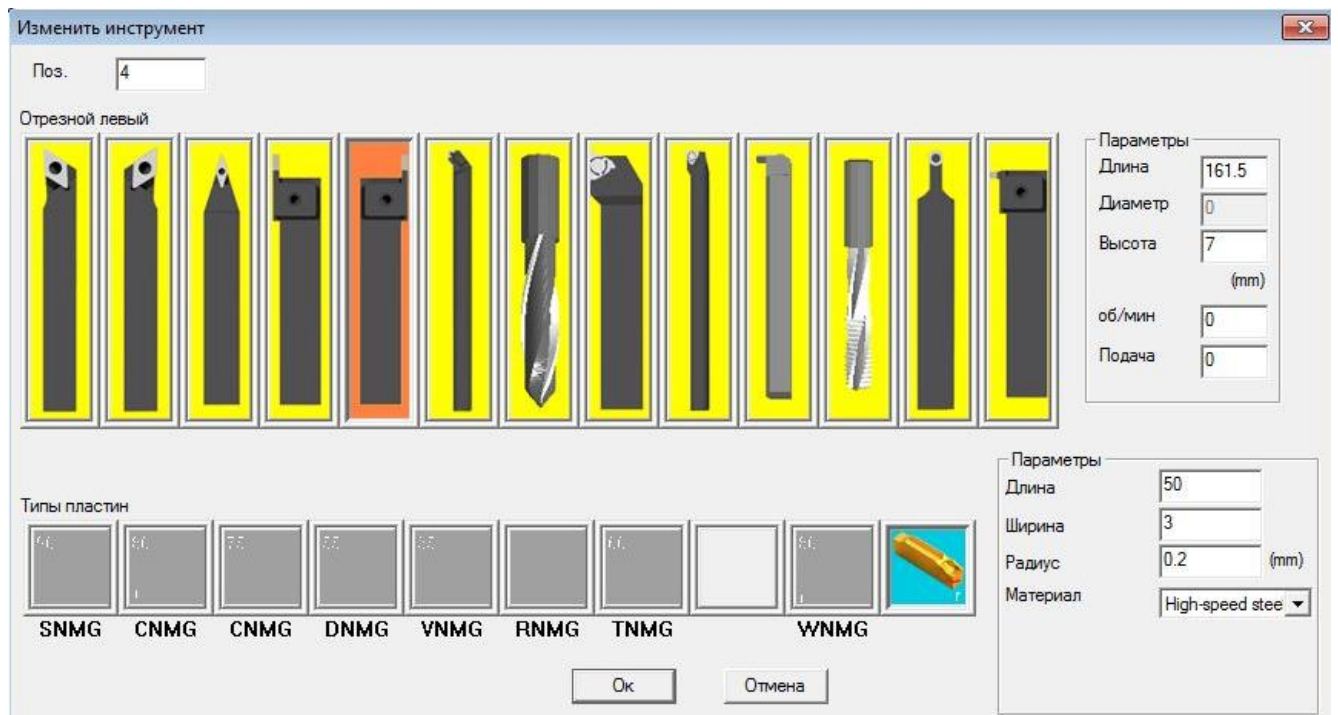


Рисунок 1.14 - Параметры відрізного різця

Отримуємо таку картину як на рис. 1.15 і натисніть ОК,

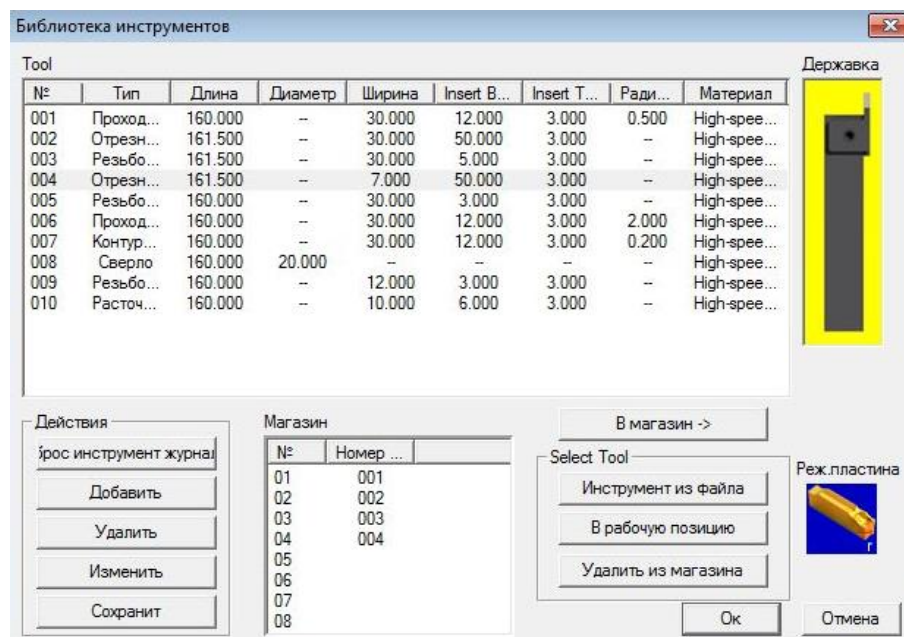



Рисунок 1.15 - Різці в робочих позиціях

У вікні візуалізації в револьверній головці вже встановлені щойно створені інструменти.

5. Задання системи координат заготовки

5.1. Для задання системи координат заготовки (нуля заготовки) натисніть кнопку «OFFSET

SETTING» , в пульті системи відкриється меню корекції інструмента. Правою дисплейною

клавішею прогорніть меню поки не з'явиться пункт «Work» та виберіть даний режим відповідною дисплейною клавішею.



Рисунок 1.16 - Вибір режиму корекції «Work»

5.2. Задаємо параметри за кодом G55 (рис. 1.17). Враховуючи те, як зміщений нуль деталі, ще на 200 мм у від'ємному напрямку, до заданого переміщення (-295) додаємо ще переміщення на 200 мм у від'ємному напрямку і отримуємо $-295 - 200 = -495$. До цього значення додаємо ще припуск на торець, наприклад 2 мм і отримуємо $-495 - 2 = -497$ мм. Це значення вводимо в значення Z. Для введення інформації використовуючи клавіатуру ПК введіть значення «-497,0» по вісі Z та натисніть дисплейну клавішу «Input». Аналогічні дії проводимо з віссю X. В цій системі координати по X вводяться як діаметр, а не радіус. В кінці отримуємо такий результат - $153-104=-257$ мм.



Рисунок 1.17 - Поле зміни координат за кодом G55

Отже, система координат встановлена з припуском на торець 2 мм (корекцію інструмента по вісі виставляти вже не потрібно).

6. Встановлення коректорів інструментів

6.1. Для обробки деталі використовуються 4 різці. У них різні різальні кромки, радіуси округлень та державки. Хоч вони стоять в одній і тій же револьверній головці, їхні «нулі» не лежать в одній точні.

Щоб точність обробки була вищою, введемо параметри корекції на інструмент. Площину G55 вже виставлено опираючись на параметри прохідного різця, а точніше його віртуальної вершини. Тепер скорегуємо всі інші інструменти.

Лівою дисплейною клавішею прогорніть меню поки не з'явиться пункт «OFFSET» та виберіть даний режим відповідною дисплейною клавішею, перейдіть в підменю «GEOM».

6.2. Для кожного інструменту параметри корекції являються індивідуальними. Встановіть їх як на рис. 1.18. Для введення параметру наберіть його значення з клавіатури і натисніть дисплейну клавішу «INPUT».

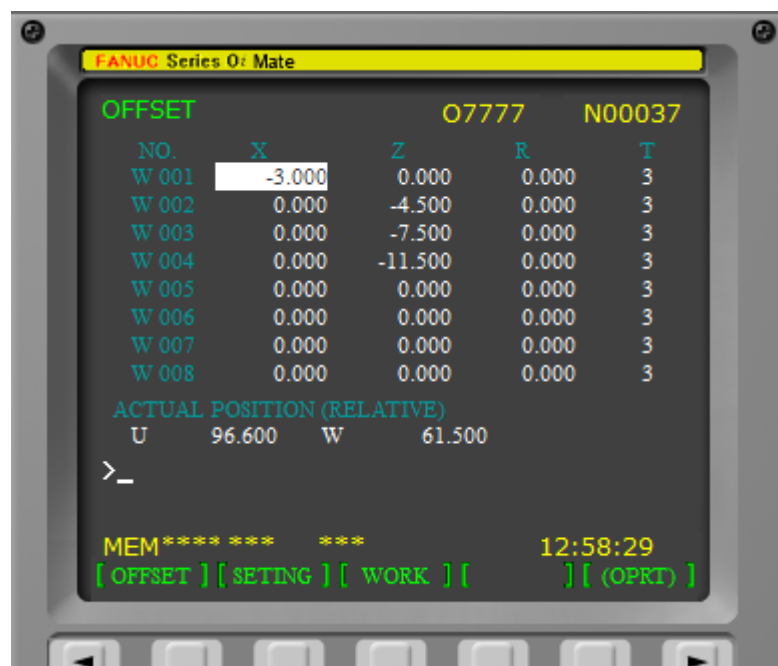


Рисунок 1.18 - Виставлення параметрів корекції інструменту

7. Завантаження УП




7.1. Натисніть клавішу «EDIT» , потім клавішу «PROG»  та перейдіть в підменю «DIR». Введіть назву програми: o7777 та натисніть дисплейну клавішу «INSERT»  (рис. 1.19). Програму створено. У вікні візуалізації в дереві G коду вже з'явилися три кадри програми але ще немає основного тексту (рис. 1.20).



Рисунок 1.19 - Створена програма

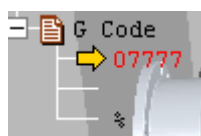



Рисунок 1.20 - Дерево G коду

7.2. Код програми ввести в симулятор верстату з ЧПУ можна двома способами: написанням програми в системі ЧПУ та завантаженням УП збереженої у текстовому файлі. Розглянемо другий спосіб. Написану УП збережіть у текстовому файлі у форматі «.txt».

7.3. Натисніть клавішу «Відкрити файл»  та в діалоговому вікні натисніть «Ні» на запит про збереження зміненого файлу.

7.4. У вікні, що відкрилось виберіть тип файлу «.txt» і знайдіть файл з програмою, після чого виділіть його та тисніть клавішу «Відкрити».

Таблиця 1.1

УП обробки заданої деталі із поясненням кожного її кадру

%	Символ початку програми
O7777	Номер програми (7777)
[pochatok-programu]	Коментар
N3 G21 G55	Строчка безпеки
[tokarna-chornova-obrobka]	Коментар
N5 T0101	Автоматична зміна інструмента T1
N6 M8	Включення подачі охолоджуючої рідини

N7 G96 S100	Включення постійної швидкості різання 100мм/хв.
N8 G50 S5000	Максимально допустима частота обертів шпинделя 5000 об/хв.
N9 M3	Пряме обертання шпинделя
N10 G0 X108.0 Z203.0	Прискорене переміщення в точку підведення різця
N11 G71 U5.0 R2.0	Цикл багатопрохідного чорнового точіння
N12 G71 P13 Q26 U2.0 W1.0 F10	Параметри багатопрохідного чорнового точіння
N13 G1 G41 X-5.0	Корекція на радіус інструмента зліва
N14 Z201.5	Переміщення різця на робочій подачі в точку підведення
N15 X0 Z200.0	Переміщення інструменту в точку 1 на робочій подачі (рис. 5.21)
N16 X26.0	Переміщення інструменту в точку 2
N17 X30 Z198.0	Переміщення інструменту в точку 3
N18 Z140.0	Переміщення інструменту в точку 4
N19 X40.0	Переміщення інструменту в точку 5
N20 X60.0 Z100.0	Переміщення інструменту в точку 6
N21 Z95.0	Переміщення інструменту в точку 7
N22 G2 X70.0 Z90.0 R5.0	Колова інтерполяція за ходом годинникової стрілки, переміщення інструменту в точку 8
N23 G1 X80.0	Переміщення інструменту в точку 9
N24 G3 X100.0 Z80.0 R10.0	Колова інтерполяція проти ходу годинникової стрілки, переміщення інструменту в точку 10
N25 G1 Z0	Переміщення інструменту в точку 11
N26 G1 X106 G40	Відведення інструмента, відміна корекції на радіус інструмента
[tokarna-chistova-obrobka]	Коментар
N27 G96 S200	Включення постійної швидкості різання
N28 G50 S5000	Оберти шпинделя не перевищують значення 5000 об/хв.
N30 G70 P13 Q26	Цикл чистової токарної обробки

N31 G28 X108 Z203	Переміщення інструменту в референтну позицію
[kanavka-chornova-obrobka]	Коментар
N32 T0202	Автоматична зміна інструмента T2
N33 G96 S100	Включення постійної швидкості різання
N34 G50 S5000	Оберти шпинделя не перевищать значення 5000 об/хв.
N35 G0 X105 Z21	Прискорене переміщення в точку підведення різця
N36 G75 R1	Цикл повторення профілю за декілька чорнових проходів
N37 G75 X72 Z66 Q3000 P7000 F10	Параметри циклу повторення профілю за декілька чорнових проходів
[kanavka-chistova-obrobka]	Коментар
N38 G96 S100	Включення постійної швидкості різання
N39 G50 S5000 F10	Оберти шпинделя не перевищать значення 5000 об/хв.
N40 G0 X105.0 Z20.0	Прискорене переміщення в точку підведення різця
N41 G1 X70.0	Зняття припуску з лівої сторони канавки
N42 G0 X105	Прискорене переміщення в точку підведення різця
N43 Z67.0	Переміщення різця для зняття припуску з правої сторони канавки, враховуючи товщину різальної пластини, $70-3 = 67$ мм
N44 G1 X70.0	Зняття припуску з правої сторони канавки
N45 Z20.0	Зняття чистового припуску з дна канавки
N46 G0 X105	Прискорене відведення інструмента
[kanavka-pid-rizby]	Коментар
N47 G50 S4500	Максимально допустима частота обертів шпинделя 4500 об/хв.
N48 G96 S246	Включення постійної швидкості різання
N49 G0 X105 Z140.0	Прискорене переміщення в точку підведення різця по вісі Z

N50 X45.0	Прискорене переміщення в точку підведення різця по вісі X
N51 G1 X26.0	Точіння лівої сторони канавки до діаметру 26 мм
N52 Z147.117	Точіння дна канавки до фаски
N53 X45 A45	Точіння фаски під кутом 45°
N54 G28 U0 W0	Переміщення інструменту в нульове положення у відносній системі координат
[rizba]	Коментар
N55 T0303	Автоматична зміна інструмента T3
N56 G97 S1820	Включення постійної частоти обертання шпинделя 1820 об/хв.
N57 G0 X35 Z203 M4	Переміщення інструмента в точку підведення різця, зворотне обертання шпинделя
N58 G76 P010060 Q100 R50	Цикл нарізання різьби
N59 G76 X26.536 Z149 R0 P1732 Q500 F2.0	Параметри циклу нарізання різьби
N60 G28 U0 W0	Переміщення інструменту в нульове положення у відносній системі координат
[vidrizannya-kanavka]	Коментар
N61 G96 S100	Включення постійної швидкості різання
N62 G50 S5000 M3	Максимально допустима частота обертів шпинделя 4500 об/хв., пряме обертання шпинделя
N63 T0404	Автоматична зміна інструмента T4
N64 G0 X105 Z-1	Прискорене переміщення в точку підведення різця
N65 G75 R1	Цикл повторення профілю за декілька чорнових проходів
N66 G75 X50 Z-7 Q1000 P7000 F10	Параметри циклу повторення профілю за декілька чорнових проходів
[vidrizanna]	Коментар
N67 G0 X105 Z0	Прискорене переміщення в точку підведення різця
N68 G75 R1	Цикл повторення профілю за декілька чорнових проходів

N69 G75 X-5 Z0 Q3000 P7000	Параметри циклу повторення профілю за декілька чорнових проходів
N70 G28 U0 W0	Переміщення інструменту в нульове положення у відносній системі координат
[kinez-programy]	Коментар
N71 M30	Завершення програми, переведення курсору на початок програми
%	Символ кінця програми

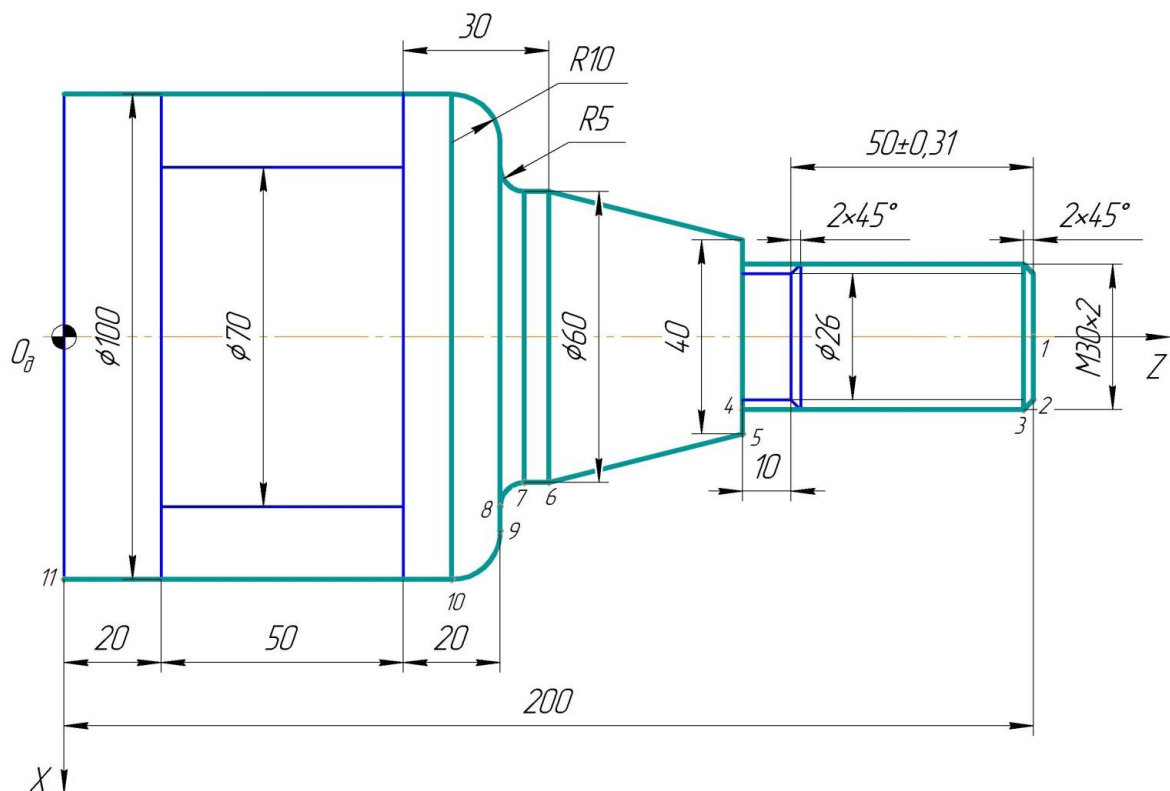


Рисунок 1.21 - Контур чорнового точіння

Розглянемо кадр N5 УП в якому задається автоматична зміна інструмента:

T0101

Перші дві цифри вказують номер інструмента, наступні дві цифри - номер коректору інструменту.

Детально розглянемо кадр N37 УП:

G75 X72 Z66 Q3000 P7000 F10

При заданні величини параметра X (діаметра канавки), необхідно враховувати необхідність залишення припуску на подальшу чистову обробку. Цей припуск буде рівний 1 мм на радіус. Тоді, оскільки діаметр канавки готової деталі повинен бути рівним 70 мм, а координатами по X є значення діаметру, то діаметр канавки після чорнової обробки буде рівний 72 мм.

Кінцевою точкою канавки є координата Z70. Але для управляючої програми в даному кадрі це значення буде невірним. На чистову обробку треба залишити припуск 1 мм. Але, ще обов'язково потрібно врахувати корекцію на ширину різця – 3 мм (рис. 1.12). Отже, $Z=70-1-3=66$ мм.

Крок точіння Q ні в якому разі не повинен перевищувати ширину різця і повинен бути кратним довжині нарізаємої канавки по вісі Z. При чорновому точінні ширина канавки складає $50-1-1=48$ мм. З метою зменшення кількості проходів задаємо найбільше можливе значення параметру 3000 мкм, тобто 3 мм (ширина різця).

Детально розглянемо кадр N52 УП точіння дна канавки до початку фаски:

N52 Z147.117

На перший погляд, враховуючи ширину різальної пластини різця, координата по Z розраховується так: $150-3=147$ мм. Але, якщо задати координату Z147, обробка буде неточною (рис. 1.22), оскільки, не було враховано скруглення різальної кромки 0,2 мм.

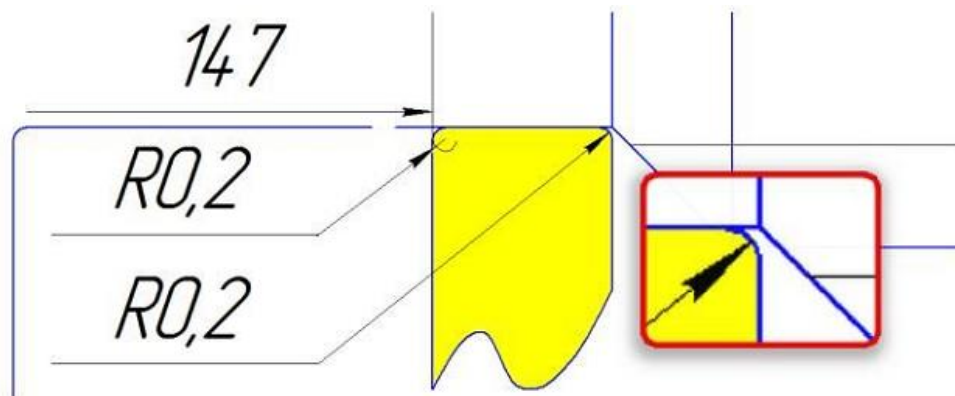


Рисунок 1.22 - Положення різця при заданні координати Z147

Для визначення точної координати переміщення різальної кромки різця при обробці канавки по вісі Z потрібно у програмному продукті «КОМПАС» накреслити різець у його кінцевому положенні, тобто перед початком обробки фаски (рис. 1.23).

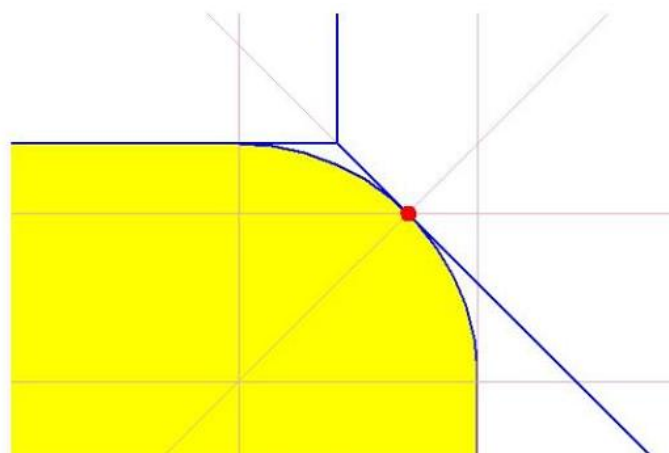


Рисунок 1.23 - Потрібне положення різця для обробки канавки

Вимірявши відстань від нуля деталі до початку різальної кромки різця, визначимо значення координати Z. Отримане значення 147,117 мм записуємо в кадр N52 УП.

7.5. Тепер програма відкрилась в дереві G кодів і завантажилась у систему ЧПУ (рис. 1.24) Спостерігаємо, що побудувались траєкторії переміщення інструментів у вікні візуалізації.

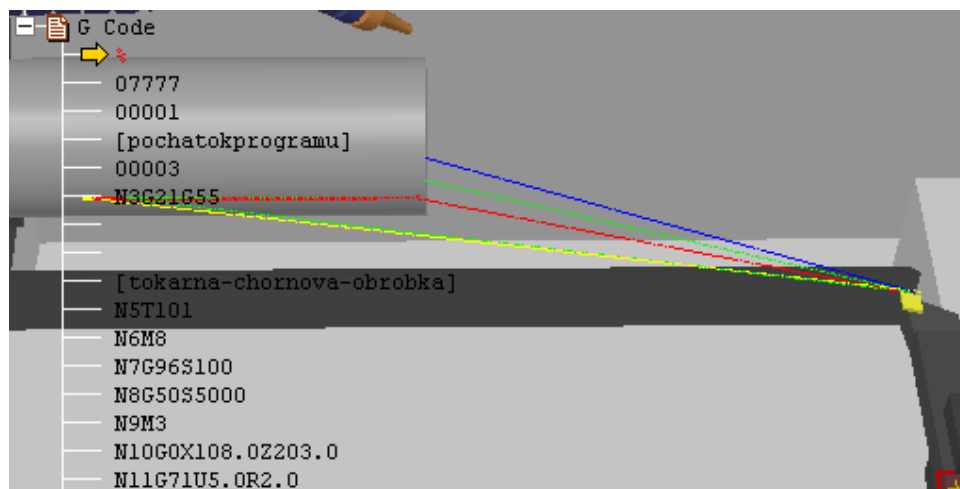





Рисунок 1.24 - УП та траєкторії переміщення інструментів



7.6. Для кращого та більш детального перегляду побудованих траєкторій руху інструментів переключіться в 2D режим перегляду за допомогою кнопки «2D вид» .

8. Запуск верстату

8.1. Перейдіть в режим «MEM»  за допомогою клавіші . Запуск програми можливий лише в цьому режимі.

8.2. Натисніть клавішу «Закрити огорожу»  Обробка заготовки можлива лише в тому випадку коли закриті двері робочої зони. На верстаті це обов'язкове правило техніки безпеки. Якщо не закрити дверцята, то стружка і бризки ЗОР будуть розлітатися по усьому приміщенні.

9. Запуск обробки

9.1. Натисніть кнопку «Верстат»  та «Змінник інструментів»  для їх відключення. Це необхідно для налагодження комфортного перегляду обробки деталі (рис. 1.25).

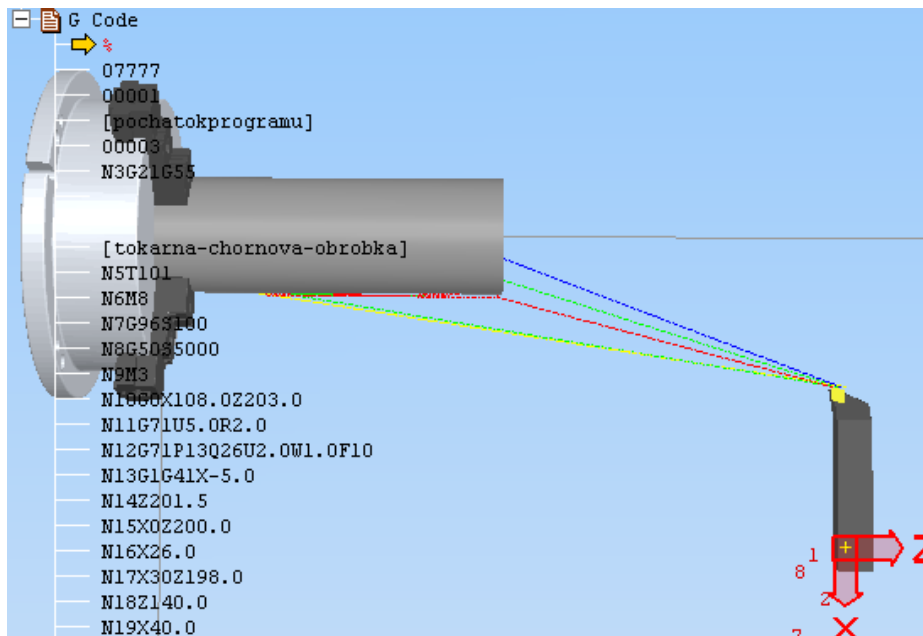







Рисунок 1.25 - Комфортний перегляд процесу обробки

9.2. На пульті ЧПУ натисніть кнопку «POS»  для відображення режимів різання при обробці.



9.3. Натисніть клавішу «MEM»  для переходу в режим роботи з пам'яттю верстату.

9.4. Натисніть клавішу «Пуск» . Після її натискання запуститься шпиндель і почнеться обробка деталі. Вимкнути обробку можна за допомогою натискання кнопки «Зупинка виконання програми» .

Обробку можна вести покадрово. Для цього потрібно натиснути клавішу «Single step switch» . Обробка буде ставитись на паузу після кожного кадру. Щоб продовжити обробку, необхідно натиснути кнопку . Справа у вікні обробки показується структура G коду і кадр який зараз відпрацьовується.

10. Контроль розмірів

10.1. В програмі передбачена можливість контролювати розміри оброблюваної деталі. Зробити це можна в будь-який момент обробки призупинивши виконання УП та вимкнувши шпиндель.

Перевірте чи правильно написана УП, шляхом контролю розмірів отриманої деталі. Для цього зупиніть виконання програми приблизно на середині виконання кадру з циклом відрізання деталі натиснувши клавішу «Стоп»  та вимкніть шпиндель натиснувши клавішу .

10.2. В меню Вимірювання виберіть Виміряти відстань. Вибираючи потрібні точки, виміряйте між ними відстань (рис. 1.26) і порівняйте отримані результати з вихідним кресленням

(рис. 1.9). Діаметри вимірюються простим наведенням курсору на діаметр, його розмір показується у вікні «Виміряти» в рядку «Діаметр».

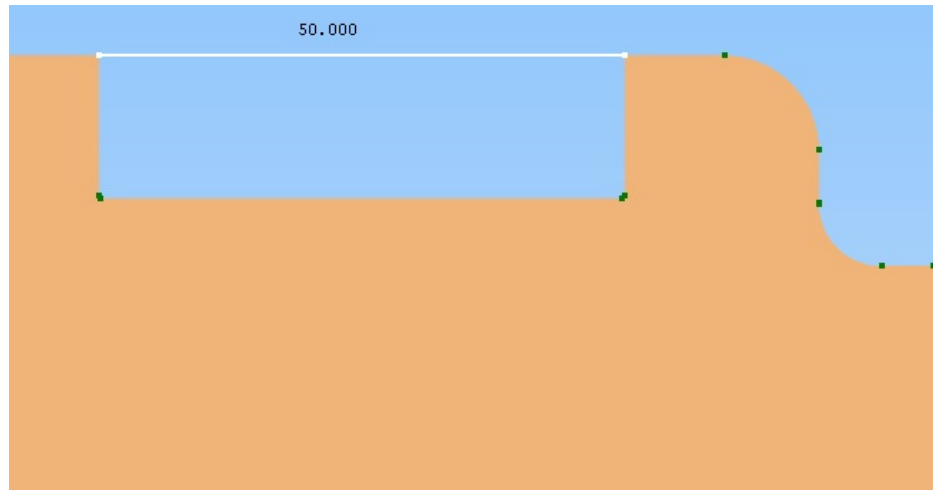



Рисунок 1.26 - Контроль розміру оброблюваної деталі

10.3. Для вимірювання округлень або різьби виберіть команду «Feature line» . Знаходячись в даному режимові клацніть на округленні або по витках різьби і на екрані з'явиться основна інформація про вибраний об'єкт (рис. 1.27).

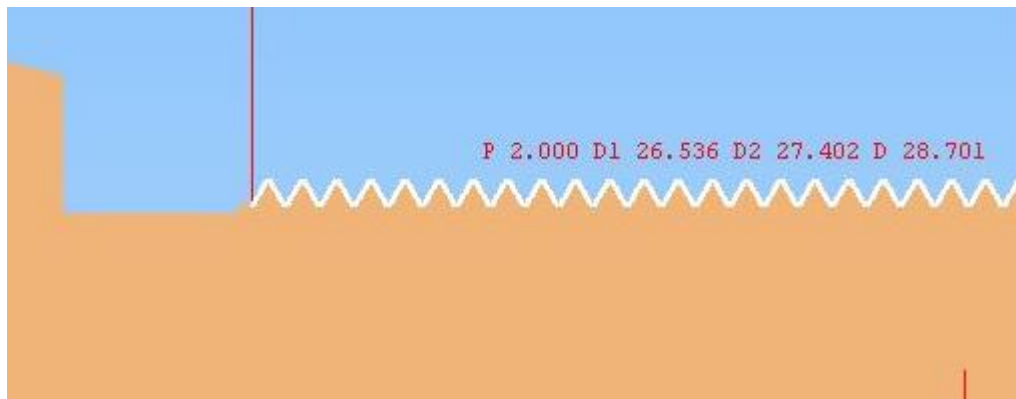




Рисунок 1.27 - Контроль параметрів виконаної різьби

10.4. Щоб проконтролювати параметри кута використовуйте команду Вимірювання/Виміряти кут або клавішу . Щоб перевірити точність виконання кутів виберіть дві лінії які мають між собою певний кут і отримаєте результат.

10.5. Для виходу з режиму вимірювань в меню Вимірювання виберіть Закінчити вимірювання.

10.6. Для продовження відпрацювання УП натисніть кнопку «Пуск» .

10.7. Після закінчення роботи виберіть Файл/Зберегти/Зберегти проект.

Контрольні запитання:

1. Назвіть елементи інтерфейсу програми «Swansoft CNC Simulation».
2. Назвіть елементи пульту ЧПУ системи Fanuc 0iТ.
3. Назвіть елементи пульту верстата на системі ЧПУ Fanuc 0iТ.
4. Що називають постійними циклами верстату з ЧПУ? Які постійні цикли застосовувались при написанні управляючої програми в даній роботі?
5. Для чого призначений код G70?
6. Для чого призначений код G71? Якими адресами задають параметри коду G71 та, що вони означають?
7. Для чого призначений код G75? Якими адресами задають параметри коду G75 та, що вони означають?
8. Для чого призначений код G76? Якими адресами задають параметри коду G76 та, що вони означають?
9. Назвіть послідовність створення токарної обробки в програмі «Swansoft CNC Simulation».
10. Перерахуйте перші дії оператора ЧПУ після ввімкнення системи.
11. Як встановити заготовку?
12. Які види заготовок підтримуються програмою при токарній обробці?
13. Як встановити різальний інструмент в магазин верстата?
14. Які види різальних інструментів підтримуються програмою?
15. Як встановлюється система координат заготовки?
16. Навіщо використовуються коректори інструменту?
17. Якими методами можна вводити програму в систему ЧПУ Fanuc 0iТ?
18. Як запускається обробка деталі?
19. Як виконується контроль розмірів обробленої деталі?

Завдання №2

Створення УП за допомогою панелі ручного введення даних пульту системи Fanuc 0iТ в програмі «Swansoft CNC Simulation».

Мета роботи: Навчитись: створювати управляючу програму, проставляти номери кадрів в автоматичному режимі, вводити управляючу програму за допомогою цифрових клавіш і клавіш адреси пульту системи Fanuc 0iТ.

Теоретичні відомості

Впровадження нових технологій і сучасної техніки у виробництво неможливе без висококваліфікованих фахівців, що володіють передовими знаннями та навичками. При цьому потреба у таких фахівцях зростатиме, так як верстати з числовим програмним управлінням є одним з необхідних елементів виробництва, який забезпечує збільшення продуктивності праці, що сприяє підвищенню ефективності роботи підприємства, і являють собою швидко програмовані технологічні системи. Головною особливістю верстатів з ЧПУ є їх технологічна гнучкість, завдяки якій здійснюється швидкий перехід на виготовлення нових деталей. Тому підготовка фахівців, які створюють управляючі програми для верстатів з ЧПУ є актуальним завданням.

Існують три методи програмування обробки для верстатів з ЧПУ:

- ручне програмування;
- програмування на пульті управління ЧПУ;
- програмування за допомогою CAD / CAM-системи.

Незважаючи на те, що з усіх перерахованих вище методів, ручне програмування є дуже трудомістким заняттям, технолог-програміст повинен володіти ним. Він повинен чітко уявляти можливості того верстата, для якого розробляється управляюча програма. Задання переміщень по X, Y та Z осям може виконуватись, як в абсолютних координатах, так і у відносних. Некоректний вибір системи координат, невірний розрахунок опорних точок на контурі деталі і положення інструменту або робочих органів верстата приводить до виникнення геометричних помилок, отже, і до браку продукції.

Метод програмування на пульті управління ЧПУ набув особливої популярності лише в останні роки. Це пов'язано з технічним розвитком систем ЧПУ, покращенням їх інтерфейсу і можливостей. В цьому випадку програми створюються і вводяться прямо на стійці ЧПУ з використанням клавіатури і дисплея. Сучасні системи ЧПУ дійсно дозволяють працювати дуже ефективно. Наприклад, оператор верстата може зробити верифікацію УП або вибрати необхідний постійний цикл за допомогою спеціальних піктограм і вставити його в код УП. Деякі системи ЧПУ пропонують інтерактивну мову програмування, яка значно спрощує процес створення УП, робить «спілкування» з ЧПУ зручним для оператора.

Третій метод - програмування за допомогою CAD / CAM-системи - дозволяє вивести процес написання програм обробки на більш високий рівень. Працюючи з CAD / CAM-системою, технолог-програміст позбавляє себе від трудомістких математичних розрахунків і отримує інструменти, які значно підвищують швидкість написання УП.




Пульти системи ЧПУ Fanuc 0iT (рис. 2.1) складається з двох основних частин: дисплея для відображення програми та елементів управління верстатом з розташованими під ним дисплейними клавішами та клавіатури з набором клавіш для виклику системних меню, введення програм, параметрів та ін.



Рисунок 2.1 - Пульт системи Fanuc 0iT

Якщо розглядати їх детальніше можна виділити такі основні блоки елементів управління і відображення інформації:

- 1 - дисплей для відображення програми та елементів управління верстатом;
- 2 - буфер введення даних;
- 3 - дисплейні клавіші, що відповідають команді, яка зараз відображається над цією кнопкою на екрані, по краях розташовані клавіші гортання вправо і вліво;
- 4 - блок клавіш переміщення між сторінками та кнопки переміщення курсору;
- 5 - клавіша перезапуску ЧПУ та виклику довідки;
- 6 - функціональні клавіші та клавіші управління введенням програми, детальніше про них:

-  (POS) - кнопка виводу на екран координат розташування різця (абсолютні, відносні);
-  (PROG) - на екран виводиться поточна програма обробки;
-  (OFFSET SETTING) - меню корекції на інструмент;



(SYSTEM) - режим для наладки та діагностики верстата. Частіше всього використовується спеціалістами по ремонту верстатів з ЧПУ;



(MESSAGE) - на екран виводяться повідомлення про помилки. При виникненні аварійної ситуації цей екран виводиться автоматично;



(CUSTOM GRAPH) - режим графічного контролю (перегляду) управляючої програми (УП);



(SHIFT) - на деяких клавішах зображено два символи. При натисненій клавіші «Shift» вводиться інший символ;



(ALTER) - заміна слова УП;



(CAN) - стирання останнього введенного символу (аналог Backspace на ПК);



(INSERT) - вставка слова УП;



(INPUT) - використовується для введення буквено-символьної інформації *(не використовується при ручному вводі і редагуванні УП)*;



(DELETE) - видалення слова УП.

7 - цифрові клавіші і клавіші адреси, що використовуються для введення програми і параметрів верстата.

Управляючі програми заносяться в пам'ять верстату. При необхідності повторної роботи з уже створеною раніше програмою, її можна запустити в режимі пам'яті. Для цього необхідно




перейти в режим «MEMORY» . Натиснути клавішу «PROG»  та в буфер введення даних (поз. 2 рис. 2.1) ввести назву шуканої програми, наприклад: o7777 (рис. 2.2).










Рисунок 2.2 - Буфер введення даних із введеним номером програми






Далі натиснути дисплейну клавішу OPRT, потім O_SRH. На дисплеї відобразиться знайдена програма із заданою назвою. Для запуску знайденої програми необхідно переконатися в правильності встановлення заготовки та її системи координат, різального інструменту та його коректорів. При повторному натисканні O_SRH відбувається перехід в режим «гортання» списку програм. При кожному натисканні цієї клавіші, на дисплеї, в порядку нумерації назв, будуть



з'являться занесені в пам'ять верстату управляючі програми. Для виходу з режиму пам'яті потрібно натиснути клавішу «RESET» .


При натисканні цифрових клавіш та клавіш адреси (поз. 7 рис. 2.1), символ, який відповідає даній клавіші, заноситься в буфер введення даних. На початку буфера завжди стоїть символ «>». В кінці даних, які вводяться, відображається символ «_», що означає позицію введення наступного символу.

Нумерацію кадрів УП можна створити двома способами: ручним введенням, автоматичною вставкою. При ручному введенні потрібно натиснути клавішу  та початкове значення (наприклад, N005), ввести кожне слово даного кадру та натиснути «INSERT» .


При автоматичному режимі простановки номерів кадрів послідовність дій така: натиснути клавішу «EOB»  та «INSERT» . Номер першого кадру створено. Ввести кожне слово даного кадру в буфері введення даних та натиснути «INSERT» . Для створення кожного наступного кадру, знову натискати клавішу «EOB»  та «INSERT» .


При необхідності «перескочити» через певну кількість номерів кадрів, потрібно виконати таку послідовність дій: натиснути клавіші «EOB» , «INSERT»  та «DELETE» . Натиснути клавішу  та ввести необхідний номер кадру, натиснути клавішу «INSERT» .


Для того щоб ввести нижній символ, який зображено на клавішах з двома символами, необхідно спочатку натиснути клавішу «SHIFT» , а потім клавішу з потрібним символом. Дія клавіші «SHIFT»  розповсюджується тільки на натискання одного символу.



Для видалення символу із буфера введення даних необхідно натиснути клавішу «CAN» .

В разі виникнення потреби пошуку слова або адреси кадру в УП, можна скористатись клавішами (←, →, ↑, ↓) клавіатури ПК або кнопками переміщення курсору пульту системи (поз. 4 рис. 2.1). Або потрібно ввести шукане слово або адресу в буфер введення та натиснути дисплейну клавішу SHR↓. Почнеться операція пошуку і курсор переміститься в положення знайденого слова або адреси. При натисканні дисплейної клавіші SHR↑ виконується операція пошуку у зворотному напрямку.

При необхідності вставки слова в УП, виконайте пошук слова, що знаходиться безпосередньо перед словом, яке потрібно вставити. Необхідно ввести слово, яке потрібно вставити, та натиснути клавішу «INSERT» .




Для зміни слова потрібно виділити його курсором за допомогою клавіш (←, →, ↑, ↓) або виконавши пошук, ввести слово, яким треба замінити існуюче та натиснути «ALTER» .

Для видалення слова необхідно виділити його курсором за допомогою клавіш (←, →, ↑, ↓) або виконавши пошук, натиснути клавішу «DELETE» .


Для видалення кадру УП, потрібно виділити його курсором за допомогою клавіш (←, →, ↑, ↓) або виконавши пошук. Далі натиснути клавішу «EOB» , та клавішу «DELETE» .

Порядок виконання роботи

1. Початок роботи

- 1.1. Для заданої деталі (додаток 3) розробіть УП обробки.
- 1.2. Запустіть програму SSCNC ЧПУ Fanuc 0iТ. Відтисніть кнопку аварійної зупинки.
- 1.3. Для створення нового проекту натисніть Файл та виберіть Нова УП.
- 1.4. Розблокуйте редагування УП змінивши положення ключа.
- 1.5. Для продовження роботи необхідно виставити положення нуля верстату по осям X та Z. Для переміщення револьверної головки в референтну позицію перейдіть в режим «REF»  і натисніть клавіші  і .


2. Створення та встановлення заготовки

- 2.1. Для створення заготовки натисніть клавішу «Наладка» , в меню виберіть «Параметри заготовки». У відповідних полях меню встановлення параметрів заготовки введіть розміри заготовки, виберіть спосіб закріплення і натисніть ОК.

3. Встановлення різального інструменту

- 3.1. Призначте різальні інструменти, які будуть використовуватись при обробці деталі.
- 3.2. Встановіть відредаговані інструменти в позиції револьверної головки, перетягнувши їх в «Магазин».

4. Вибір системи координат заготовки

- 4.1. Для вказання системи координат заготовки (нуля заготовки) натисніть кнопку «OFFSET SETTING» , в пульті системи відкриється меню корекції інструмента. Правою дисплейною клавішею прогорніть меню поки не з'явиться пункт «Work» та виберіть даний режим відповідною дисплейною клавішею.




4.2. Задайте параметри X та Z за кодом, наприклад G55.

5. Встановлення коректорів інструментів

5.1. Для обробки деталі використовуються декілька різців. У них різні різальні кромки, радіуси округлень та державки. Хоча вони закріплені в одній тій самій револьверній головці, їхні нульові точки не лежать в одній точці. Щоб точність обробки була вищою, введіть параметри корекції на інструмент. Площину G55 уже обрано опираючись на параметри першого різального інструменту в револьверній головці, а точніше його віртуальної вершини. Далі необхідно скорегувати всі інші інструменти. Лівою дисплейною клавішею прогорніть меню поки не з'явиться пункт «OFFSET» та виберіть даний режим відповідною дисплейною клавішею, перейдіть в підменю «GEOM».

5.2. Для кожного інструменту параметри корекції являються індивідуальними. Задайте їх значення. Для введення параметру наберіть його значення з клавіатури і натисніть дисплейну клавішу «INPUT».



6. Створення УП


6.1. Натисніть клавішу «EDIT» , потім клавішу «PROG»  та перейдіть в підменю «DIR». В строчку буфера введення даних введіть назву програми, наприклад «o7778» та натисніть дисплейну клавішу «INSERT» . Програму створено.

7. Введення УП



7.1. Використовуючи автоматичний режим постановки номерів кадрів, введіть управляючу програму.

8. Запуск верстату




8.1. Перейдіть в режим «MEM»  за допомогою клавіші . Запуск програми можливий лише в цьому режимі.


8.2. Натисніть клавішу «Закрити огорожу» .

9. Запуск обробки

9.1. Натисніть кнопку «Верстат»  та «Змінник інструментів»  для їх відключення.



9.2. На пульті ЧПУ натисніть кнопку «POS»  для відображення режимів різання при обробці.

9.3. Натисніть клавішу «Пуск» . Після її натискання запуститься шпиндель і почнеться обробка деталі. Вимкнути обробку можна за допомогою натискання кнопки «Зупинка виконання програми» . Обробку можна вести покадрово. Для цього потрібно натиснути клавішу «Single step switch» . Обробка буде ставитись на паузу після кожного кадру. Щоб продовжити

обробку, необхідно натиснути кнопку . Справа у вікні обробки показується структура G коду і кадр який зараз відпрацьовується.

10. Контроль розмірів

10.1. Перевірте чи правильно написана УП, шляхом контролю розмірів отриманої деталі.

Для цього періодично зупиняйте виконання програми натисканням клавіші «Стоп»  та вимикайте шпиндель натисканням клавіші .

10.2. В меню Вимірювання виберіть «Виміряти відстань». Вибираючи потрібні точки, виміряйте між ними відстань і порівняйте отримані результати з вихідним кресленням деталі. Діаметри вимірюються простим наведенням курсору на діаметр, його розмір показується у вікні «Виміряти» в рядку «Діаметр».

10.3. Для виходу з режиму вимірювань в меню «Вимірювання» виберіть «Закінчити вимірювання».

10.4. Для продовження відпрацювання УП натисніть кнопку «Пуск» .

10.5. Після закінчення роботи виберіть «Файл/Зберегти/Зберегти проект».

Контрольні запитання:

1. Які існують методи програмування обробки для верстатів з ЧПУ?
2. Назвіть елементи пульта ЧПУ системи Fanuc 0iТ.
3. Як запустити УП в режимі пам'яті?
4. Призначення буферу введення даних?
5. Які існують способи створення нумерації кадрів УП?
6. Яке призначення клавіші «SHIFT»?
7. В чому полягає різниця функцій клавіш «CAN» та «DELETE»?
8. Які існують методи пошуку слова або номеру кадру УП?
9. Як вставити слово в УП?
10. Як змінити слово в УП?
11. Як видалити слово УП?
12. Як видалити кадр УП?

Завдання №3

Фрезерна обробка та постійні цикли на пульті системи Fanuc 18M в програмі «Swansoft CNC Simulation».

Мета роботи: навчитися: встановлювати заготовку та різальний інструмент; встановлювати систему координат майбутньої деталі; встановлювати коректори довжини інструментів; програмувати фрезерну обробку паза; програмувати постійні цикли свердління, переривчастого свердління, нарізання різьби; завантажувати управляючу програму; запускати обробку деталі, контролювати розміри деталі.

Теоретичні відомості

Серія систем Fanuc 18M є однією з провідних розробок з систем програмного управління для фрезерних верстатів з ЧПУ компанії FANUC CORPORATION.

Основні елементи пульта ЧПУ Fanuc 18M

Пульт системи ЧПУ Fanuc 18M (рис. 3.1) складається з двох основних частин: дисплея для відображення програми та елементів управління верстатом з розташованими під ним дисплейними клавішами та клавіатури з набором клавіш для виклику системних меню, введення програм, параметрів та ін.

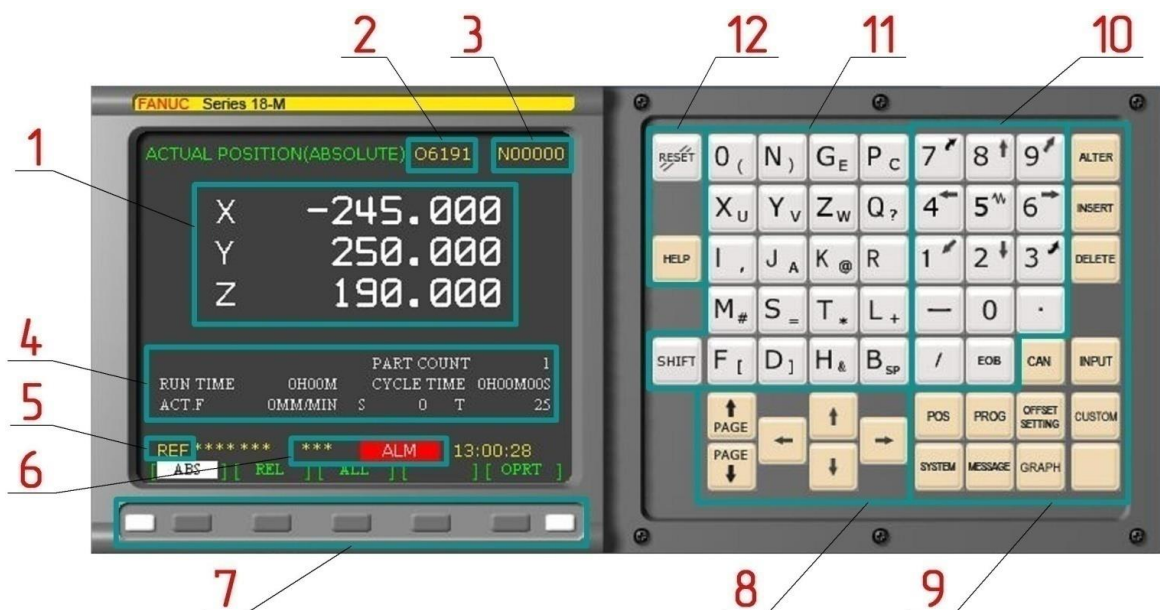


Рисунок 3.1 - Пульт системи Fanuc 18M

Якщо розглядати їх детальніше можна виділити такі основні блоки елементів управління і відображення інформації:

1 - координати положення робочого інструменту, які відображуються в абсолютних або відносних координатах або ж у обох одразу;

2 - ім'я програми, яка зараз виконується або редагується;

3 - номер поточного кадру;

4 - системна інформація, така як частота обертів шпинделя, поточний інструмент, робоча подача, час обробки та ін.;

5 - режим роботи ЧПУ;

6 - системні попередження, наприклад не закриті двері робочої зони чи затиснена кнопка екстреної зупинки;

7 - дисплейні клавіші, що відповідають команді, яка зараз відображається над цією кнопкою на екрані, по краям розташовані клавіші гортання вліво і вправо;

8 - блок клавіш переміщення між сторінками та кнопки переміщення курсору;

9 - функціональні клавіші та клавіші управління введенням програми;

10 - цифрові клавіші, що використовуються для введення програми і параметрів верстата;

11 - клавіші адреси, що використовуються для введення програми і параметрів верстата;

12 - клавіша перезапуску ЧПУ та виклику довідки.

Основні елементи пульта верстата з системою Fanuc 18M

Пульт верстата в даній роботі приводиться в загальному вигляді, для кожного верстата, в залежності від виробника і функцій верстата пульт може змінюватись.

Робота виконується на пульті управління верстатом ЧПУ Fanuc 18M (рис. 3.2). Серед основних блоків управління можна виділити наступні: 1 – блок клавіш команд; 2 – головний перемикач режимів роботи верстату; 3 - перемикач ручної корекції подачі (0%-200%); 4 – перемикач швидкостей; 5 – блок ручного управління шпинделем верстату; 6 - ключ захисту редагування програми; 7 – лічильник різальних інструментів; 8 - кнопка аварійної зупинки приводів; 9 – блок регулювання подачі охолоджуючої рідини; 10 – блок клавіш переміщені по осях координат; 11 - клавіші пуску та зупинки відпрацювання програми в режимі «MEM».

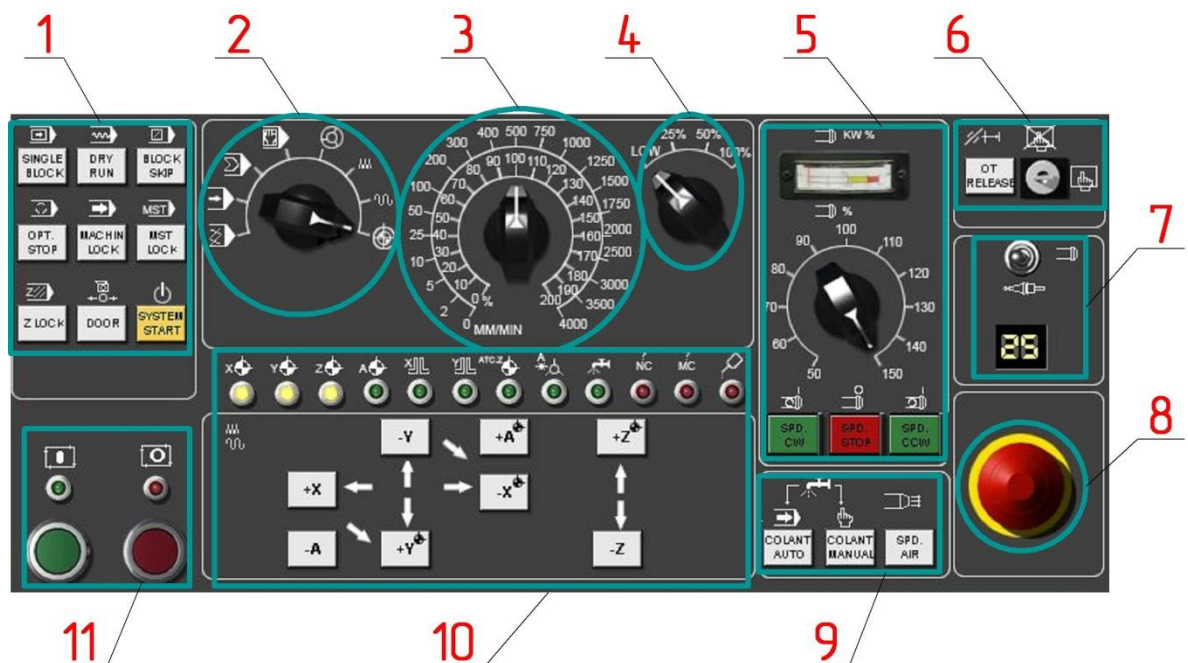


Рисунок 3.2 - Пульт верстата Fanuc 18M

Блок клавiш команд (поз. 1 рис. 3.2) мiстить:



(SINGLE BLOCK) - покадрове вiдпрацювання управляючої програми;



(DRY RUN) - пробний прогон;



(BLOCK SKIP) - пропускає (не вiдпрацьовує) блоки програми, перед якими стоїть «/»;



(OPT. STOP) - зупинка запусненої програми;



(MACHIN LOCK) - ключ зупинки верстату. Кожна вiсь верстату заблокована, лише програма може бути запуснена;



(MST LOCK) - при вклученiй кнопцi, коди M, S та T не будуть виконуватись при вiдпрацюваннi УП;



(SYSTEM START) - вклучення системи ЧПУ.

Головний перемикач режимiв роботи верстату (поз. 2 рис. 3.2) мiстить наступнi функцiї:



- «REF», вихiд в нульову точку верстата. Обов'язкова процедура при ввiмкненнi верстата;




- «JOG», прискорене перемiщення;



- «JOG», перемiщення з робочою подачею;



- «HND», перемiщення супорта верстата за допомогою маховичка. Маховичок викликається клацанням по iконцi  у вiкнi програми. На ньому є елементи вибору вiсi руху (X, Y, Z) та дискретностi перемiщення (0,001, 0,01 або 0,1 мм).



- «MDI», використовується для виконання локальних команд;



- «RTM», виконання програми з зовнiшньої пам'ятi, наприклад з флешки;



- «MEM», режим автоматичної роботи по вибранiй УП;



- «EDIT», в цьому режимi можна вводити УП iз зовнiшнiх пристроїв, складати, редагувати та видаляти програми.

Блок ручного управлiння шпинделем верстату (поз. 5 рис. 3.2) мiстить:



- iндикатор навантаження шпинделя верстату;



- обертання шпинделя за ходом годинникової стрiлки;



- зупинка шпинделя;



- обертання шпинделя проти ходу годинникової стрiлки.

Блок регулювання подачі охолоджуючої рідини (поз. 9 рис. 3.2) містить:



- включення подачі ЗОР;



- включення безперервної подачі ЗОР;



- включення подачі охолоджуючого повітря.

Детальніше про клавіші переміщення по осях координат (поз. 10 рис. 3.2):



- переміщення по вісі X в референтну (нульову) точку;



- переміщення по вісі Y в референтну (нульову) точку;



- переміщення по вісі Z в референтну (нульову) точку;



- переміщення по вісі X;



- переміщення по вісі Y;



- переміщення по вісі Z.

Постійні цикли верстату з ЧПУ

Постійними циклами називаються спеціальні мікропрограми, закладені в управління ЧПУ для виконання стандартних операцій механічної обробки. Майже всі верстати з ЧПУ мають набір циклів для обробки отворів – цикли свердління, розточування та нарізання різьби. Ці цикли спрощують процес написання УП та економлять час, так як дозволяють за допомогою одного кадру виконувати велику кількість переміщень.

Код G81 призначений для виклику стандартного циклу свердління. Наступний кадр демонструє типовий формат цього циклу:

G81 X10.0 Y15.0 R3 Z-6 F80

Адреси X та Y визначають координати оброблюваних отворів. Адреса Z вказує кінцеву глибину свердління, а R застосовується для встановлення площини відведення. Площина відведення - це координата по вісі Z з якої починається свердління на робочій подачі. Площина відведення встановлюється трохи вище поверхні деталі, тому значення при R зазвичай є позитивним. Не варто встановлювати площину відводу дуже високо, інакше свердло на робочій подачі буде переміщуватися занадто довго. Робоча подача для циклу встановлюється за допомогою F слова даних.

Код G80 - код скасування (закінчення) постійного циклу. Постійні цикли та їх параметри є модальними. Викликавши цикл за допомогою відповідного G коду, в наступних кадрах вказуються координати отворів, які необхідно обробити, не програмуючи ніяких інших кодів і параметрів. Після кадру, що містить координати останнього отвору необхідно запрограмувати

код G80. Якщо цього не зробити, то всі наступні координати переміщень будуть вважатися координатами оброблюваних отворів.

Код G83 викликає цикл переривчастого свердління. Переривчасте свердління часто використовується при обробці глибоких отворів. Якщо при звичайному свердлінні інструмент на робочій подачі переміщується на дно отвору безперервно, то в циклі переривчастого свердління інструмент піднімається вгору через певні інтервали для видалення стружки. Якщо свердлити глибокий отвір (глибина отвору більше трьох діаметрів свердла), то є імовірність, що стружка не встигне вийти з отвору і інструмент зламається. Формат кадру для циклу переривчастого свердління схожий на формат звичайного циклу свердління:

G83 X10.0 Y15.0 R3 Z-20 Q5 F80

Зверніть увагу на Q адресу, яка визначає відносну глибину кожного робочого ходу свердла. В даному випадку, свердління відбувається за таким алгоритмом:

1. Свердло від початкової площини переміщується до площини відведення (R3) на прискореній подачі.
2. Від площини відведення R свердло подається на глибину 5 мм (Q5) зі швидкістю подачі (F80).
3. Свердло прискореним ходом переміщується до площини відведення (R3).
4. Свердло прискореним ходом переміщується до раніше досягнутої позиції по глибині (або трохи не доходить до цієї глибини для уникнення зіткнення свердла з матеріалом деталі).
5. Свердло подається на глибину 10 мм (5+5) зі швидкістю подачі (F80).
6. Кроки 3, 4 та 5 повторюються до тих пір, поки свердло не досягне координати Z-20.

Код G84 використовується для виклику циклу нарізання різьби. В цьому випадку при кожній подачі вісі Z на значення кроку мітчика, шпиндель повертається на один оберт. Коли мітчик досягає дна отвору, шпиндель, обертаючись у зворотному напрямку, виводить мітчик з отвору. Управління ЧПУ самостійно синхронізує подачу і швидкість обертання шпинделя для запобігання пошкодження різьби та поломки інструменту.

Формат кадру для циклу нарізання різьби наступний:

G84 X10.0 Y15.0 R3 Z-12 F100

Компенсація довжини інструмента

Код G43 - код компенсації довжини інструменту. Слово даних H вказує на номер інструмента, для якого виконується компенсація довжини. Наприклад, для виконання компенсації довжини інструменту №1 в УП необхідно вказати:

G43 H1

Порядок виконання роботи

1. Початок роботи


1.1. Запустити програму «Swansoft CNC Simulation» . В діалоговому вікні CNC системи виберіть систему ЧПУ Fанус 18М. Натисніть клавішу «Пуск» (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 - Вікно вибору CNC системи

2. Початкове налаштування верстату

2.1. Натисніть кнопку аварійної зупинки. Оскільки після запуску програми SSCNC ЧПУ Fанус 18М в ній буде ввімкнена кнопка аварійної зупинки (рис. 3.4, а), для продовження роботи необхідно відтиснути цю кнопку (рис. 3.4, б) клацнувши по ній.

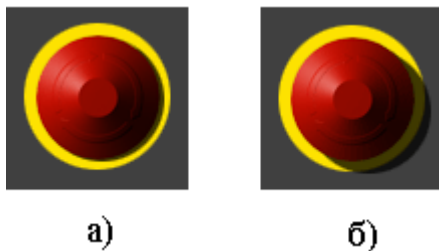





Рисунок 3.4 - Кнопка аварійної зупинки

2.2. Для створення нового проекту натисніть Файл та виберіть Нова УП.

2.3. Для того, щоб почати роботу, натисніть клавішу «System start» .

2.4. Для продовження роботи необхідно встановити положення нуля верстату по осям X, Y та Z. Головним перемикачем виберіть режим «REF»  і натисніть клавіші  та  та



Стіл верстату та шпиндель перемістяться в свою референтну позицію, цей процес можна спостерігати у вікні візуалізації.

3. Створення та встановлення заготовки

3.1. Заготовкою для деталі кришка (рис. 3.5) є брусок.

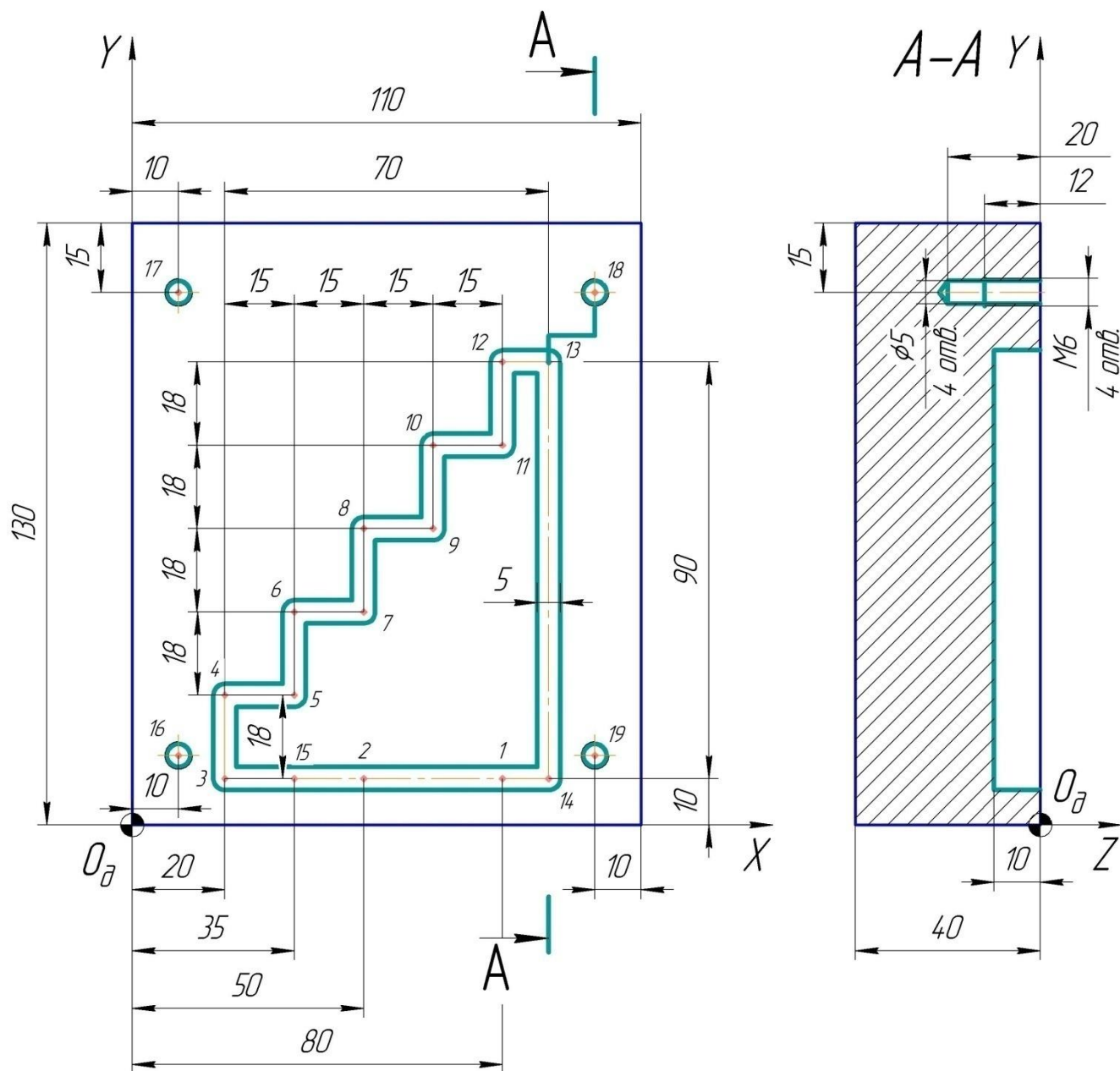




Рисунок 3.5 - Креслення деталі кришка

Для створення заготовки натисніть клавішу «Наладка» , в меню виберіть «Параметри заготовки». У відповідних полях меню встановлення параметрів заготовки введіть розміри заготовки (130x110x40 мм), натисніть ОК.

3.2. Для вибору затискного пристрою натисніть клавішу «Наладка» , в меню виберіть «Пристосування». Оберіть тип затискного пристрою Тиски, та підніміть заготовку вгору на 20 мм (рис. 3.6).

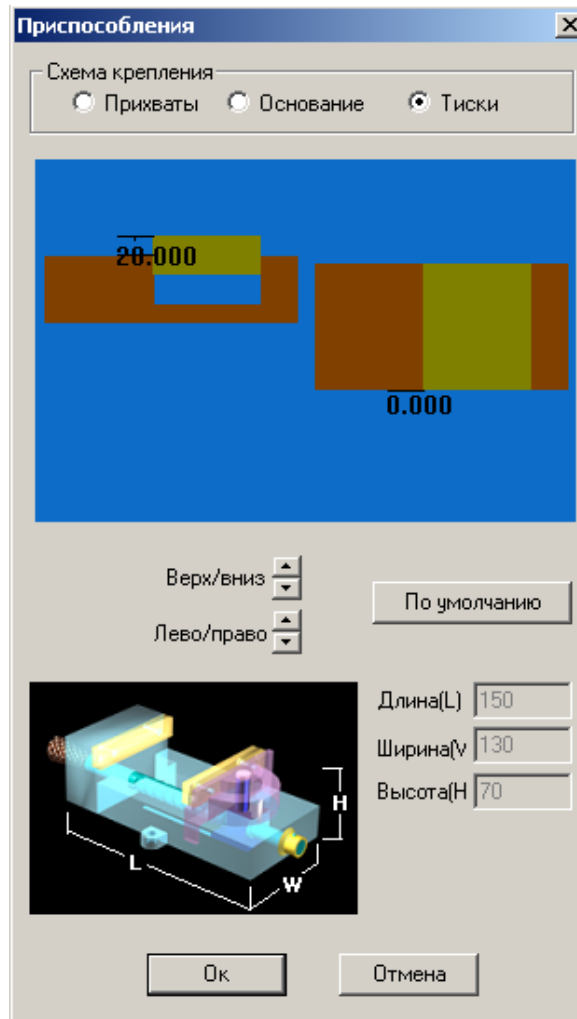



Рисунок 3.6 - Вибір затискного пристрою

4. Встановлення різального інструменту

4.1. Для встановлення різального інструменту натисніть клавішу «Бібліотека інструментів» . Відкриється вікно бібліотеки інструментів. Багато інструментів в програму внесено, можна скористатися ними або відредагувати їх параметри. Також можна створити новий різальний інструмент.

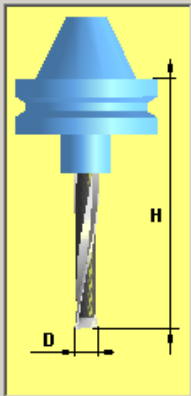
4.2. На основі інструменту 001 який є в системі, створіть кінцеву фрезу, вибравши її зі списку та натисніть клавішу «Змінити», відкриється вікно редагування. Змініть параметри інструменту як показано на рис. 3.7, і натисніть ОК.

Изменить инструмент

Номер

Tool Type

Фреза конц.	Фреза сфер.	Фреза конц. R
Сверло	Рас. головка	Метчик
Фреза торц. (I)	Фреза торц. (II)	Зенкер
Центр. сверло	Зенковка	Фреза (фаска)
Фреза (фаска R)	Фреза (фаска внут.)	Фреза (T-об.)



Диаметр

Радиус

Длина

об./ми

Подача

Материал

Рисунок 3.7 - Зміна параметрів кінцевої фрези

4.3. На основа різальних інструментів 002, 003 та 004 скориставшись клавішею «Змінити» в «Бібліотеці інструментів» створіть нові інструменти: центрувальне свердло, свердло, мітчик. Виберіть центрувальне свердло, як показано на рис. 3.8. Для свердла та мітчика задайте параметри інструментів, як показано на рис. 3.9 та 3.10.

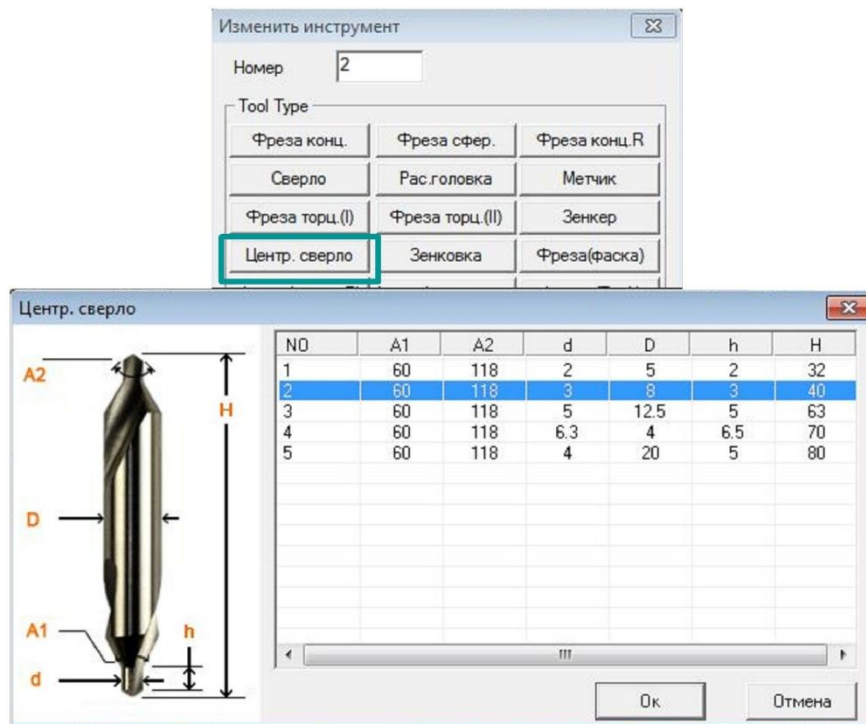


Рисунок 3.8 - Параметры центрального сверла

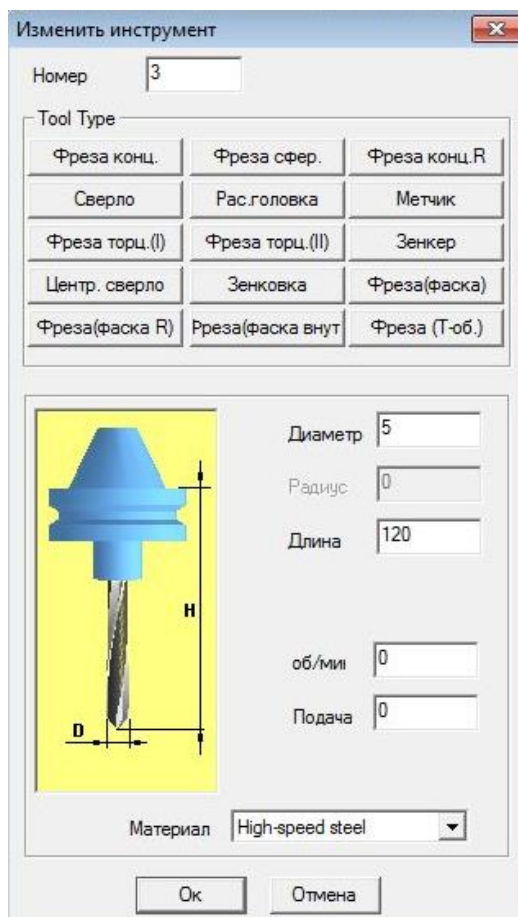


Рисунок 3.9 - Параметры сверла

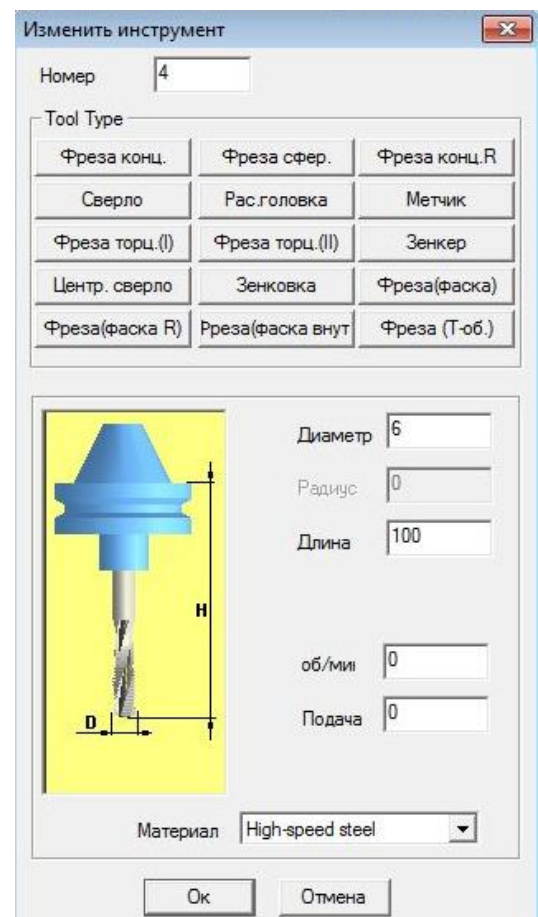


Рисунок 3.10 - Параметры метчика

4.4. Встановіть відредаговані інструменти в позиції з 1-ої по 4-у револьверної головки, перетягнувши їх в «Магазин» (рис. 3.11).

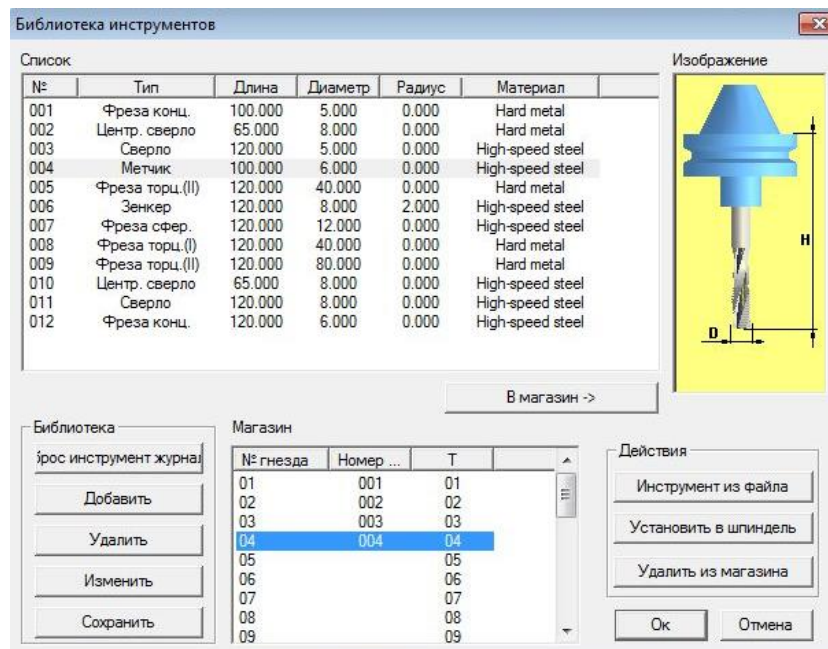



Рисунок 3.11 - Встановлення різальних інструментів в магазин

Створені різальні інструменти уже відображаються в револьверній головці у вікні візуалізації.

5. Задання системи координат заготовки

5.1. Для задання системи координат заготовки (нуля заготовки) натисніть клавішу

«Наладка» , в меню виберіть «Параметри заготовки». Як видно зі схеми, за замовчуванням, нульова точка заготовки встановлюється в середній точці деталі. При необхідності задання нульової точки в іншому місці заготовки, потрібно задати координати її зміщення відносно центру деталі. Встановимо нульову точку в лівому нижньому куті на верхній площині деталі.

Параметри нульової точки заготовки можна задати за кодом від G54 до G59. Задасмо, наприклад, за кодом G54. Враховуючи положення нульової точки за замовчуванням та координати її шуканого положення, а також напрям зміщення, координати встановленої нульової точки рівні (рис. 3.12):

- по вісь X -55 мм;
- по вісі Y -65 мм;
- по вісі Z 0 мм.

Переконайтеся в тому, що на команді «Оновити заготовку» встановлено прапорцець.

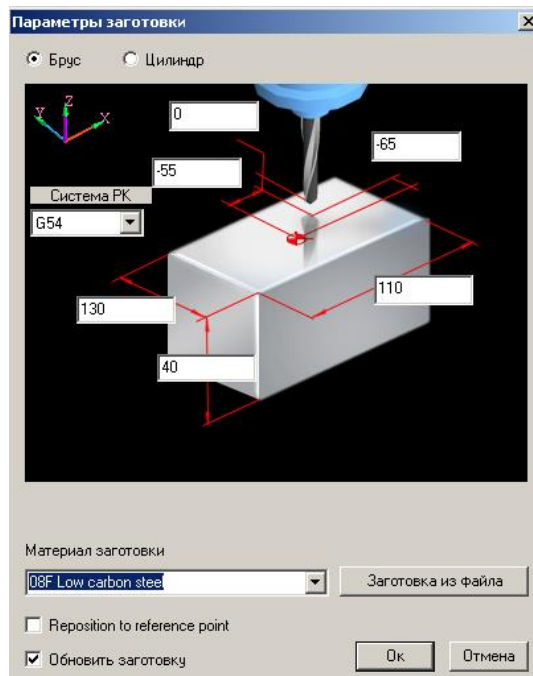


Рисунок 3.12 - Встановлення нульової точки заготовки

У вікні візуалізації відобразяться осі координат заготовки (рис. 3.13).

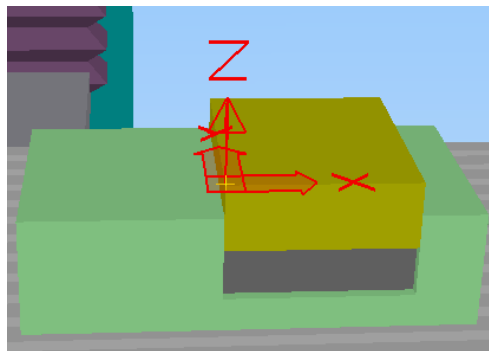


Рисунок 3.13 - Осі координат встановленої нульової точки заготовки

6. Встановлення коректорів інструментів



6.1. При виготовленні деталі, для обробки якої потрібно декілька різних різальних інструментів, необхідно встановити їх коректори. Для цього, необхідно натиснути клавішу «OFFSET SETTING»  та відповідною дисплейною клавішею перейти в пункт «OFFSET», де і задати параметри корекції, які для кожного інструмента є індивідуальними. Задайте коректори довжин інструментів як показано на рис. 3.14 (колонка GEOM(H)). Для введення параметру наберіть його значення з клавіатури і натисніть дисплейну клавішу «INPUT» . Для переміщення курсора до наступного коректора довжини інструменту можна скористатись клавішами переміщення на клавіатурі або кнопками переміщення пульту системи Fanuc 18M.



Рисунок 3.14 - Встановлення коректорів довжин різальних інструментів

7. Завантаження УП





7.1. Головним перемикачем виберіть режим «EDIT» , потім натисніть клавішу «PROG»  та перейдіть в підменю «PRGRM». Введіть назву програми, наприклад, 06464 та натисніть дисплейну клавішу «INSERT»  (рис. 3.15). Програму створено.



Рисунок 3.15 - Створена програма

7.2. Для відкриття вже написаної УП, натисніть клавішу «Відкрити файл»  та в діалоговому вікні натисніть «Ні» на запит про збереження зміненого файлу.

7.3. У вікні, що відкрилось виберіть тип файлу «.txt» і знайдіть файл з необхідною управляючою програмою, після чого виділіть його та натисніть клавішу «Відкрити». Написана УП повинна бути збережена обов'язково у текстовому файлі формату «.txt».

УП обробки заданої деталі із поясненням кожного її кадру

%	Символ початку програми
O0234	Номер програми (0234)
N1 G21 G90 G40 G49	Строчка безпеки
[frezerna-obrobka]	Коментар
N2 M6 T1	Автоматична зміна інструмента T1 - фрези
N3 G54	Система координат заготовки
N4 M3 S500	Увімкнення обертів шпинделя (500 об/хв.)
N5 G0 X80 Y10	Прискорене переміщення в точку 1
N6 G0 G43 H1 Z5	Прискорене переміщення в точку Z5 з компенсацією довжини інструменту №1
N7 G1 X50 Z-10 F200	Лінійна інтерполяція на глибину 10 мм в точку 2 на подачі 200 мм/хв.
N8 G1 X20 Y10	Переміщення інструменту в точку 3
N9 X20 Y28	Переміщення інструменту в точку 4
N10 X35 Y28	Переміщення інструменту в точку 5
N11 X35 Y46	Переміщення інструменту в точку 6
N12 X50 Y46	Переміщення інструменту в точку 7
N13 X50 Y64	Переміщення інструменту в точку 8
N14 X65 Y64	Переміщення інструменту в точку 9
N15 X65 Y82	Переміщення інструменту в точку 10
N16 X80 Y82	Переміщення інструменту в точку 11
N17 X80 Y100	Переміщення інструменту в точку 12
N18 X90 Y100	Переміщення інструменту в точку 13
N19 X90 Y10	Переміщення інструменту в точку 14
N20 X35 Y10	Переміщення інструменту в точку 15
N21 G0 Z100	Підйом інструменту вгору в Z100
N22 G91 G28 Z0	Підйом інструменту вгору в Z0 у відносній системі координат
N23 M5	Зупинка шпинделя
[tsentryvannia-otvoriv]	Коментар
N24 M6 T2	Автоматична зміна інструмента, T2 – центрувальне свердло
N25 G54	Система координат заготовки

N26 M3 S2000	Увімкнення обертів шпинделя (2000 об/хв.)
N27 G0 G90 X10 Y15	Прискорене переміщення в точку 16
N28 G1 G43 H2 Z5 F100	Переміщення в точку Z5 з компенсацією довжини інструменту №2 на подачі 100 мм/хв.
N29 G81 R3 Z-6 F80	Стандартного циклу свердління отвору в точці 16, подача 100 мм/хв.
N30 X10 Y115	Свердління центрувального отвору в точці 17
N31 X100 Y115	Свердління центрувального отвору в точці 18
N32 X100 Y15	Свердління центрувального отвору в точці 19
N33 G80	Скасування постійного циклу
N34 G91 G28 Z0	Підйом інструменту вгору в Z0 у відносній системі координат
N35 M5	Зупинка шпинделя
[sverdlinnia-otvoriv]	Коментар
N36 M6 T3	Автоматична зміна інструмента, T3 – свердло
N37 G54	Система координат заготовки
N38 M3 S2000	Увімкнення обертів шпинделя (2000 об/хв.)
N39 G0 G90 X10 Y15	Прискорене переміщення в точку 16
N40 G1 G43 H3 Z5 F100	Переміщення в точку Z5 з компенсацією довжини інструменту №3 на подачі 100 мм/хв.
N41 G83 R3 Z-20 Q5 F80	Цикл переривчастого свердління отвору в точці 16, подача 80 мм/хв.
N42 X10 Y115	Переривчасте свердління отвору в точці 17
N43 X100 Y115	Переривчасте свердління отвору в точці 18
N44 X100 Y15	Переривчасте свердління отвору в точці 19
N45 G80	Скасування постійного циклу
N46 G91 G28 Z0	Підйом інструменту вгору в Z0 у відносній системі координат
N47 M5	Зупинка шпинделя
[narizannia-rizbu]	Коментар
N48 M6 T4	Автоматична зміна інструмента, T4 – мітчик
N49 G54	Система координат заготовки
N50 M3 S100	Увімкнення обертів шпинделя (2000 об/хв.)
N51 G0 G90 X10 Y15	Прискорене переміщення в точку 16

N52 G1 G43 H4 Z5 F100	Переміщення в точку Z5 з компенсацією довжини інструменту №4 на подачі 100 мм/хв.
N53 G84 R3 Z-12 F100	Цикл нарізання різьби в точці 16, подача 100 мм/хв.
N54 X10 Y115	Нарізання різьби в точці 17
N55 X100 Y115	Нарізання різьби в точці 18
N56 X100 Y15	Нарізання різьби в точці 19
N57 G80	Скасування постійного циклу
N58 G91 G28 Z0	Підйом інструменту вгору в Z0 у відносній системі координат
N59 M5	Зупинка шпинделя
N60 M30	Завершення програми, переведення курсору на початок програми
%	Символ кінця програми

Строчкою безпеки називається кадр, що містить G коди, які переводять систему ЧПУ в певний стандартний режим, скасовують непотрібні функції і забезпечують безпечну роботу з управляючою програмою. Строчкою безпеки є кадр N1.

G21 G90 G40 G49

Код G21 говорить верстату про те, що всі переміщення і подачі розраховуються і здійснюються в міліметрах, а не в дюймах (G20). Так як верстати виготовляються і працюють в різних країнах, то існує можливість перемикання між дюймовим і метричним режимами. Тому включення цього коду до складу строчки безпеки гарантує роботу в правильному режимі.

Код G90 активізує роботу з абсолютними координатами. Хоча більшість програм обробки створюється в абсолютних координатах, можливі випадки, коли потрібно виконувати переміщення інструменту у відносних координатах (G91).

Код G40 скасовує автоматичну корекцію на радіус інструменту, яка призначена для автоматичного зміщення інструменту від запрограмованої траєкторії. Корекція може бути активна, якщо в кінці попередньої програми забути її скасувати (вимкнути). Результатом цього може стати неправильна траєкторія переміщення інструменту і, як наслідок, зіпсована деталь.

Код G49 скасовує компенсацію довжини інструменту.

Детально розглянемо лінійну інтерполяцію врізання фрези в матеріал заготовки:

N6 G0 G43 H1 Z5

N7 G1 X50 Z-10 F200

Врізання в матеріал має свої технологічні особливості. Пряме врізання по вісі Z застосовують рідко. Технологічно більш правильно врізатися в матеріал заготовки по прямій ліній за участі вісі Z (лінійна інтерполяція), або по спіралі (спірально інтерполяція).

Точка 1 (80;10;5) – точка початку лінійної інтерполяції, тобто, початок врізання фрези в матеріал з небезпечної відстані 5 мм (Z5).

Точка 2 (50;10;-10) – кінцева точка лінійної інтерполяції, тобто, кінець врізання фрези в матеріал на глибину паза (Z-10).

7.4. У вікні візуалізації з'явилась траєкторія руху інструментів та управляюча програма (рис. 3.16).

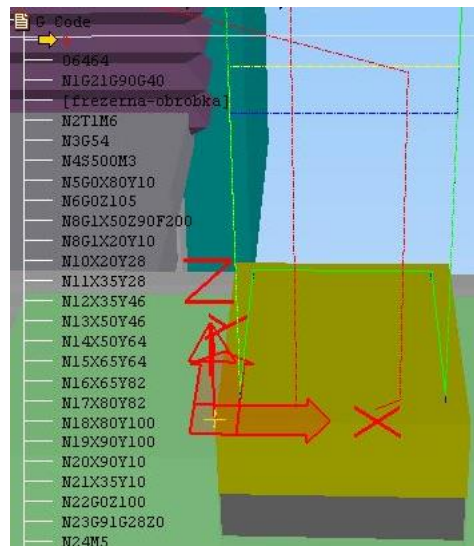





Рисунок 3.16 - Вікно візуалізації



8. Запуск верстату

8.1. За допомогою головного перемикача перейдіть в режим «MEM» . Запуск програми можливий лише в цьому режимі.


8.2. Натисніть клавішу «Закрити огорожу» . Обробка заготовки можлива лише в тому випадку коли закриті двері робочої зони. На верстаті це обов'язкове правило техніки безпеки. Якщо не закрити дверцята, то стружка і бризки ЗОР будуть розлітатися по усьому приміщенні.

9. Запуск обробки


9.1. Натисніть кнопку «Верстат»  для його відключення. Це покращить комфортність перегляду обробки деталі.

9.2. На пульті ЧПУ натисніть кнопку «POS»  для відображення координат переміщень різального інструменту та режимів різання при обробці, або кнопку «PROG»  для відображення УП.

9.3. Натисніть клавішу «МЕМ»  для переходу в режим роботи з пам'яттю верстату.

9.4. Натисніть клавішу «Пуск» . Після її натискання запуститься шпиндель і почнеться обробка деталі. Вимкнути обробку можна за допомогою натискання кнопки «Зупинка

виконання програми» .

Для зниження швидкості візуалізації обробки натисніть клавішу «Налаштування»  та у вікні Options на вкладці Sped settings перетягніть повзунок Graphic acceleration на позначку, як показано на рис. 3.17.

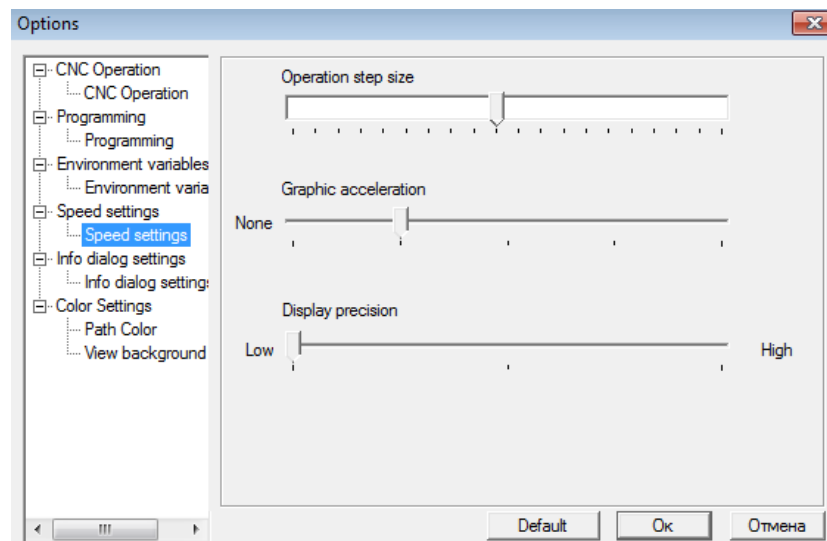



Рисунок 3.17 - Налаштування швидкості відображення візуалізації обробки

Але треба пам'ятати, що при зниженні швидкості візуалізації обробки можливе некоректне відображення пройдених інструментом траєкторій. Що, у свою чергу, технолог-програміст може сприйняти за помилку в самій УП.

Тому, при необхідності детального відстеження рухів різальних інструментів, краще скористатись покадровим відпрацюванням управляючої програми. Для цього потрібно натиснути клавішу «Single block» .



обробка буде ставитись на паузу після кожного кадру.

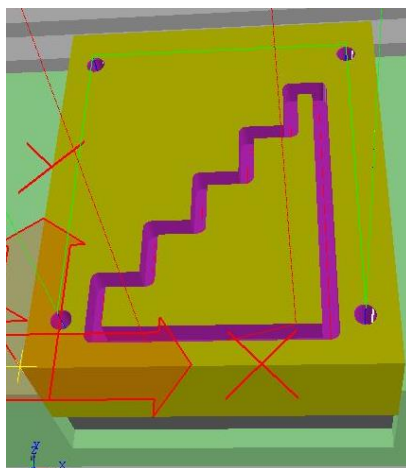



Рисунок 3.18 - Оброблена деталь

9.5. При повторному запуску обробки, різальний інструмент буде проходити по вже обробленій траєкторії. Для оновлення заготовки натисніть клавішу «Наладка»  та в меню «Параметри заготовки» встановіть прапорець «Оновити заготовку».

10. Контроль розмірів

10.1. В програмі передбачена можливість контролювати розміри оброблюваної деталі. Зробити це можна в будь-який момент обробки призупинивши виконання УП або після закінчення обробки всієї деталі.

10.2. В меню Вимірювання виберіть Виміряти відстань. У вікні візуалізації відобразиться оброблена деталь. Клацнувши по ній лівою клавішею миші з'являться три проекції цієї деталі (рис. 3.19).

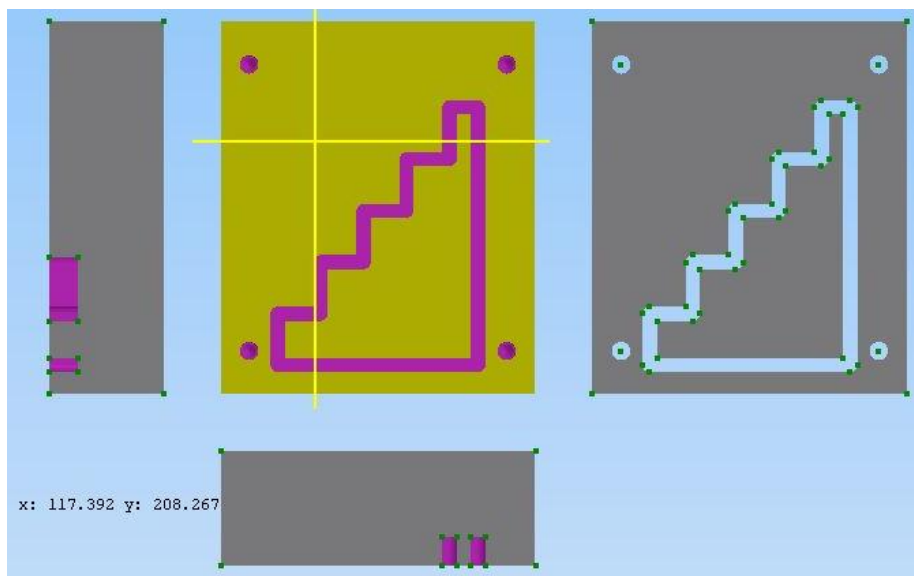


Рисунок 3.19 - Проекції деталі

10.3. Вибираючи потрібні точки, виміряйте між ними відстань (рис. 3.20) і порівняйте отримані результати з вихідним кресленням (рис. 3.5).

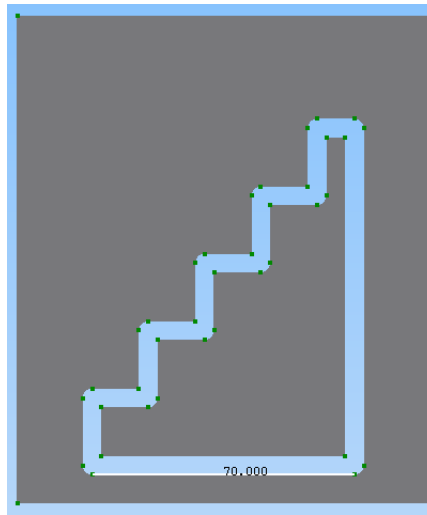


Рисунок 3.20 - Контроль розміру оброблюваної деталі

10.4. Для виходу з режиму вимірювань в меню Вимірювання виберіть Закінчити вимірювання.

10.5. Після закінчення роботи виберіть Файл/Зберегти/Зберегти проект.

11. Індивідуальне завдання

11.1. За варіантами завдання (додаток 4):

- розробити технологічне креслення деталі: позначити нульову точку деталі, напрямки осей координат, вузлові точки та їх координати;
- вибрати різальні інструменти;
- призначити режими різання;
- розробити управляючу програму обробки деталі для фрезерування контурного паза та свердління отворів і нарізання в них різьби використовуючи постійні цикли;
- засобами програмного продукту «Swansoft CNC Simulation» відпрацювати створену управляючу програму;
- перевірити правильність написання та відпрацювання УП, виконавши вимірювання обробленої деталі;
- зберегти виконаний проект.

Контрольні запитання:

1. Назвіть елементи пульту системи ЧПУ Fanuc 18M.
2. Назвіть елементи пульту верстата системи ЧПУ Fanuc 18M.
3. Що називають постійними циклами верстату з ЧПУ?
4. Які постійні цикли застосовувались при написанні управляючої програми обробки деталі кришка?
5. Для чого призначений код G80?
6. Для чого призначений код G81? Що при його заданні означає слово даних з адресою R?

7. Для чого призначений код G83? Що при його заданні означають слова даних з адресами R та Q?
8. Для чого призначений код G84? Що при його заданні означає слово даних з адресою R?
9. Яке призначення строчки безпеки?
10. Назвіть основні коди строчки безпеки та їх призначення.
11. Назвіть послідовність дій при фрезерній обробці в програмному продукті «Swansoft CNC Simulation».

Література

1. Гайворонський В.А., Бабич Д.А. Технологічні основи програмування для верстатів з ЧПК: методичні вказівки та завдання щодо виконання практичних робіт з використання програми «CNC SIMULATOR»: методичні вказівки. Первомайськ: ПК НУК ім. адм. Макарова, 2014. 130 с.
2. Смаглюк А. К. Програмування верстатів з числовим програмним керуванням CNC Simulator : лабораторний практикум . Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2010. 31 с.
3. CNC Series 0i-MODEL F: веб-сайт. URL: <https://www.fanuc.eu/ua/uk/%d1%87%d0%bf%d0%ba/cnc-system/series-0i-f> (дата звернення: 23.05.2023)
4. SSCNC Simulation System: веб-сайт. URL: <http://www.swansc.com/en/products/SSCNC.html> (дата звернення: 23.05.2023)

%

O7777

00001

[pochatokprogramu]

00003

N3G21G55

[tokarna-chornova-obrobka]

N5T101

N6M8

N7G96S100

N8G50S5000

N9M3

N10G0X108.0Z203.0

N11G71U5.0R2.0

N12G71P13Q26U2.0W1.0F10

N13G1G41X-5.0

N14Z201.5

N15X0Z200.0

N16X26.0

N17X30Z198.0

N18Z140.0

N19X40.0

N20X60.0Z100.0

N21Z95.0

N22G2X70.0Z90.0R5.0

N23G1X80.0

N24G3X100.0Z80.0R10.0

N25G1Z0

N26G1X106G40

[tokarna-chistova-obrobka]

N27G96S200

N28G50S5000

N30G70P13Q26

N31G28X108Z203

[kanavka-chornova-obrobka]

N32T0202

N33G96S100

N34G50S5000

N35G0X105Z21

N36G75R1

N37G75X72Z66Q3000P7000F10

[kanavka-chistova-obrobka]

N38G96S100

N39G50S5000F10

N40G0X105.0Z20.0

N41G1X70.0

N42G0X105

N43Z67.0

N44G1X70.0

N45Z20.0

N46G0X105

[kanavka-pid-rizby]

N47G50S4500

N48G96S246

N49G0X105Z140.0

N50X45.0

N51G1X26.0

N52Z147.117

N53X45A45

N54G28U0W0

[rizba]

N55T0303

N56G97S1820

N57G0X35Z203M4

N58G76P010060Q100R50

N59G76X26.536Z149R0P1732Q500F2.0

N60G28U0W0

[vidrizannya-kanavka]

N61G96S100

N62G50S5000M3

N63T0404

N64G0X105Z-1

N65G75R1

N66G75X50Z-7Q1000P7000F10

[vidrizanna]

N67G0X105Z0

N68G75R1

N69G75X-5Z0Q3000P7000

N70G28U0W0

[kinez-programy]

N71M30

%

63

Заготовка: діаметр 64 мм, довжина 210 мм.

%	Символ початку програми
O7878	Номер програми (7878)
[pochatok-programu]	Коментар
N3 G21 G55	Строчка безпеки
[tokarna-chornova-obrobka]	Коментар
N5 T0101	Автоматична зміна інструмента T1
N6 M8	Включення подачі охолоджуючої рідини
N7 G96 S100	Включення постійної швидкості різання 100мм/хв.
N8 G50 S5000	Максимально допустима частота обертів шпинделя 5000 об/хв.
N9 M3	Пряме обертання шпинделя
N10 G0 X70.0 Z113.0	Прискорене переміщення в точку підведення різця
N11 G71 U5.0 R2.0	Цикл багатопрохідного чорнового точіння, параметри відведення інструменту
N12 G71 P13 Q26 U2.0 W1.0 F10	Параметри багатопрохідного чорнового точіння
N13 G1 G41 X-5.0	Корекція на радіус інструмента зліва
N14 Z111.5	Переміщення різця на робочій подачі в точку підведення
N15 X0 Z110.0	Переміщення інструменту в точку 1 на робочій подачі (рис. 5.21)
N16 X26.0	Переміщення інструменту в точку 2
N17 X30 Z108.0	Переміщення інструменту в точку 3
N18 Z80.0	Переміщення інструменту в точку 4
N19 G2 X36.0 Z77.0 R3.0	Колова інтерполяція за ходом годинникової стрілки, переміщення інструменту в точку 5
N20 G1 X44.0	Переміщення інструменту в точку 6
N19 X40.0	Переміщення інструменту в точку 5
N20 X60.0 Z100.0	Переміщення інструменту в точку 6
N21 Z95.0	Переміщення інструменту в точку 7
N24 G3 X100.0 Z80.0 R10.0	Колова інтерполяція проти ходу годинникової стрілки, переміщення інструменту в точку 10
N25 G1 Z0	Переміщення інструменту в точку 11
N26 G1 X106 G40	Відведення інструмента, відміна корекції на радіус інструмента
[tokarna-chistova-obrobka]	Коментар
N27 G96 S200	Включення постійної швидкості різання
N28 G50 S5000	Оберти шпинделя не перевищать значення 5000 об/хв.
N30 G70 P13 Q26	Цикл чистової токарної обробки
N31 G28 X108 Z203	Переміщення інструменту в референтну позицію
[kanavka-chornova-obrobka]	Коментар
N32 T0202	Автоматична зміна інструмента T2
N33 G96 S100	Включення постійної швидкості різання

N34 G50 S5000	Оберти шпинделя не перевищать значення 5000 об/хв.
N35 G0 X105 Z21	Прискорене переміщення в точку підведення різця
N36 G75 R1	Цикл повторення профілю за декілька чорнових проходів
N37 G75 X72 Z66 Q3000 P7000 F10	Параметри циклу повторення профілю за декілька чорнових проходів
[kanavka-chistova-obrobka]	Коментар
N38 G96 S100	Включення постійної швидкості різання
N39 G50 S5000 F10	Оберти шпинделя не перевищать значення 5000 об/хв.
N40 G0 X105.0 Z20.0	Прискорене переміщення в точку підведення різця
N41 G1 X70.0	Зняття припуску з лівої сторони канавки
N42 G0 X105	Прискорене переміщення в точку підведення різця
N43 Z67.0	Переміщення різця для зняття припуску з правої сторони канавки, враховуючи товщину різальної пластини, $70-3 = 67$ мм
N44 G1 X70.0	Зняття припуску з правої сторони канавки
N45 Z20.0	Зняття чистового припуску з дна канавки
N46 G0 X105	Прискорене відведення інструмента
[kanavka-pid-rizby]	Коментар
N47 G50 S4500	Максимально допустима частота обертів шпинделя 4500 об/хв.
N48 G96 S246	Включення постійної швидкості різання
N49 G0 X105 Z140.0	Прискорене переміщення в точку підведення різця по вісі Z
N50 X45.0	Прискорене переміщення в точку підведення різця по вісі X
N51 G1 X26.0	Точіння лівої сторони канавки до діаметру 26 мм
N52 Z147.117	Точіння дна канавки до фаски
N53 X45 A45	Точіння фаски під кутом 45^0
N54 G28 U0 W0	Переміщення інструменту в нульове положення у відносній системі координат
[rizba]	Коментар
N55 T0303	Автоматична зміна інструмента T3
N56 G97 S1820	Включення постійної частоти обертання шпинделя 1820 об/хв.
N57 G0 X35 Z203 M4	Переміщення інструмента в точку підведення різця, зворотне обертання шпинделя
N58 G76 P010060 Q100 R50	Цикл нарізання різьби
N59 G76 X26.536 Z149 R0 P1732 Q500 F2.0	Параметри циклу нарізання різьби
N60 G28 U0 W0	Переміщення інструменту в нульове положення у відносній системі координат
[vidrizannya-kanavka]	Коментар
N61 G96 S100	Включення постійної швидкості різання

N62 G50 S5000 M3	Максимально допустима частота обертів шпинделя 4500 об/хв., пряме обертання шпинделя
N63 T0404	Автоматична зміна інструмента T4
N64 G0 X105 Z-1	Прискорене переміщення в точку підведення різця
N65 G75 R1	Цикл повторення профілю за декілька чорнових проходів
N66 G75 X50 Z-7 Q1000 P7000 F10	Параметри циклу повторення профілю за декілька чорнових проходів
[vidrizanna]	Коментар
N67 G0 X105 Z0	Прискорене переміщення в точку підведення різця
N68 G75 R1	Цикл повторення профілю за декілька чорнових проходів
N69 G75 X-5 Z0 Q3000 P7000	Параметри циклу повторення профілю за декілька чорнових проходів
N70 G28 U0 W0	Переміщення інструменту в нульове положення у відносній системі координат
[kinez-programy]	Коментар
N71 M30	Завершення програми, переведення курсору на початок програми
%	Символ кінця програми

%

O6561

N1G21G90G40G49

[frezerna-obrobka]

N2M6T1

N3G54

N4M3S500

N5G0X80Y10

N6G0G43H1Z5

N7G1X50Z-10F200

N8G1X20Y10

N9X20Y28

N10X35Y28

N11X35Y46

N12X50Y46

N13X50Y64

N14X65Y64

N15X65Y82

N16X80Y82

N17X80Y100

N18X90Y100

N19X90Y10

N20X35Y10

N21G0Z100

N22G91G28Z0

N23M5

[tsentryvannia-otvoriv]

N24M6T2

N25G54

N26M3S2000

N27G0G90X10Y15

N28G1G43H2Z5F100

N29G81R3Z-6F80

N30X10Y115

N31X100Y115

N32X100Y15

N33G80

N34G91G28Z0

N35M5

[sverdlinnia-otvoriv]

N36M6T3

N37G54

N38M3S2000

N39G0G90X10Y15

N40G1G43H3Z5F100

N41G83R3Z-20Q5F80

N42X10Y115

N43X100Y115

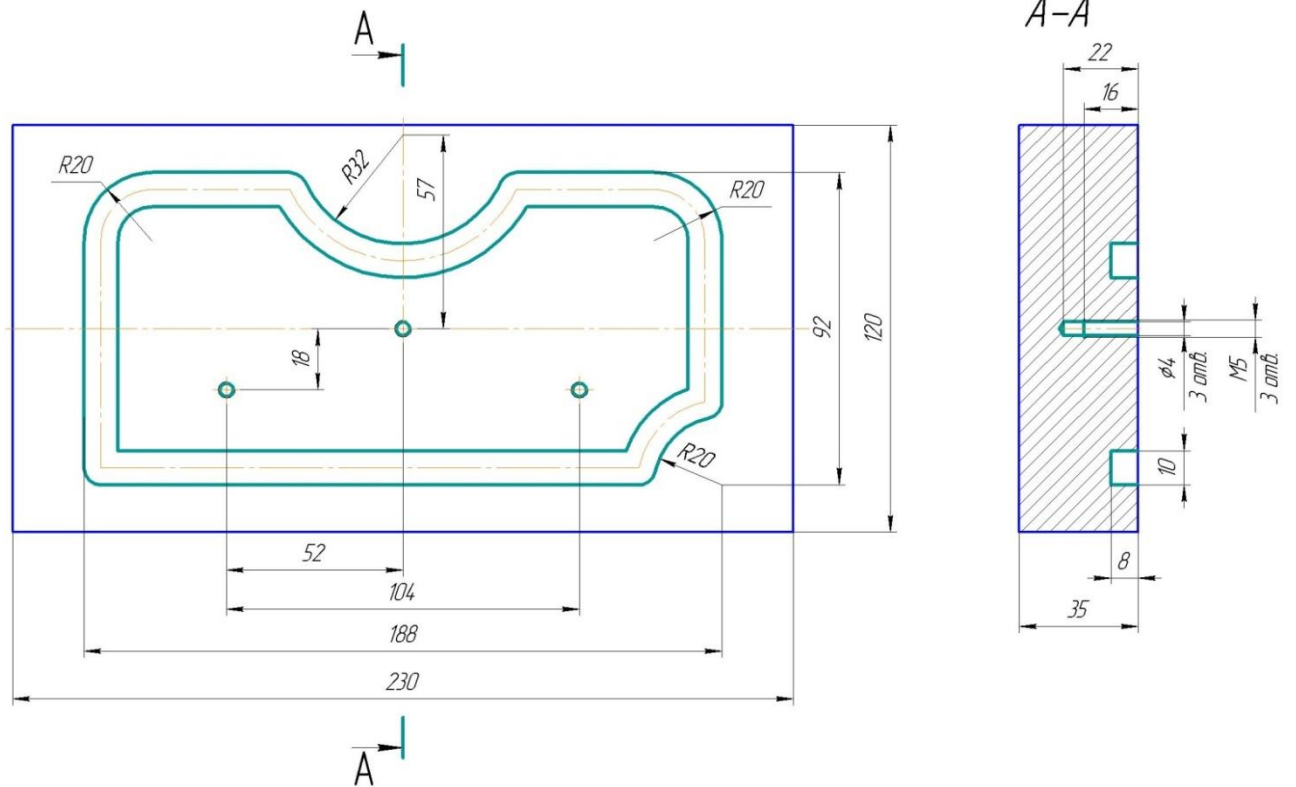
N44X100Y15

N45G80

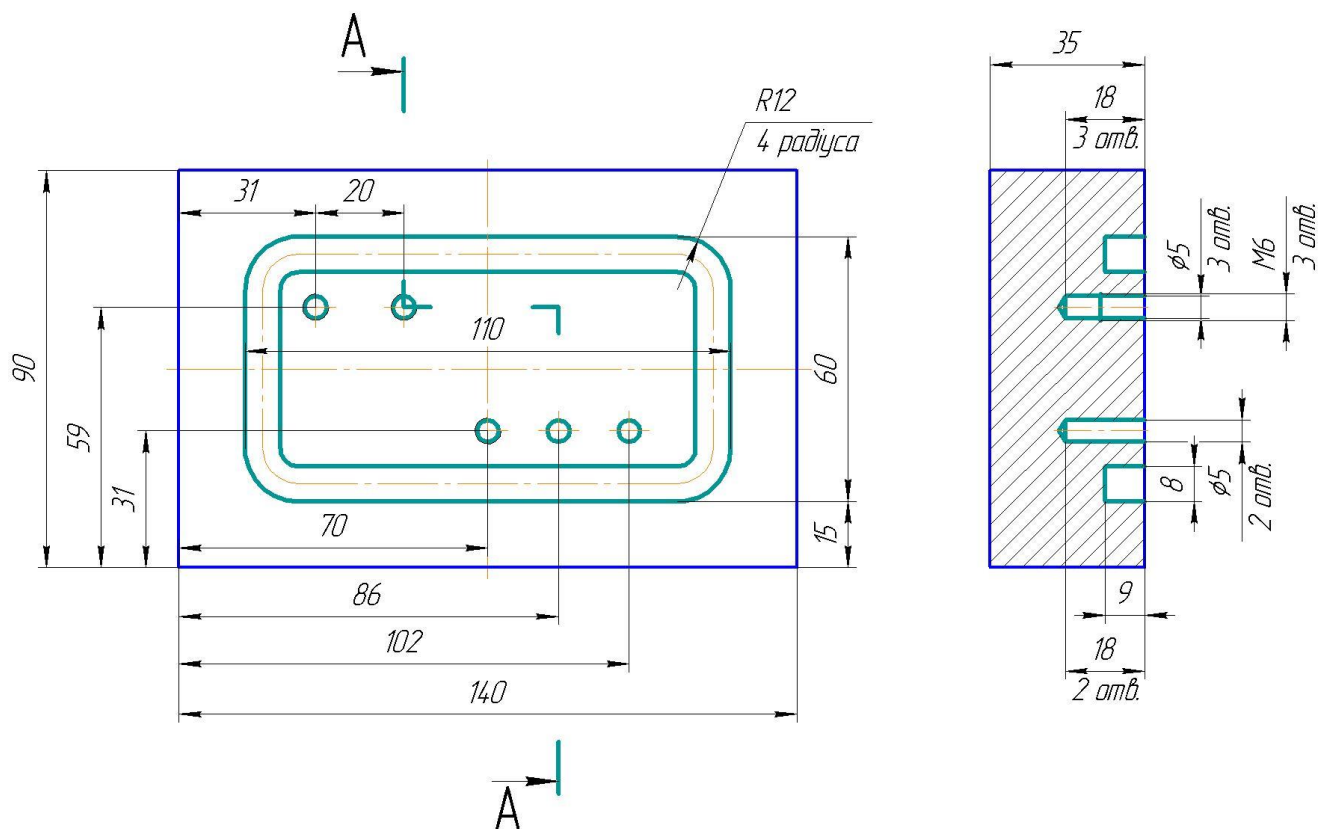
N46G91G28Z0
N47M5

[narizannia-rizbu]
N48M6T4
N49G54
N50M3S100
N51G0G90X10Y15
N52G1G43H4Z5F100
N53G84R3Z-12F100
N54X10Y115
N55X100Y115
N56X100Y15
N57G80
N58G91G28Z0
N59M5
N60M30
%

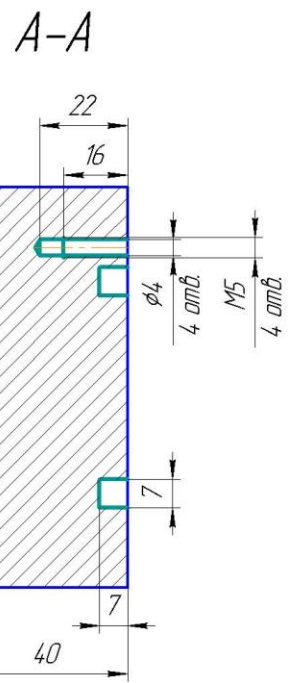
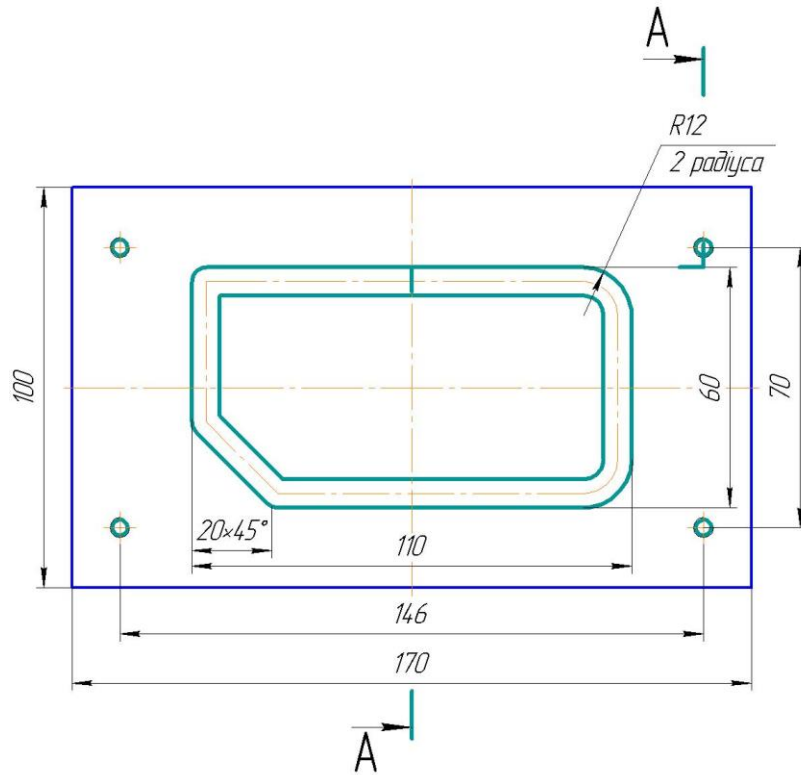
Вариант №1



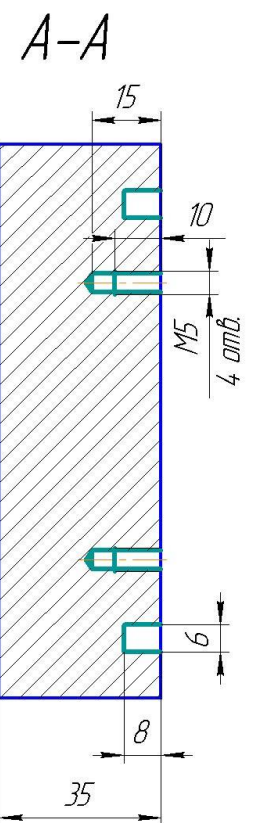
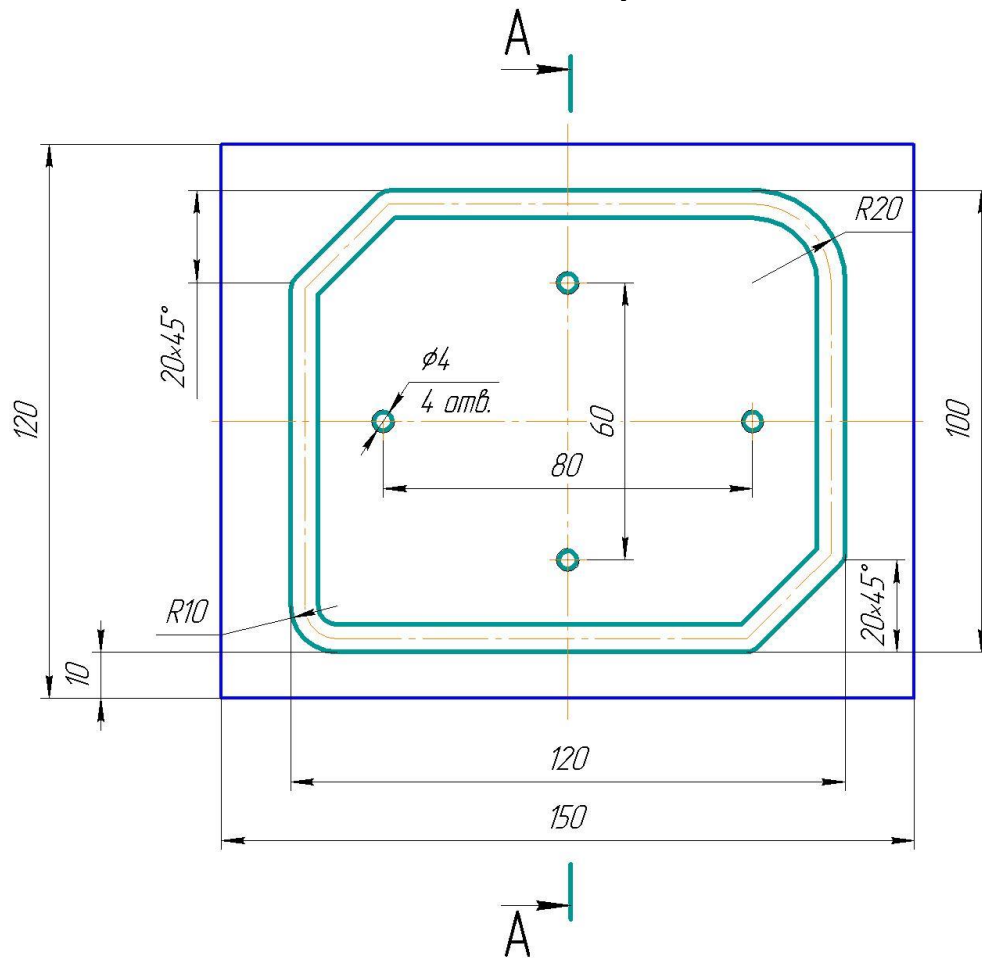
Вариант №2



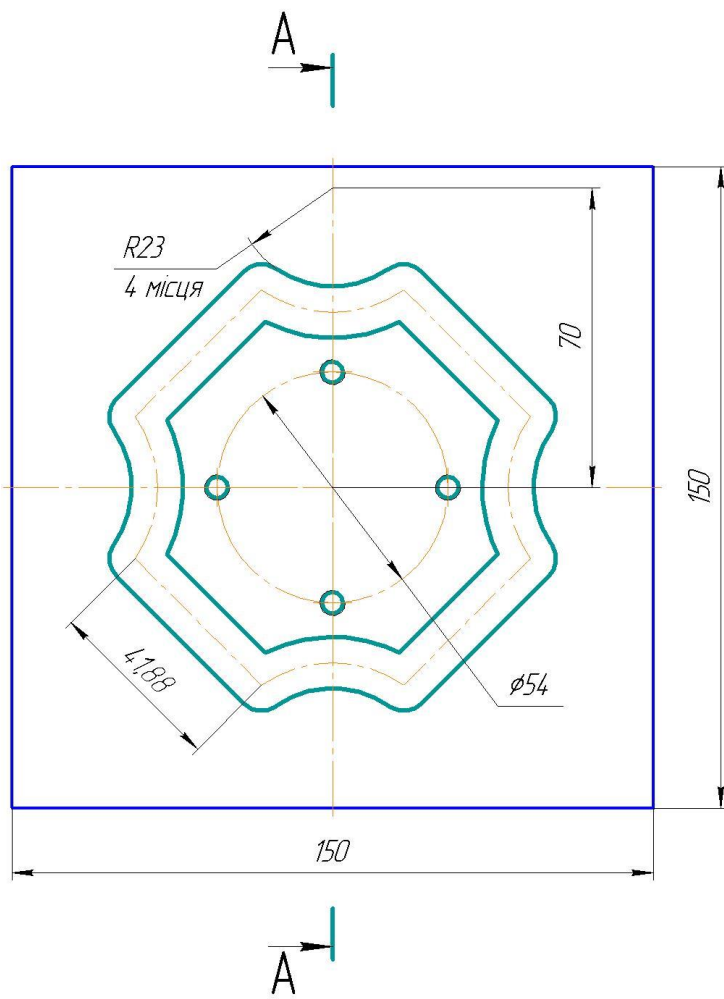
Варіант №3



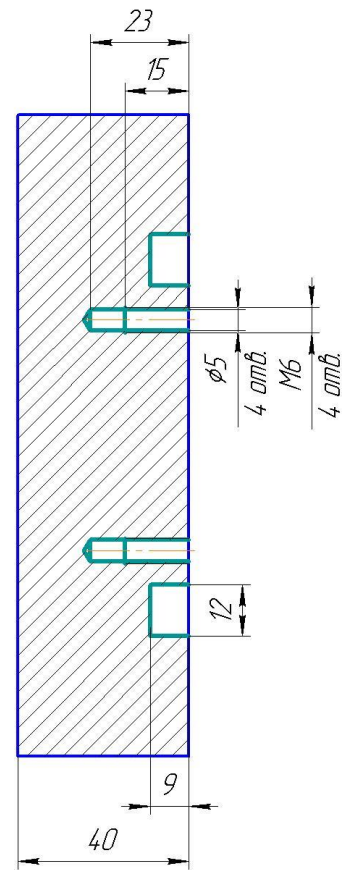
Варіант №4



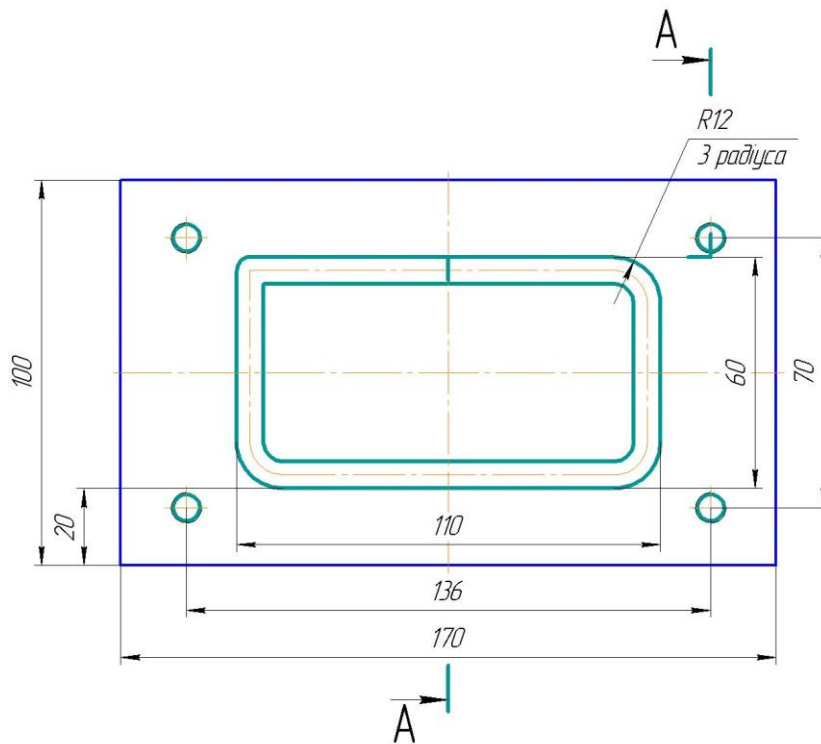
Варіант №5



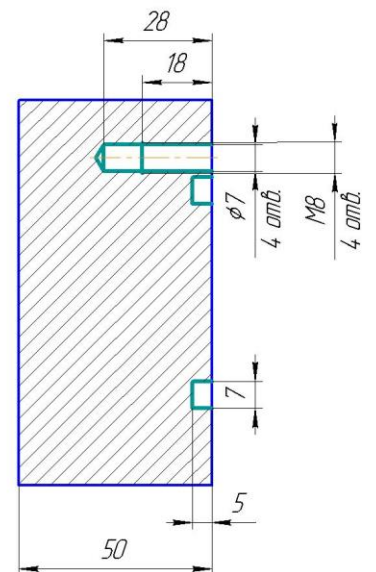
A-A



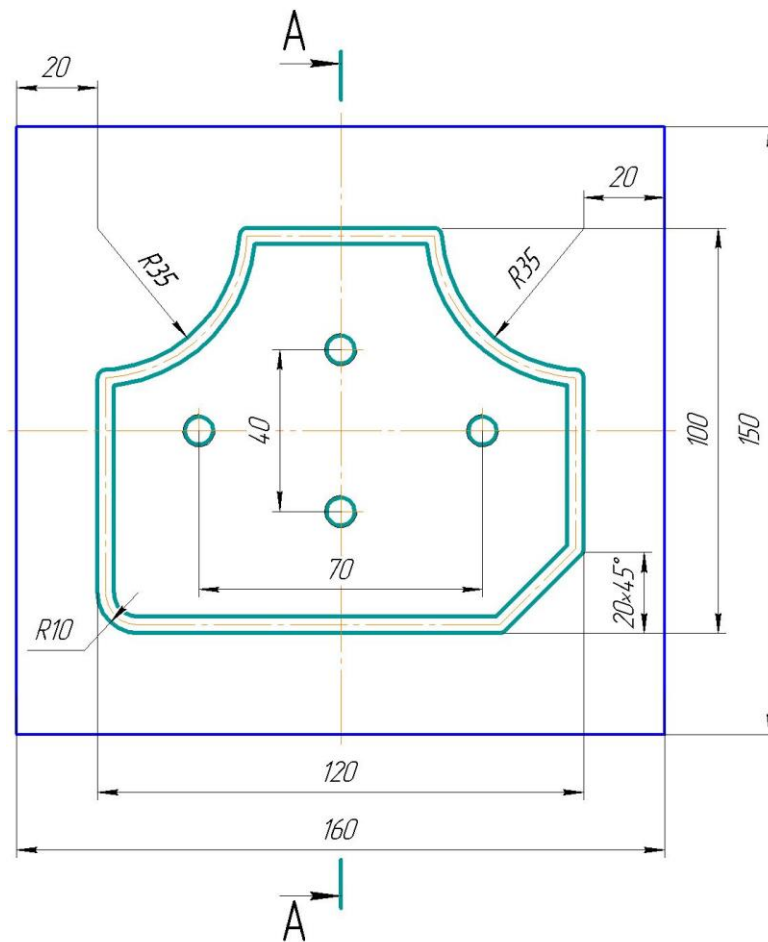
Варіант №6



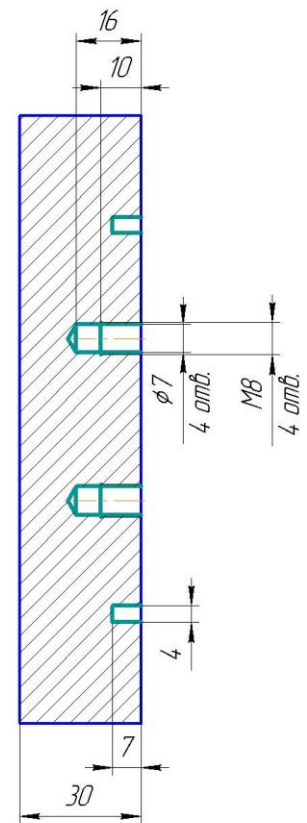
A-A



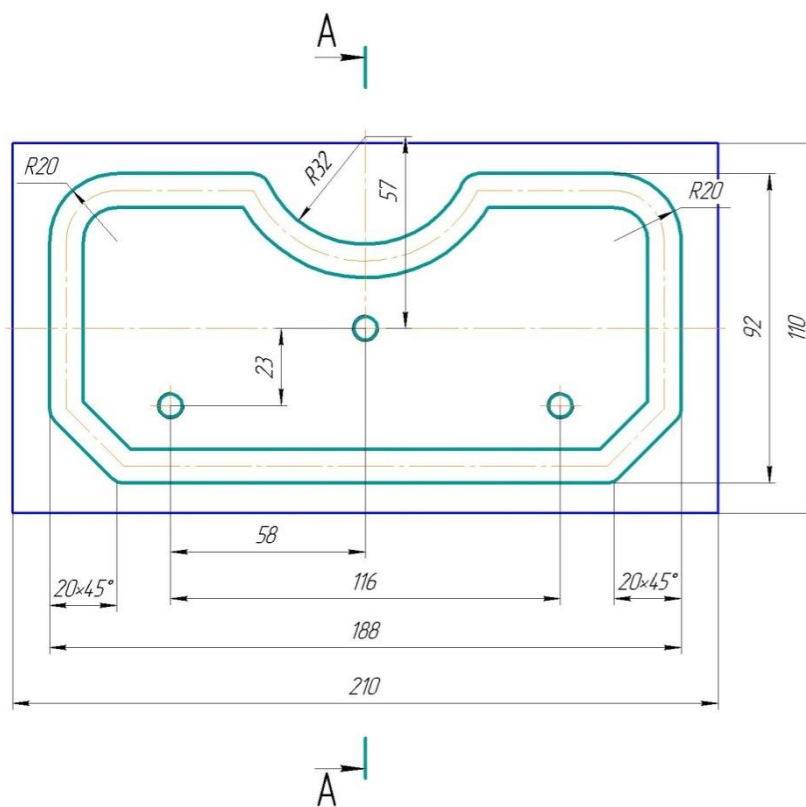
Вариант №7



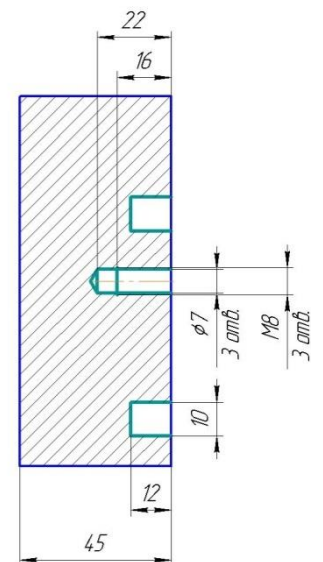
A-A



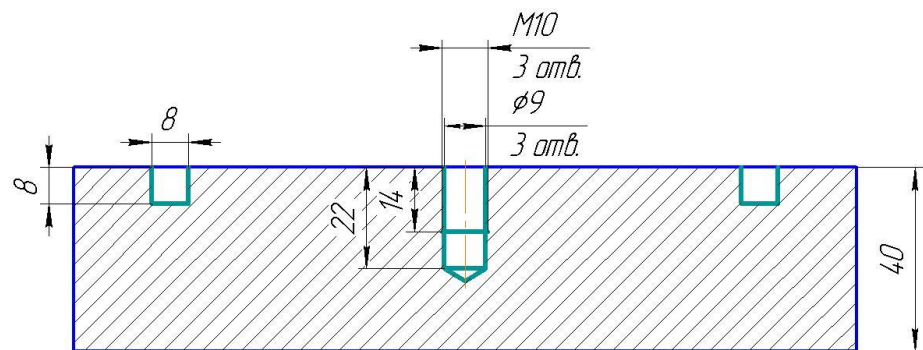
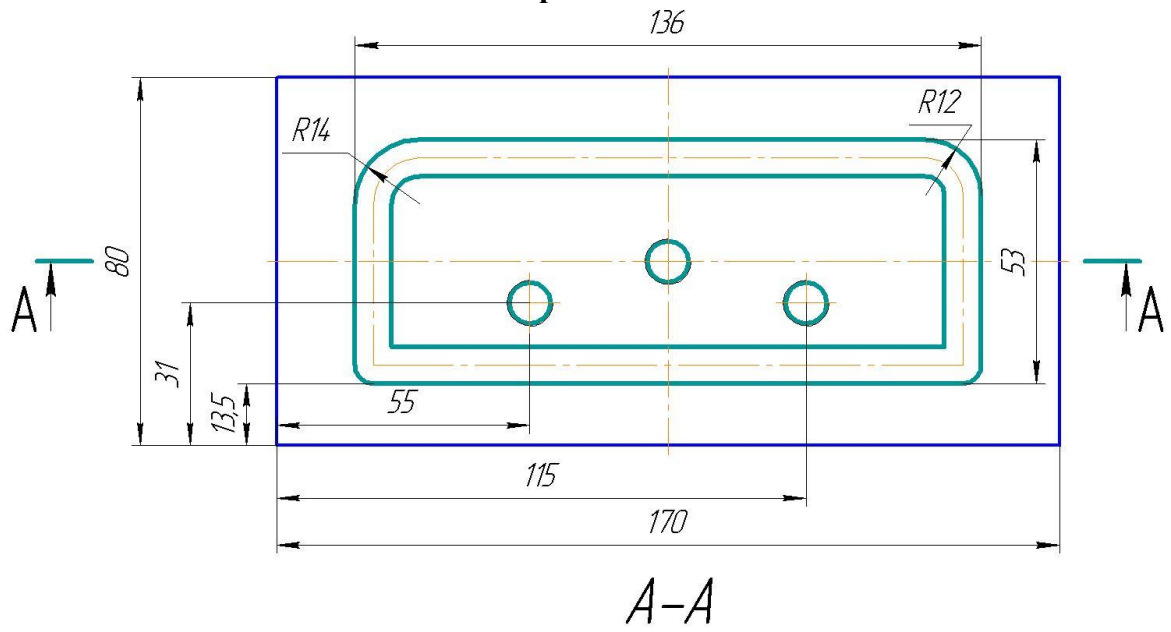
Вариант №8



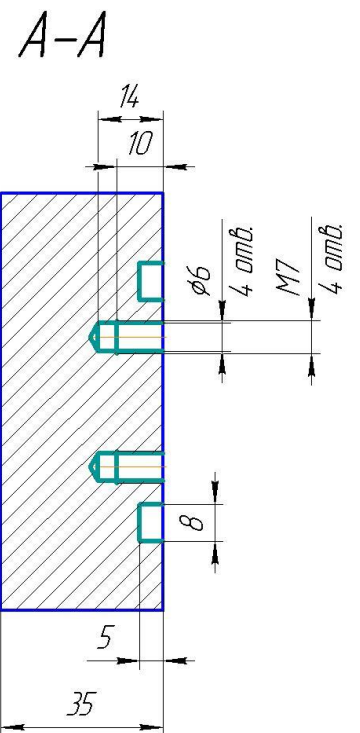
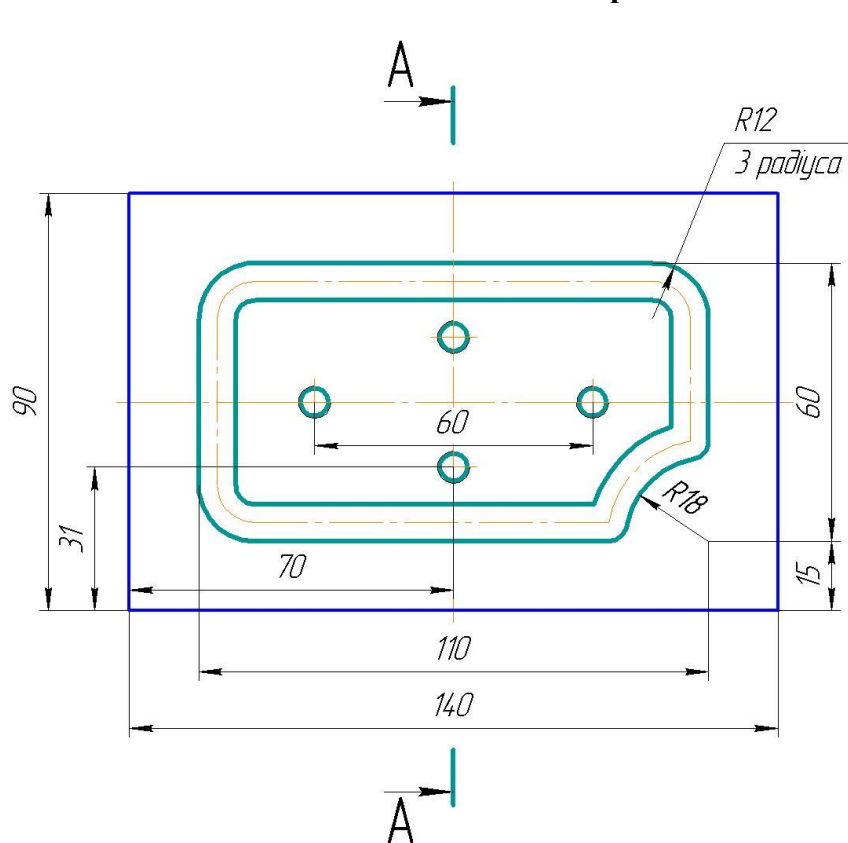
A-A



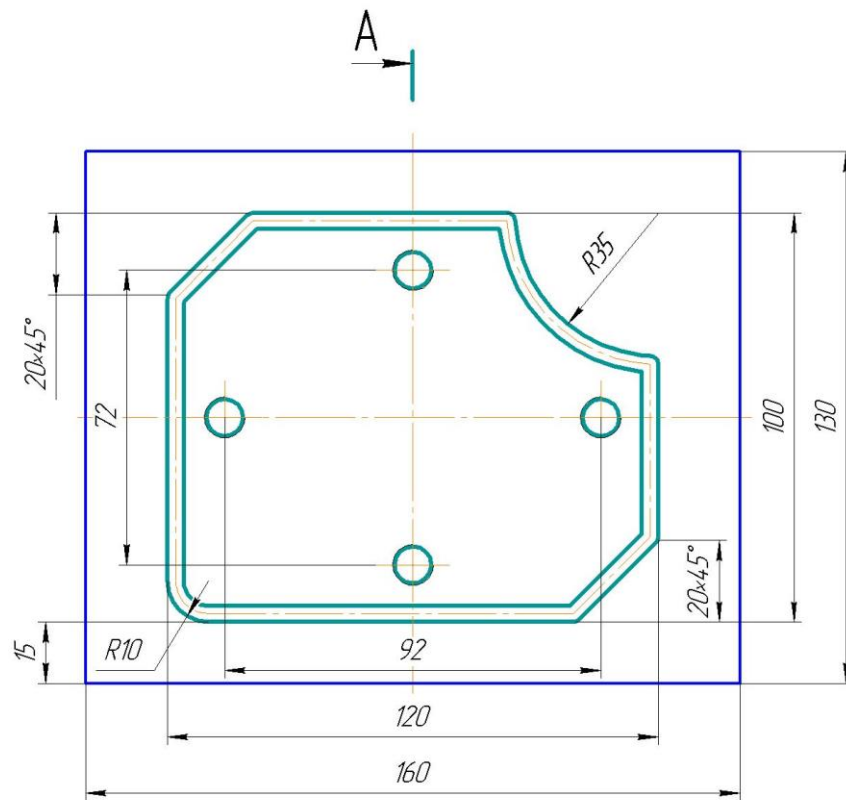
Варіант №9



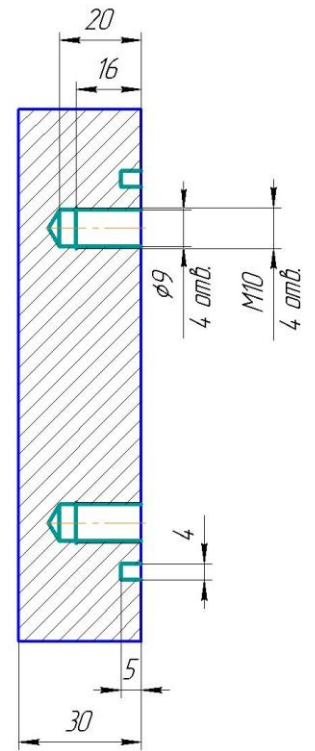
Варіант №10



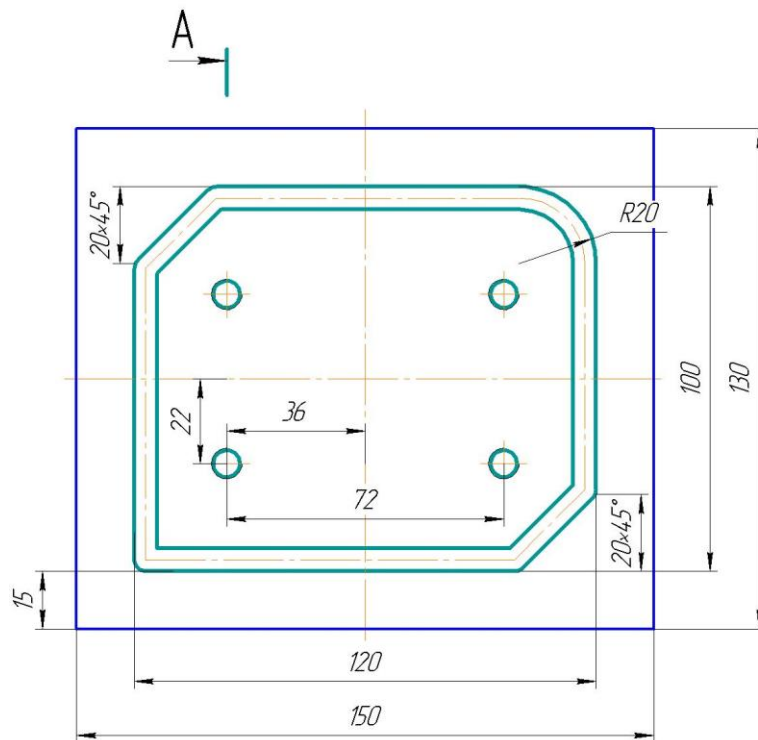
Вариант №11



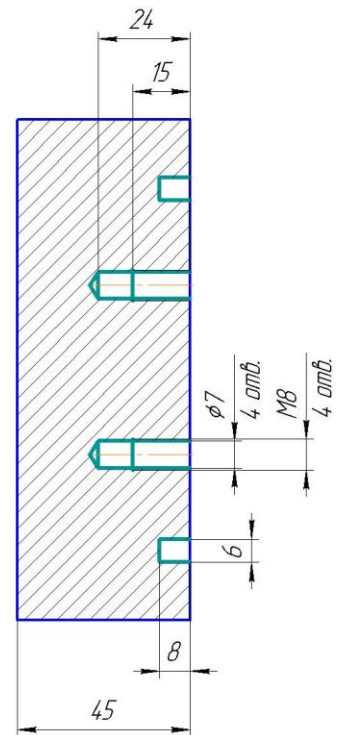
A-A



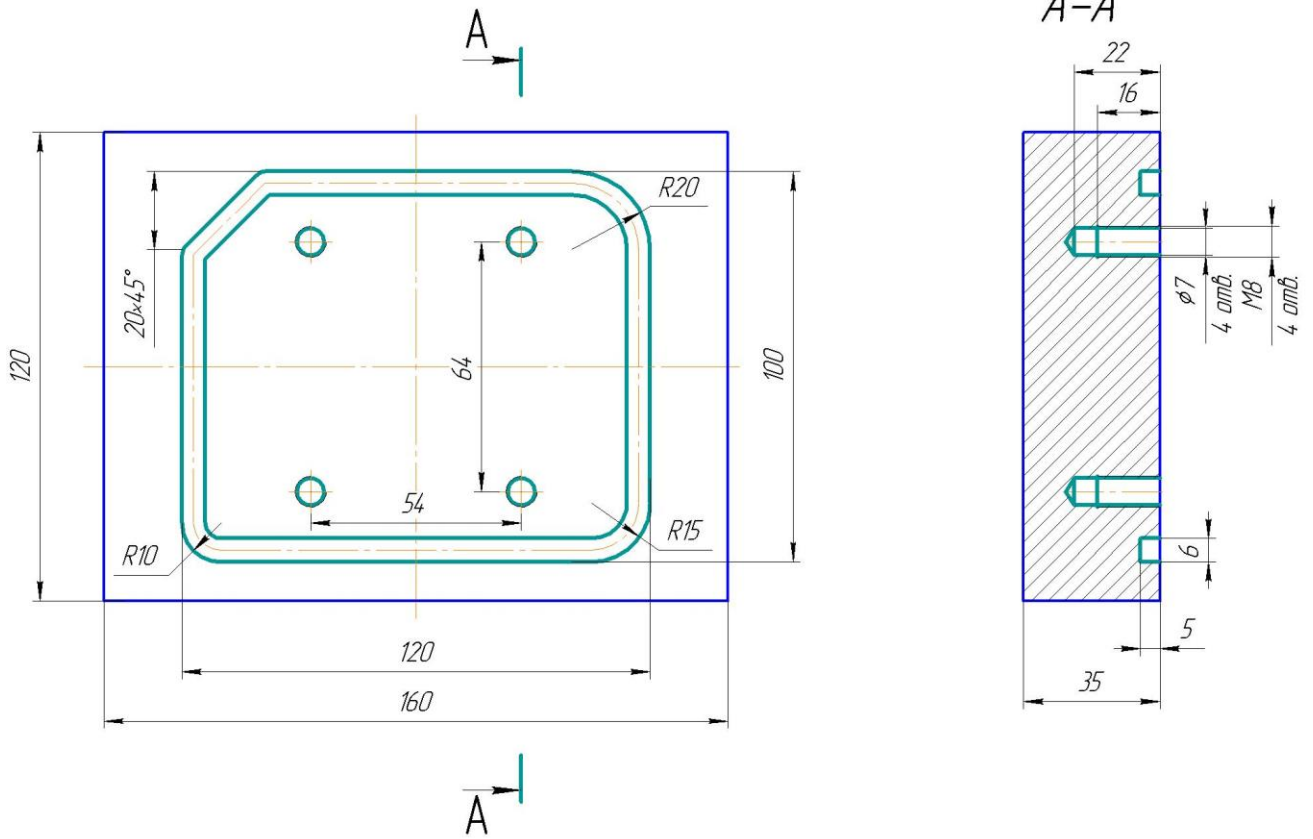
Вариант №12



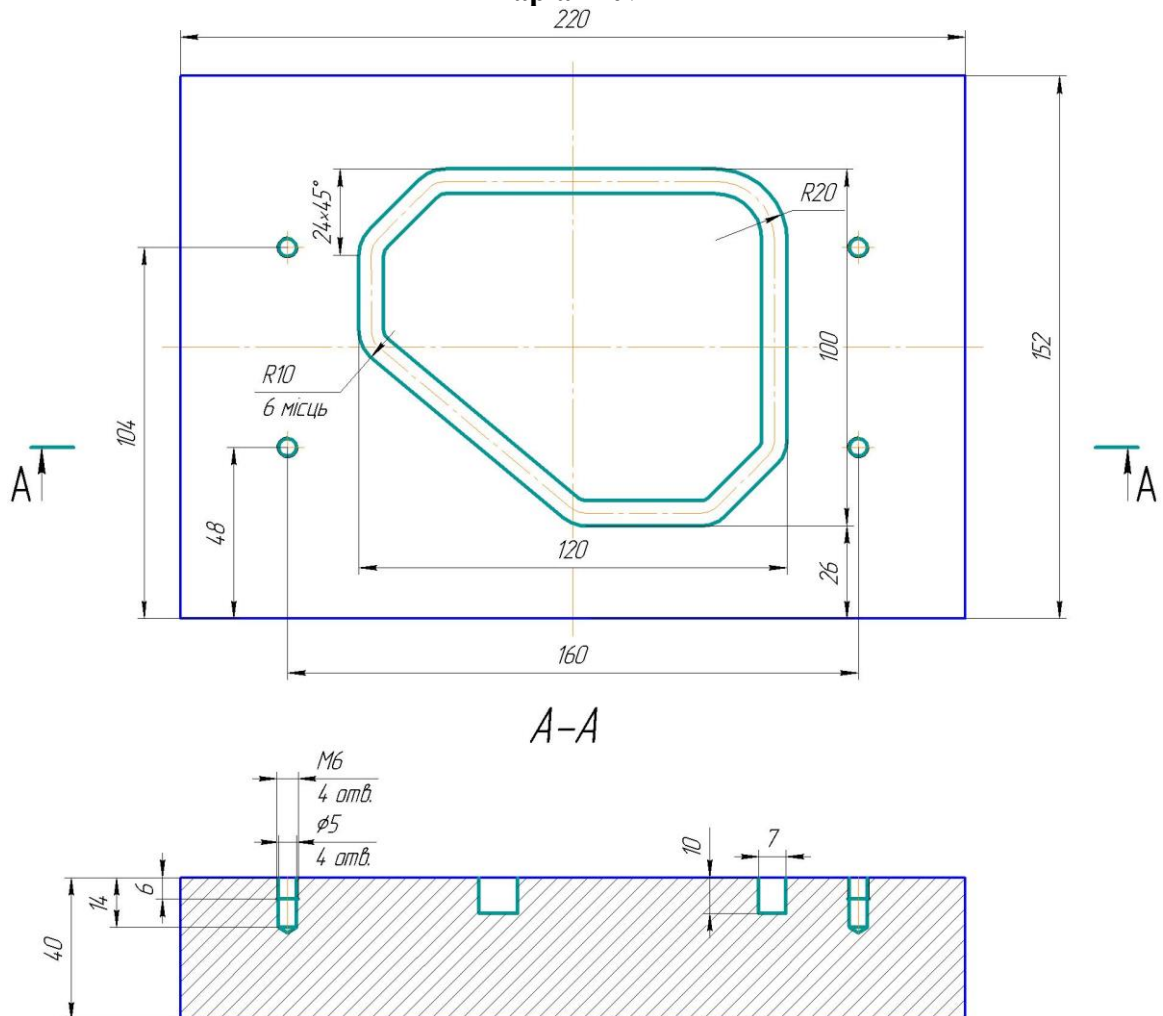
A-A



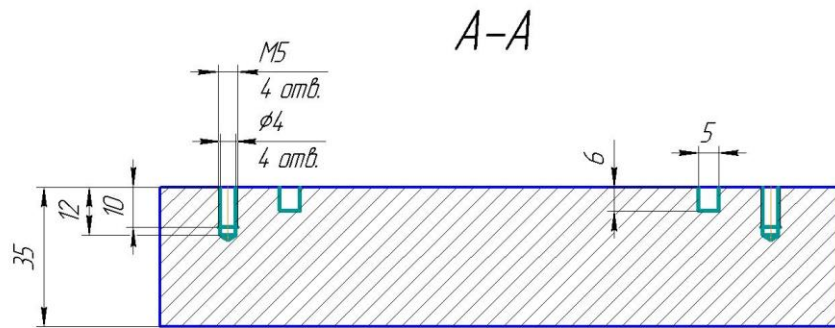
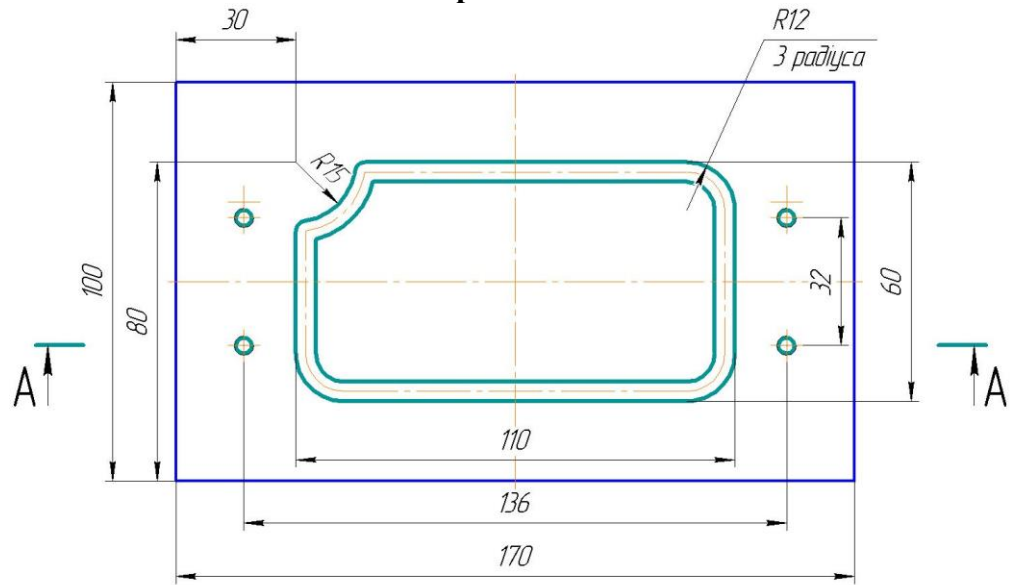
Варіант №13



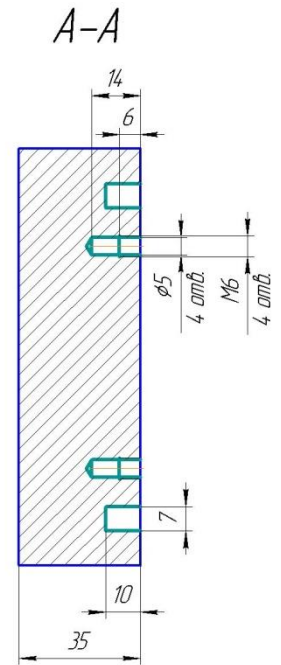
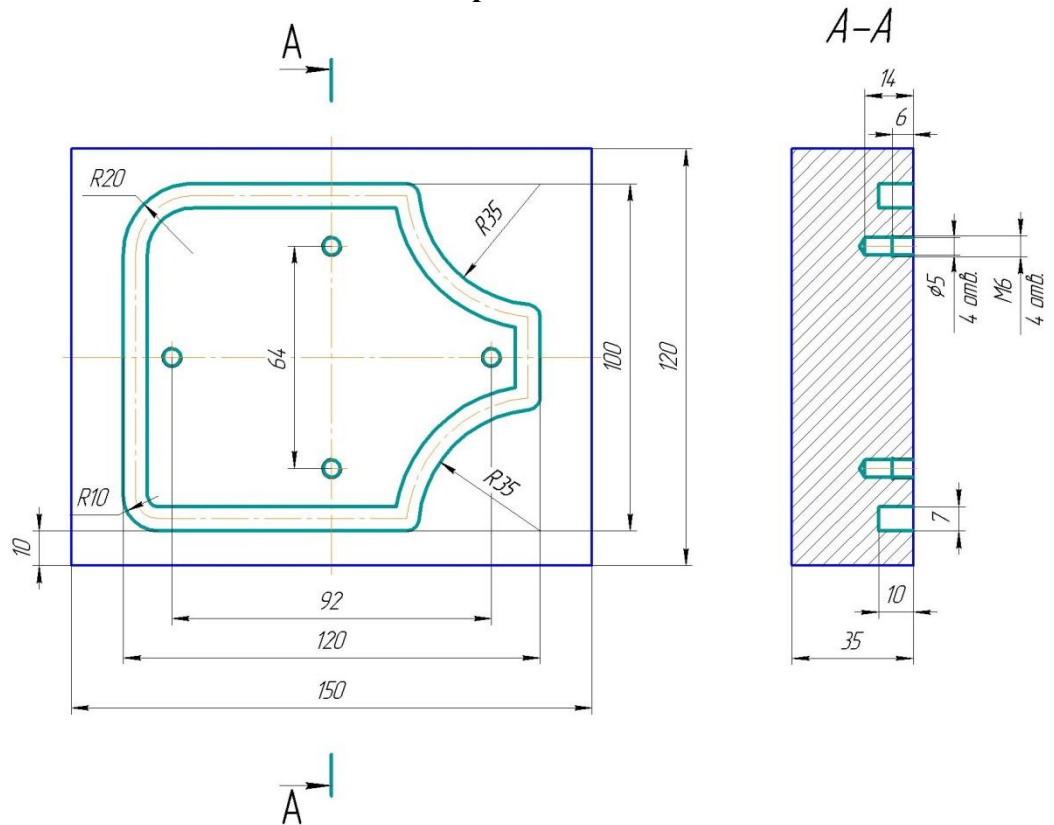
Варіант №14



Варіант №15



Варіант №16



Навчально-методичне видання
**Методичні рекомендації до виконання самостійних робіт з дисципліни: «Технологія
машинобудування»** для здобувачів спеціальності: 131 Прикладна механіка

Укладачі: Скібінський О.І., Селєхова В.М.

м. Кропивницький