



Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного
господарства та природокористування

Кафедра будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських
машин та обладнання



02-01-531М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни
**«Основи автоматизації комп'ютерного проектування машин в
CAD-системах»** для здобувачів вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня
за ОПІ «Створення та експлуатація машин та обладнання»
зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною
радою з якості ННМІ
Протокол № 4 від 27.12.2022 р.

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Основи автоматизації комп'ютерного проектування машин в САД-системах» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за ОПП «Створення та експлуатація машин та обладнання» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Лук'янчук О. П. – Рівне : НУВГП, 2023. – 52 с.

Укладач: Лук'янчук О. П., к.т.н., доцент кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин та обладнання.

Відповідальний за випуск: Налобіна О. О., д.т.н., професор, в. о. завідувача кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин та обладнання.

Керівник групи забезпечення спеціальності
133 «Галузеве машинобудування»
ОПП «Створення та експлуатація машин та обладнання»:

Нечидюк А. А.

Розглянуто та рекомендовано на засіданні кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин та обладнання
Протокол № 6 від 19.12.2022 р.

© О. П. Лук'янчук, 2023
© НУВГП, 2023

Зміст

Вступ	3
№1. Інтерфейс САD-системи середнього класу Автоматизація побудови асоціативних видів деталі "Втулка" у Компас 3D.	4
№2. Автоматизація побудови асоціативних видів деталі "Ролик".....	9
№3. Автоматизація побудови асоціативних видів деталі "Кронштейн" 11	
№4. Автоматизація побудови асоціативних видів деталі "Вісь".....	16
№5. Автоматизація побудови асоціативних видів деталі "Вилка".....	20
№6. Автоматизоване створення складального вузла	25
№7. Автоматизоване створення специфікації складального вузла ...	30
№8. Інтерфейс та особливості роботи в САD-системі середнього класу SolidWorks	36
№9-15. Завдання для самостійного виконання.....	43
Рекомендована література	50
Додаток	51

Вступ


Вивчення дисципліни «Основи автоматизації комп'ютерного проектування машин в САD-системах» включає курс лекцій, практичні заняття та самостійну роботу.

Метою вивчення навчальної дисципліни є засвоєння теоретичних і практичних знань та формування практичних навичок, які б дозволили ефективно використовувати системи автоматизованого проектування в конструюванні машин та обладнання, вивчення функціональних характеристик та можливостей основних систем автоматизованого проектування машин та обладнання; набуття практичних навичок роботи в системі автоматизованого проектування; знати: методи та засоби моделювання при проектуванні машин та обладнання; вміти: користуватись основними методами та правилами створення робочих креслень, 3D-моделей при автоматизованому проектуванні машин та обладнання..

Практична робота № 1.

Інтерфейс САД-системи середнього класу. Автоматизація побудови асоціативних видів деталі "Втулка" у Компас 3D

Необхідно створити 3D модель деталі за ескізом та вибраним варіантом (додаток 1) та, в автоматичному режимі, створити робоче креслення даної деталі. Робота виконується в системі моделювання середнього класу КОМПАС-3D згідно технічних вимог до конструкторської документації.

Для створення деталі вибираємо тип документа "*деталь*". Для вибору властивостей деталі в дереві побудови натискаємо правою кнопкою миші на  Деталь (Тел-1) та на панелі властивостей (рис. 1.2) вводимо назву деталі "*Втулка*" та позначення, наприклад «КМ01.01».

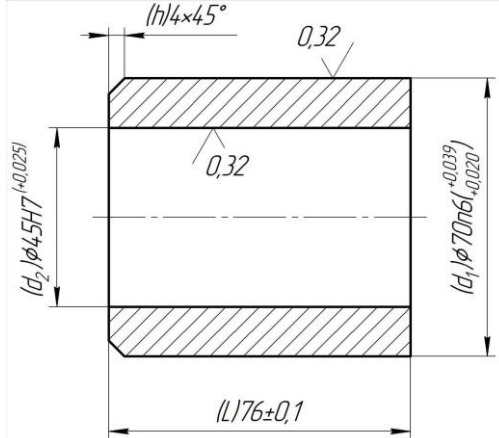





Рис. 1.1.

На закладці панелі властивостей  Параметри МЦХ вибираємо поле **Матеріал** << та вибираємо матеріал із списку  або із довідника матеріалів . Натискаємо "*создать объект*" .

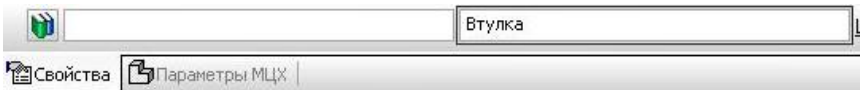


Рис. 1.2.


Вибравши довільну площину в просторі, створюємо ескіз .

рис.1.3. (розміри проставляти не обов'язково). На компактній панелі вибираємо "редактирование детали" та інструмент "выдавливание". На панелі властивостей задаємо "расстояние 1" 76 мм. Натискаємо "создать объект".

Для побудови фаски вибираємо інструмент "фаска", та на створеній моделі вибираємо потрібне ребро, рис.1.4.

На панелі властивостей задаємо "Длина 1" 4мм. Натискаємо "создать объект".

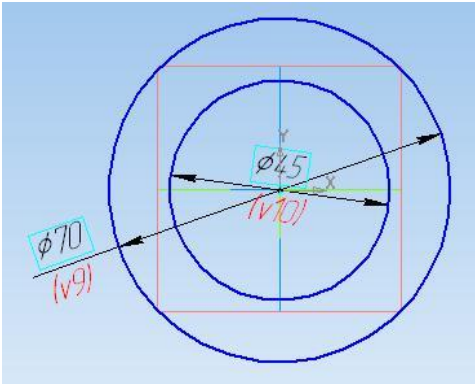


Рис.1.3.

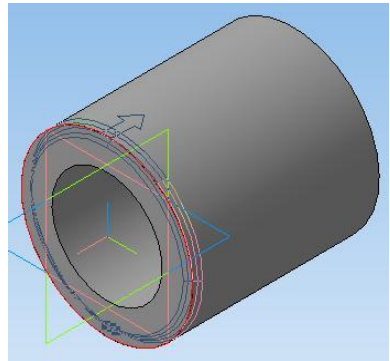
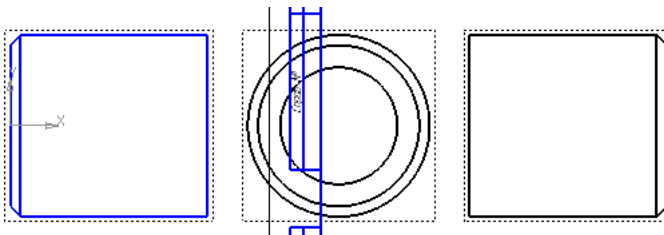


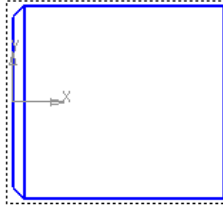
Рис. 1.4.


Для створення асоціативного креслення зберігаємо деталь на головній панелі інструментів кнопку «Создать чертеж из модели» та вставляємо довільно вид на креслення. Для встановлення потрібного ракурсу головного виду використовуємо інструмент «Проекционный вид», що розміщений на закладці компактної панелі «Виды».

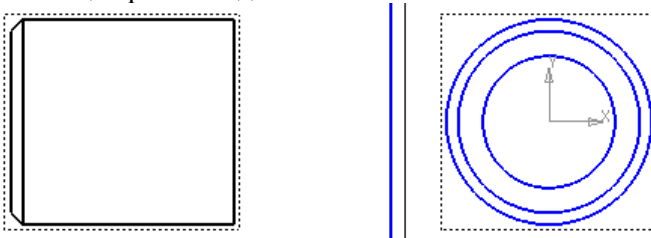


Для цього потрібно вибрати створений вид та перетягуючи в сторону курсор створити відповідний новий вид. Операцію повторювати до

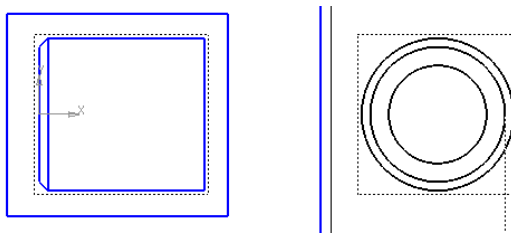
встановлення потрібного виду, після чого видалити всі зайві види, залишивши головний вид.





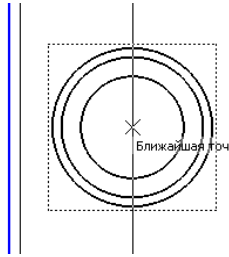
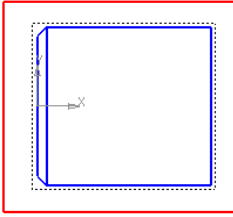
Для створення осьового перерізу втулки необхідно створити допоміжний вид за допомогою інструмент «Проекционный вид» . На рисунку нижче - це правий вид.



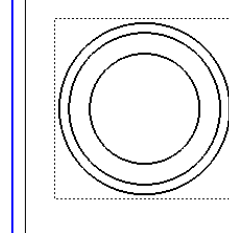
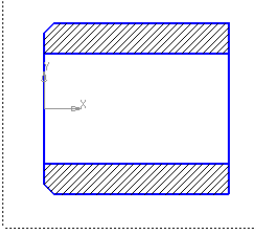
Після чого потрібно зробити активним основний вид клацнувши двічі по ньому (на основному виді основні лінії підсвічуються синім кольором). Після чого за допомогою інструменту «Прямоугольник» створити контур, який описує основний вид.



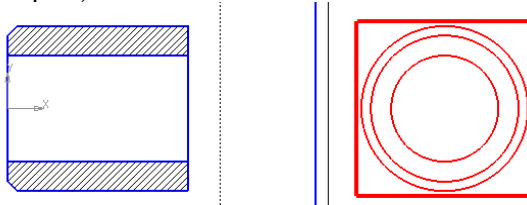
Вибрати інструмент «Местный разрез»  на закладці компактної панелі «Виды» . Вибрати, попередньо створений контур та на допоміжному виді вказати площину перерізу (в даному випадку – це вертикальна пряма що проходить через центр виду).



Після чого отримаємо переріз основного виду.



Для приховування допоміжного виду на «Панелі свойств» у віконці «Управление видами» обираємо допоміжний вид (він при цьому підсвітиться кольором)



Та навпроти нього натискаємо кнопку у вигляді лампочки



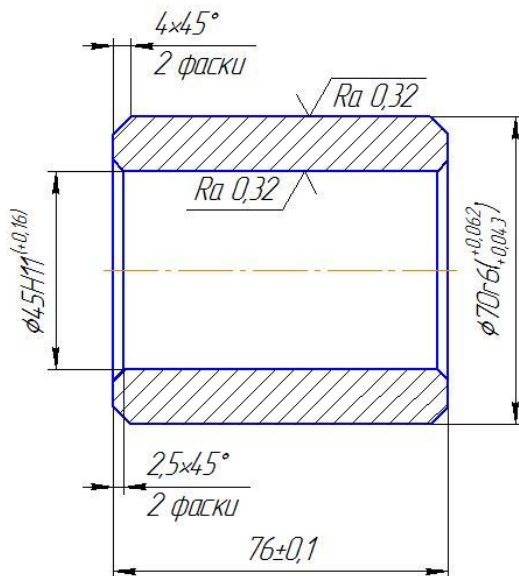
При цьому допоміжний вид зникне, залишивши лише його контур, який на друк не виводиться.

Після створення всіх видів та перерізів проставляються розміри та інші позначення. При цьому потрібно слідкувати, щоб був активним той вид на якому проставляються позначення.

Креслення оформлюють на аркушах формату А4 або А3.

ПК.01.02

$\sqrt{Ra\ 1,25\ (\checkmark)}$



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

2. Остальные технические требования по ОСТ...

Листов. количество	
Строчка. №	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	Инв. № докум.
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов			
Проб.	Петров			
Т.контр.	Сидоров			
Нач. КБ	Мартынов			
Н.контр.	Тихонова			
Утв.	Куликов			

ПК.01.02

Втулка

Продукт ПКТХ 75 БрАЖ9-4 ГОСТ 1628-78

Лит.	Масса	Масштаб
A	2,83	1:1
Лист	1	Листов 1
Группа компаний АСКОН		


Копировал

Формат А4

Практична робота № 2.

Автоматизація побудови асоціативних видів деталі "Ролик"

Задаємо властивості деталі.

Вибравши довільну площину в просторі, створюємо ескіз  (див. рис.2.2).

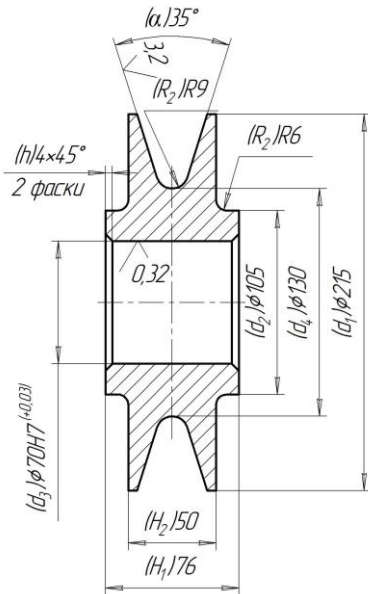


Рис.2.1.

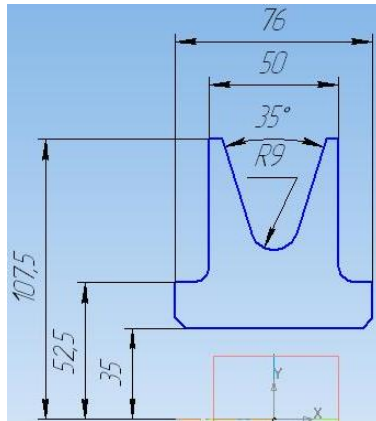





Рис. 2.2.

На компактній панелі вибираємо "редактирование детали"  та інструмент "операція вращення" . Натискаємо "создать объект" 

ПК.01.01

Rz80 (✓)

Левый край

Стрел. №

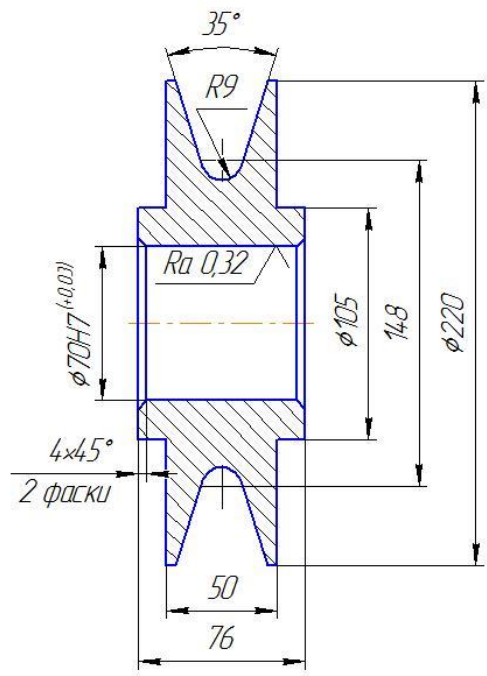
Подп. и дата

Изм. №

Изм. №

Подп. и дата

Изм. №



- 1. H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.
- 2. Остальные технические требования по ОСТ...

ПК.01.01

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов ИИ.		
Проб.		Петров ПП.		
Т.контр.		Дудинина А.Б.		
Нач.КБ		Мартьянов СС.		
Н.контр.		Буянов МЮ.		
Утв.		Толкаров ПП.		

РОЛИК

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лит.	Масса	Масштаб
A	2,4	1:2
Лист	1	Листов 1
Группа компаний АСКОН		

Копирвал

Формат А4

Практична робота № 3.

Автоматизація побудови асоціативних видів деталі "Кронштейн"

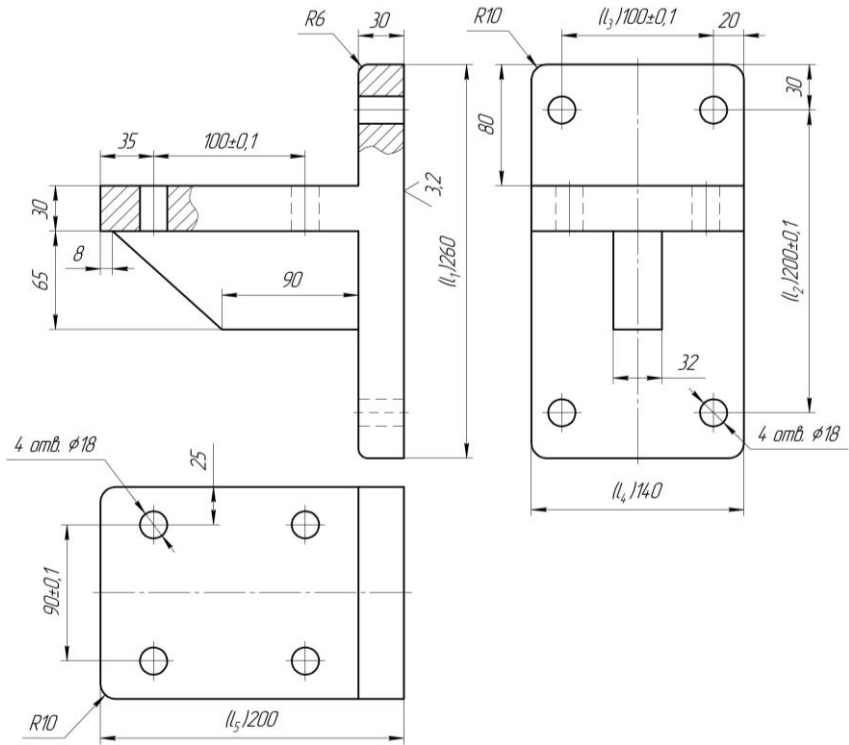






Рис.3.1. Ескіз деталі "Кронштейн"

Задаємо властивості деталі.

Вибравши довільну площину в просторі, створюємо ескіз , (Див. рис.3.2).

На компактній панелі вибираємо **"редактирование детали"**  та інструмент **"выдавливание"** . На панелі властивостей задаємо "расстояние 1" 30мм. Натискаємо **"создать объект"** .

На створеній моделі вибираємо площину, рис. 3.3, та створюємо ескіз рис. 3.4.

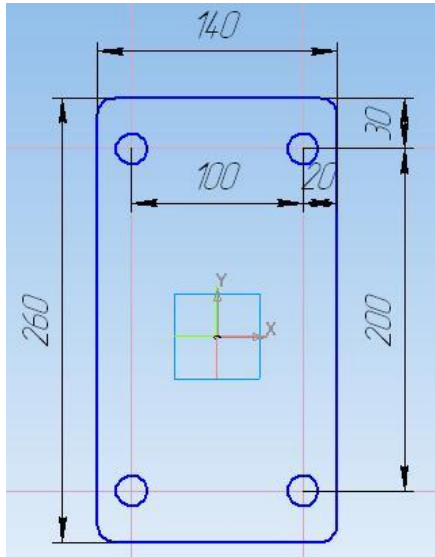


Рис. 3.2.

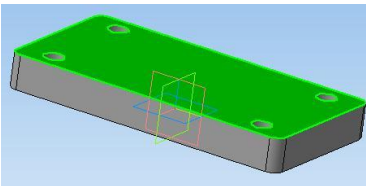


Рис. 3.3.

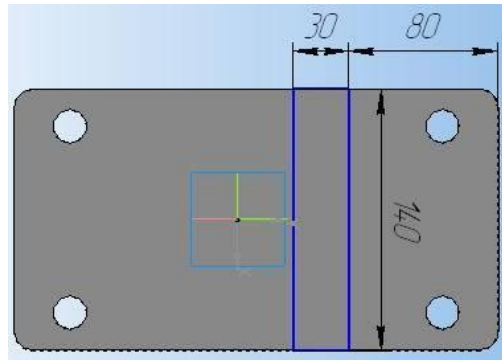







Рис. 3.4.

На компактній панелі вибираємо **"редактирование детали"**  та інструмент **"выдавливание"** . На панелі властивостей вибираємо напрям видавлювання: якщо стрілка напрямку видавлювання співпадає з потрібним, вибираємо , якщо ні - , та задаємо **"расстояние 1"** 170мм. Натискаємо **"создать объект"** .

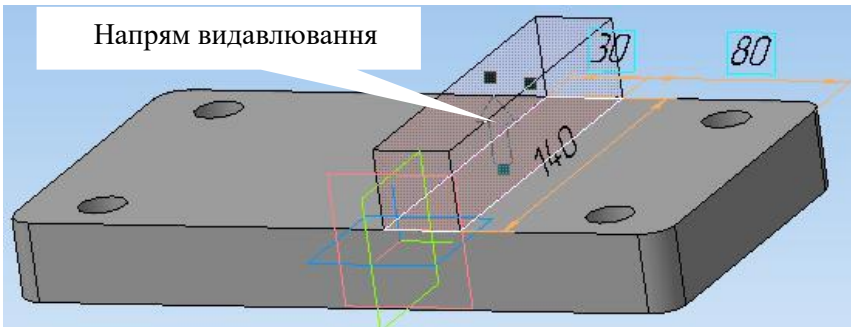


Рис.3.5.

Створення ребра жорсткості:

- Створюємо середню площину – на компактній панелі вибираємо **"вспомогательная геометрия"** та інструмент **"средняя плоскость"**. На створеній моделі вибираємо площини та створюємо середню площину (див. рис. 3.6).

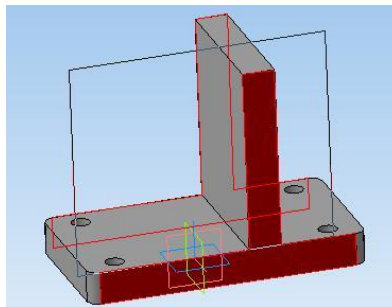


Рис. 3.6.

Вибираємо створену середню площину та створюємо ескіз, рис. 3.7.

На компактній панелі вибираємо **"редактирование детали"** та інструмент **"ребро жесткости"**. На панелі властивостей на закладці **Параметры** задаємо параметрами **Положение** та **Направление** досягаємо, щоб стрілка напрямку видавлювання була так як на рис. 3.8. На закладці **Толщина** задаємо тип побудови тонкої стінки **"средняя плоскость"** та **"толщина стенки 1"** 32мм. Натискаємо **↩**.

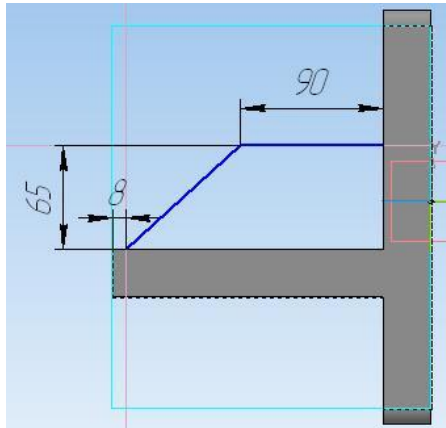


Рис. 3.7.

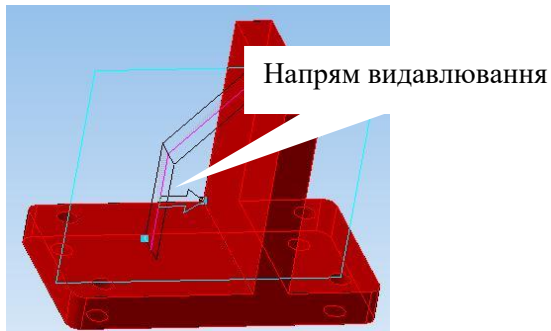


Рис. 3.8.

Вибираємо площину, рис. 3.9. Будуємо ескіз, рис. 3.10.

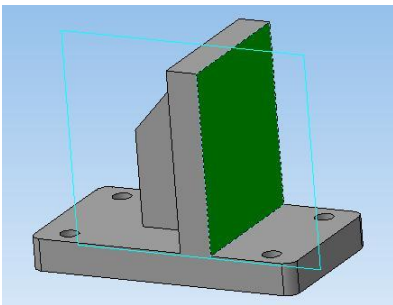


Рис. 3.9.

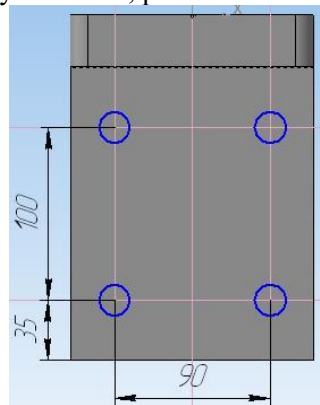








Рис. 3.10.

Вибираємо  та інструмент **"вырезать выдавливанием"** . Задаємо **"через все"** . Натискаємо .

Для побудови заокруглень вибираємо інструмент заокруглення , вибираємо потрібні ребра (рис. 3.11 ребра 1 та 2) та на панелі властивостей задаємо радіус 10 мм. Натискаємо . Так само для ребер 3 і 4, знявши позначку на панелі властивостей **"по касательным ребрам"** та з радіусом 6 мм.

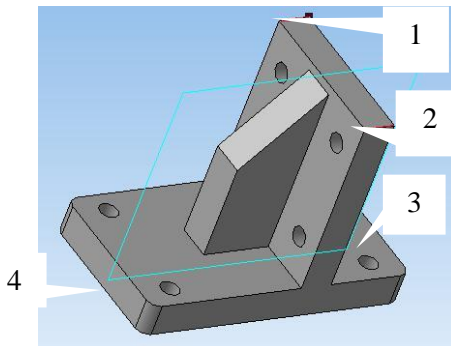
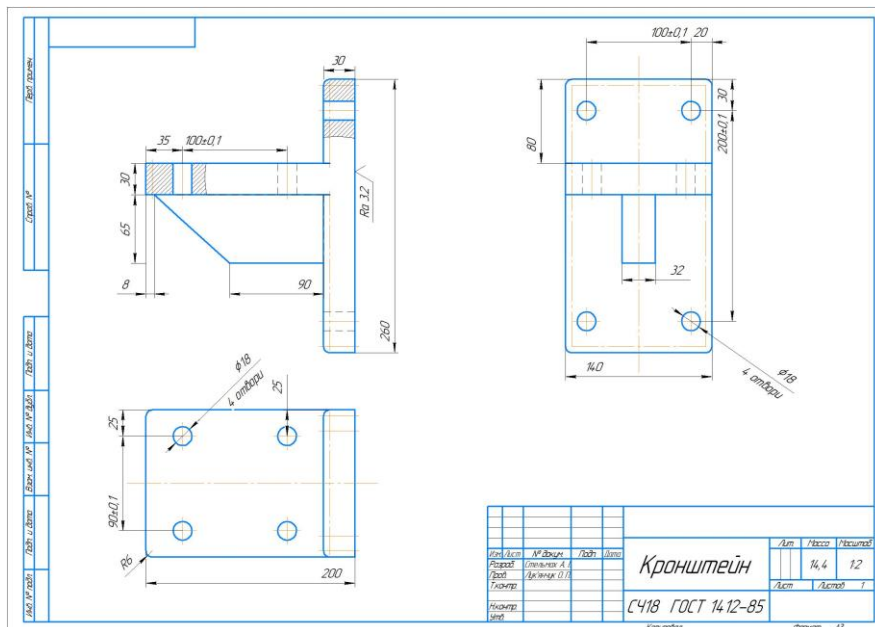


Рис. 3.11.



Практична робота № 4.

Автоматизація побудови асоціативних видів деталі "Вісь"

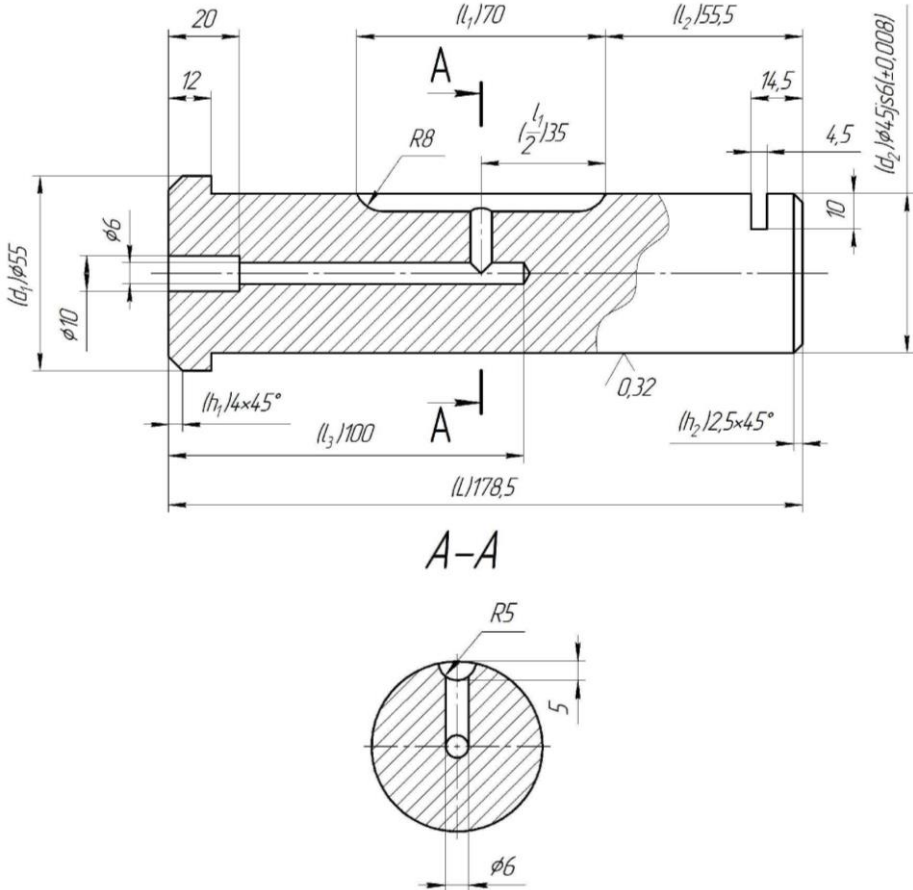



Рис. 4.1. Ескіз деталі "Вісь"

Задаємо властивості деталі.

Вибравши довільну площину в просторі, створюємо ескіз , рис.4.2.

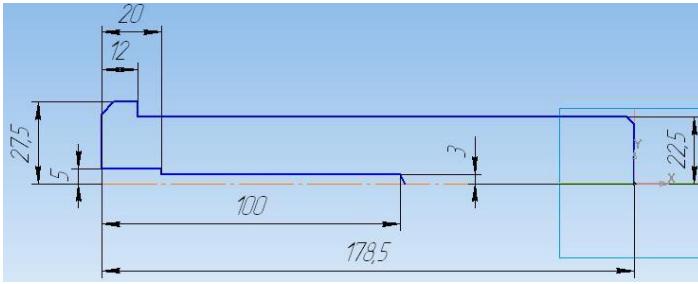


Рис. 4.2.

На компактній панелі вибираємо "редактирование детали" та інструмент "операция вращения". На закладці "Параметры" вибираємо Спосіб "сфероид", на закладці "Тонкая стенка" вибираємо Тип построения тонкой стенки. Натискаємо "создать объект".

Для створення лиски вибираємо площину 1 або 2, рис. 4.3 (в яких знаходиться вісь деталі) та створюємо ескіз, рис. 4.4. На компактній панелі вибираємо "редактирование детали" та інструмент "сечение по эскизу". На закладці "Параметры" вибираємо Направление отсечения таким чином, щоб стрілка показувала в сторону елемента, який потрібно видалити, рис. 4.5. Натискаємо .

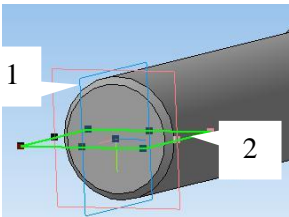


Рис. 4.3.

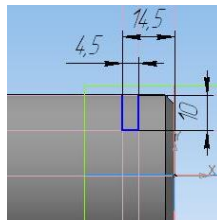


Рис.4.4.

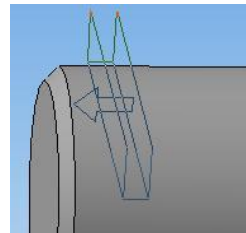


Рис. 4.5.

Для створення канавки мащення вибираємо ту саму площину, що і при створенні лиски та створюємо ескіз, рис. 4.6.

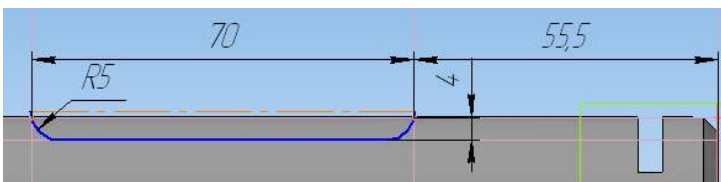


Рис. 4.6

На компактній панелі вибираємо **"редактирование детали"** та інструмент **"вырезать вращением"**. На закладці **Параметры** вибираємо **Способ "сфероид"**, на закладці **Тонкая стенка** вибираємо **Тип построения тонкой стенки**. Натискаємо **"создать объект"**.

Для побудови перпендикулярного отвору вибираємо площину, яка проходить через вісь обертання деталі і є перпендикулярною до осі отвору (рис. 4.8) та будуємо ескіз, рис. 4.9.

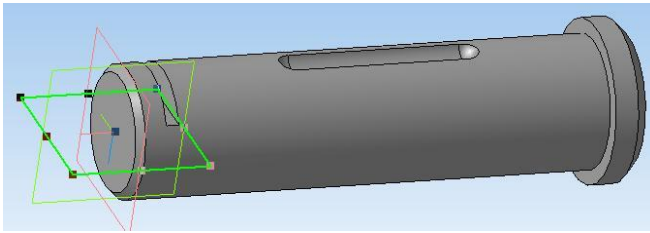


Рис. 4.7.

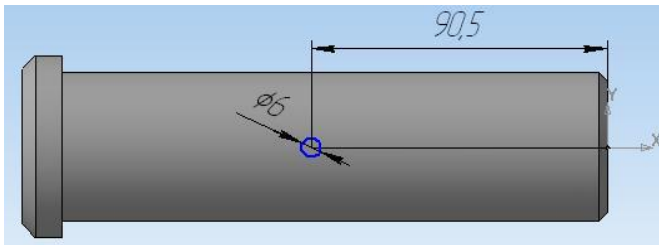


Рис. 4.8.

Вибираємо та інструмент **"вырезать выдавливанием"**. На панелі властивостей вибираємо напрям видавлювання: якщо стрілка напрямку видавлювання співпадає з потрібним вибираємо (рис. 4.9), якщо ні - . Задаємо **"через все"**. Натискаємо .

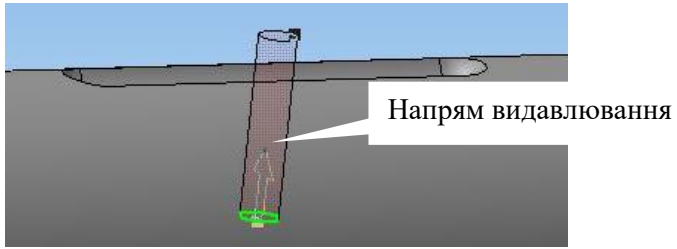
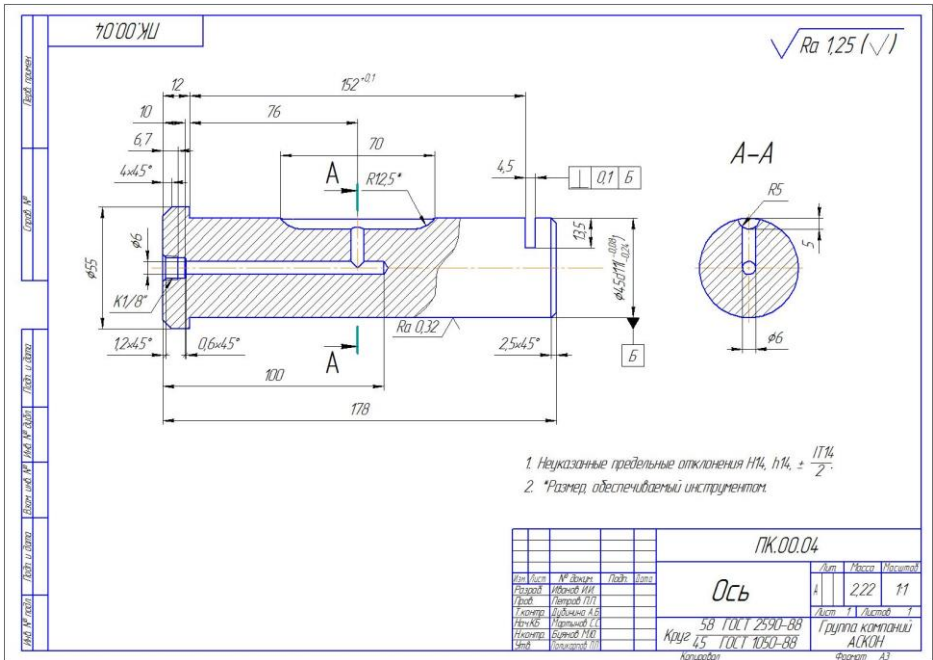


Рис. 4.9.



Практична робота № 5.

Автоматизація побудови асоціативних видів деталі "Вилка"

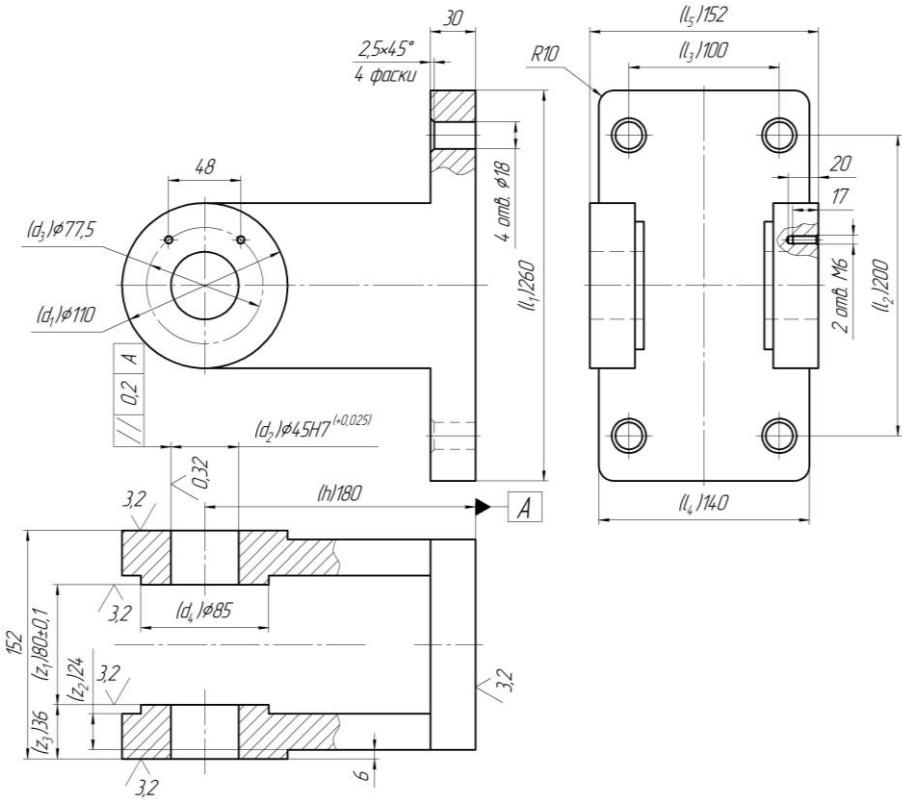



Рис. 4.1. Ескіз деталі "Вилка"

Задаємо властивості деталі.

Вибравши довільну площину в просторі, створюємо ескіз , рис.5.1.

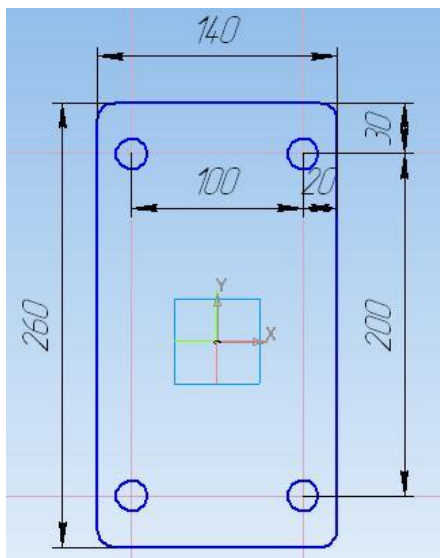





Рис. 5.2.

На компактній панелі вибираємо *"редактирование детали"*  та інструмент *"выдавливание"* . На панелі властивостей задаємо *"расстояние 1"* – 30 мм. Натискаємо *"создать объект"* .

На створеній моделі вибираємо площину, рис. 5.2, та створюємо ескіз рис. 5.3

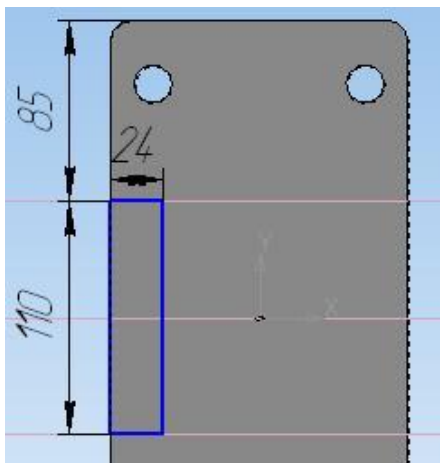







Рис.5.3.

На компактній панелі вибираємо **"редактирование детали"**  та інструмент **"выдавливание"** . На панелі властивостей вибираємо напрям видавлювання: якщо стрілка напрямку видавлювання співпадає з потрібним вибираємо , якщо ні -  та задаємо **"расстояние 1"** – 150 мм. Натискаємо  (Див рис. 5.4).

Для побудови бобишки вибираємо площину рис. 5.4 та створюємо ескіз рис. 5.5.

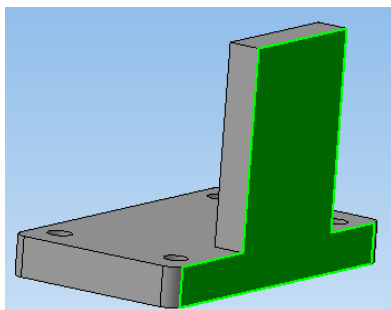


Рис. 5.4

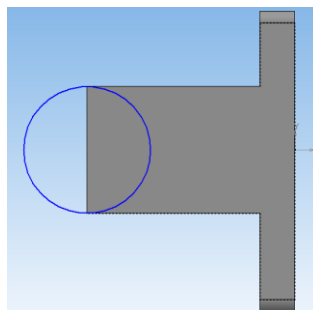






Рис. 5.5

На компактній панелі вибираємо  та інструмент . На панелі властивостей вибираємо напрям видавлювання **"два направления"**  та для кожного з напрямів: якщо стрілка напрямку видавлювання направлена як на рис. 5.6, то для **"расстояние 1"** задаємо 6 мм, а для **"расстояние 2"** - 24мм. Натискаємо .

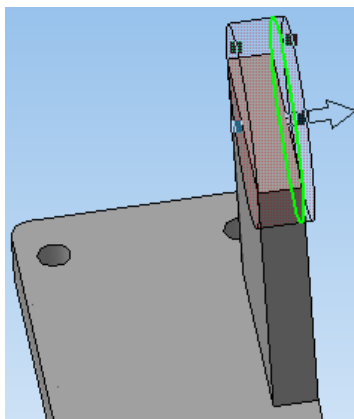




Рис. 5.6.

Для створення бобишки вибираємо площину рис. 5.7, створюємо ескіз  рис. 5.8 та видавлюємо  його на відстань 6 мм в середину деталі (рис. 5.9).

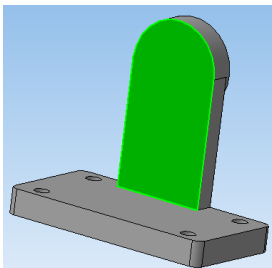


Рис. 5.7.

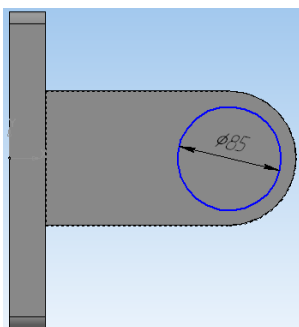


Рис. 5.8.

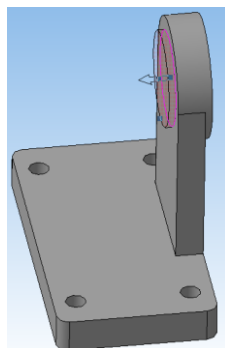






Рис. 5.9.

Для створення отвору в бобищі вибираємо площину рис. 5.10, створюємо ескіз  рис. 5.11. та вирізаємо видавлюванням  через все  рис. 5.12. Натискаємо .

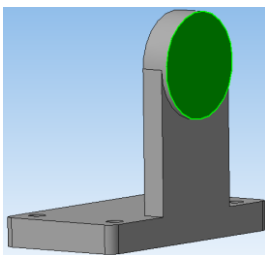


Рис. 5.10.

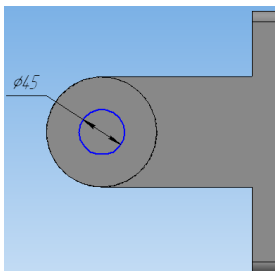


Рис. 5.11.

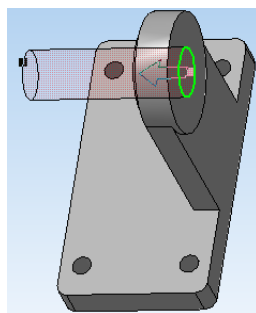






Рис. 5.12.

Для створення симетричної стійки вибираємо *"зеркальний масив"* , в дереві побудови вибираємо всі операції, які потрібно скопіювати (рис. 5.13) та, перейшовши на закладці  Параметри та клацнувши по полю  Плоскість, вибираємо площину симетрії (рис. 5.14). Площину симетрії можна вибрати або на моделі або в дереві побудови. Якщо серед

стандартних площин простору площини симетрії не буде, тоді, необхідно її створити інструментом "средняя плоскость" , подібно як в деталі "кронштейн".

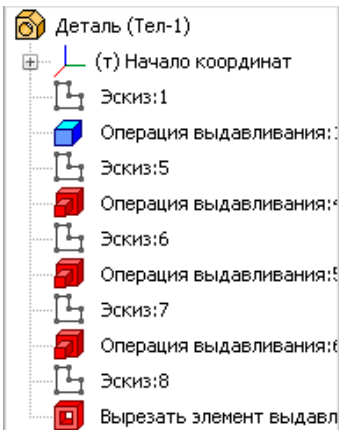


Рис. 5.13.

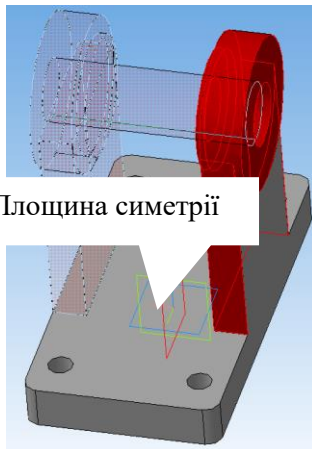
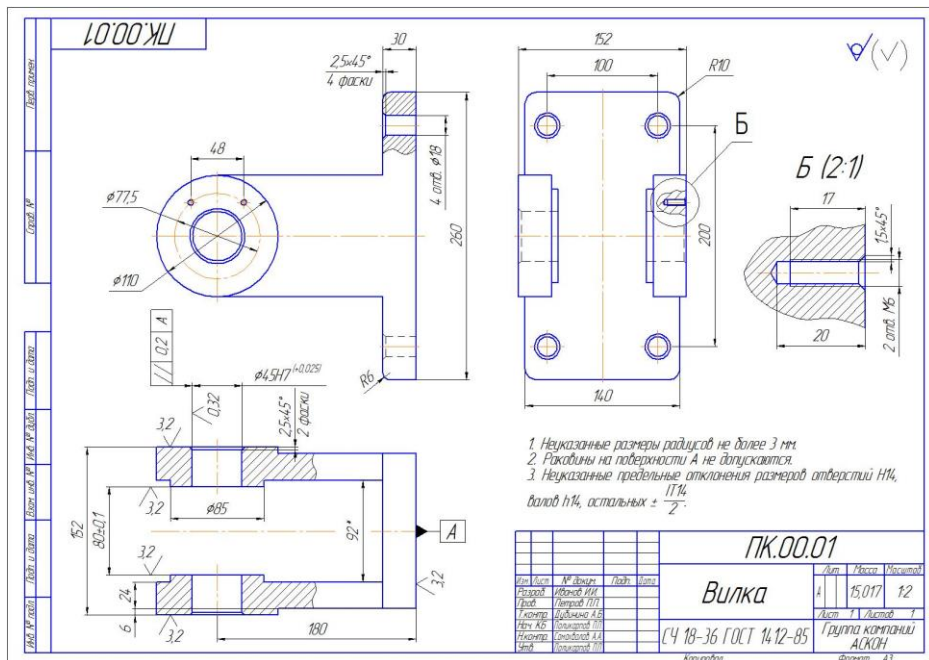




Рис. 5.14.





Практична робота № 6.

Автоматизоване створення складального вузла

Для створення складального вузла вибираємо тип документа **"сборка"**.

Для додавання готових деталей необхідно перейти на компактній панелі на **"редактирование сборки"** , натиснути на інструмент **"добавить из файла"**  та знайти на жорсткому диску файл деталі. Перша деталь, яка вставляється в складальний вузол є базовою, вона є нерухомою, всі наступні деталі можна рухати відносно базової деталі.

Вставляємо першою деталь **"вилка"**, прив'язуючи курсор до початку системи координат. Наступною вставляємо в довільному місці простору **"вісь"**. За допомогою інструментів **"сдвинуть компонент"**  та **"вернуть компонент"**  приблизно встановлюємо **"вісь"** таким чином, щоб вона була співвісна з отворами **"вилки"** та повернута була у потрібну сторону (рис. 6.1), але щоб деталі не перекривали одна одну.

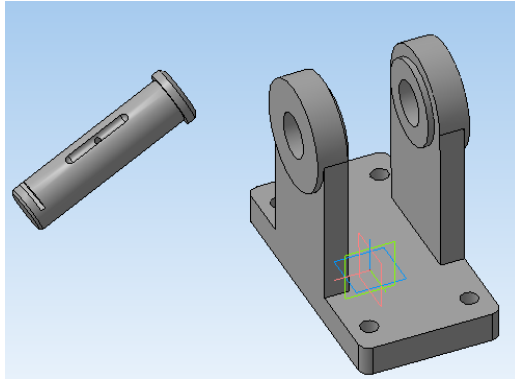





Рис. 6.1.

Для більш точного орієнтування деталі **"вісь"** використовуємо на компактній панелі спряження . Вибираємо інструмент **"соосность"**  та вказуємо на **"осі"** циліндричну частину та на **"вилці"** циліндричну частину отвору, в який повинна зайти вісь (рис. 6.2 поверхні 1 та 2). Для того щоб співпали площини торця головки **"вісі"** та торця бобишки **"вилки"**, вибираємо інструмент **"совпадение"**  та на деталях вказані площини, або їх елементи (ребра), рис. 6.2 площини 3 та 4.

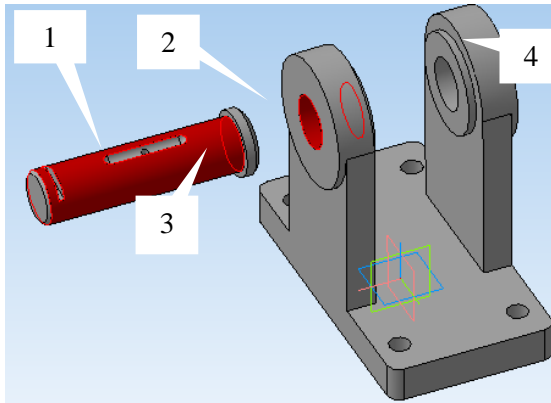




Рис. 6.2.

Для того, щоб розвернути лиску "осі" в потрібному напрямі, спочатку грубо орієнтуємо , а потім використовуємо спряження "*паралельність*" , вибравши площини 1 (дно лиски) та 2, рис. 6.3.

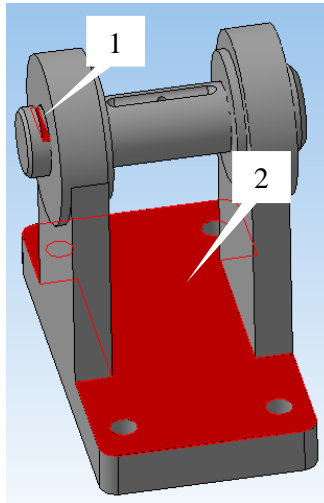






Рис. 6.3

Добавляємо  деталі "ролик" та "втулка" та приблизно орієтуємо їх одна до одної без перекриття. За допомогою спряжень "*соосність*"  (поверхні 1 та 2) та "*совпадение*"  (площини 3 та 4) точно підганяємо

їх одна до одної (див. рис. 6.4). Далі подібним чином, застосовуємо "соос-
ність"  для "ролика" та "осі".

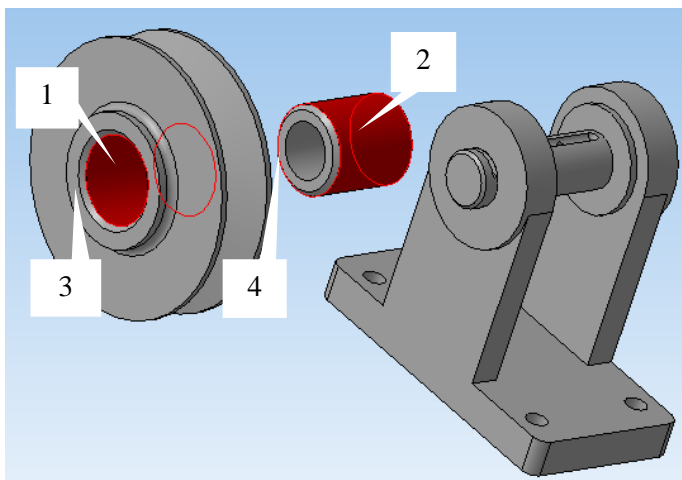






Рис. 6.4

Для того, щоб поставити "ролик" посередині між стійками "вилки", ви-
користовуємо спряження "на расстоянии" : вибираємо поверхні
торець "втулки" та внутрішній торець бобишки "вилки" (рис. 6.5) та зна-
ючи, що довжина втулки на 4 мм менша ширини між внутрішніми тор-
цями бобишок стійок вилки, задаємо на панелі властивостей (зкладка
 Параметры), "расстояние" 2 мм та стрілками вибираємо потрібний
напряв  Направление .

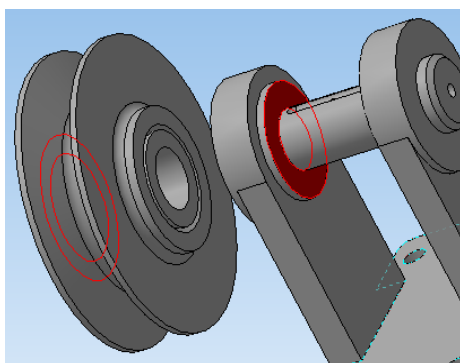




Рис. 6.5.

Подібним чином додаємо кронштейн: спряженням виконуємо спів-
вісність для отворів 1 та 2 та співпаданням для ребер 4 та 5 основ деталей,
які доторкаються одна до одної (рис. 6.6).

Для створення асоціативного креслення натискаємо на закладці  **«редактирование детали»**  **«новый чертеж из модели»**. При цьому
буде створено документ **«чертеж»**. На **«панели свойств»** необхідно
задати орієнтацію головного виду та масштаб, орієнтуючись на фантомне
відображення виду у вигляді прямокутника.

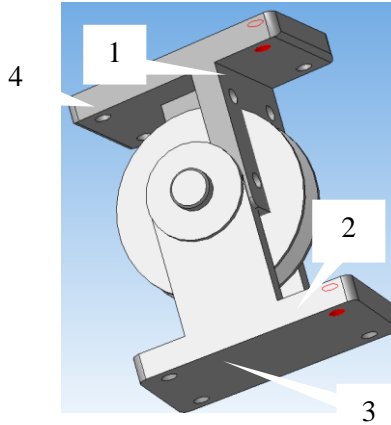


Рис. 6.6.

У результаті отримуємо рис. 6.7.

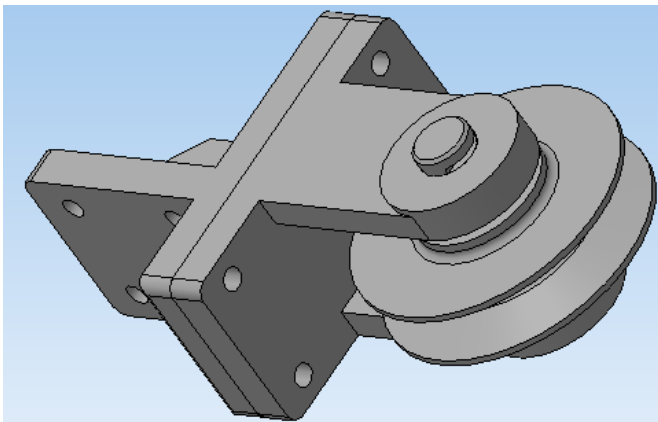



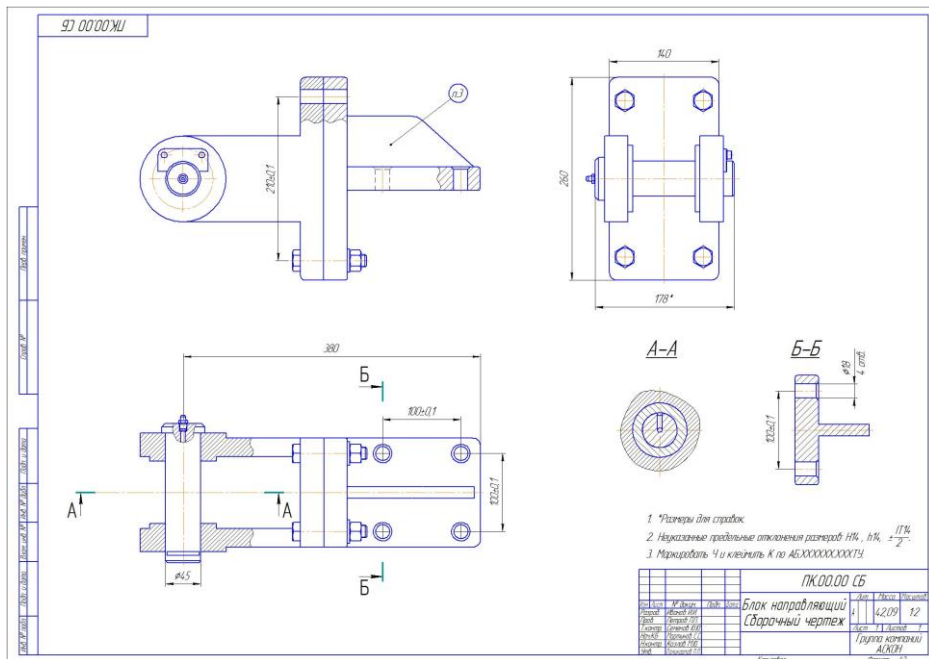


Рис. 6.7.

Переріз А-А створюється за допомогою інструменту  «*линия разреза*», що знаходиться на закладці  «*обозначения*». При цьому, задається масштаб та, при необхідності, винесення перерізу на довільне місце на кресленні, знімається  «*проеекционная связь*».

Після створення всіх видів та перерізів проставляються розміри та інші позначення. При цьому потрібно слідкувати, щоб був активним той вид, на якому проставляються позначення.

Креслення оформлюють на аркушах паперу формату А4 чи А3.



Практична робота № 7.

Автоматизоване створення специфікації складального вузла

Специфікація є невід'ємною частиною під час виготовлення конструкторської документації.

Специфікації в компасі можна зробити різними способами: як повністю вручну набираючи дані, так і в автоматичному режимі, завдяки можливостям програми.

Створення специфікації в компасі вручну

Ручний спосіб передбачає створення порожнього листа з шаблоном специфікації. Тут знову є варіативність, або створюється звичайний аркуш із шаблоном специфікації, або інтерактивна таблиця з оформленням, до якого можна підвантажувати креслення.

Для цього створюється нове креслення "файл" - "створити" - "креслення" (рис. 7.1). За замовчуванням з'явиться порожній лист А4 із звичайною рамкою. Далі слід змінити шаблон рамки, вибравши зі списку оформлення, наприклад, «специфікація. Перший лист» (рис. 7.2). Після застосування змін у робочому полі креслення відобразиться шаблон специфікації, комірки якої працюють як звичайна таблиця (рис. 7.3). Далі у ній просто вводяться дані.

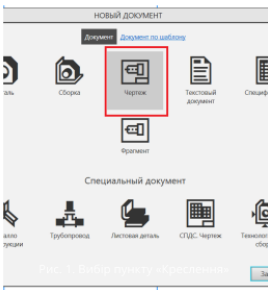


Рис. 7.1.

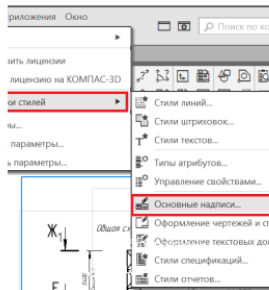


Рис. 7.2.

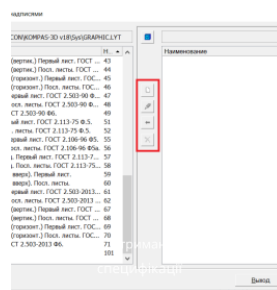


Рис. 7.3

Такий спосіб створення специфікації в компасі дуже примітивний, у такому разі немає прив'язки об'єктів до відповідних креслень та моделей. Відповідно, у разі коригування вихідної моделі, так само вручну доведеться виправляти раніше введені дані.

Створення інтерактивної специфікації у компасі

Для цього способу створюється нова специфікація "файл" - "створити" - "специфікація" (рис. 7.4). На екрані з'явиться просто таблиця, без

рамки (рис. 7.5), а панель інструментів зміниться. Насправді рамка є, щоб не захаращувати екран, вона прихована. Особливість цього варіанта створення специфікації в компасі полягає в тому, що сюди в осередки можуть підвантажуватися вже готові креслення та моделі вхідних деталей та складання, для створення їх перелінкування та взаємопов'язаності.

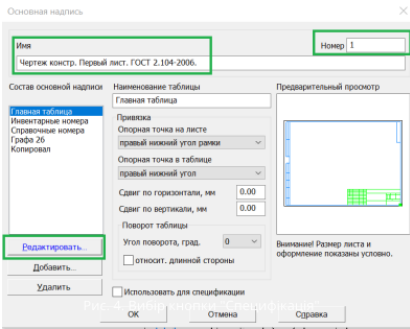


Рис. 7.4.

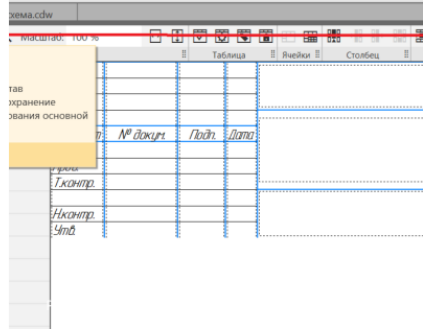


Рис. 7.5.

Як вставити об'єкт у специфікацію у компасі?

Як відомо, специфікація складається з розділів, таких як «документація», «деталі» та інші, то й таку специфікацію можна вставляти, не набираючи самому. Для цього потрібно натиснути кнопку «додати розділ» на панелі інструментів (рис. 7.6). У новому вікні вибрати розділ, який збирається заповнювати. Наприклад, "документація", після чого - "створити" (рис. 7.7).

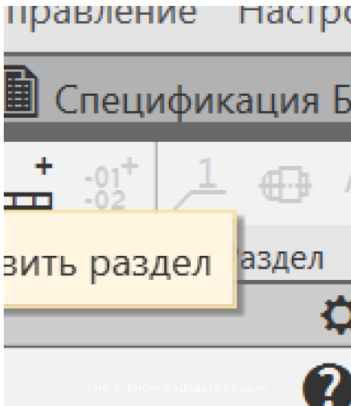


Рис. 7.6.

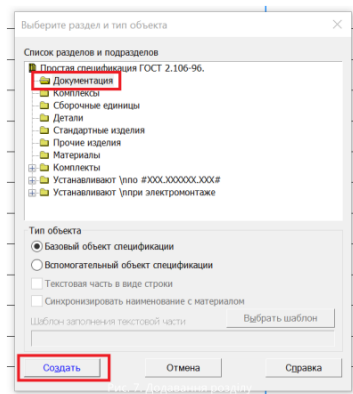


Рис. 7.7.

У таблиці специфікації автоматично створюється обраний розділ, а

під ним рядок стає активним для заповнення. У ній можна вводити дані як вручну, і за допомогою підвантаження раніше створеного документа, наприклад, креслення. На рис. 7.8 видно, що в лівому бічному меню знизу є вікно з плюсиком, натиснувши на який можна вибрати об'єкт, який повинен бути в специфікації, якщо він в даний момент відкритий в сусідній вкладці. Якщо ні, то при натисканні на «вибрати з диска» можна вибрати об'єкт за допомогою провідника windows. У моєму прикладі — це вже готове складальне креслення (рис. 7.9).

Таким чином виходить, що доданий об'єкт має своє посилання специфікації (рис. 7.10). Таким же чином, комбінуючи ручне введення, наприклад, для матеріалів, а також вставку креслень, заповнюється специфікація.

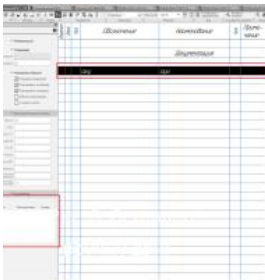


Рис. 7.8.



Рис. 7.9.



Рис. 7.10

Щоб відобразити рамку специфікації, потрібно натиснути кнопку «відображати оформлення» на панелі інструментів. Після того, як вона з'явилася, заповнювати дані в ній можна просто клікнувши кілька разів мишею в потрібній комірці.

Як зробити автоматичну специфікацію у компасі?

Раніше, необхідно правильно створити вихідну тривимірну модель. Як видно із рис. 7.11, у дереві моделі перераховані вхідні елементи: як сама опора, так і додаткові частини (блискавковідведення та трубокстійкість).

Важливим нюансом є те, що вхідні вироби повинні мати коректні назви та позначення. У властивостях кожного компонента (рис. 7.12) мають бути заповнені вищезазначені поля (рис. 7.13). Це потрібно, щоб КОМПАС під час створення специфікації в автоматичному режимі коректно вставив їх. Зверніть увагу, щоб була активована галочка "включити до специфікації".

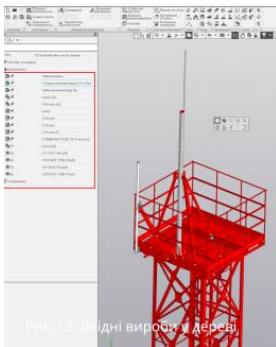


Рис. 7.11.



Рис. 7.12.

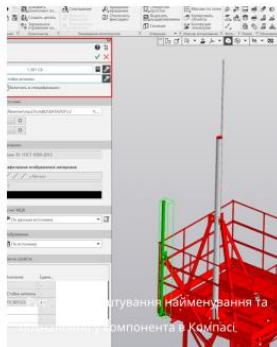


Рис. 7.13

Додатково слід зазначити наявність вже виконаних креслень для компонентів, що входять у складання, які прив'язані до моделі. Це спричиняє автоматичне розставляння форматів креслень у специфікації.

Перш ніж створювати автоматичну специфікацію в компасі, можна переконаватися, що це правильно, натиснувши на «редагувати об'єкти специфікації» у стрічці інструментів (рис. 7.14). При її натисканні відкриється таблиця з переліком вхідних компонентів. В ідеалі, всі назви, кількості та позначення повинні співпадати зі своїми стовпцями (рис. 7.15).

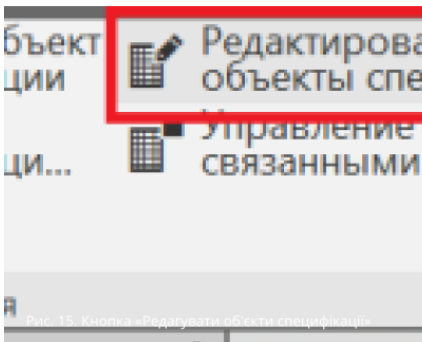


Рис. 7.14.

		Объемная таблица		
1	21.0%	Слойки монтажные Ш	1	
2	21.8%	Слойки арматур	1	
Детали				
3	12.18%	Слойки	2	
4	12.18%	Слойки	1	
5	12.18%	Слойки	2	
6	12.18%	Слойки	2	
7	12.18%	Слойки	1	
8	12.18%	Слойки	2	
9	12.18%	Слойки	1	
Специальные слои				
10		Слой MS-0010-010-01 176.30	5	
11		Слой MS-0010-010-01 176.30	5	
12		Слой MS-0010-01 176.30	20	
13		Слой MS-0010-01 176.30	20	

Рис. 7.15.

У цій таблиці можна додати дані, які не можна відобразити компонентами, наприклад, папір, дрiт, мотузку і т.д. Для цього потрібно створити необхідний роздiл та вручну вписати рядки з даними.

Щоб вийти з цього режиму, натисніть помаранчеву кнопку праворуч вгорі.

Коли попередні роботи завершено, рекомендується створити складальне креслення на основі підготовленої моделі. І тільки після того, як

розкидані види і креслення майже готові, у стрічці інструментів слід натиснути кнопку «створити специфікацію за документом». Робота з цим режимом не відрізняється від того, щоб було під час створення інтерактивної версії вище. Але є нюанси. У новоствореній версії специфікації можуть бути неправильно проставлені позиції. Для цього натисніть на кожну позицію і переконайтеся, що стоять галочки «позиція зростає», «показувати позицію», а для виконань – «об'єкт-виконання». Після цього натисніть на «розставити позиції», після чого все має бути гаразд.

Якщо вийшло так, що номери все ще йдуть не по порядку, це трапляється через те, що за замовчуванням КОМПАС ставить 2 додаткові рядки в кінці кожного розділу. Щоб це прибрати, клацніть на заголовку розділу і в налаштуваннях в бічній панелі поставте нульове значення в рядку «резервні рядки».

Автоматична прив'язка позицій на кресленні до специфікації

Завдяки тому, що креслення будувалося за моделлю, воно вийшло асоціативним. Після створення різних видів можна ставити номери позицій. Розглянемо приклад позначення позиції. Щоб зрозуміти, що це за деталь, на кресленні треба натиснути правою кнопкою миші за його контуром і вибрати «властивості компонента» (рис. 7.16), після чого буде вказано номер і позначення. Завдяки цьому легко ідентифікувати деталь або збірку (рис. 7.17).

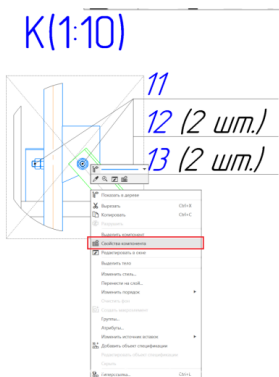


Рис. 7.16.

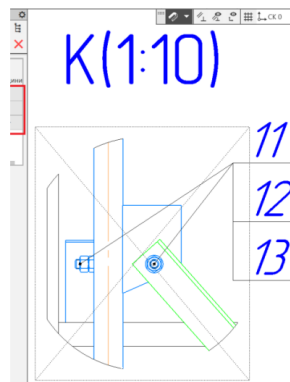


Рис. 7.17.

Щоб поставити позицію до цього куточка, потрібно натиснути кнопку «позначення позиції» (рис. 7.18) та розмістити його на кресленні (рис. 7.19). За умовчанням буде надано випадкове число.

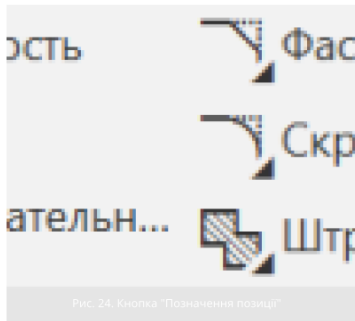


Рис. 7.18.

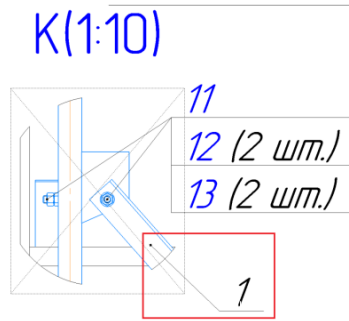


Рис. 7.19.

Щоб створити зв'язок цієї позиції з відповідним номером специфікації, потрібно відкрити вікно «редагувати об'єкти специфікації». Як правило, воно відкривається у новій вкладці. Після цього

Виділити поставлену позицію на кресленні, а потім переключитися на вікно редагування, вибрати потрібний виріб зі списку, натиснути на ньому правою кнопкою та вибрати «редагувати склад об'єкта» (рис. 7.20). Після цього позиція на кресленні показуватиме той же порядковий номер, а колір стане синім. Це означає, що утворився зв'язок.

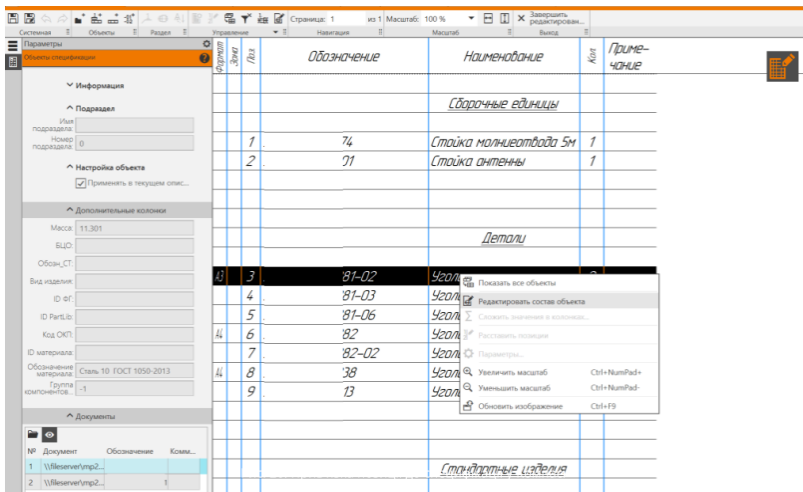


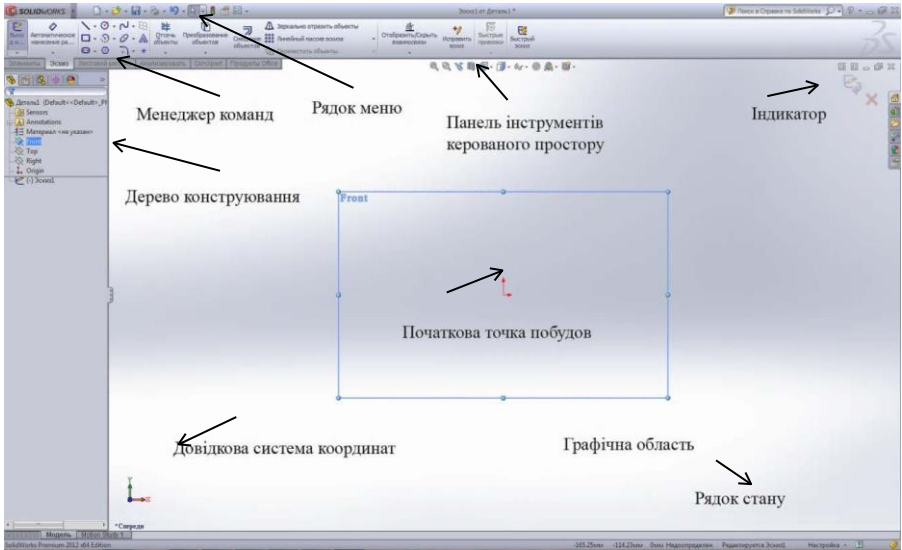
Рис. 7.20

Створення автоматичної специфікації зручно тим, що у разі змін порядкових номерів деталей або складання специфікації, автоматично ці номери змінюватимуться і на кресленні.

Практична робота № 8

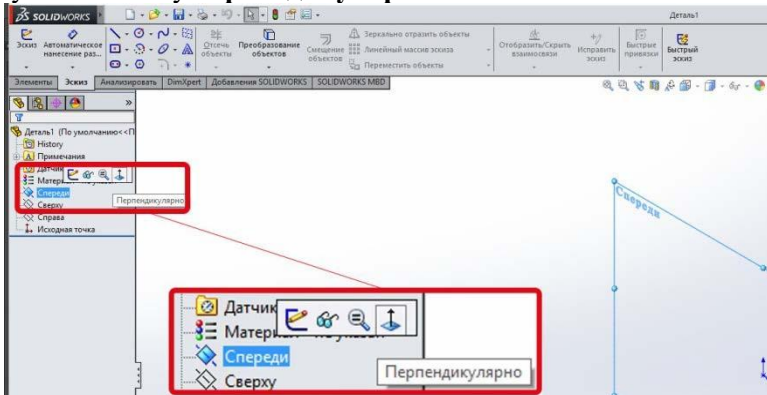
Інтерфейс та особливості роботи в CAD-системі середнього класу SolidWorks.

Порядок виконання роботи
Ознайомитися з інтерфейсом програми solidworks.



Побудова нової деталі починається з натиснення кнопки **создать** на панелі інструментів **стандартная**.

Далі необхідно вибрати в дереві конструювання площину **Спереди** та натиснути на кнопку **перпендикулярно**.



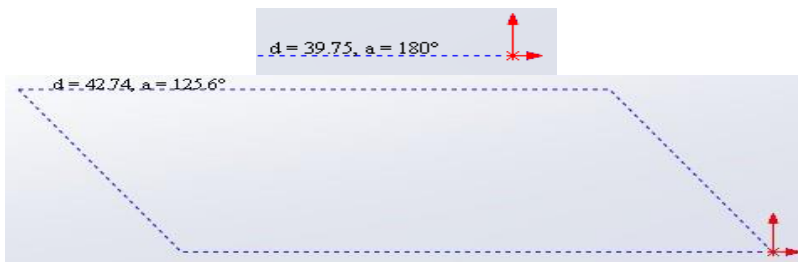



Необхідно відкрити двомірний ескіз, натиснувши кнопку **ескіз** на панелі інструментів **ескіз**. Обираємо інструмент **паралелограм**

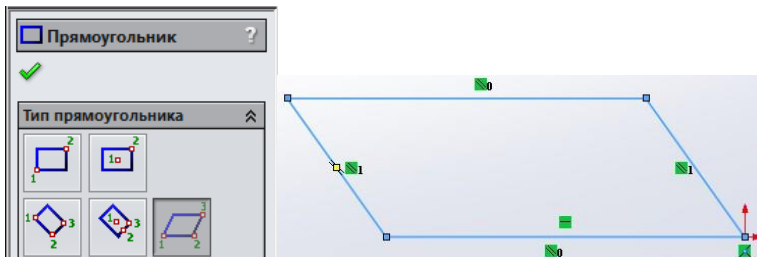


на панелі інструментів **інструменти ескиза**.

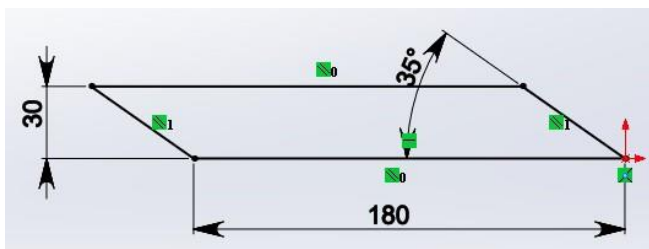
Щоб створити паралелограм задайте вихідну точку ескизу, яка співпадає з центром побудов, та перемістіть покажчик нагору й ліворуч.



Натиснути ще раз кнопку миші, щоб закінчити побудову паралелограма та на значку **ок**  в менеджері властивостей **прямоугольник**.



Використовуючи інструмент **автоматическое нанесение размеров**

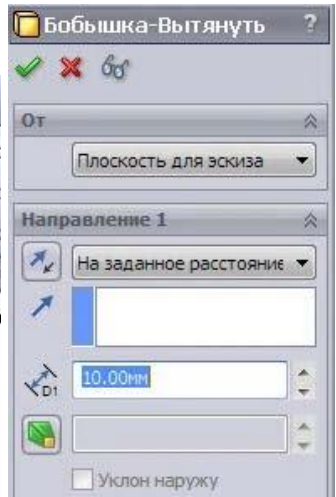
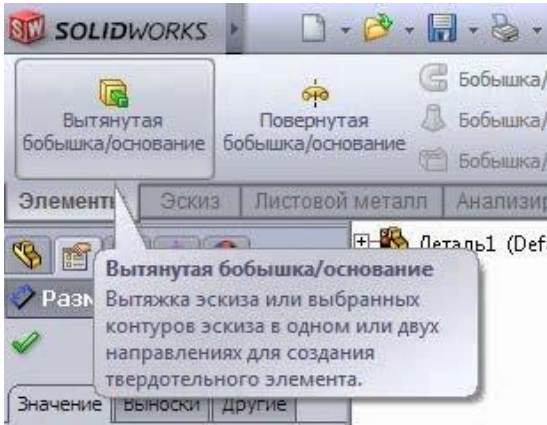


установить розміри паралелограма, як показано нижче. Перейдіть з панелі інструментів **ескіз** на панель **елементи** та натисніть кнопку

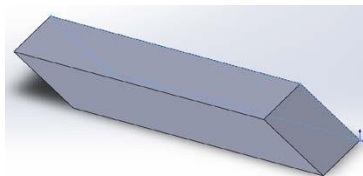
вытянутая бобышка/основание



з'явиться діалогове вікно **бобышка-вытянуть**.



Змінить налаштування глибини на відстань 50. Створіть витяжку й натисніть кнопку **ok**.




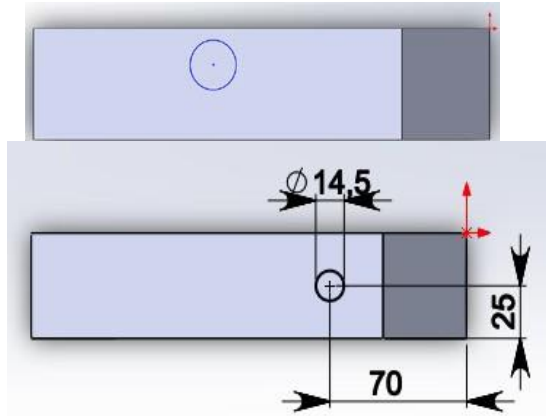
В деталі необхідно створити два отвори під болти.

Створюємо новий ескіз. Обираємо в дереві конструювання площину **сверху**. Щоб грань, на якій створюється ескіз, стала перпендикулярно

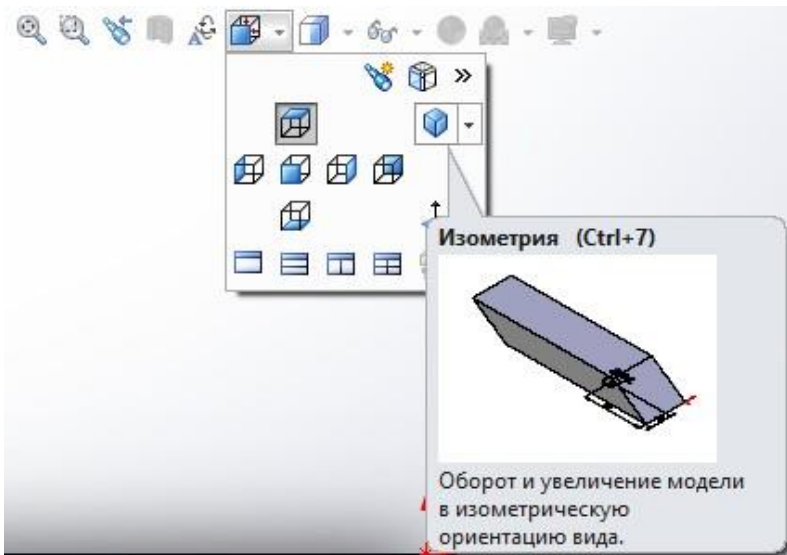


нас, тиснемо кнопку **перпендикулярно**.


Тиснемо кнопку **эскиз** на панелі інструментів **эскиз** та створюємо коло довільного розміру в довільному місці на виді деталі. Використовуючи інструмент **автоматическое нанесение размеров**  установіть розміри згідно рисунка.




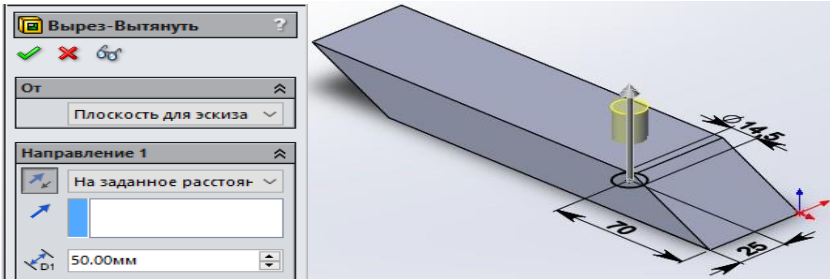
Створюємо отвір. Для цього на панелі **орієнтація видів** слід обрати режим відображення видів **ізометрія**.



Всі наступні побудови здійснюються в режимі відображення видів **Изометрия**.

Перейдіть спочатку на панель інструментів, потім на панель **элементы** та натисніть кнопку **вытянутый вырез** . В менеджері властивостей, що з'явився, у вікні **направление 1** змінити параметр **на заданное расстояние** параметром **насквозь**. Натисніть спочатку кнопку

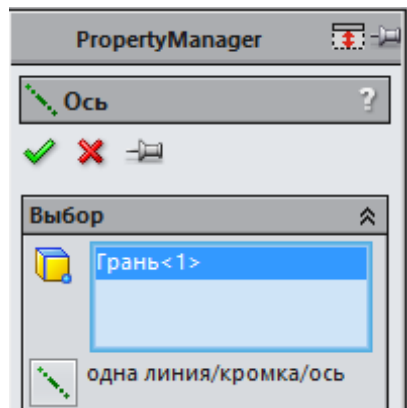
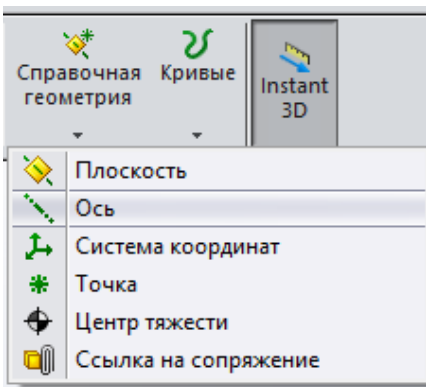
реверсу , а потім на кнопку **ок**.



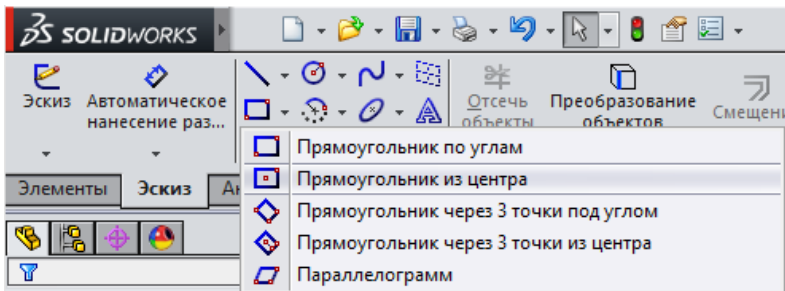
Щоб болт не міг обертатися під час кріплення долота до лапи необхідно створити квадратні отвори для його підголівника.

Для цього створимо довідкову вісь. На панелі інструментів **элементы** в списку інструментів **справочная геометрия** обираємо інструмент **ось**.

З'явиться менеджер властивостей **ось**. Виділіть поверхню отвору та клацніть на кнопці **ок**.

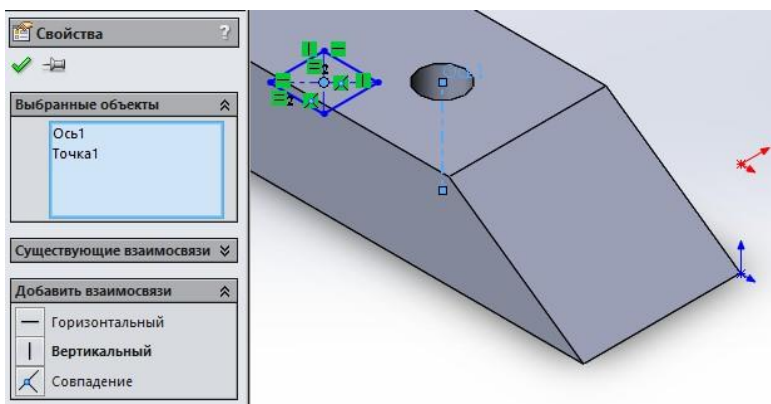



Створюємо новий ескіз шляхом виділення верхньої грані деталі (клацнути на ній лівою кнопкою миші). На панелі інструментів **эскиз** у списку інструментів **прямоугольник** обираємо інструмент **прямоугольник из центра**.



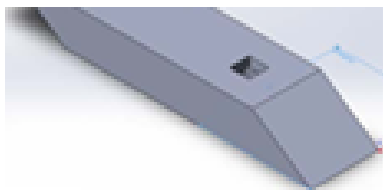
Створюємо прямокутник довільного розміру в довільному місці.

Проводимо суміщення осі майбутнього квадратного отвору з віссю існуючого циліндричного. Виділяємо в дереві конструювання **ось 1**, намагаємося на клавіатурі клавішу **ctrl** та клацаємо по центральній точці прямокутника. З'явиться менеджер властивостей **Свойства**. В ньому намагаємося кнопку **совпадение**.

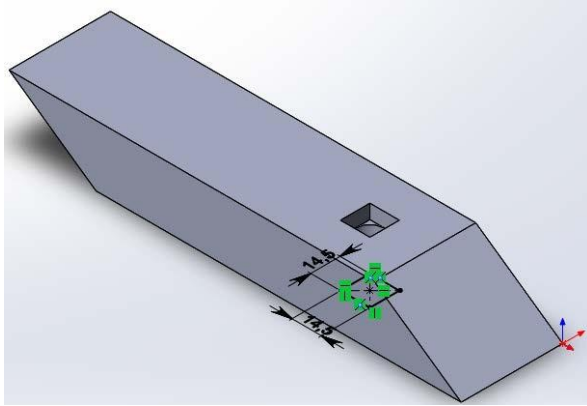


Використовуючи інструмент **автоматическое нанесение размеров**  установити розміри сторін прямокутника 14,5 мм.

Створіть виріз глибиною 7 мм. Створюємо квадратний отвір з нижнього боку долота.

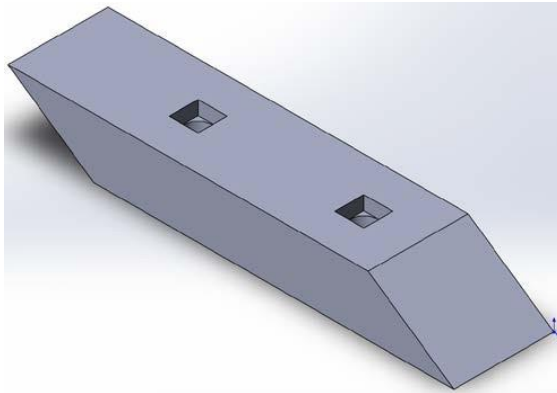


В дереві конструювання виділяємо площину **сверху**. Створюємо прямокутник із центра довільного розміру. Суміщаємо центр прямокутника з додатковою віссю 2, як робили раніше. Задаємо розмір сторін прямокутника 14,5×14,5 мм та створюємо виріз глибиною 7 мм.



Створюємо другий отвір. Для цього в дереві конструювання виділяємо площину **сверху** та створюємо коло на відстані 110 мм від центру побудов таким самим чином, як при створенні першого отвору. Всі інші побудови здійснюємо аналогічно створенню першого отвору.

В результаті отримаємо модель деталі.



Практичні роботи № 9-15

Завдання для самостійного виконання

Перф. примеч.

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

Technical drawing of a mechanical part. The main view shows a cylindrical component with a diameter of $\phi 75$ and a total length of 85. It features a central section with a diameter of $\phi 45$ and a length of 27. A smaller diameter section of $\phi 25$ is located at the left end. Surface roughness values are specified as $Ra\ 125$ for the main cylindrical surfaces and $Ra\ 3,2$ for the chamfered edges. Chamfers are defined as $1 \times 45^\circ$ and 3 фаски. A detail view A shows a chamfered edge with a radius of $R0,5$, a chamfer angle of 45° , and a chamfer width of $0,3$. Other detail dimensions include $R1$, $\phi 44,5$, and a length of 3 .

1. Неуказанные предельные отклонения H12, h12, $\pm \frac{IT12}{2}$.

Инф. № подл.	Н.контр.	Утв.	Инф. № инв.	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инф. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №

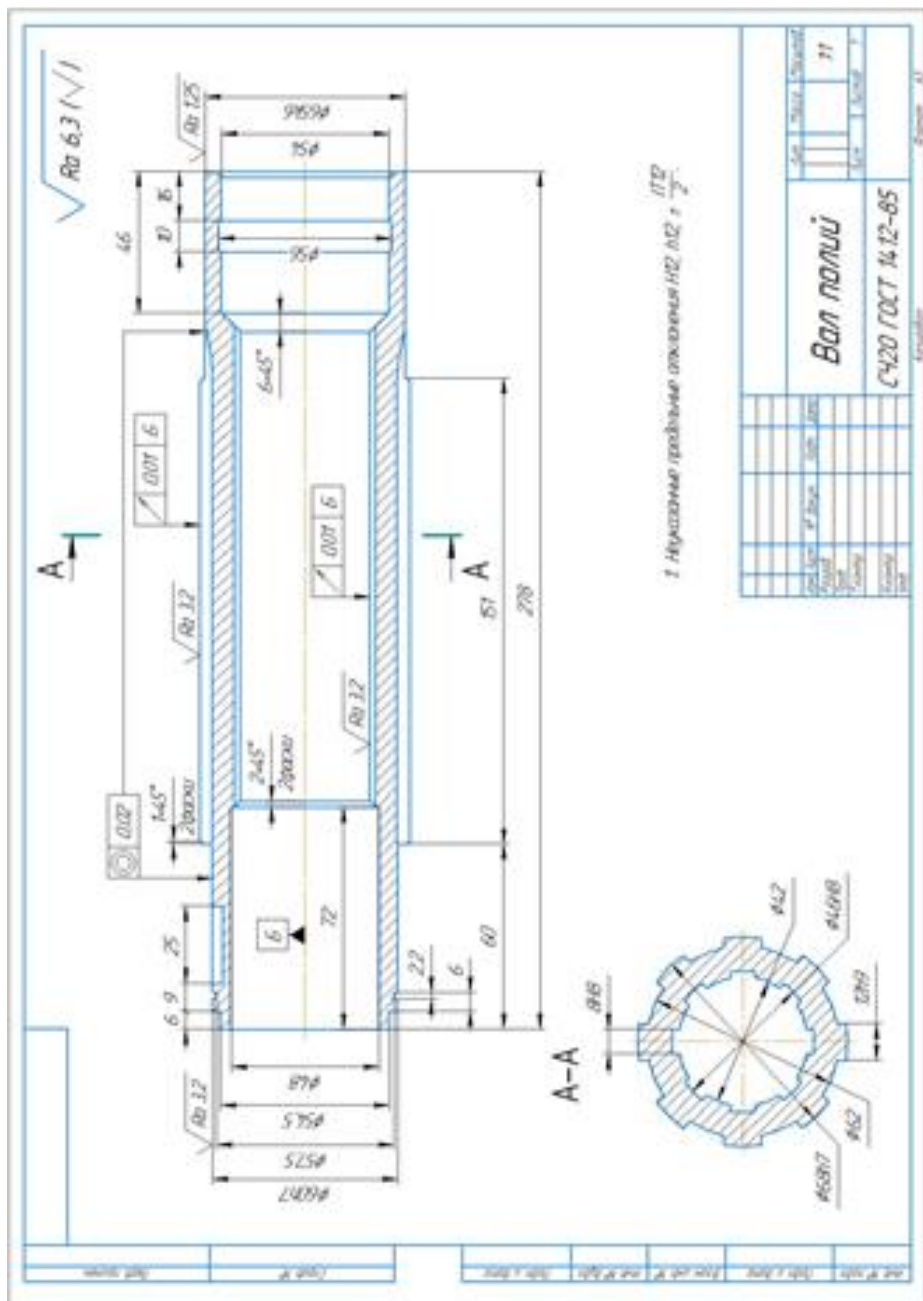
Втулка

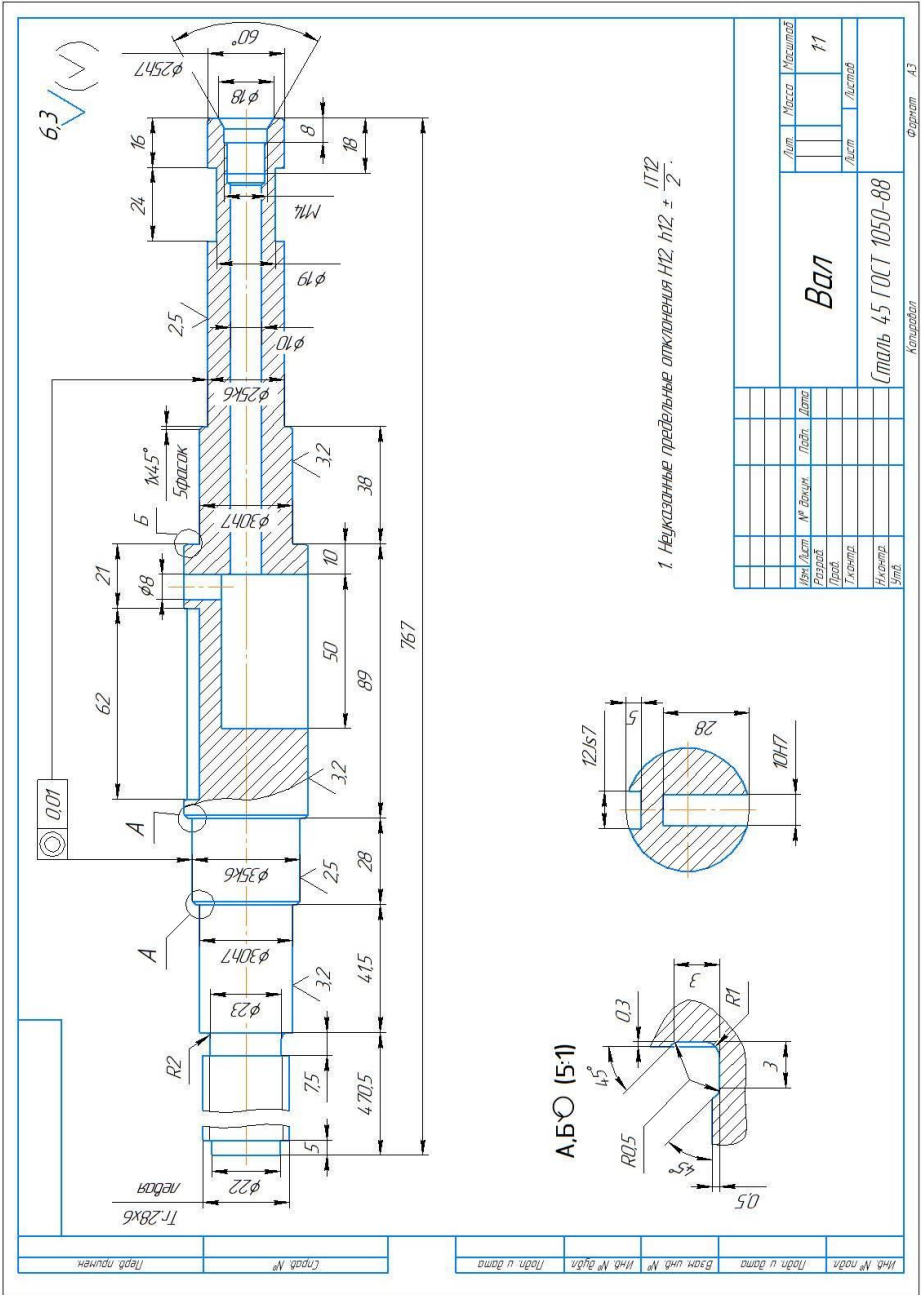
Ст3 ГОСТ 380-94

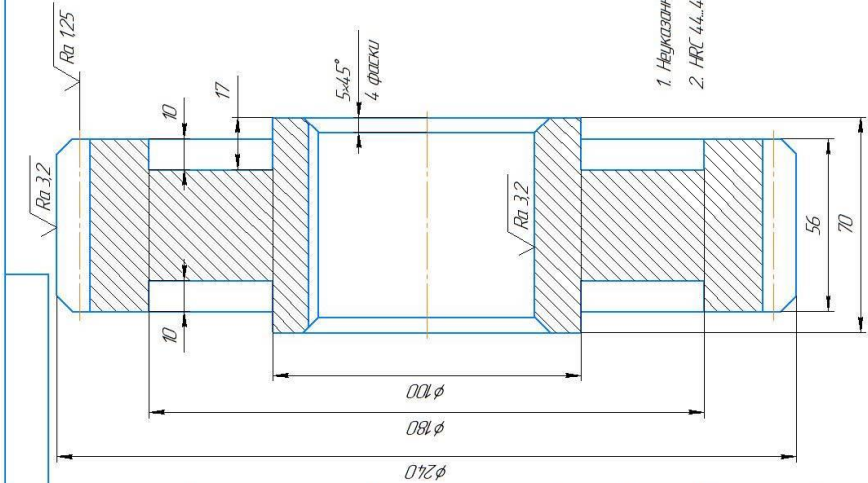
Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Копировал

Формат A4







✓ Ra 6.3 (✓/✓)

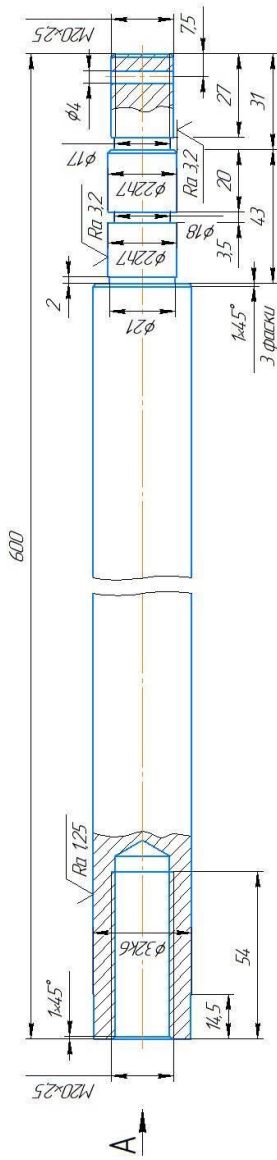
Модуль	m	5
Число зубьев	z	45
Исходный контур	-	ГОСТ 6755-81
Коэффициент смещения	x	0.59208
Степень точности	-	7-C
Длина общей нормали по ГОСТ 1643-81	W	86.36 ^{+0.08} _{-0.18}
Допуск на колесные дуги общей нормали	F _{inv}	0.04
Допуск на колесные дуги шестерни	F _{inv}	0.08
Допуск на колесные дуги шестерни	f _{inv}	0.028
Допуск на радиальное выстояние зубчатого венца	F _r	0.056
Допуск на радиальное выстояние зубчатого венца	f _r	0.016
Допуск на толщину паза	F _{ft}	±0.02
Допуск на диаметр шага	d	225
Допуск на параллельность	F _B	0.016
Радиус разгнутости эвольвенты в начале рабочей участка профиля	R	34.917

1. Неуказанные предельные отклонения h12, h12 ± 2''
2. HRC 44-48

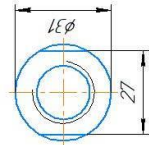
Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
Шестерня		
Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		
Изм./Лист	№ Изм.	Изд./Дата
Разработ		
Провер		
Технир		
Инженер		
Эксп.		

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № подл.	Инд. № подл.	Инд. № подл.	Инд. № подл.	Инд. № подл.	Инд. № подл.	Инд. № подл.
Изд./Лист	Изд./Дата	Изд./Дата	Изд./Дата	Изд./Дата	Изд./Дата	Изд./Дата	Изд./Дата	Изд./Дата	Изд./Дата

$\sqrt{Ra\ 12,5}$ (✓)



Вид А



1 45.50 HRC3

2 Неуказанные предельные отклонения H12, h12, ± 0.2.

Изм./Лист	№ Взам.	Лист	Листов
Разработ			
Провер			
Технический			
Исполнитель			
Умб			

Лит	Масса	Изготовит
		11
Лист		Листов
		1

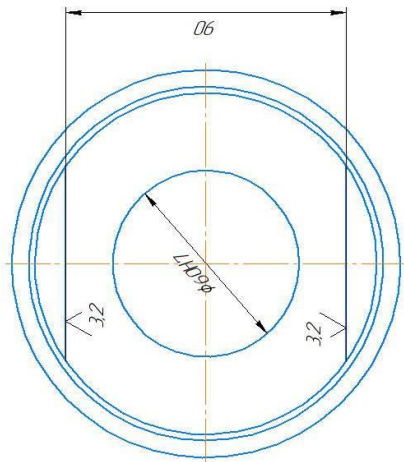
Штаб

Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

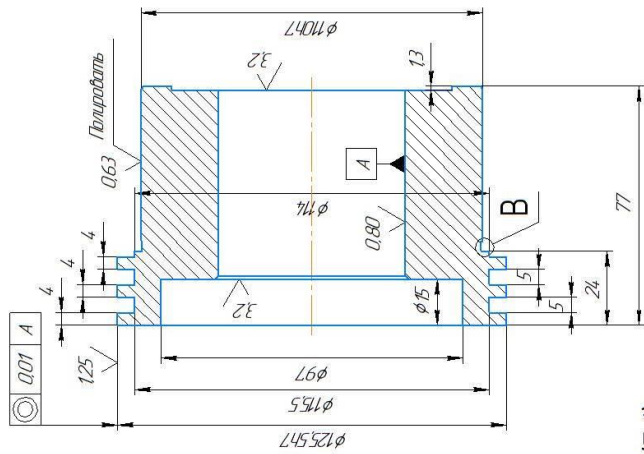
Инд. № подл.	Лист и дата	Взам инд. №	Инд. № подл.	Лист и дата	Листр. №	Листр. №
--------------	-------------	-------------	--------------	-------------	----------	----------

6.3 ✓(✓)

Вид Б



1 Неуказанные предельные отклонения H12, h12 ± 0.2.



B(5:1)

Изн./Лист	№ Взам.	Лист	Листов	Лит.	Масса	Материал
Разработ.						11
Провер.						Листов
Технияз.						
Исполн.						
Умб.						
					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	
					Поршень	
					ИТ12	

Изн. № разд.	Лист и дата	Взам. изд. №	Изн. № дил.	Изн. № дил.	Лист и дата	Стор. №	Набр. папчен
--------------	-------------	--------------	-------------	-------------	-------------	---------	--------------

Рекомендована література

1. Сиротинський О. А., Лук'янчук О. П. Основи автоматизації проектування машин. Інтерактивний комплекс. Рівне: НУВГП, 2009. 105 с.
<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1641>
2. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; К. С. Барандич, О. О. Подолян, М. М. Гладський. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 97 с.
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45614/1/SAPR_KL.pdf
3. Сиротинський О. А. Основи автоматизації проектування машин : навчальний посібник. Рівне : УДУВГП, 2004. 252 с.
http://ep3.nuwm.edu.ua/13584/1/Posibn_sapr%20%281%29.pdf

Варіанти завдань для виконання

Ро- лик	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
d ₁	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280
d ₂	95	99	103	107	111	115	119	123	127	131	135	139	143	147	151	155	159
d ₃	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124
d ₄	100	105	110	115	120	125	130	137	145	150	156	160	166	173	175	180	185
r ₁	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
r ₂	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
α	35	35	35	35	35	35	35	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
h	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
H ₁	76	76	76	76	76	76	76	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
H ₂	50	50	50	50	50	50	50	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Вту- лка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
d ₁	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124
d ₂	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75	79	83	87	91	95	99
h	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
l	76	76	76	76	76	76	76	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
Вісь	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
d ₁	45	49	53	57	61	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101	105	109
d ₂	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75	79	83	87	91	95	99
h ₁	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
h ₂	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
l ₁	70	70	70	70	70	70	70	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
l ₂	39	39	39	40	40	40	40	41	41	41	41	41	42	42	42	42	42
l ₃	107	107	107	108	108	108	108	110	110	110	110	110	111	111	111	111	111
L	74,5	74,5	74,5	76,5	76,5	76,5	76,5	80,5	80,5	80,5	80,5	80,5	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5
Срон шт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
l ₁	260	260	260	260	260	260	260	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
l ₂	200	200	200	200	200	200	200	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205
l ₃	96	96	96	98	98	98	98	102	102	102	102	102	104	104	104	104	104
l ₄	136	136	136	138	138	138	138	142	142	142	142	142	144	144	144	144	144
Вилк	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
l ₁	260	260	260	260	260	260	260	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270

l_2	200	200	200	200	200	200	200	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205
l_3	96	96	96	98	98	98	98	102	102	102	102	102	104	104	104	104	104
l_4	136	136	136	138	138	138	138	142	142	142	142	142	144	144	144	144	144
d_1	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164
d_2	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75	79	83	87	91	95	99
d_3	67,5	71,5	75,5	79,5	83,5	87,5	91,5	95,5	99,5	103,5	107,5	111,5	115,5	119,5	123,5	127,5	131,5
d_4	75	79	83	87	91	95	99	103	107	111	115	119	123	127	131	135	139
z_1	80	80	80	80	80	80	80	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
z_2	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25
z_3	34	34	34	35	35	35	35	36	36	36	36	36	37	37	37	37	37
l_5	148	148	148	150	150	150	150	154	154	154	154	154	156	156	156	156	156
h	160	162,5	165	167,5	170	172,5	175	177,5	180	182,5	185	187,5	190	192,5	195	197,5	200