

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Одеська політехніка»
Навчально-науковий інститут цифрових технологій, дизайну та
транспорту

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по дисципліні
«Програмне забезпечення комп'ютерного проектування» модуль 1 семестр 3
для здобувачів всіх форм навчання спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

ОДЕСА: 2022

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Одеська політехніка»
Навчально-науковий інститут цифрових технологій, дизайну та
транспорту

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по дисципліні
«Програмне забезпечення комп'ютерного проектування» модуль 1 семестр 3
для здобувачів всіх форм навчання спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Затверджено
на засіданні кафедри
Інформаційних технологій
проектування та дизайну
Протокол № 1 від 26.08.2022

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по дисципліні «Програмне забезпечення комп'ютерного проектування» модуль 1 семестр 3 для здобувачів всіх форм навчання спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / Укл.: В.М. Тігарєв, К.Г. Кіркопуло, О.С. Лопаков. – Одеса: 2022. – 126 с.

Укладачі: В.М. Тігарєв, канд. техн. наук, доцент
К.Г. Кіркопуло, PhD, ст. викладач.
О.С. Лопаков, ст. викладач.

Зміст

ВСТУП.....	5
Лабораторна робота № 1	6
Лабораторна робота № 2	15
Лабораторна робота № 3	22
Лабораторна робота № 4	33
Лабораторна робота № 5	43
Лабораторна робота № 6	49
Лабораторна робота № 7	53
Лабораторна робота № 8	60
Лабораторна робота № 9	66
Лабораторна робота № 10	78
Лабораторна робота № 11	88
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ	96
Додаток 1 Завдання до теми «Створення моделі деталі»	97
Додаток 2 Завдання до теми «Створення моделі деталі і формування креслення»	112

ВСТУП

Враховуючи сучасні світові тенденції в галузі машино- та приладобудування, передові виробництва для проектування та випуску технічної документації використовують системи САПР з можливістю 3D - проектування. 3D - модель дає можливість візуального уявлення про конструкцію, як окремих деталей, так і виробу в цілому, а також надає можливість проводити різноманітні розрахунки.

Однією з систем САПР з можливістю 3D - проектування є Autodesk Inventor. Сімейство 3D САПР Autodesk® Inventor містить повний набір гнучких інструментів для машинобудівного 3D-проектування, аналізу виробів, створення інструментального оснащення та обміну проектними даними. Inventor - це більше ніж 3D. Це технологія цифрових прототипів, заснована на 3D-моделі, що володіє високою точністю, і яка дозволяє здійснювати проектування, візуалізацію та аналіз виробів ще до того, як буде виготовлений перший зразок. Технологія цифрових прототипів, реалізована в Inventor, допомагає підвищити якість виробів, знизити витрати на їх розробку і прискорити їх виробництва. За допомогою точного цифрового 3D-прототипу виробу можна перевіряти конструкцію, що проектується, в дії паралельно з веденням конструкторських робіт, завдяки цьому знижується необхідність у виготовленні фізичних дослідних зразків. Застосування цифрових прототипів для конструювання, візуалізації та тестування продукції допомагає більш ефективно обмінюватися проектною інформацією, скорочувати кількість помилок, швидше підготовлювати вироби до виробництва. В САПР Autodesk Inventor є спеціальні різноманітні модулі для розрахунку деталей на міцність методом кінцевих елементів, модулі розрахунку та автоматизації проектування різноманітних зубчастих ланцюгових та пасових передач, розрахунків та проектування валів, підшипників, кулачків, шпонкових та шліцьових з'єднань. Також в САПР Autodesk Inventor оптимізовано роботу з проектування деталей з пластмас та листового металу. В САПР Autodesk Inventor можливо не лише проектування окремих деталей але й складальних одиниць. Також крім об'ємної моделі є можливість створення креслеників з автоматичною побудовою видів та необхідних розрізів по моделі.

Система Autodesk Inventor, яка заснована на технології цифрових прототипів, дає змогу покращити та оптимізувати роботу з проектування деталей та вузлів, дозволяє ефективно обмінюватися проектною інформацією між інженерним персоналом, що допомагає скорочувати кількість помилок при проектуванні та прискорювати виробництво у порівнянні з традиційними засобами та методами проектування.

Методичні вказівки призначені для студентів всіх форм навчання спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» по дисципліні «Програмне забезпечення комп'ютерного проектування».

Лабораторна робота № 1

на тему «Інтерфейс програми Inventor. Створення моделі деталі»

Мета роботи: Вивчити інтерфейс програми Inventor, а також побудувати модель найпростішої деталі і описати її побудову.

Теоретична частина:

Інтерфейс Autodesk Inventor

Інструменти і команди Autodesk Inventor розміщені на «Стрічці», яка складається з

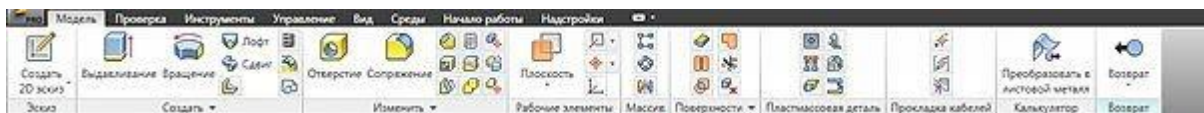
«Вкладок».

Операції об'єднані у функціональні групи на «Панелях». Побудова моделей/збірок і створення креслень відбувається в графічній області, дерево побудови моделі відображається в «Браузері».

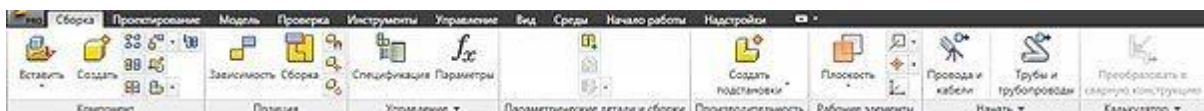
Контекстно-залежний стрічковий інтерфейс Autodesk Inventor пропонує користувачеві інструменти та операції залежно від розв'язуваних завдань: створення деталі або креслення, робота зі складанням, інженерний аналіз, візуалізація. Наприклад, на панелях вкладки «Ескіз» розміщені інструменти для створення ескізної геометрії.




При створенні 3D моделі деталі активуються інструменти для створення і редагування конструктивних елементів на панелях вкладки **Модель**.



При роботі зі складанням активуються команди на панелях вкладки **Збірка**.



Основні операції з файлами (створення, збереження, відкриття, експорт, друк) можна виконати через меню Додаток , розташоване в лівому верхньому кутку, або через панель швидкого запуску.



Навігація по моделі (наближення / видалення, переміщення, обертання, операції з видами) здійснюються за допомогою наступних інструментів і елементів інтерфейсу Autodesk Inventor:

Видовий куб Інструменти панелі навігації Штурвал Індикатор осей



Індикатор осей системи координат допоможе вам проконтролювати орієнтацію моделі у віртуальному тривимірному просторі. Застосування гарячих клавіш для навігації дозволить прискорити процес проектування:

F6 - основний ізометричний вигляд.

Shift + натискання середнього колеса миші - обертання моделі.

Home - показати всю модель.





End - показати вибраний об'єкт.

Z - збільшити фрагмент моделі за допомогою рамки.

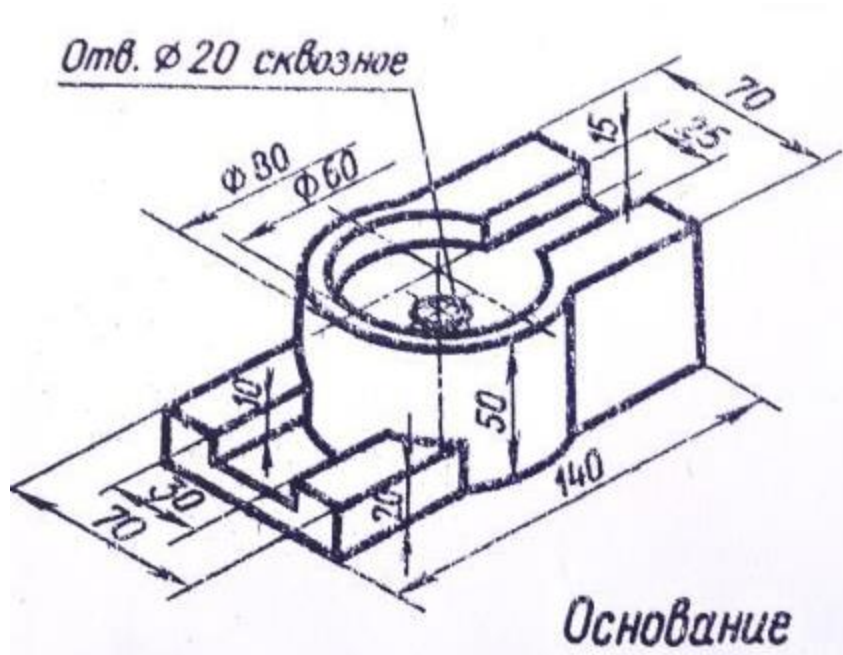
Інструменти візуалізації (стилі відображення, тіні, віддзеркалення, джерела світла, перспективний / ортогональний вид) знаходяться на вкладці **Вигляд**.



Ниже представлены иконки 4 типов файлов **Inventor**:

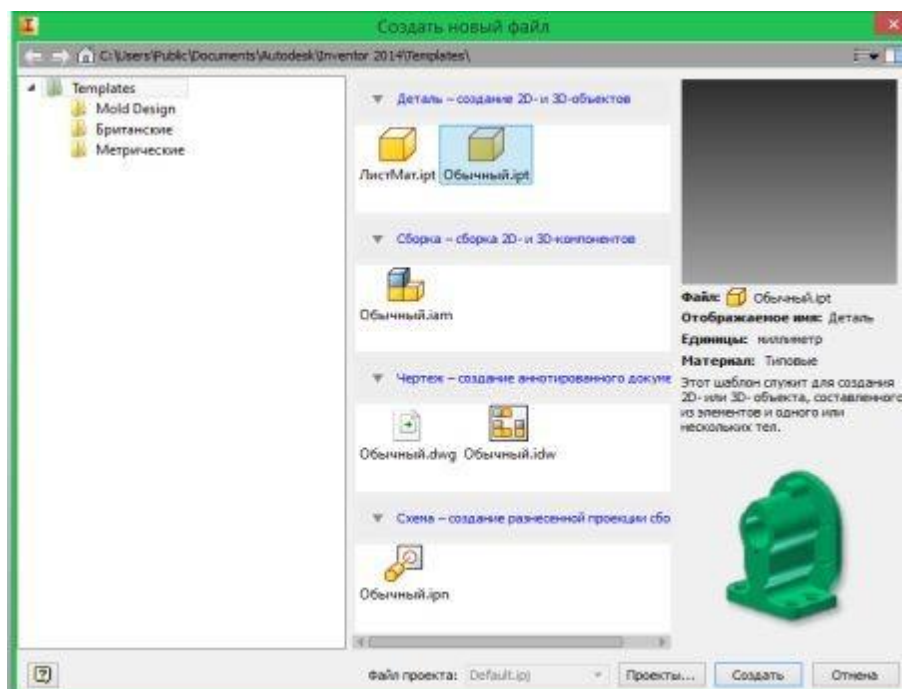
-  **.idw** для 2D-чертежей;
-  **.ipt** для 3D-деталей;
-  **.iam** для 3D-сборок;
-  **.ipn** для 3D-презентационных файлов.

Завдання: Побудувати модель деталі з Додатку 1 з використанням команд моделювання та редагування:

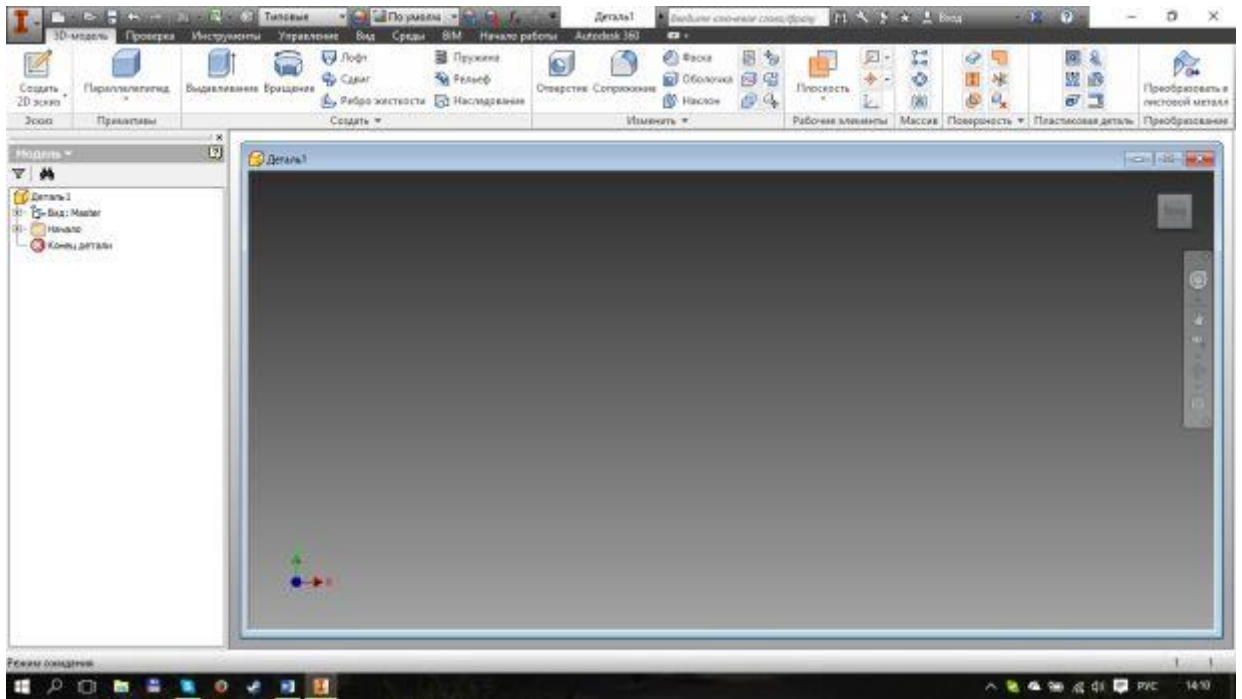


Виконання завдання

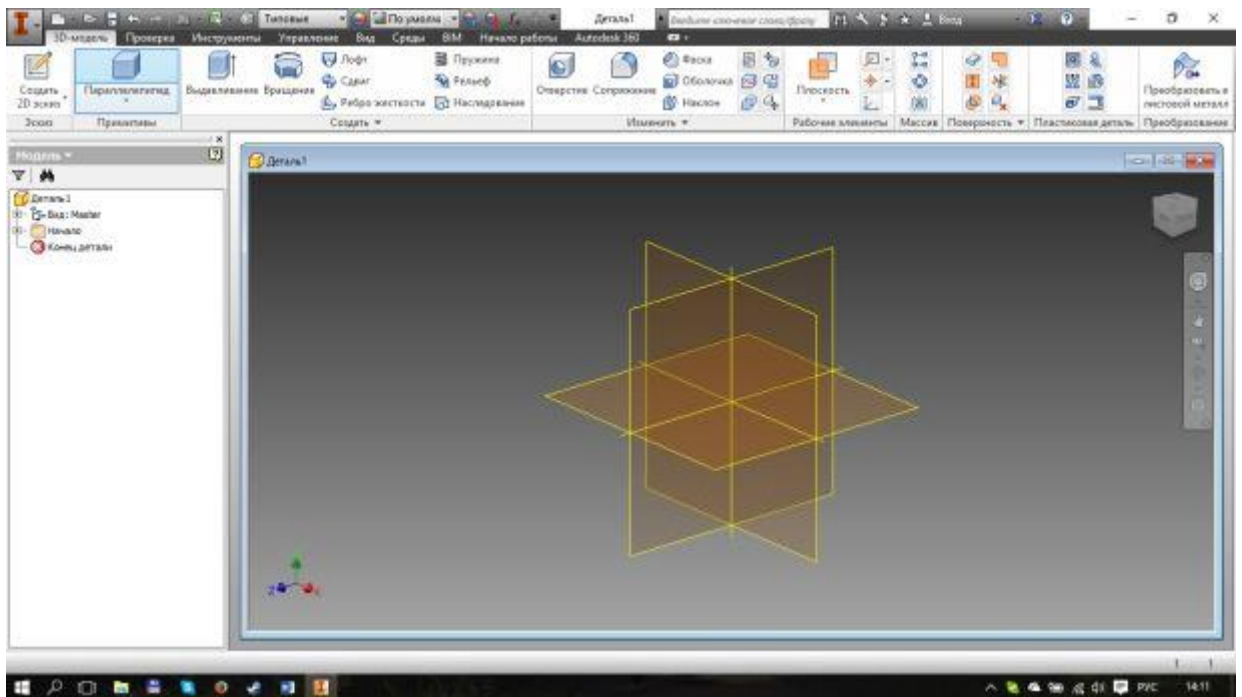
1. Для того щоб почати проектувати, необхідно відкрити шаблон Inventor і вибрати створення деталі.

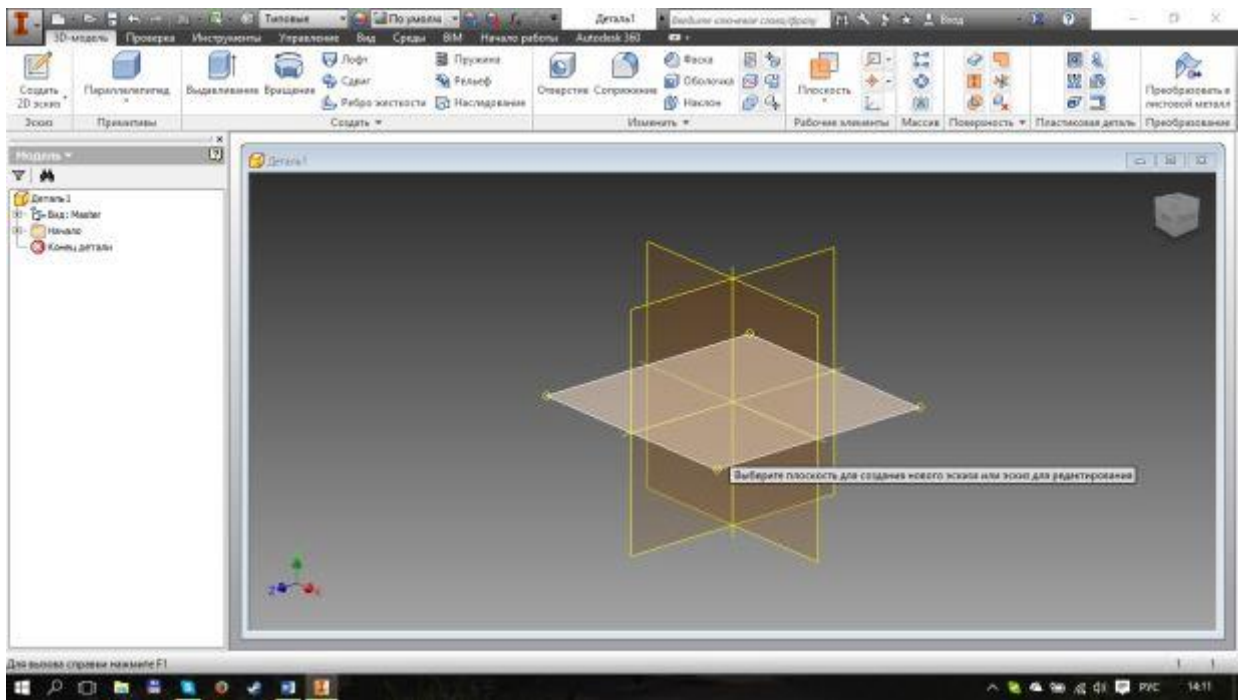


2. Відкриємо програму Inventor і оберемо створення простої деталі.
3. Відкривається вікно з робочою областю

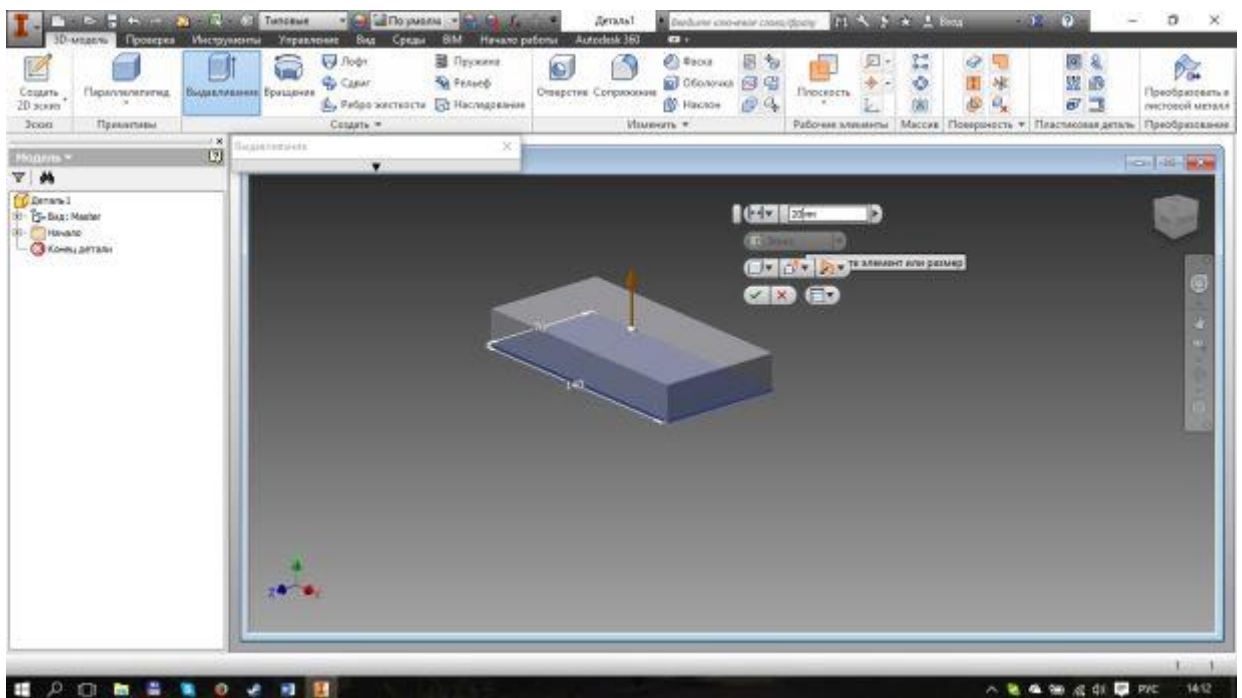


4. Обираємо побудова паралелепіпеда. Далі програма запропонує нам вибрати площину в якій буде виконуватися креслення. Обираємо площину XZ.

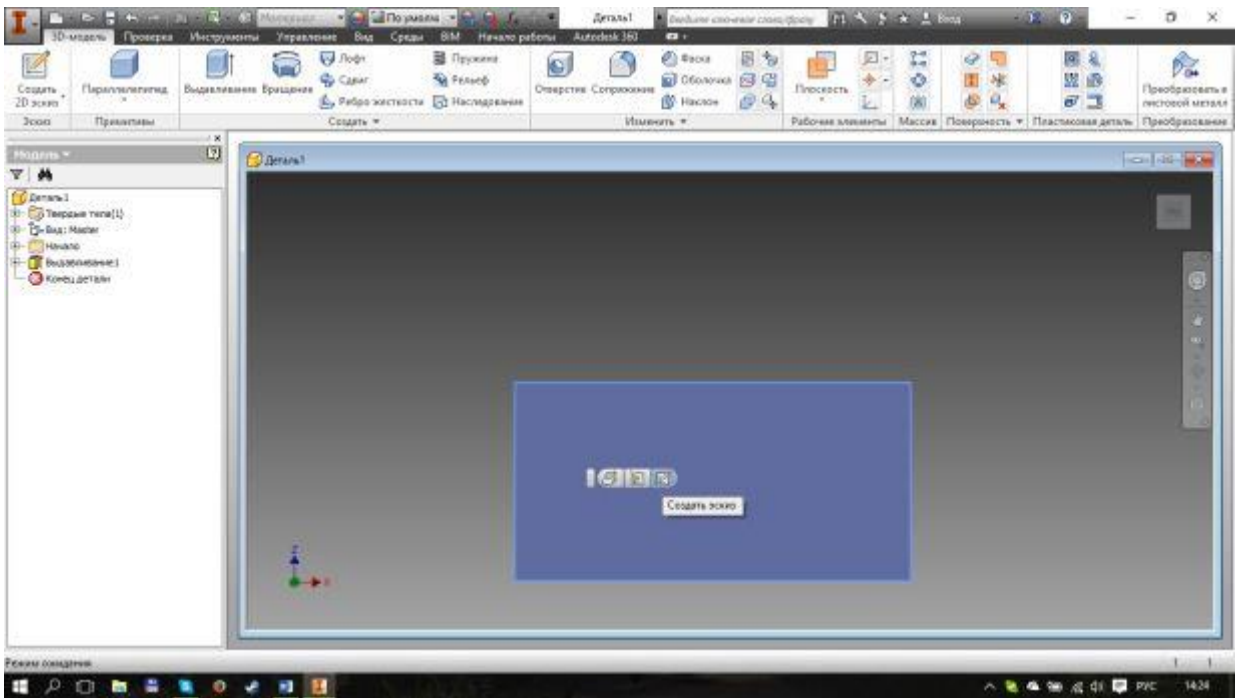




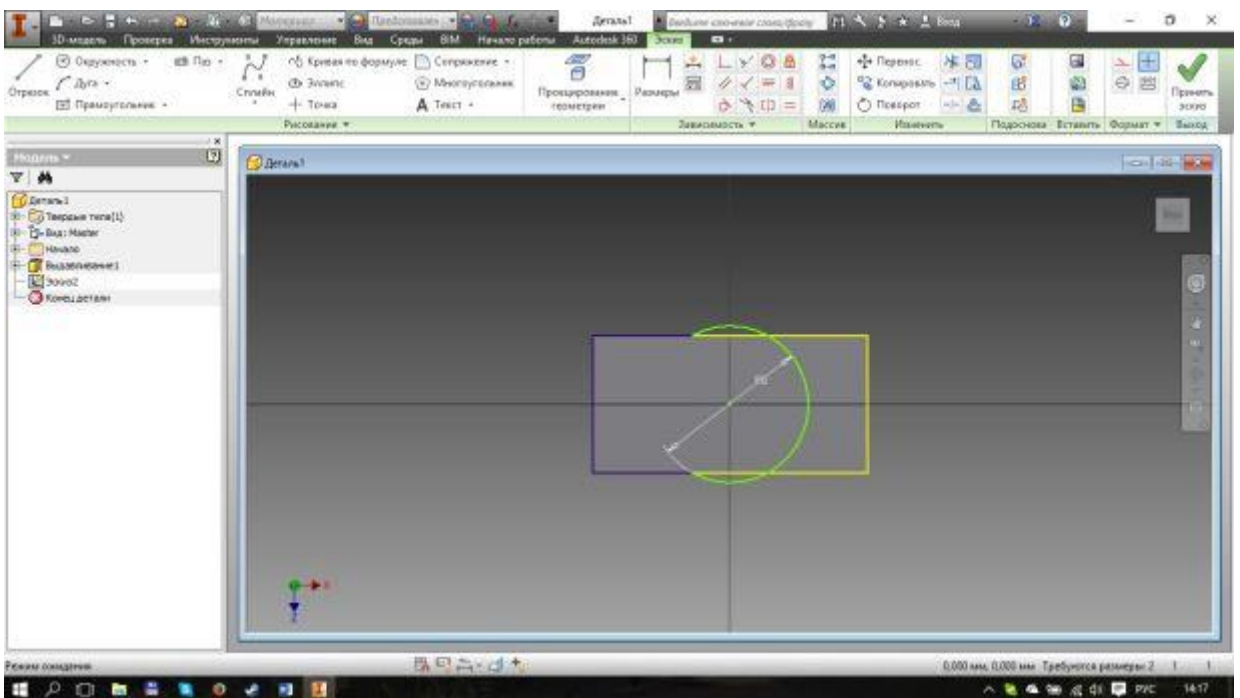
5. Далі будемо паралелепіпед, задавши його ширину, довжину і висоту. (70мм, 140мм і 20мм)



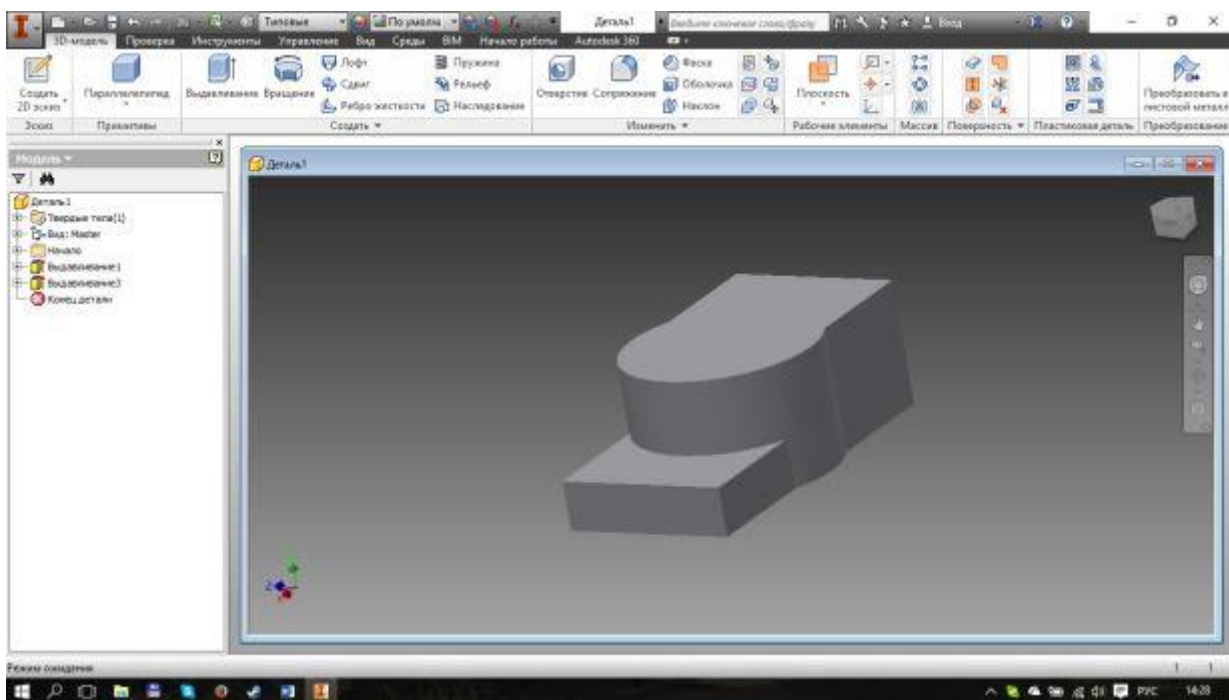
6. Обираємо нижню грань паралелепіпеда і починаємо створювати на ній ескіз.



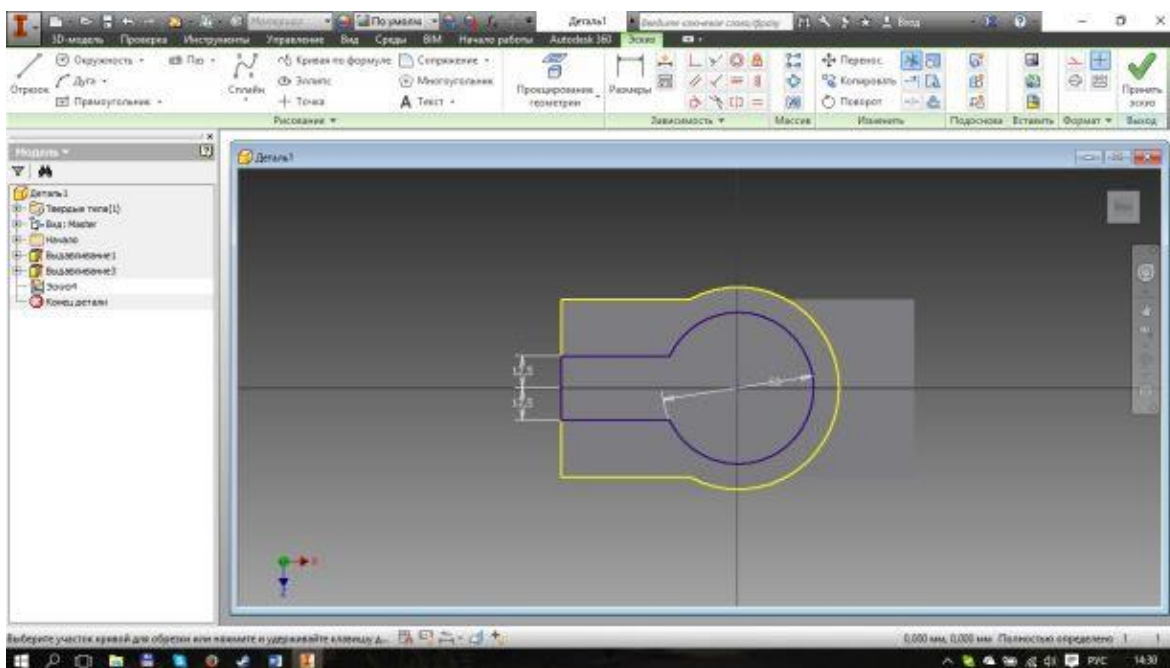
7. За основу візьмемо центр паралелепіпеда і побудуємо коло діаметром 80 мм і з лівого краю фігури проведемо лінії дотичні з колом. Зайву частину кола видалимо за допомогою ножиць. Натискаємо - прийняти ескіз.



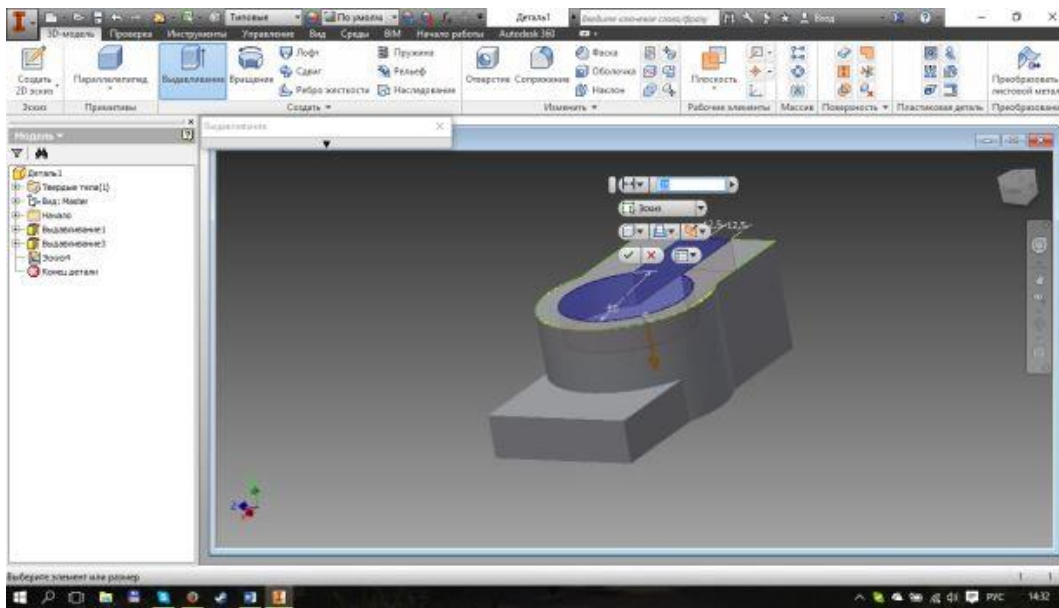
8. Скористаємося функцією видавлювання. Обираємо ескіз і видавимо його на 50мм.



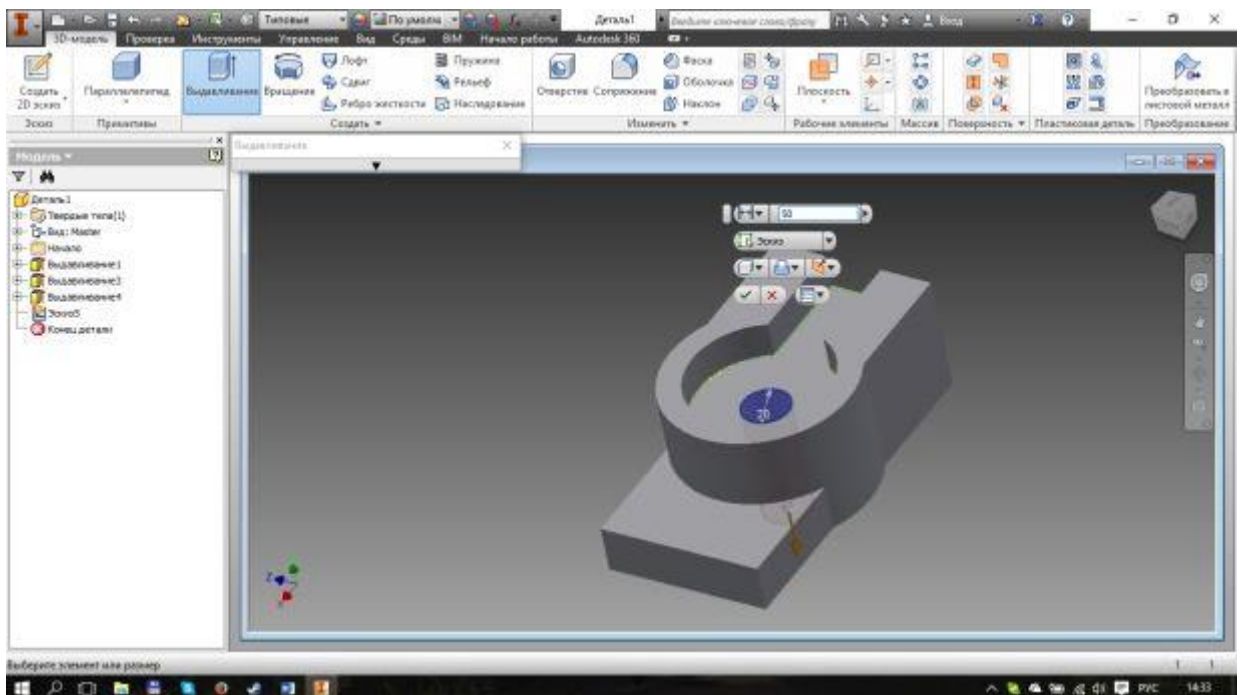
9. Малюємо новий ескіз на вийшла грані. У центрі грані малюємо коло діаметром 60 мм і по центру лівого краю грані відрізок довжиною 25мм. об'єднуємо дві частини ескізу за допомогою прямих ліній. Зайве видаляємо за допомогою ножиць. Приймаємо ескіз.



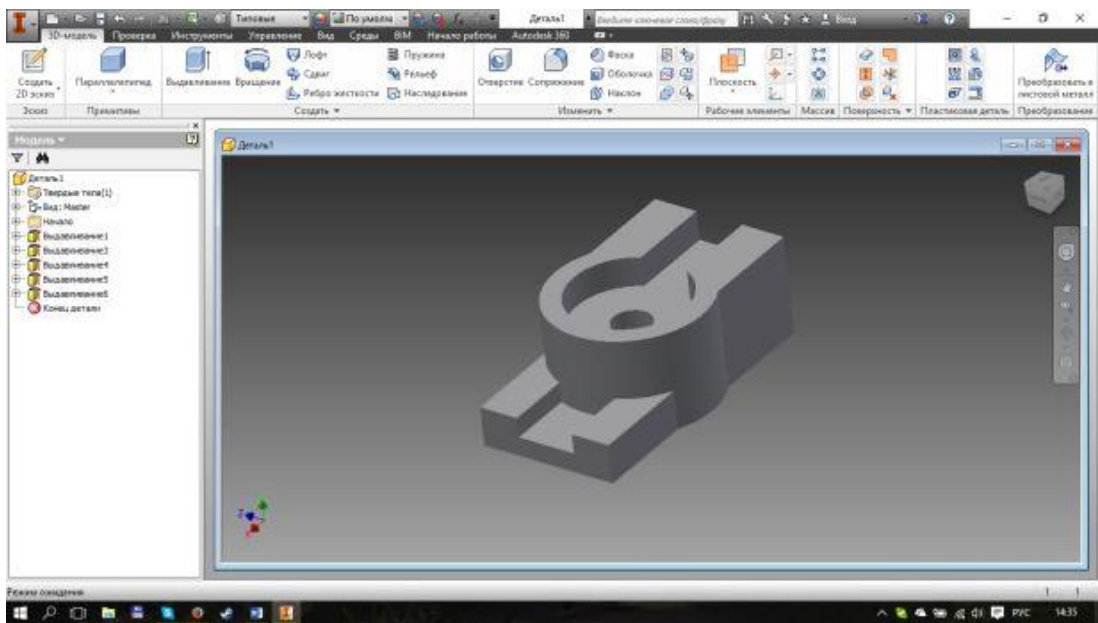
10. Скористаємося функцією видавлювання. Тільки тепер видавлювати будемо у зворотний бік, а також поміняємо параметр додавання на параметр віднімання (15мм)



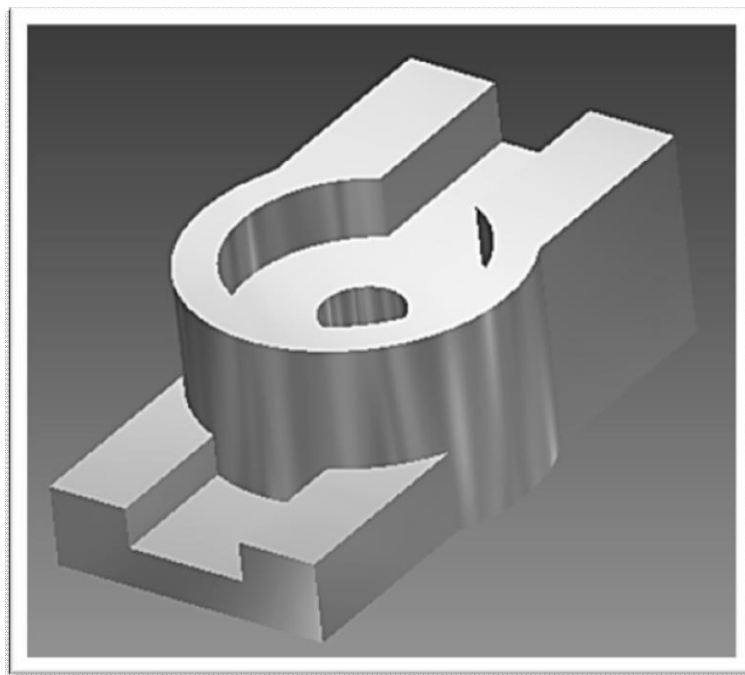
11. Зробимо наскрізний отвір аналогічно з попередніми кроками. Діаметр отвору 20мм.



12. Відніmemo решту на 10мм.



Кінцевий підсумок:



Висновок:

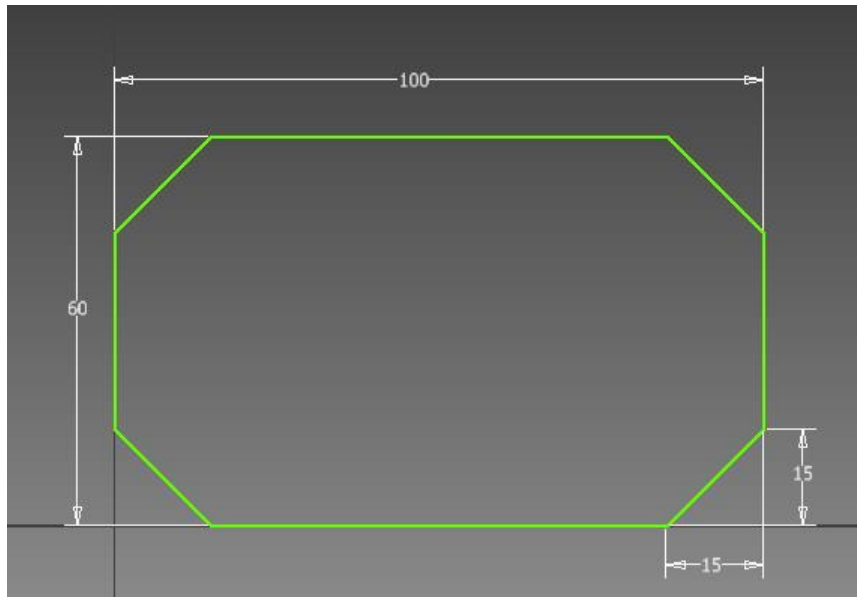
У даній лабораторній роботі необхідно вивчити, і засвоїти інтерфейс програми Inventor, а також побудувати модель деталі відповідно до завдання з Додатку1. Детально розглянути побудову деталі і які команди використовуються при виконанні завдання, такі як: побудова паралелепіпеда, створення ескізу, видавлювання, віднімання, інструмент «ножиці» та ін.

Лабораторна робота № 2
на тему «Створення моделі деталі і формування кресленика»

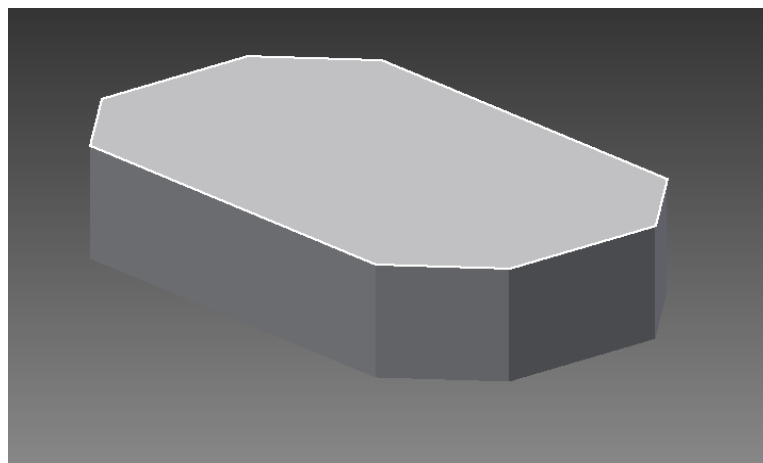
Мета роботи: Побудувати модель деталі по завданню (Додаток 2), а також формування з моделі кресленика.

Виконання завдання Створення 3Д моделі:

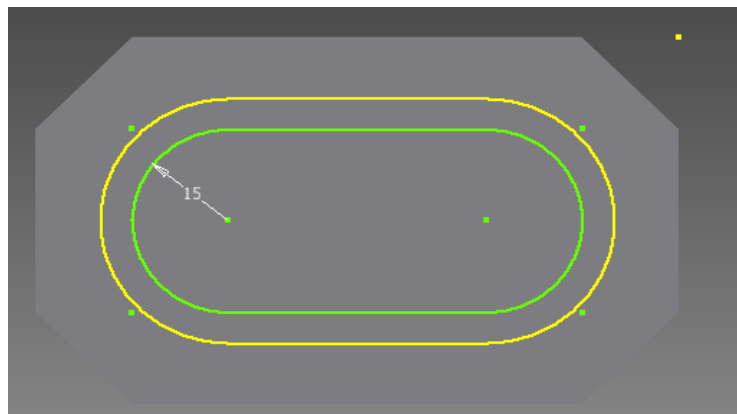
1. Побудова ескізу із заданими параметрами 100x60 мм.



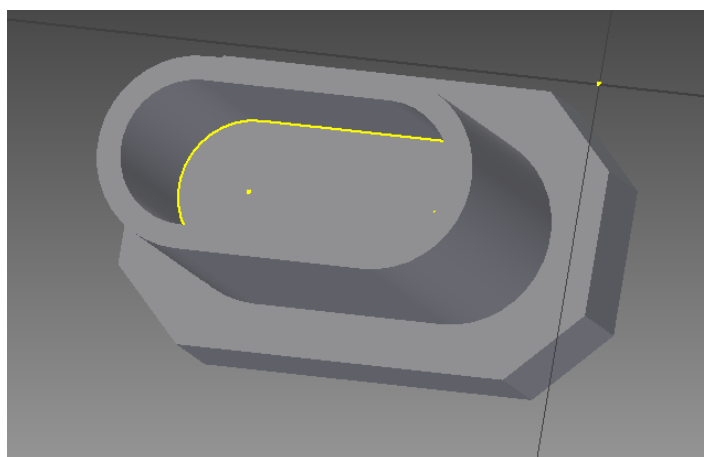
2. Видавлюємо створений ескіз на 20 мм.



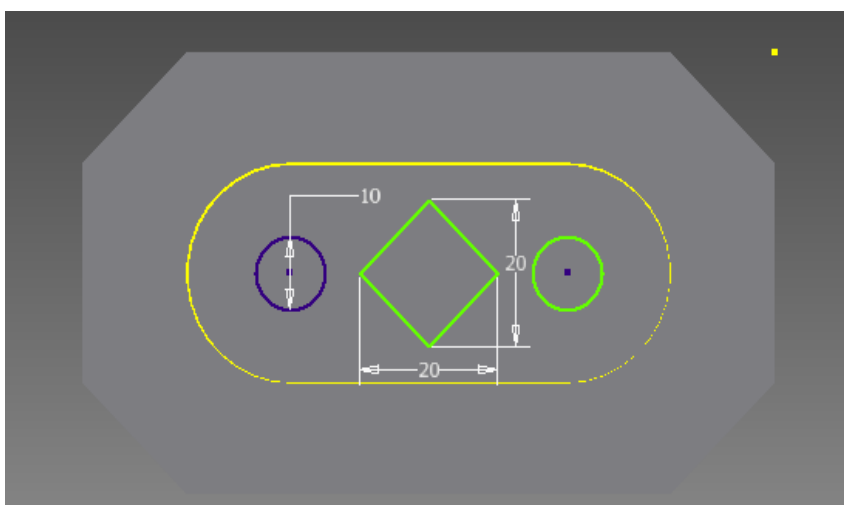
3. Створюємо новий ескіз з параметрами 80x40 мм і 30x70 мм виконуємо спряження радіусами 20 мм і 15 мм.



4. Видавлюємо ескіз на 55 мм вгору.

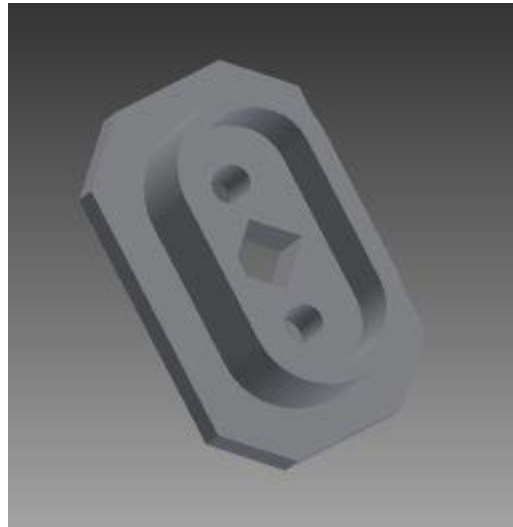


5. Створюємо новий ескіз з параметрами: 2 коло з діаметром 10 мм та квадрат з довжиною діагоналі 20 мм.



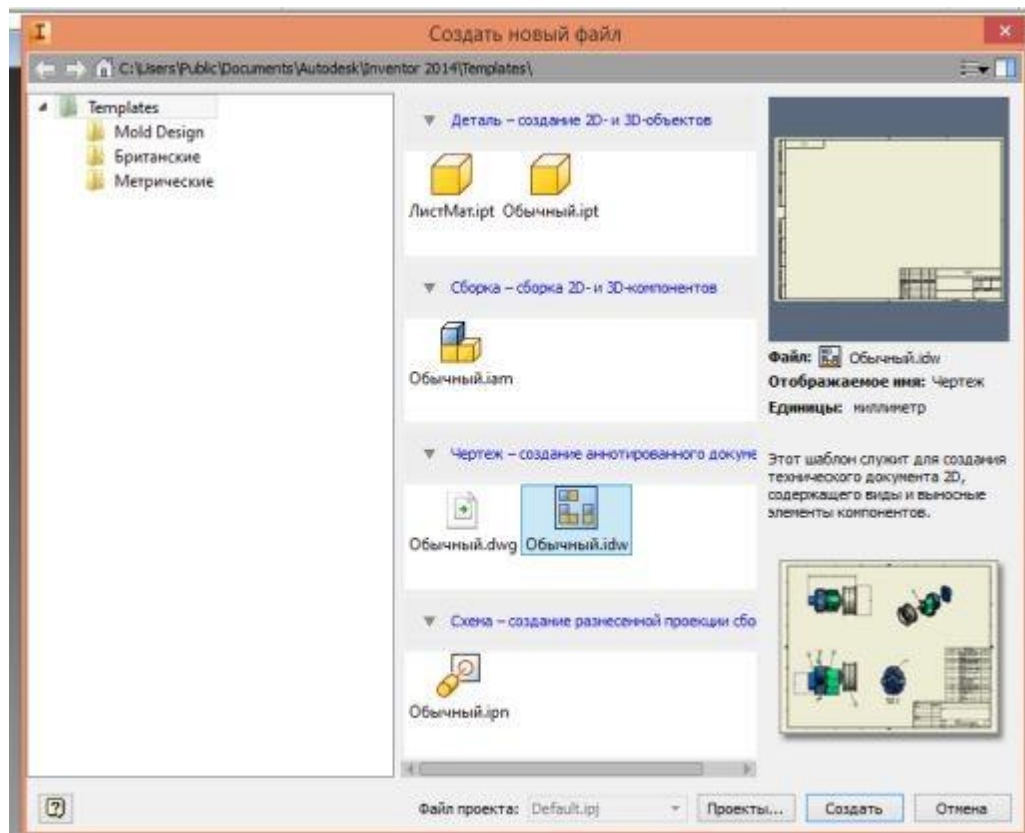
6. Вирізаємо 3 отвори і квадрат на всю глибину деталі.

7. Отримана модель деталі має вигляд.



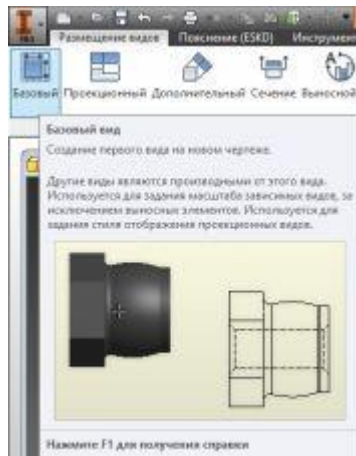
Формування кресленника з моделі

1. Після створення 3Д моделі, необхідно натиснути на команду для відкриття нового вікна, в якому обираємо команду Звичайний кресленник.

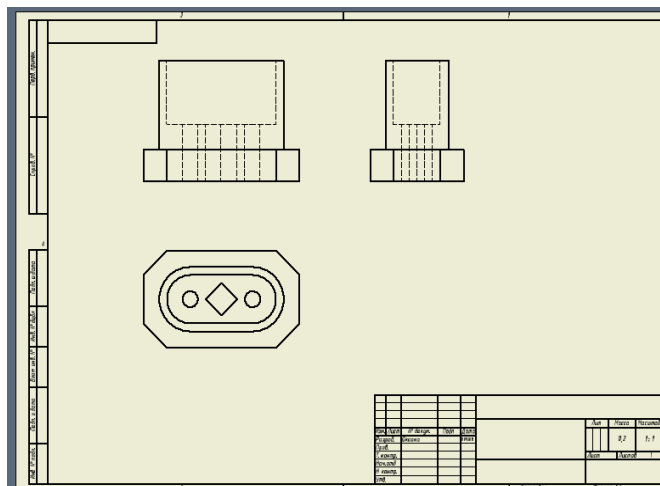


Створився новий лист для формування креслення із заданими параметрами основного напису відповідно до ДСТУ.

2. Необхідно вибрати Вид попереду для цього вибираємо команду Базовий вид.

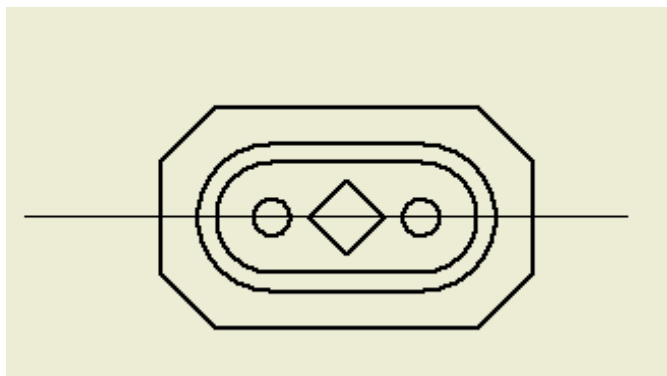


3. Обираємо необхідні види деталі і натискаємо на кнопку



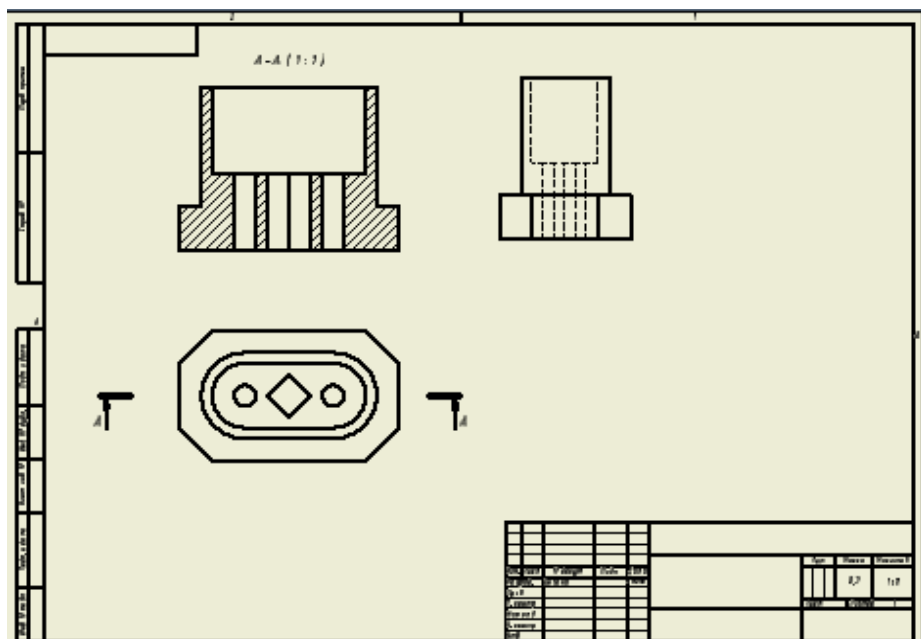
Створити.

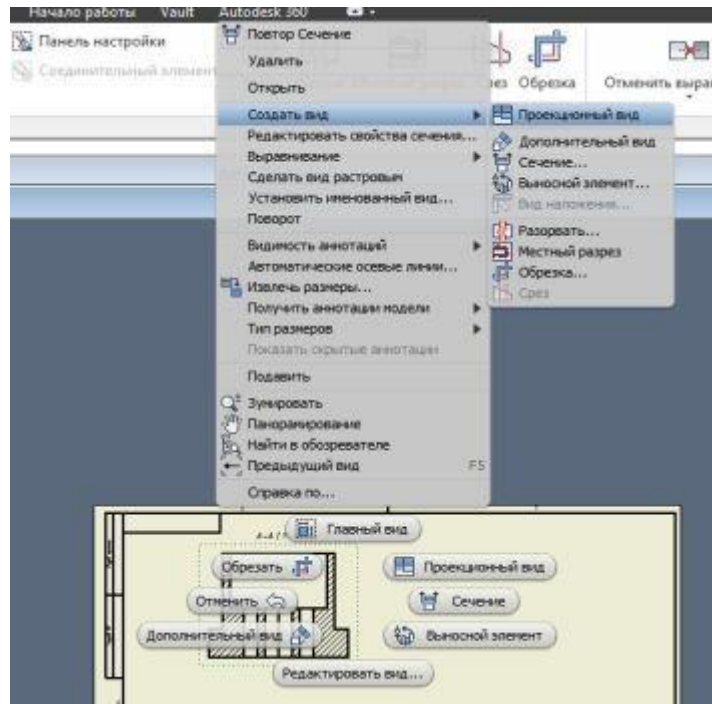
4. Необхідно створити розріз. Для цього використовуємо команду Перетин, після цього вибирається вид для формування розрізу і проводиться лінія розрізу.



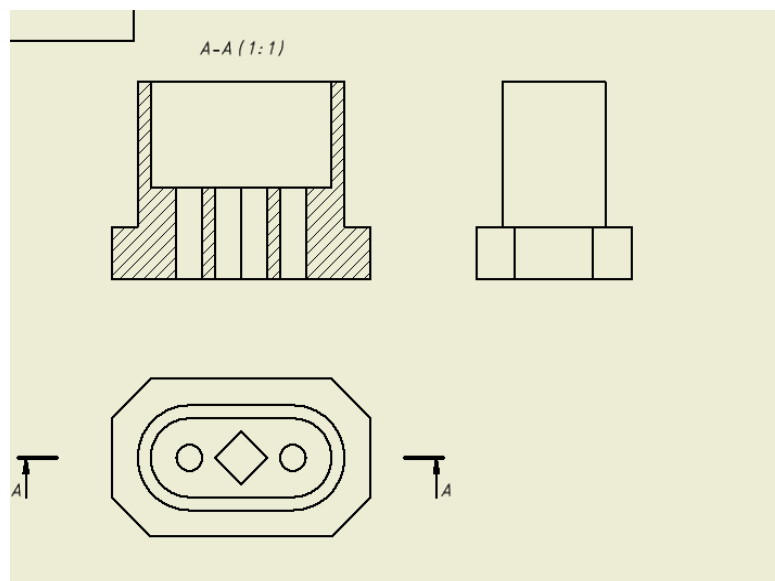
5. Натискаємо на кнопку продовжити і виводимо розріз замість виду попереду.

6. Після цього видаляється вид спереду, і створюється новий проєкційний вид.





7. Готовый кресленник, сформирований з 3Д моделі має вигляд:



8. Проставляємо необхідні розміри, заповнюємо основний напис листа:

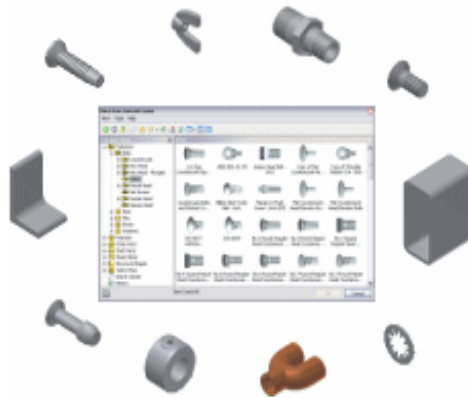
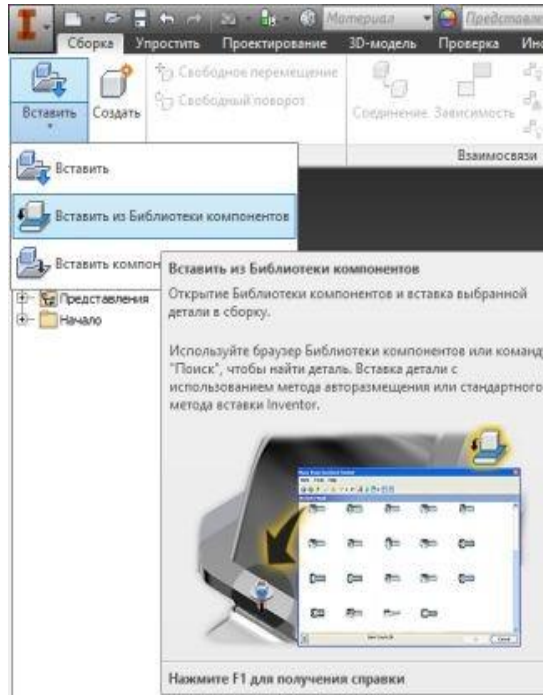
Лабораторна робота № 3

на тему «Робота з бібліотеками стандартних виробів в Inventor»

Мета роботи: Вивчити і засвоїти користуватися стандартними бібліотеками Inventor і створювати користувальницьку бібліотеку.

Теоретична частина

1. Відкриваємо Inventor, заходимо у створення складального креслення. Тут ми зможемо знайти бібліотеку компонентів.



База даних Бібліотеки компонентів містить інформацію більш ніж 750 000 деталей і

документацію по 18 міжнародним стандартам. Деталі в базі даних згруповані у формі бібліотек. Для пошуку певної деталі використовується браузер Бібліотеки компонентів або команда «Пошук».

При установці Autodesk Inventor надається набір стандартних бібліотек компонентів. У них представлені стандартні деталі (кріплення, сталеві профілі, деталі валів та інші) і елементи.

Для переміщення компонентів з Бібліотеки компонентів в проектні документи використовуйте функцію «Користувач Бібліотеки компонентів». Можна розширювати стандартні бібліотеки і створювати користувацькі бібліотеки, що містять необхідні матеріали. Для адаптації компонентів, скопійованих з стандартної бібліотеки в налаштовану бібліотеку, використовується функція «Редактор Бібліотеки компонентів». Для публікації нових деталей (елементів) в користувальницької бібліотеці застосовується функція «Публікація Бібліотеки компонентів».

Інструменти Бібліотеки компонентів

- Для навігації по базі даних Бібліотеки компонентів використовується браузер Бібліотеки компонентів.
- Для пошуку певних компонентів у базі даних Бібліотеки компонентів застосовується функція «Пошук» Бібліотеки компонентів.
- Для вказівки елементів, які повинні відображатися в Бібліотеці компонентів, використовуються «Фільтри».
- У папці «Вибране» Бібліотеки компонентів можна створити список обраних компонентів.
- За допомогою діалогового вікна «Вставити з бібліотеки компонентів» можна вставити деталь з Бібліотеки компонентів у збірку.
- Використовуючи діалогове вікно «Вставити елемент», можна вставити елемент з Бібліотеки компонентів в деталь.
- За допомогою інструмента «Замінити» з Бібліотеки компонентів можна замінити деталь в збірці деталлю з Бібліотеки компонентів.
- Використовуючи інструмент «Змінити розмір», можна змінити розмір стандартних деталей Бібліотеки компонентів, вставлених в збірку.
- Використовуючи деталі Бібліотеки компонентів, можна працювати з генераторами компонентів, включеними в «Майстер проектування» (наприклад, для створення болтового з'єднання або валу).
- За допомогою інструменту «Відкрити» з Бібліотеки компонентів можна відкрити деталь Бібліотеки компонентів в Autodesk Inventor.
- З використанням інструменту «Редактор» Бібліотеки компонентів можна редагувати дані в бібліотеці компонентів, такі як властивості сімейства, таблиці сімейства, шаблони сімейства або імена файлів.
- За допомогою інструмента «Публікація» Бібліотеки компонентів можна публікувати деталі, параметричні деталі або елементи в бібліотеці компонентів.

Налаштування Бібліотеки компонентів

З бібліотекою компонентів можна працювати в одному користувальницькому середовищі (бібліотеки зберігаються на локальному комп'ютері) або в складі робочої групи (бібліотеки знаходяться в

загальному доступі на сервері). Перш ніж використовувати Бібліотеку компонентів, необхідно налаштувати Autodesk Inventor і бібліотеки компонентів відповідно до потреб користувача. Конфігурація бібліотеки компонентів є частиною налаштування проекту і визначає внутрішні налаштування бібліотек в середовищі бібліотеки компонентів. Конфігурацію Бібліотеки компонентів можна змінити в діалоговому вікні «Налаштування бібліотек», яке відкривається з діалогового вікна «Проект».

Бібліотеки компонентів

Разом з Autodesk Inventor доступні і можуть бути встановлені наступні бібліотеки:

- Inventor ANSI
- Inventor DIN
- Inventor ГОСТ
- Inventor ISO
- Inventor JIS і GB
- Inventor - інші (включені такі стандарти: AFNOR, AS, BSI, CNS, CSN, IS, KS, PN, SFS,SS, STN, UNI)
- Inventor Feature
- Inventor Parker (містить стандартні компоненти, використовувані фірмою Parker для фітінгів труб і трубопроводів)
- Inventor Routed Systems (компоненти стандартів кабелів, проводки і труб)
- Inventor Sheet Metal (містить кріпильні деталі для листового металу) (торгова марка PEM)

Автономним користувачам слід встановити Бібліотеку компонентів в каталог локальної бібліотеки компонентів. Щоб вибрати окремі бібліотеки для установки, зніміть прапорці вибору для не використовуваних бібліотек в діалоговому вікні «Оберіть бібліотеки компонентів». Використовуйте діалогове вікно «Налаштувати бібліотеки», щоб видалити встановлену стандартну бібліотеку з конфігурації бібліотеки. Щоб додати стандартну бібліотеку, повторно запустіть майстер установки Autodesk Inventor. Редагувати і публікувати можна тільки бібліотеки з доступом для читання / запису. Бібліотеки Autodesk Inventor, надані за замовчуванням, доступні тільки для читання і не можуть бути змінені. Для цих двох бібліотек присвоєний їм статус тільки читання змінити не можна. Постачальник Бібліотеки компонентів Для доступу до постачальника бібліотеки компонентів виберіть на стрічці вкладки «Управління» панель

«Інтернет» Постачальник бібліотеки компонентів.

Постачальна Бібліотека компонентів надає користувачам Autodesk Inventor одне централізоване місце розташування для доступу до інформації від провідних світових виробників.

- Проектування продукту виконується швидше завдяки

інтерактивному доступу до мільйонів вихідних моделей в Autodesk Inventor.

- Зниження кількості помилок, завдяки точним сучасним моделям компонентів.
- Створіть власну внутрішню Бібліотеку компонентів Autodesk Inventor за допомогою додавання часто використовуваних деталей обраних постачальників.

Доступ до даних Бібліотеки компонентів

У Бібліотеці компонентів дані відображаються як одна база даних. Якщо сімейства бібліотек компонентів (з тими ж даними) доступні на декількох серверах, ці сімейства відображаються в бібліотеці компонентів тільки один раз. Якщо використовується загальна бібліотека, і бібліотека оновлюється, то в діалоговому вікні можна оновити вміст. Використовуйте параметр «Оновити вміст» в меню «Сервіс» діалогового вікна

«Бібліотека компонентів». При виборі цієї команди також очищаються файли шаблонів деталі та інші файли в папці кеша пам'яті. Команда «Оновити стандартні компоненти» дозволяє переконатися в тому, що всі екземпляри стандартних компонентів в збірці є актуальними.

Структура бібліотеки компонентів

Базовим компонентом бібліотеки являться сімейство (деталей або конструктивних елементів). Базовим компонентом бібліотеки є сімейство (деталей або конструктивних елементів). Сімейства містять елементи, які мають однакові шаблони і властивості і являють різні варіанти розмірів деталей та компонентів. Сімейство являє собою кінцевий об'єкт бібліотеки компонентів і не може бути розділене на під категорії. У бібліотеці компонентів сімейства об'єднані в категорії. Категорія являє собою логічну групу типів деталей.

Дані, що зберігаються в бібліотеці компонентів

База даних Бібліотеки компонентів містить дані, необхідні для створення файлів деталей Бібліотеки компонентів. Дані представлені у вигляді: параметричних файлів .ipt (містять графіку для деталей з бібліотеки компонентів), значень параметрів деталей, текстів описів для деталей і зображень, використовуваних для попереднього перегляду в

Бібліотеці компонентів. Параметричні файли (IPT), тексти описів і зображення деталей є загальними для всіх розмірів в одному сімействі деталей.

Бібліотеки компонентів.

У кожному сімействі бібліотеки, як правило, міститься кілька наборів значень параметрів. Кожен набір параметрів визначає один розмір (розміри) деталі Бібліотеки компонентів.

Адаптовані бібліотеки компонентів

Щоб внести зміни в сімейство деталей або конструктивних елементів, що містяться в бібліотеці зі статусом тільки для читання, скопіюйте дане сімейство в бібліотеку з доступом для читання / запису. Клацніть сімейство правою кнопкою миші, виберіть у меню Копіювати в і потім - бібліотеку в списку або створіть нову (з доступом для читання / запису). Після копіювання сімейства його можна змінити. Зміни зберігаються в обраній бібліотеці з доступом для читання / запису.

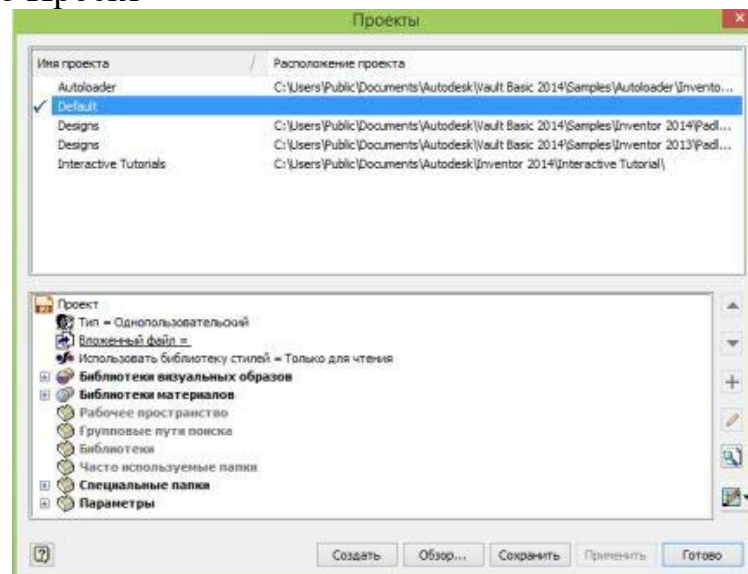
Прим. Редагувати і публікувати можна тільки бібліотеки з доступом для читання / запису. Бібліотеки Autodesk Inventor, надані за замовчуванням, доступні тільки для читання і не можуть бути змінені. Для цих двох бібліотек присвоєний їм статус тільки читання змінити не можна.

Стандартні деталі, розміщені в збірці

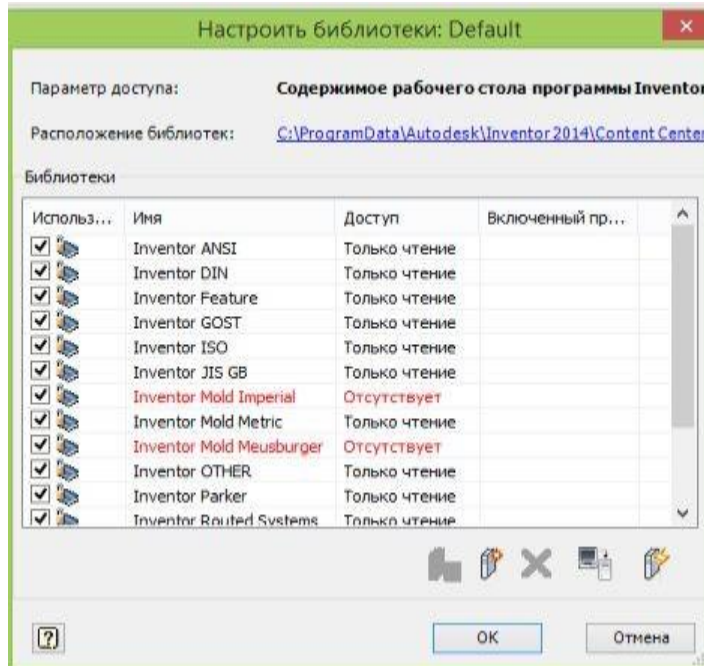
Розміщення в збірці стандартні деталі Бібліотеки компонентів мають статус «тільки для читання». Для їх редагування використовуйте команди бібліотеки компонентів. Існуючу деталь в бібліотеці можна замінити або вставити новий екземпляр відредагованою деталі. Клацніть правою кнопкою миші по стандартній деталі в збірці і натисніть «Змінити розмір» або «Замінити з Бібліотеки компонентів». Використовуйте команду «Змінити розмір», щоб відкрити діалогове вікно сімейства і вибрати інший елемент для заміни початкової деталі. Використовуйте команду «Замінити з Бібліотеки компонентів», щоб замінити деталь на деталь з Бібліотеки компонентів, обрану в діалоговому вікні «Бібліотека компонентів».

Виконання завдання

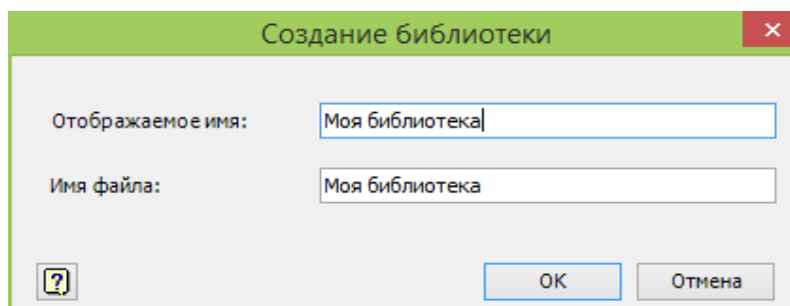
1. Створюємо Проект



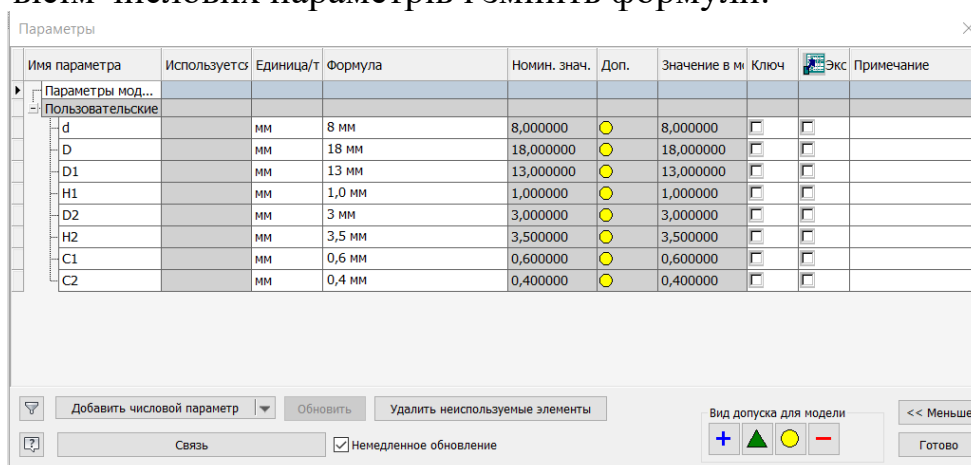
2. Обираємо команду Настройка бібліотек компонентів



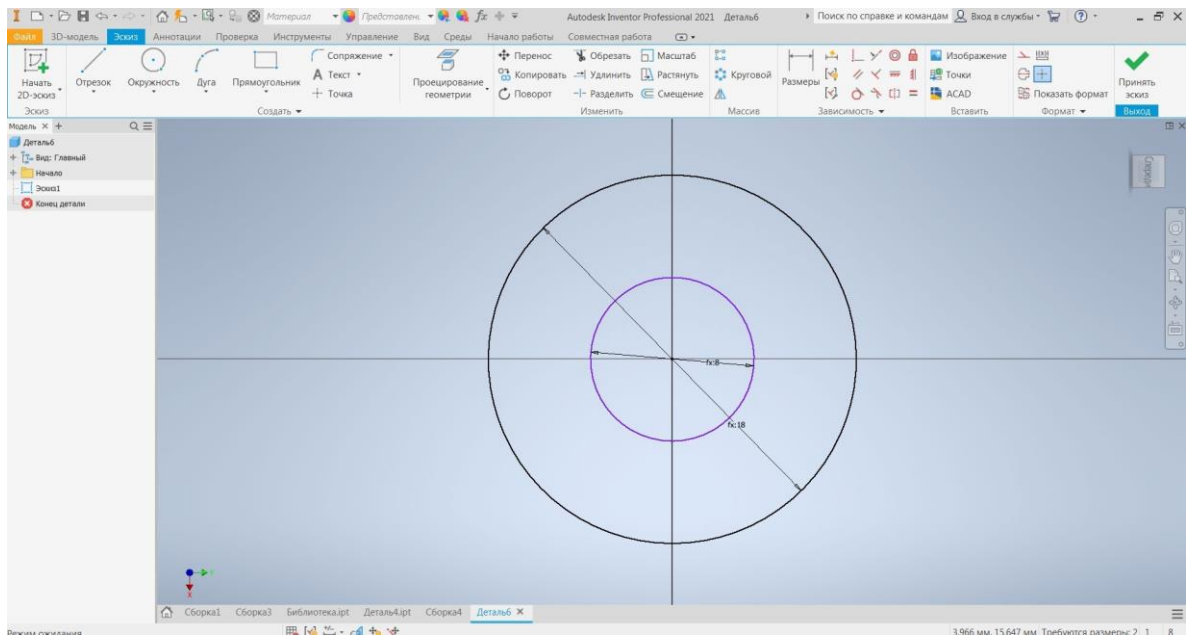
3. Створюємо налаштовану бібліотеку з назвою «Моя бібліотека»



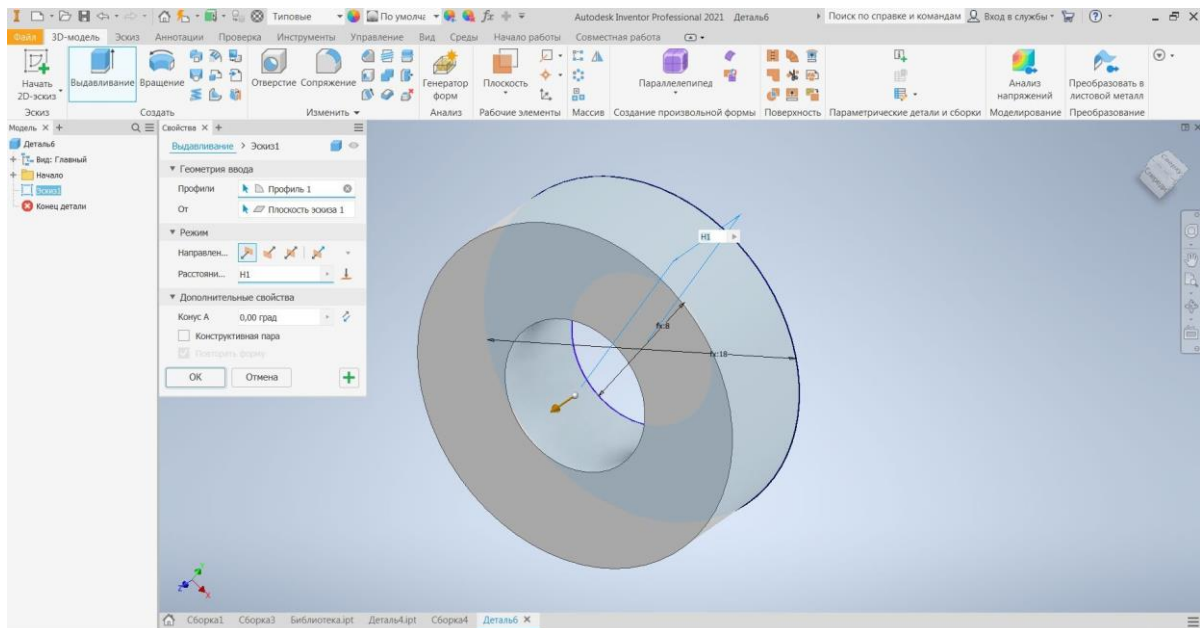
4. Перейдіть на вкладку «Керування» і відкрийте «Змінні». Створіть вісім числових параметрів і змініть формули.



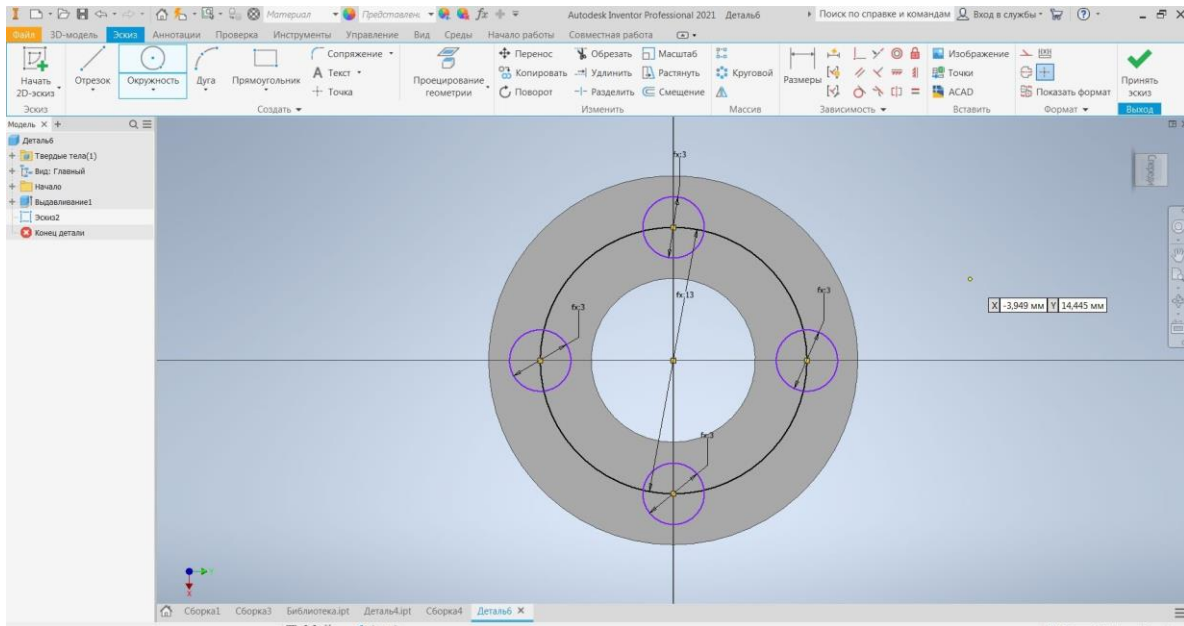
5. Натисніть «Новий 2D-ескіз» і намалуйте два кола, вказавши в якості діаметрів параметри D і d.



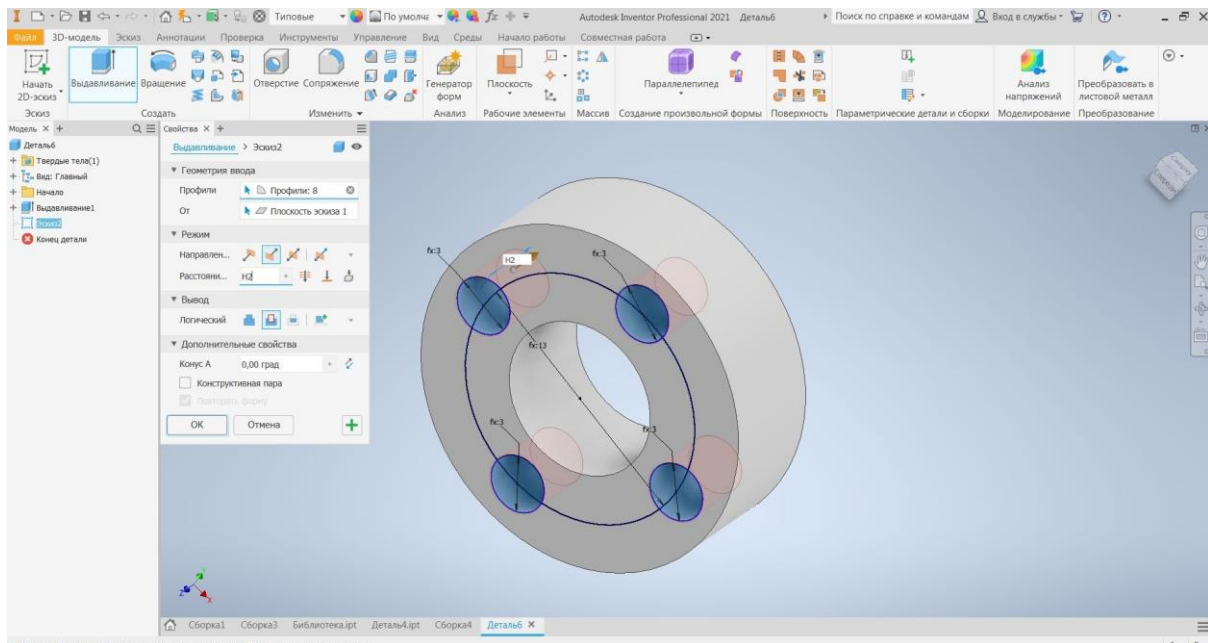
6. Витягніть ескіз на відстань H1.



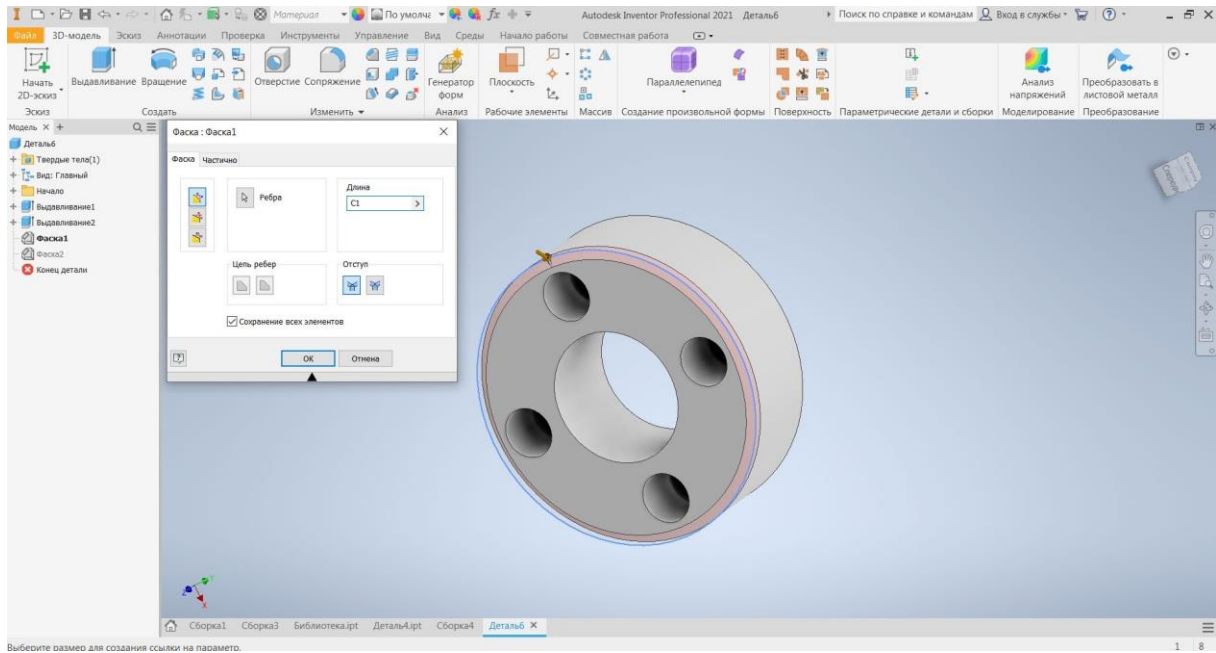
7. Накресліть ще чотири кола, які знаходяться на відстані D один від одного і мають діаметр D_2 .



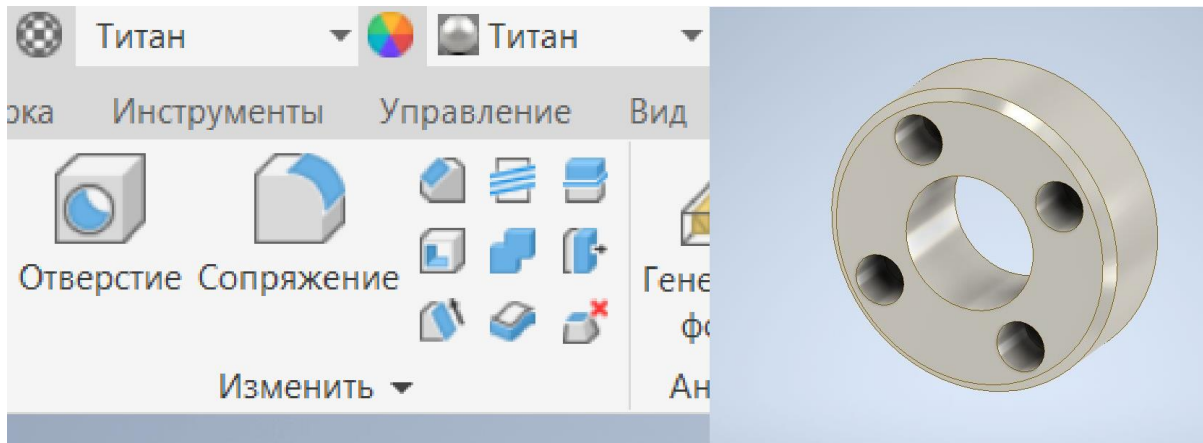
8. Відніміть ескіз на відстані H_2 .



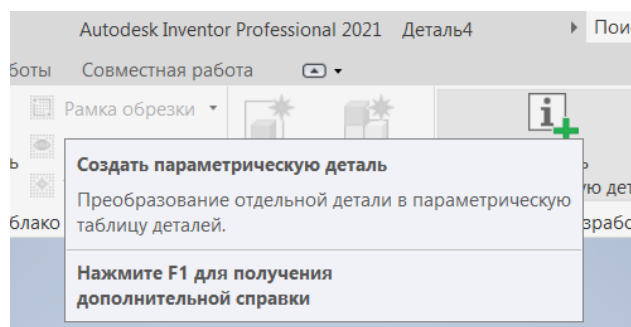
9. Додайте дві фаски розміру C1 і C2 на ребрах циліндричної основи.



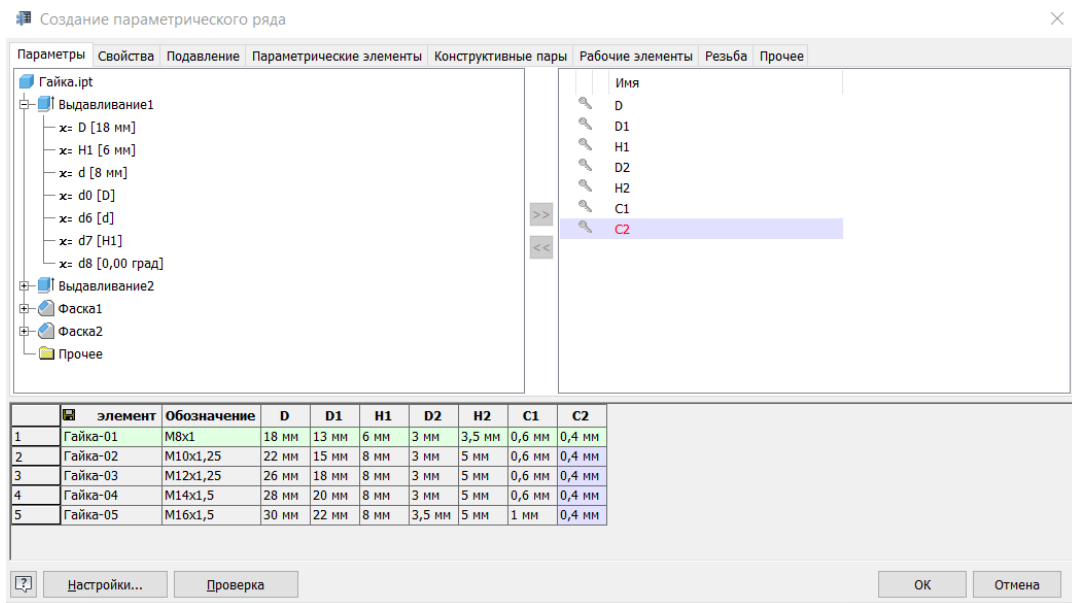
10. Змініть матеріал і подання моделі.



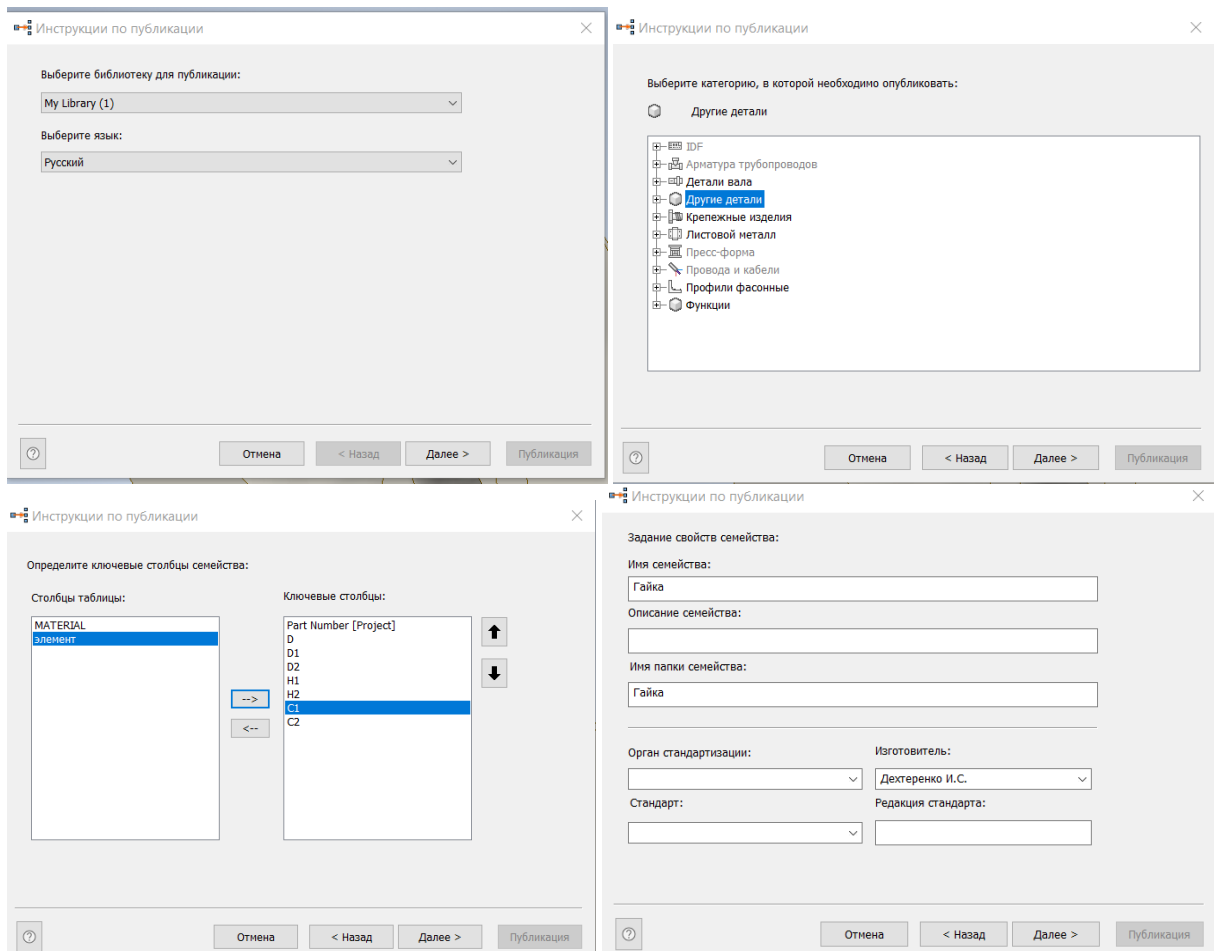
11. Перейдіть на вкладку Керування та натисніть Створити параметричну деталь.



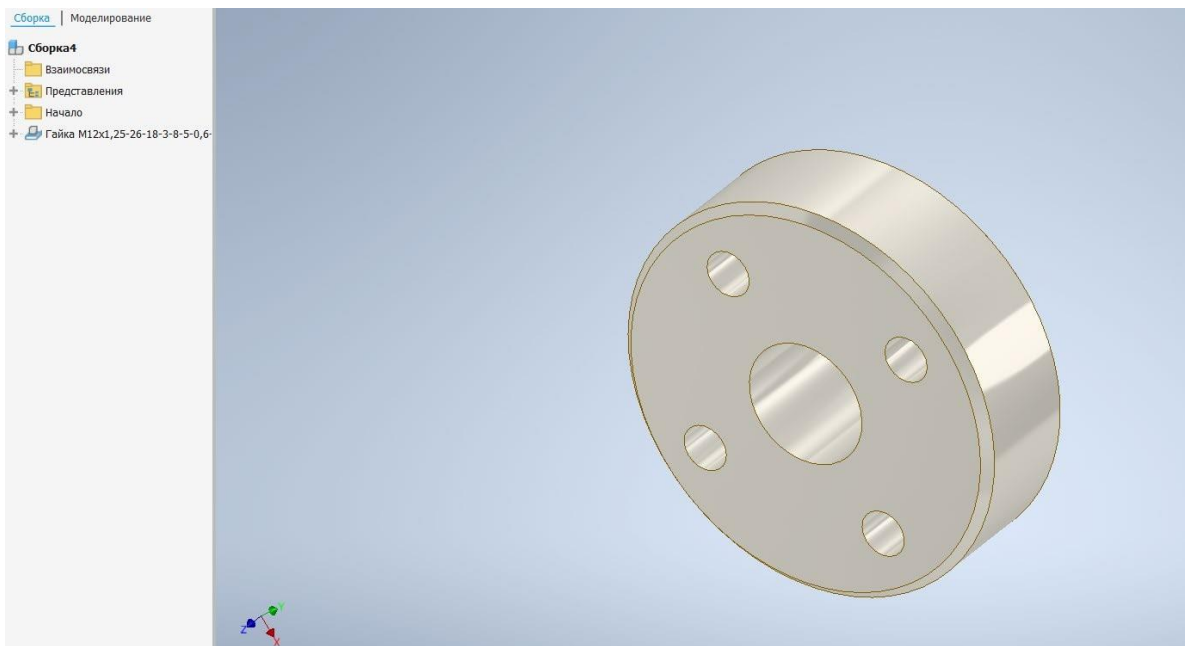
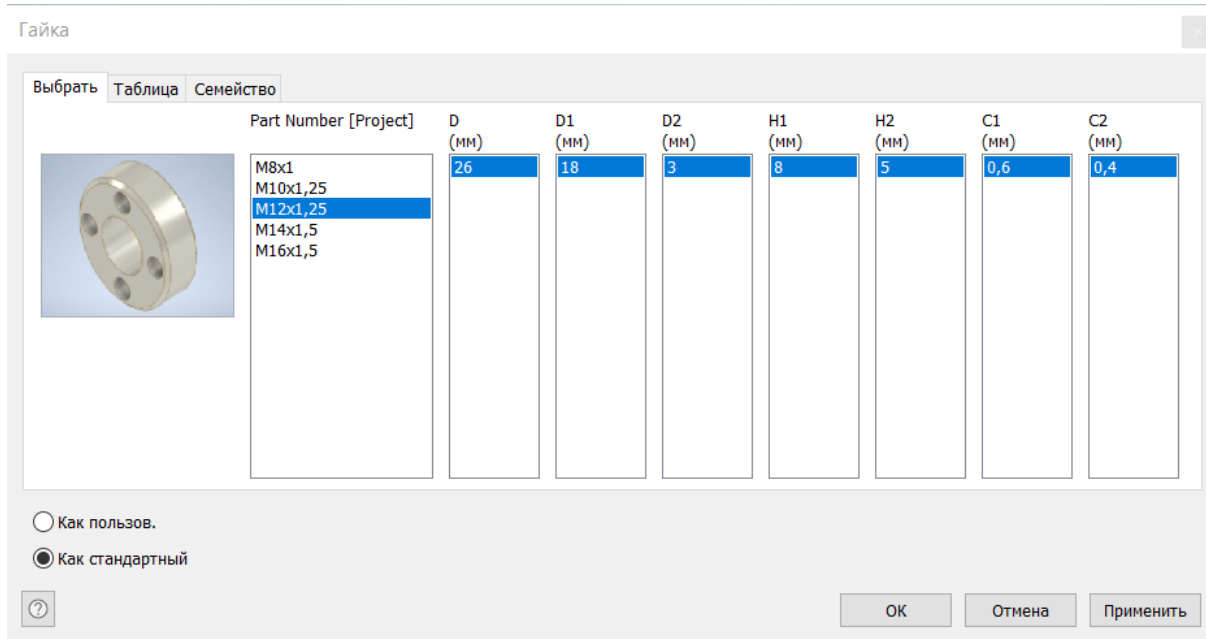
12. Добавьте дополнительные пять полей с различными значениями для гаек различного диаметра.



13. Чтобы добавить деталь в библиотеку, мы нажимаем Публикация части на вкладке Управление. Выберите библиотеку, категорию, назначьте ключевые столбцы семейства и установите свойства семейства.



14. Тепер ми можемо обрати деталі різних розмірів.



Висновок: У даній лабораторній роботі необхідно вивчити, та засвоїти роботу зі стандартними бібліотеками, а також створення і редагування користувальницької бібліотеки в програмі Inventor.

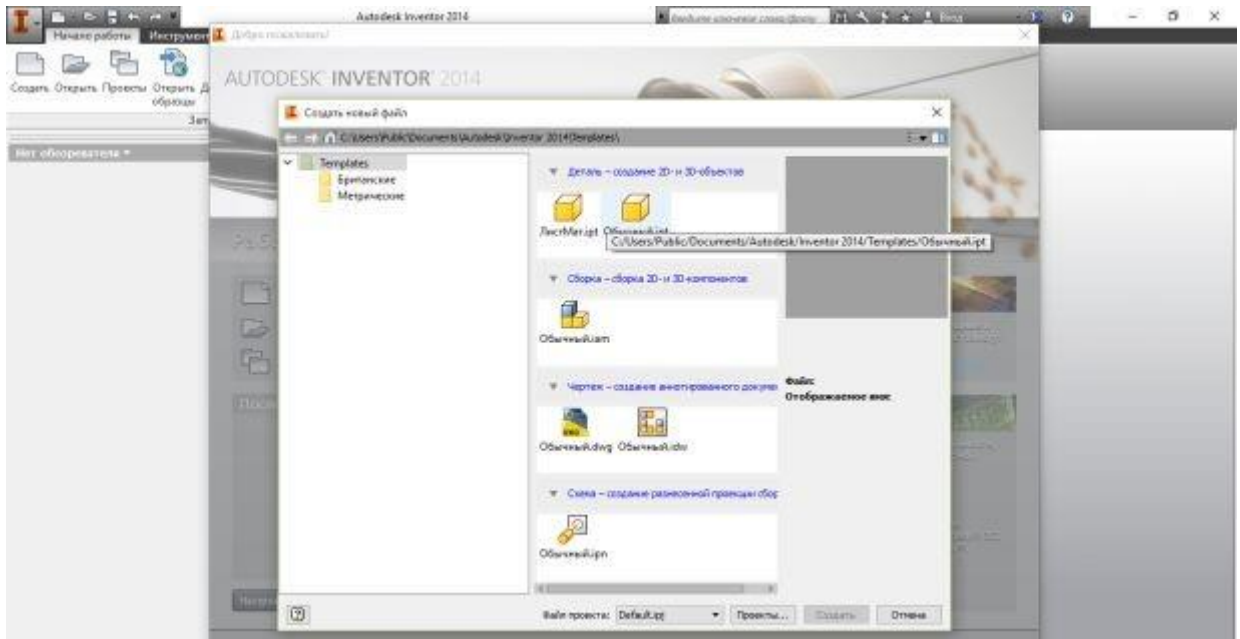
Лабораторна робота № 4
на тему «Створення моделей деталей складального креслення»

Мета роботи: Побудувати 3D моделі деталей складального вузла, а також сформувавши із створених моделей кресленики. Кресленик складального вузла видається викладачем.

Виконання завдання

Варіант 00.32.000 «Вентиль запірний»

1. Відкриємо програму Inventor і обираємо створення деталі.



- 1 Корпус.ipt
- Твердые тела(1)
- Вид: Master
- Начало
- Выдавливание 1
- Выдавливание 2
- Выдавливание 3
- Выдавливание 4
- Фаска 1
- Сопряжение 1
- Сопряжение 2
- Выдавливание 5
- Выдавливание 6
- Выдавливание 7
- Выдавливание 8
- Эскиз 9
- Выдавливание 9
- Выдавливание 10
- Выдавливание 11
- Выдавливание 13
- Выдавливание 14
- Выдавливание 15
- Выдавливание 16
- Резьба 1
- Резьба 2
- Резьба 3
- Резьба 4
- Резьба 5

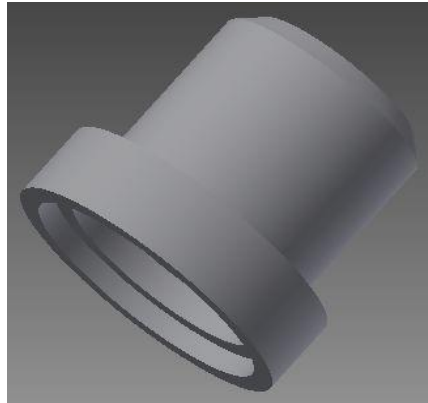
Створюємо модель деталі «Корпус 00.32.001»

Для побудови 3Д моделі виберемо площину ХУ. Побудову деталі починаємо з самої верхньої її точки. Видавлюємо коло діаметром 54 мм на відстань 50 мм. Далі видавлюємо коло діаметром 52 мм і видавлюємо її на 4 мм. Видавлюємо на 70мм основну частину корпусу, описану дугою радіуса 60,5 мм і об'єднуємо з основною частиною довжиною 106 мм. Далі видавлюємо другу основну частину корпусу на 30мм описаною дугою 70 мм. Створюємо між цими частинами фаску 9,4х45градусов. Видавлюємо залишилися бічні отвори зверху і зліва. Зліва діаметри: 70мм, 54мм, 34мм і 14 мм - 4 отвори. Зверху: 70мм, 54мм, 34мм, 22мм. Знизу 2 отвори діаметром 14 мм, відстань між якими дорівнює: 108 мм. Формуємо різьблення з необхідними параметрами..

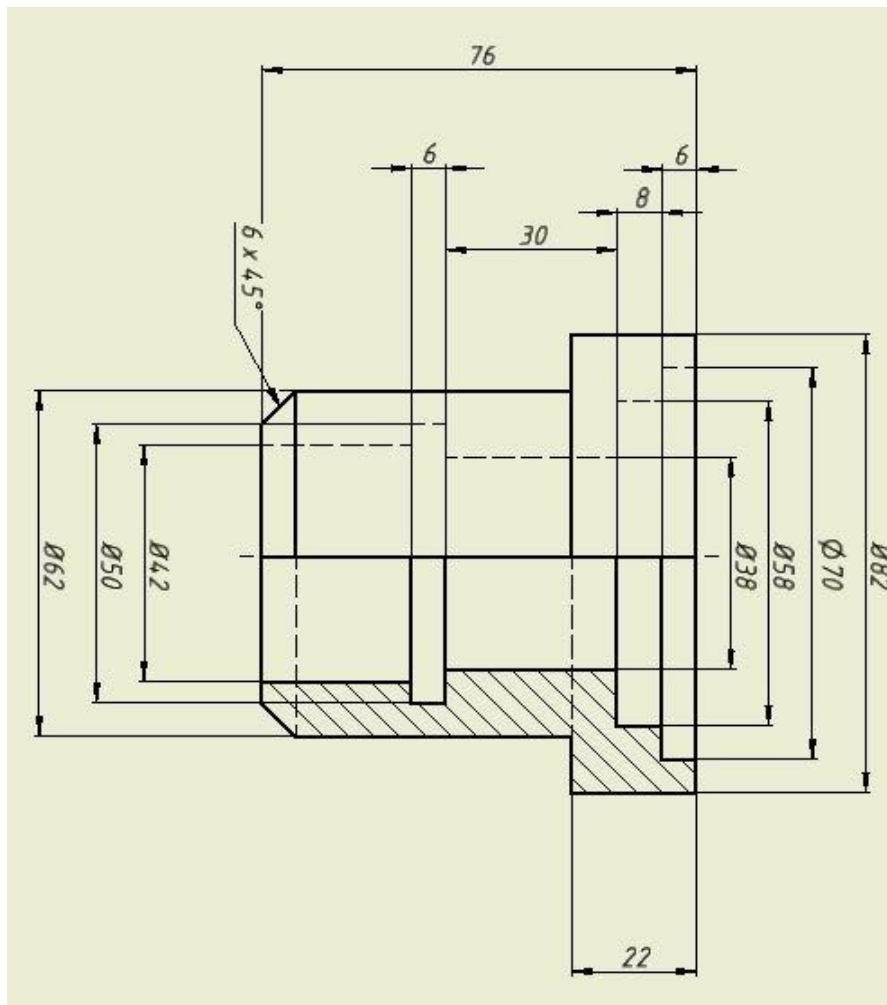
Дерево побудови моделі має вигляд. Розглянемо готову модель корпусу:

2. Створюємо модель деталі 00.32.002 «Штуцер»

- 2 штуцер.ipt
- Твердые тела(1)
- Вид: Master
- Начало
- Выдавливание 1
- Выдавливание 2
- Выдавливание 3
- Выдавливание 4
- Выдавливание 5
- Выдавливание 6
- Выдавливание 7
- Фаска 1
- Конец детали

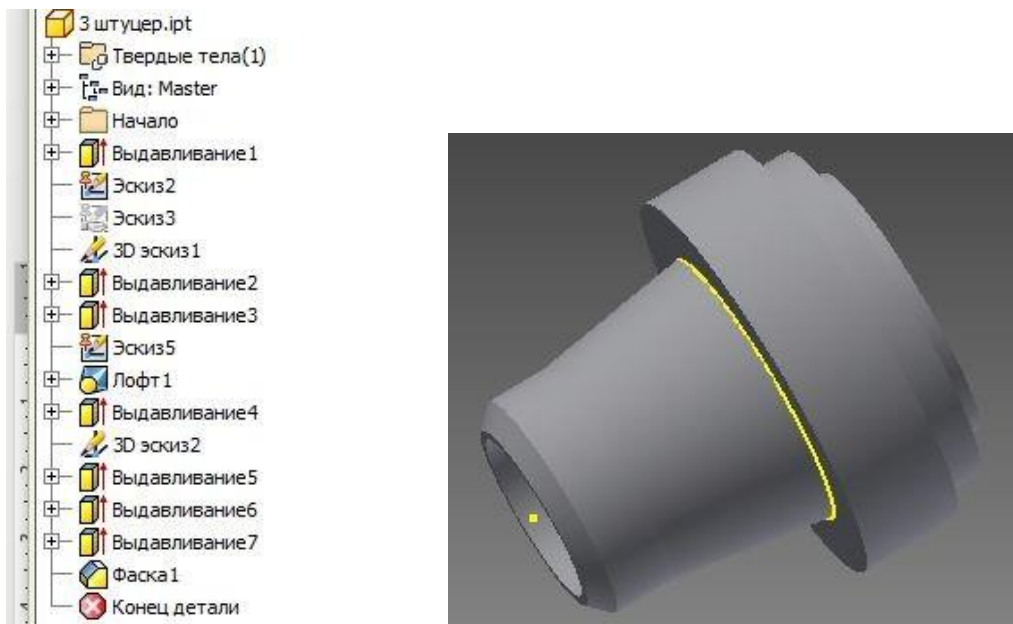


3Д Модель і дерево побудови деталі 00.32.002 «Штуцер».



Кресленик деталі 00.32.002 «Штуцер»

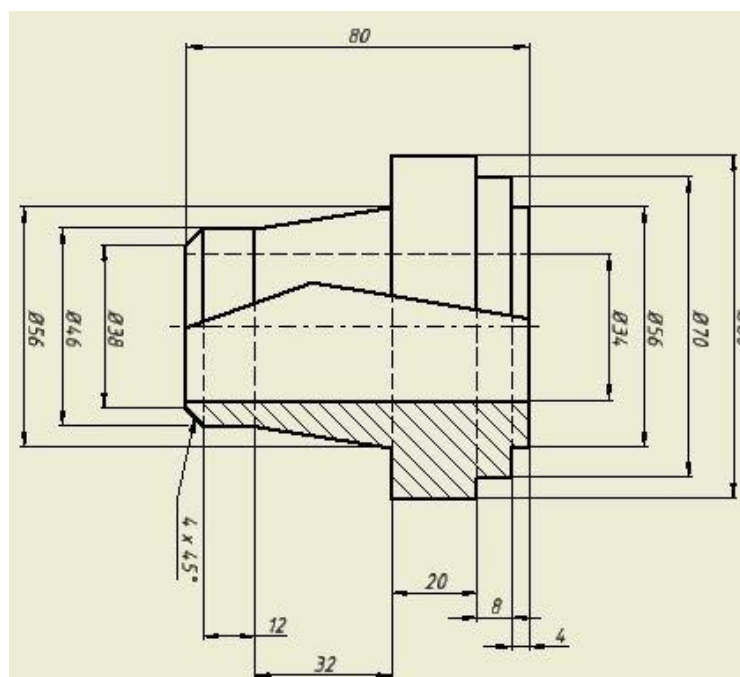
3. Створюємо модель деталі 00.32.003 «Штуцер»



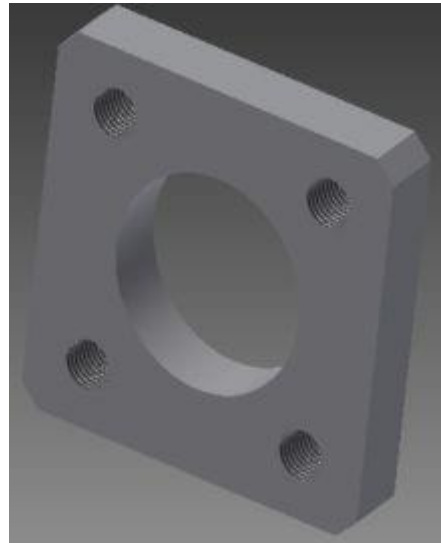
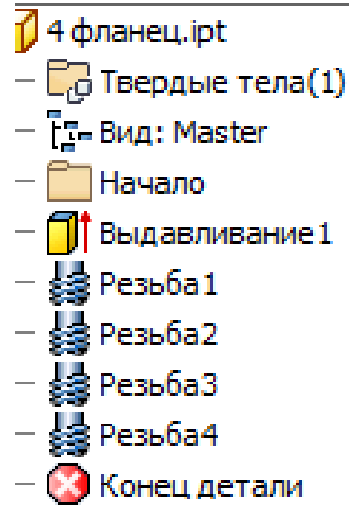
Послідовність створення моделі наступна.

Для побудови 3Д моделі обираємо площину ХУ. Видавлюємо циліндр діаметром 46 мм на відстань 12 мм. Далі видавлюємо циліндр діаметром 56мм на відстань 32 мм. Скористаємося функцією «Лофт» для того, щоб зробити ухил від кінця малого циліндра до кінця великого циліндра. Далі видавлюємо залишилися циліндри діаметрами 56мм, 70мм і 80мм на відстані 4мм, 8мм і 20мм. Створюємо наскрізний отвір діаметром 34 мм. Створюємо фаску 4x45градусов.

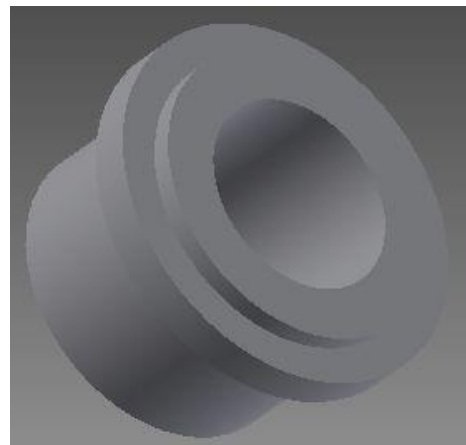
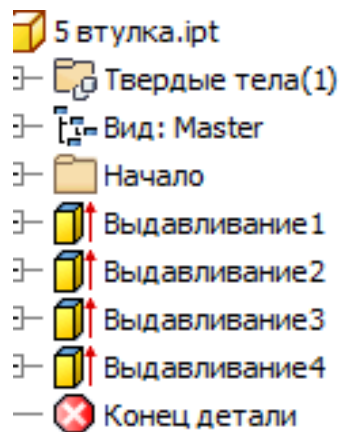
Кресленик деталі 00.32.003 «Штуцер»:



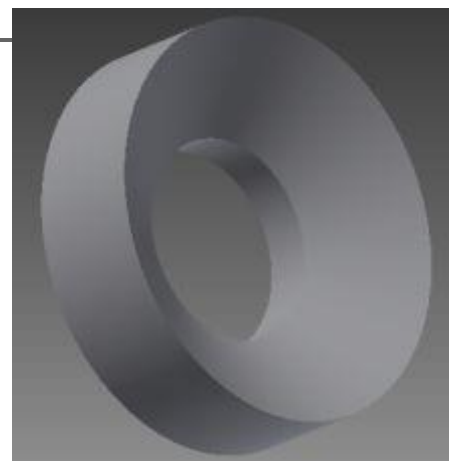
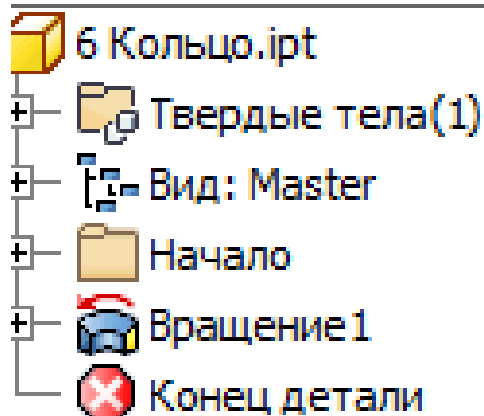
4. Створюємо модель деталі 00.32.004 «Фланець»



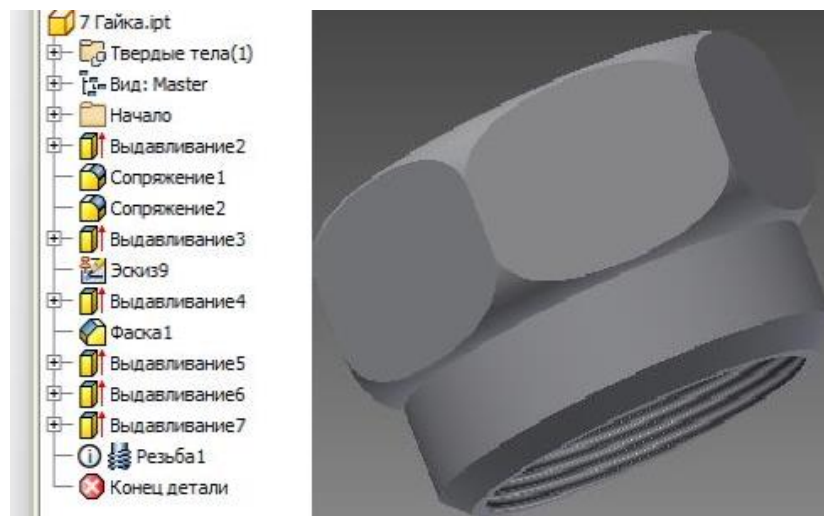
5. Створюємо модель деталі 00.32.005 «Втулка»



6. Створюємо модель деталі 00.32.006 «Кільце»

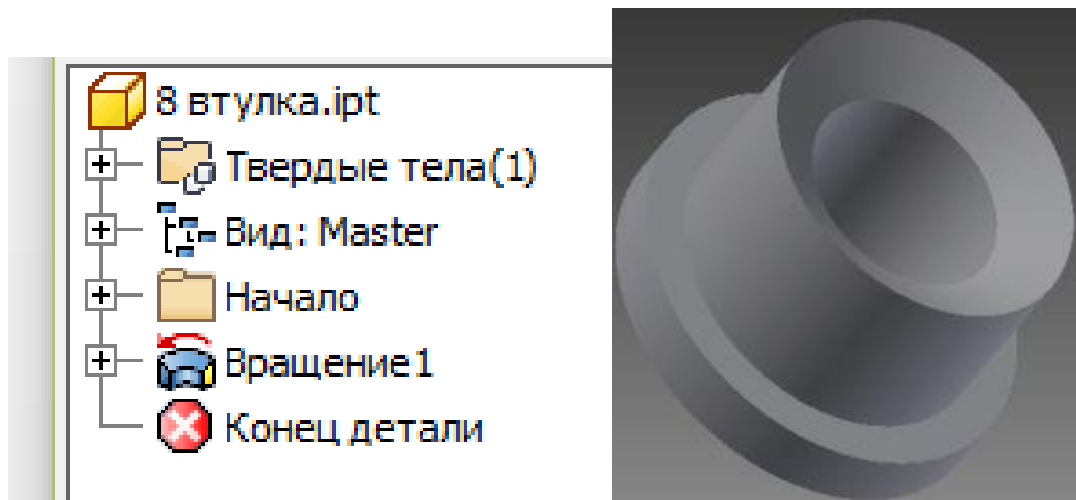


7. Створюємо модель деталі 00.32.007 «Гайка»



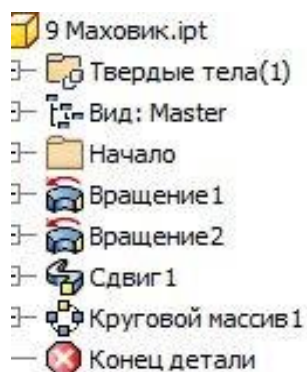
3Д Модель і дерево побудови деталі 00.32.007 «Гайка»

8. Створюємо модель деталі 00.32.008 «Втулка»



3Д Модель і дерево побудови деталі 00.32.008 «Втулка»

9. Створюємо модель деталі 00.32.009 «Маховик»



3Д Модель і дерево побудови деталі 00.32.009 «Маховик»

Послідовність створення моделі наступна.

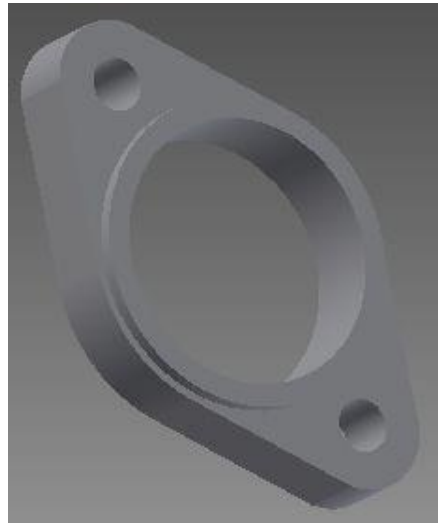
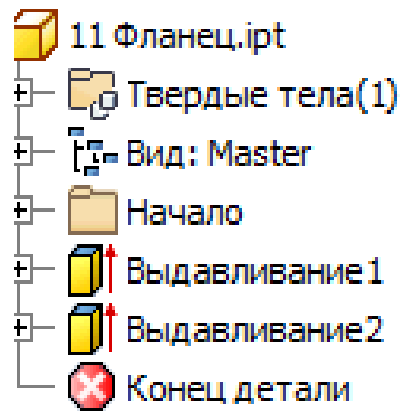
Для побудови 3Д моделі обираємо площину XY. Створимо ескіз кола радіусом 8мм і будемо обертати його навколо осьової лінії. Обираємо площину XZ і побудуємо там середню частину маховика. Обертаємо її навколо осі. Створимо ескіз середньої площини маховика і видаavimo їх за допомогою зсуву. Розмножимо лопаті за допомогою кругового масиву.

10. Створюємо модель деталі 00.32.010 «Шпиндель»



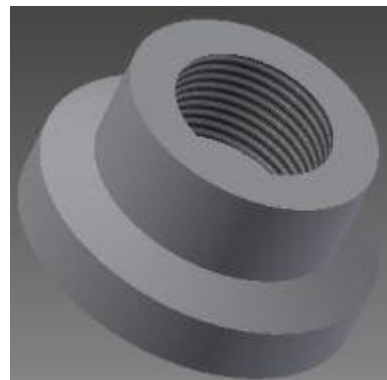
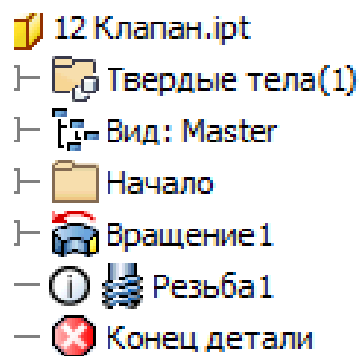
3Д Модель і дерево побудови деталі 00.32.010 «Шпиндель»

11. Створюємо модель деталі 00.32.011 «Фланец»



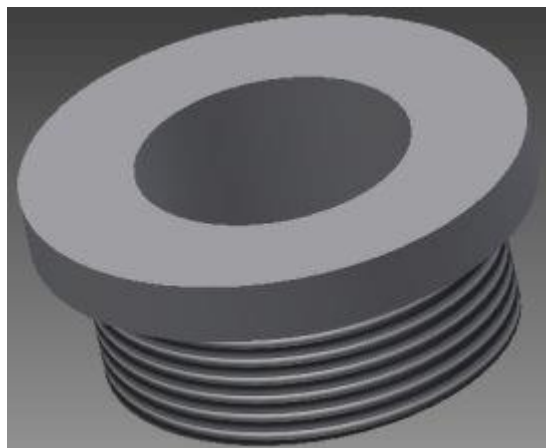
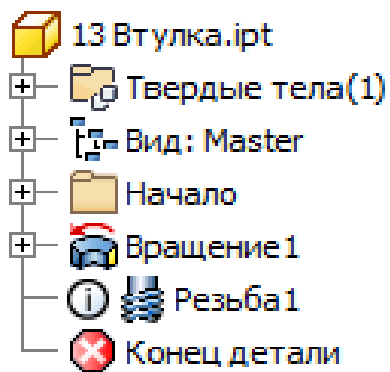
3Д Модель і дерево побудови деталі 00.32.011 «Фланец»

12. Створюємо модель деталі 00.32.012 «Клапан»



3Д Модель і дерево побудови деталі 00.32.012 «Клапан»

13. Створюємо модель деталі 00.32.013 «Втулка»



3Д Модель і дерево побудови деталі 00.32.013 «Втулка»

Висновок

У даній лабораторній роботі необхідно вивчити і засвоїти додаткові команди створення і редагування при побудові 3д моделей деталей, а також засвоїти формування технічної документації (креслеників) з 3д-моделей деталей.

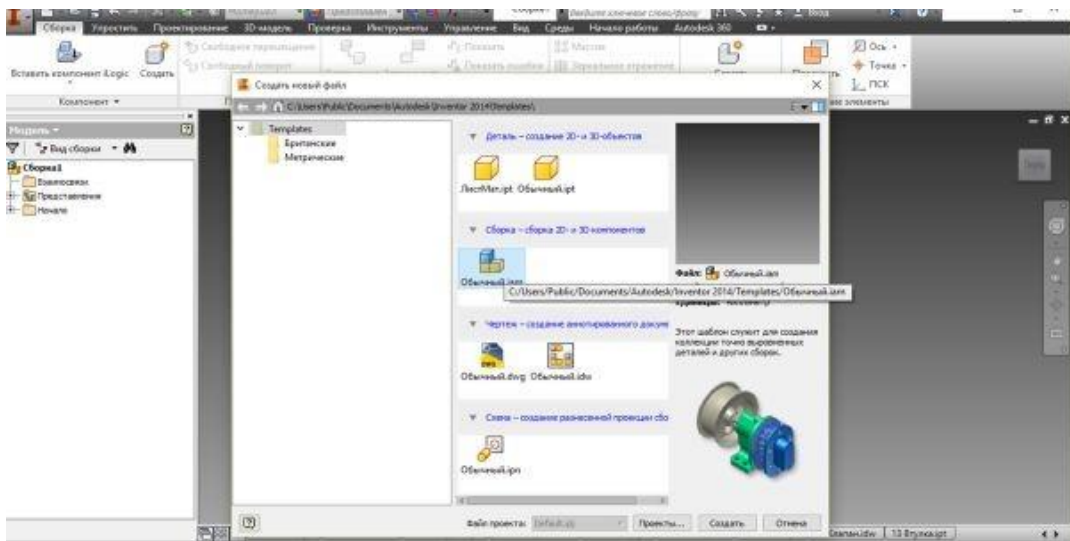
Лабораторна робота № 5
на тему «Створення 3D модель складального вузла»
Мета роботи: Створити 3D модель складального вузла.

Виконання завдання

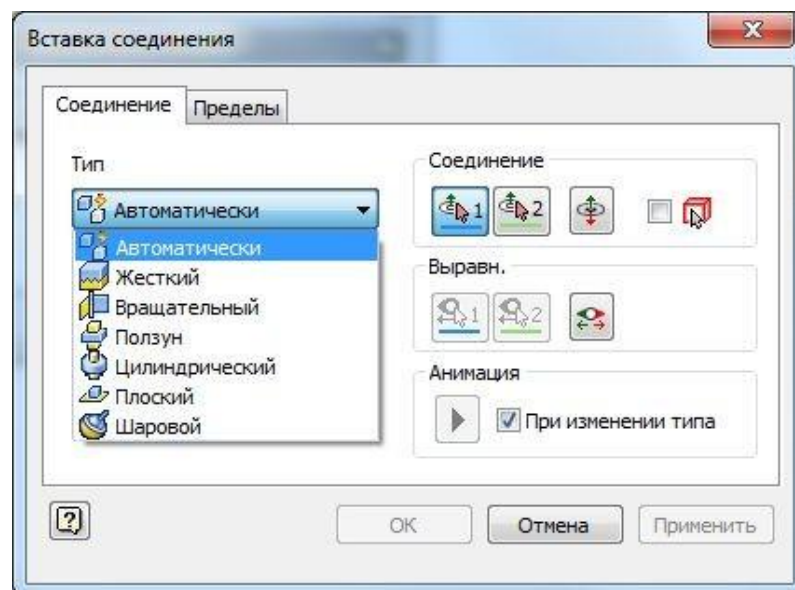
Варіант завдання видається викладачем. Побудова складального вузла на основі моделей деталей які були виконані у Лабораторній роботі № 4.

Варіант 00.32.000 «Вентиль запірний»

1. Відкриємо програму Inventor і обираємо «Створення збірки».

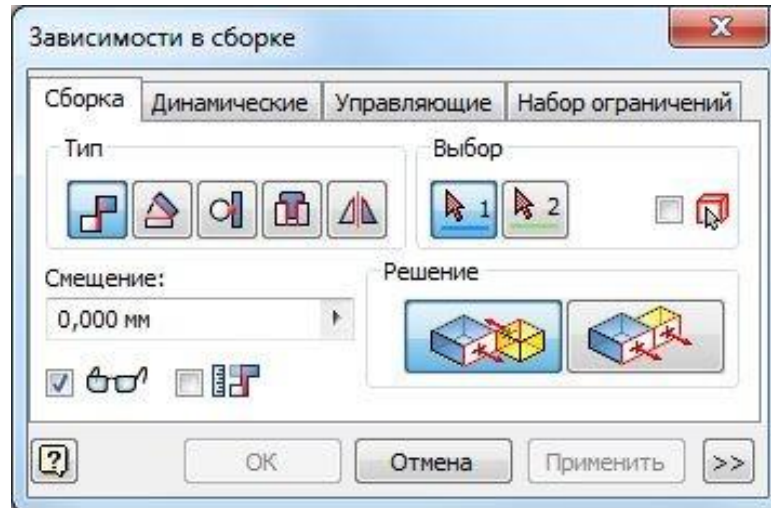


2. Додаємо всі деталі збірки на робочу область і збираємо їх воедино. Використовуючи при цьому функцію «З'єднання».

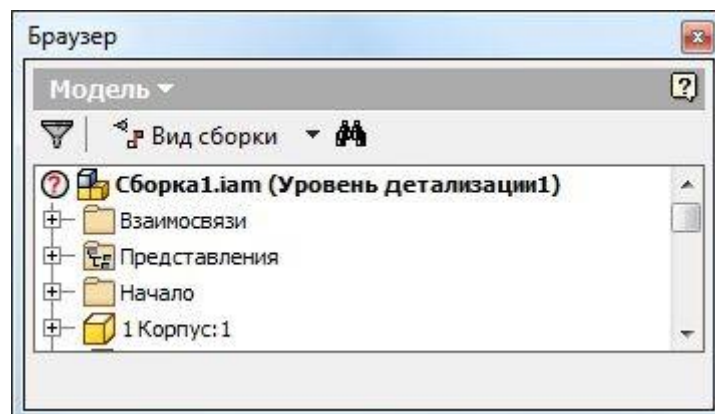


При вставці з'єднання обираємо необхідний тип з'єднання із запропонованого списку.

Якщо необхідно накладаємо залежності у складальному вузлу залежно від їх типу.

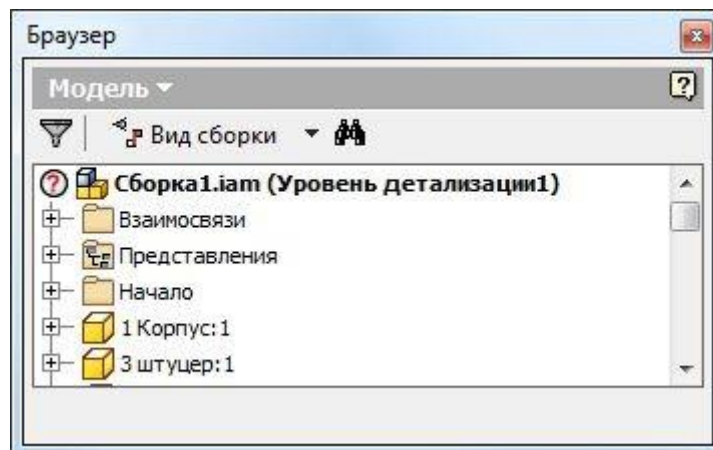


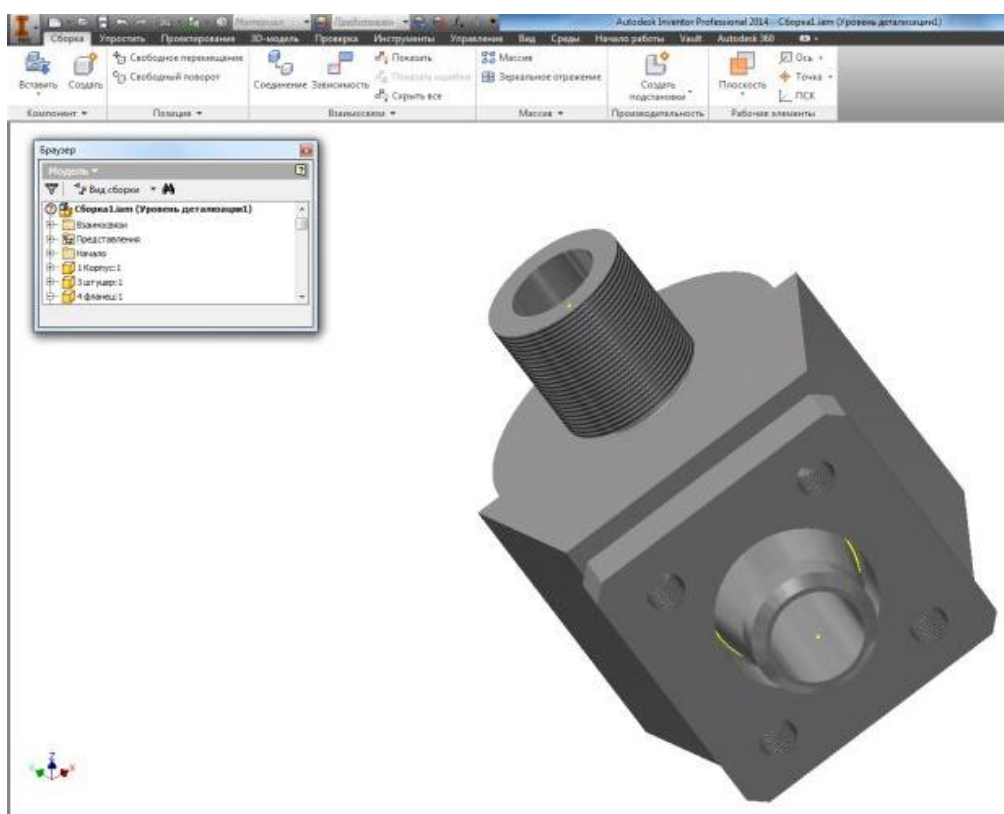
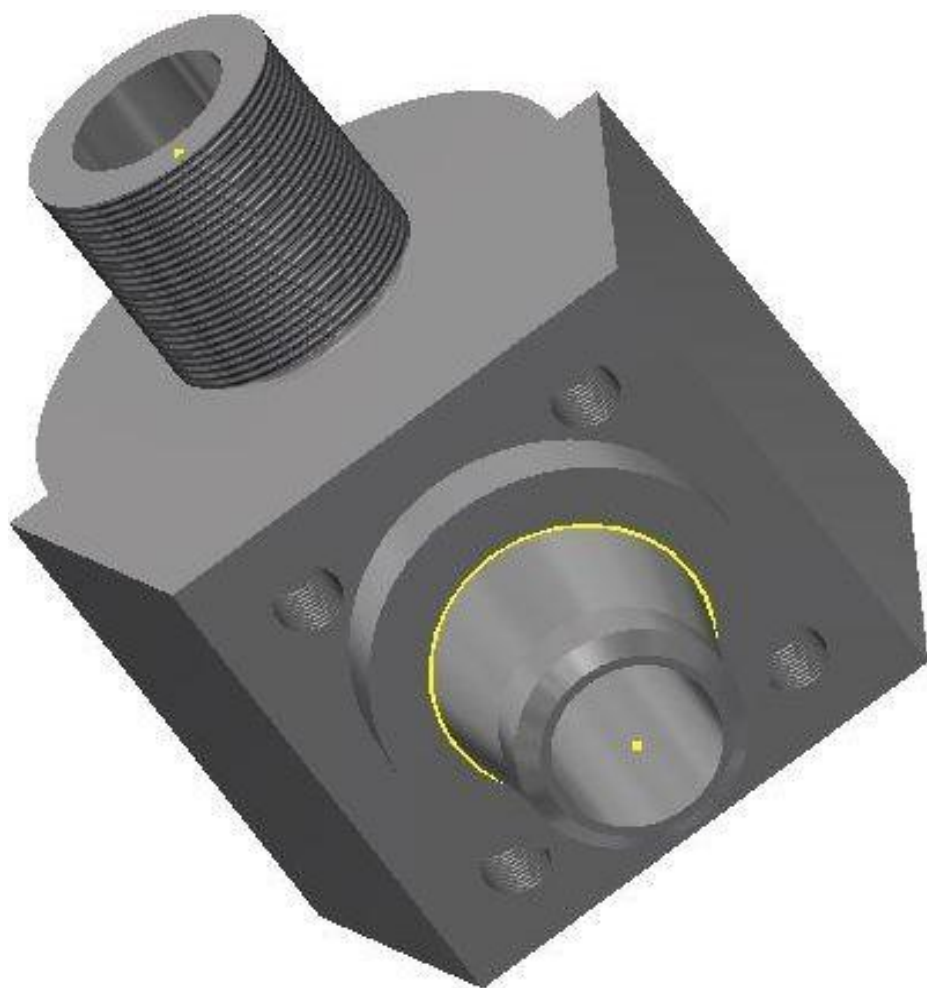
3. Спочатку встановлюємо корпус. У браузері на дереві побудови з'являється нова відмітка (прапорець), ана екрані відповідна деталь.



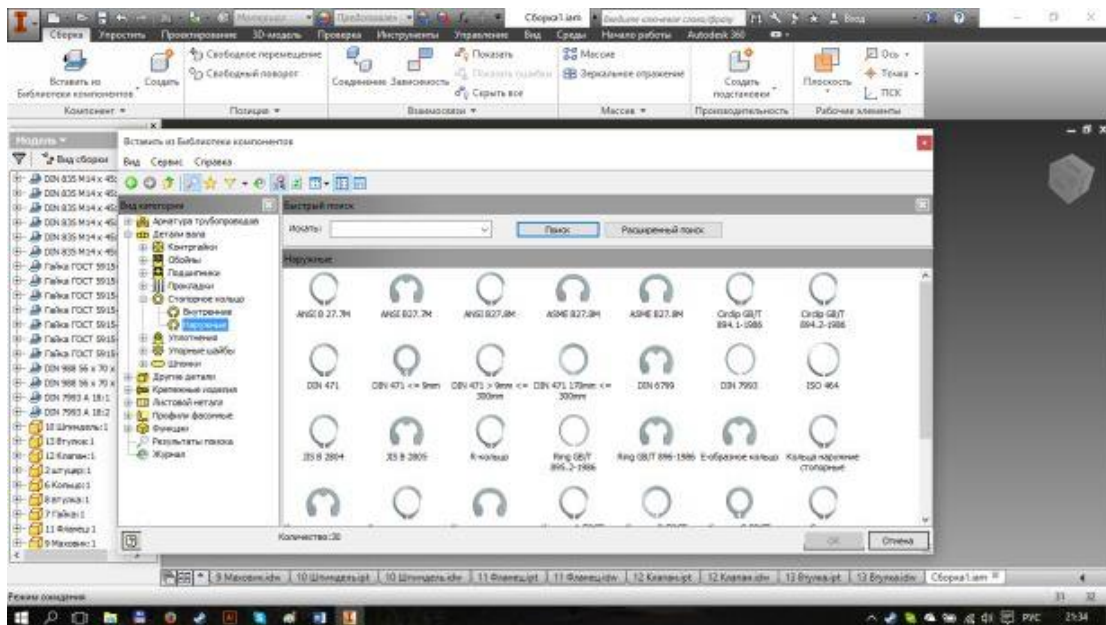
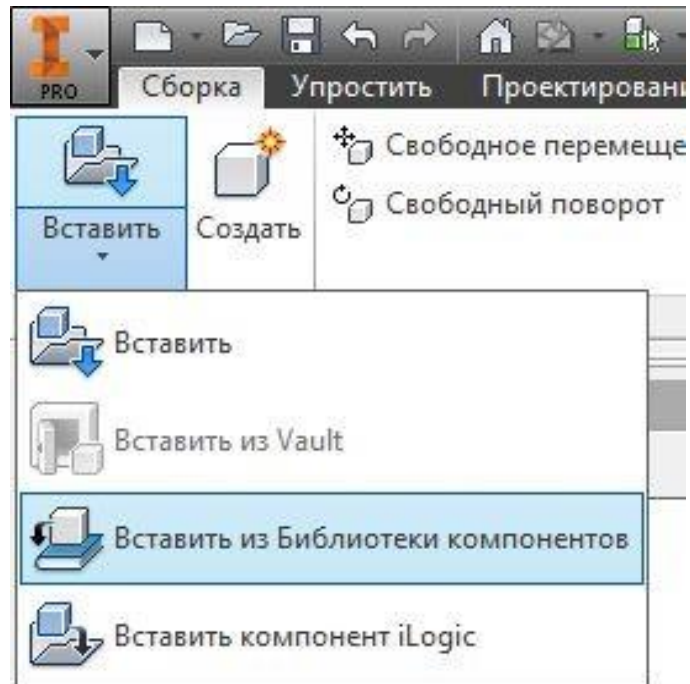


4. Послідовно додаємо штуцер, фланець та інші. У браузері на дереві побудови з'являються нові відмітки (прапорці), а на екрані відповідні деталі. При необхідності можемо виконувати вільний поворот як окремих деталей, так і складального вузла у цілому.





Також додаємо стандартні деталі з бібліотеки компонентів.

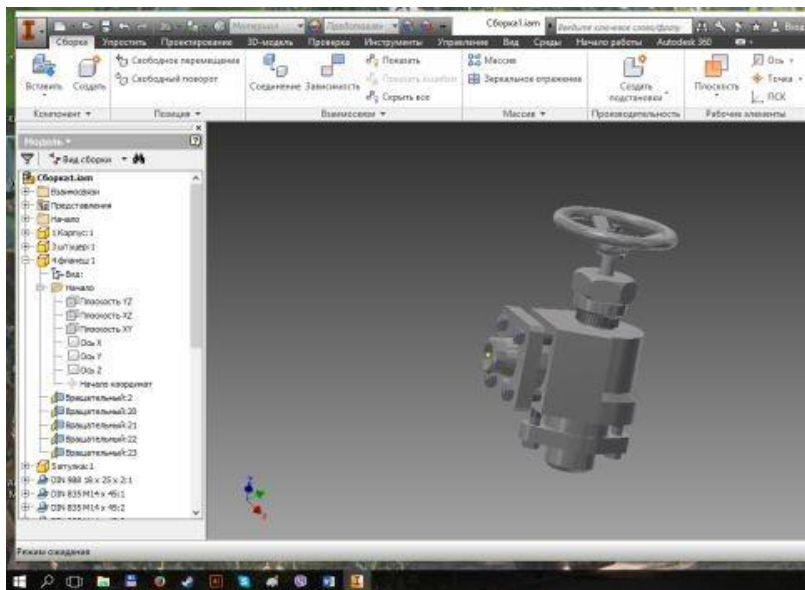


Лабораторна робота № 6 на тему «Створення кресленика складального вузлу та формування специфікації у програмі Inventor»

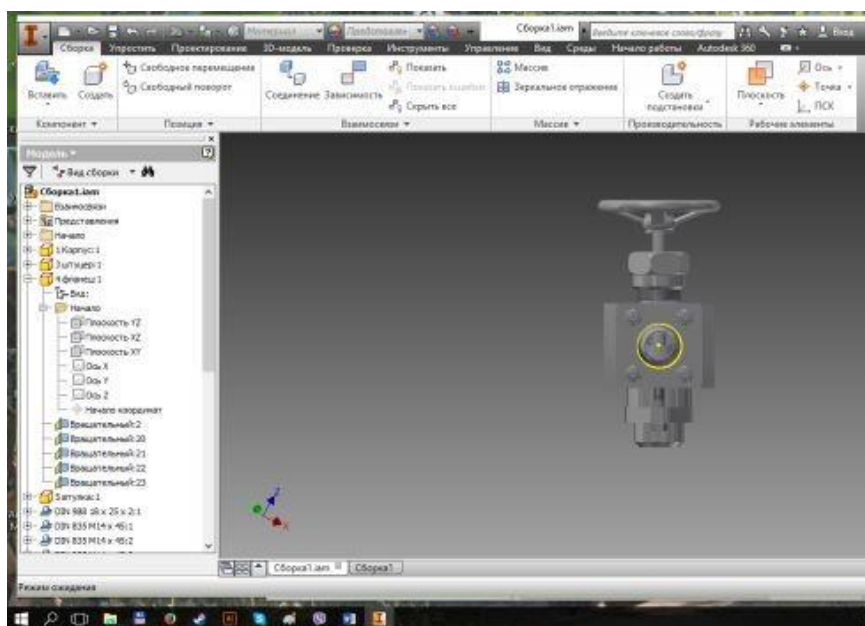
Мета роботи: Вивчити створення кресленика складального вузлу та формування специфікації у програмі Inventor на основі побудованої.

Виконання завдання:

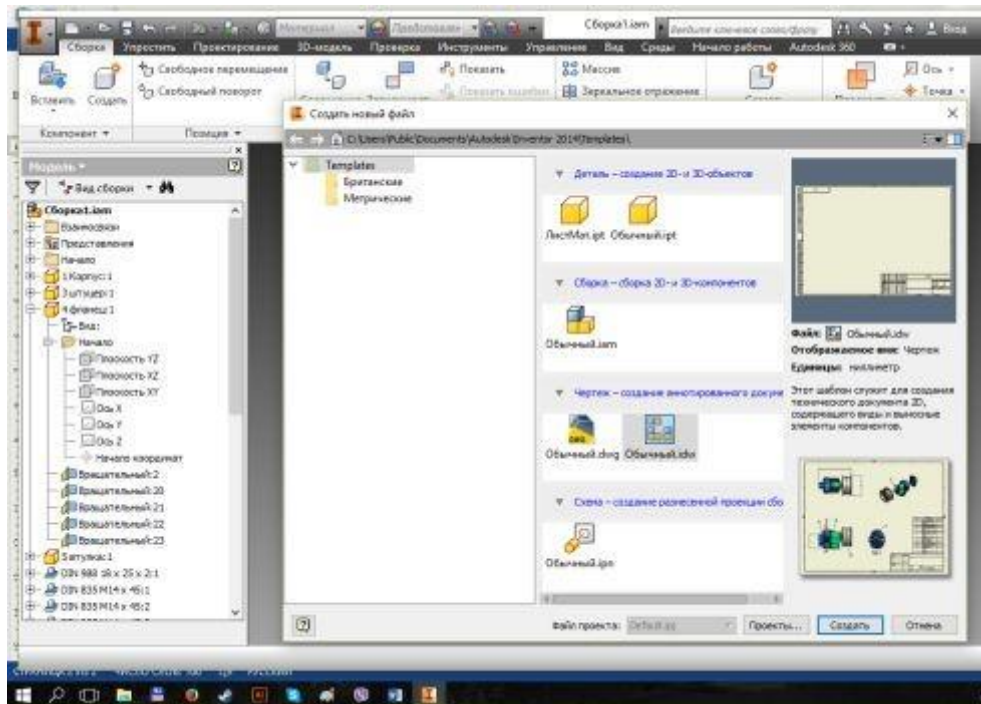
1. Відриваємо 3D модель складального вузлу



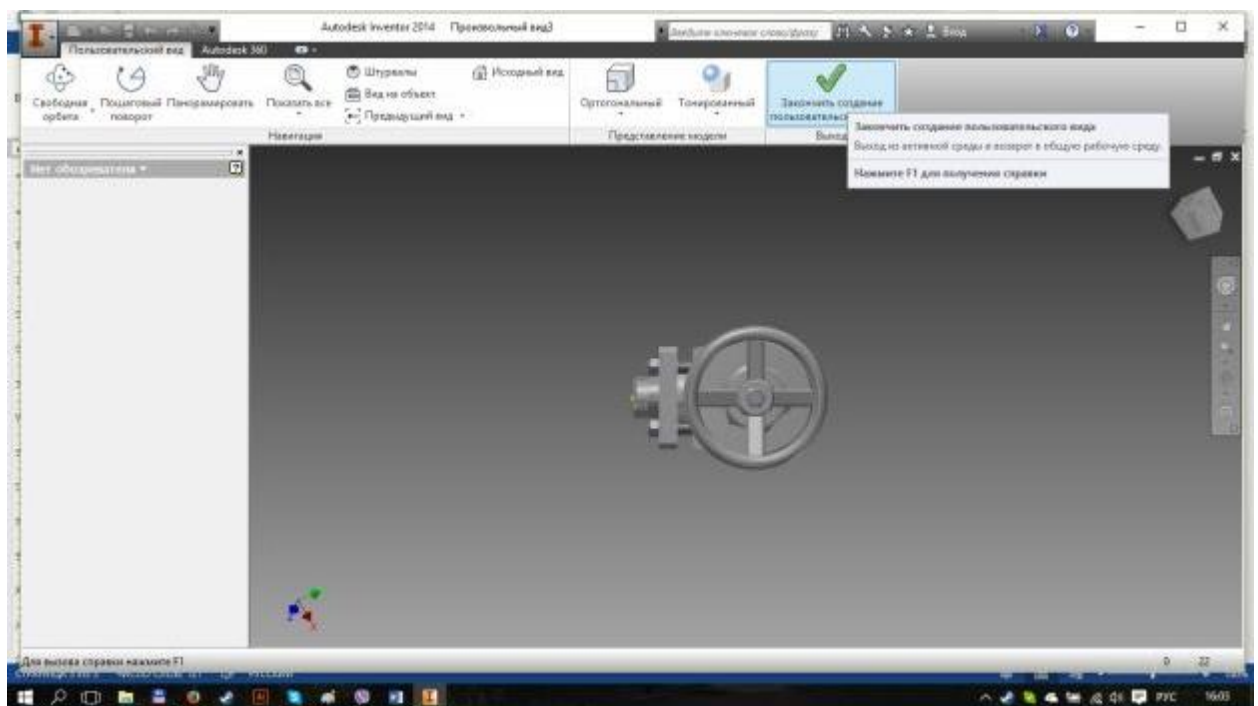
2. Налаштовуємо необхідний вид на об'єкт та зберігаємо



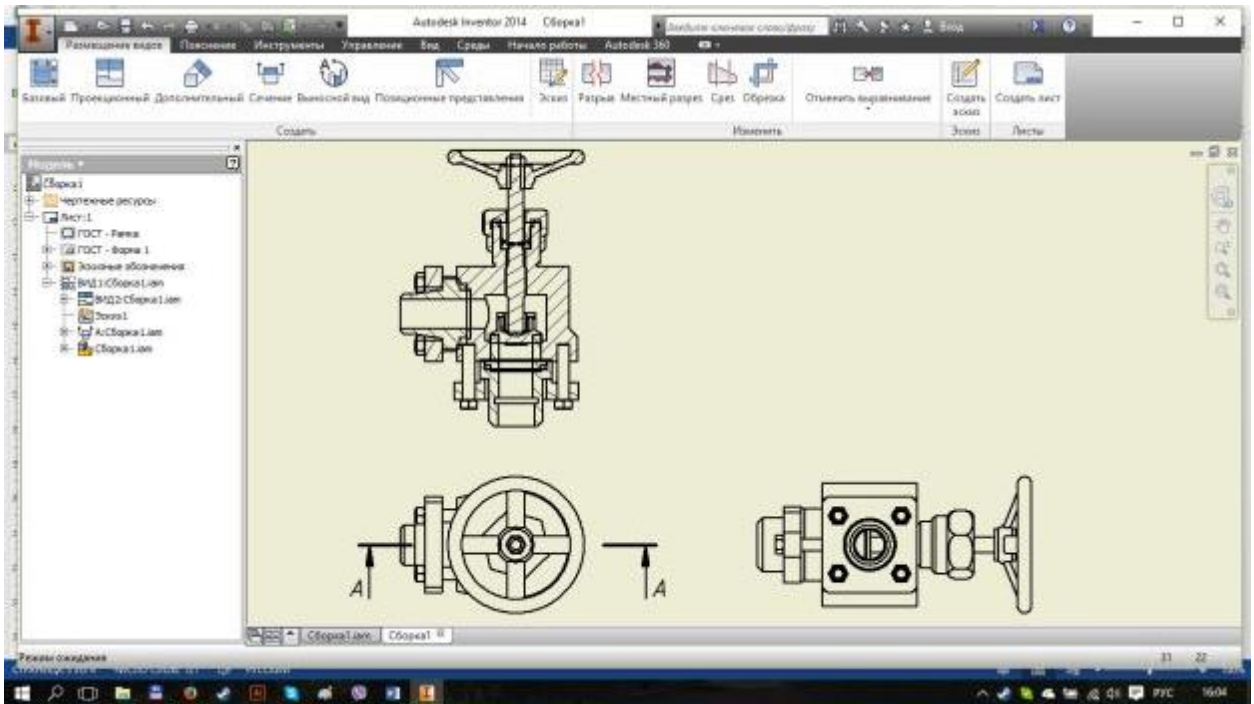
3. Обираємо команду «Создать» - «Обычный чертеж»



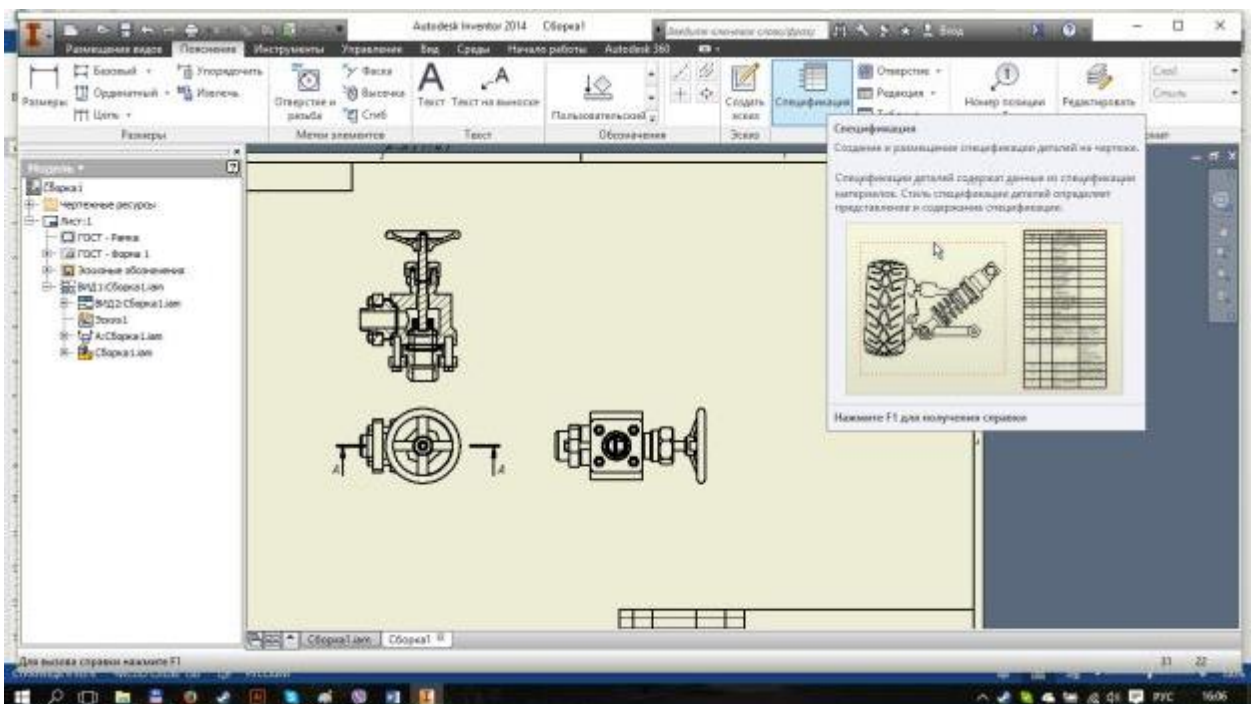
4. Обираємо базовий вид «Пользовательский», потім встановлюємо модель у потрібному напрямі.



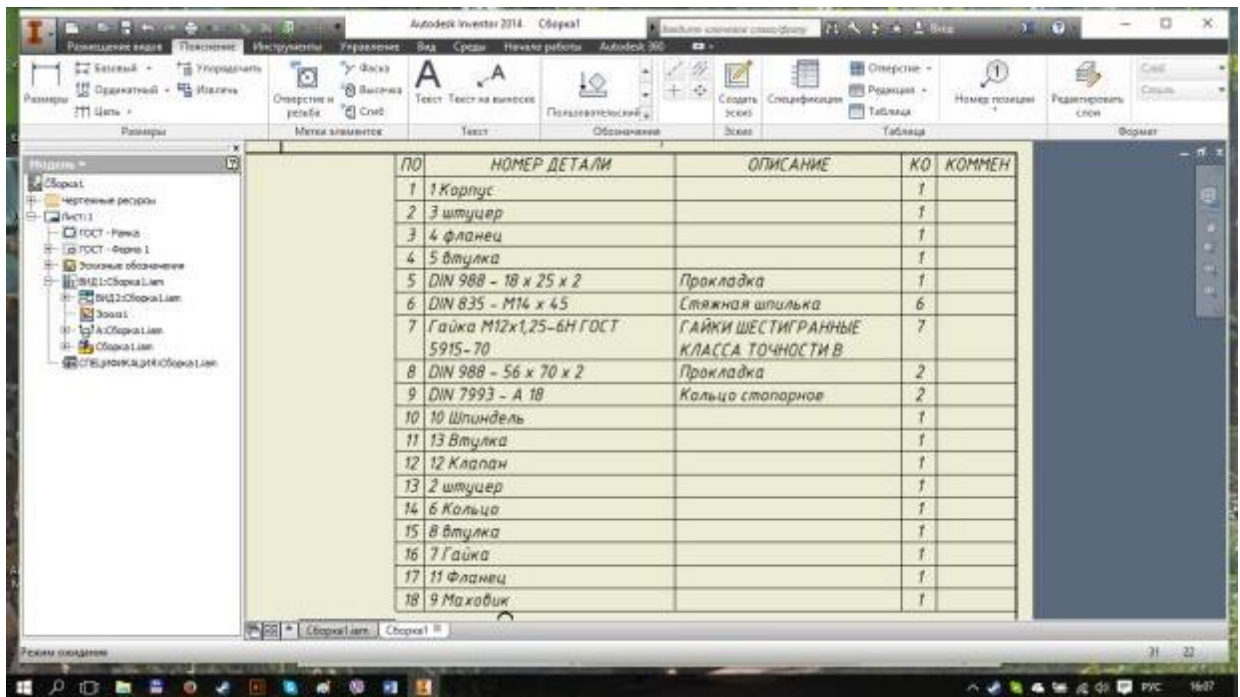
5. Формуємо необхідні види та створюємо переріз



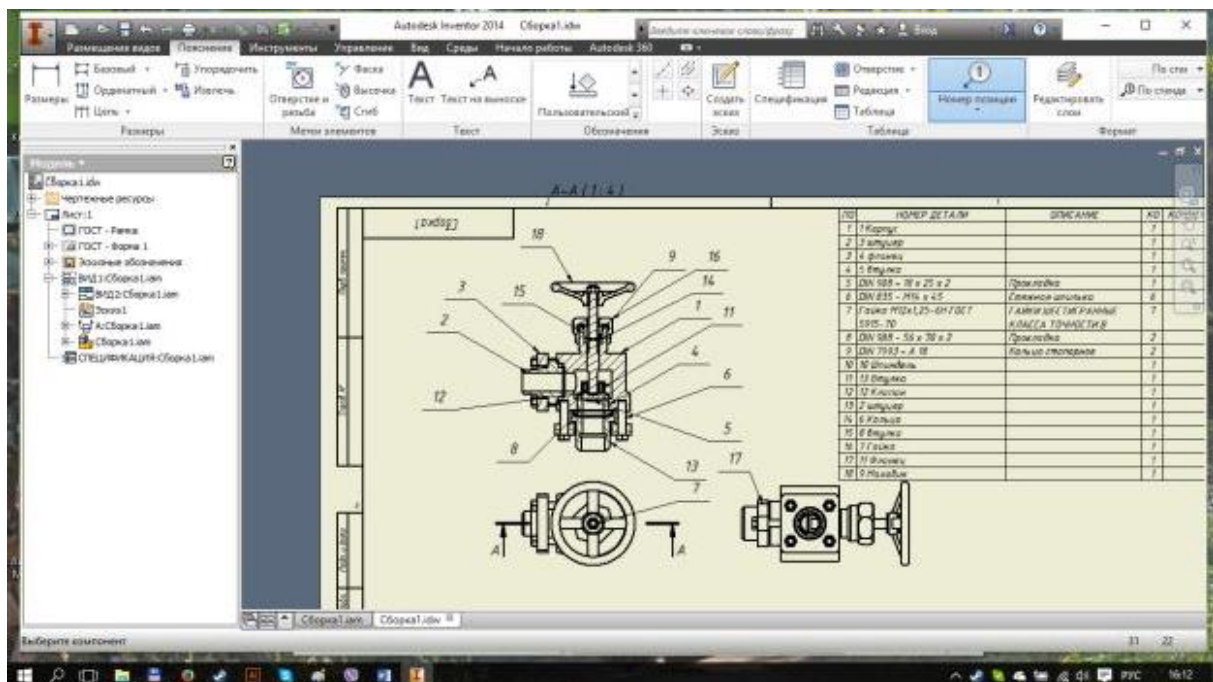
6. Формуємо автоматично специфікацію, обрав вкладку «Специфікація»



7. Створена специфікація



8. Створюємо нумерацію позиції та остаточно формуємо документацію складального вузлу



Висновок:

У даній лабораторній роботі необхідно вивчити, і засвоїти основні принципи створення кресленника складального вузлу та формування специфікації інтерфейс у програми Inventor на основі побудованої 3D моделі складального вузлу.

Лабораторна робота № 7

на тему «Створення параметричної моделі деталі»

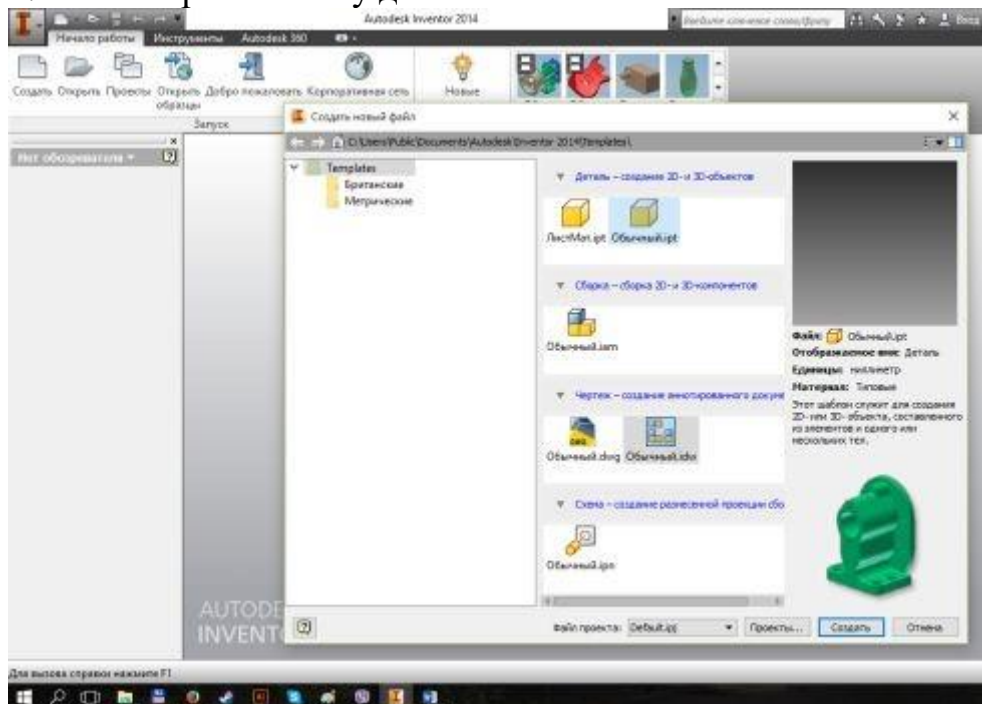
Мета роботи: Побудувати параметричну модель деталі та налаштувати керування основних параметрів.

Теоретична частина:

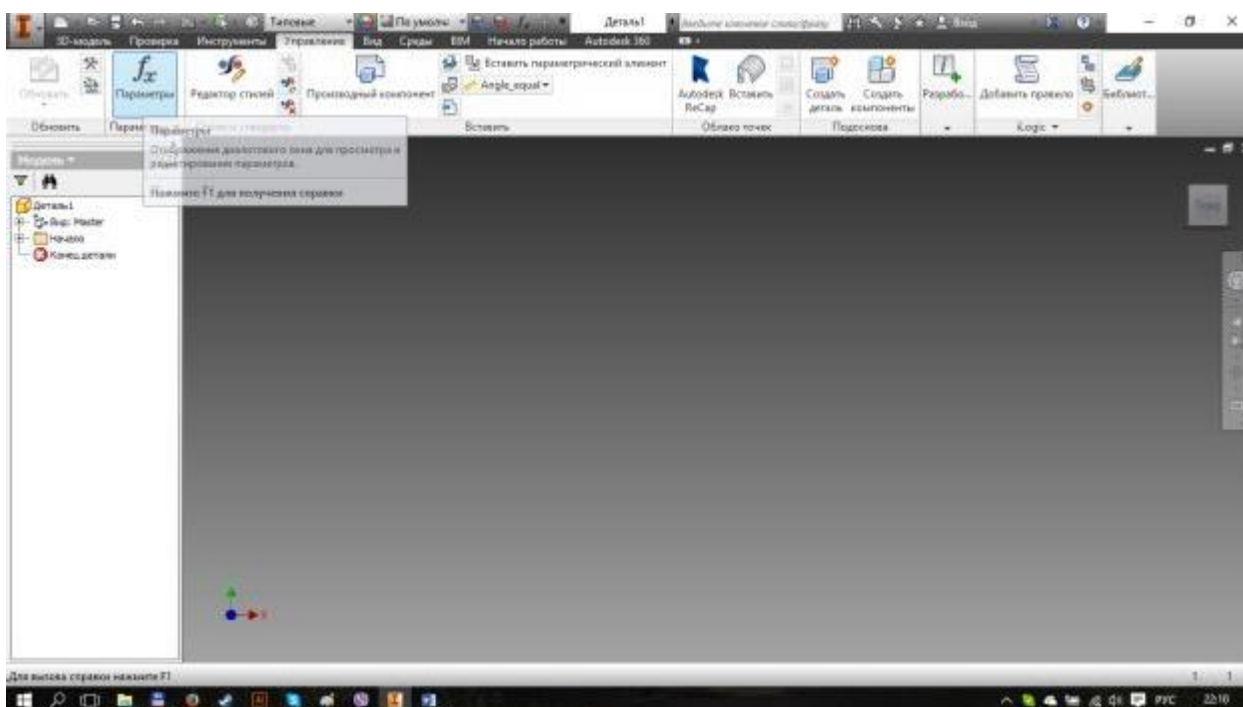
Параметричне моделювання (параметризація) це проектування за допомогою параметрів елементу моделі і відносини між цими параметрами. Параметризація дозволяє за малий час змоделювати різні схеми, змінивши настройки параметрів або геометричних співвідношень. Маючи можливість закласти у процесі проектування більше даних і обмежень, можливо отримати проект, який наскільки це можливо урахувати декілька чинників, які складно зв'язати традиційними методами. Параметричний методи дають змогу працювати в режимі реального часу з актуальними даними. Параметричний метод проектування, заснований на створення алгоритмів середовища за допомогою змінних параметрів. Подальше застосування цих алгоритмів може вирішити багато завдань, які можуть бути вирішені або ні, або потребують дуже багато часу, коли використовується традиційне проектування.

Виконання завдання:

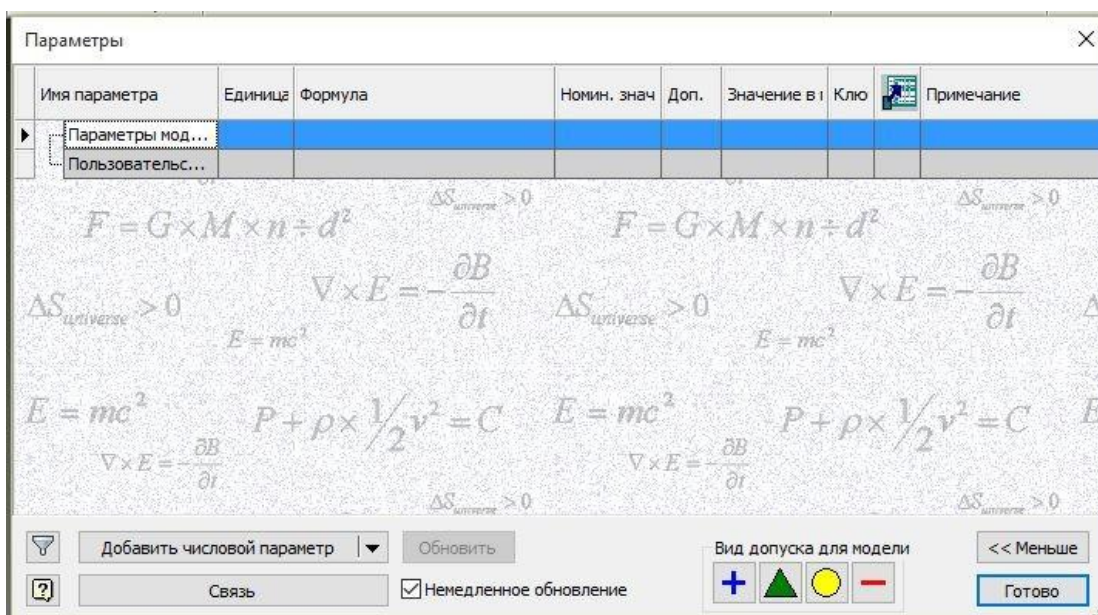
1. Створюємо нову деталь



2. Настроюємо деталь як параметричну. Керування деталлю будемо виконувати використовуючи вкладку «Параметри».

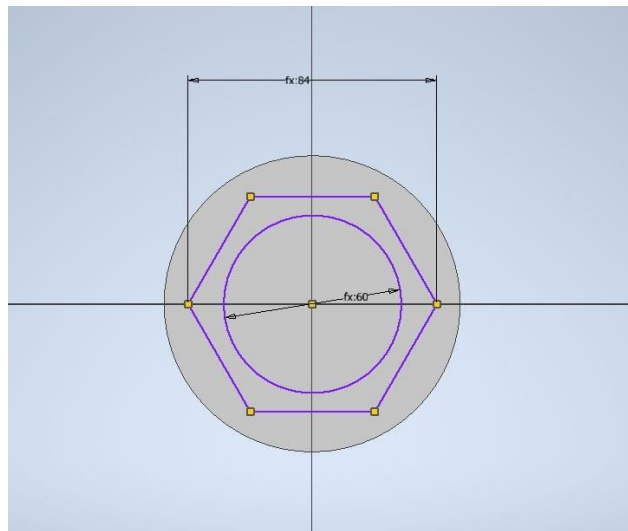


3. У вікні «Параметри» відображаються усі параметри моделі, а також користувацькі параметри.

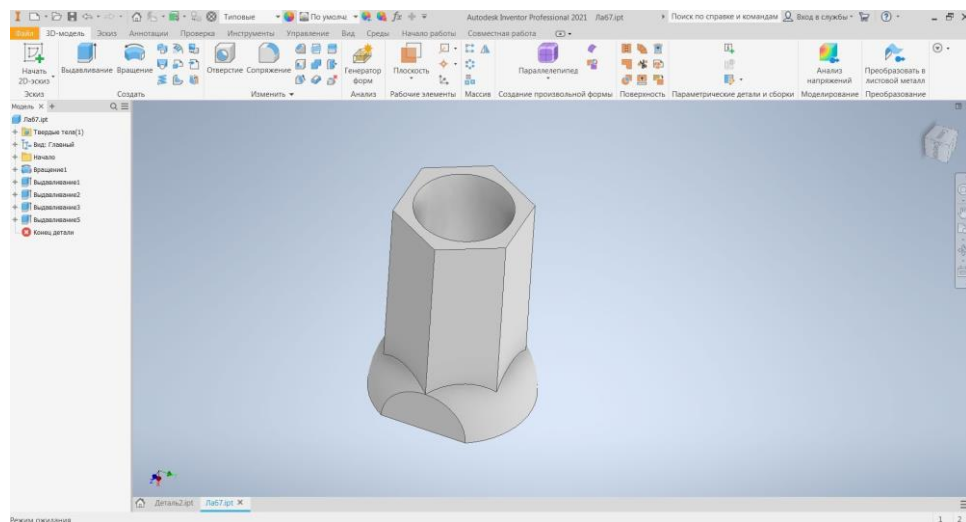


4. Додаємо користувацькій числовій параметр $k=20$ мм. Додаємо ще декілька числових параметрів та обираємо «Готово».

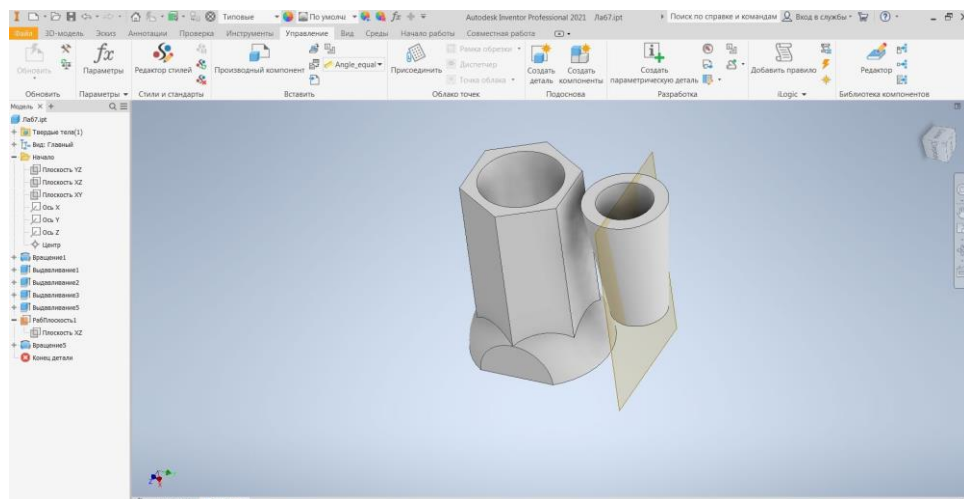
У режимі 2D-ескізу створюйте всі креслення, встановивши для всіх розмірів певне посилання на параметр.



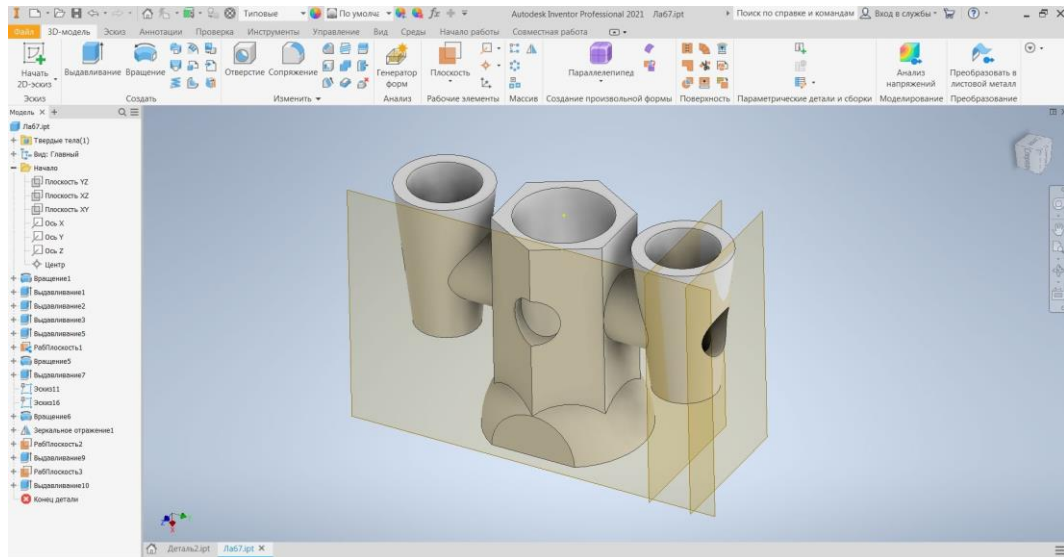
5. Будемо деталь у тому ж порядку, що й звичайну. Для цього зробіть півсферу за допомогою обертання, потім розгорніть шестикутник і додайте в нього наскрізний отвір.



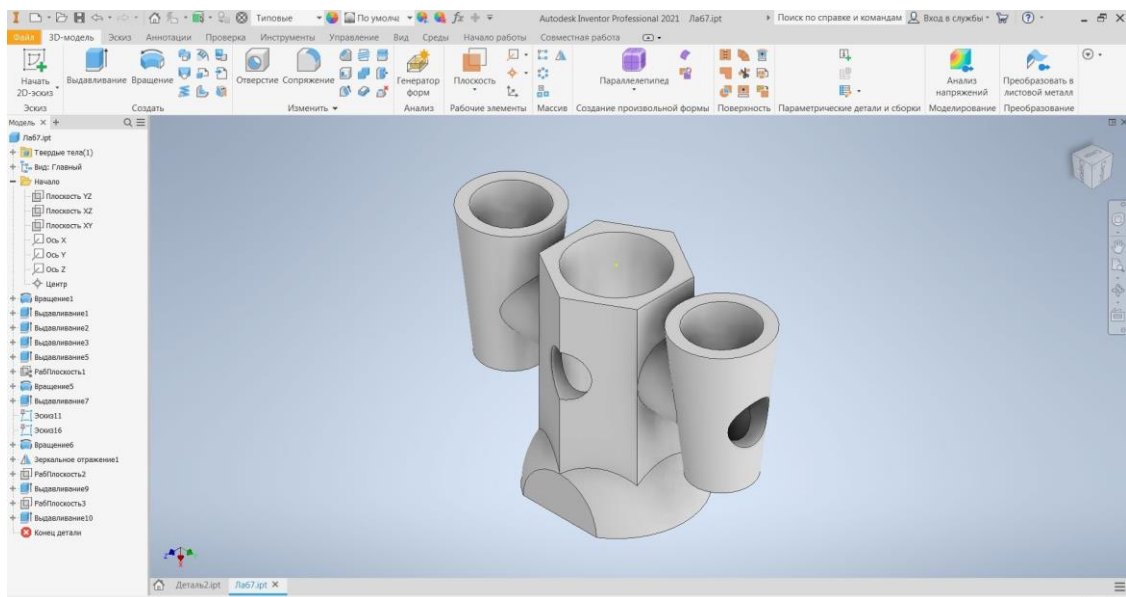
6. Перемістіть площину паралельно XZ, створіть креслення та поверніть його.



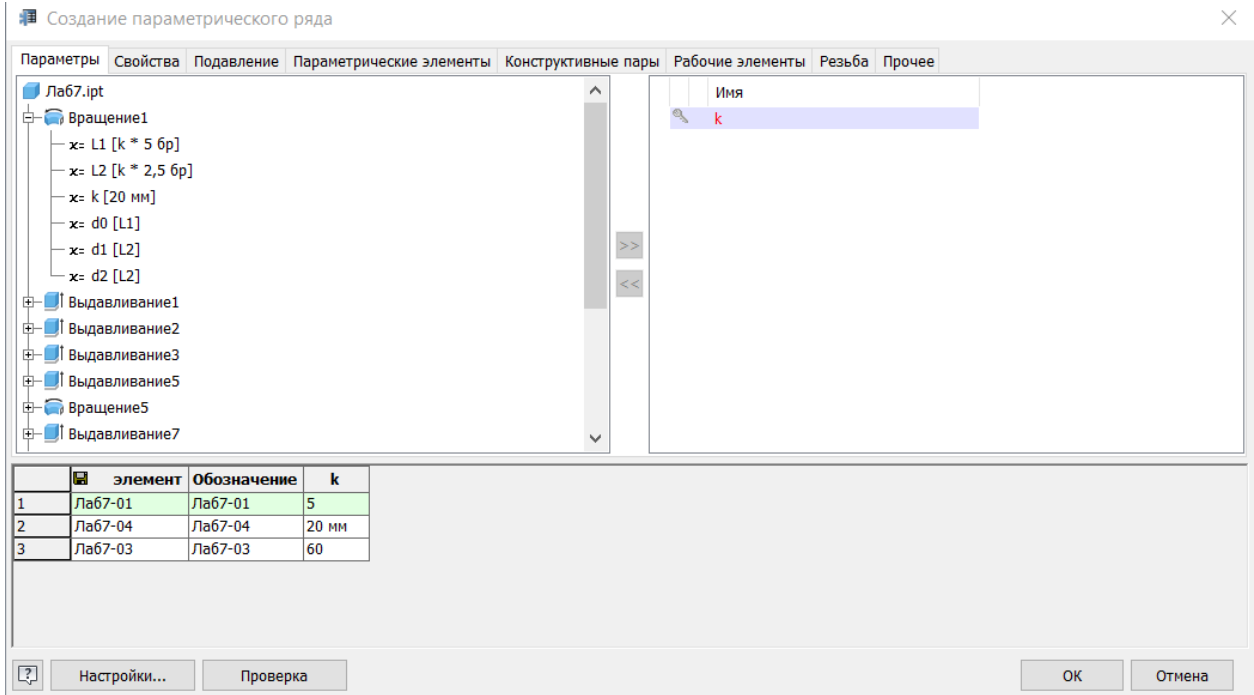
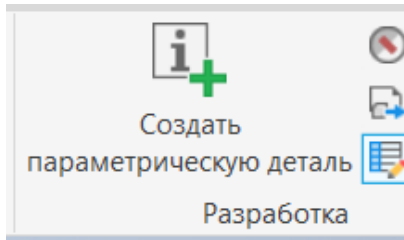
7. Додайте циліндр і видавіть до потрібної грані. Використовуйте команду дзеркало, щоб створити другу частину візерунка. Зробіть два наскрізних отвори перпендикулярно один одному.



8. Приховати всі площини.

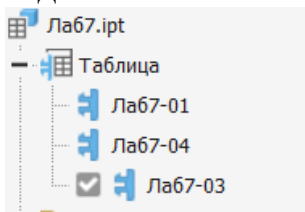


9. Перейдіть на вкладку керування та натисніть, щоб створити параметричну частину. Виберіть потрібний параметр, який буде змінено. У нашому випадку це коефіцієнт k.



10.

11. Натисніть ОК. У дереві побудови ми побачимо нову таблицю, яка складається з 3 частин.



12. Знайдіть фізичні властивості та порівняйте три отримані частини. Вони відрізняються один від одного масштабом, який встановлює наш коефіцієнт (5 мм, 20 мм і 60 мм)

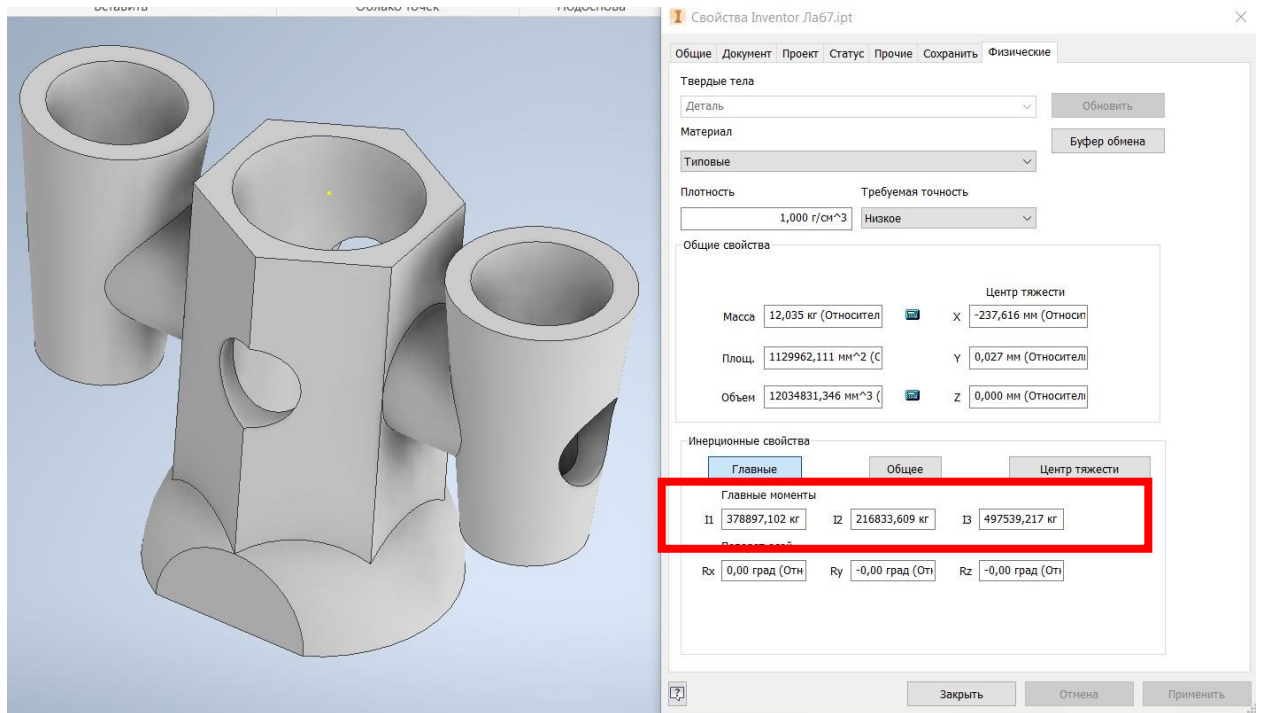
The image displays two screenshots of a CAD software interface, showing the physical properties of a 3D model at different scales. The top screenshot shows a smaller model, and the bottom screenshot shows a larger model. The properties are displayed in a window titled "Физические" (Physical).

Top Screenshot (Smaller Model):

- Твердые тела: Деталь
- Материал: Типовые
- Плотность: 1,000 г/см³
- Требуемая точность: Повышенная
- Общие свойства:
 - Масса: 0,007 кг (Относитель)
 - Площ.: 7846,916 мм² (Отн)
 - Объем: 6964,583 мм³ (Отн)
 - Центр тяжести:
 - X: -19,801 мм (Относитель)
 - Y: 0,002 мм (Относитель)
 - Z: -0,000 мм (Относитель)
- Инерционные свойства:
 - Главные моменты:
 - I1: 1,523 кг мм²
 - I2: 0,871 кг мм²
 - I3: 1,999 кг мм²
 - Поворот осей:
 - Rx: 0,00 град (Отн)
 - Ry: 0,00 град (Отн)
 - Rz: -0,00 град (Отн)

Bottom Screenshot (Larger Model):

- Твердые тела: Деталь
- Материал: Типовые
- Плотность: 1,000 г/см³
- Требуемая точность: Повышенная
- Общие свойства:
 - Масса: 0,446 кг (Относитель)
 - Площ.: 125551,147 мм² (Отн)
 - Объем: 445734,540 мм³ (Отн)
 - Центр тяжести:
 - X: -79,205 мм (Относитель)
 - Y: 0,009 мм (Относитель)
 - Z: 0,000 мм (Относитель)
- Инерционные свойства:
 - Главные моменты:
 - I1: 1559,244 кг мм²
 - I2: 892,320 кг мм²
 - I3: 2047,482 кг мм²
 - Поворот осей:
 - Rx: -0,00 град (Отн)
 - Ry: 0,00 град (Отн)
 - Rz: -0,00 град (Отн)



Параметры

Имя параметра	Используется	Единица/л	Формула	Номин. знач.	Доп.	Значение в м	Ключ	Экз	Примечание
k	L19, L18, L...	мм	20 мм	20,000000	●	20,000000	☑	☑	
L1	d0	мм	k * 5 бр	100,000000	●	100,000000	☐	☐	
L2	d2, d1	мм	k * 2,5 бр	50,000000	●	50,000000	☑	☐	
L3	d22, d4	мм	k * 4,2 бр	84,000000	●	84,000000	☐	☐	
L4	d5	мм	k * 3 бр	60,000000	●	60,000000	☐	☐	
L5	d25, d23, d...	мм	k * 7 бр	140,000000	●	140,000000	☐	☐	
L6	d10	мм	k * 4 бр	80,000000	●	80,000000	☐	☐	
L8	d28	мм	k * 3,9 бр	78,000000	●	78,000000	☐	☐	
L7	d24	мм	k * 10 бр	200,000000	●	200,000000	☐	☐	
L9	d76, d75, d...	мм	k * 4,65 бр	93,000000	●	93,000000	☐	☐	
L10		мм	k / 2,2 бр	9,090909	●	9,090909	☐	☐	
L11	d88, d78, d...	мм	k * 2,1 бр	42,000000	●	42,000000	☐	☐	
L12	d94, d90, d...	мм	k * 1,5 бр	30,000000	●	30,000000	☐	☐	
L13		мм	k * 2,35 бр	47,000000	●	47,000000	☐	☐	
L14	d97, d85, d...	мм	k * 2,5 бр	50,000000	●	50,000000	☐	☐	
L15		мм	k * 2 бр	40,000000	●	40,000000	☐	☐	
L16	d74	мм	k * 1,1 бр	22,000000	●	22,000000	☐	☐	
L17	d81	мм	k / 1,8 бр	11,111111	●	11,111111	☐	☐	

Добавить числовой параметр Обновить Удалить неиспользуемые элементы Вид допуска для модели << Меньше Готово

Связь Немедленное обновление

13. Зберігаємо деталь.

Висновок: У даній лабораторній роботі необхідно вивчити, і засвоїти основні принципи створення параметричної моделі деталі, такі як: накладення зв'язків між розмірами, перевірка ефективності з можливістю зміни та розрахунку матеріалу деталі.

Лабораторна робота № 8

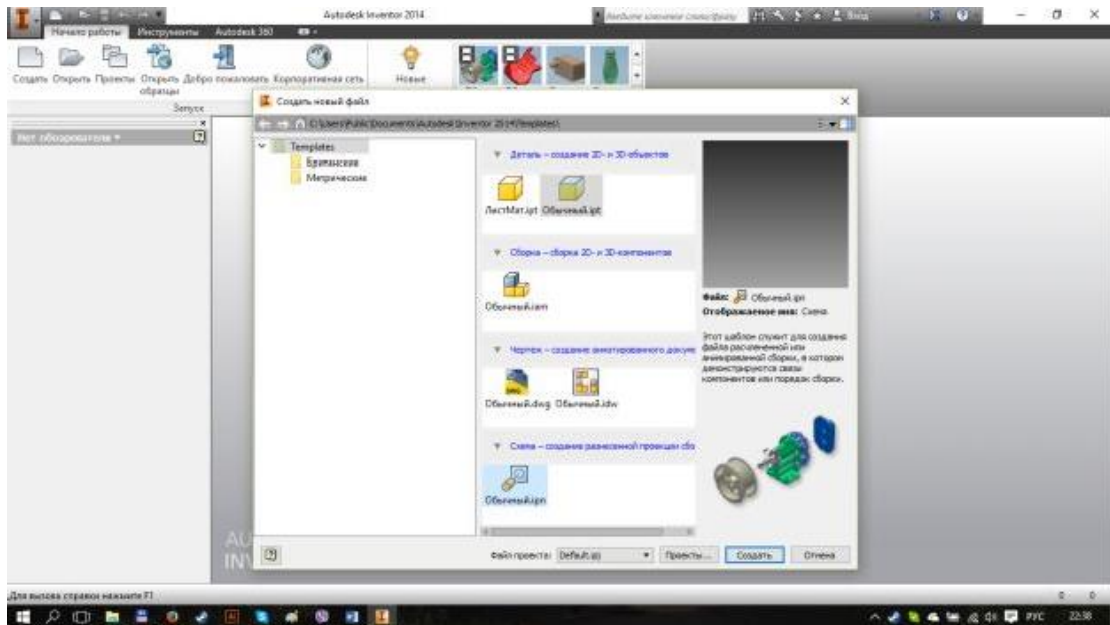
на тему «Створення анімації презентації складального вузлу у програмі Inventor»

Мета роботи: Вивчити і засвоїти створення анімації презентації складального вузлу у програмі Inventor.

Виконання завдання:

Створюємо новий файл з розширенням «Обычный.ipt».

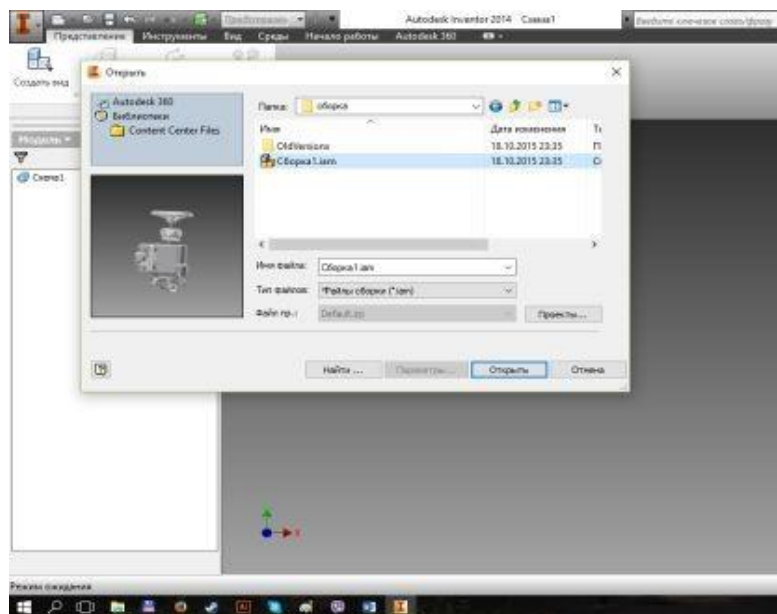
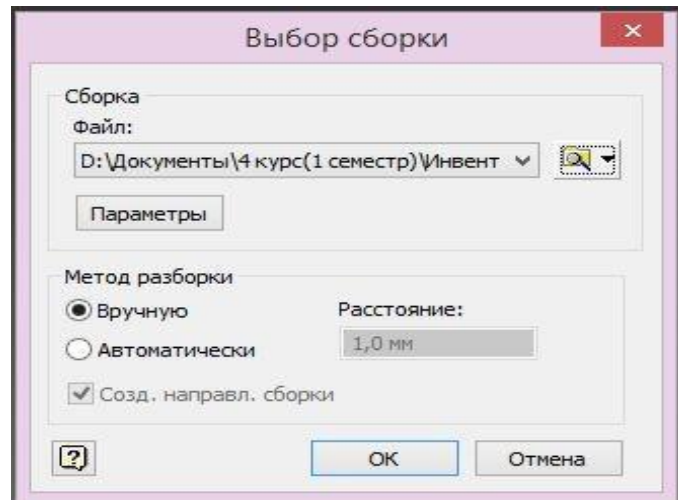
1.

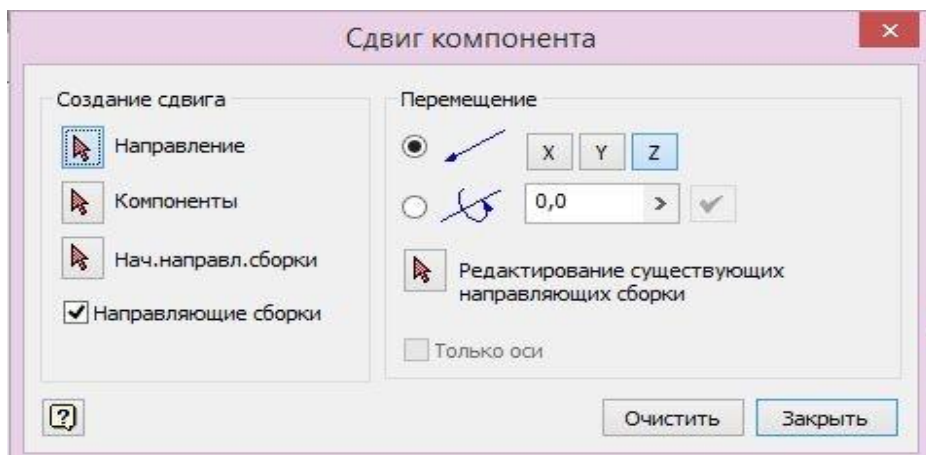
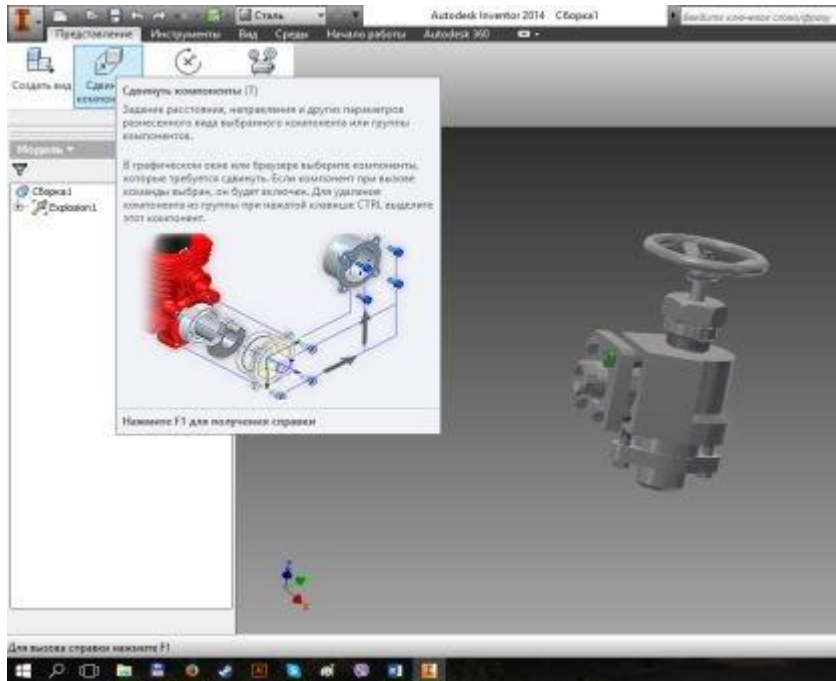


2. Створюємо вид

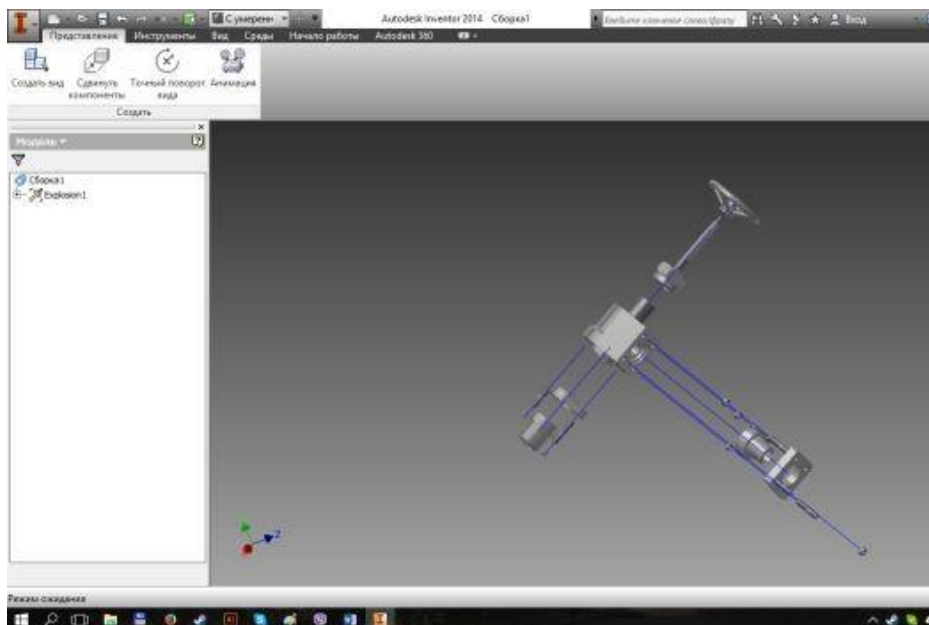


3. Вказуємо шлях до файлу складання та метод розкладання виставляємо – вручну.

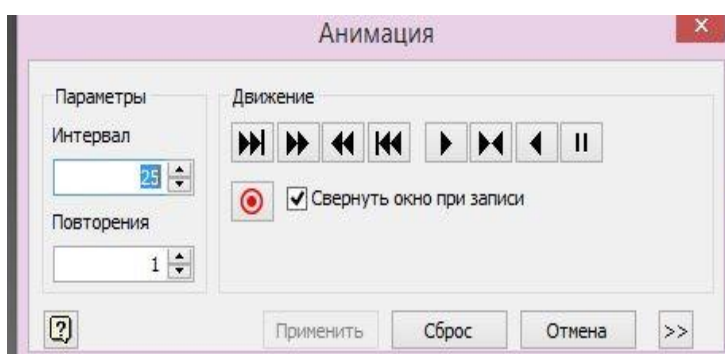




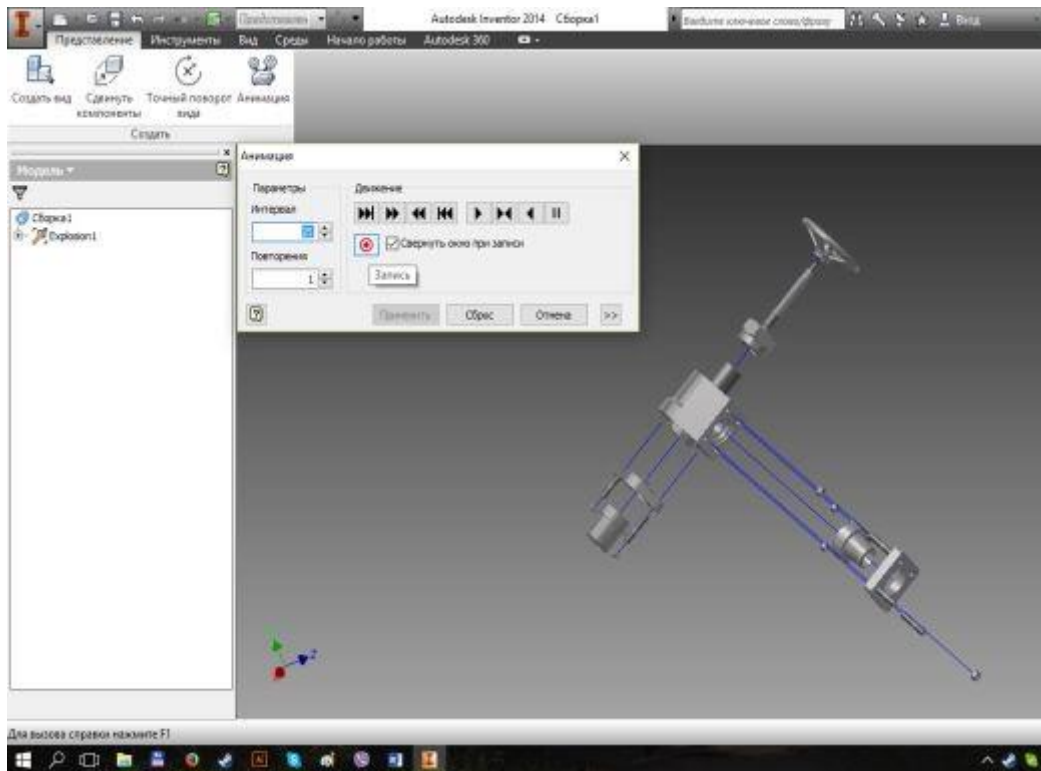
3. Задаємо напрям пересування кожної деталі.



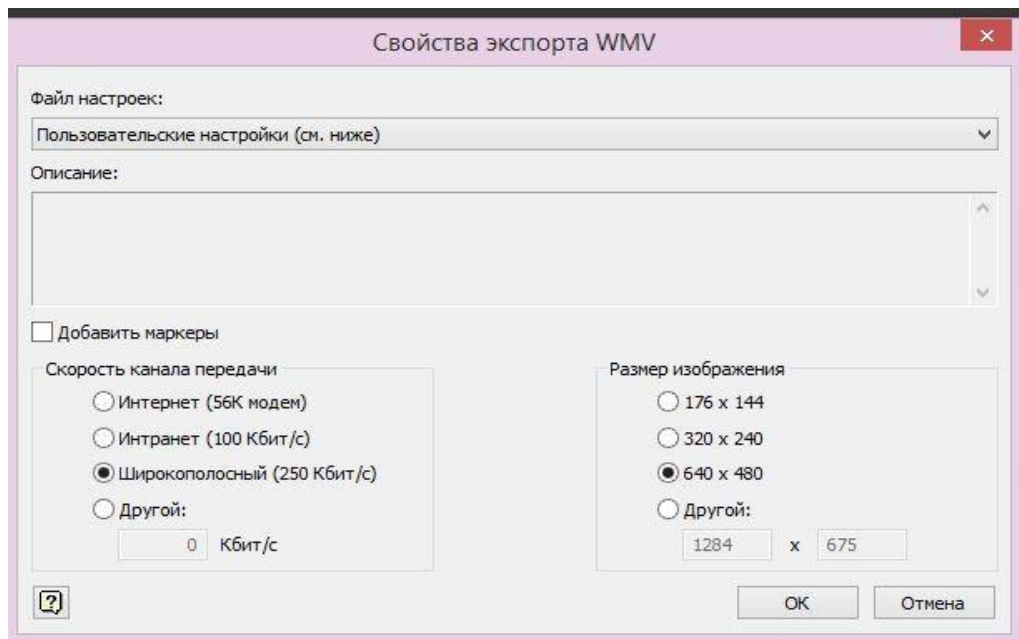
Для просмотра анимации, необходимо выполнить команду «Анимация».



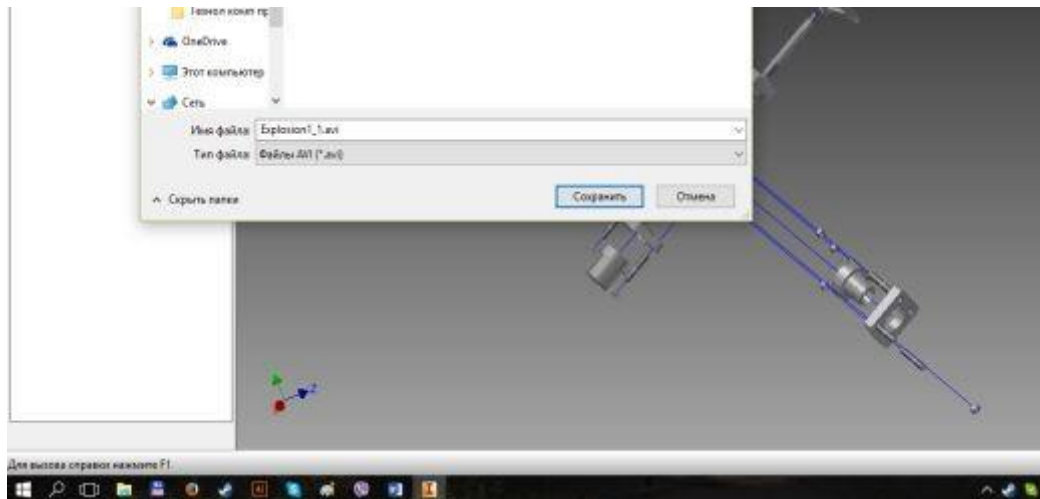
4. У вікні команди натискаємо на кнопку «Запис» та зберігаємо анімацію.



Виконуємо налаштування запису та натискаємо «ОК».



Зберігаємо файл



Натискаємо на кнопку «Відтворення».

Висновки:

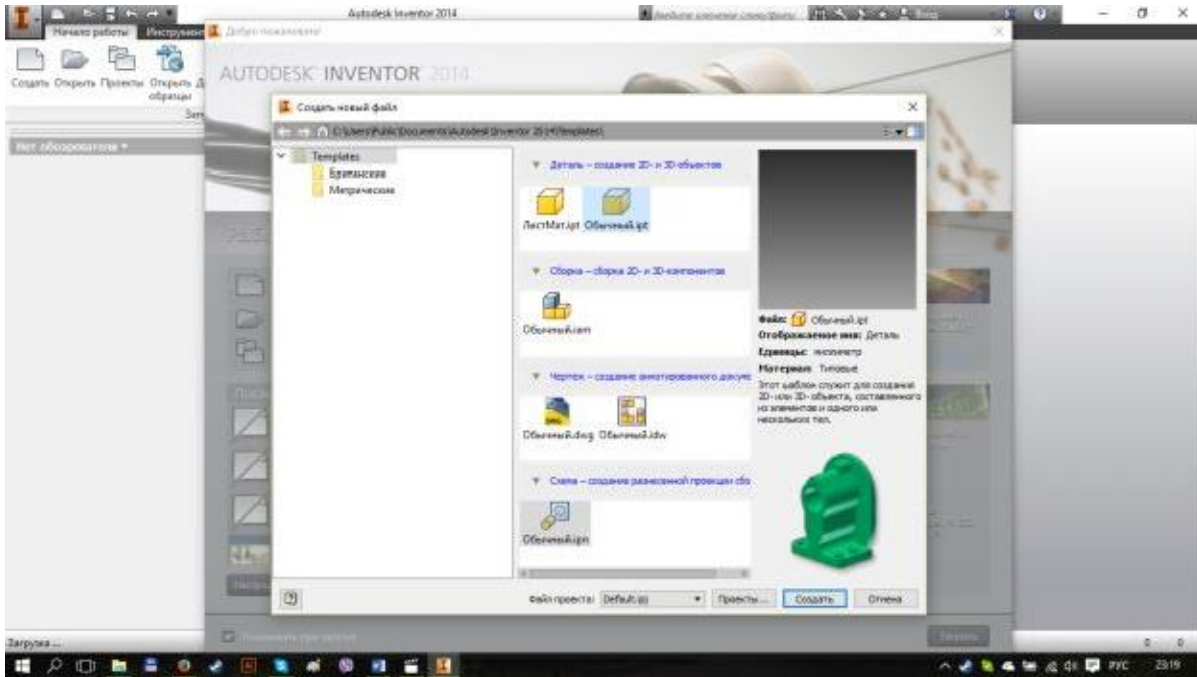
У даній лабораторній роботі необхідно вивчити, і засвоїти основні принципи створення анімації складання – розкладання складального вузла, а також описано алгоритм її створення та налаштування.

Лабораторна робота № 9 на тему «Створення адаптивності деталей»

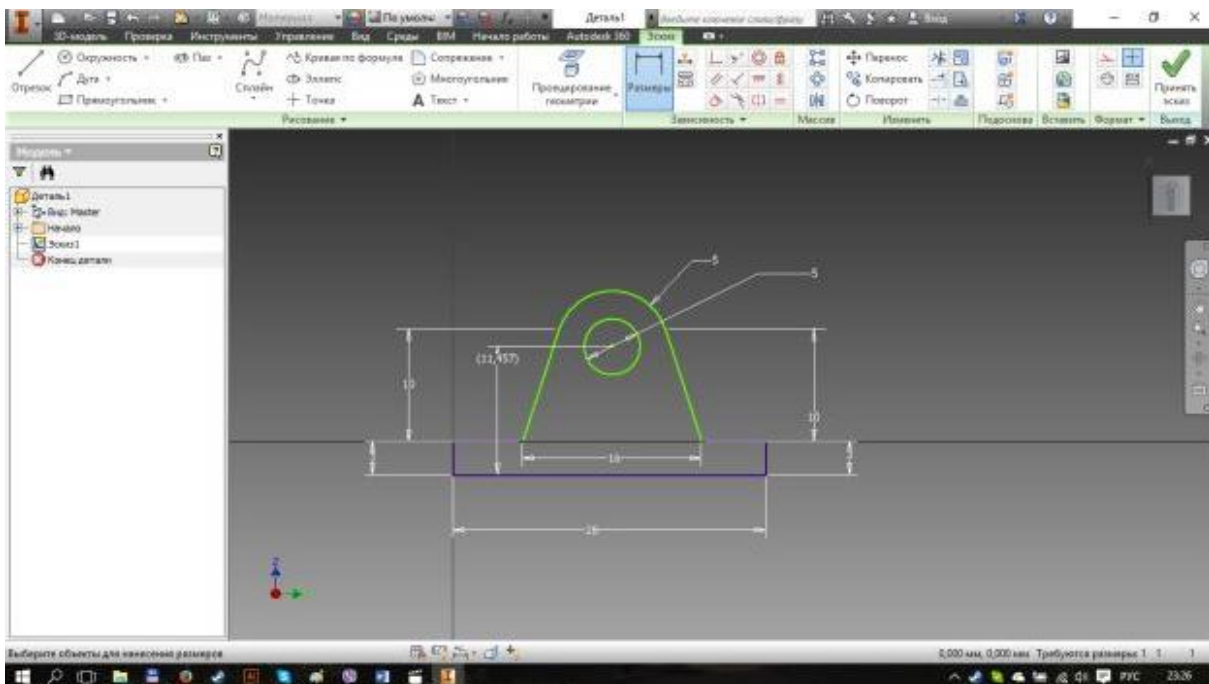
Мета роботи: Створення адаптивності деталей у програмі Inventor.

Виконання завдання

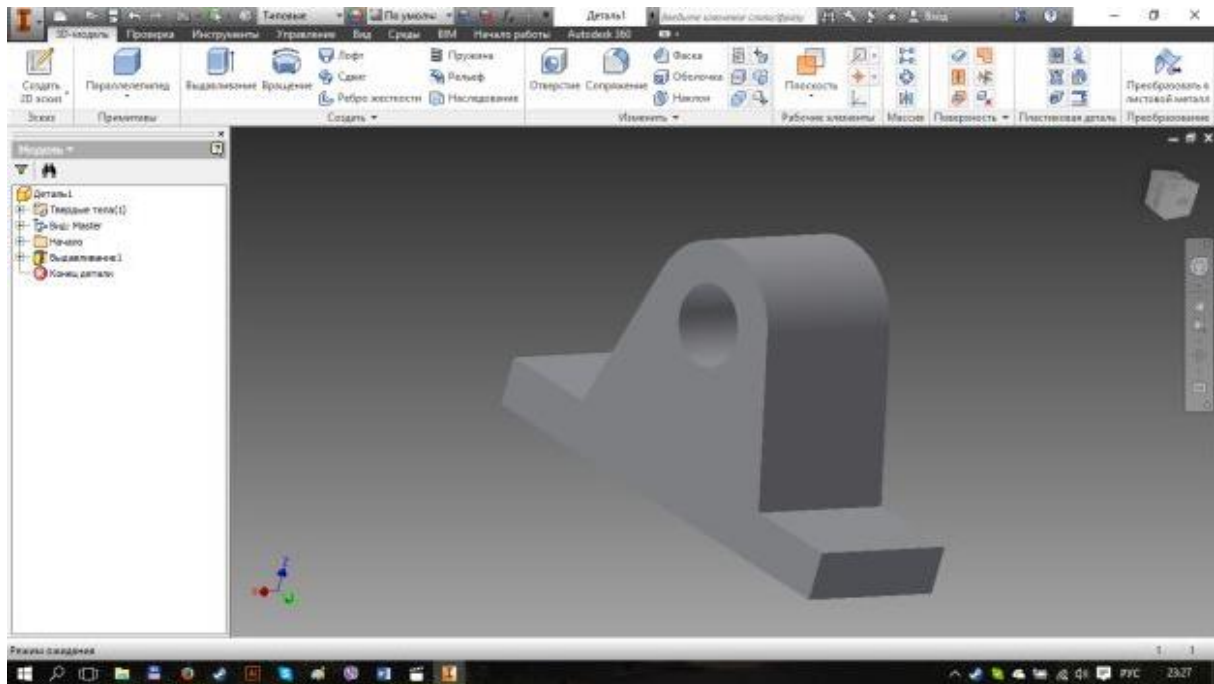
1. Створюємо нову деталь



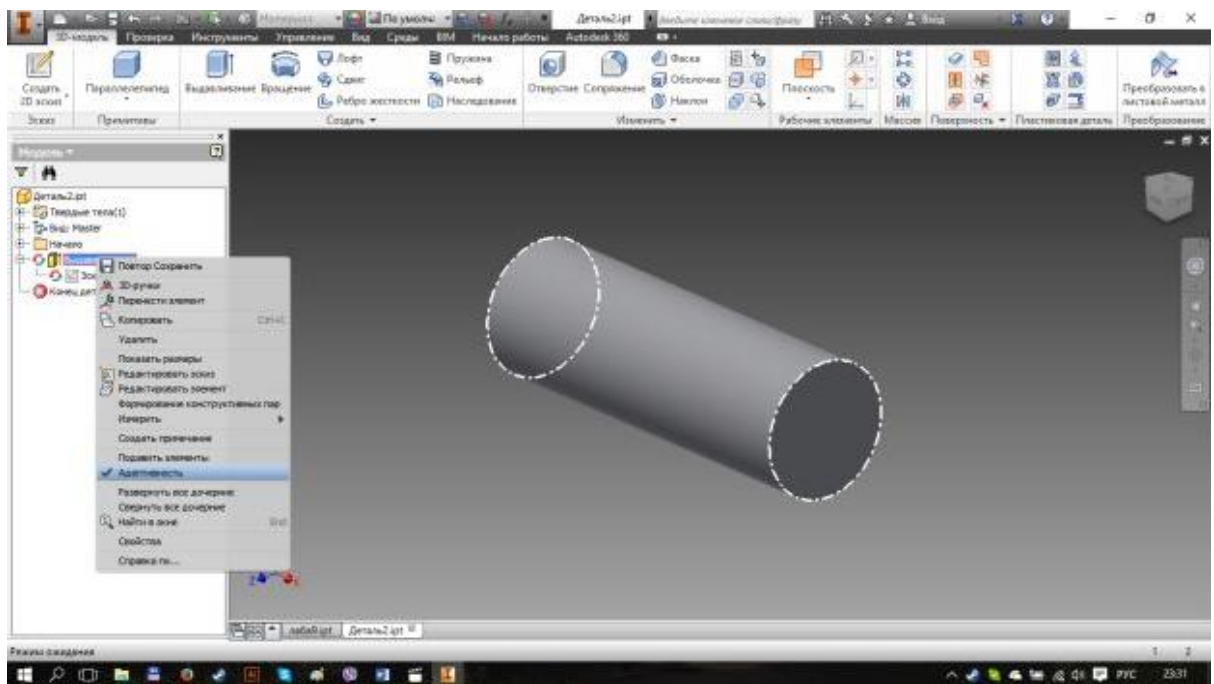
2. Створюємо ескіз першої деталі



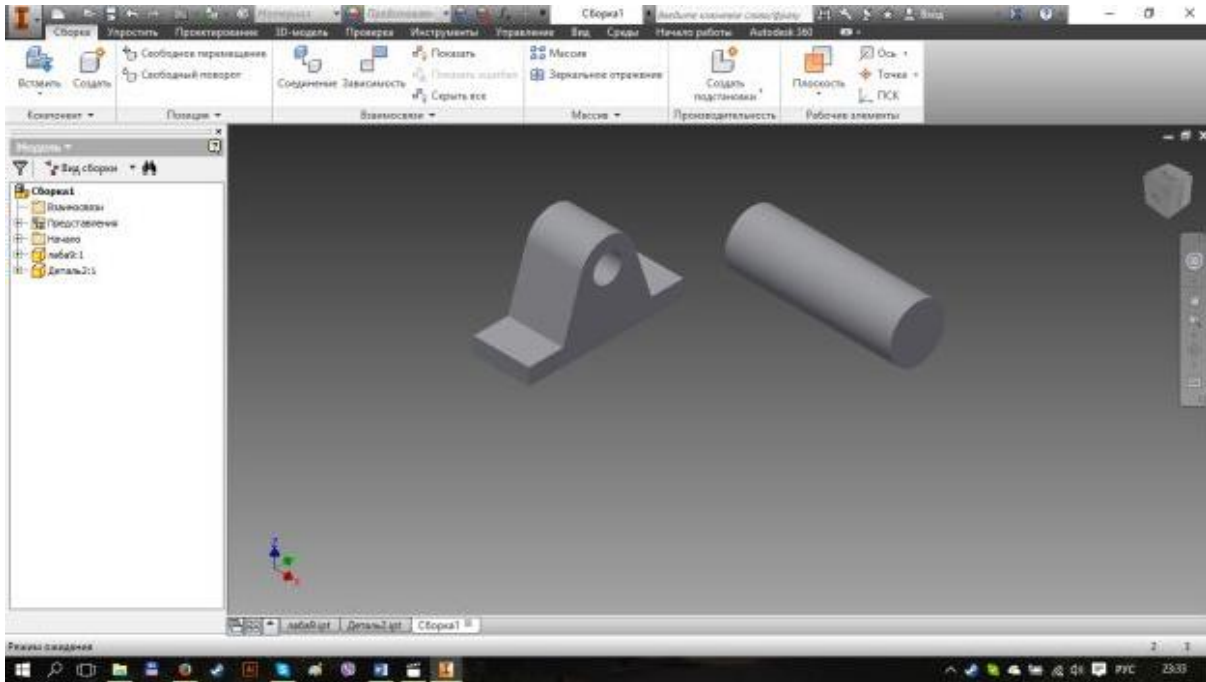
3. Формуємо та зберігаємо деталь.



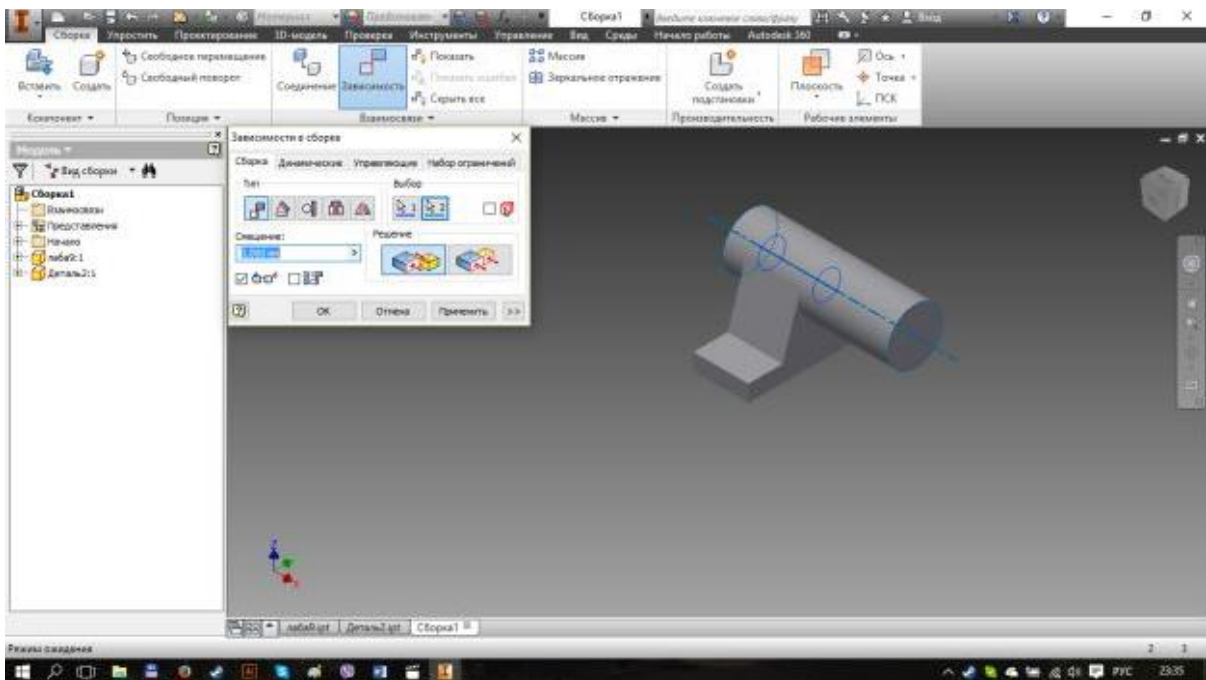
4. Створюємо ще одну деталь. Це буде деталь обертання. Зберігаємо деталь. Деталі задаємо адаптивність



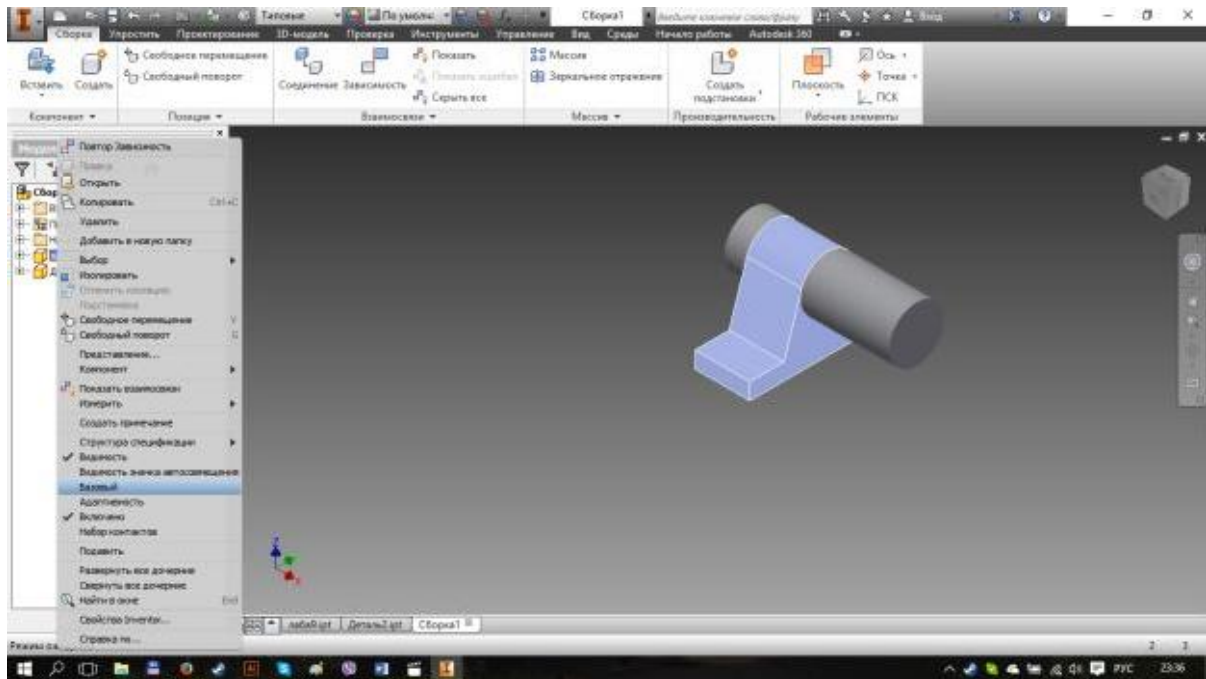
5. Створюємо складальну одиницю.



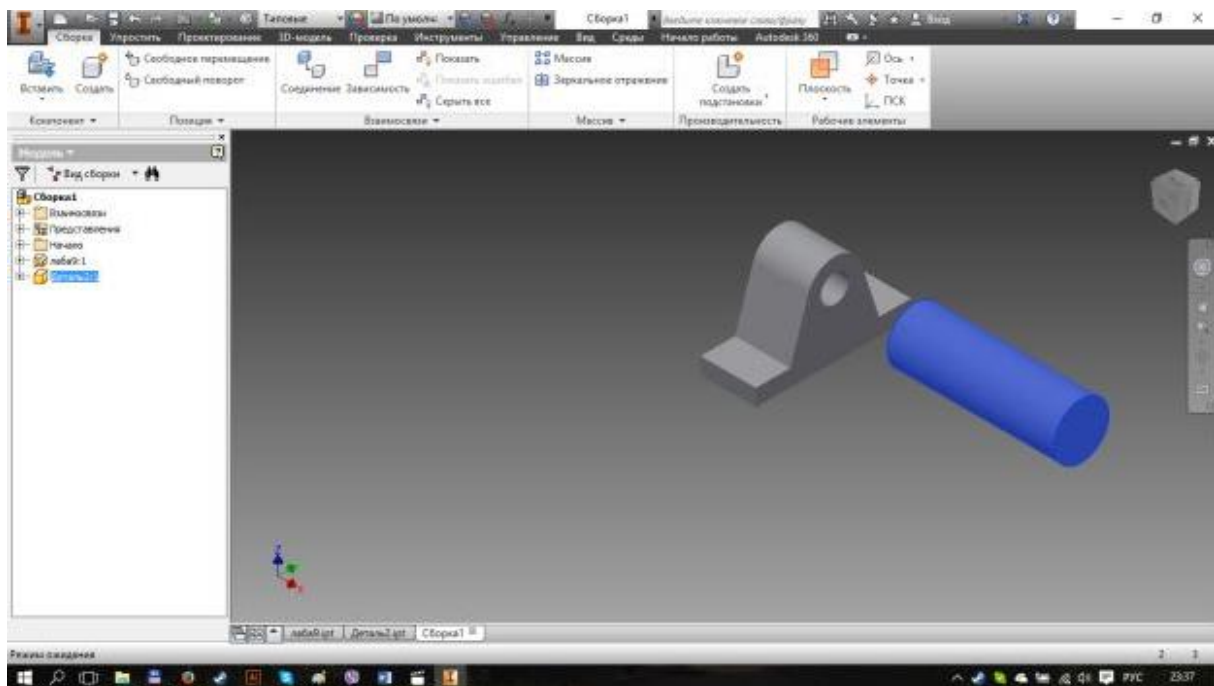
6. Проводимо суміщення деталей по осям.



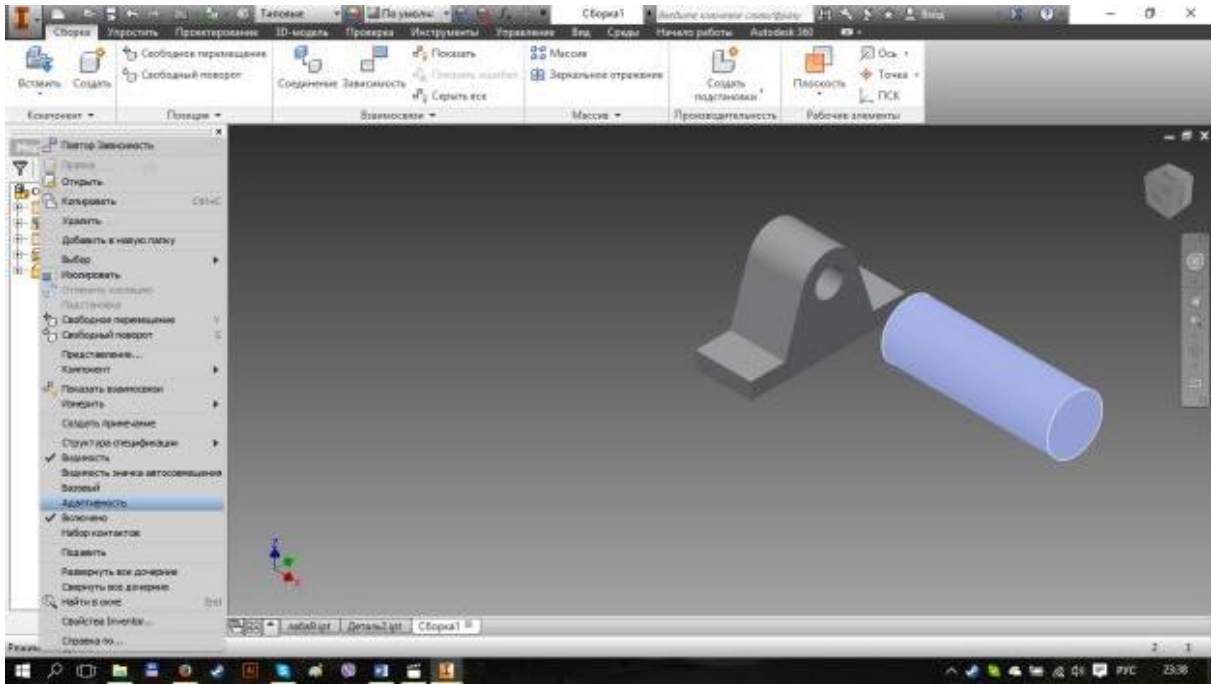
7. Зробимо першу деталь базової, це дозволить обмежити переміщення.



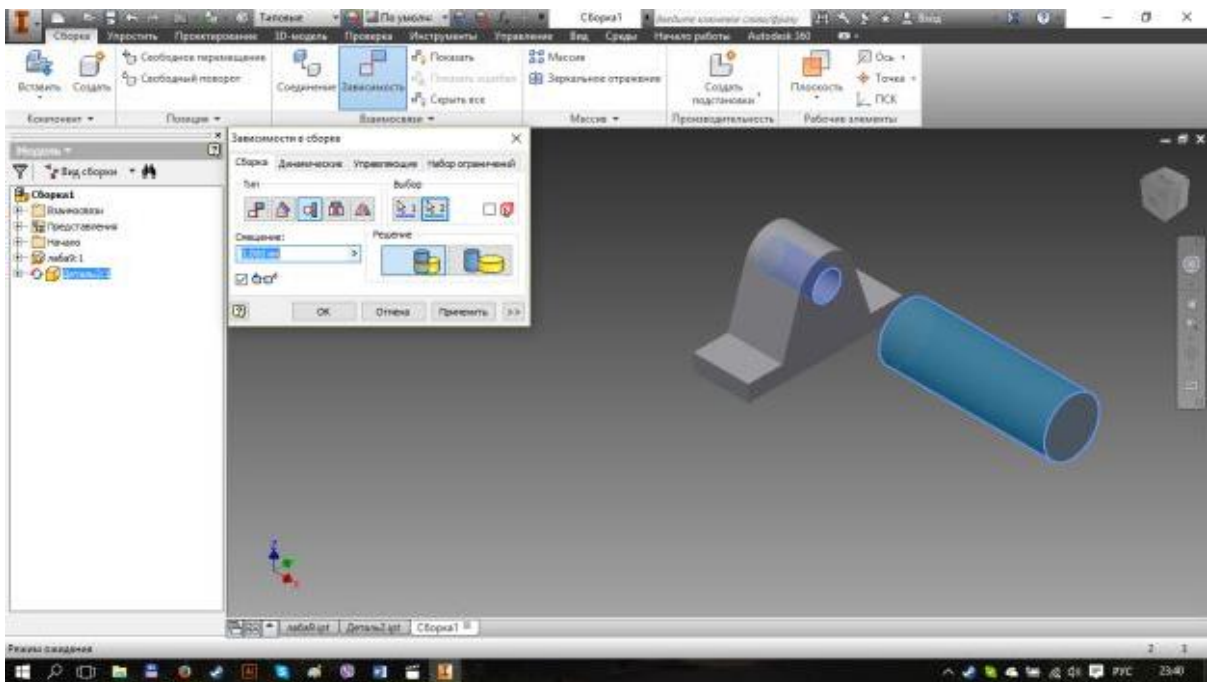
8. Диаметри отворів не збігаються.



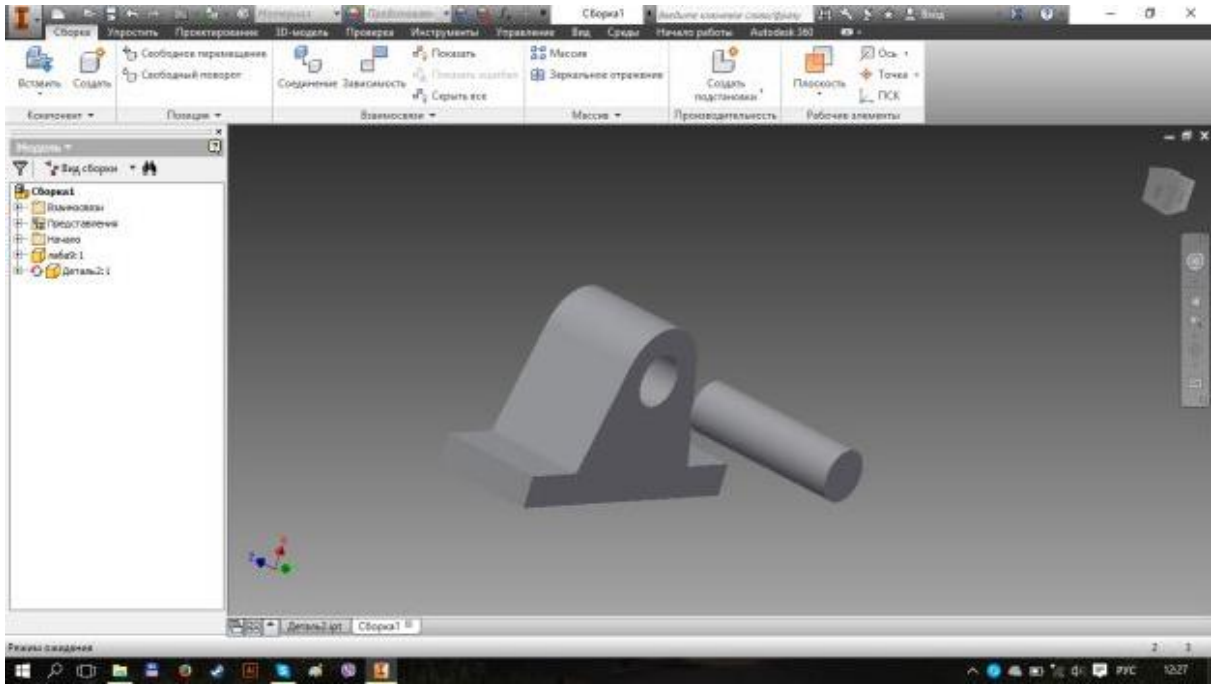
9. Накладаємо адаптивність на другу деталь.



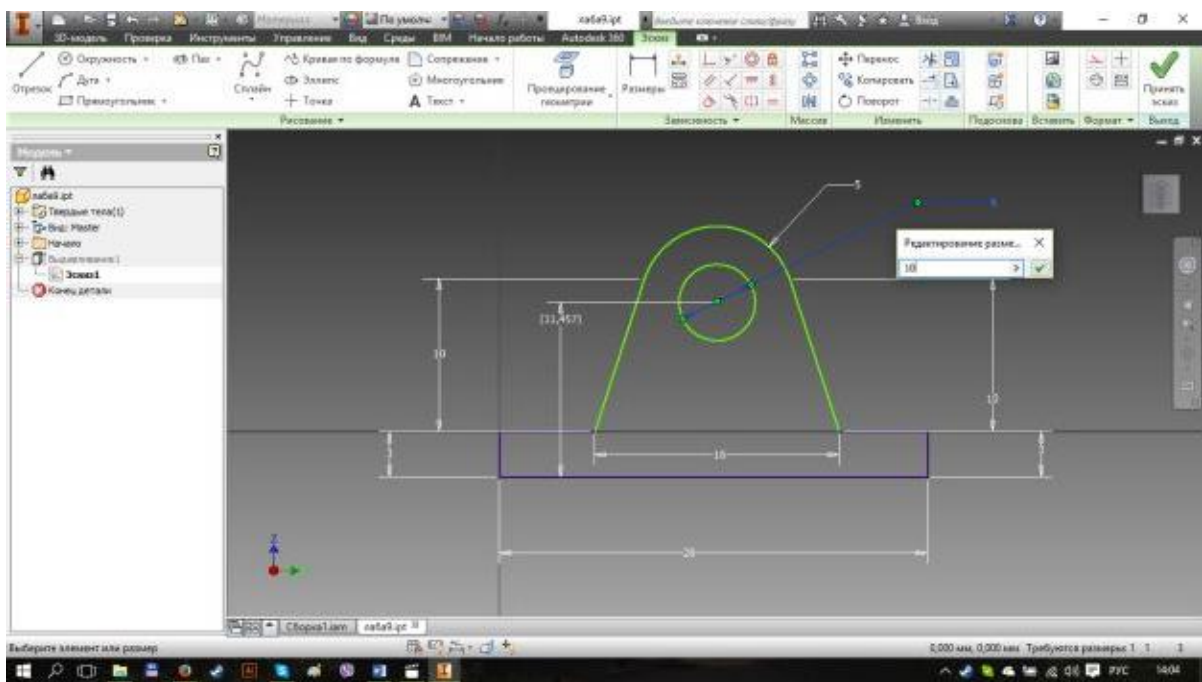
10. Задаємо залежність дотичності. Вказуємо внутрішню та зовнішню частині деталей.



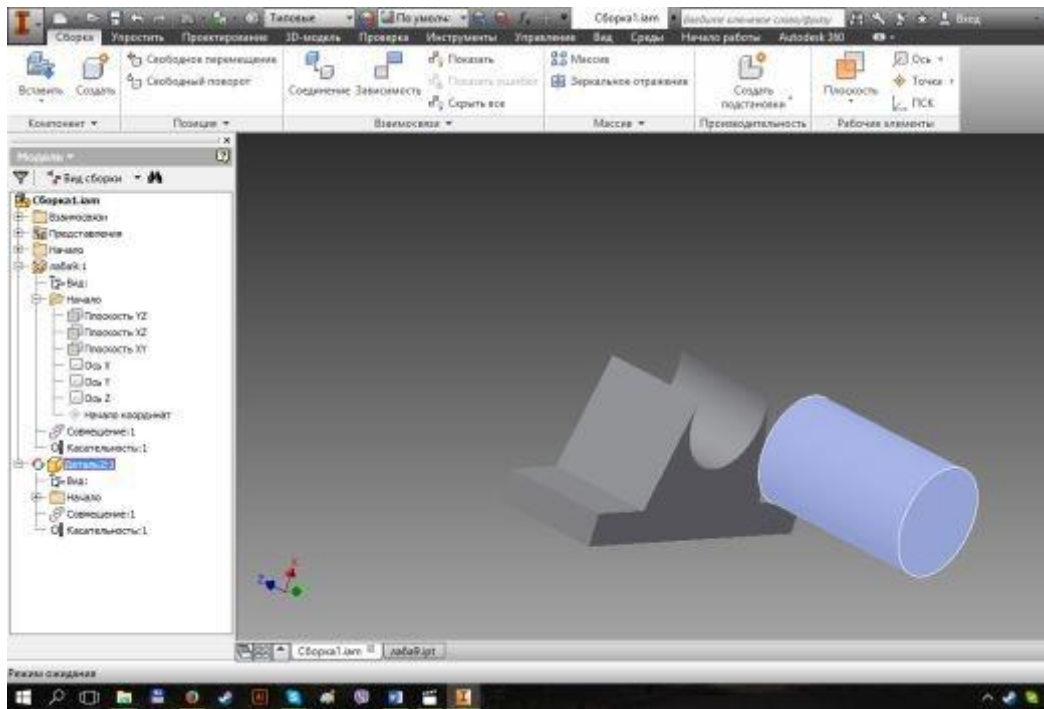
11. Бачимо, що розміри деталей стали однакові, таким чином було створено адаптивність.



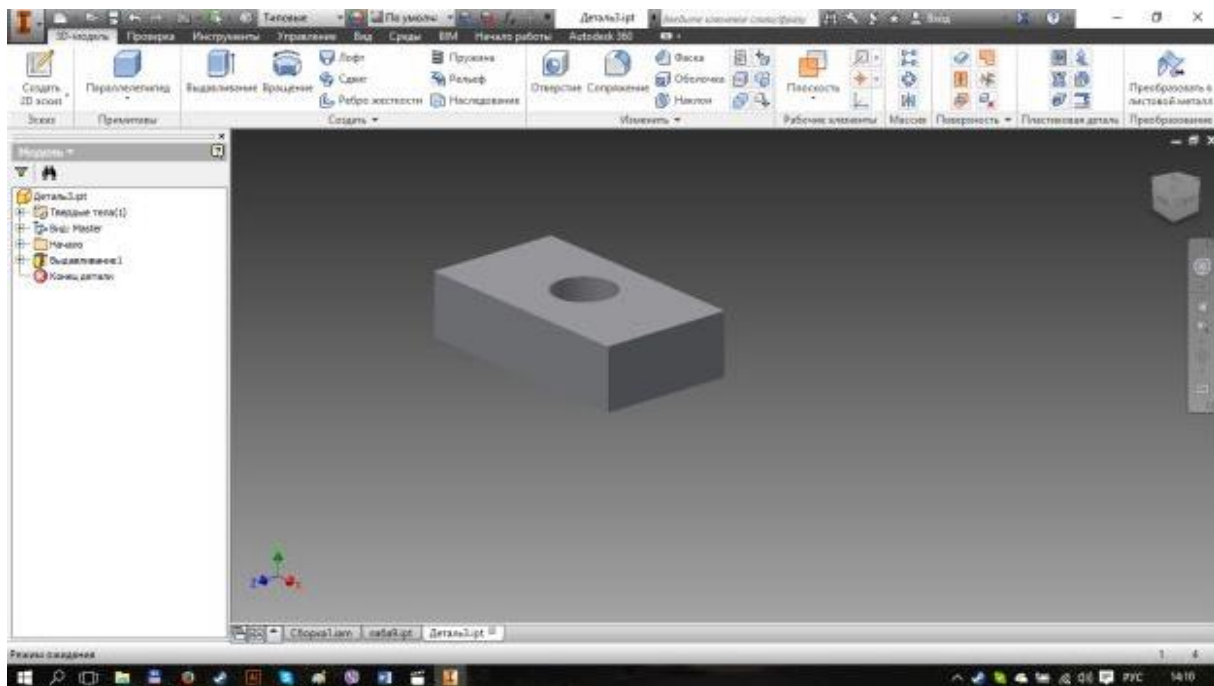
12. Змінимо діаметр першої деталі.



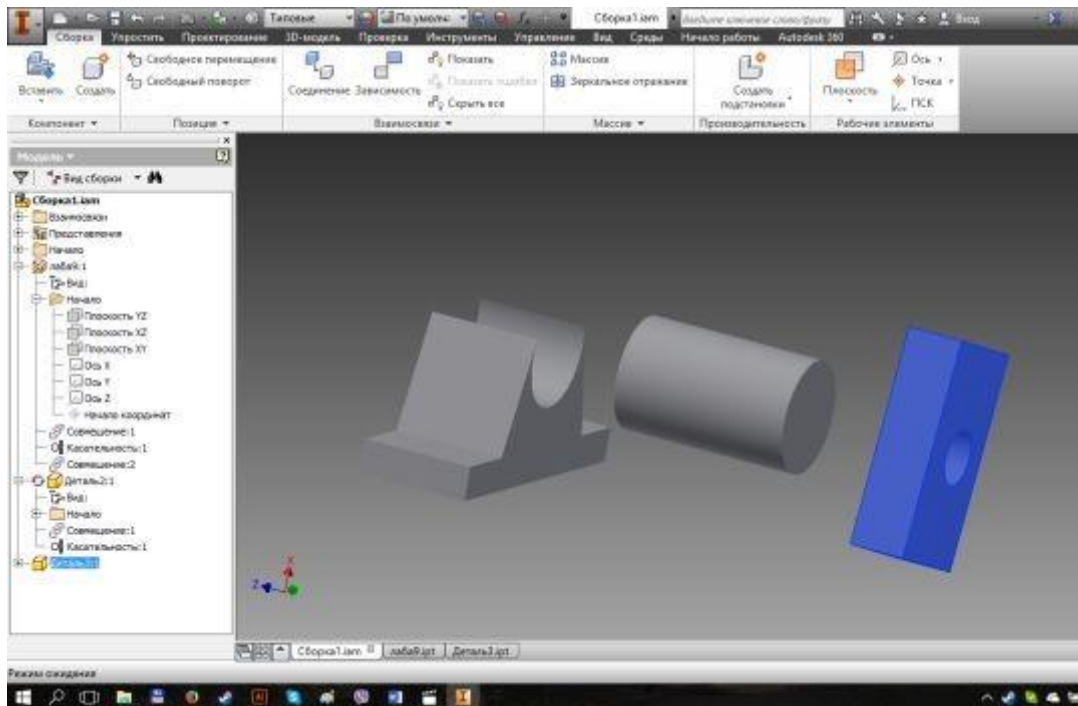
13. Бачимо що діаметр другої деталі також змінився



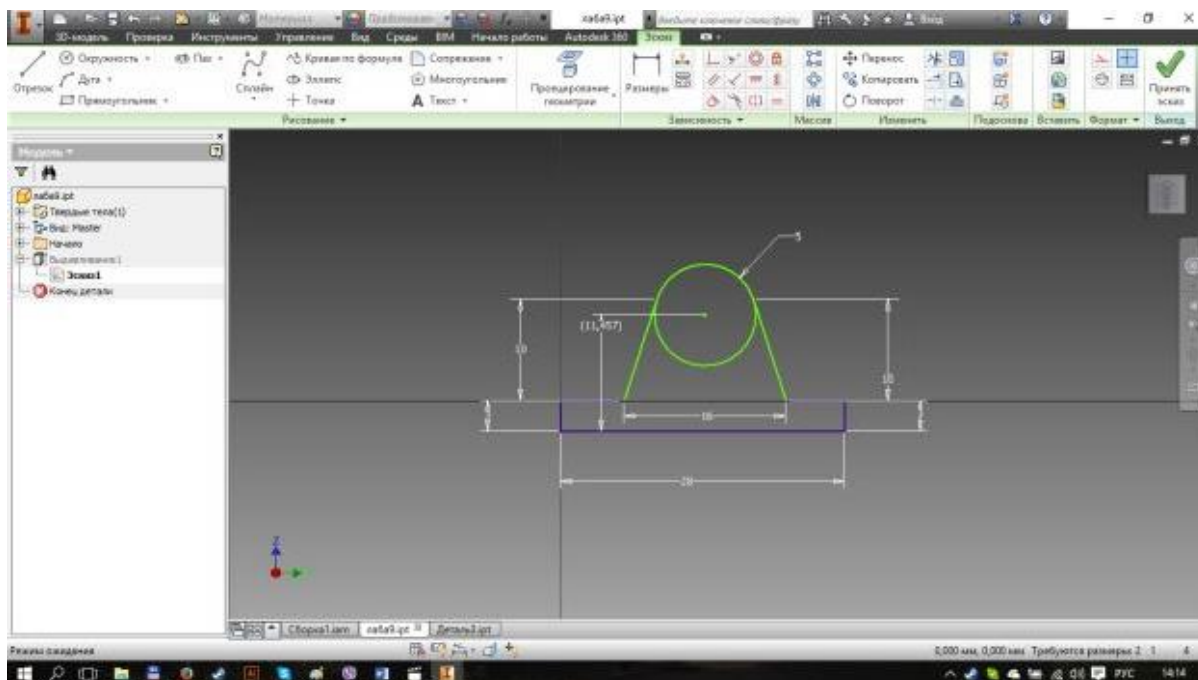
14. Створюємо ще одну деталь



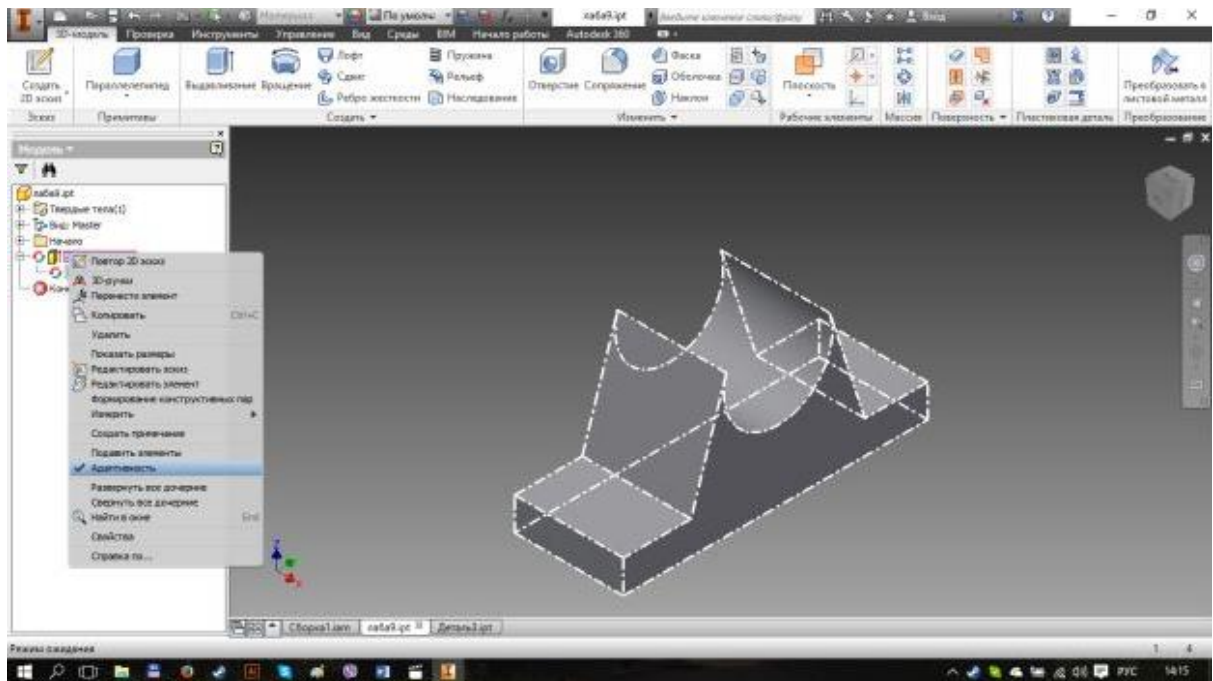
15. Додаємо деталь у складальну одиницю. Вирівнюємо деталі за осями.



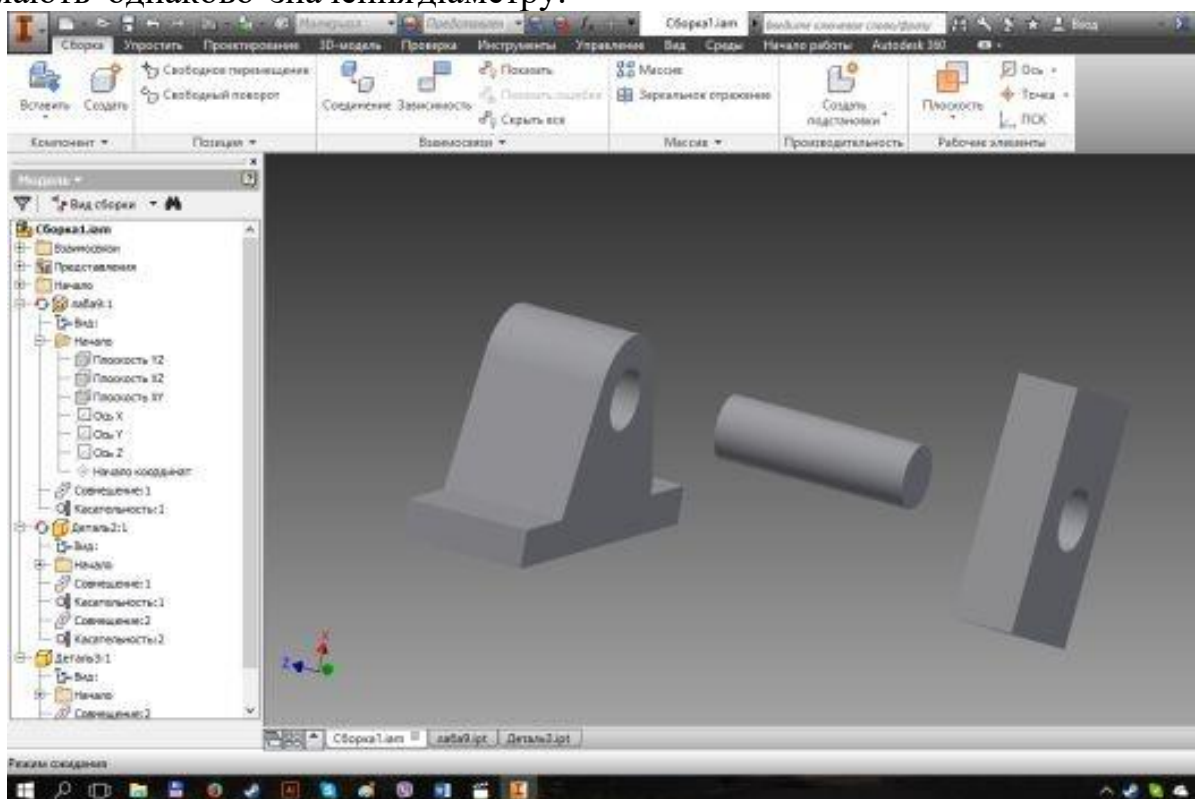
16. Якщо необхідно щоб діаметр нової деталі був основним, необхідно віддалити розмірдіаметру першої деталі.



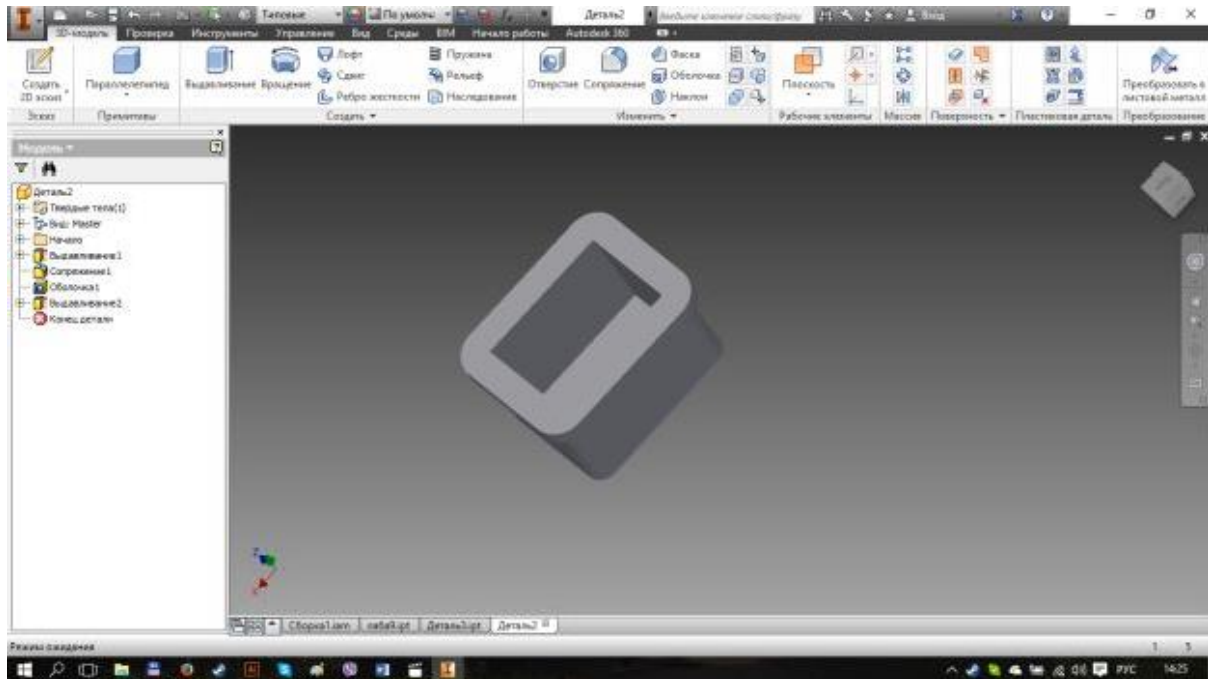
17. На команду формування видавлювання накладаємо адаптивність



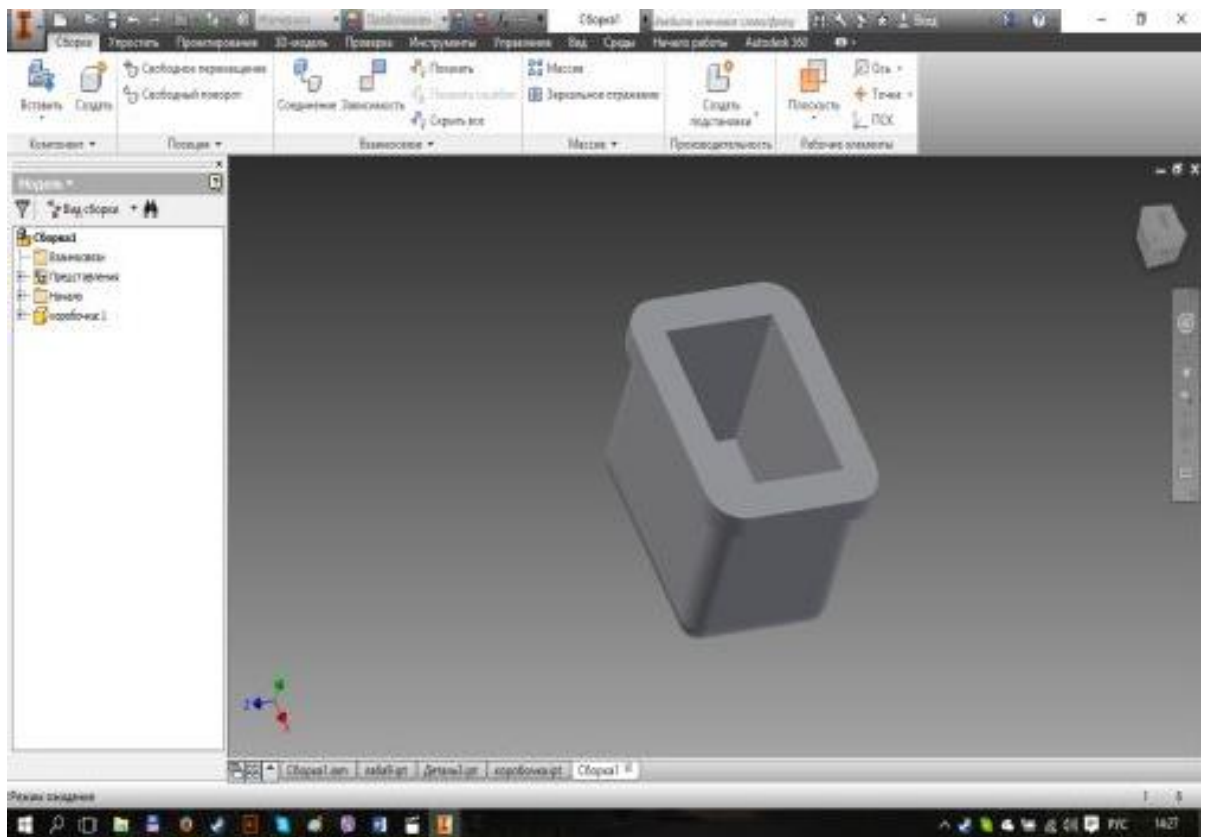
18. Накладаємо внутрішні залежності. Бачимо, що всі деталі мають однаково значення діаметру.

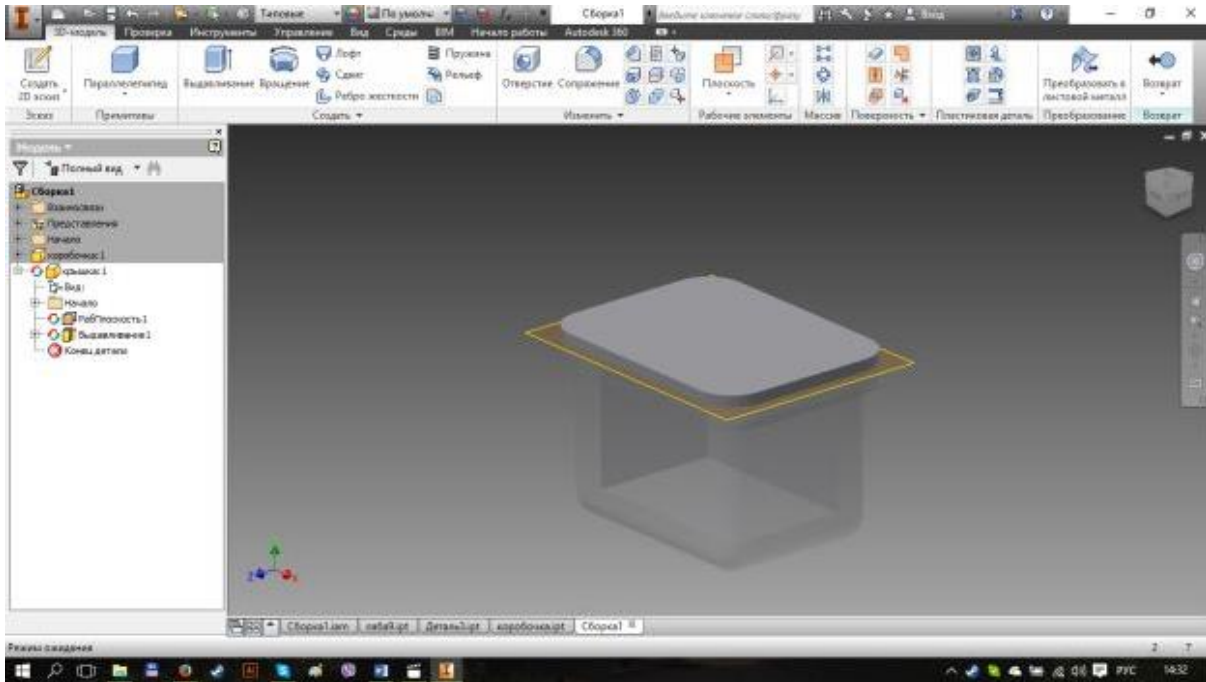


19. Розглянемо другий варіант адаптивності. Створюємо першу деталь.

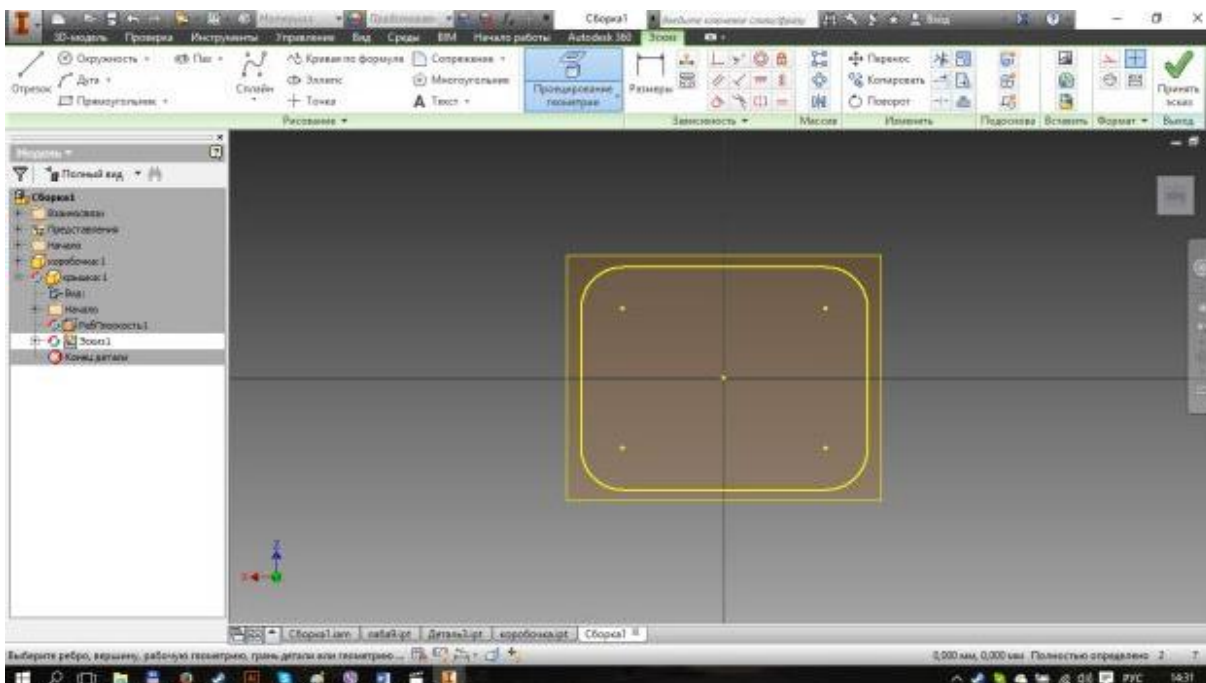


20. Створюємо складальну одиницю. Встановлюємо першу деталь.



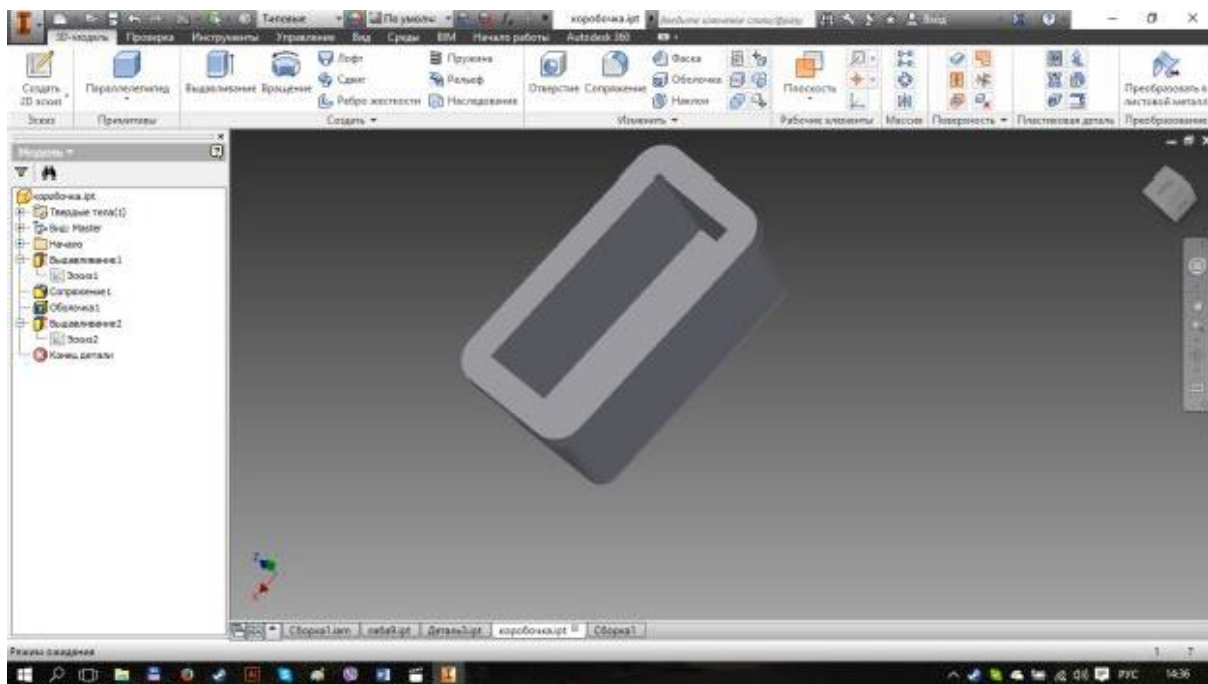


21. У складальній одиниці створюємо деталь «кришка». За основу беремо площину верхню частину першої деталі. Проеціюємо геометрію зовнішніх кромок.

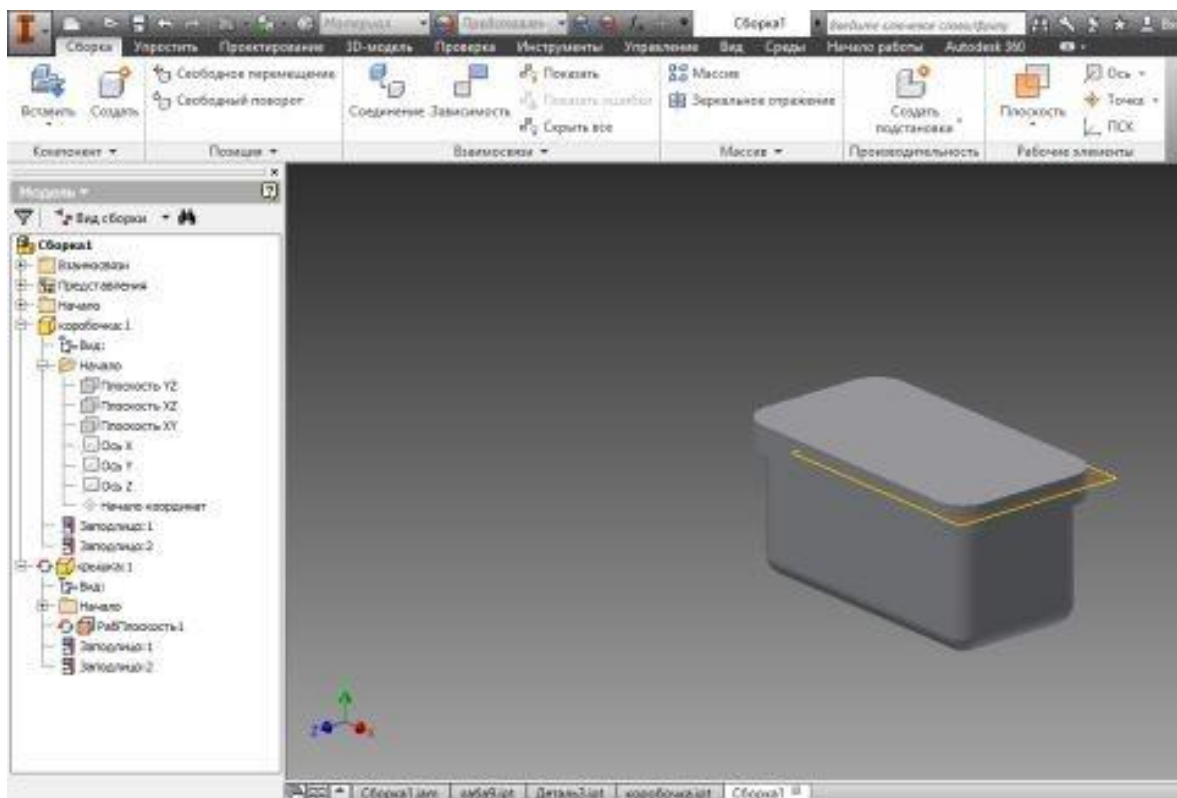


22. Видавлюємо деталь на 1 мм. Деталь автоматично стає адаптивною.

23. Змінимо розміри першої деталі.



24. Бачимо, що кришка також змінилась.



Висновок

У даній лабораторній роботі необхідно вивчити і засвоїти створення адаптивності між деталями складальної одиниці. Необхідно розробити алгоритм створення адаптивності для обох варіантів.

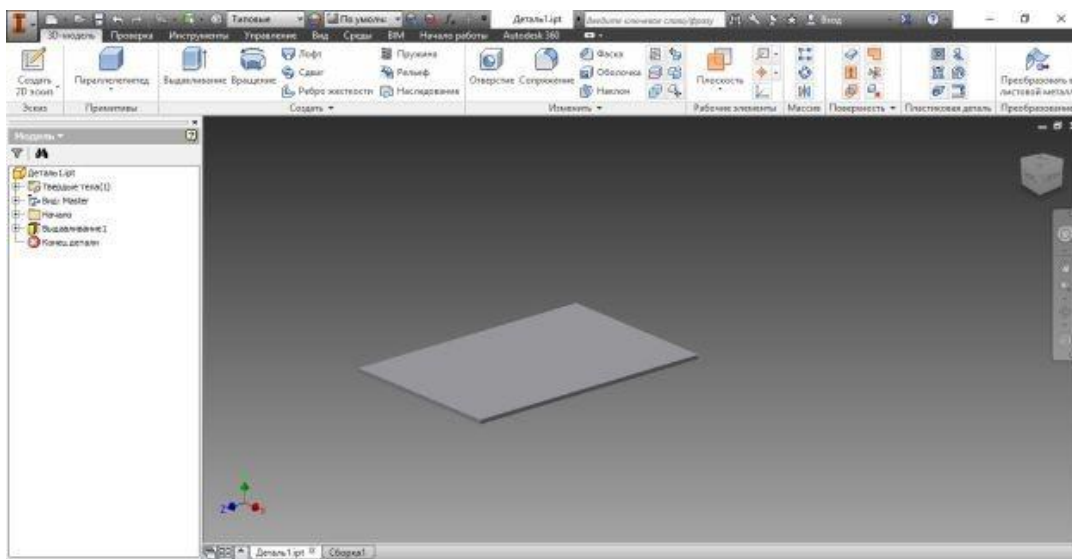
Лабораторна робота № 10

на тему «Створення 3D моделі меблі з можливістю адаптивності»

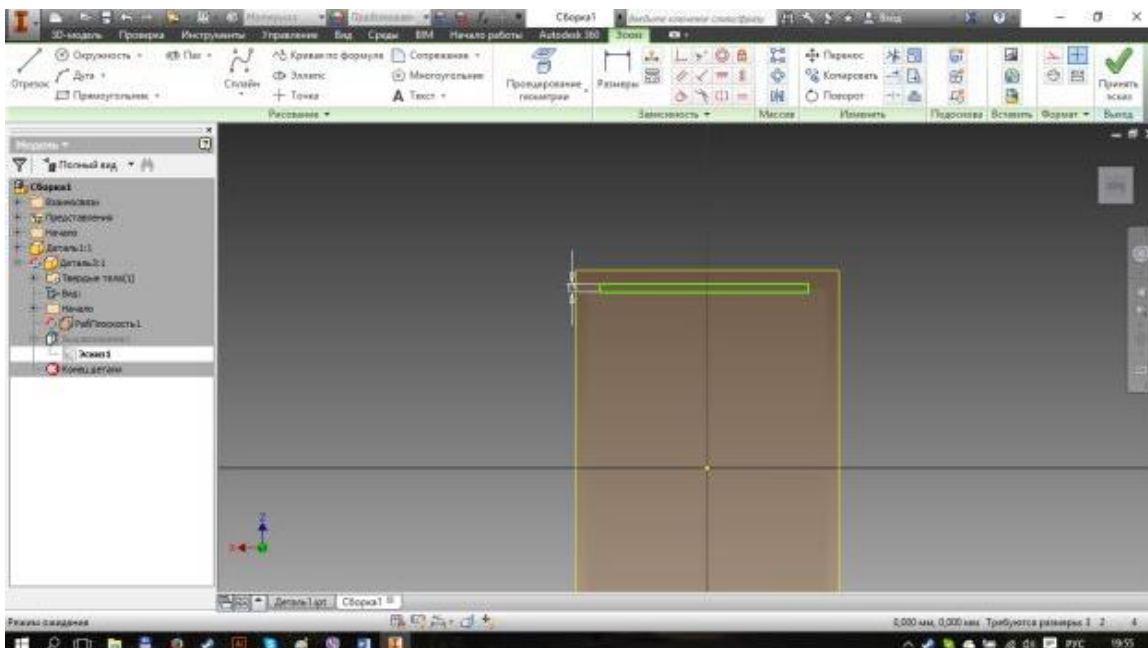
Мета роботи: Створення 3D моделі меблі з можливістю адаптивності.

Виконання завдання

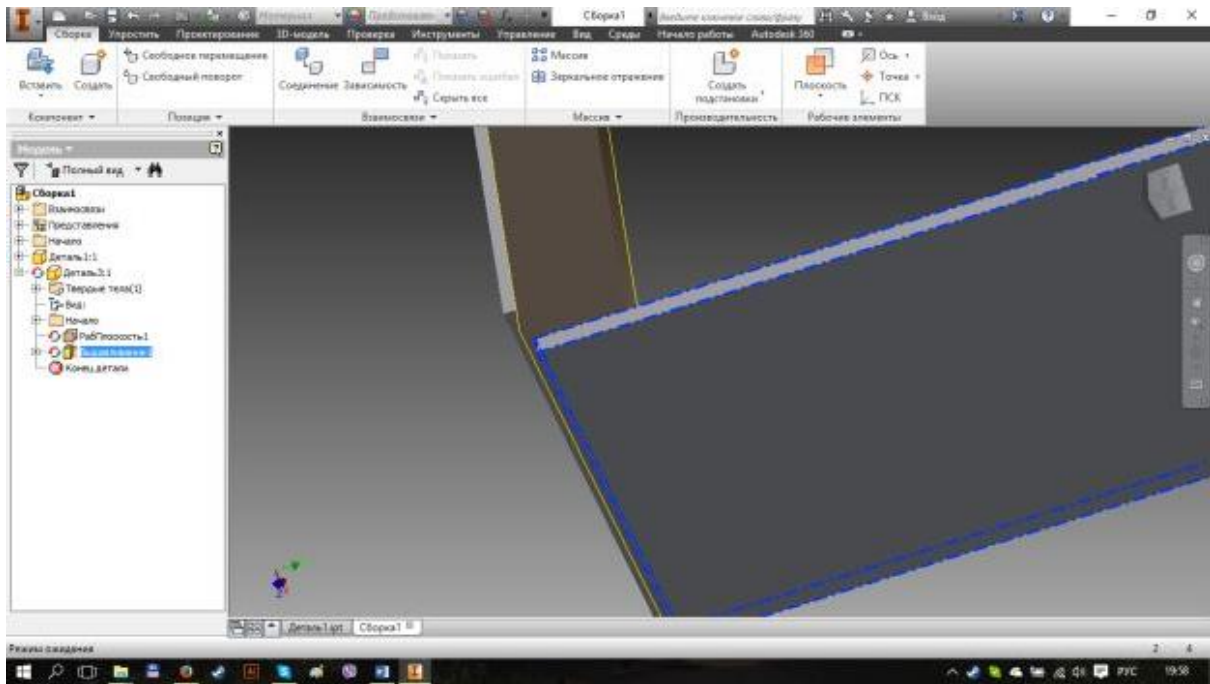
1. Створюємо нову деталь, яка буде частиною корпусної меблі (шухляда). Вона буде основою для усіх деталей.



2. Створюємо складальну одиницю, у якій будемо додавати частині шухляди, що будуть окремими деталями. Одразу накладаємо необхідні залежності. Накладаємо адаптивність на команду видавлювання. Видаляємо не потрібні розміри.

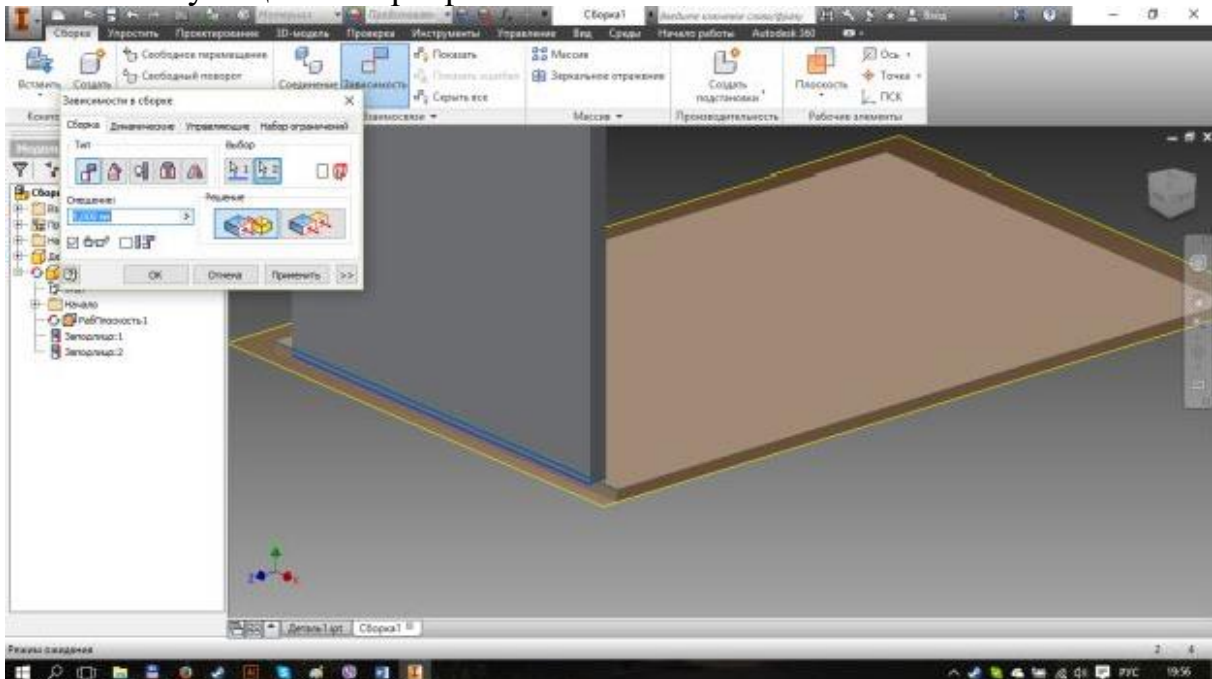


3. Накладаємо адаптивність на команду видавлювання.

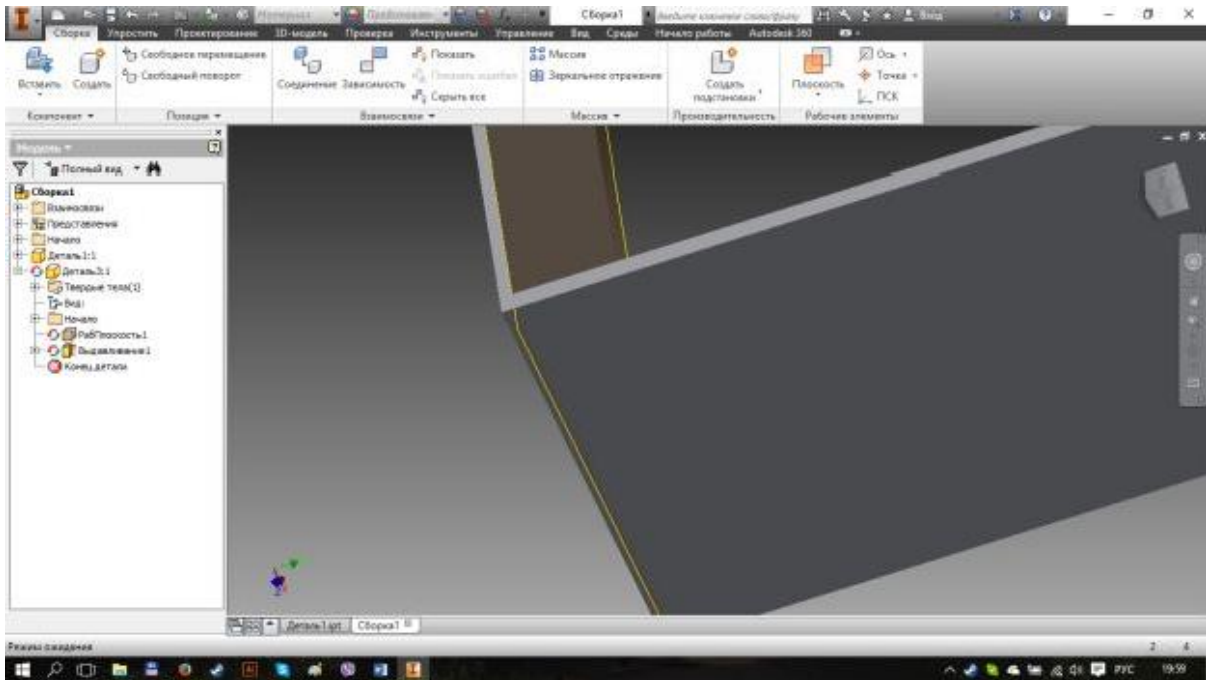


Накладаємо залежності:

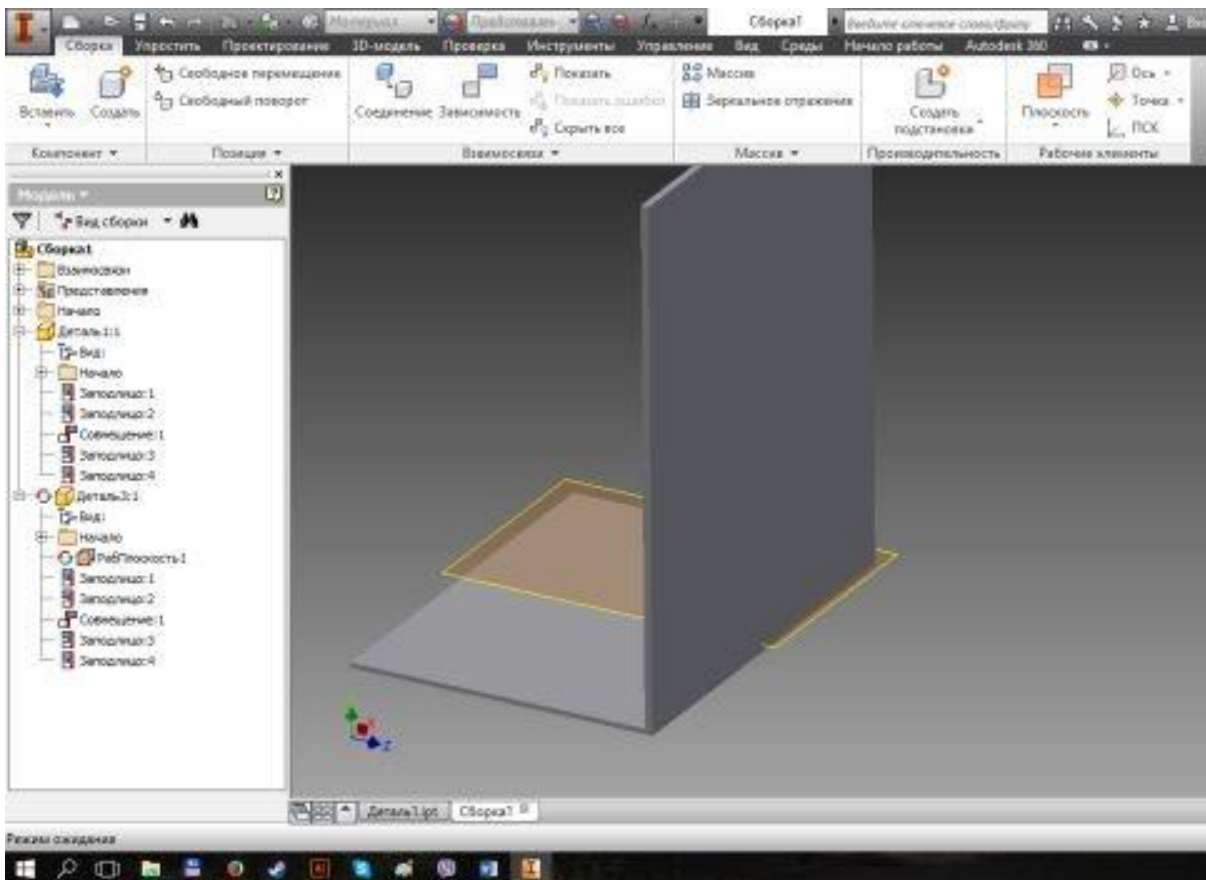
4. Суміщення за ребрами



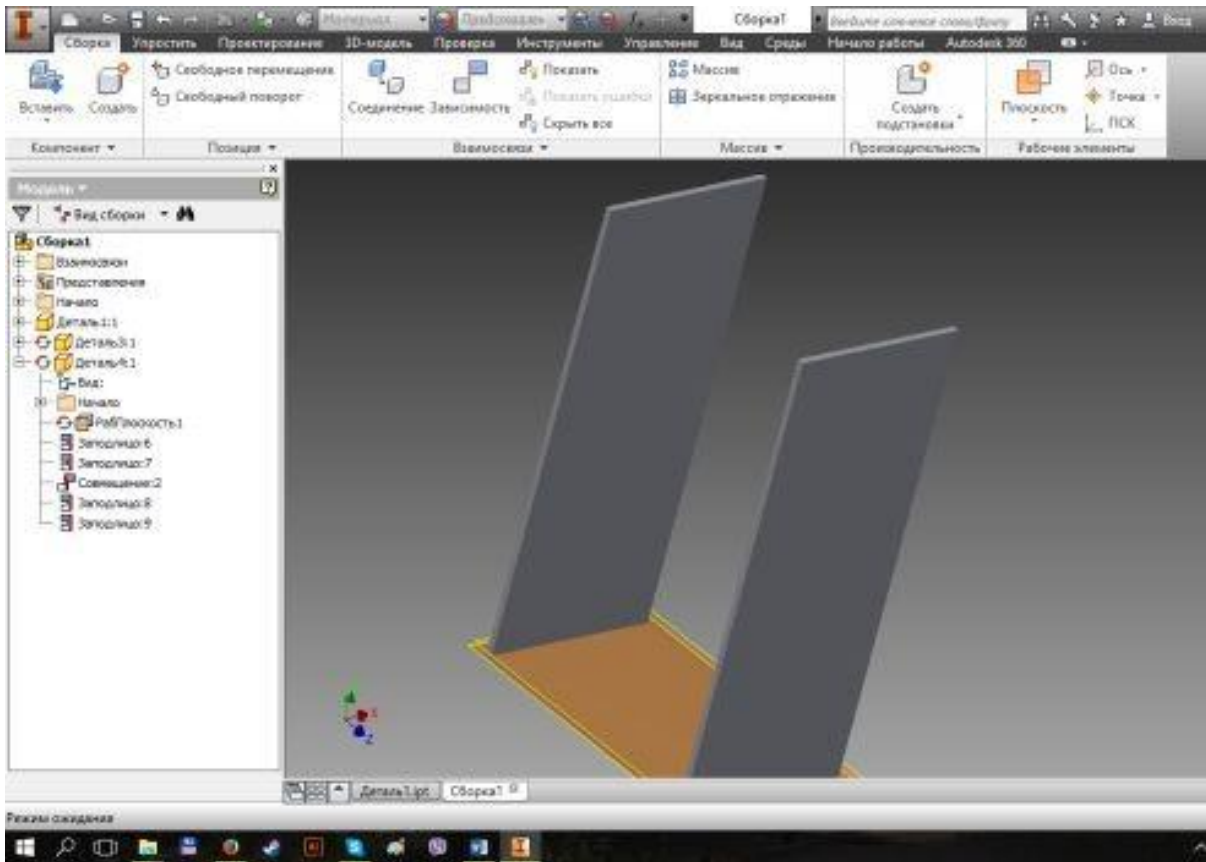
5. Врівень за крайніми гранями



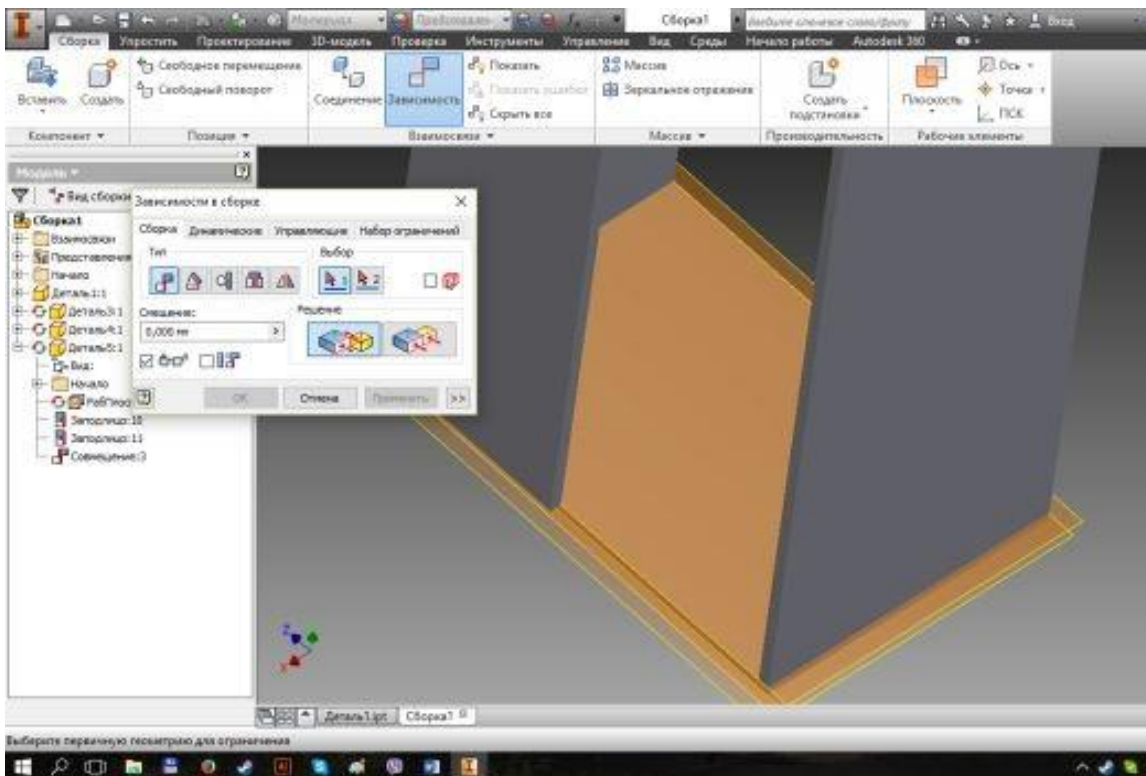
6. Змінюємо розміри нижній частині шухляди при цьому буде змінюватися бічна частина.



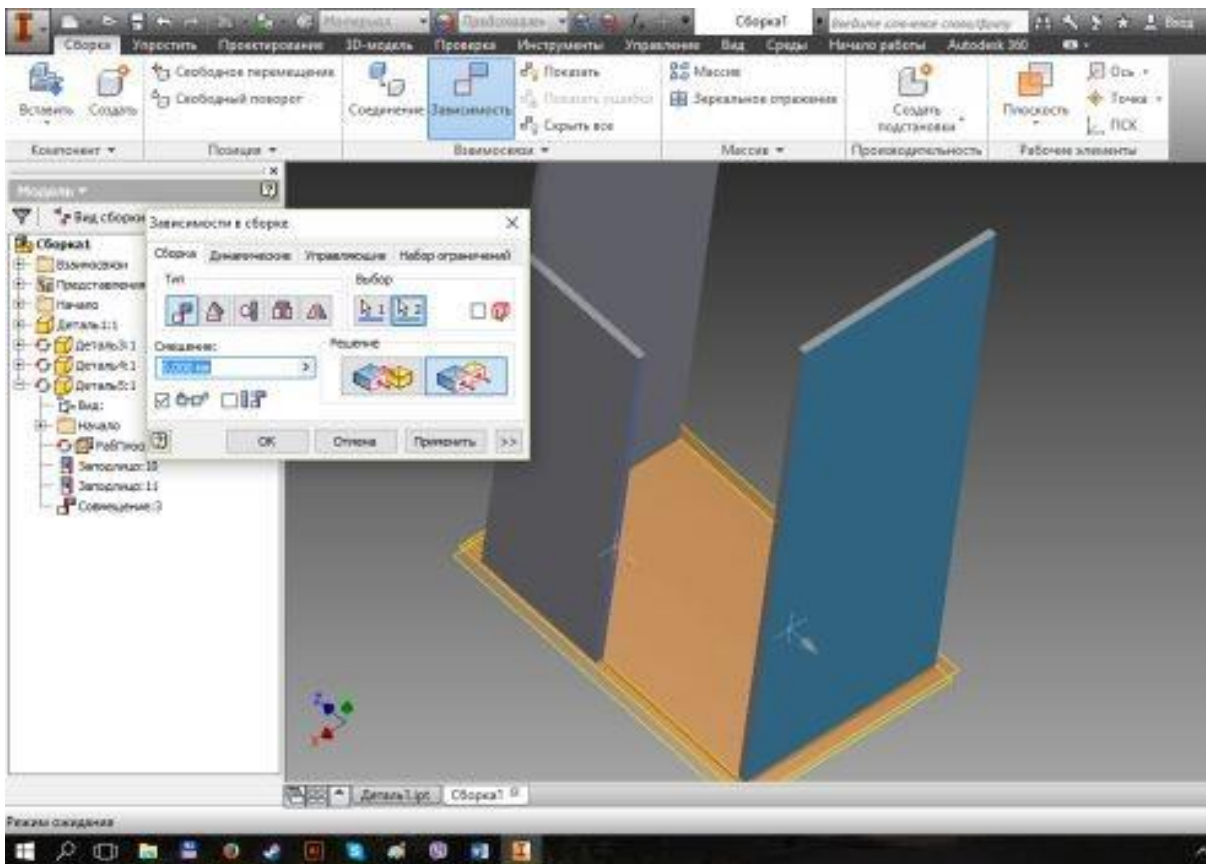
7. Створюємо ще одну частину шухляди.



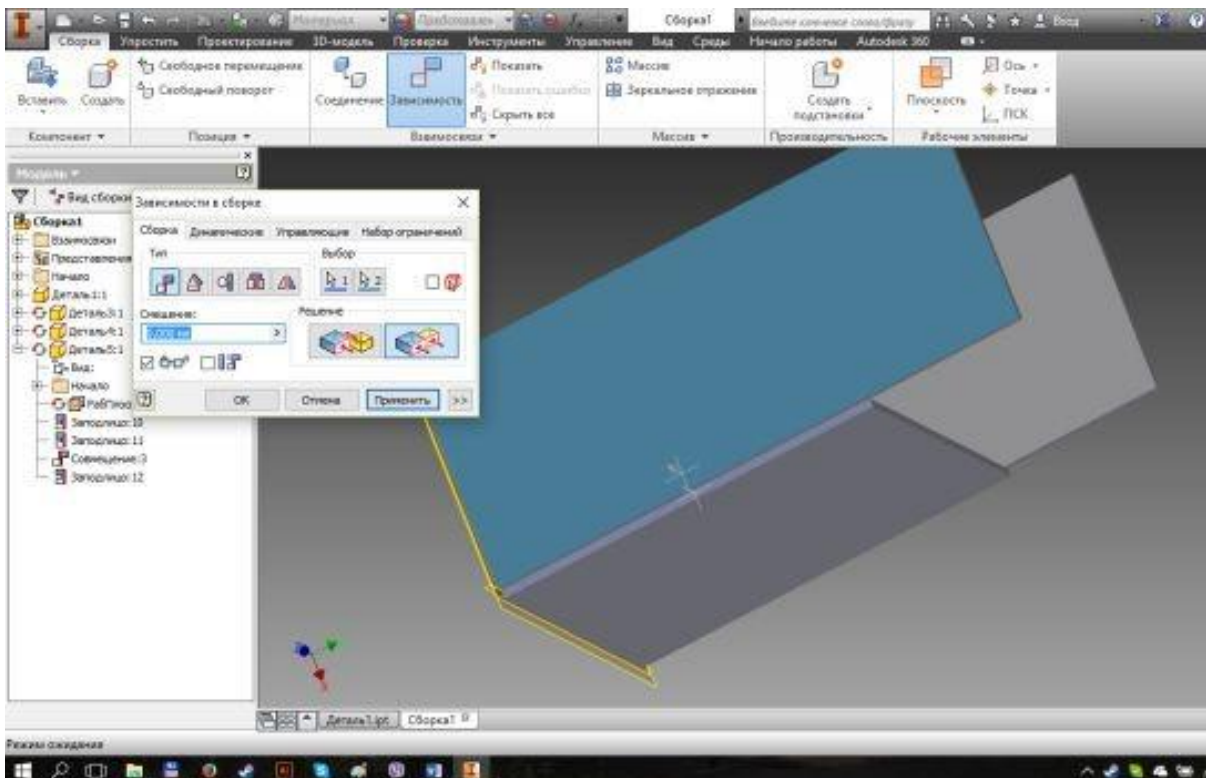
8. Створюємо задню стінку шухляди потім накладаємо необхідну залежність: Врівень по ребрах між нижньою частиною та задньою стінкою.



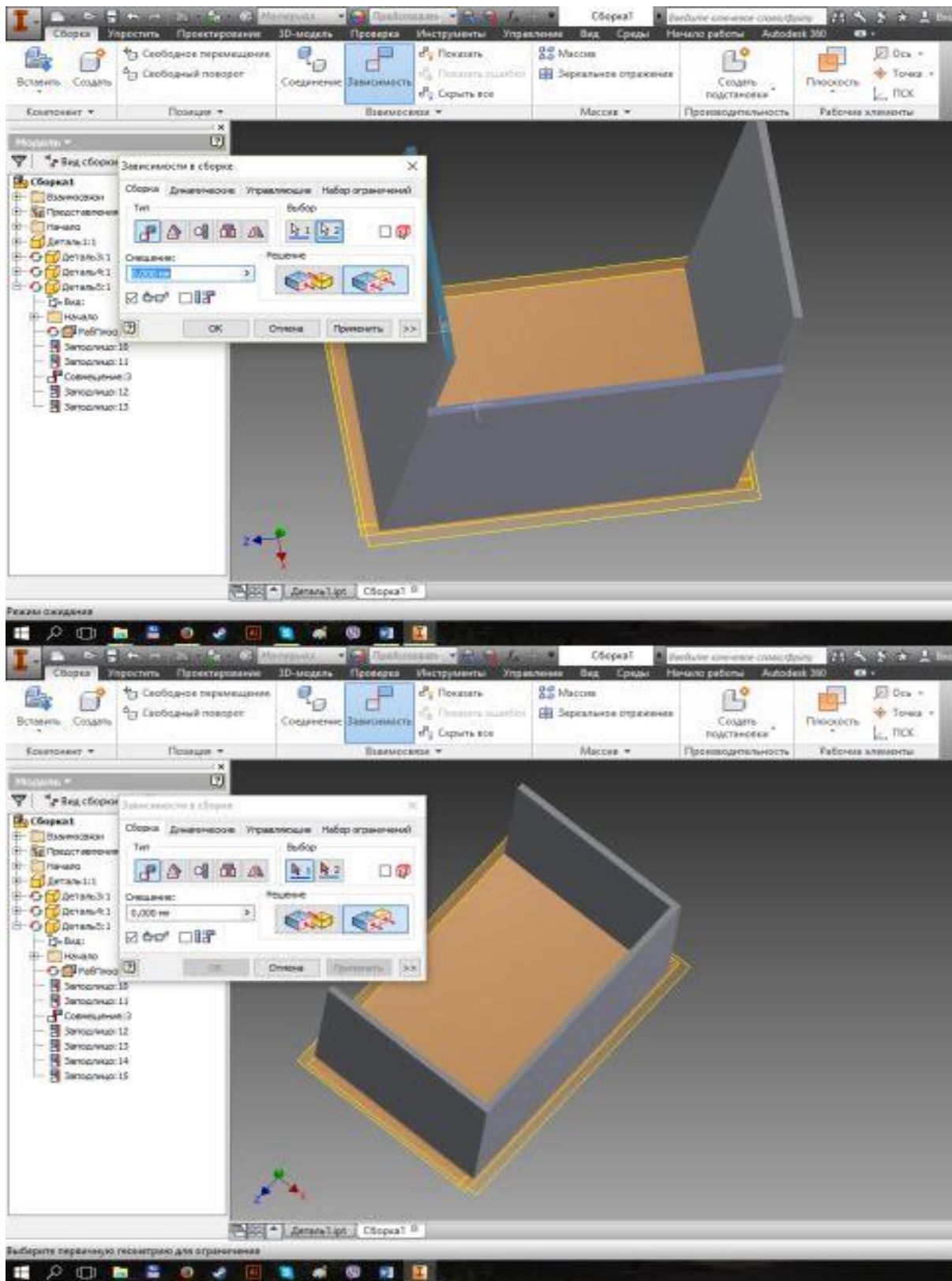
9. Врівень між гранями:



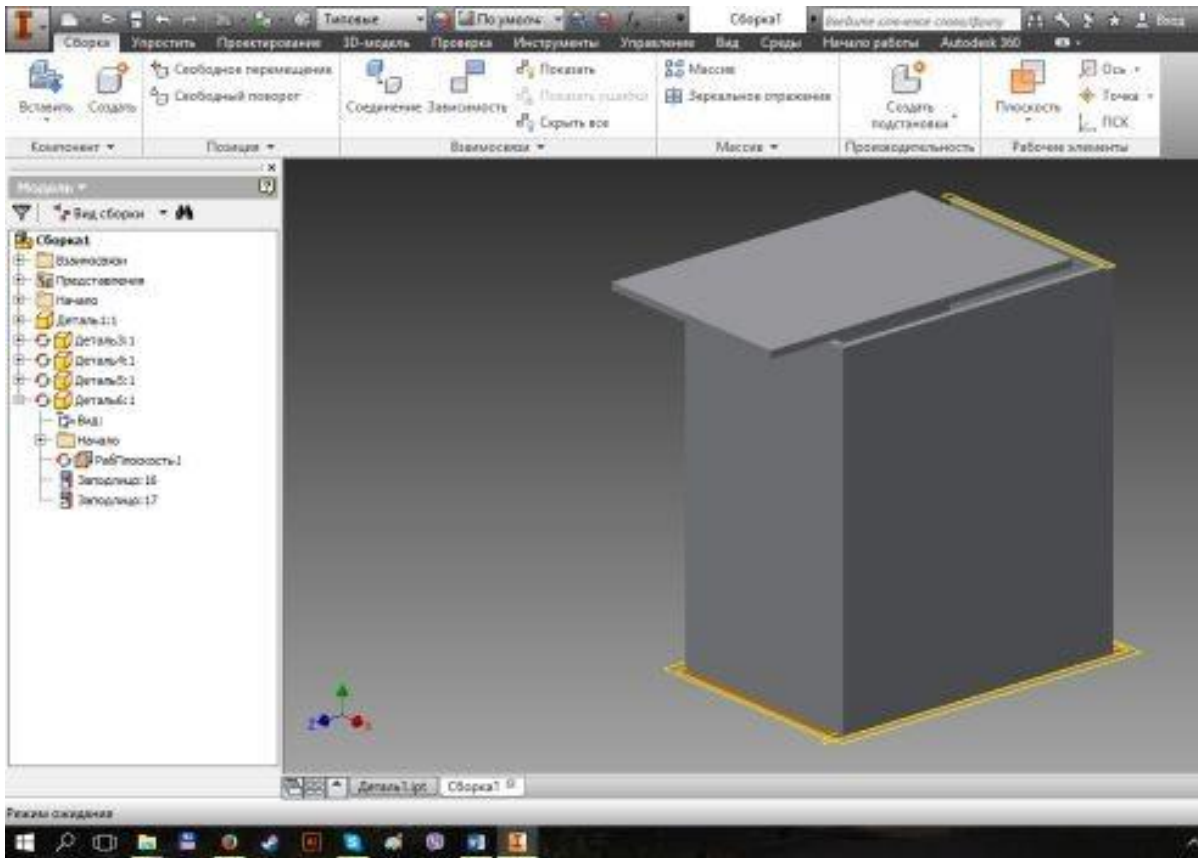
10. Аналогично с другой стороны



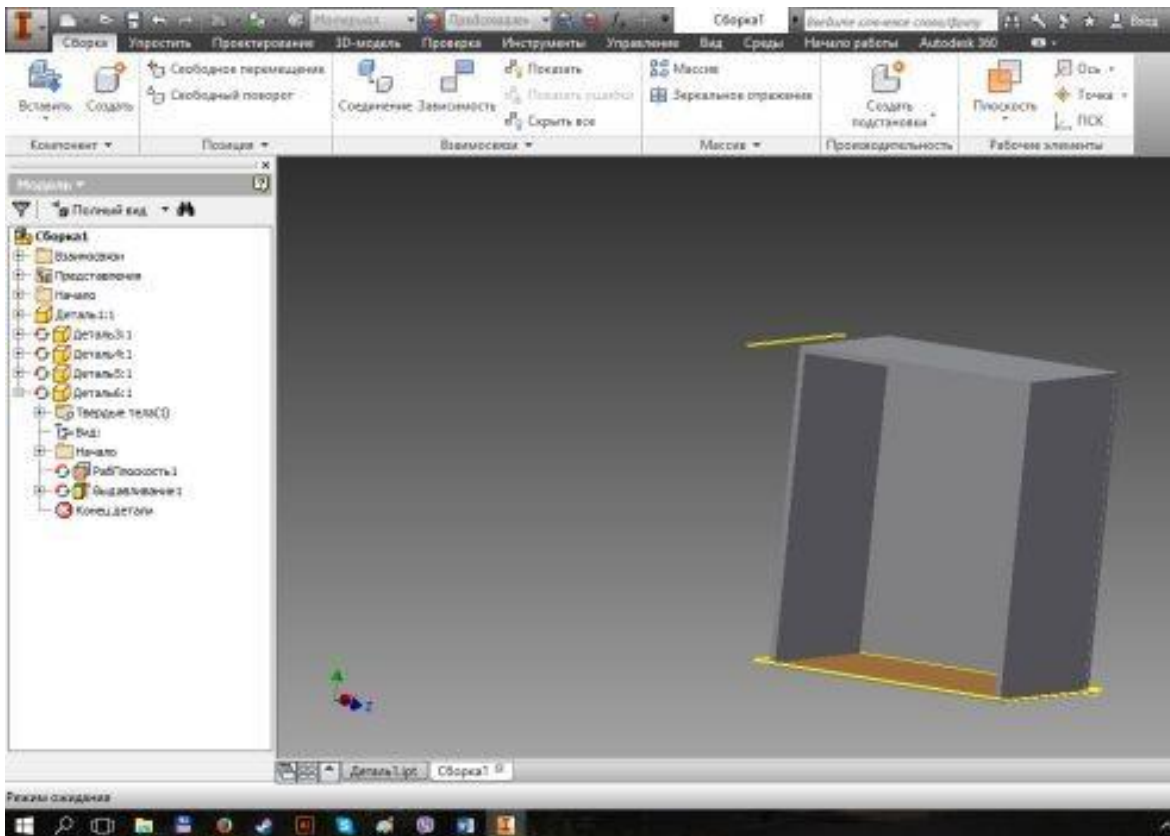
11. Врівень с верхніми гранями



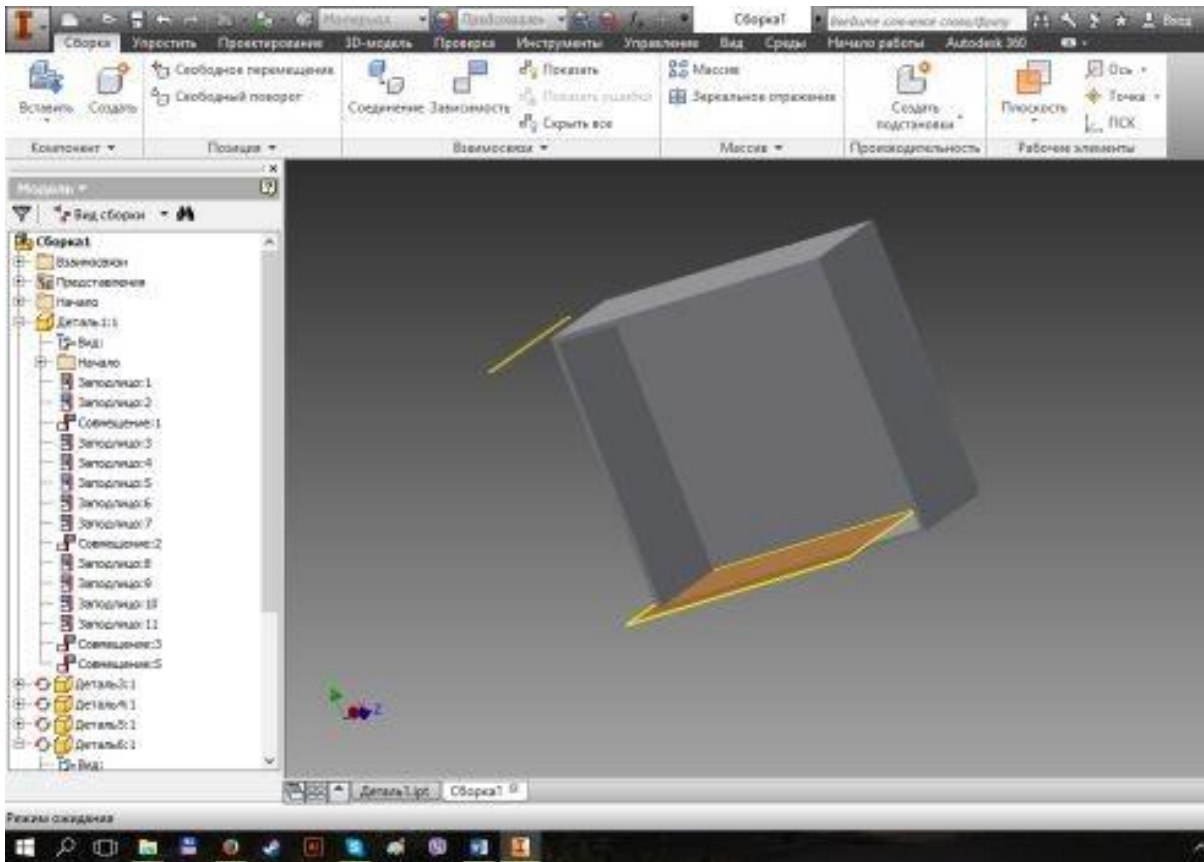
12. Створюємо верхню кришку шухляди.



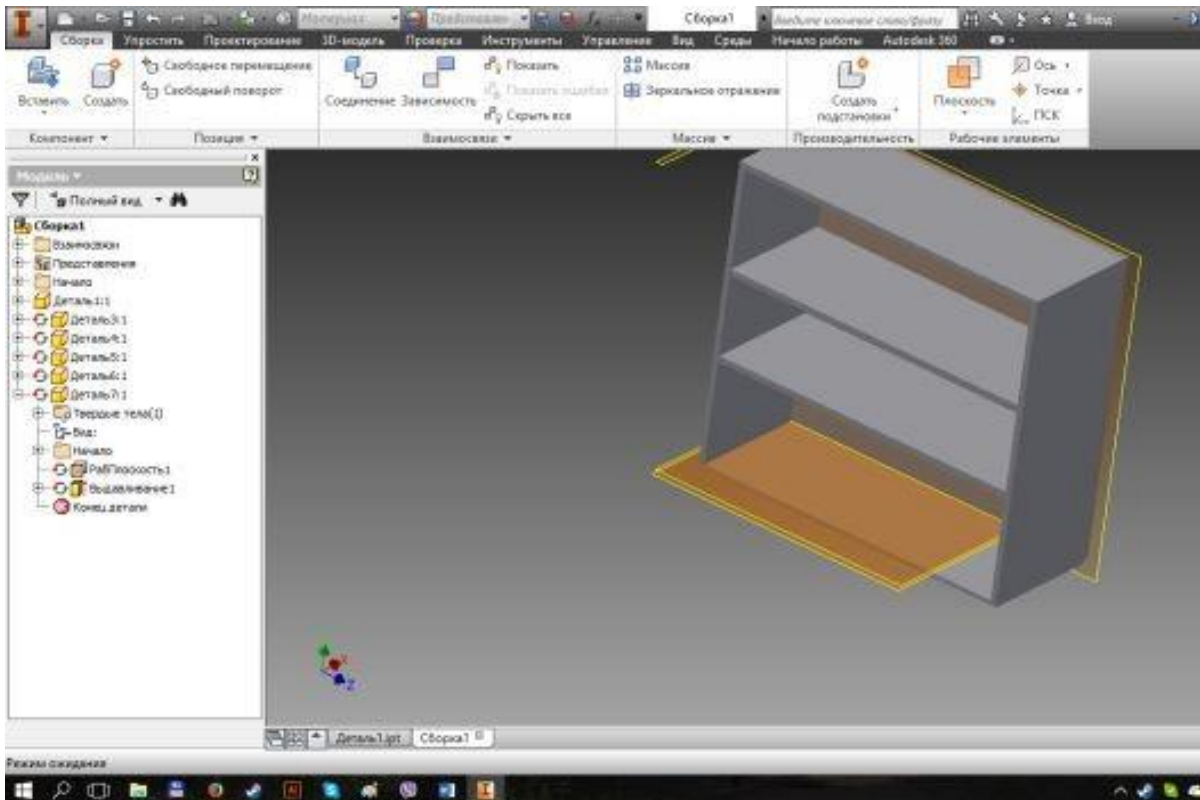
Накладемо необхідні залежності.



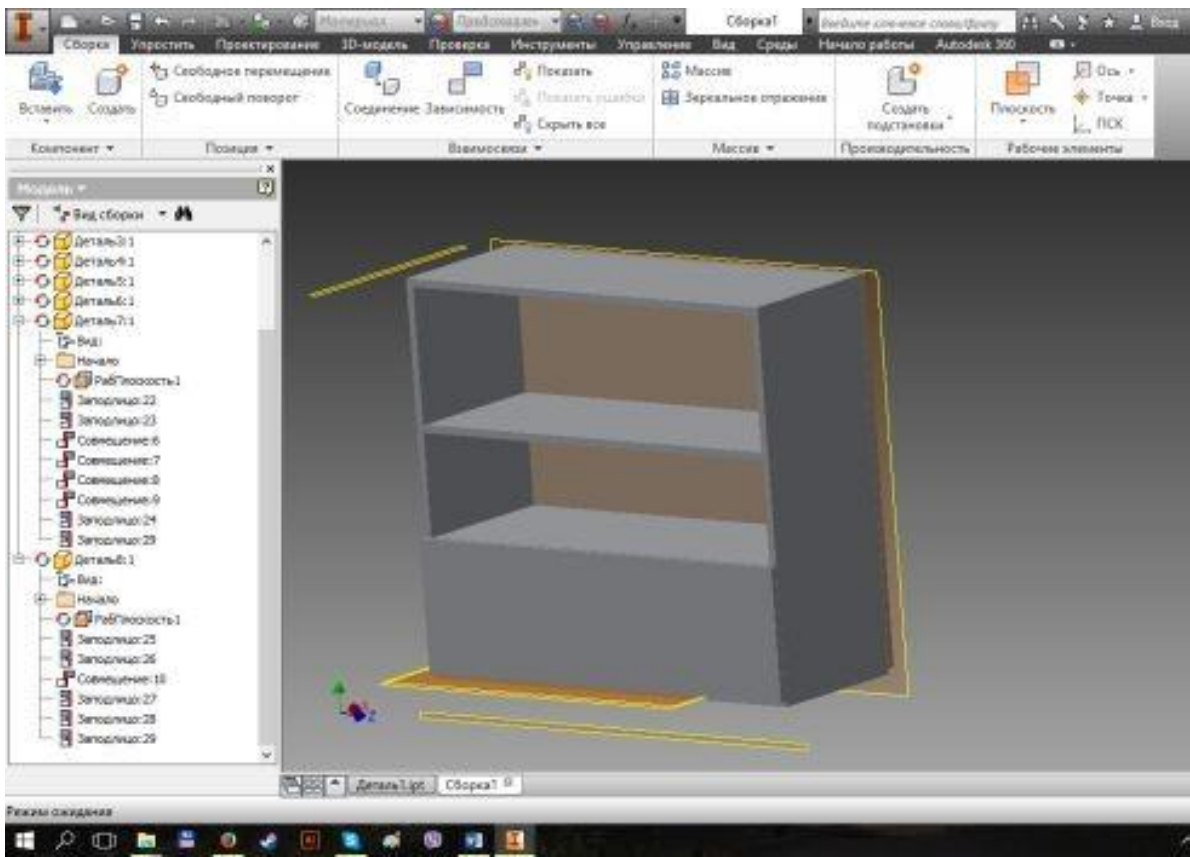
Перевіримо адаптивність, змінюємо розміри нижньої грані:



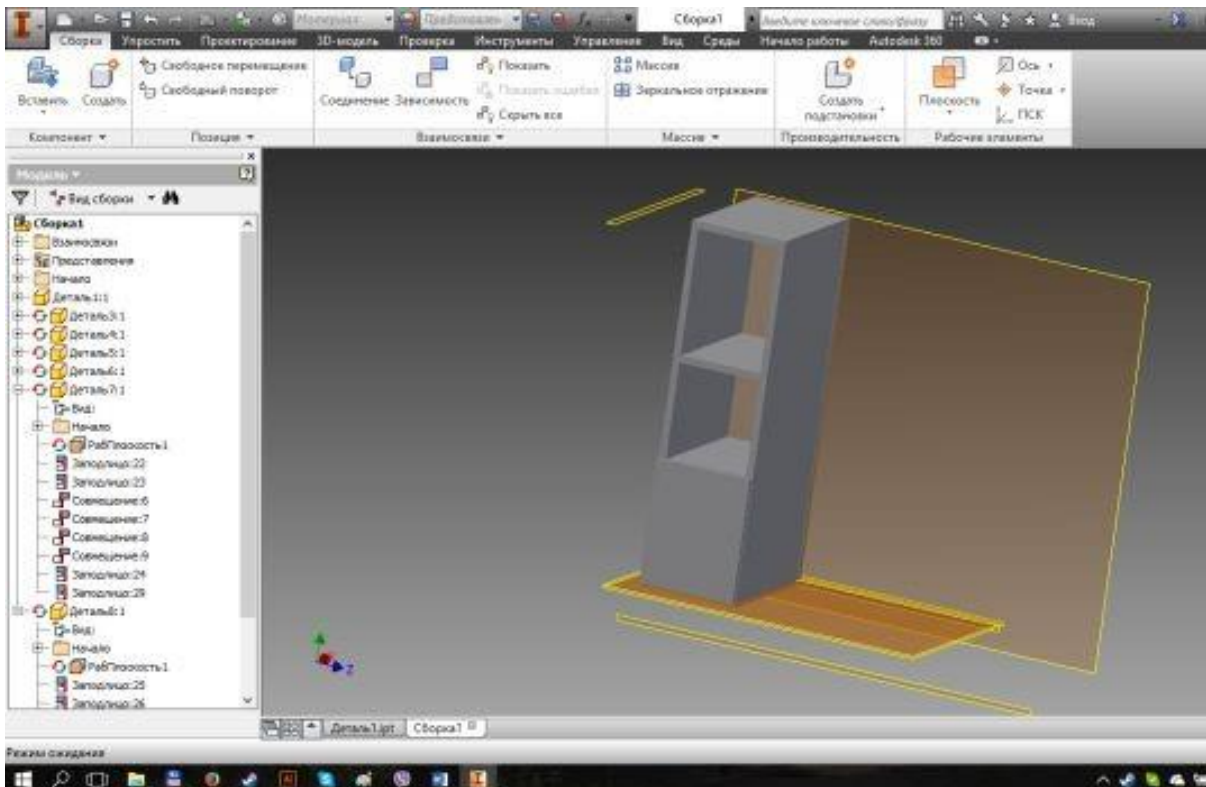
13. Створюємо полиці шухляди. Накладаємо необхідні залежності.

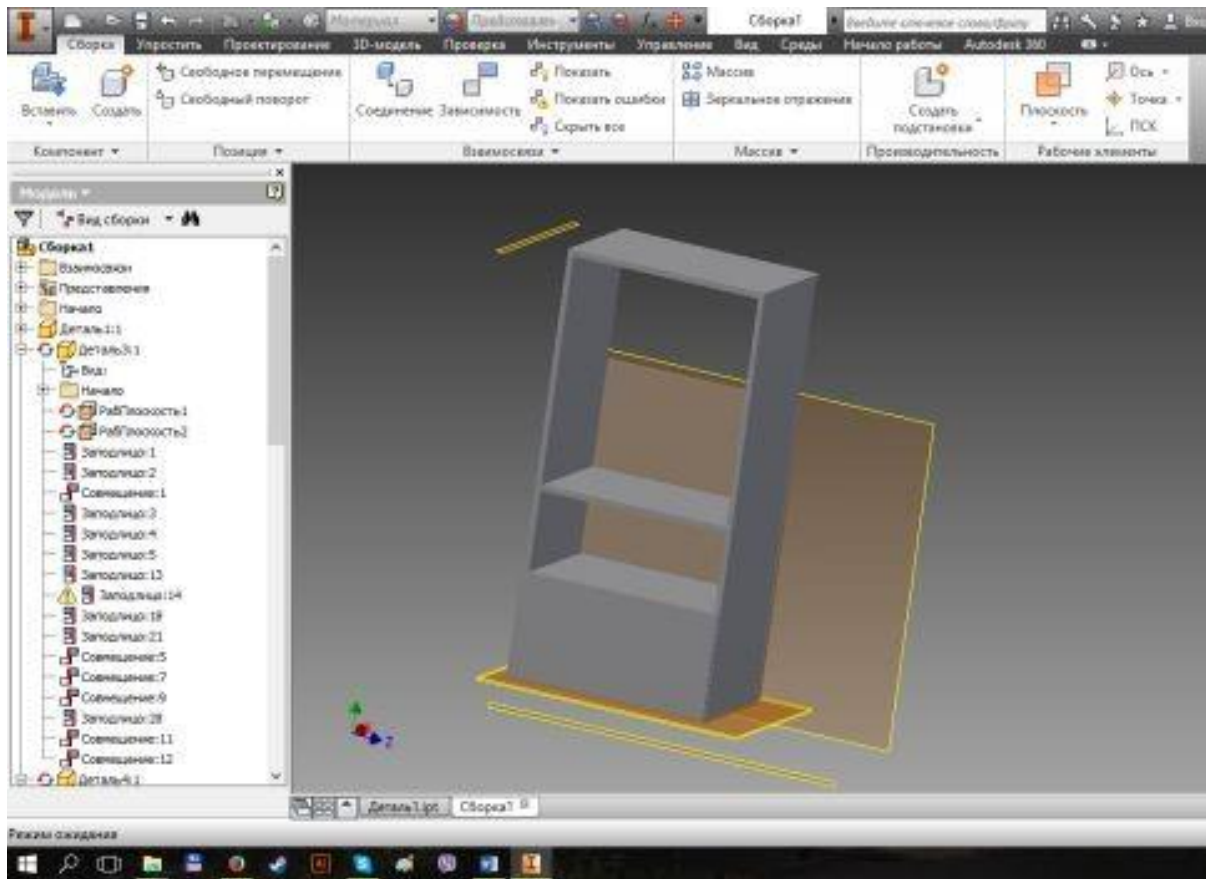


14. Створюємо дверцята для нижньої полиці шухляди.



15. Змінюємо адаптивні параметри створюємо декілька варіантів шухляди:





Висновок

У даній лабораторній роботі необхідно вивчити і освоїти основні принципи створення параметричної моделі складального вузла меблі на прикладі шухляди.

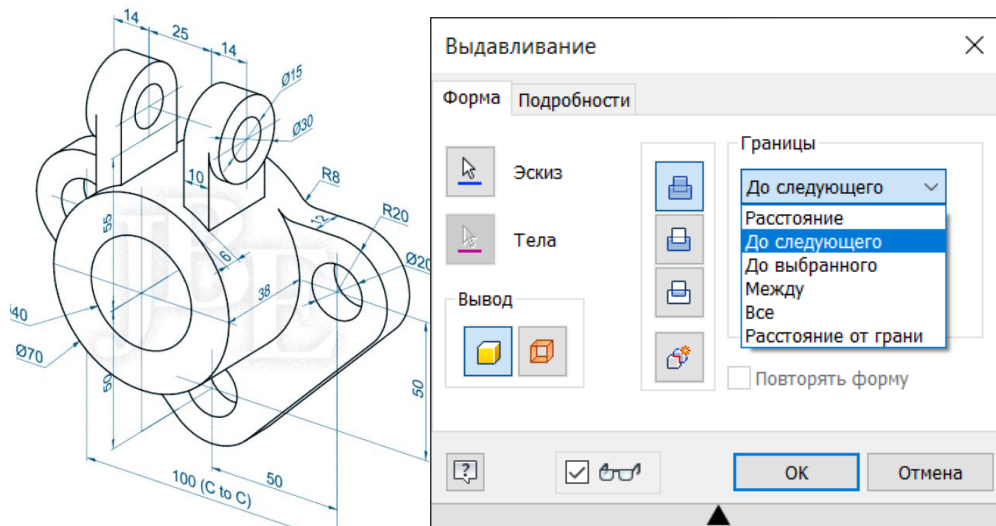
Лабораторна робота № 11

на тему «Оптимізація форми деталі»

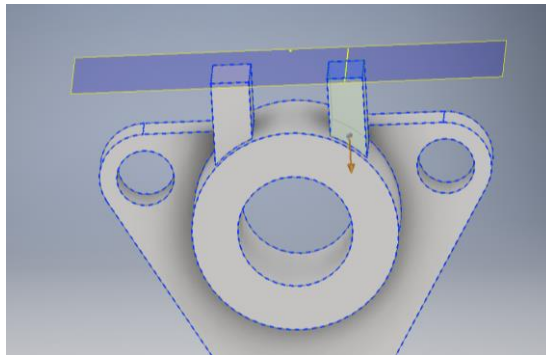
Мета роботи: Оптимізація форми деталі з використанням генератора форм.

Виконання завдання

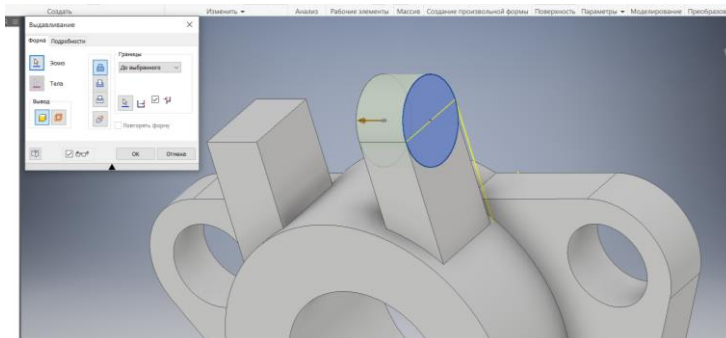
Необхідно створити модель деталі за креслеником.

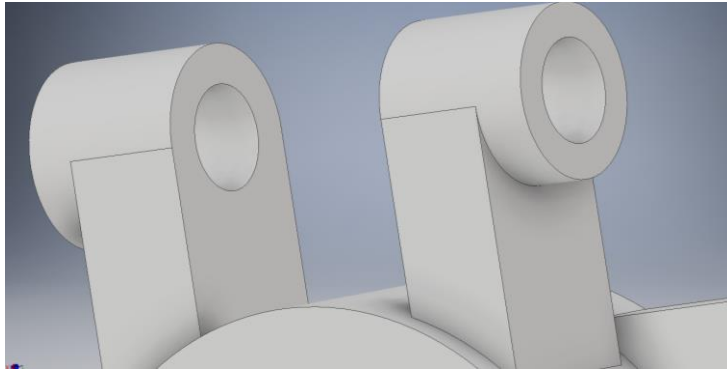


Спочатку ми створюємо ескіз за допомогою команди Extrusion, потім використовуємо округлення, потім віджати три гуртки



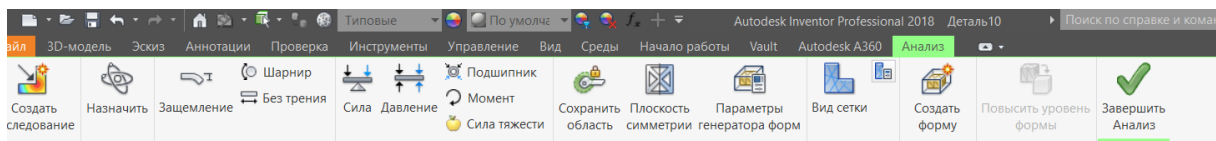
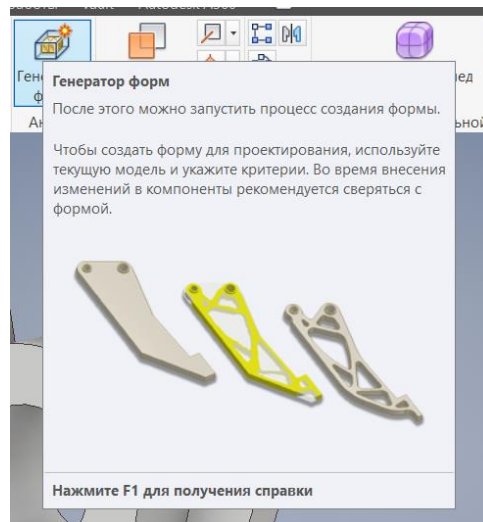
потім віджимаємо і вирізаємо основний елемент, створюємо нову площину, на ній створюємо прямокутники та видавлюємо. Додаємо циліндричні елементи.



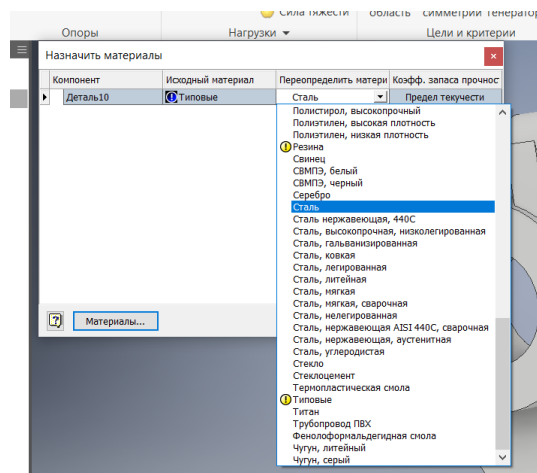
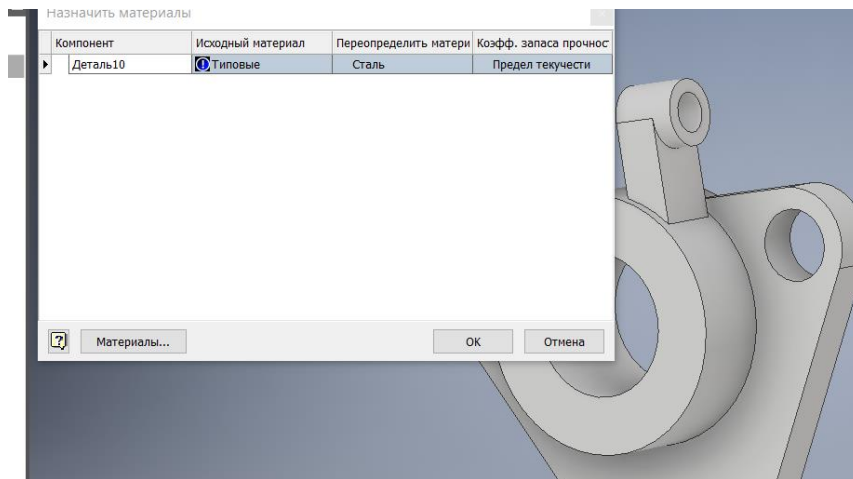


4. Після створення моделі деталі необхідно провести оптимізацію моделі. Обираємо Генератор форм, і з'являється нова вкладка Інструмент.

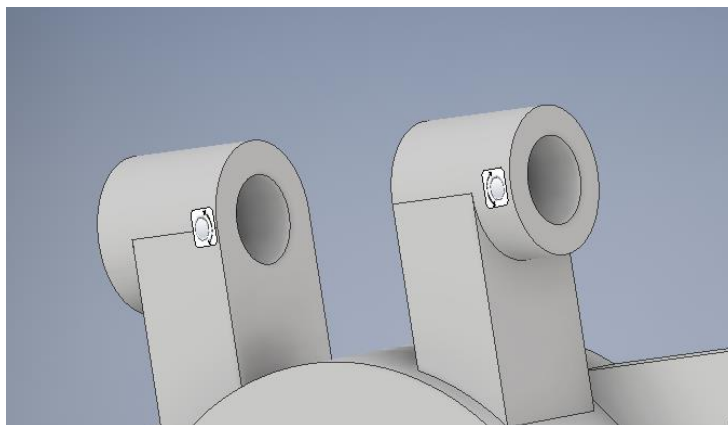
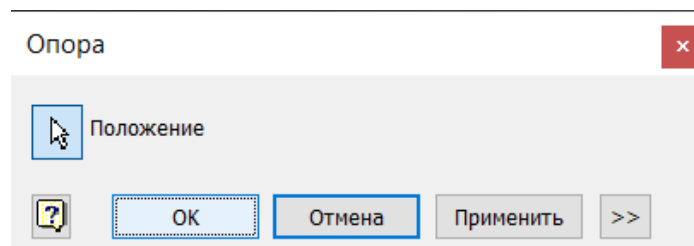
Оптимізація деталі за допомогою генератора форм у Autodesk Inventor.



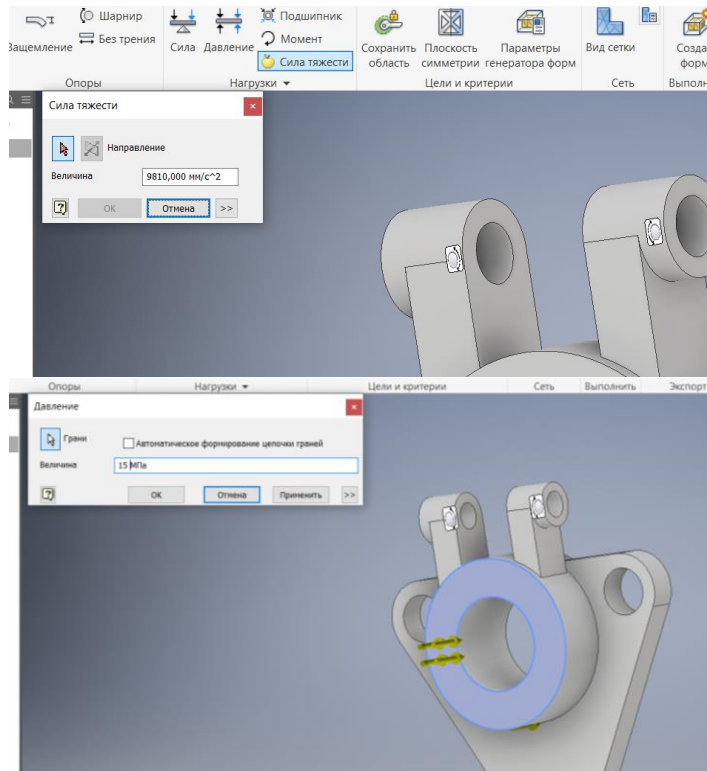
Задаємо матеріал деталі



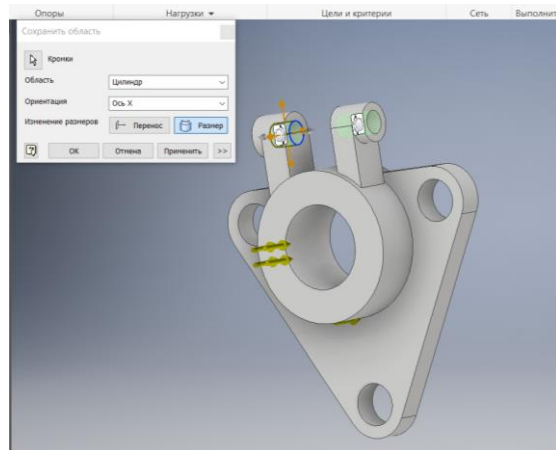
Розміщуємо опори для фіксування елементів деталі.



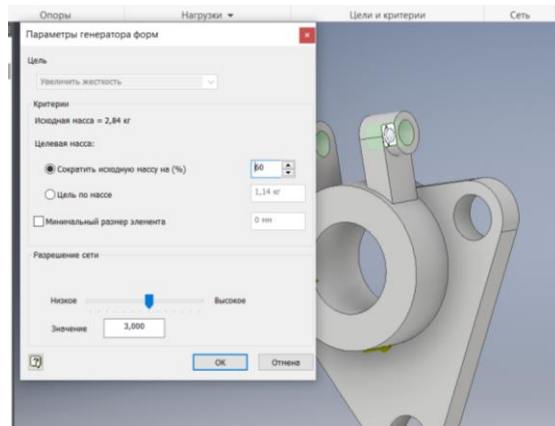
Далі встановлюємо силу тяжіння і вказуємо значення тиску



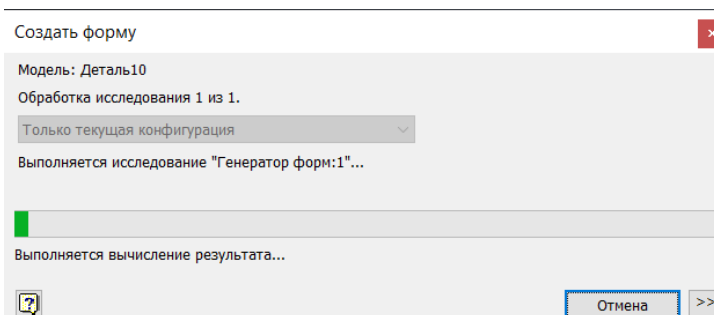
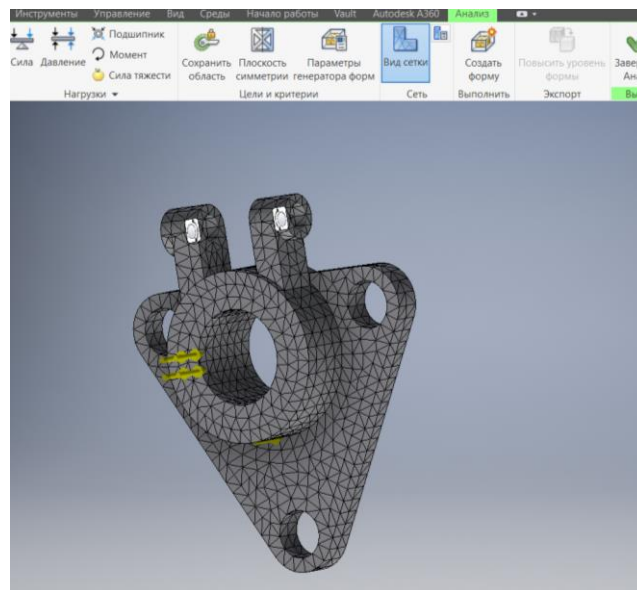
Будемо задавати площину прикладення зусилля.



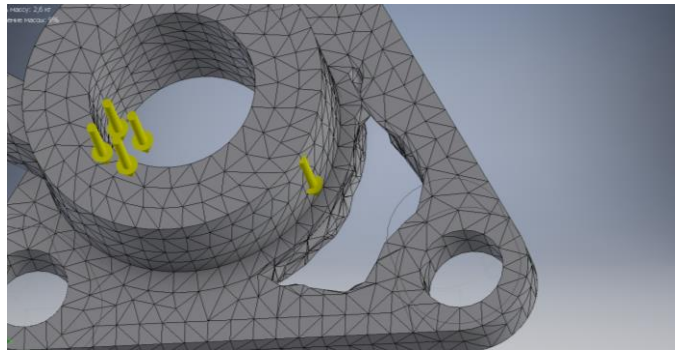
Наступним кроком є встановлення параметрів оптимізації генератора форм. Необхідно зменшити масу деталі на 20%, вкажимо це число.



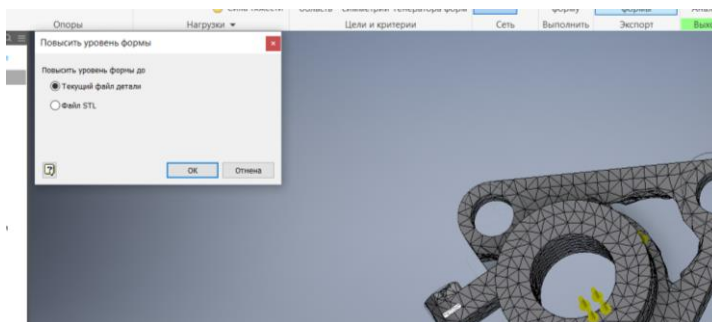
Обираємо команду «Перегляд сітки», і створюється сітка. Обираємо команду «Створити форму». Процес створення оптимізованої форми займає близько хвилини. Отримаємо полегшений варіант деталі, який витримає завдані навантаження.



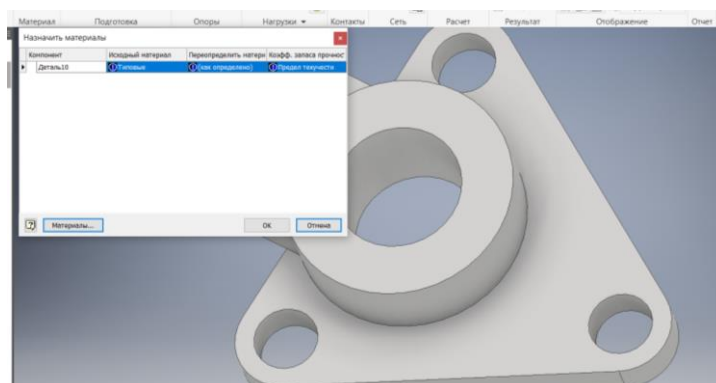
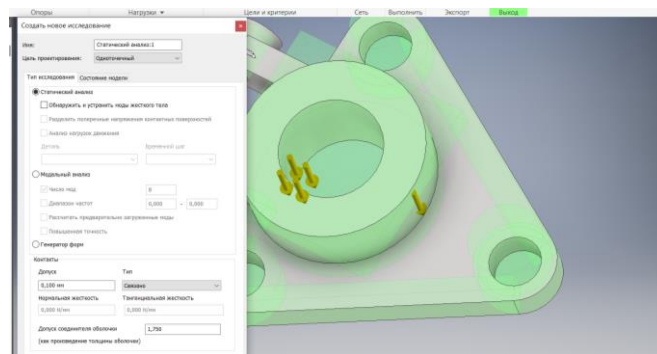
Обираємо форму Підняти форму, щоб обрізати оригінальну частину, щоб вона відповідала отриманим розмірам. З'явиться вікно, в якому обираємо, як необхідно зберегти нову деталь.



Додаємо матеріал, з якого створена наша деталь

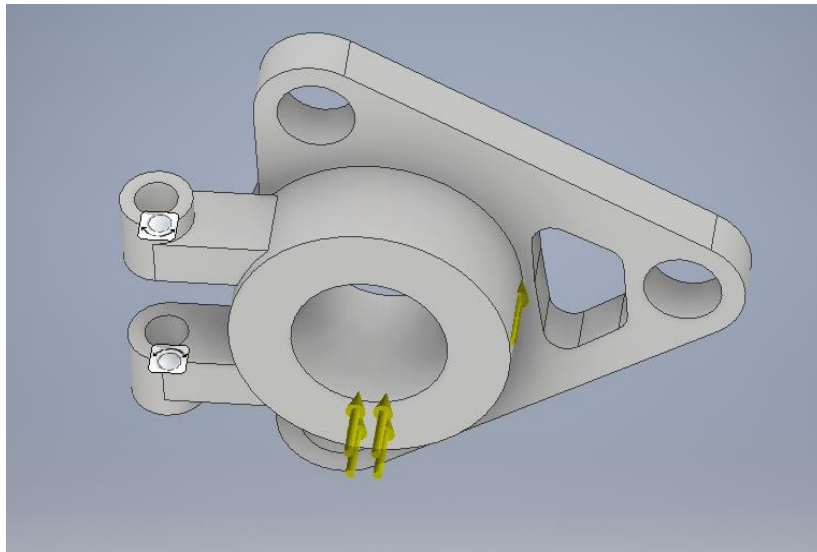


Inventor перемикає форму в каркасний режим. Використовуємо команди редагування, щоб скоригувати частини деталі, які показала програма.

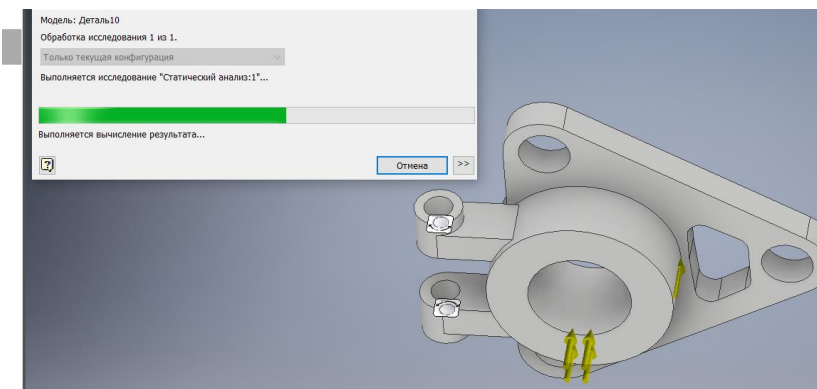
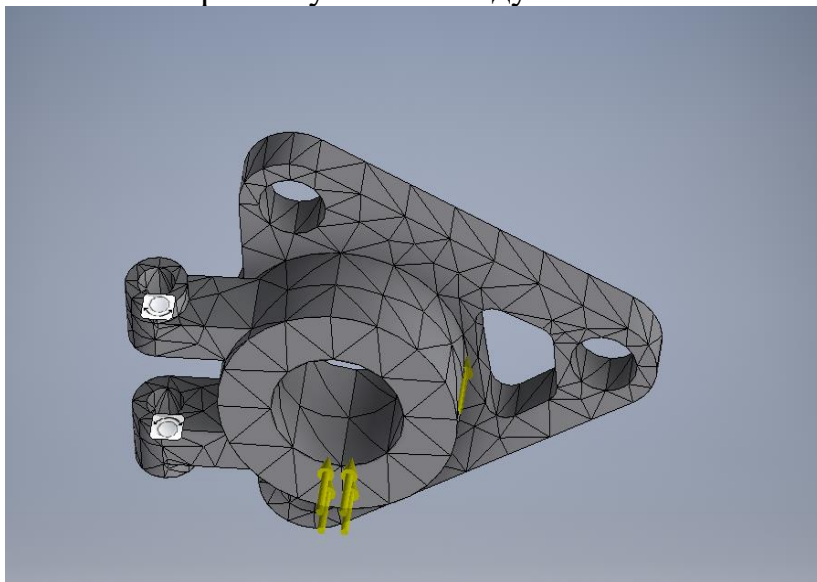


Наступне – перевірка оптимізованої деталі на навантаження. На вкладці Середовища оберіть команду Аналіз напруги. Створюємо нове

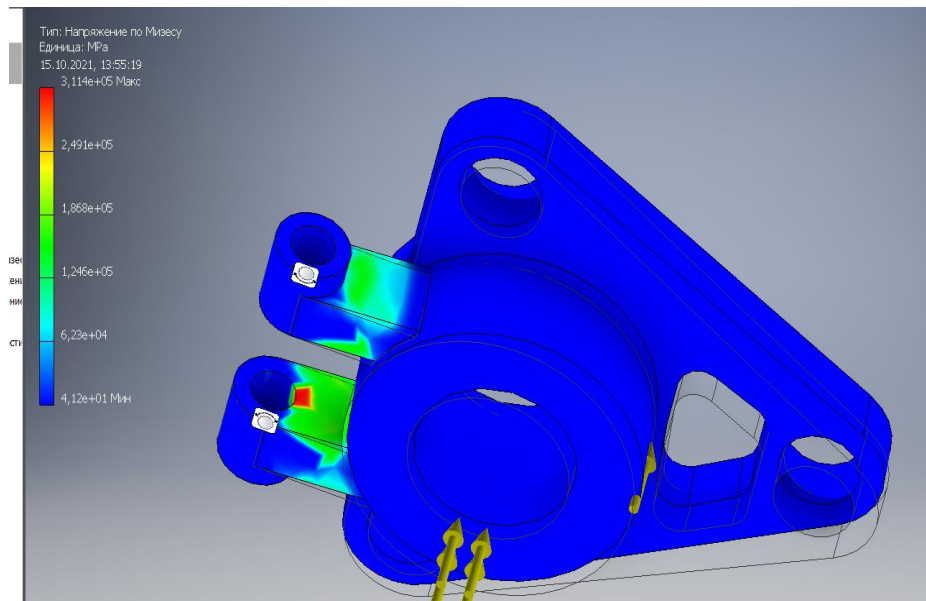
дослідження і повторюємо всі команди, виконані з деталлю раніше: призначити матеріал, точки опори, тиск, гравітацію.



Використовуємо команду Simulation.



Бачимо кінцевий результат перевірки на навантаження

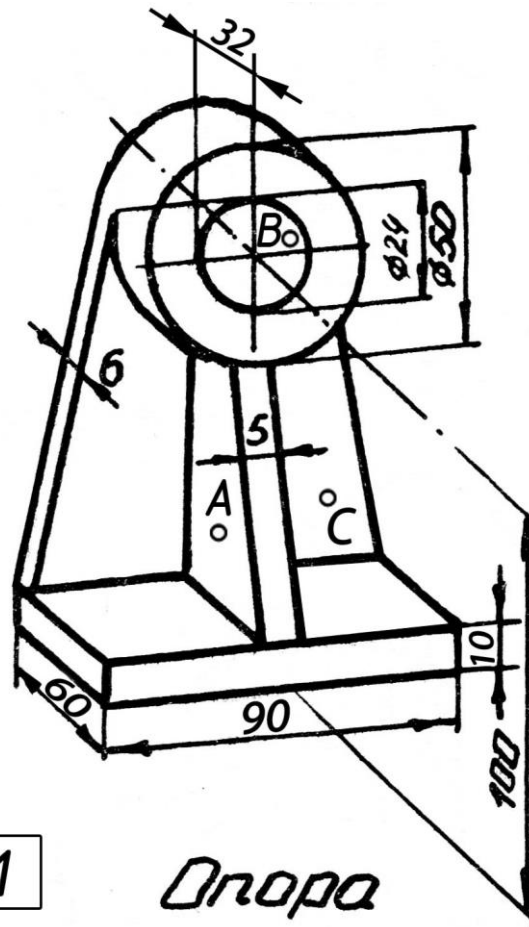


Висновок: У цій лабораторній роботі необхідно вивчити команди для оптимізації форми моделі деталі. Необхідно створити та оптимізувати форму деталі згідно з завданням. Проаналізувати форму створеної моделі та оптимізованої при зменшенні її ваги на необхідний відсоток (наприклад 20%) при збереженні параметрів надійності для завданих навантажень.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

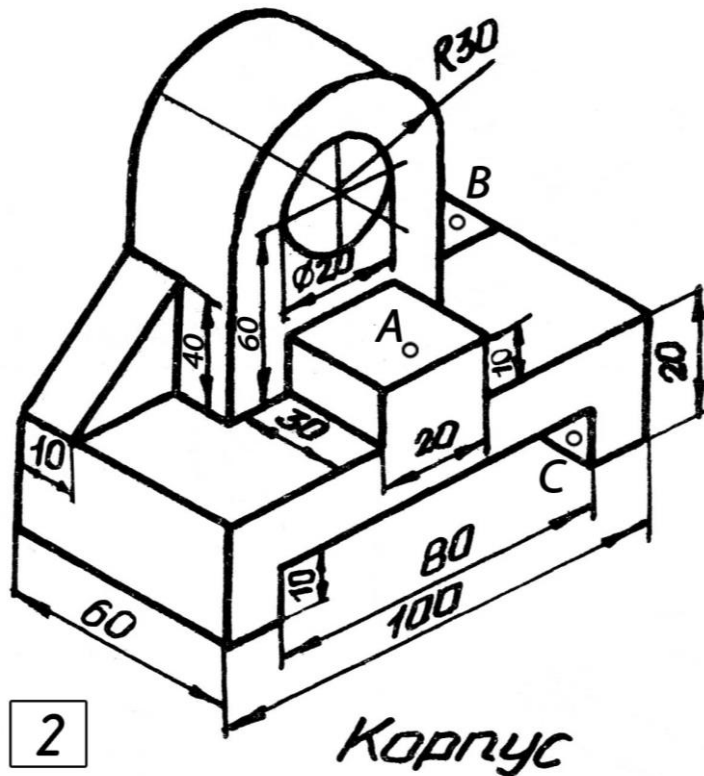
1. <http://inventor.autocad-lessons.ru>. – Зиновьев Д. В. Основы проектирования в Autodesk Inventor 2016. 2-е изд. / под ред. Азанова М. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 256 с.: ил.
2. <http://www.autodesk.ua/>
3. <http://help.autodesk.com/view/INV/2022/RUS/guid>
4. <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/inventor-products/inventor-2022-online-help-and-local-help-page.html>
5. www.tutorialbook.info Autodesk Inventor 2020 Basics Tutorial Books, Copyright © 2020 Kishore –176p.
6. Тремблей Т. "Autodesk Inventor 2019 и Inventor LT™ 2019. Основы. Официальный учебный курс" ДМК Пресс, 2020 г., 244 стр, ил., (9,73 мб, pdf)

Додаток 1 Завдання до теми «Створення моделі деталі»



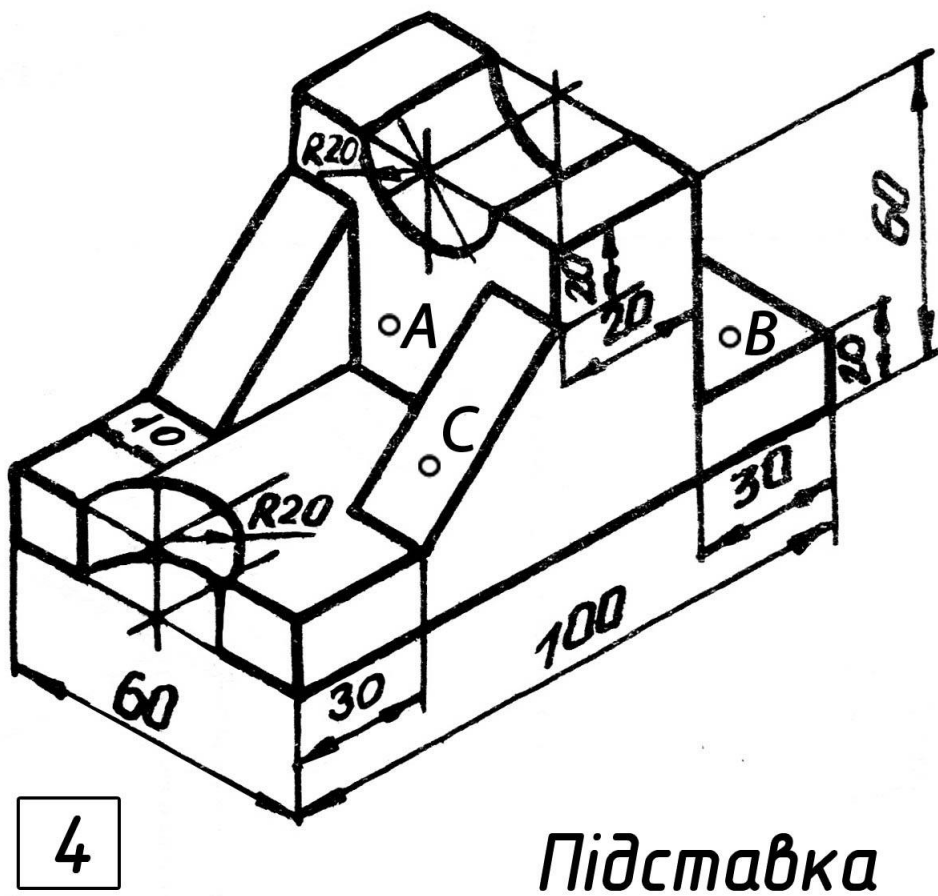
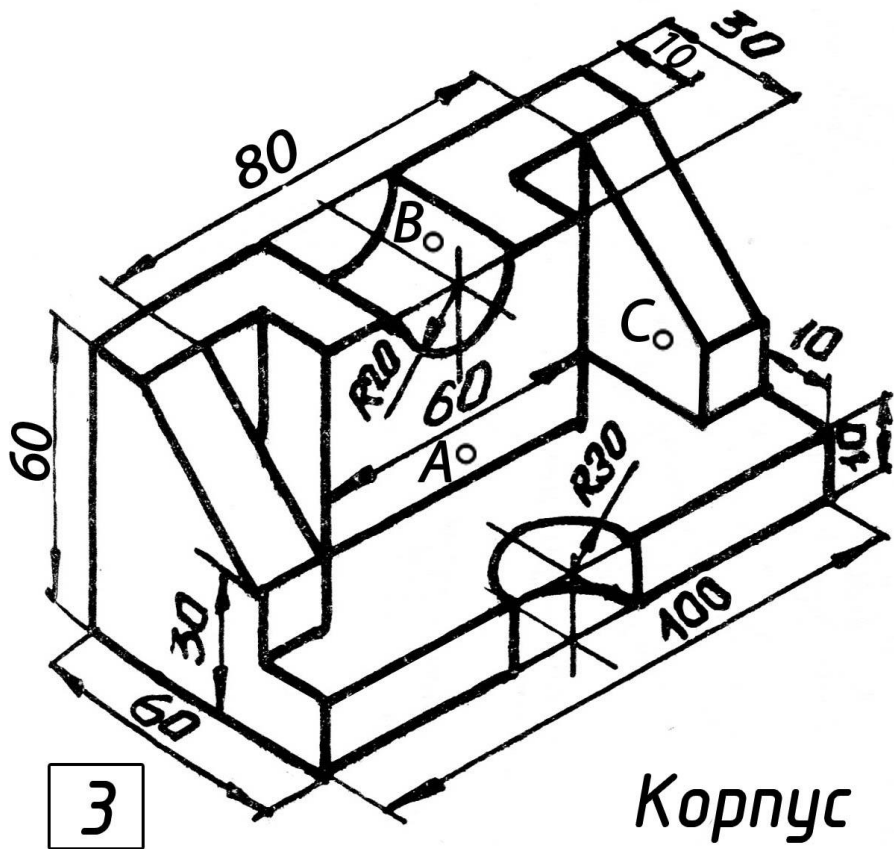
1

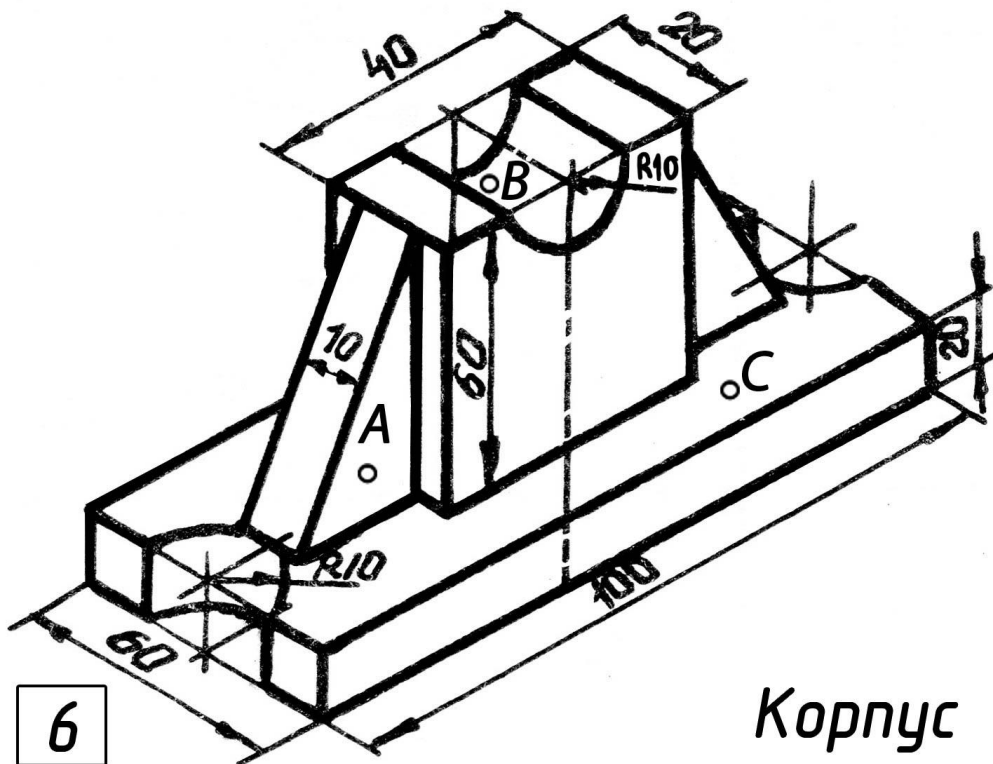
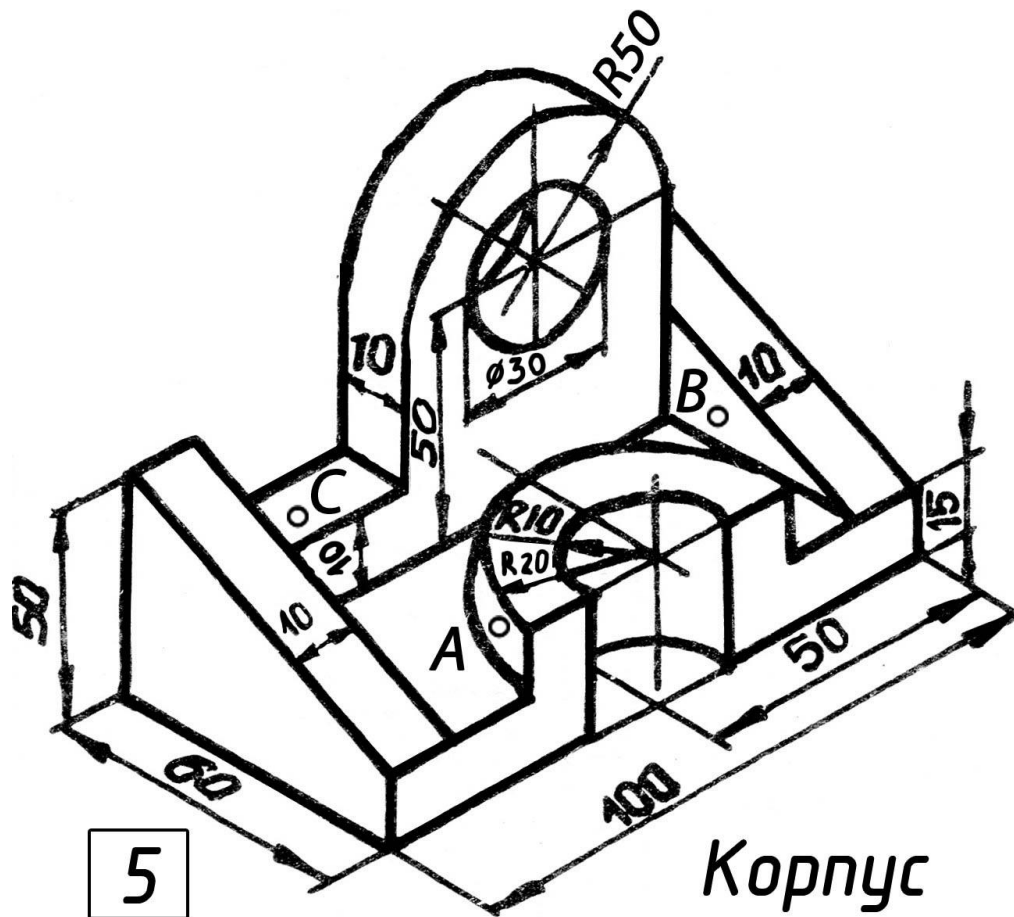
Опора

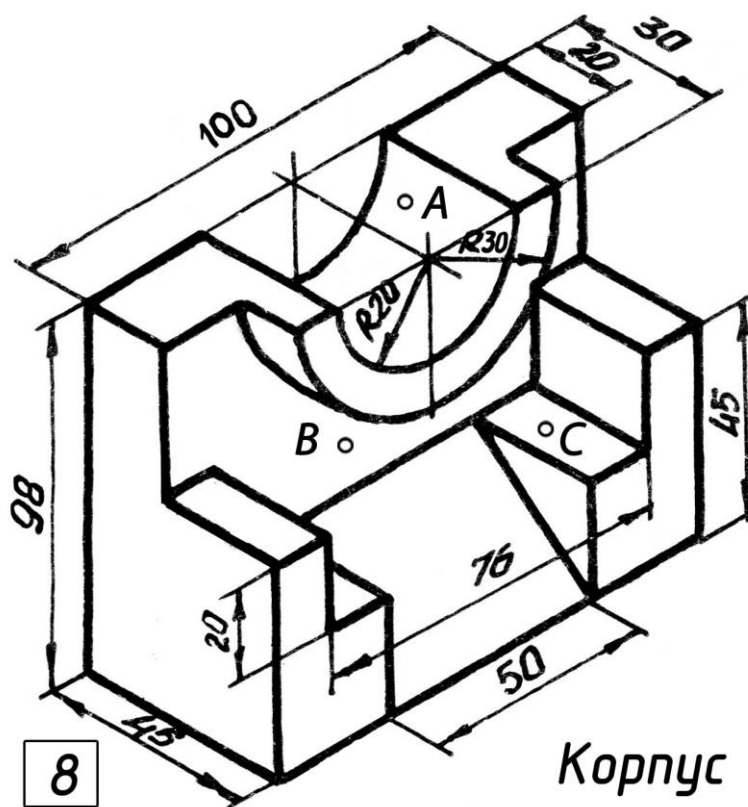
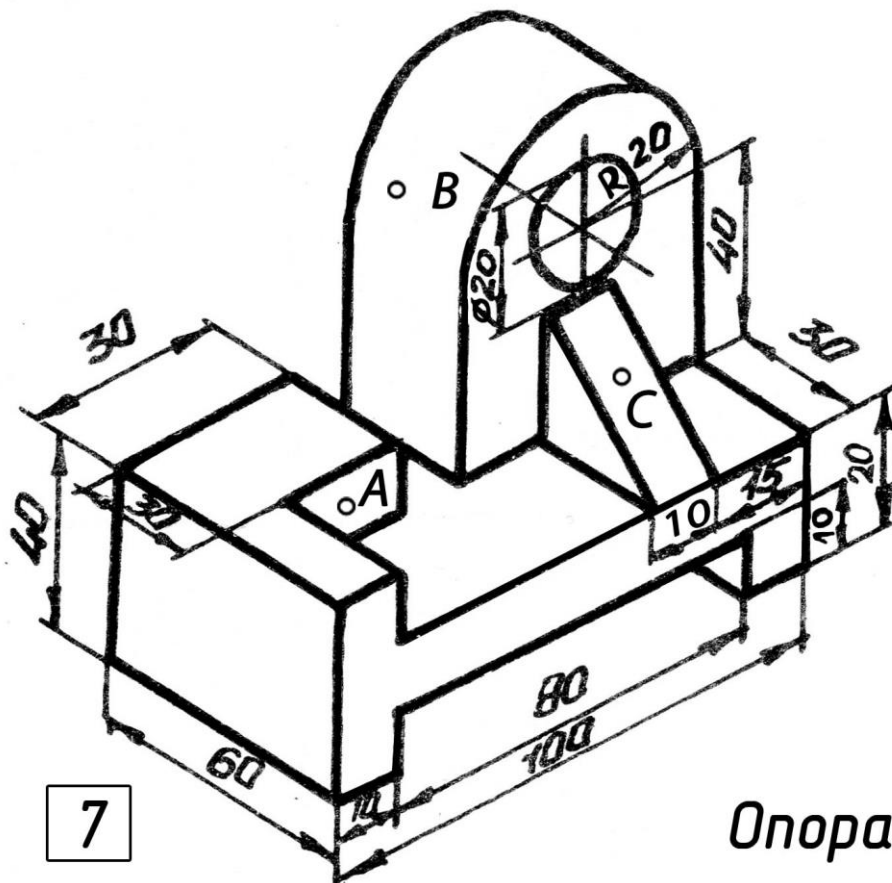


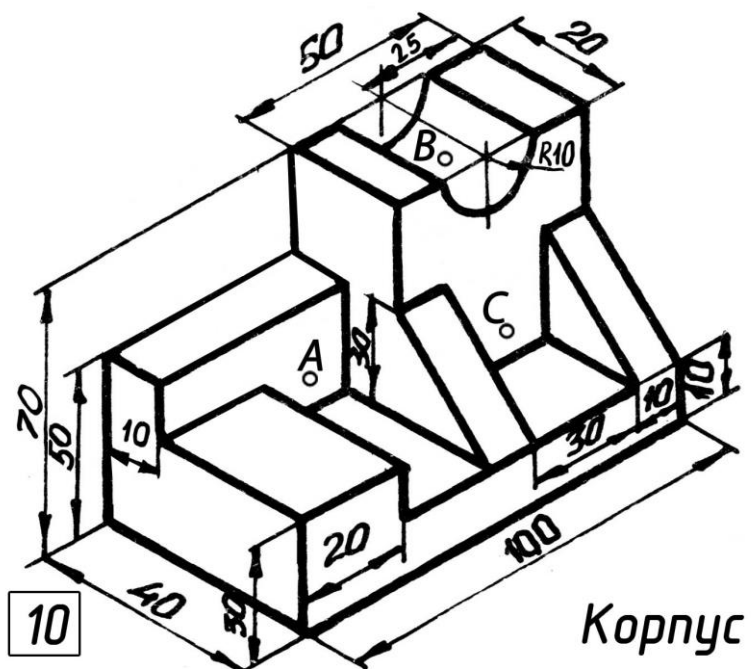
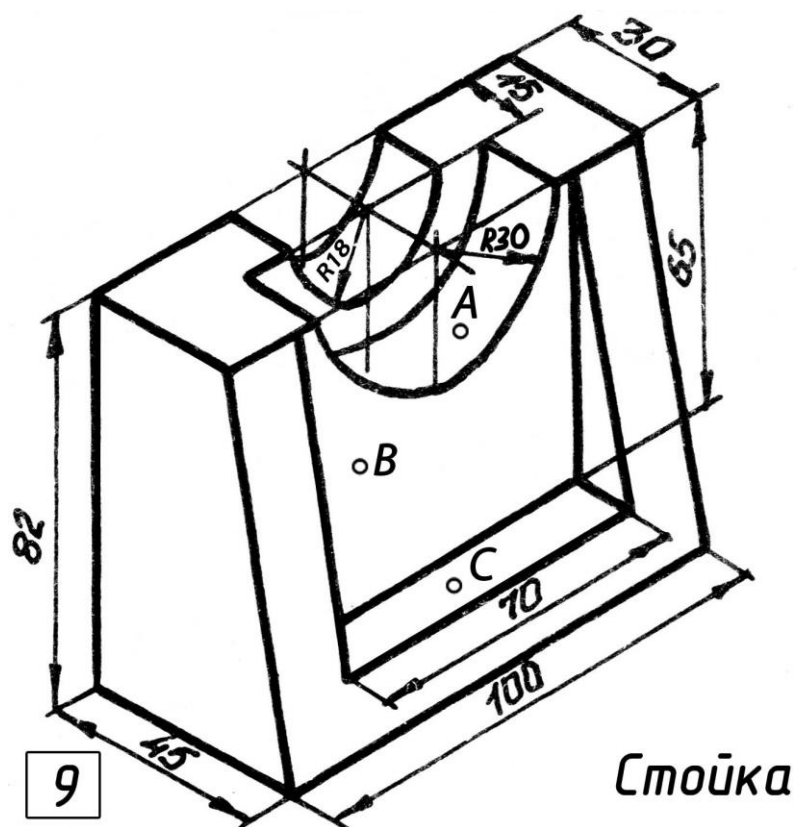
2

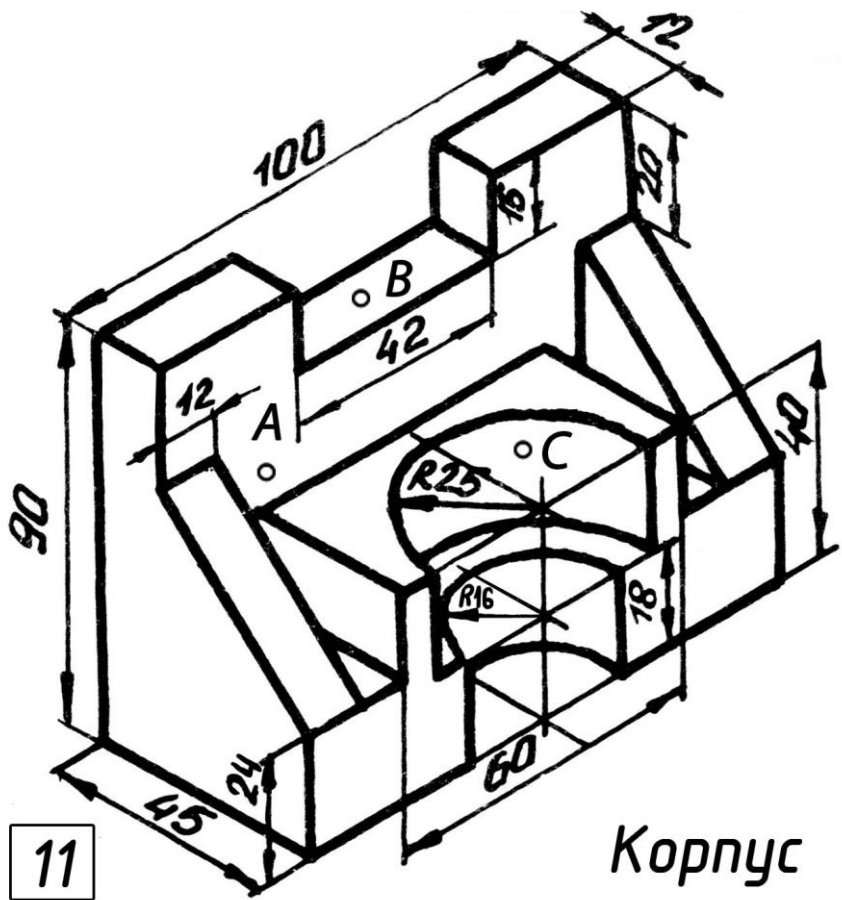
Корпус





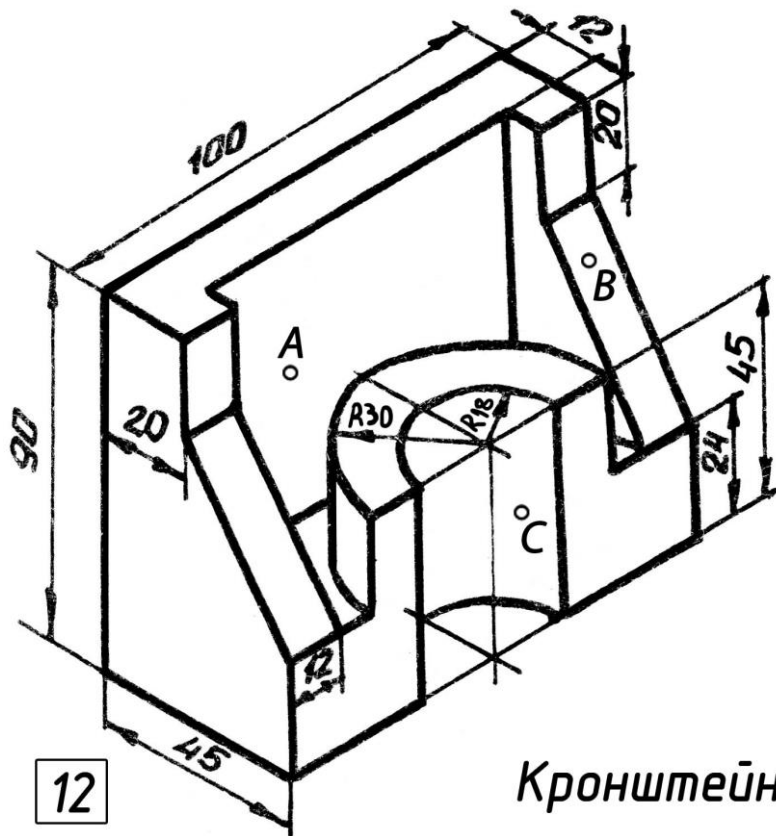






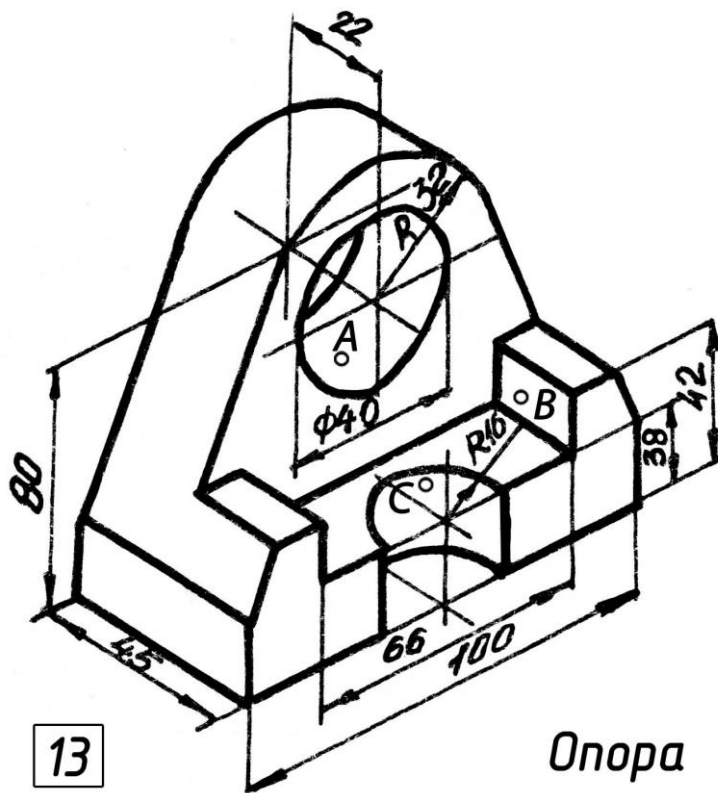
Корпус

11



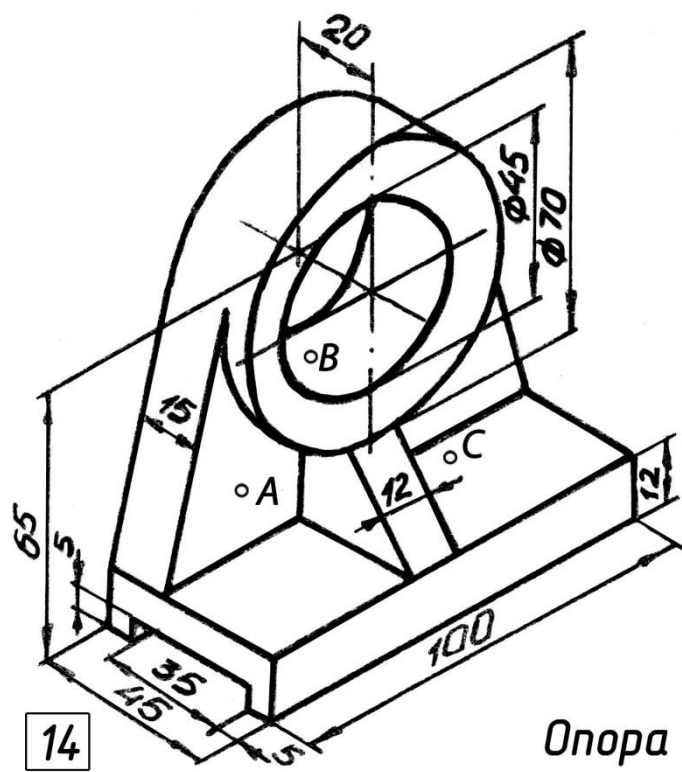
12

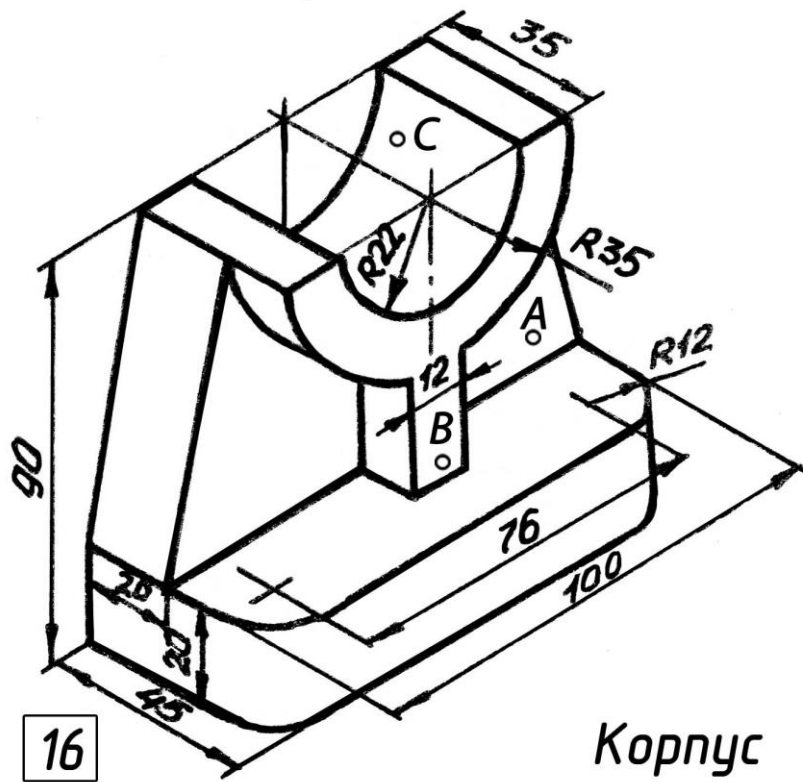
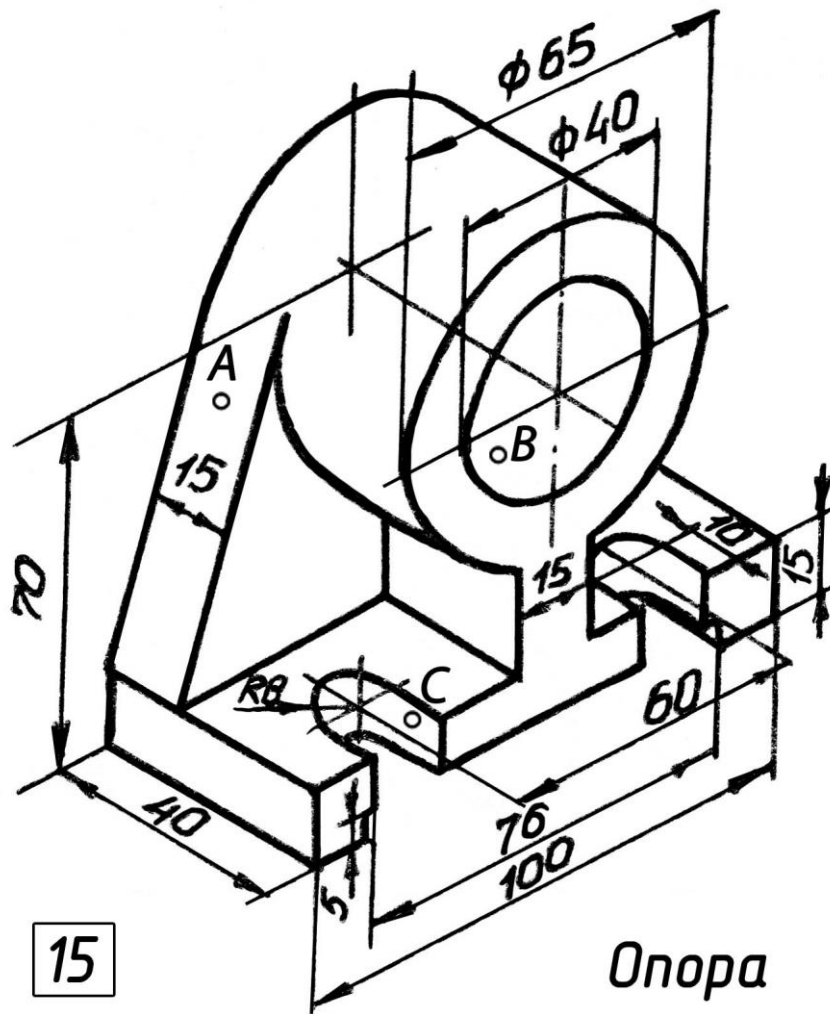
Кронштейн

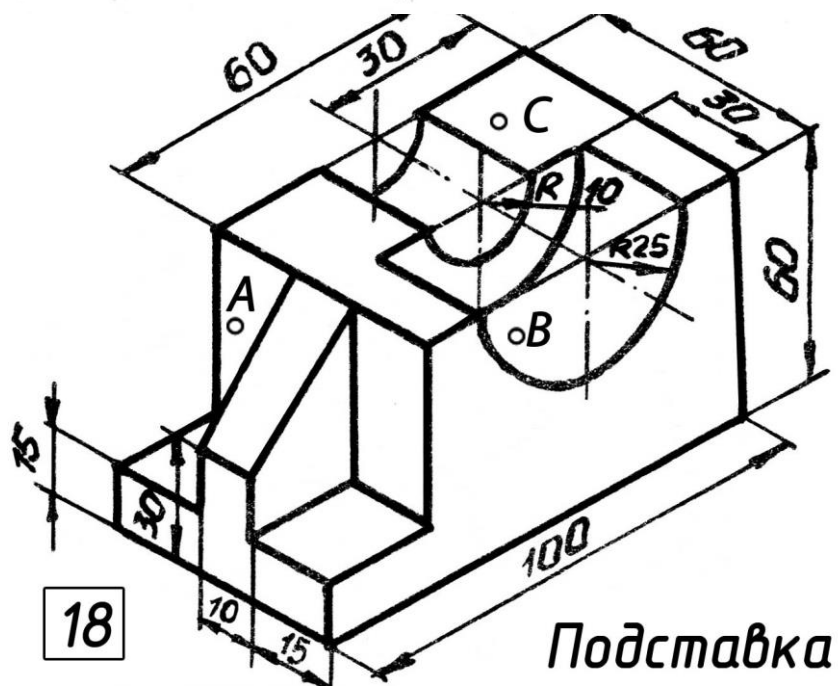
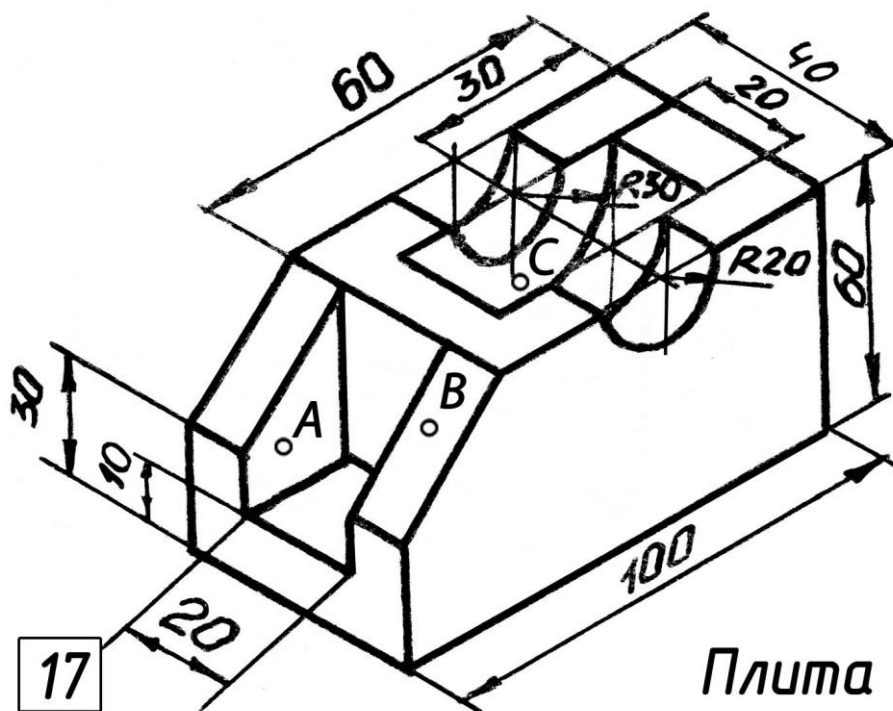


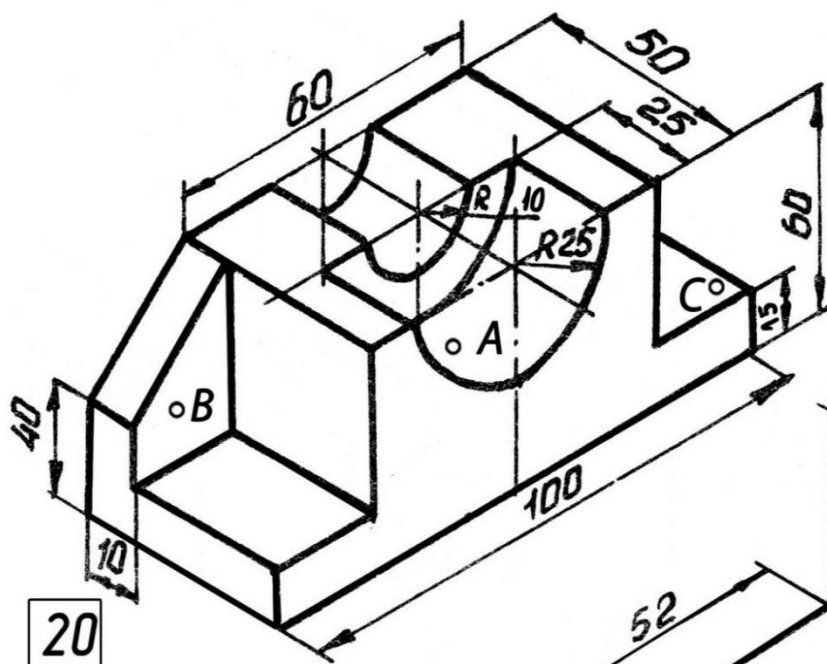
13

Опора



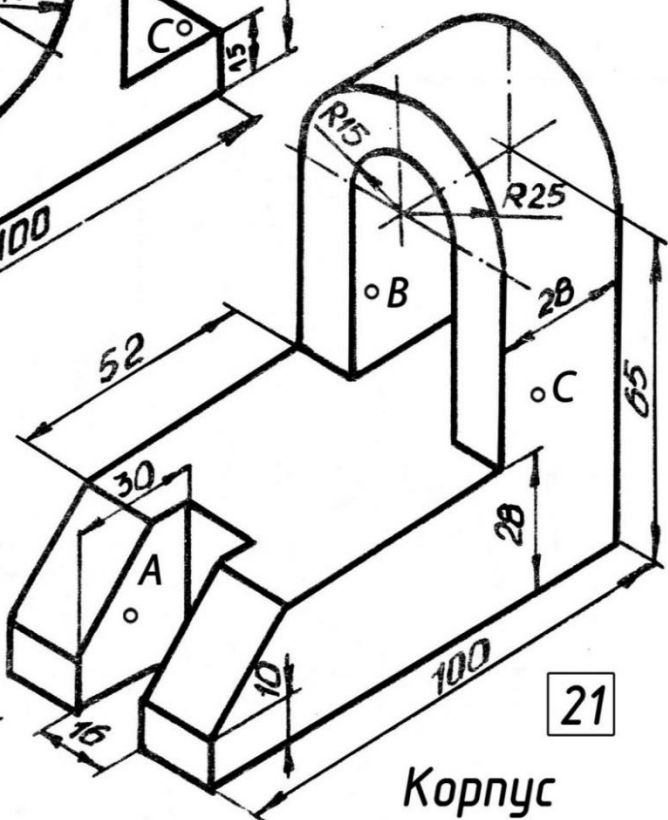






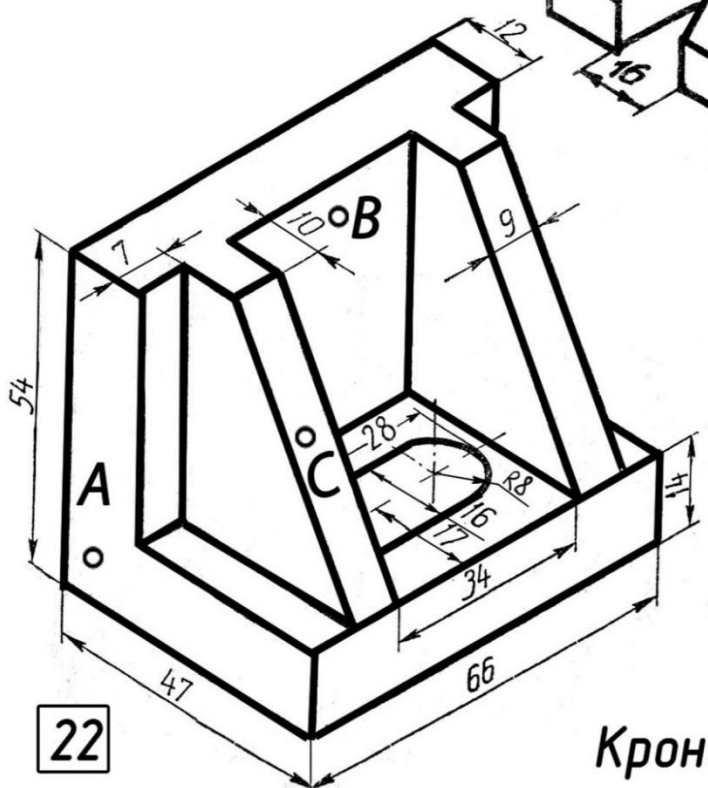
20

Корпус



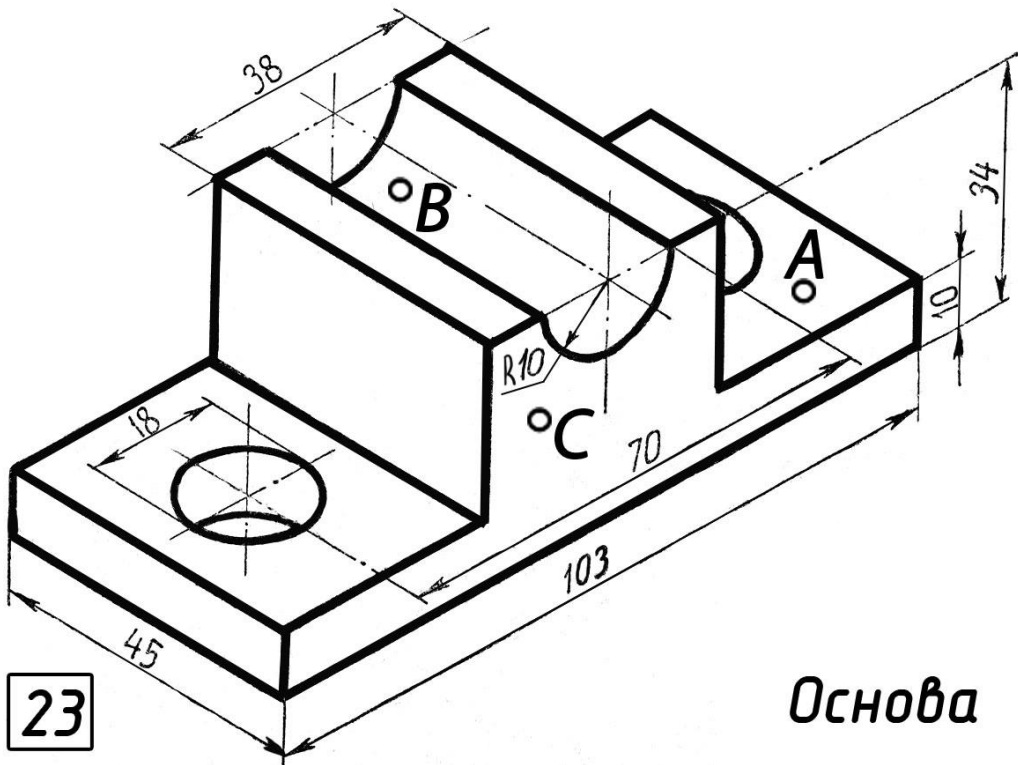
21

Корпус



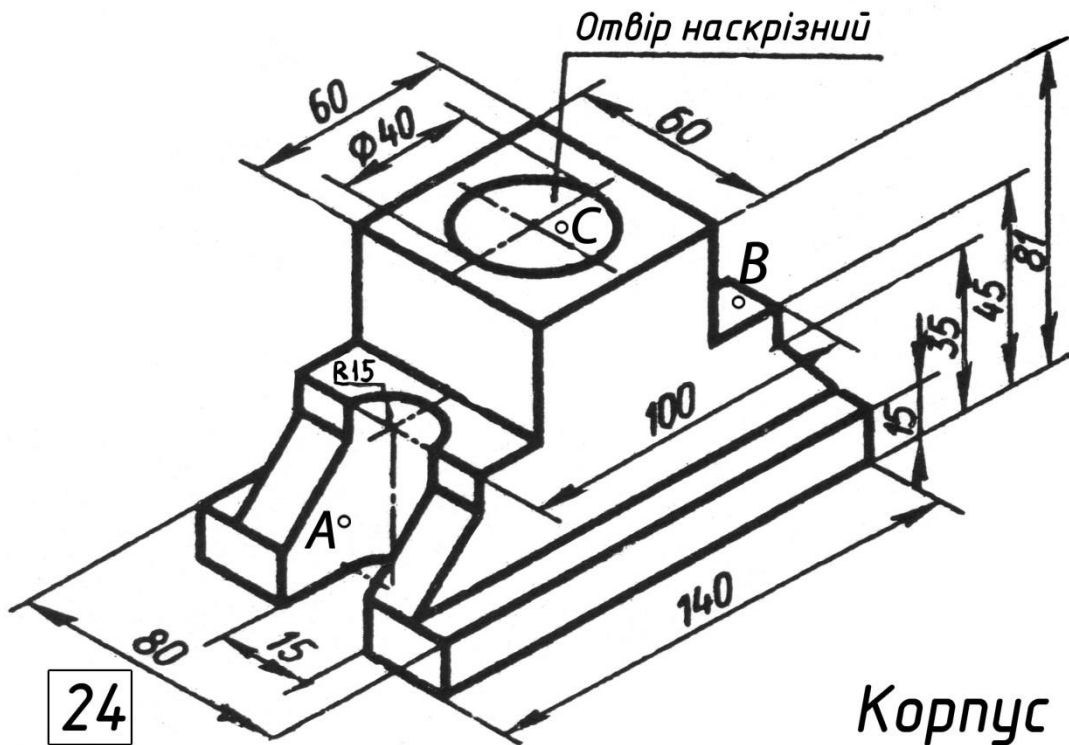
22

Кронштейн



23

Основа

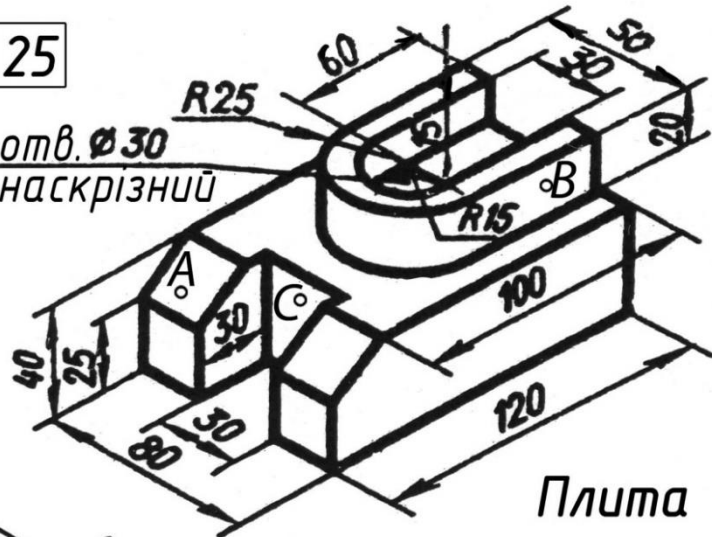


24

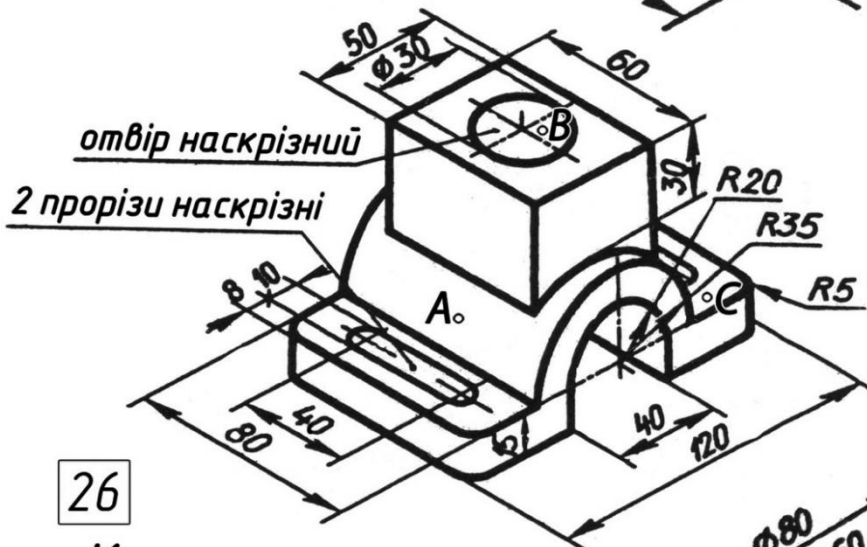
Корпус

25

отв. $\varnothing 30$
наскрізний



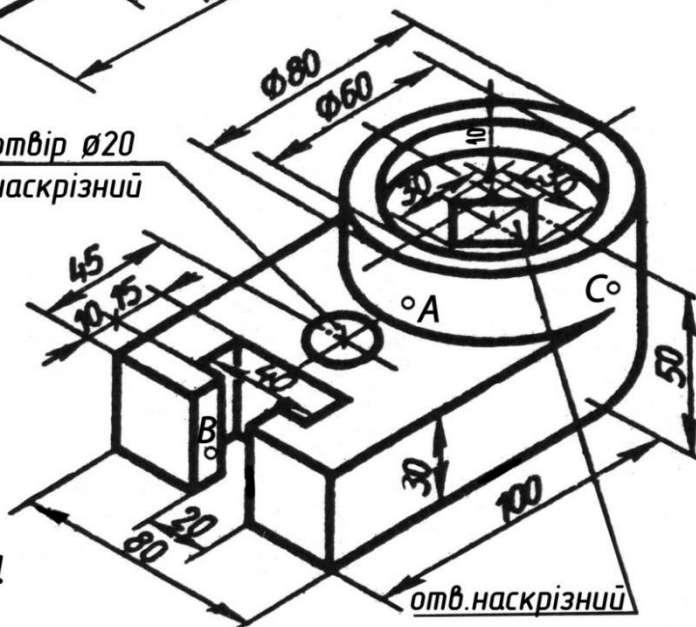
Плита



26

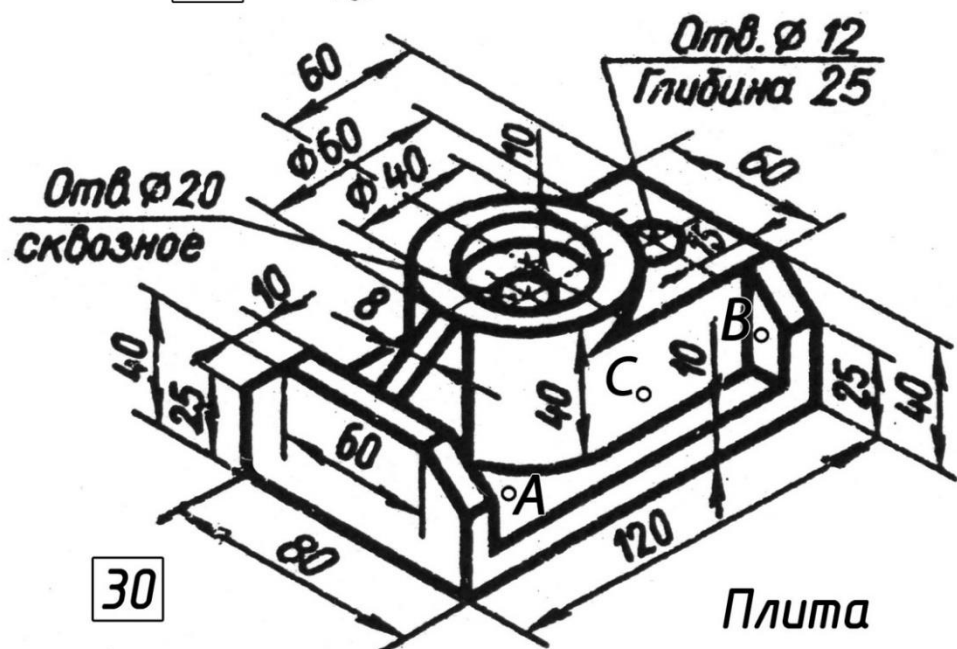
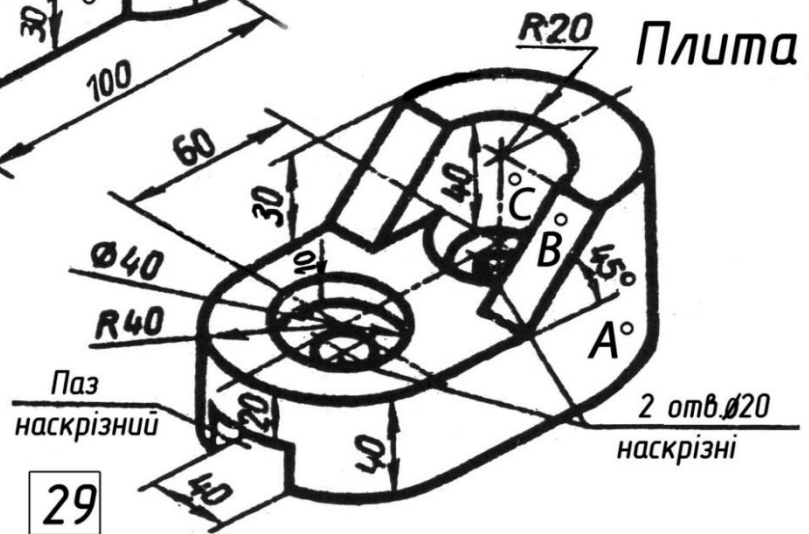
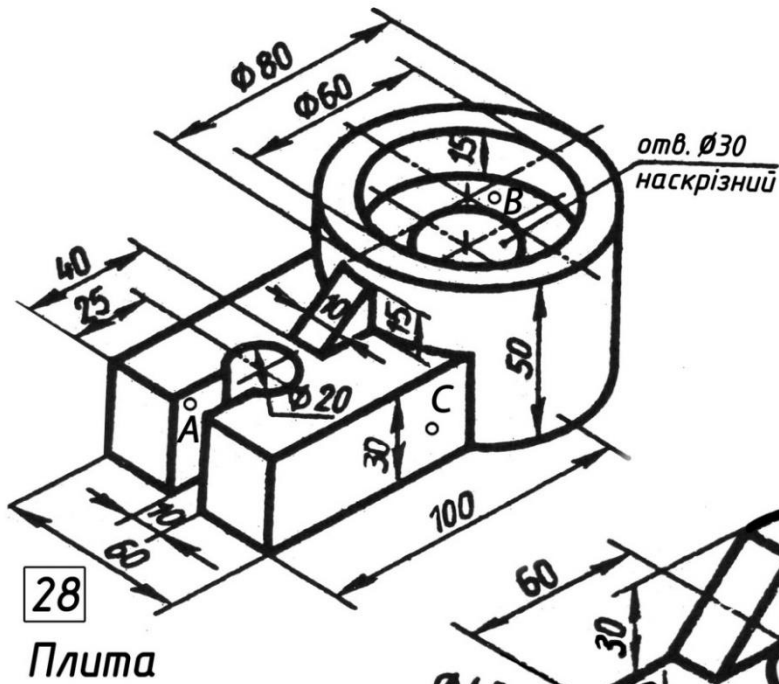
Корпус

отвір $\varnothing 20$
наскрізний



27 Плита

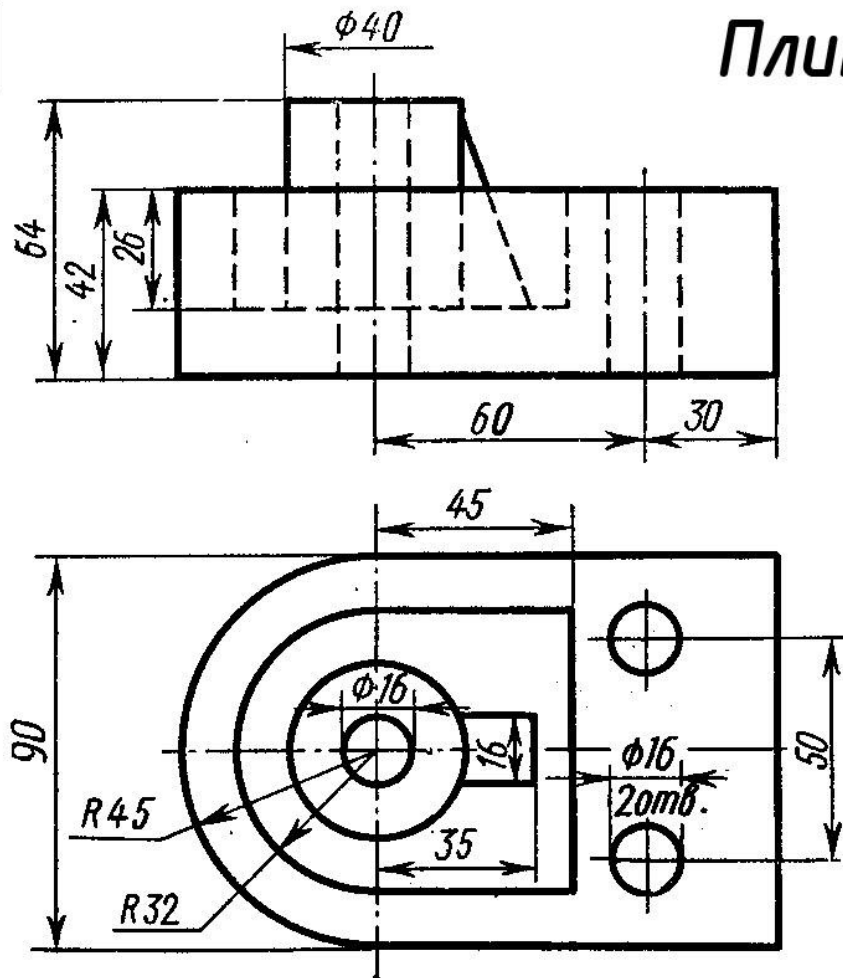
отв. наскрізний

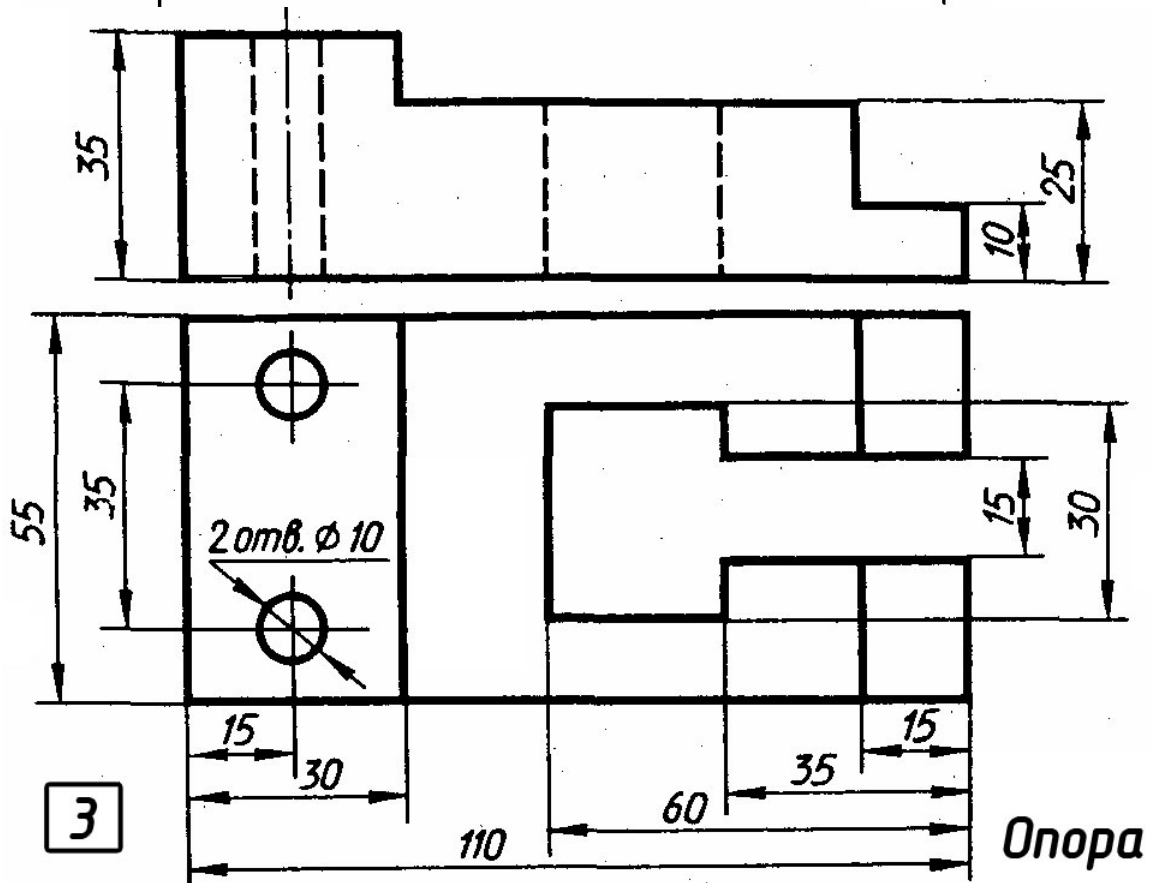
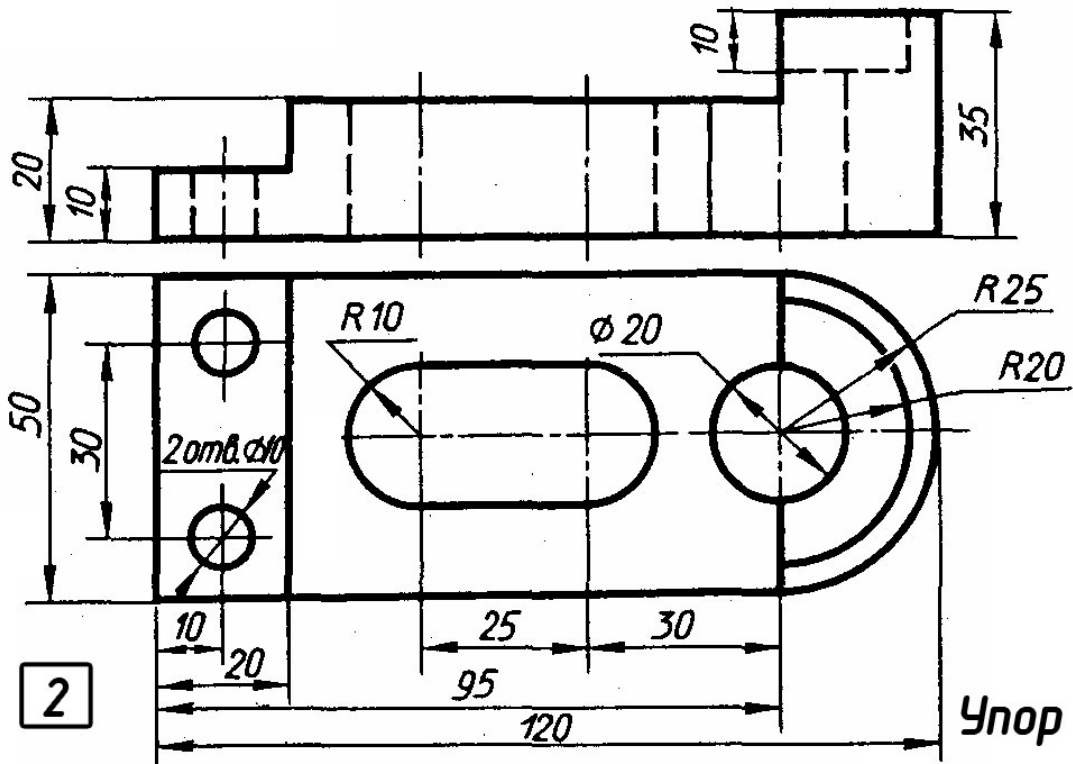


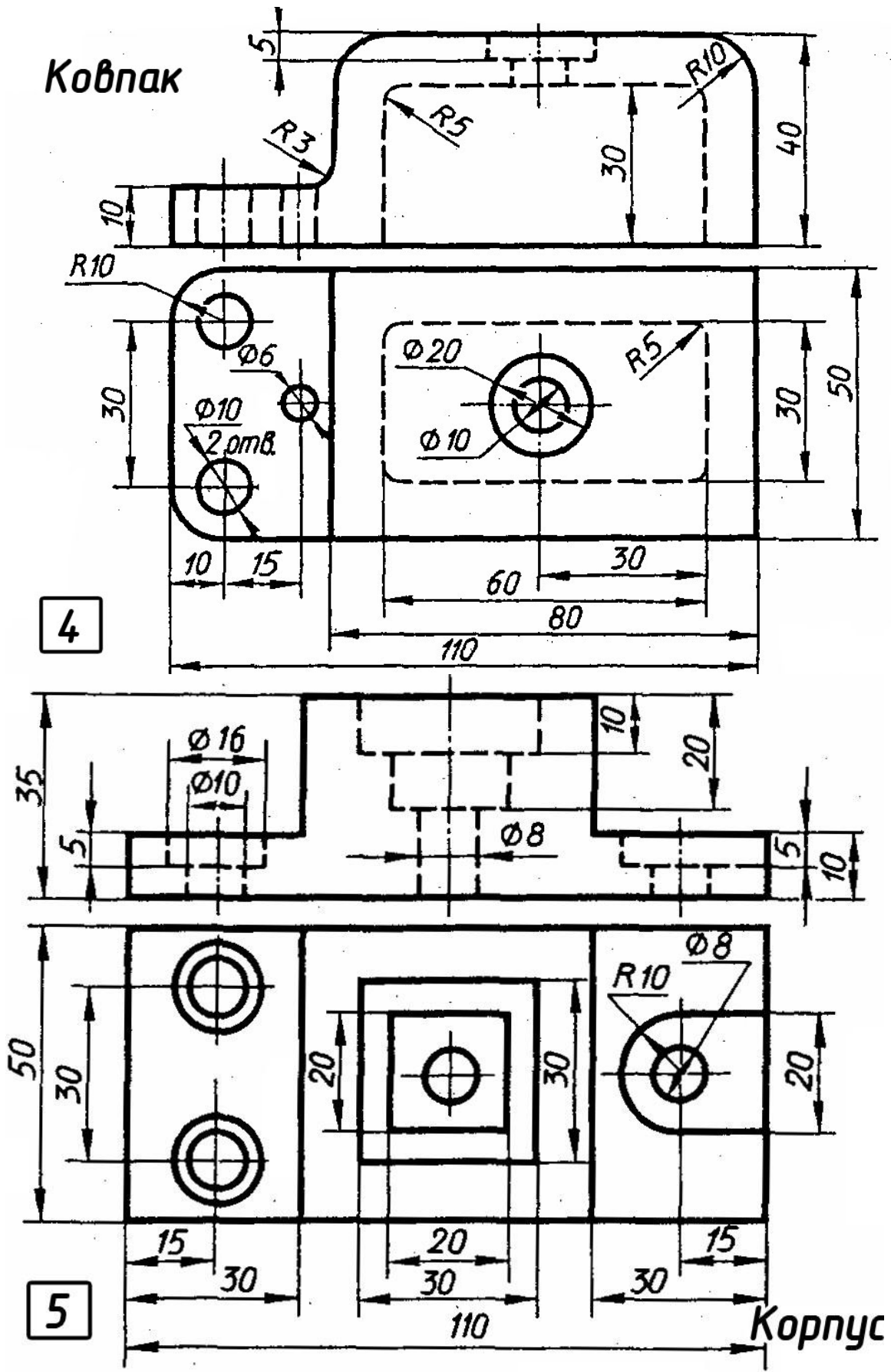
Додаток 2 Завдання до теми «Створення моделі деталі і формування креслення»

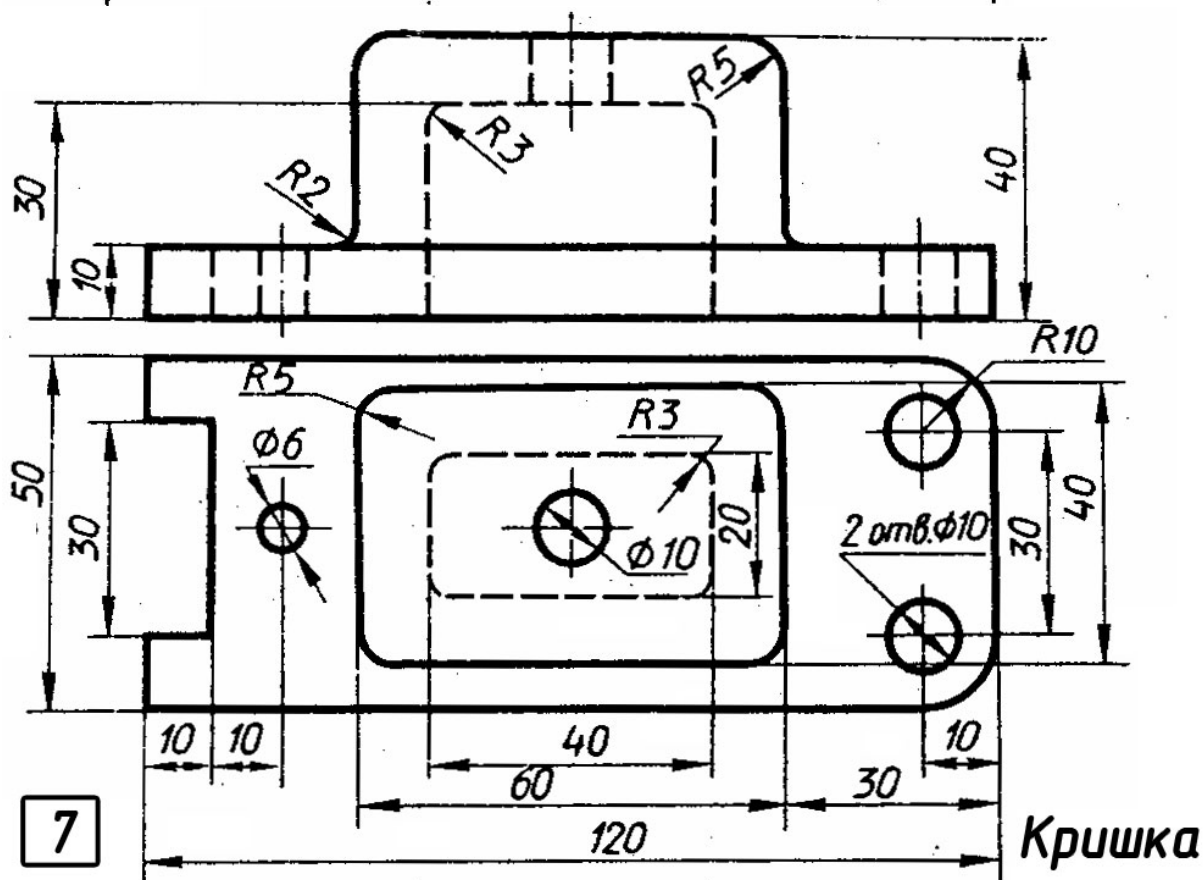
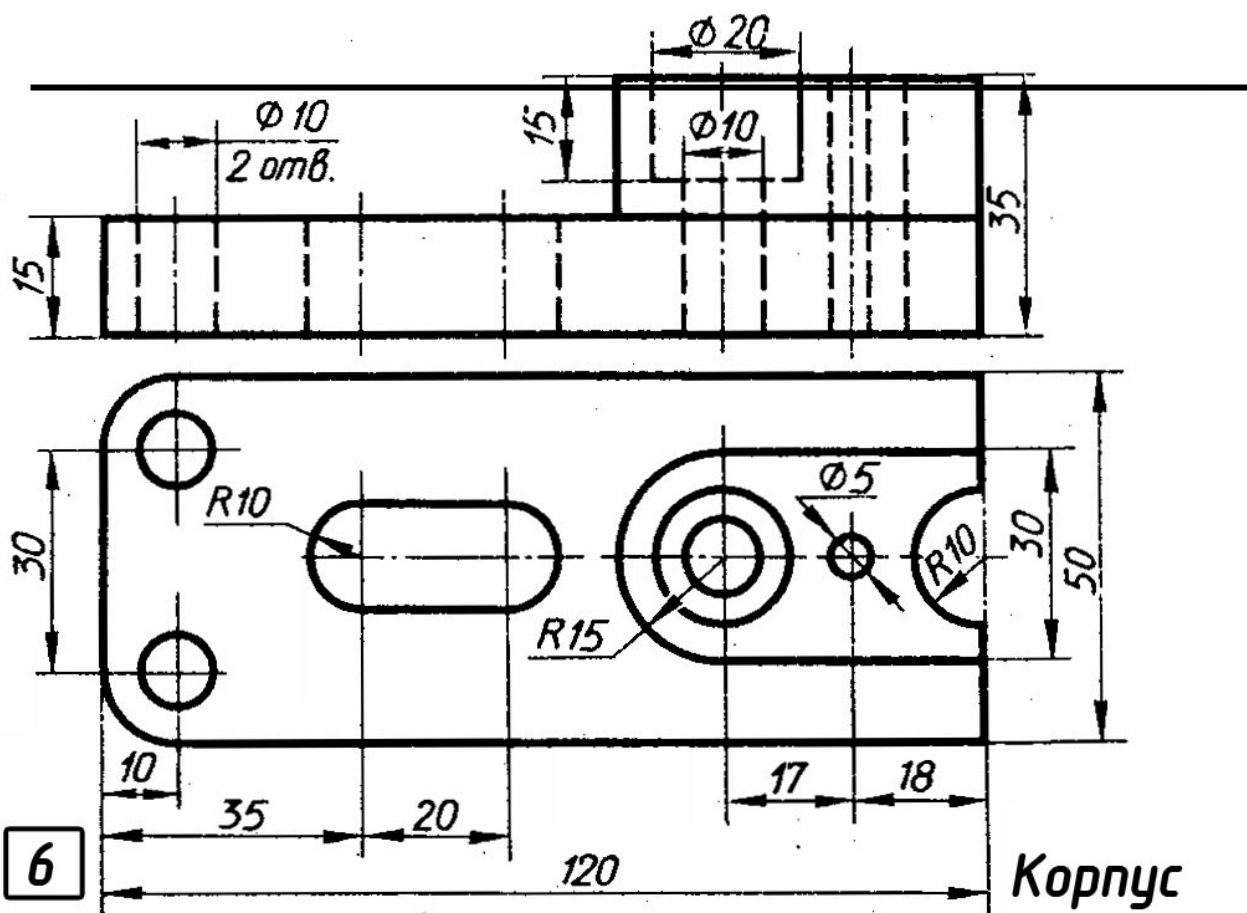
1

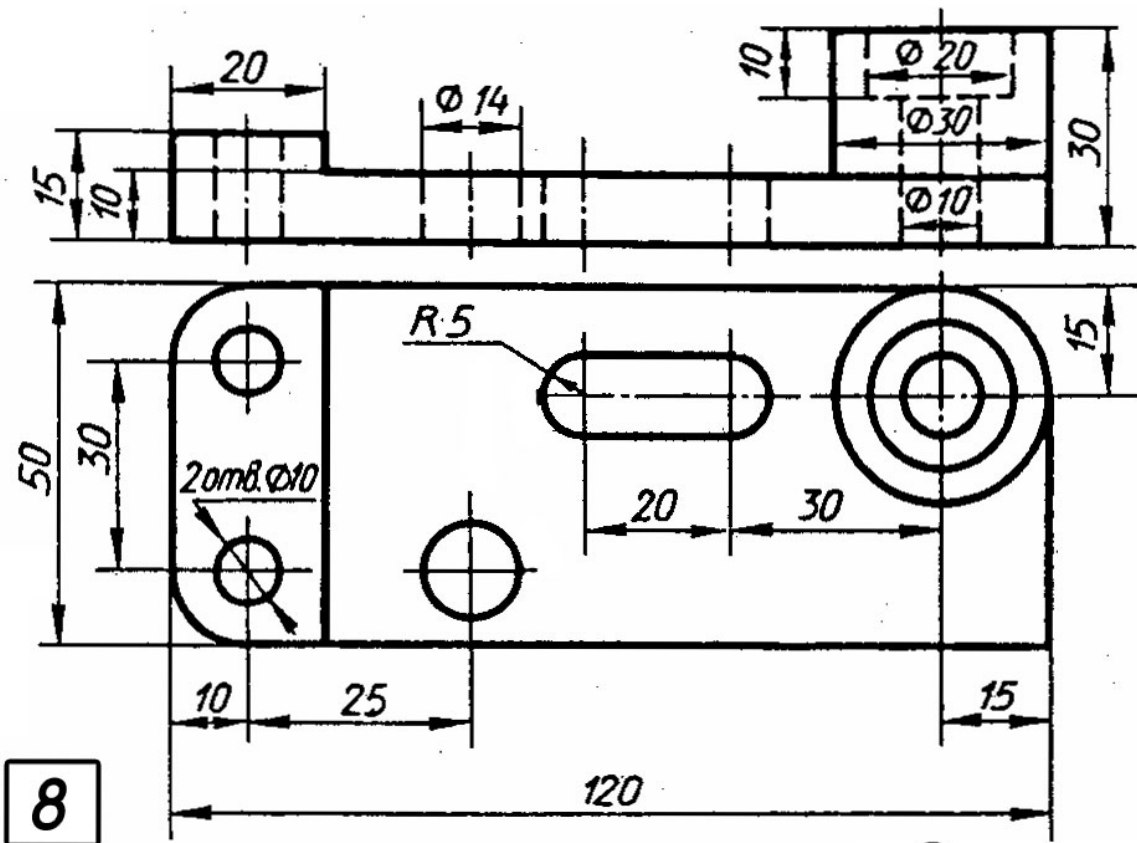
Плита





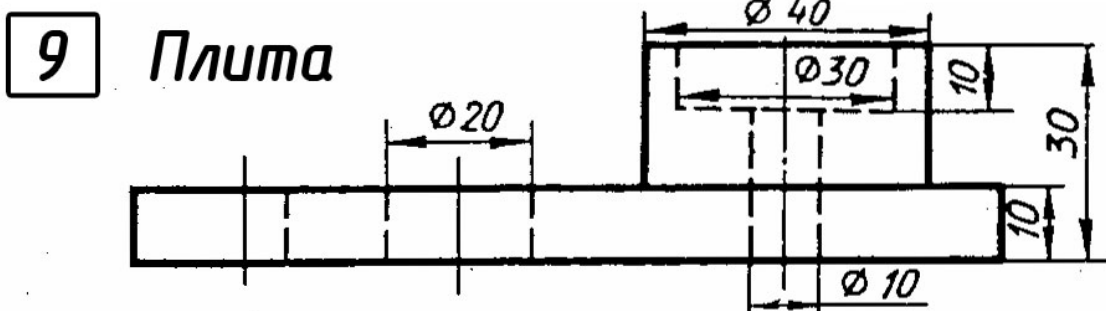






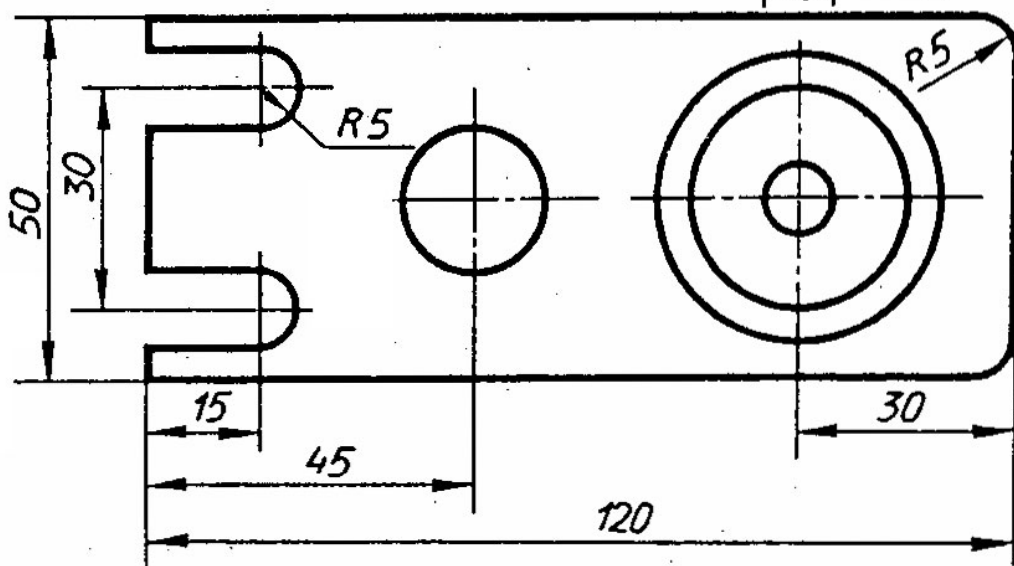
8

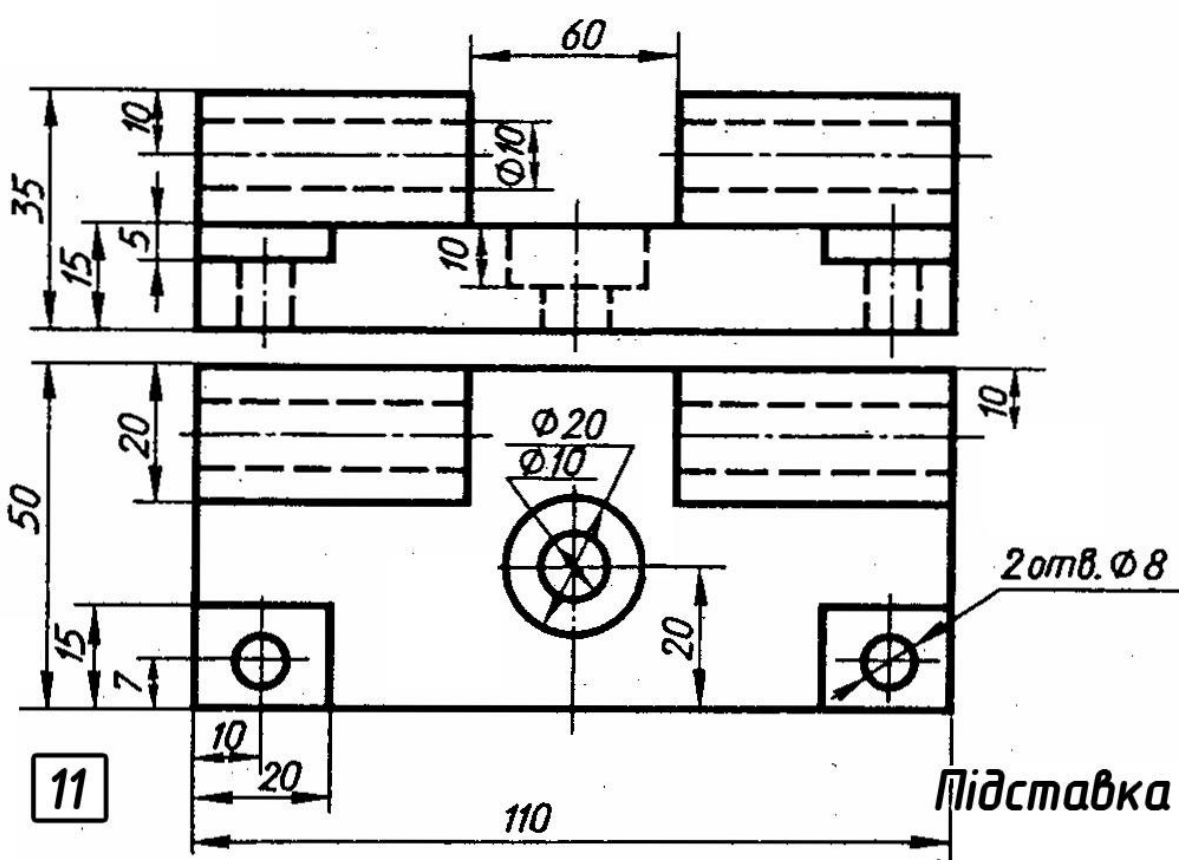
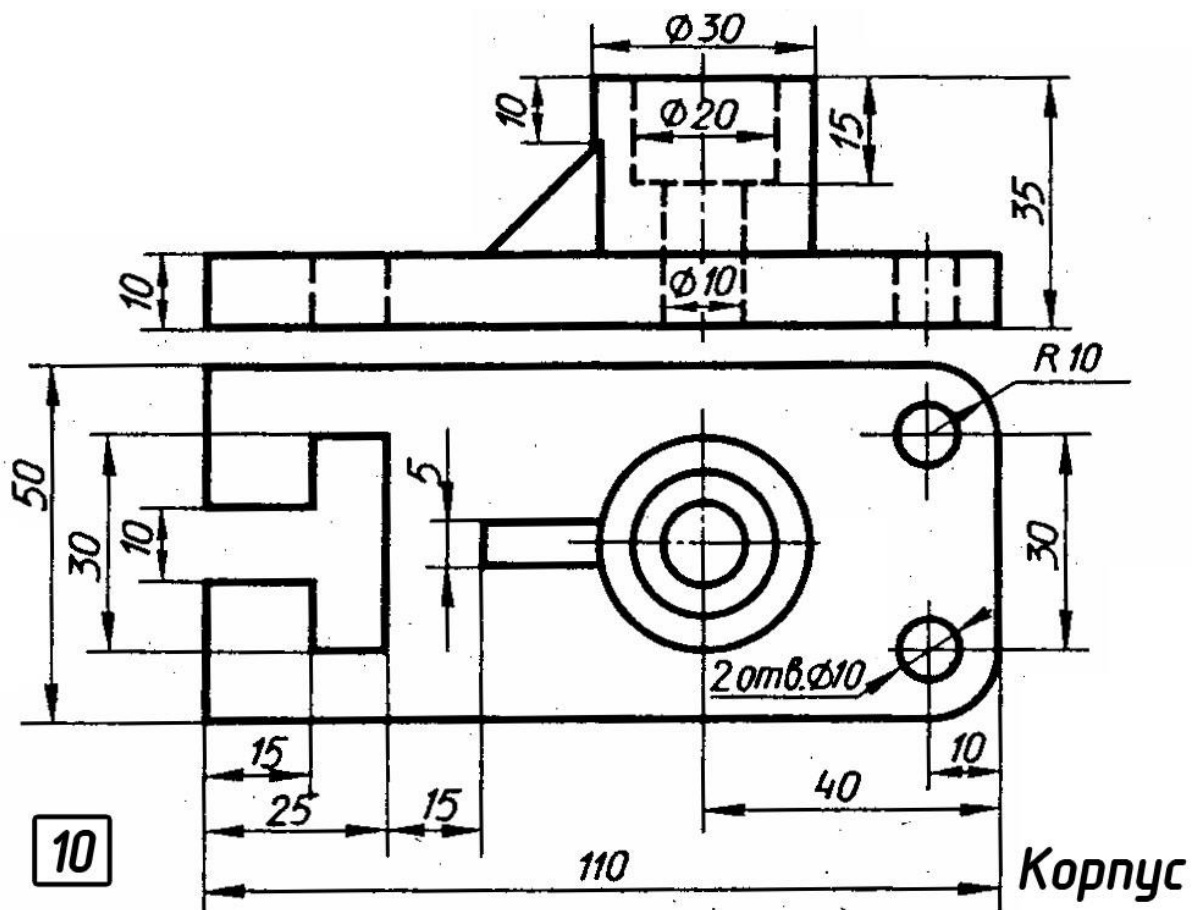
Опора

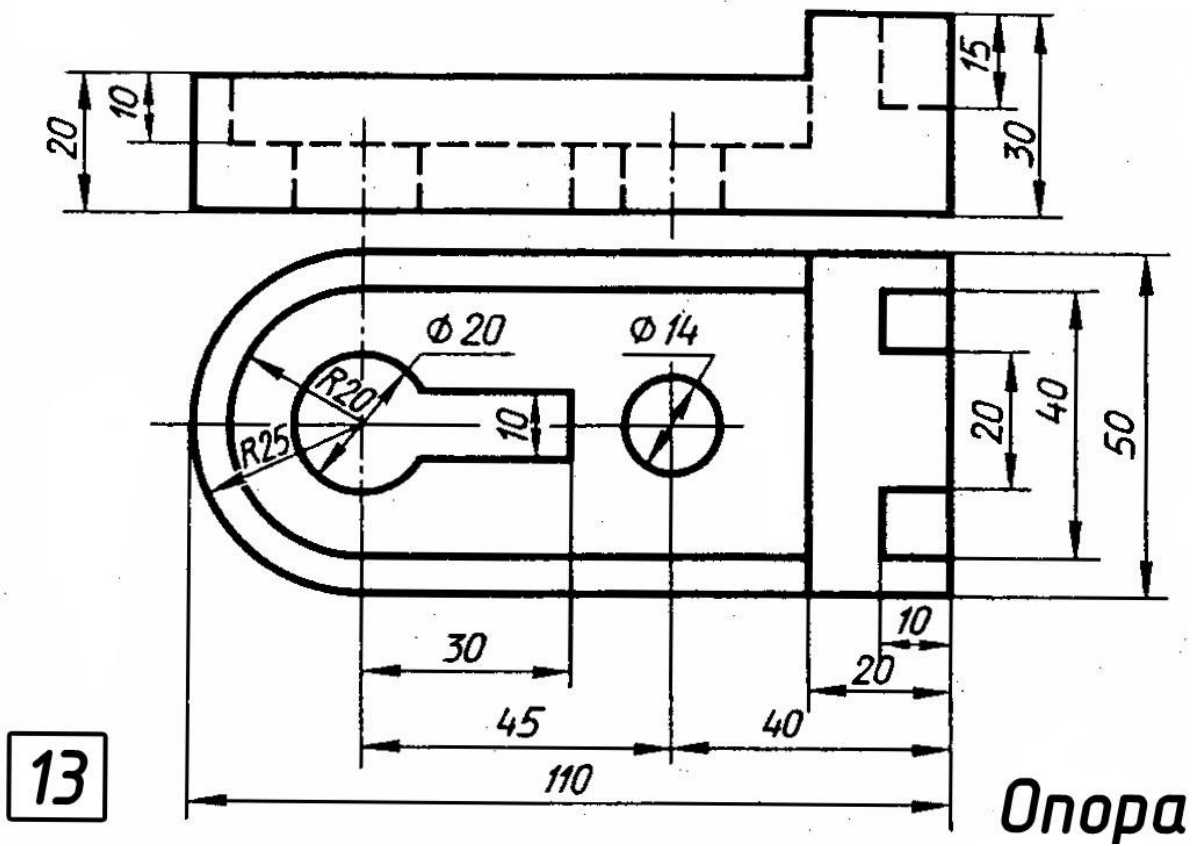
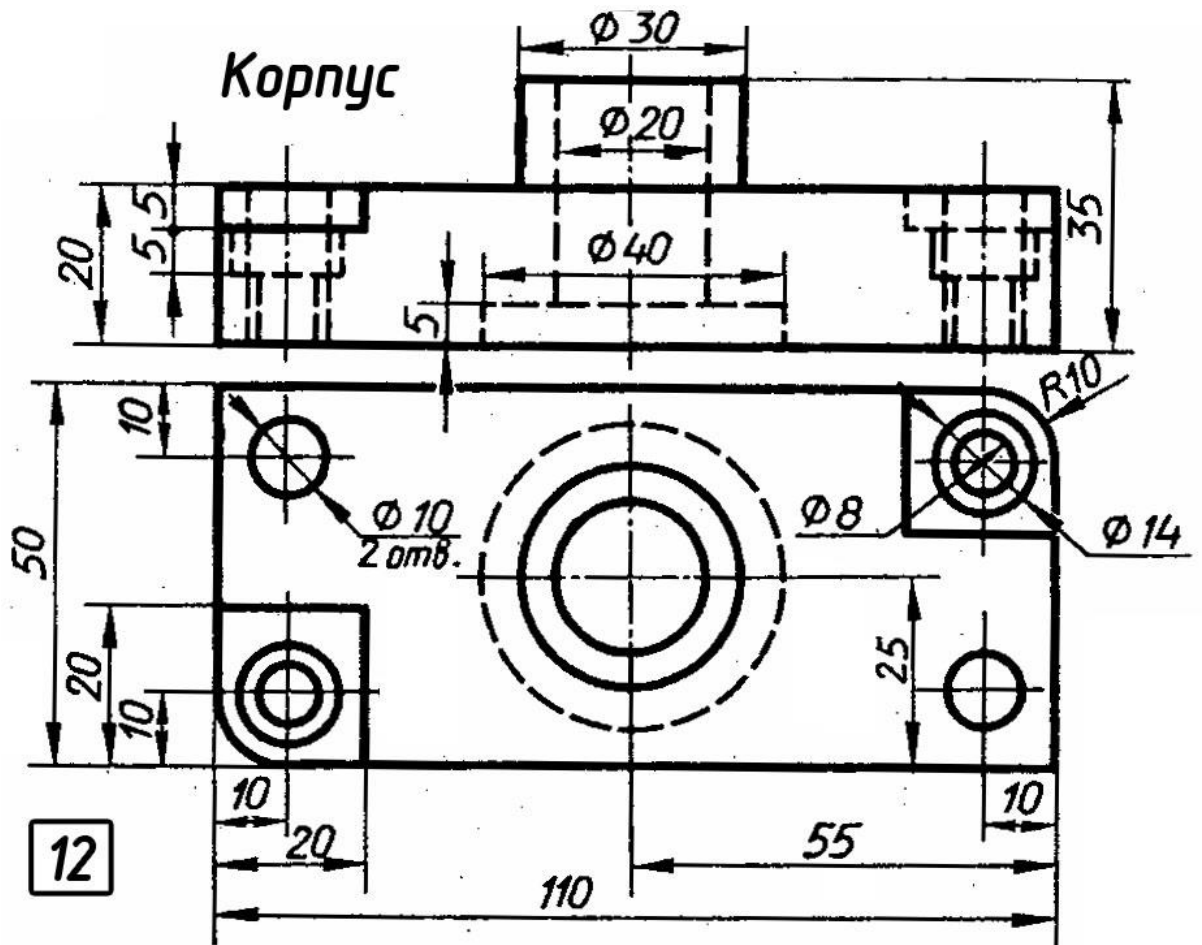


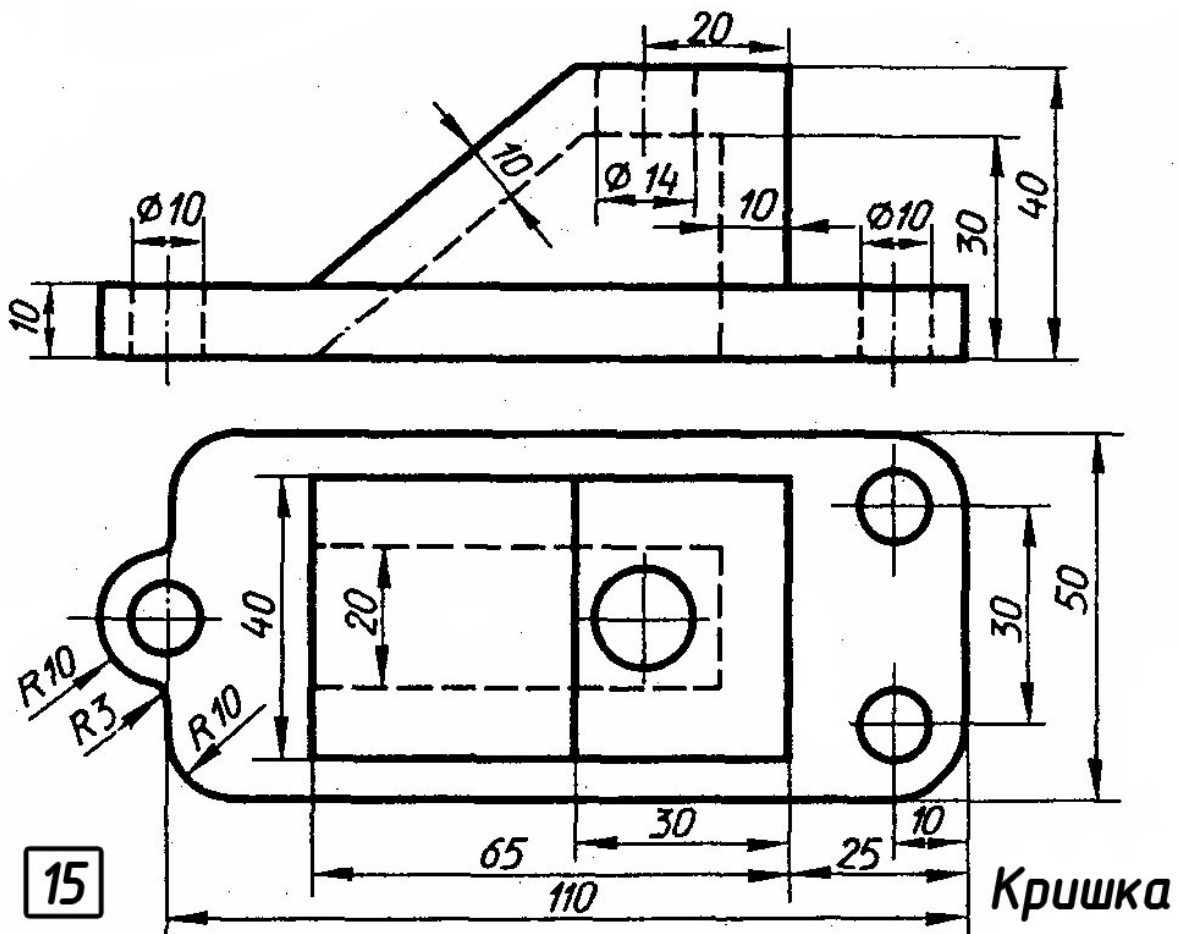
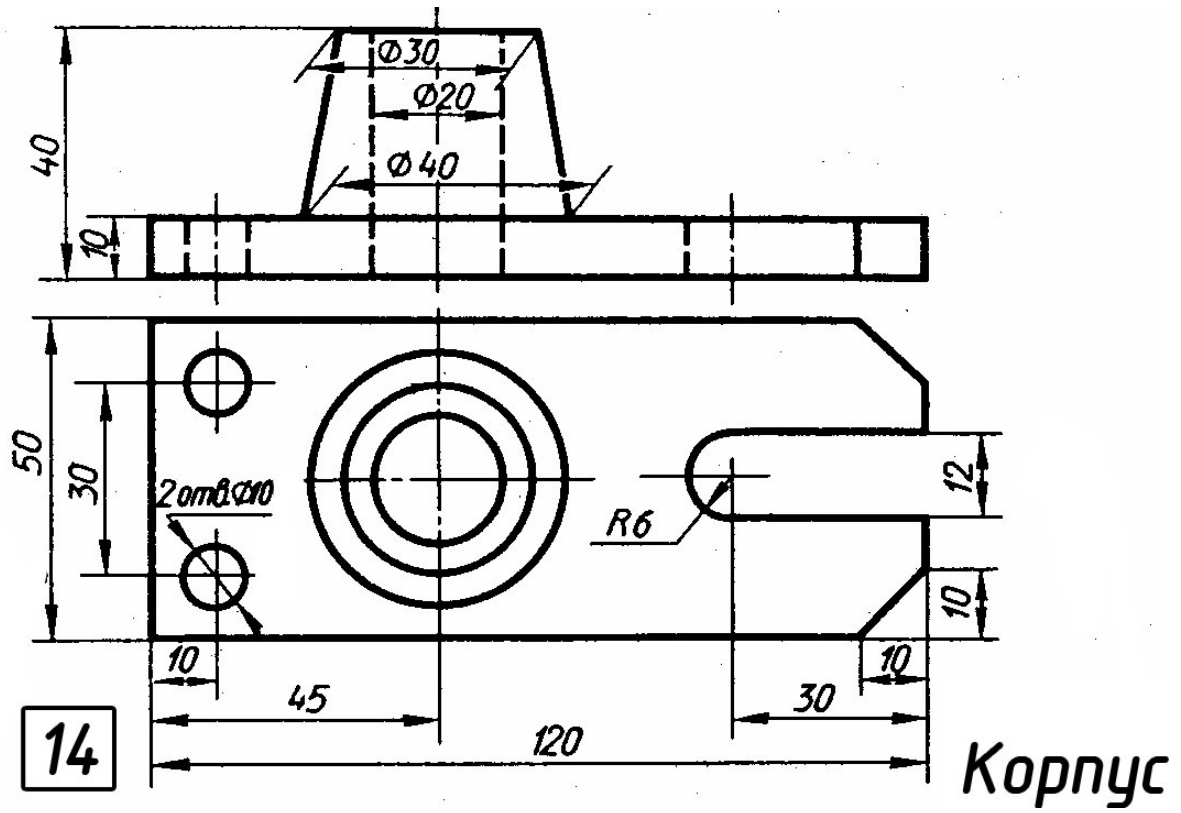
9

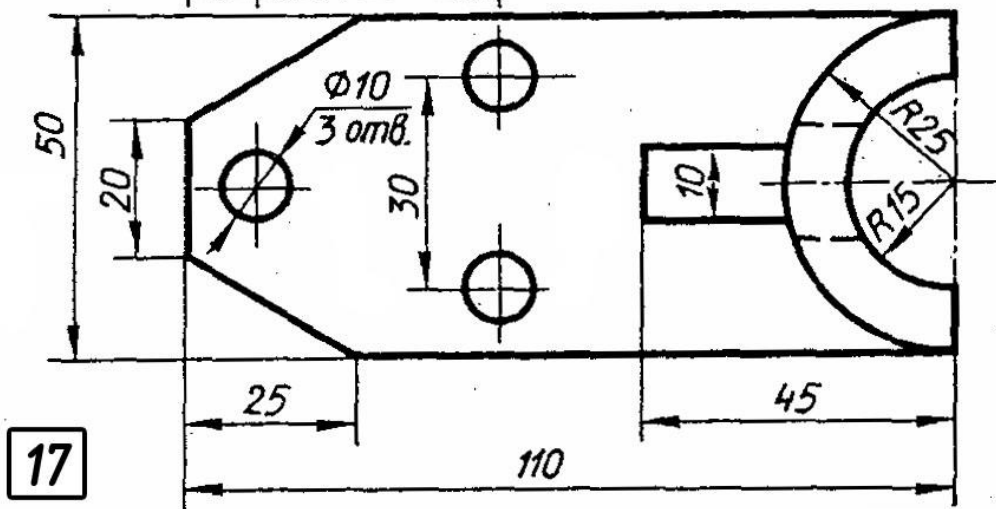
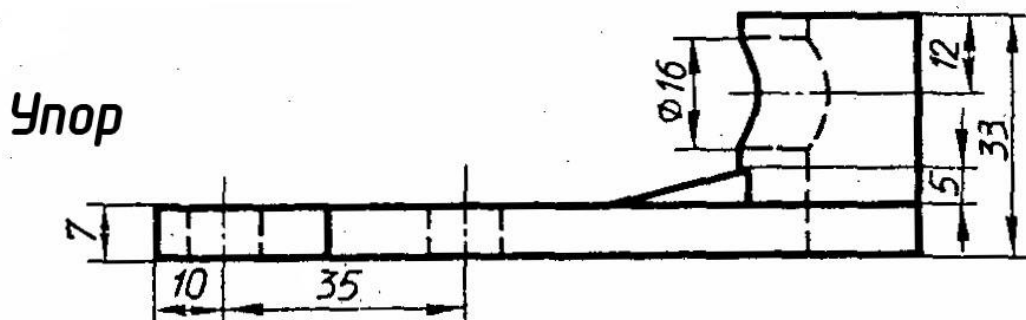
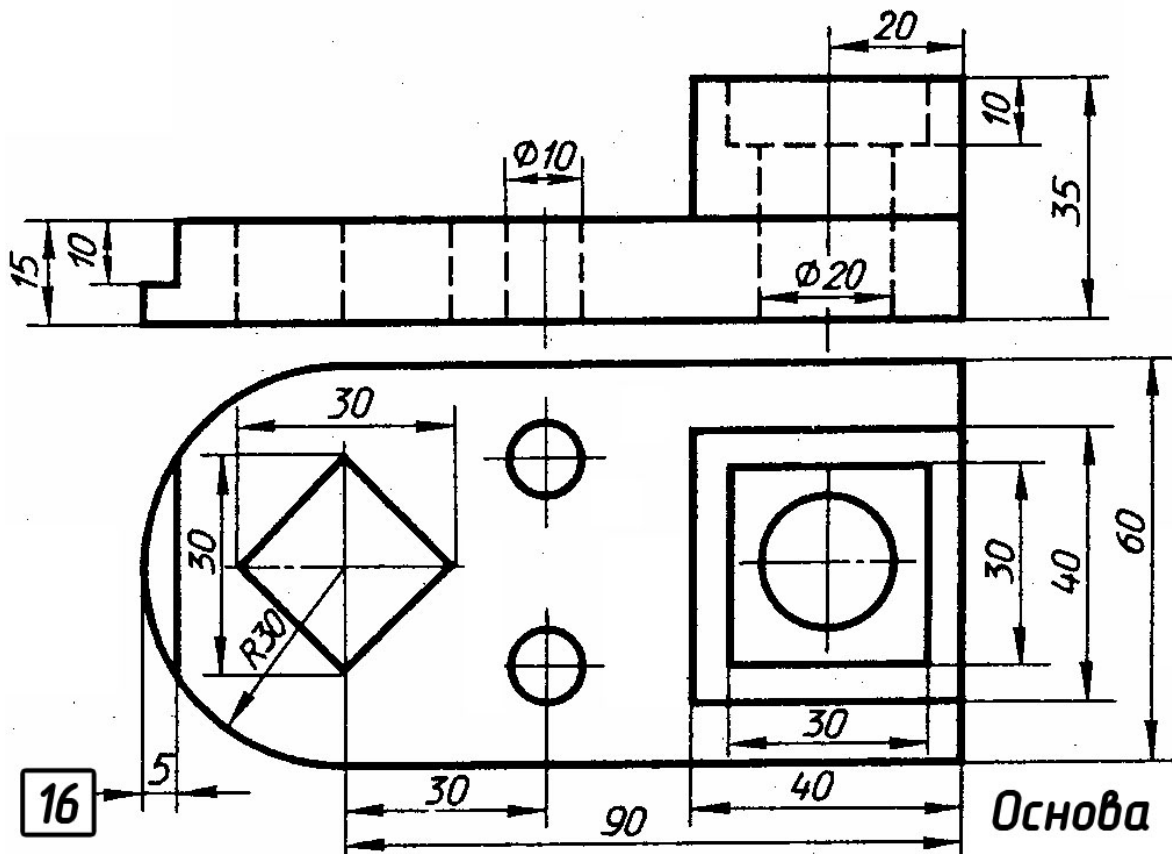
Плита

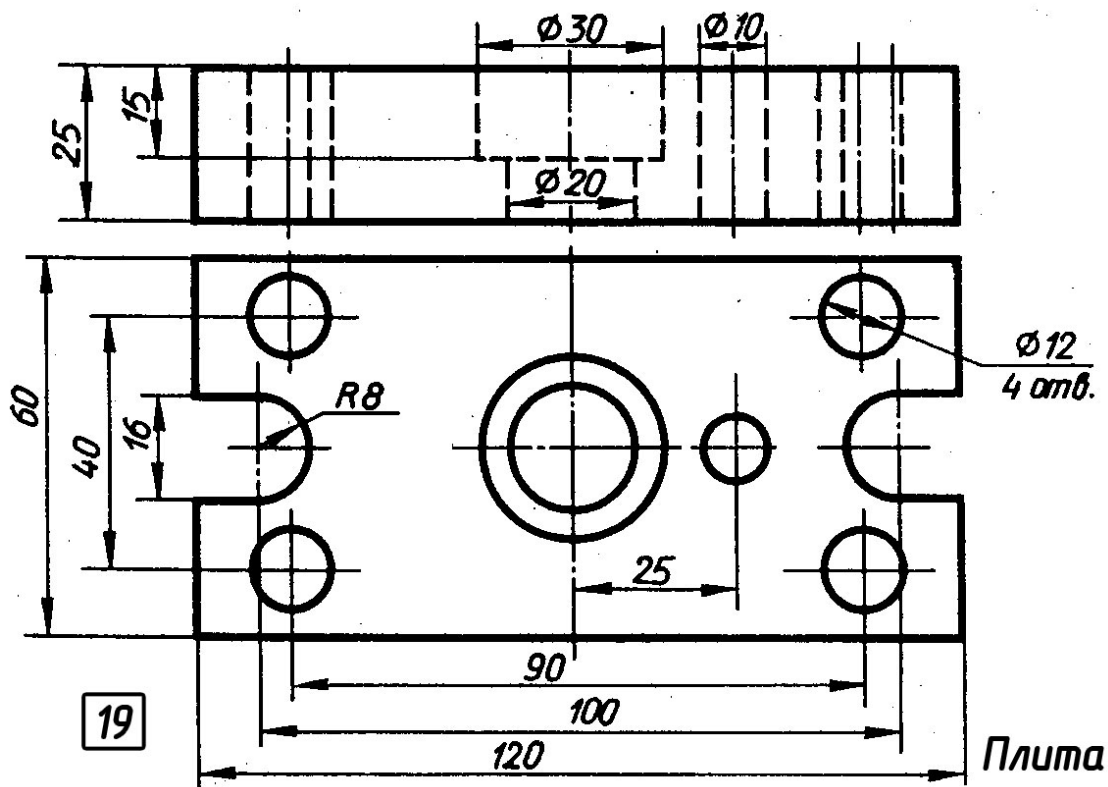
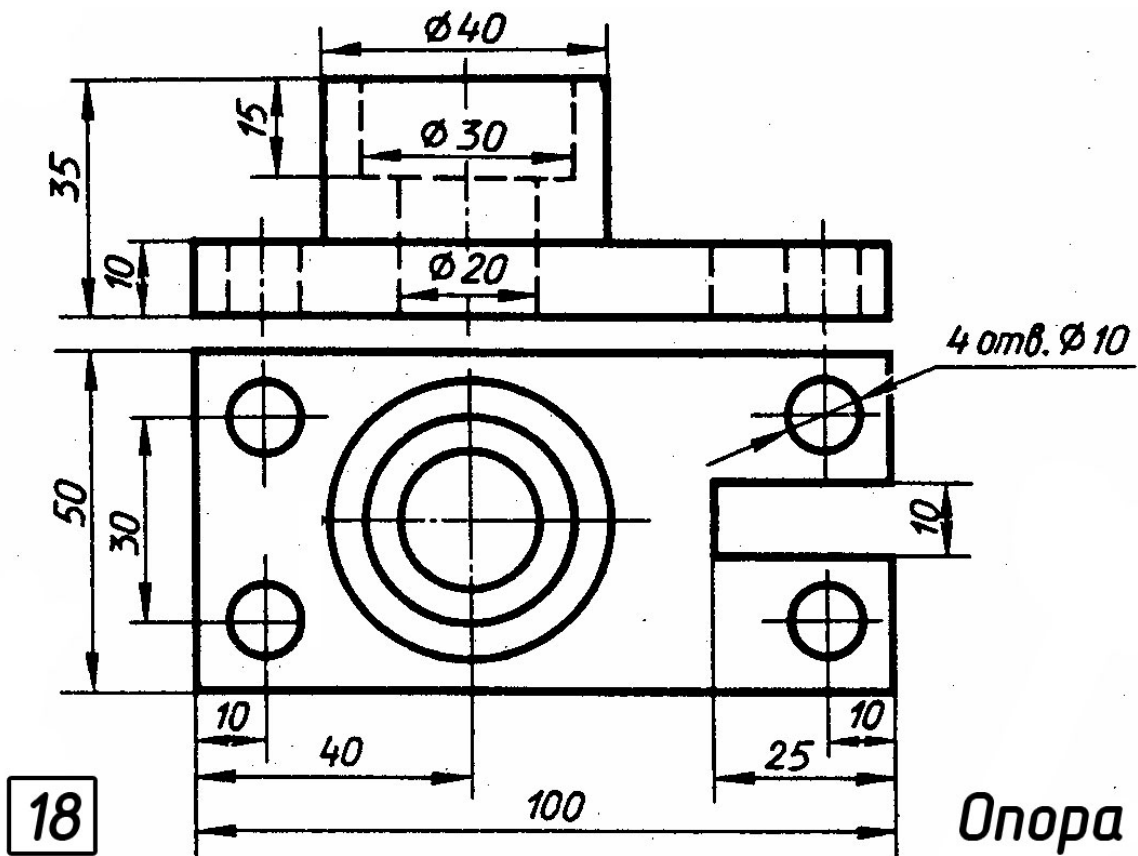


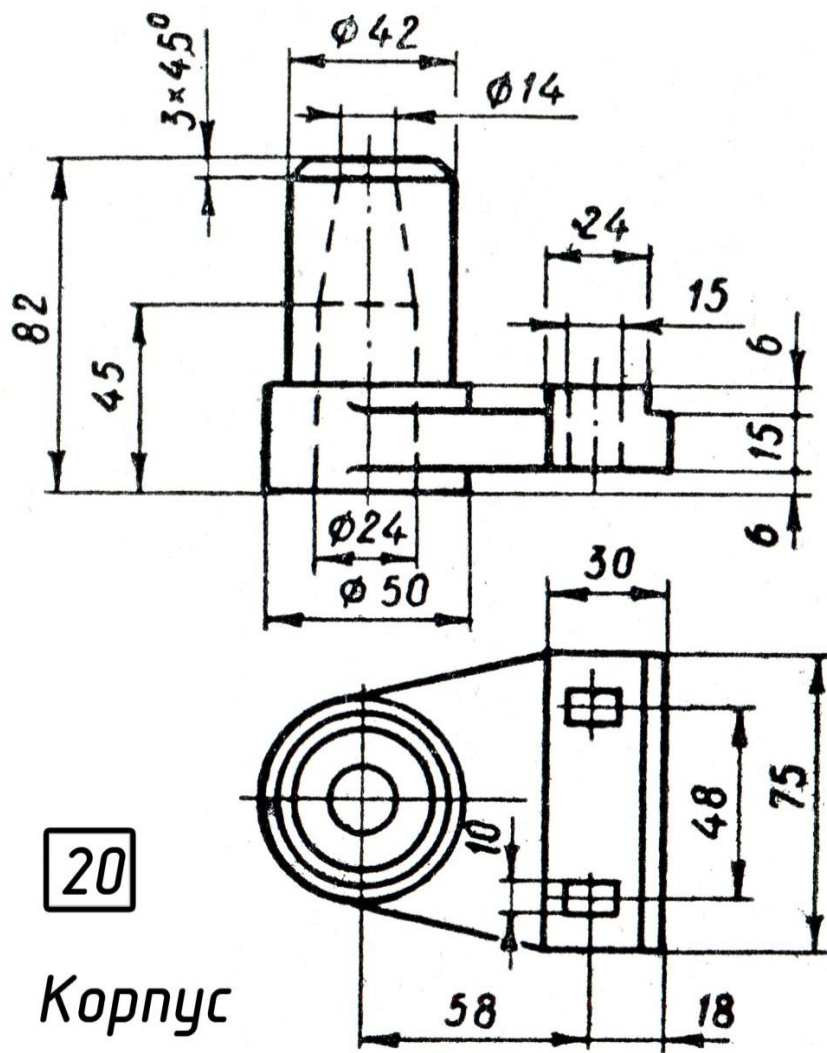








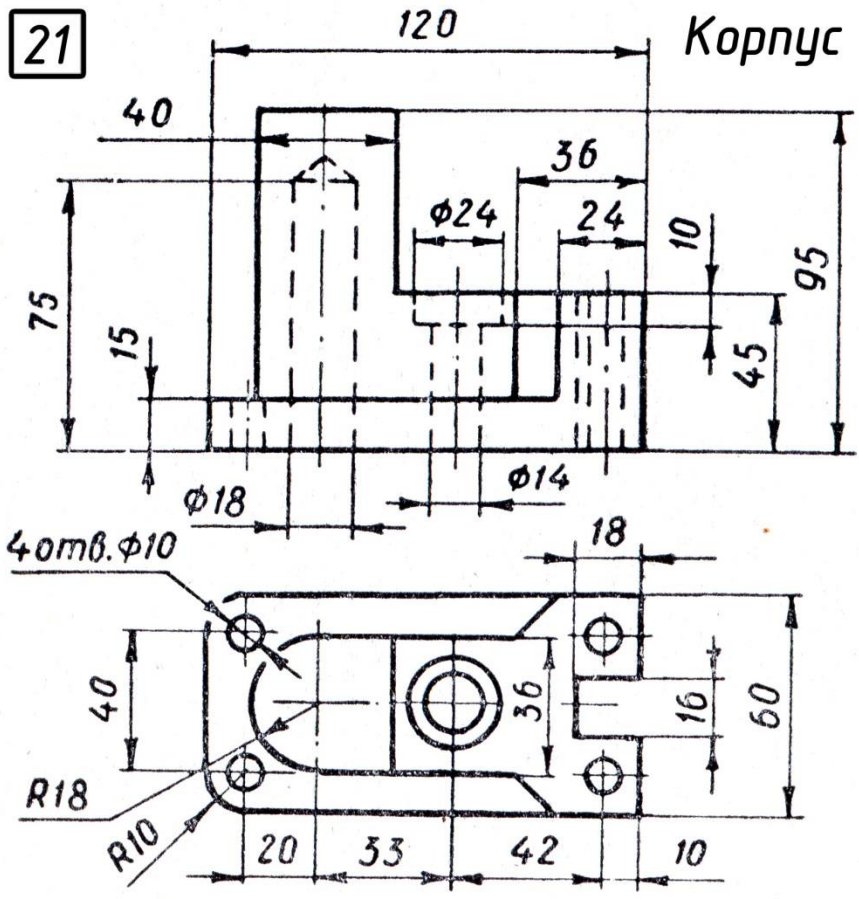




20

Корпус

21



22

