

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

О. В. Бережна, С. В. Малигіна, Е. П. Грибков

СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Навчальний посібник
для студентів технічних спеціальностей

Затверджено
на засіданні вченої ради
Протокол № 9 від 25 червня 2020 р

Краматорськ
ДДМА
2020

УДК 004.89
Б 48

Рецензенти:

Кухарь В. В., доктор техн. наук, професор, завідувач кафедри обробки металів тиском Приазовського державного технічного університету;
Піднебенна С. К., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедри систем автоматизації та електроприводу Приазовського державного технічного університету;
Добронос Ю. К., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автоматизованих металургійних машин і обладнання Донбаської державної машинобудівної академії.

Б-48 Системи автоматизованого проектування : навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / О. В. Бережна, С. В. Малигіна, Е. П. Грибков. – Краматорськ : ДДМА, 2020. – 96 с.
ISBN 978-966-379-933-9.

Розглянуто інструменти проектування та теоретичні відомості роботи у пакеті SolidWorks. Докладно описані приклади й показаний хід виконання лабораторних робіт. Наведено завдання для самостійної роботи студентів. Кожна лабораторна і самостійна роботи містять контрольні питання для самоперевірки знань студентів.

ISBN 978-966-379-933-9

УДК 004.89
© О.В. Бережна, С. В. Малигіна,
Е. П. Грибков 2020
© ДДМА, 2020

ЗМІСТ

Вступ	4
Теоретичні відомості стосовно роботи у пакеті SolidWorks.....	5
Лабораторна робота 1.....	16
Лабораторна робота 2.....	24
Лабораторна робота 3.....	34
Лабораторна робота 4.....	42
Лабораторна робота 5.....	74
Лабораторна робота 6.....	78
Лабораторна робота 7.....	84
Література.....	93

Вступ

Більша частина проектно-конструкторської документації представляється у графічному вигляді. Розробка графічної документації – трудомісткий та складний багатостадійний процес послідовного підвищення ступеня деталізації об'єкту, який проектується.

Традиційну ручну технологію проектування змінило автоматизоване проектування, яке дозволяє підвищити якість виробів і прискорити процес їх розробки. Проте, для того, щоб реалізувати цю можливість, необхідно добре овоїти інструментарій автоматизованого проектування – САПР.

На цей час у світовій практиці проектування виробів машинобудування застосовуються різні системи двомірного (2D) та тримірного (3D) проектування.

У 2D найбільш популярною є система Autocad. Системи 3 D є більш ресурсомісткими, проте й більш функціональними, ніж системи 2 D. Найбільш потужні з них дозволяють ефективно проектувати технічні системи типу сучасних літаків, кораблів і т. п., зовнішні контури яких представляють собою складні поверхні. Для підйомно-транспортних, будівельних та дорожніх машин задача проектування виробів складної конфігурації не така актуальна. Можна обмежитися більш простими системами, до яких відноситься SolidWorks. Її можливостей цілком достатньо для проектування таких машин.

Методичний посібник призначений для освоєння основ створення моделей та креслень деталей у SolidWorks.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ СТОСОВНО РОБОТИ У ПАКЕТИ SOLIDWORKS

При створенні нового документу деталі спочатку необхідно створити ескіз. Ескіз є основою для тривимірної моделі. Ескіз можна створювати на будь-якій площині за замовчуванням («Попереду», «Зверху» або «Праворуч») або на створеній користувачем площині. Його можна також створити на пласкій поверхні або на грані твердотілого об'єкту.

Увійти в режим створення ескізу можна різними способами:

- за допомогою вибору на панелі інструментів об'єкту ескізу (лінії, окружності і т. і);
- натиснувши на кнопку «Ескіз»;
- обравши операцію створення витягнутої або повернутої бобики.

Створення ескізу розпочинається з вибору об'єкту ескізу або натискання кнопки «Ескіз»:

1. Обрати об'єкт ескізу, активізувати команду меню «Ескіз» або натиснути кнопку «Ескіз».
2. Обрати одну з трьох відображених на екрані контуром площин («Попереду», «Зверху» або «Праворуч»).
3. Площина обертається відповідно до орієнтації «Перпендикулярно».
4. Створити ескіз.
5. Вказати розміри об'єктів ескізу.

Для створення моделі, не закриваючи ескіз, активізувати на панелі інструментів «Елементи» операцію створення витягнутої бобики / основи або повернутої бобики / основи. В іншому випадку закрити ескіз.

Для того, щоб розпочати створення ескізу з вибору площини, спочатку слід у дереві конструювання обрати площину, а після цього активізувати режим створення ескізу.

Початок створення ескізу з операції створення витягнутої або повернутої бобики / основи:

1. Активізувати операцію створення витягнутої або повернутої бобики.
2. Обрати одну з трьох відображених у графічній області площин («Попереду», «Зверху» або «Праворуч»).
3. Площина обертається відповідно до орієнтації «Перпендикулярно».
4. Створити замкнутий ескіз.
5. Закрити ескіз. Вікно «Менеджера властивостей» для обраної раніше операції створення моделі відкриється автоматично.
6. Створити елемент.

Редагування ескізу.

Увійти в режим редагування існуючого ескізу можна одним з двох способів:

1. Обрати в дереві конструювання існуючий ескіз, а надалі активізувати режим «Ескіз».
2. З контекстного меню ескізу у дереві конструювання обрати пункт «Редагувати ескіз».

Для створення нового ескізу в деталі з існуючими ескізами необхідно, щоб у момент активізації режиму створення нового ескізу жоден з існуючих ескізів не був обраний.

Можна також створити новий ескіз шляхом вилучення та копіювання об'єктів з існуючого ескізу.

Налаштування для ескізу

Перед створенням першого ескізу має сенс перевірити наступні налаштування та увімкнути / вимкнути деякі з них. Це можна зробити, звернувшись до пункту меню «Інструменти», «Налаштування для ескізу». Нижче приведено їх перелік з необхідними поясненнями:

1. «Автоматичні взаємозв'язки» – автоматично створює взаємозв'язки при додаванні об'єктів ескізу;
2. «Автоматичне обчислення» – автоматично обчислює геометрію ескізу у деталі по мірі її створення;
3. «Дозволити прив'язку» – обраються для створення всі прив'язки ескізу, перераховані у розділах «Параметри», «Налаштування користувача», «Взаємозв'язки / Прив'язки», окрім «Масштабної сітки»;
4. «Перемістити без вирішення» – переміщує об'єкти ескізу, не вирішуючи розміри або взаємозв'язки в ескізі.
5. «Відв'язати сегмент при перетягуванні» – відв'язує сегмент ескізу від інших об'єктів при його перетягуванні, якщо розміри та взаємозв'язки не перешкоджають цій операції;
6. «Корегувати розміри при перетягуванні / переміщенні» – замінює розміри при перетягуванні об'єктів ескізу або переміщенні їх за допомогою операції «Перетягування або Копіювання» «Менеджера властивостей».

Робота в ескізі

Лінії формування – це пунктирні лінії, які з'являються по мірі створення ескізу. Коли покажчик наближається до підсвічених міток, наприклад до середніх точок, лінії формування використовуються у якості орієнтиру залежно від існуючих об'єктів ескізу.

Відображення покажчика вказує на те, що покажчик поміщений на геометричний взаємозв'язок (наприклад, перетин), на те, який інструмент є активним (лінія або окружність), і на розміри (кут або радіус дуги). Якщо покажчик відображає взаємозв'язок, наприклад горизонтальний, взаємозв'язок автоматично додається до об'єкта.

Взаємозв'язки не відображаються, якщо відключений параметр «Дозволити прив'язку». При вимиканні параметру «Дозволити прив'язку», відключається і параметр «Автоматичні взаємозв'язки».

Прив'язки ескізу

Прив'язки ескізу створюються за замовчуванням. Під час креслення відображаються значки прив'язок ескізу. Щоб відключити прив'язки ескізу, необхідно обрати «Інструменти», «Параметри», «Налаштування користувача», «Взаємозв'язки / Прив'язки», а також відключити параметр «Дозволити прив'язку».

Можна використовувати параметр «Швидкі прив'язки», щоб відобразити окрему прив'язку ескізу, навіть якщо параметр «Дозволити прив'язку» відключений. Швидкі прив'язки фокусуються на одній певній операції, коли поточний інструмент ескізу активний. Щоб використовувати «Швидкі прив'язки», слід натиснути правою кнопкою миші в активному ескізі, і обрати «Швидкі прив'язки», а далі потрібну прив'язку ескізу.

Взаємозв'язки

Окрім прив'язок ескізу можна відобразити значки, які представляють взаємозв'язки між об'єктами ескізу. Під час створення об'єктів на екрані відображаються значки прив'язок ескізу, які будуть створені в тому чи іншому випадку; коли об'єкт ескізу готовий, відображаються створені взаємозв'язки. Щоб відобразити / приховати взаємозв'язки, необхідно обрати «Вигляд», «Взаємозв'язки ескізу».

При створенні взаємозв'язків для лінії взаємозв'язок використовується для нескінченної лінії, а не тільки для створеного сегменту лінії або фізичної крайки. В результаті, деякі елементи, всупереч сподіванням, можуть не стикатися.

При створенні взаємозв'язку для сегменту дуги або еліпсу взаємозв'язок насправді додається для повної окружності або еліпсу.

Якщо створюється взаємозв'язок для елемента, який не лежить на площині ескізу, взаємозв'язок, який утворюється в результаті цього, відноситься до проекції елемента на площину ескізу.

При використанні інструментів «Зсув об'єктів» та «Перетворення об'єктів» автоматично створюються додаткові взаємозв'язки:

- При виконанні операції «Зсув об'єктів» програма SolidWorks створює взаємозв'язок на крайці між кожним вихідним об'єктом та відповідним зсунутим об'єктом. Якщо вихідний елемент змінився, то при перебудові моделі також змінюється об'єкт, який зсувається.

- При виконанні операції «Перетворення об'єктів» створюються взаємозв'язки «На крайці» та «Зафіксований».

- Взаємозв'язок «На крайці» створюється між новою кривою ескізу та об'єктом, в результаті чого крива буде оновлюватися при зміні об'єкту.

- Взаємозв'язок «Зафіксований» створюється самою системою на кінцевих точках об'єкту ескізу, при цьому ескіз може залишатися повністю визначеним. Цей внутрішній взаємозв'язок не відображається, якщо обрано «Відобразити / Видалити взаємозв'язки».

Режими ескізу

Існує два режими для креслення у двомірному ескізі: натиснути-перетягнути і натиснути-натиснути. SolidWorks відповідає на команди визначення режиму наступним чином:

1. При натисканні на першу точку та її перетягуванні активізується режим натиснути-перетягнути.

2. При натисканні на першу точку та відпусканні кнопки миші вмикається режим натиснути-натиснути.

Якщо об'єкт ескізу створюється у режимі натиснути-натиснути, а лінія або дуга закінчена у кінцевій точці існуючого об'єкту ескізу, то інструмент залишиться активним, але попередній перегляд з останнього місця буде неможливий.

Якщо для параметрів «Лінія» і «Дуга» встановлено режим натиснути-натиснути, при натисканні створюється ланцюг сегментів. Щоб відмінити ланцюг ескізу, слід виконати одну з наступних дій:

- Двічі натиснути, щоб відмінити ланцюг об'єктів, та залишити інструмент активним;
- Натиснути праву кнопку миші та вибрати «Завершити ланцюг». Результат при цьому буде такий же, як при подвійному натисканні.
- Натиснути клавішу Esc, щоб відмінити ланцюг та закрити інструмент.
- Перемістити покажчик за межі вікна перегляду, щоб завершити перетягування. Далі можна обрати інший інструмент, за допомогою якого можна також відмінити ланцюг.

Розміри

Розміри на кресленні SolidWorks пов'язані з моделлю, тому бідь-які зміни моделі відображаються на кресленні.

Зазвичай розміри створюються по мірі створення кожного елементу деталі, далі вони вставляються у різні вигляди креслення. При зміні розміру в моделі оновлюється креслення, а при зміні вставленого у креслення розміру змінюється модель.

При створенні розмірів в ескізах деталей можна вказати, чи включати або ні розмір під час вставки розмірів моделі у креслення. Для цього можна скористатися контекстним меню розміру, з якого обрати пункт «Відмітити для креслення».

Можна також додавати розміри у документ креслення, але ці розміри є довідковими та керованими; не можна редагувати значення довідкових розмірів для зміни моделі. Проте значення довідкових розмірів змінюються, коли змінюються розміри моделі.

За замовчуванням розміри моделі відображаються чорним кольором. Це також відноситься до розмірів, які відображаються синім кольором у документі деталі або збирання (наприклад, глибина витягування). Довідкові розміри відображаються сірим кольором і за замовчуванням вказуються у дужках.

Коли обираються розміри, на стрілках розмірів з'являються круглі маркери. При натисканні на маркер кінця стрілки (на будь-який маркер, якщо їх два для даного розміру) стрілки обертаються назовні або всередину. При натисканні правої кнопки миші на маркер з'являється список типів стрілок. За допомогою цього методу можна самостійно змінювати тип будь-якої стрілки розміру.

Розміри можна приховувати та відображати за допомогою кнопки «Приховати / Відобразити примітки» на панелі інструментів «Примітка», у меню «Вигляд», а також з контекстного меню розміру.

Для того, щоб сховати (відобразити) розмірну або виносну лінію, слід скористатися контекстним меню лінії, з якого обрати пункт «Приховати лінію розміру» (Відобразити розмірні лінії) або «Приховати виносну лінію» (Відобразити виносні лінії).

Замість розміру у діалоговому вікні «Властивості розміру» або на екрані можна встановити розмір діаметра, радіуса або лінійний розмір. Для цього слід з контекстного меню розміру обрати один з наступних пунктів:

- «Відобразити як діаметр»;
- «Відобразити як радіус»;
- «Відобразити як лінійний».

Це можна зробити тільки в тому сеансі, в якому розмір створювався. Якщо ескіз редагується пізніше, то ці пункти можна знайти у підменю «Параметри відображення» контекстного меню розміру.

Коли вставляються або обираються розміри, з'являються маркери, за допомогою яких можна перетягувати розмір для придання нахилу виносним лініям.

Допуск розміру

Доступ до діалогового вікна «Допуск розміру» можна одержати, вибравши «Допуск» у діалоговому вікні «Параметри розміру» або «Властивості розміру». Воно керує значеннями допусків розміру та

відображенням нецілочисельних розмірів. Попередній вигляд розмірів та допусків відображається у графічній області.

Тип допуску

Тип допуску обирається з наступних варіантів:

- «Немає»;
- «Базовий»;
- «Двонаправлений»;
- «Обмеження»;
- «Симетричний»;
- «МІН»;
- «МАКС»;
- «Посадка»;
- «Посадка з допуском» або «Посадка» (тільки з допуском).

Поля «Посадка отвору» та «Посадка валу» доступні лише для типів «Посадка», «Посадка з допуском» або «Посадка» (тільки з допуском). В одному (для деталі), або кожному (для складання) з цих полів необхідну обрати літеру квалітету.

Поле «Тип допуску»

Можна обрати наступні типи для відображення посадок з допусками:

- «Посадка»;
- «Посадка з допуском»;
- «Посадка» (только с допуском).

Поле «Класифікація»

Можна обрати наступні варіанти для допусків:

- «Налаштування користувача»;
- «Проміжок»;
- «Перехідний»;

- «Прес» (Натяг).

Посадка у системі отвору та системі валу

Можна обрати стандартні допуски у переліках допусків отворів та валів. Програма автоматично перевіряє, чи підходять стандартні посадки для даного розміру. При виборі «Посадки з допуском» для отвору або валу перелік для іншого типу за допомогою фільтру представляє тільки відповідні допуски. Двонаправлені допуски також розраховуються автоматично. Засіб «Класифікації» для вибору відповідного «Позначення посадки» – це або система отвору, або система валу, залежно від того, яке «Позначення посадки» було обрано першим. Оскільки «Класифікація посадок» для системи отвору та системи валу у міжнародних стандартах не є повністю двонаправленими, можна одержати інший перелік запропонованих варіантів посадок (або пустий перелік) залежно від порядку, в якому обираються позначення. Перевага віддається системі отвору для виробничих процесів.

Допуск автоматичний та налаштований користувачем

Розрахунок значень двонаправленого допуску зручніше виконувати за допомогою програми, так як при зміні розміру допуски оновлюються автоматично. Щоб задати допуски вручну, слід натиснути на значок «Посадка отвору» або «Посадка валу» та ввести значення в поля «Максимальна варіація» та «Мінімальна варіація». Далі обирають «Відобразити дужки», щоб поставити в дужки значення допуску (тільки для параметра «Посадка з допуском»).

Елементи

Елементи – це окремі геометричні форми, які в поєднанні утворюють деталь. Деякі типи елементів можна також додавати у складання. Деталі складаються з окремих елементів.

Елементи включають заздалегідь визначені тіла, тіла, одержані при виконанні наступних операцій з профілями, представленими ескізами, а також операцій над тілами:

- «Витягнути»;
- «Вирізати»;
- «Повернути»;
- «По траєкторії»;
- «По перетинам»;
- «Закруглення»;
- «Фаска»;
- «Ухил»;
- «Отвір» – простий та під кріплення;
- «Група отворів»;
- «Оболонка»;
- «Ребро»;
- «Купол»;
- «Елемент-контур»;
- «Деформувати»;
- «Відступ»;
- «Гнуття»;
- «Масив»;
- «Дзеркальне відображення»;
- «Криві»;
- «Кріплення».

Одні елементи створюються на основі накресленого користувачем ескізу, інші елементи, такі як оболонки або закруглення, створюються при обиранні відповідної команди меню та визначенні необхідних розмірів або характеристик.

Першим елементом, який створюється в деталі, зазвичай є основа. Це може бути витягнута або повернута бобика, елемент по траєкторії. Деякі з них так і називаються – повернута бобика / основа, витягнута бобика / основа.

Найпростіші операції створення тіл, такі як витягнути, вирізати, повернути, повернутий виріз, закруглення, фаска, повинні бути інтуїтивно зрозумілими для інженерів.

Поверхні

Поверхні є іншим типом елементів. Їх можна використовувати для створення та зміни твердотілих елементів наступними способами:

- імпортувати з інших додатків;
- придати товщину для створення геометрії моделі твердого тіла;
- витягнути, повернути, створити по траєкторії, створити по перетинам, зшити або змістити від грані моделі;
- подовжити, відсікти або закруглити поверхню;
- створити серединну поверхню;
- заповнити поверхню.

1. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ЗНАЙОМСТВО З SOLIDWORKS.

Мета: ознайомитися із середовищем автоматизованого проектування SolidWorks та із загальними принципами тривимірного проектування.

1.1 Теоретичні відомості

Загальні принципи тривимірного проектування виробів в SolidWorks.

Проектування виробів у SolidWorks складається з декількох етапів:

- вибір конструктивної площини для створення двовимірного ескізу;
- перетворення ескізу в твердотільний елемент;
- формування деталі з різних елементів;
- компоновання створених деталей в складання.

При цьому гнучкі інструменти конструктора SolidWorks дозволяють змінювати значення будь-якого розміру, накладати взаємозв'язки на взаємне розташування об'єктів протягом усього процесу проектування.

Процес створення тривимірних моделей заснований на принципах додавання і зняття матеріалу, аналогічних методам реальних технологічних процесів.

Особливості інтерфейсу SolidWorks

Інтерфейс SolidWorks відповідає звичному графічному інтерфейсу програм сімейства Windows Microsoft. Стандартні функції Windows забезпечують роботу з файлами (створення, відкриття, збереження та ін.). Друк ескізів, 3D моделей з екрану і креслень у SolidWorks здійснюється на

будь-який пристрій графічного виведення (плоттер, принтер), встановлений в операційній системі.

Проектування у SolidWorks включає створення об'ємних моделей деталей і збірок з можливістю генерувати на їх основі робочі креслення. створення нового документа у SolidWorks супроводжується вибором шаблону документа: «Деталь», «Складання» або «Креслення». У разі вибору шаблонів «Деталь» або «Складання» графічна область представляє собою тривимірний простір.

Основними елементами інтерфейсу SolidWorks є: меню, панелі інструментів, область побудови, рядок стану (рис. 1.1). для наочного представлення процесу проектування в SolidWorks існує «Дерево конструювання» або «Дерево побудови» (Feature Manager). Воно реалізовано в стилі традиційного Провідника Windows, зазвичай розташовується в лівій частині робочого вікна SolidWorks і являє собою послідовність конструктивних елементів, що утворюють деталь, а також додаткові елементи побудови (осі, площини). «Дерево побудови» містить повну інформацію про тривимірні об'єкти і динамічно пов'язане з областю побудови. У режимі складання «Дерево побудови» відображає список деталей, що входять в складання, а також необхідні сполучення деталей і зборок (рис. 1.1).

Основними функціями «Дерева конструювання» (FeatureManager) є:

- вибір елементів по імені (після натискання лівої кнопки миші);
- визначення і зміна послідовності, в якій створюються елементи;
- відображення розмірів елемента, яке можна виконати, двічі натиснувши на ім'я елемента;
- відображення і гасіння елементів деталі і компонентів складання.

При побудові нової тривимірної моделі деталі в «Дереві побудови» за замовчуванням присутні наступні графічні елементи (рис. 1.2):

- вихідна точка з нульовими початковими координатами;
- три взаємно перпендикулярні площини: «Спереду», «Зверху», «Праворуч».

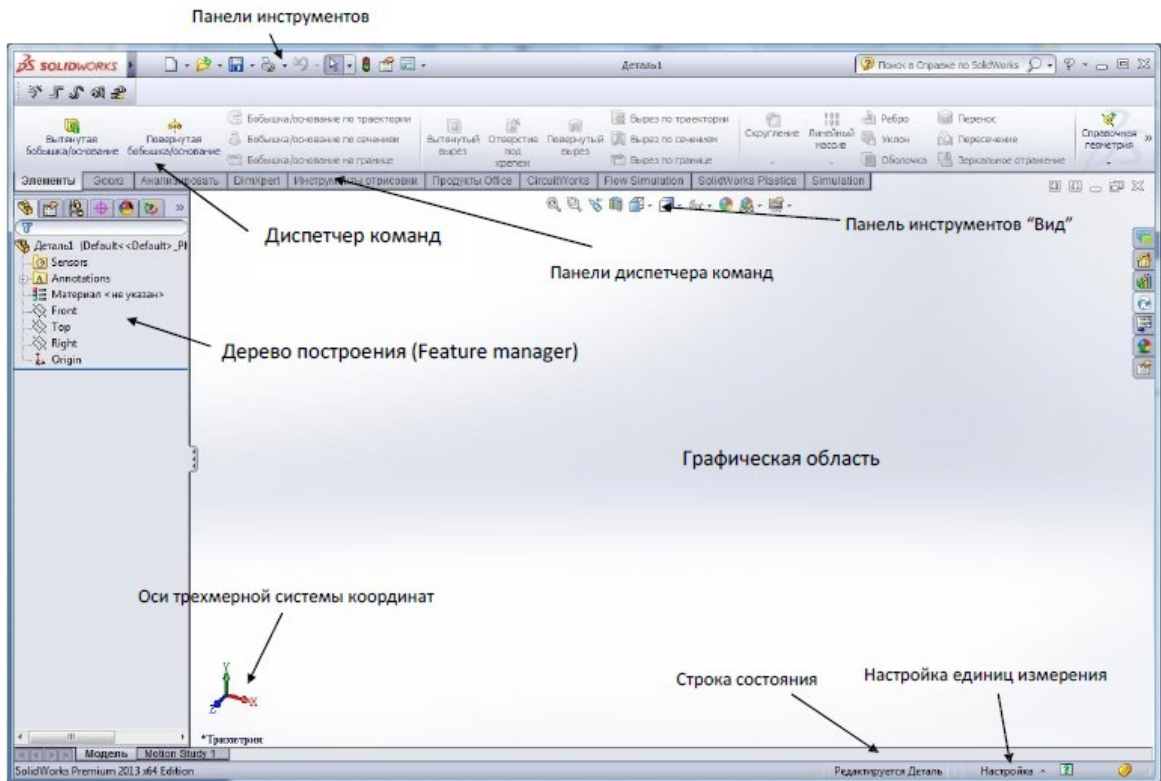


Рисунок 1.1 – Элементы интерфейсу SolidWorks

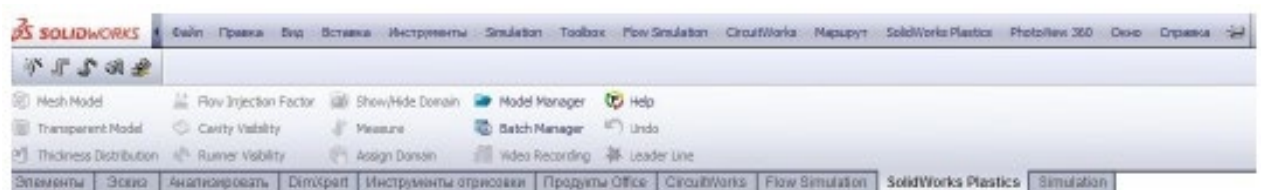


Рисунок 1.2 – Верхне меню SolidWorks

Панель инструментов є налаштованим елементом інтерфейсу

Користувач має можливість встановлювати розташування панелей інструментів, їх відображення в залежності від типу документа.

«Диспетчер команд» – це контекстна панель інструментів, яка оновлюється автоматично в залежності від панелі інструментів, до якої потрібен доступ. При побудові деталі «Диспетчер команд» за замовчуванням містить панелі інструментів: «Елементи» і «Ескіз», в режимі складання – панелі інструментів «Складання» і «Ескіз». Швидка настройка панелей інструментів і «Диспетчера команд» проводиться при натисканні правої

кнопки миші на кордоні вікна відповідної панелі. Верхнє меню містить команди SolidWorks в повному обсязі (рис. 1.2). Верхнє меню з'являється на екрані при наведенні курсору миші на напис SolidWorks в лівому верхньому кутку екрану. При відсутності команди на панелі інструментів її завжди можна знайти через верхнє меню.

У рядку стану в нижній частині вікна SolidWorks представлена інформація, пов'язана з виконуваною функцією. Дія маніпулятора миші в SolidWorks відповідає стандартним функціям операційних систем сімейства Windows Microsoft. Вибір об'єктів (елементів в дереві побудови, поверхонь твердотільної моделі в області побудови, вибір об'єктів в плоскому ескізі) здійснюється при натисненні лівої кнопки миші. Натискання правої кнопки миші відповідає запуску спливаючого меню об'єкта. Загальний принцип створення твердотільних об'єктів виражається наведеною послідовністю:

1. Вибір площині для побудови ескізів.
2. Побудова об'єктів плоского ескізу, простановка розмірів, визначення взаємозв'язків.
3. Виконання дії над плоским ескізом, надання товщини плоским об'єктам ескізу (витягування, поворот і т. і.).

У режимі конструювання деталі виконаємо побудову простого циліндричного елемента методом витягнутої бобики, і на прикладі розглянемо основні інструменти SolidWorks.

Створення циліндричного твердотільного елемента.

Для побудови моделі тривимірного циліндра слід виконати наступні дії:

1. Створити новий документ – деталь SolidWorks.
2. На панелі інструментів «Елементи» натиснути кнопку «Витягнута бобика». При цьому буде активізована команда створення твердотільного елемента методом витягнутої бобики (рис. 1.3).

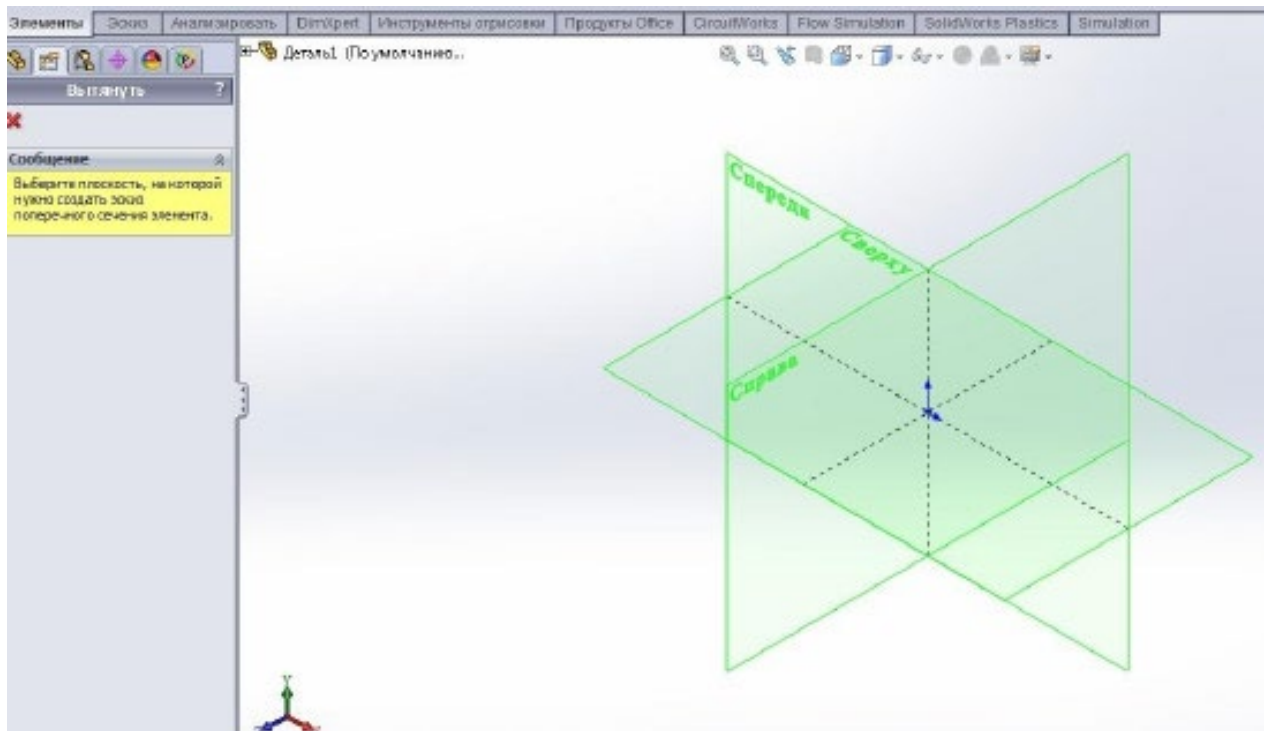


Рисунок 1.3 – Графічна область при створенні твердотілого елемента командою «Витягнута бобика»

3. Система запропонує вибрати одну з трьох початкових площин: «Спереду», «Зверху», «Праворуч» для побудови ескізів майбутнього тривимірного елемента.

4. Вибрати площину «Спереду» (вибір здійснюється по напису найменування площині). При цьому зображення на дисплеї зміниться таким чином, що площина «Спереду» буде розвернута до користувача, перпендикулярно напрямку його погляду. Вибір площині для побудови ескізу може бути виконаний до активізації команди створення твердотілого елемента.

5. На панелі інструментів «Ескіз» інструментом «Окружність» побудувати окружність довільним радіусом з центром у «Вихідній точці» з нульовими координатами.

6. Натиснути кнопку «Автоматичне нанесення розмірів» і, вибравши дугу кола, змінити розмір у вікні на значення 100 мм.

7. Натиснути значок «Вихід з ескізу» у «Куті прийняття рішення», щоб завершити ескіз, при цьому система автоматично запропонує вибір параметрів створюваного елемента «Витягнути» у вікні «Менеджера властивостей» (ліва частина екрану), а також в графічній області буде відобразитися попередній вигляд створюваного тривимірного елемента (рис. 1.4).

8. У розділі «Напрямок 1» вікна «Менеджера властивостей» встановити параметр «Глибина» рівним 100 мм (див. рис. 1.4).

9. Натиснути Enter, або Ok, або значок прийняття елемента у «Куті прийняття рішення» (Правий верхній кут екрану) для вибору в графічній області системи SolidWorks.

10. Зберегти деталь під ім'ям Деталь1.sldprt.

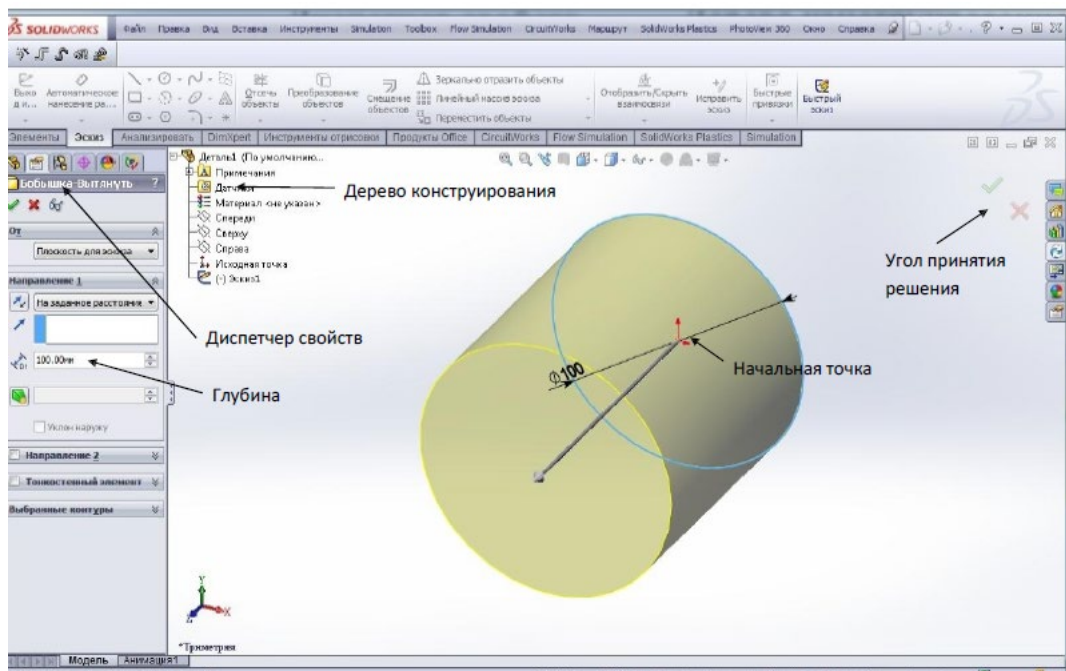


Рисунок 1.4 – Визначення параметрів елемента «Витягнути»

В результаті була побудована тривимірна модель циліндра діаметром 100 мм і висотою 100 мм. Побудований елемент відображається в графічній частині системи і динамічно пов'язаний з об'єктом в «Дереві побудови» під найменуванням «Витягнути 1».

Зміна орієнтації виду.

Для зміни орієнтації виду існує панель інструментів «Орієнтація видів». Вона дозволяє вибрати один з шести стандартних видів: «Спереду», «Ззаду», «Зверху», «Знизу», «Праворуч», «Ліворуч», а також ізометричні проєкції «Ізометрія», «Діметрія». Орієнтації видів відповідають розташуванню трьох основних початкових площин: «Спереду», «Зверху», «Праворуч». При виборі виду «Спереду» площина екрану монітора відповідає площині спереду.

Також панель «Орієнтація видів» дозволяє встановити вид «Перпендикулярно» напрямку погляду спостерігача. У цьому випадку попередньо необхідно вибрати плоску грань або площину, або циліндричну або конічну грань. Також може бути задано кількість видів в графічній області: «Один вид», «Два види» або «Чотири види».

Зміна масштабу, обертання і переміщення виду

Команди «Зміна масштабу», «Обертання» і «Переміщення виду» містяться на панелі інструментів «Вид». Зміна масштабу вигляду виконується двома основними командами:

- «Збільшити елемент виду»;
- «Змінити в розмір екрану».

Команда «Змінити в розмір екрану» змінює масштаб виду так, щоб модель, складання або креслярський лист було видно повністю. Команда «Збільшити елемент виду» може бути успішно замінена зміною масштабу вигляду за допомогою колеса «скрол» миші. Поворот колеса миші назад відповідає збільшенню масштабу, поворот колеса миші вперед – зменшення масштабу виду. Під час обертання покажчик миші є центром зміни масштабу.

Обертання виду може бути виконано по команді «Обертання виду» або при натисканні середньої кнопки миші або колеса «скрол». В останньому випадку для повороту виду необхідно натиснути «скрол» і, не відпускаючи його, переміщати покажчик миші.

Переміщення деталі виконується по команді «Переміщати вид». Переміщення виду може виконуватися також аналогічно повороту виду (переміщенням миші із затиснутим колесом прокрутки), утримуючи клавішу Ctrl. Найбільш ефективна зміна параметрів виду моделі може бути досягнута в разі спільного використання маніпулятора «миші» – його колеса прокрутки «скрол», а також кнопок панелі інструментів «Вид».

1.2 Контрольні питання

1. Основні елементи інтерфейсу SolidWorks.
2. Дерево побудови.
3. Створення циліндричного твердотільного елемента.
4. Робота з видом.

2. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ПОБУДОВА ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ В SOLIDWORKS

Мета роботи: вивчення основних методів побудови тривимірних моделей деталей в системі автоматизованого проектування SolidWorks.

2.1 Теоретичні відомості

Деталлю в SolidWorks називається тривимірний об'єкт, що складається з деякої кількості елементів. Елементи – це окремі геометричні форми, які в поєднанні утворюють деталь. Основні формотворчі елементи – бобики і вирізи – будуються на базі плоских ескізів. Інші елементи – оболонки, заокруглення, фаски перетворюють вже існуючу 3D модель.

Основні способи створення твердотільних елементів

У загальному випадку тривимірна твердотільна модель деталі в SolidWorks складається з безлічі «сконструйованих» елементів, або елементарних обсягів.

Найбільш загальними способами опису тривимірних об'єктів є табличні способи, в яких обмеження обсягу формотворної поверхні визначається масивом точок з відомими координатами. Такий спосіб використовується в універсальних форматах файлів для зберігання інформації про тривимірні об'єкти.

Для побудови обсягів зручнішим є аналітичний спосіб: сформовані поверхні є результатом руху утворюючих відрізків уздовж одного або декількох напрямних.

До основних типів елементів в SolidWorks відносяться:

1. Витягування (рух по прямій лінії);
2. Обертання (рух по колу);
3. За траєкторією (рух уздовж довільної кривої);
4. По перетинах (рух кількох довільних утворюючих уздовж декількох довільних напрямних).

Відповідно до цих типів можуть бути виконані бобики або основи (Виступаючі частини деталі) і вирізи.

До додаткових елементів (заокруглення, фаски, оболонки та ін.) відносяться найбільш часто використовувані варіанти або окремі випадки основних елементів. Крім того, для створення елементів твердотільної геометрії можуть використовуватися масиви елементів – лінійні і кругові, а також дзеркальні копії елементів. Додатково в SolidWorks реалізовані операції з перетворення тривимірної геометрії деталі: «Деформація», «Масштабування», «Гнуття» та інші. Ці операції виконуються з одним елементом і замінюють процес створення складної геометрії. Іншим додатковим типом операцій є булеві операції. вони виконуються з двома і більше елементами і необхідні для об'єднання елементів в єдиний об'єкт методами логічного вирахування або складання твердих тіл. Твердотільні моделі в SolidWorks можна створювати одним із зазначених способів. Кінцевий результат не буде залежати від обраного способу, однак для кращого розуміння і зручності редагування рекомендується виконувати модель аналогічно технологічним процесам її виготовлення. Якщо обробку валу передбачається вести за допомогою токарних операцій, то і модель слід отримувати методами обертання контуру.

Витягнуті об'єкти

Операцію «Витягування» можна уявити як процес переміщення намальованого в ескізі контуру уздовж деякого відрізка (внаслідок переміщення окружності буде отримано циліндр). Щоб активізувати

операцію, необхідно виконати команду на панелі інструментів «Витягнута бобика / основа» (для створення основи) або «Витягнутий Виріз» (для створення вирізу в побудованому твердому тілі).

При побудові елемента методом «Витягування» в менеджері властивостей відображаються три складові у вигляді трьох панелей:

- початкова умова для створення елемента (панель «Вид»);
- граничні умови;
- модифікації команди.

Комбінації цих складових призводять до того, що для одного і того ж ескізу будуть побудовані різні варіанти конструкцій твердого тіла. В якості початкової умови для створення елемента можуть бути задані:

- площина ескізу;
- поверхня, грань, площина або вершина 3D моделі;
- зміщення.

У першому випадку тверде тіло буде побудовано від площини, на якій знаходиться ескіз, у другому – від обраного геометричного елемента, а в третьому – від умовної поверхні, зміщеної паралельно площині ескізу на задану відстань. При виборі в якості початкової умови поверхонь, граней або площин контуру елемент «Витягнута бобика / підставу» повинен повністю перебувати в їх межах.

Граничні умови служать для визначення меж витягнутого елемента, якщо уявити, що операція витягування виконується шляхом переміщення ескізу уздовж спрямованого відрізка, то роль його першої точки будуть виконувати початкові умови, а другої – граничні. Всього є вісім умов, які в якості вихідної інформації повинні приймати або чисельні значення розмірів, або геометричні об'єкти:

1. «На задану відстань» – визначає межу витягнутого елемента шляхом явної вказівки глибини витягування (значення можна задавати в чисельному вигляді або перетягуванням мишкою стрілки-напрямку витягування на попередньому вигляді).

2. «Через все» – ескіз витягується через всю існуючу геометрію.

3. «До наступної» – витягується елемент від площини ескізу до наступної поверхні, що затуляє весь профіль (наступна поверхня повинна належати батьківській деталі).

4. «До вершини» – ескіз витягується до розташованої паралельно площині, що проходить через задану вершину.

5. «До поверхні» – елемент заповнює область від площини ескізу до обраної поверхні.

6. «На відстані від поверхні» – елемент заповнює область від площини ескізу до поверхні, еквідистантній обраній.

7. «До тіла» – будується елемент від площини ескізу до заданого тіла (Використовується в багатотільних деталях, складаннях, ливарних формах).

8. «Від середньої поверхні» – елемент створюється шляхом витягування ескізу на рівну глибину в обох напрямках від площини побудови ескізу.

Обмежувати витяжку можна тільки в одному напрямку. Так як ескіз щодо площині побудови дозволяється витягати в двох взаємно протилежних напрямках, скористаємося двома панелями інструментів «Напрямок 1» і «Напрямок 2».

Змінити напрямок витягування на протилежний можна, клацнувши на кнопці «Реверс напрямку», розташованій зліва від списку.

Основними модифікаціями команди «Витягнути» є:

1. Створення багатотільних деталей. Якщо прапорець «Результат злиття» зняти, то базовий елемент і витягнутий, ескіз якого побудований на одній з поверхонь базового, будуть являти собою різні тверді тіла (щось на кшталт збирання, вміщеній в файл деталі).

2. Напрямок витяжки. За замовчуванням SolidWorks виконує витяжку контуру елемента перпендикулярно площині ескізу, проте можна вказати довільний кут нахилу вектору витяжки за допомогою двовимірного або тривимірного ескізу.

3. Кут нахилу при витягуванні ескізу. При наявності ухилу результуючий елемент матиме звуження або розширення (замість циліндра виходить конус, паралелепіпеда – піраміда і т. і.). Для виконання модифікації досить натиснути кнопку «Включити / Виключити ухил», задати кут і напрямок звуження (всередину / назовні).

4. Тонкостінний елемент. Тонкостінні витягнуті елементи можна створювати на основі як замкнутих, так і незамкнутих ескізів. Ця операція вимагає вказівки напрямку зсуву ескізу (всередину або назовні) для створення порожнини всередині елемента, а також величини зсуву в кожному напрямку. метод визначення товщини задається в списку Тип: в одному напрямку (використовується для додавання товщини з одного боку ескізу); від середньої поверхні (рівна товщина в обох напрямках); в двох напрямках (різна товщина з двох сторін від ескізу).

5. Торцева пробка. Відображається лише в разі створення тонкостінного елемента, ескіз якого є замкнутим контуром. Якщо цей прапорець встановлено, то на двох кінцях витягнутого тонкостінного елемента створюються межі із заданою товщиною (встановлюється у відповідному лічильнику).

6. Виділені контури. Дозволяє використовувати неповний ескіз для створення витяжки елементів.

Повернені елементи

Повернені елементи додають або видаляють матеріал шляхом повороту одного або декількох профілів навколо осьової лінії. Можна створювати повернені бобики / основи, повернені вирізи або повернені поверхні.

Повернений елемент може бути твердотільним елементом, тонкостінним елементом або поверхнею.

При створенні тіл обертання існує кілька обмежень:

- в ескізі має бути присутня мінімум одна лінія з властивістю допоміжної геометрії – вісь обертання;

- контур не може перетинати осьову лінію або торкатися її в ізольованій точці;
- контур повинен бути замкнутим (інакше буде створена тонкостінна деталь).

Інструмент «Повернена бобика / основа» надає три можливих варіанти побудови моделі: елемент обертання, тонкостінний елемент і елемент, побудований на основі замкнутих обраних контурів ескізу.

Ескіз повернутого елемента може складатися з одного або декількох замкнутих контурів, осей обертання, побудованої осьової допоміжної лінії. Якщо в ескізі кілька осей, то вісь, навколо якої буде повертатися контур, необхідно вказати при побудові твердотільного елемента (при натисненні лівої кнопки миші). При побудові елемента обов'язково повинні бути вказані напрямок і кут повороту. Тонкостінний елемент обертання застосовується в основному для створення оболонкових форм. Для тонкостінного елемента додатково виникне потреба у вказівках напрямку і чисельного значення товщини (для цього варіанту не обов'язкова наявність замкнутого контуру).

Варіант побудови тіла обертання на основі вибраних контурів застосовується в разі, коли контур обертання вдається поставити тільки у вигляді комбінації окремих складних фігур.

При виборі способу побудови твердого тіла методом обертання необхідно враховувати ступінь складності профілю ескізу. У загальному випадку, чим складніше ескіз, тим менша кількість конструктивних елементів знадобиться для побудови деталі, більш раціонально будуть використані ресурси комп'ютера. Однак розробнику простіше контролювати процес побудови моделі, якщо ескізи будуть максимально спрощені (в ескізах НЕ містяться дрібні конструкційні елементи: заокруглення і фаски).

Елемент по траєкторії

При використанні елемента «По траєкторії» створюються основа, бобика, виріз або поверхня шляхом переміщення контуру (профілю) вздовж

напрямної (маршруту). На відміну від елементів «Витягнута бобика / основа» і «Повернена бобика / основа» для побудови елемента «По траєкторії» необхідно виконати два ескізи: один ескіз із зображенням профілю, другий – із зображенням маршруту руху. Основні правила побудови елемента «По траєкторії»:

1. Профіль повинен бути замкнутим для основи або бобики по траєкторії, для елемента поверхні по траєкторії профіль може бути замкнутим або розімкнутим.

2. У якості напрямної може виступати розімкнута крива або замкнута.

3. Напрямок може бути безліччю з намальованих кривих, які містяться в одному ескізі, кривою або безліччю крайок моделі.

4. Початкова точка напрямку маршруту повинна лежати на площині профілю.

Зміст вкладок «Параметри» і «Почати, закінчити дотик» елемента «По траєкторії» використовується для створення складної геометрії моделі. Опція «Напрявні криві» використовується для визначення ліній, напрямних профілю, коли він витягується уздовж маршруту. Приклад використання напрямних кривих – створення елемента із змінним профілем.

Елемент по перетинах

Команда «По перетинах» створює елемент шляхом побудови переходів між профілями. Елемент по перетинах може бути основою, бобикою, вирізом або поверхнею. Для конструювання такого елемента необхідно не менше двох перетинів.

У вікні «Профілі» необхідно вказати контури, які використовуються для створення елемента по перетинах. У якості профіля можна застосовувати:

- плоскі ескізи на площинах тривимірного простору;
- межі (не обов'язково плоскі) раніше побудованої моделі або межі, створені лініями роз'єму, плоскими профілями або поверхнями;
- кромки існуючих елементів;

- точки ескізу (як крайні профілі).

Для твердотільного елемента бобика / основа по перетинах крайні профілі обов'язково повинні бути гранями моделі, плоскими ескізами або точками. Елементи по перетинах будуються на основі порядку вибору профілю. Обов'язковою складовою елемента «По перетинах» є «Напрямна крива». Навіть якщо «Напрямна крива» не була побудована заздалегідь в окремому ескізі, її роль виконує віртуальна лінія, яка утворюється в процесі вибору перетинів і відображається в графічній області.

Управляти віртуальною прямою можливо переміщенням її кінцевих точок. Основними вимогами до прямої є:

- пряма повинна лежати в площині, яка перетинає площину перетину;
- пряма повинна перетинати профілі;
- в якості прямої можна використовувати лінії раніше створених об'єктів.

Елементи «По перетинах» є найбільш складним для побудови з усіх чотирьох аналітичних способів побудови тривимірної геометрії в SolidWorks.

Елементи «По перетинах» можуть бути використані при створенні оригінальних корпусів і лицьових панелей електронних приладів зі складним дизайном, а також для створення елементів з геометрією, що змінюється за певними заданими законам.

Довідкова геометрія

Для використання ряду інструментів роботи з тривимірними моделями необхідно застосовувати додаткові елементи побудови: осі, площини, точки, що не належать до жодного елемента або ескізу моделі. Для побудови подібних об'єктів в SolidWorks використовуються інструменти «Довідкової геометрії»: «Площина», «Вісь», «Система координат», «Точка», «Посилання на сполучення».

2.2 Індивідуальне завдання

1. Створити тривимірну модель із заданим числом побудов (число побудов зазначено в дужках), використовуючи інструменти роботи з деталлю «Витягнута бобика / основа» і «Витягнутий виріз» за вказаним кресленням (рис. 2.1, 2.2).

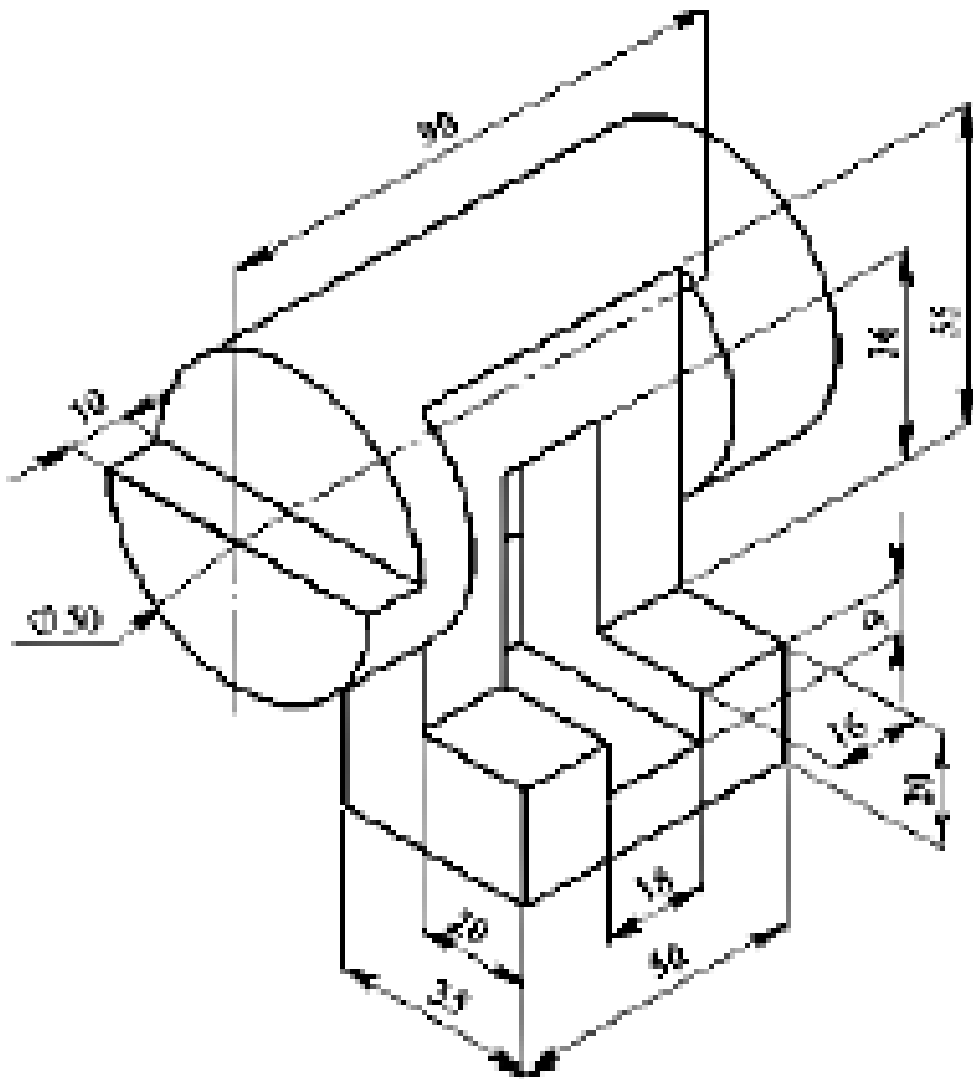


Рисунок 2.1 – Варіант 1 (5 побудов)

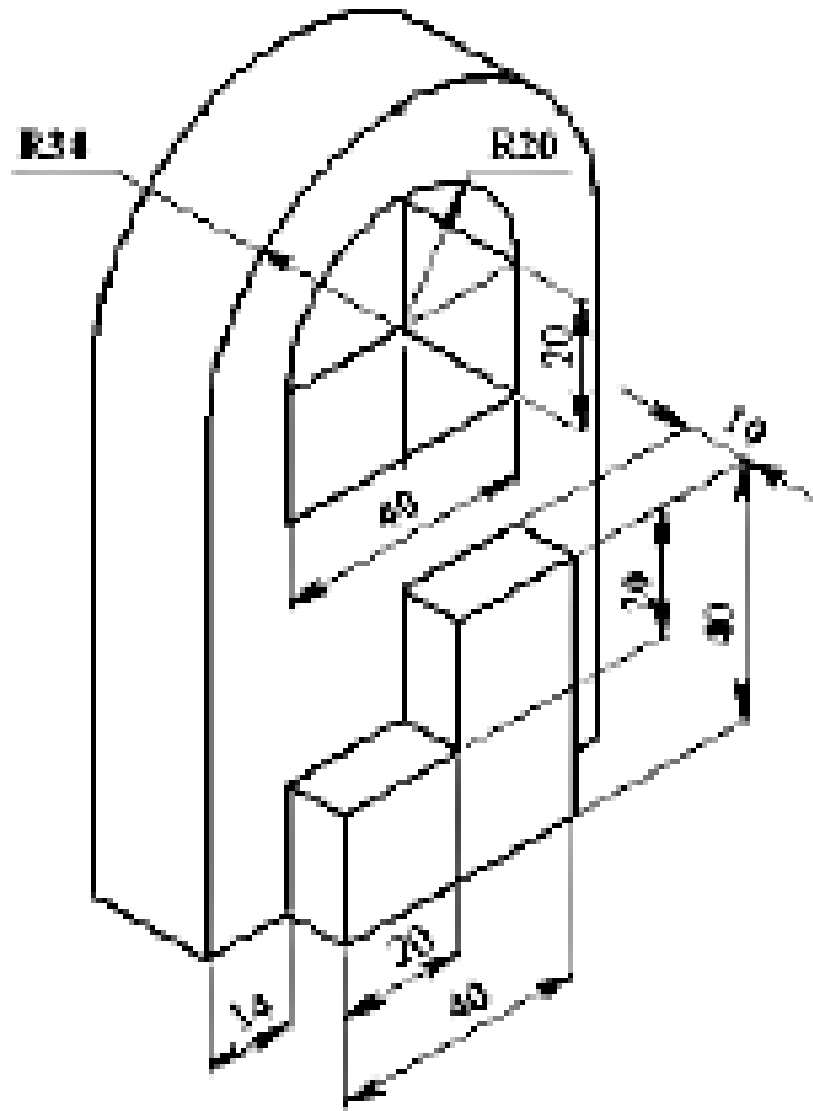


Рисунок 2.2 – Варіант 2 (2 побудови)

2.3 Контрольні питання

1. Способи створення твердотільних елементів.
2. Основні типи елементів SolidWorks.
3. Створення витягнутих об'єктів.
4. Тонкостінні елементи.
5. Елементи обертання.
6. Елементи по перетинах

3. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ПОБУДОВА ПАРАМЕТРИЧНОЇ ДЕТАЛІ В SOLIDWORKS

Мета роботи: вивчити принципи побудови параметричної деталі в SolidWorks, навчитися будувати деталь оптимальну для параметризації.

3.1 Теоретичні відомості

Створення найпростішої параметричної деталі в Solid Works

В SolidWorks, як і в будь-якій сучасній програмі твердотілого проектування, можна створювати деталі (складання) з використанням рівнянь (параметрів). Це спрощує і прискорює роботу проектувальника, а іноді дозволяє задати параметри деталі оптимальним способом.

В якості змінних найчастіше використовуються розміри деталі, але іноді виправдано створення глобальних змінних.

Процес створення рівнянь

Для початку необхідно створити нову деталь, і на вигляді «Спереду» створити прямокутник за допомогою інструменту «Прямокутник з центру» доступ до якого можна отримати натиснувши на чорну стрілку (трикутник) поруч з інструментом «Прямокутник». Далі потрібно розставити розміри: довжина 30 мм, а висота 20 мм.

Рівняння можна задати декількома способами. Наприклад, двічі натиснути по заданому розміру, а потім в діалоговому вікні вибрати команду «Додати рівняння зі списку» (рис. 3.1).

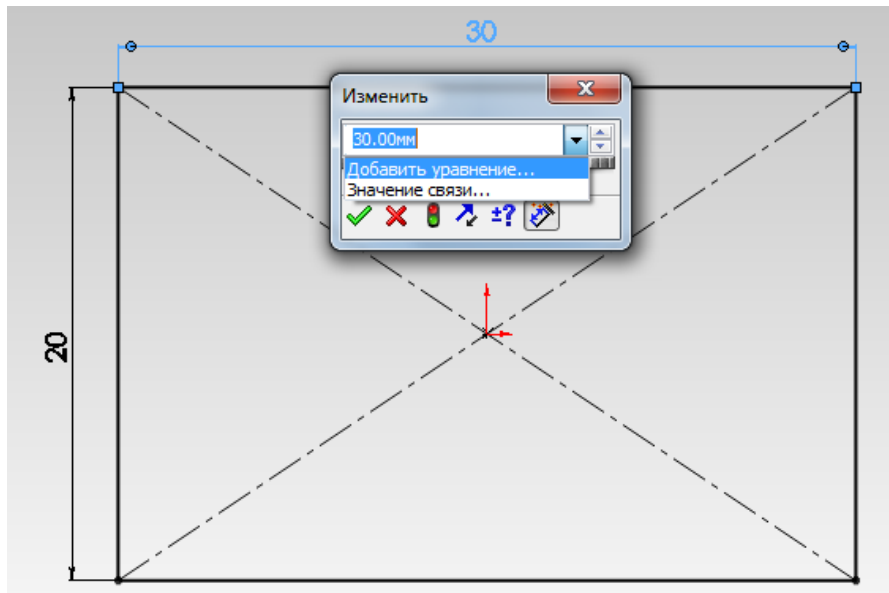


Рисунок 3.1 – Побудова ескізу прямокутнику

Після вибору команди з'являється вікно створення і редагування рівнянь (рис. 3.2). У ньому видно назву поточного об'єкту, з яким ведеться робота. В даному випадку це розмір «D1 @ Ескіз1» цей запис означає «Розмір D1 ескізу під назвою Ескіз1». Назву ескізу можна змінити, вийшовши з режиму редагування, це спричинить зміни назви у всіх місцях, де воно нагадується, наприклад, в рівняннях.

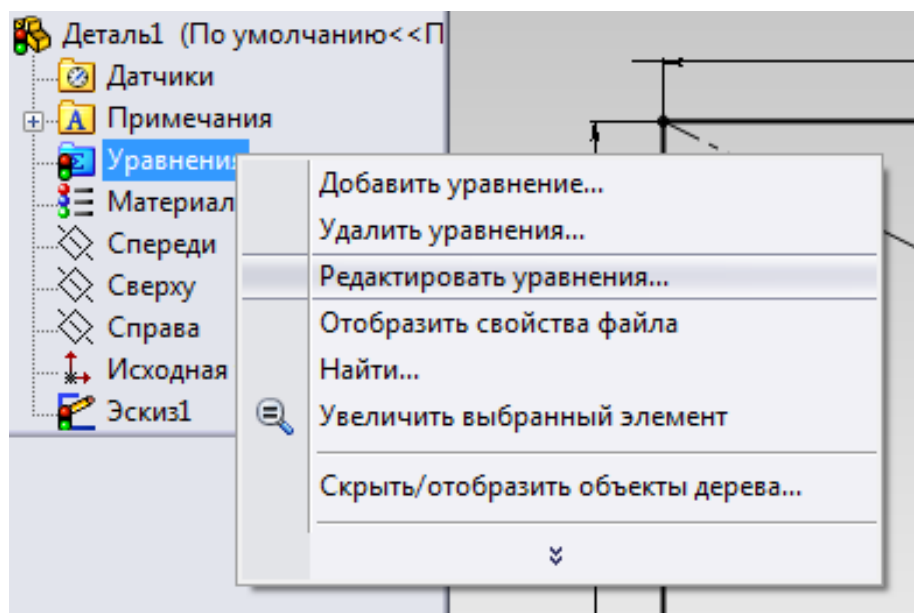


Рисунок 3.2 – Редагування рівнянь

Поставимо значення параметра рівним 40. Далі необхідно натиснути клавішу Enter і тим самим прийняти введене значення. Тепер перед користувачем вікно, яке містить список всіх використовуваних параметрів і змінних (якщо вони є) та їх значень. Для виходу необхідно натиснути Ок. Якщо все зробити правильно, поруч із значенням розміру 40 повинен з'явитися червоний символ сигма – це означає що значення задано за допомогою рівняння (в даному випадку просто цифрою 40). Потім виконаємо ті ж операції з іншим розміром (висота), поставивши там цифру 20, таким чином другий параметр буде мати ім'я «D2 @ Ескіз1».

В результаті є прямокутник з розмірами 40 × 20. Для редагування рівнянь необхідно натиснути правою кнопкою миші в «Дереві деталі» на пункті «Рівняння» і вибрати пункт «Редагувати рівняння».

У меню вибираємо перший рядок з «D1 @ Ескіз1» і натискаємо праворуч кнопку «Редагувати». Далі необхідно довжину зробити залежною від висоти прямокутника. Припустимо, що потрібно зробити заготовку пластини для більшого пристрою, яка повинна буде вільно входити в пази, глибина яких 5 мм. Отже, необхідно передбачити, щоб при будь-якому розмірі висоти заготовки, її ширина була хоча б на 10 мм більше. Для цього у вікні вводимо таке значення: «D1 @ Ескіз1» = 1.5 * «D2 @ Ескіз1» + 10 – таким чином довжина залишилася рівною 40, але тепер вона завжди буде більше ширини в півтора рази і довше на 10 мм (рис. 3.3). Щоб оновити модель необхідно натиснути на кнопку.



Актив...	Уравнение	Равняется
<input checked="" type="checkbox"/>	1 "D1@Эскиз1" = 1.5 * "D2@Эскиз1" + 10	 40мм
<input checked="" type="checkbox"/>	2 "D2@Эскиз1" = 20	 20мм

Рисунок 3.3 – Створення рівняння

Далі створимо змінну натиснувши кнопку «Додати ...» у верхньому правому куті поточного вікна. У вікні пишемо $Paz_Width = 5$. Припустимо виявилось що пази так само можуть відрізнятися по глибині і для того щоб спростити роботу введемо глобальну змінну Paz_Width яка буде відповідати за глибину пазів.

Потім з урахуванням вищевказаного необхідно відредагувати перше рівняння: $\langle D1 @ \text{Ескіз1} \rangle = 1.5 * \langle D2 @ \text{Ескіз1} \rangle + 2 * Paz_Width$ (ковичкі SolidWorks поставить автоматично). Результат редагування наведено на рис. 3.4.

Актив...	Уравнение	Равняется
<input checked="" type="checkbox"/>	1 "D1@Эскиз1" = 1.5 * "D2@Эскиз1" + 2*"Paz_Width"	✓ 40мм
<input checked="" type="checkbox"/>	2 "D2@Эскиз1" = 20	✓ 20мм
<input checked="" type="checkbox"/>	3 "Paz_Width" = 5	✓ 5

Рисунок 3.4 – Створення змінної

Особливістю SolidWorks є той факт, що не можна присвоювати розміру значення змінної, якщо цей розмір присутній в описі іншого розміру. В даному випадку це означає, що не можна записати $\langle D2 @ \text{Ескіз1} \rangle = Paz_Width$, такий запис видасть помилку.

Як можна помітити все розміри мають власні ідентифікатори (D1, D2, D3, і т. і.), тому при їх розміщенні, необхідно продумувати який розмір в якій послідовності ставити, щоб в подальшому було зручніше працювати з ескізом.

Бічна панель (рис. 3.5) містить меню, яке використовується для роботи з рівняннями.

Пункт «Редагувати все ...» дозволяє запустити вбудований текстовий редактор в якому будуть доступні для редагування всі параметри та змінні (рис. 3.6).

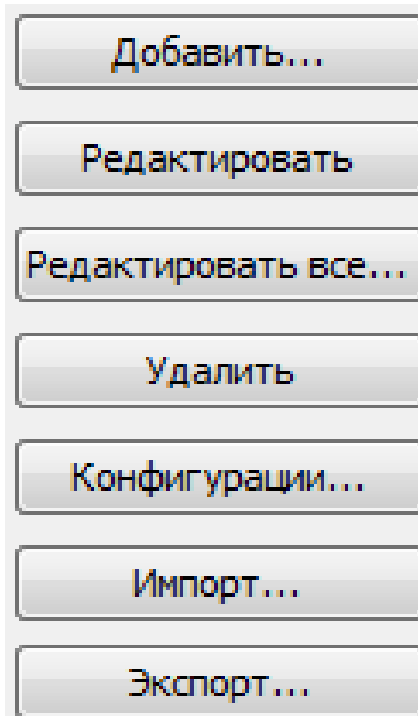


Рисунок 3.5 – Бічна панель для роботи з рівняннями

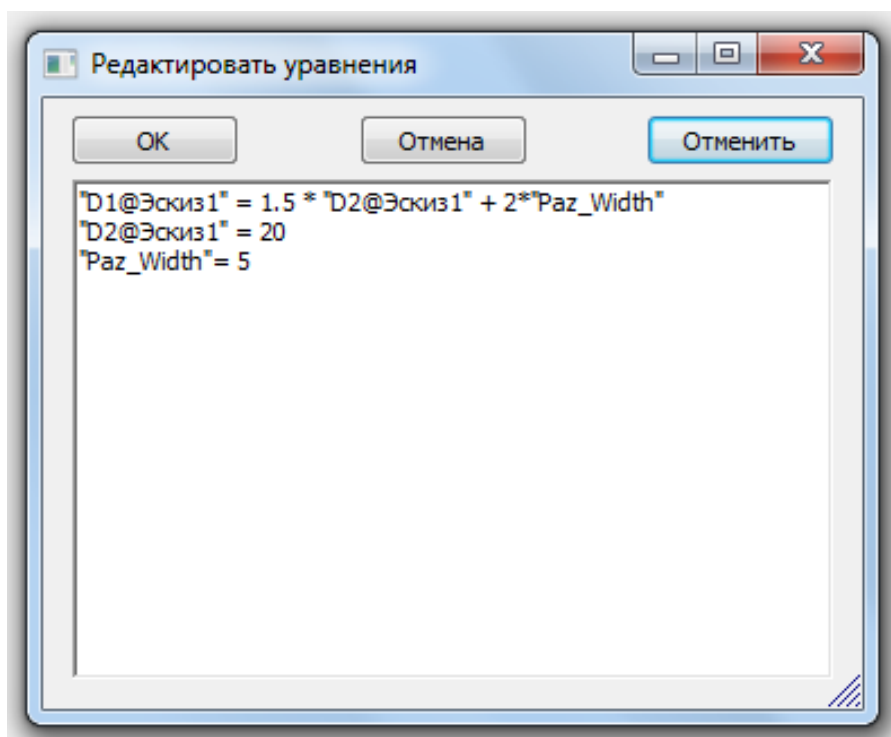


Рисунок 3.6 – Вбудований редактор рівнянь

Конфігурації дозволяють створити кілька наборів значень для списку параметрів і змінних. «Імпорт ...» і «Експорт ...» дозволяють імпортувати або експортувати набори параметрів і змінних з / до файлу формату .txt.

Далі необхідно створити пов'язаний розмір, для цього за допомогою інструменту «Прямокутник з центру» потрібно створити прямокутник всередині вихідного і задати для нього розміри, припустимо, 10 мм у висоту і 15 мм в ширину.

У вікні в полі ім'я слід записати назву нової змінної, припустимо Window_Length, її значення автоматично складатиме 15 мм. У підсумку поруч з розміром повинен з'явитися значок пов'язаного розміру.

Потім потрібно створити змінну, для цього скористаємося кнопкою «Рівняння» на панелі «Інструменти» (якщо дана панель не відображається можна клікнути на область заголовку документа правою кнопкою миші і поставити галочку напроти пункту «Інструменти»). Назвемо нову змінну Window_Height, яка дорівнює 10. Закриємо вікно роботи з рівняннями.

При подвійному натисканні на розмір 10 мм в діалоговому вікні вибираємо команду «Значення зв'язку зі списку». У вікні, в полі ім'я слід вибрати із запропонованого списку змінну Window_Height, таким чином, поряд з розміром повинен з'явитися значок пов'язаного розміру.

Видалити пов'язаний розмір можна таким же чином, як і додавання, тільки слід вибрати пункт «Зняти зв'язок значення». Так само необхідно відмітити, що пов'язаний розмір сам по собі не є змінною, але змінна може бути використана в якості пов'язаного розміру.

Пов'язані розміри можна застосовувати не тільки в ескізах, але і при виконанні всіх стандартних операцій перетворення об'єктів, наприклад «Витягнути» (або «Витягнута бобика / основа»). Далі необхідно вийти з режиму редагування ескізу і вибрати команду «Витягнути» (Extrude). Всі параметри можна залишити за замовчуванням, в тому числі і розмір витягування – 10 мм.

Після виконання даної операції, необхідно в дереві операцій обрати «бобика-Витягнути 1», після цього на самому кресленні повинен з'явитися розмір, який так само можна зробити пов'язаним. Для цього необхідно два рази клікнути на розмір після чого вибрати із запропонованого списку змінну \$VAR: Window_Height.

Тепер можна повернутися в режим редагування Ескіз1 і створити нову змінну $A = (\langle D1 @ \text{Ескіз1} \rangle + \langle D2 @ \text{Ескіз1} \rangle) / 10$, яку необхідно застосувати для завдання радіусу заокруглення поточної деталі.

За допомогою інструменту «Заокруглення» необхідно закруглити всі зовнішні кути деталі, як приклад можна взяти радіус, що дорівнює 2 мм. При натисканні правою кнопкою миші на розмірі, який потрібно зв'язати, в контекстному меню потрібно вибрати пункт «Зв'язати значення» і вибрати зі списку змінну A (рис. 3.7).

Якщо все було зроблено правильно, біля радіусу з'являться два значка: зв'язаного розміру і рівняння.

Наступним кроком необхідно виконати, власне, параметризацію деталі відповідно до варіанту.

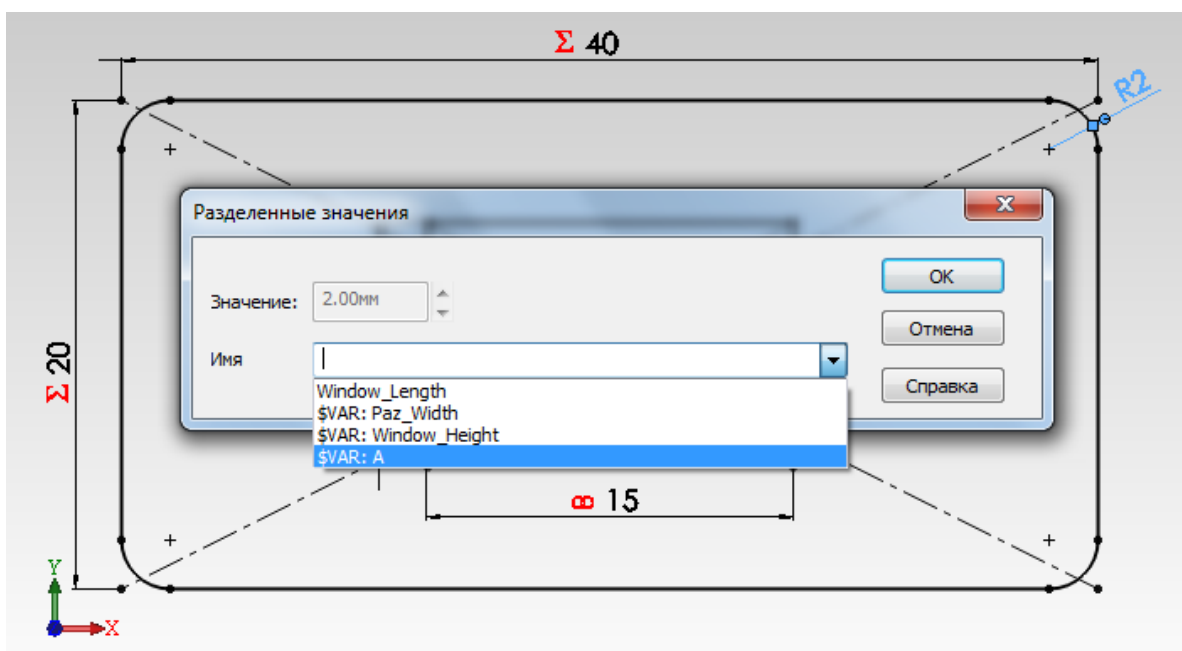


Рисунок 3.7 – Зв'язування розмірів

3.2 Індивідуальне завдання

1. Вивчити опис процесу побудови параметричної деталі в середовищі SolidWorks.
2. На наведених прикладах вивчити відмінності між рівнянням і зв'язаним розміром.
3. Отримати у викладача індивідуальні завдання для виконання практичної частини роботи.
4. Створити тривимірну параметричну модель корпусу (деталі) згідно з отриманим завданням.
5. Продемонструвати результат роботи викладачеві.
6. Отримати роздруківку результатів виконання роботи (у т. ч. набір рівнянь).
7. Оформити звіт з лабораторної роботи.

3.3 Контрольні питання

1. Створення параметричної деталі у SolidWorks.
2. Створення рівняння.
3. Створення змінної.
4. Зв'язування розмірів.

4. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ПОБУДОВА СКЛАДАННЯ ДЕТАЛЕЙ В SOLIDWORKS

Мета роботи: вивчити можливості побудови і редагування складання деталей в SolidWorks.

4.1 Теоретичні відомості

Додавання компонентів

При додаванні компоненту (або окремої деталі, або вузла) в збірну одиницю файл деталі зв'язується з файлом збірної одиниці. Компонент з'являється в моделі, проте дані про компонент залишаються в початковому файлі компоненту. Збірна одиниця оновлюється при внесенні будь-яких змін у файл компоненту.

Існує декілька способів додавання компонентів в новий або існуючий документ збірної одиниці, основні з яких:

- Використати команду Вставка\ Компонент\ З файлу, потім знайти компонент.
- Перетаскування елемента з відкритого вікна документа.

Зв'язок з початковою точкою збірної одиниці

Коли компонент вставляється шляхом перетягання його імені з дерева конструювання відкритого вікна деталі або вибору команд Вставка, Компонент, З файлу, можна встановити зв'язок з початковою точкою збірної одиниці. Необхідно звернути увагу на форму покажчика, яку він прийме при переміщенні на початкову точку.

Коли встановлюється зв'язок з початковою точкою:

- компонент зафіксований (f)

- початкова точка компоненту співпадає з початковою точкою збірної одиниці
- площини компоненту і збірної одиниці вирівнюються.

Для встановлення зв'язку з початковою точкою можна також перетягнути ім'я деталі з дерева конструювання вікна деталі в дерево вікна збірної одиниці. Компонент фіксується, якщо тільки це перший компонент.

Розміщення компонентів в збірній одиниці

Як тільки компонент додається в збірну одиницю, його можна переміщувати, обертати або фіксувати його положення. Це корисно для приблизного розташування компонентів. Потім можна точніше розташувати компоненти, використовуючи взаємозв'язки сполучення. В деяких випадках сполучення можна додати автоматично за допомогою засобу автосполучення.

Коли додаються взаємозв'язки сполучення, компоненти можна переміщувати в межах ступенів свободи, спостерігаючи за поведінкою механізму.

Фіксація положення компоненту

Фіксований компонент не може бути переміщений щодо початкової точки. За умовчанням перша деталь в збірній одиниці фіксується; проте її можна у будь-який час зробити вільно переміщуваною (нефіксованою).

Рекомендується, щоб принаймні один компонент складання був або зафіксований, або зв'язаний з площинами збірної одиниці або початковою точкою. Це створює систему посилань для всіх інших зв'язаних деталей і може запобігти несподіваному переміщенню компонентів при додаванні сполучень. Компонент, який не зафіксований, може бути вільно переміщуваним або повністю визначеним.

Для фіксації або звільнення компонента складання:

1. Натиснути на компонент в графічній області або на ім'я компонента в дереві конструювання.
2. Вибрати Зафіксувати або Звільнити.

Префікси

- Зафіксований компонент має префікс (f) в дереві конструювання.
- Вільно переміщуваний компонент має префікс (-) в дереві конструювання.
- Повністю визначений компонент не має префіксу.

Панель інструментів «Складання»

При роботі у вікні збірної одиниці доступна панель інструментів Складання, за допомогою якої можна управляти переміщенням і сполученням компонентів. Вона містить наступні пункти:

- Приховати/відобразити компонент;
- Змінити стан погашення;
- Редагувати деталь;
- Сполучення;
- Автосполучення;
- Перемістити компонент;
- Обертати компонент навколо осі;
- Обертати компонент навколо центральної точки;
- Перемикання відображення (Приховати \ відобразити компонент).

Можна перемикати відображення компонентів складання. При відключенні відображення компонент тимчасово забирається з вигляду, що полегшує роботу з компонентами, розташованими під ним.

Приховання і відображення компоненту впливає тільки на видимість компоненту. Перемикання відображення не впливає на швидкість перестроювання або обробки.

Проте, відображення відбувається швидше.

Для перемикання видимості компоненту (деталі або збірної одиниці):

1. У дереві конструювання або в графічній області з контекстного меню компоненту (або компонентів) і вибрати Властивості компоненту.

2. У діалоговому вікні Властивості компоненту, у вікні групи Відображення, вибрати Приховати модель.

3. Щоб змінити видимість інших конфігурацій, вибрати параметр Вказати конфігурацію.

4. Натиснути ОК

Ще один спосіб перемикання видимості:

- З контекстного меню вибрати Приховати компонент або Відобразити компонент.

Даний метод міняє тільки видимість активної конфігурації. Існують і інші методи.

Стани компоненту

Для компонентів складання є три можливі стани:

- Вирішені,
- Погашені,
- Легковажні.

Погашений

Погашення компоненту дозволяє зменшити об'єм завантажуваних і оброблюваних даних під час роботи. Збірна одиниця відображається і перебудовується швидше, за рахунок чого досягається ефективніше використання ресурсів системи.

Можна використовувати стан погашення, щоб тимчасово прибрати компонент зі складання, не видаляючи його. Він не завантажується у пам'ять і більш не є функціональною частиною складання. Погашений компонент невидимий і вибирати його елементи не можна.

Погашений компонент видаляється з пам'яті, тому швидкість перестроювання і відображення підвищується. Оскільки складність зменшується, обробка компонентів, що залишилися, відбувається швидше.

Проте сполучення, в яких використовуються погашені компоненти, також погашаються. В результаті положення компонентів в збірній одиниці стають недовизначеними. Це також може вплинути на елементи в контексті, що містять посилання на погашені компоненти. При поверненні погашеного компоненту в повністю вирішений стан можуть виникнути конфлікти. Тому стан погашення при моделюванні слід використовувати дуже обережно.

Для зміни стану погашення компонентів:

1. З контекстного меню компоненту (компонентів) в дереві конструювання або в графічній області вибрати Властивості компоненту і у вікні групи Стан погашення, вибрати необхідний стан.

2. Щоб змінити стан висвітлення інших конфігурацій, вибрати параметр Вказати конфігурацію для змін.

Існують і інші способи зміни стану погашення:

Вирішений

Операція висвітлення компонентів називається Вирішити. Для того, щоб повністю вирішити (висвітлити) погашений компонент, необхідно з контекстного меню компоненту вибрати Вирішити. Ця команда вирішить всі конфігурації компоненту.

Стан Вирішений (не погашений) є звичайним станом для компонентів складання.

Повністю вирішений компонент повністю завантажений в пам'ять і є повнофункціональним і повністю доступним. Доступні всі дані його моделі, і можна вибирати його об'єкти, указувати на них посилання, редагувати, використовувати в сполученнях і т. і.

Легковагі деталі

Можна завантажити збірну одиницю, активні деталі якої є повністю вирішеними або легковагими.

- Коли деталь повністю вирішена, в пам'ять завантажуються всі дані її моделі.

- Коли деталь є легковагою, в пам'ять завантажуються тільки скорочена версія даних її моделі. Решта даних моделей завантажуються в пам'ять в міру необхідності.

Переміщення компоненту

Для переміщення компоненту в збірній одиниці:

1. Необхідно натиснути кнопку Перемістити компонент на панелі інструментів. Складання або вибрати Інструменти, Компонент, Перемістити.

2. У вікні Перемістити компонент Менеджеру властивостей, що з'явилося, вибрати спосіб переміщення зі списку Перемістити:

Вільне переміщення дозволяє вибрати компонент і перемістити його в будь-якому напрямі.

Вздовж вісей XYZ – вибрати компонент і перетягнути його у напрямі X, Y або Z. У графічній області з'явиться система координат для допомоги в орієнтуванні. Щоб вибрати вісь, уздовж якої необхідно здійснити перетягання, слід натиснути поряд з віссю до перетягання.

Вздовж об'єкту – вибрати об'єкт, потім вибрати компонент, який необхідно перетягнути уздовж даного об'єкту. Якщо об'єктом є лінія, кромка або вісь, то компонент, що пересувається, має одну міру свободи. Якщо як об'єктом вибрана площина або плоска грань, переміщуваний компонент має дві міри свободи.

Дельта XYZ – Вибрати компонент, ввести значення приростів координат X, Y, Z в полі Перемістити компонент і натиснути кнопку Застосувати. Компонент переміститься на вказану величину.

Розміщення XYZ - Вибрати точку компоненту, ввести значення координат X, Y, Z в полі Перемістити компонент і натиснути кнопку Застосувати. Точка компоненту переміститься в точку з вказаними координатами. Якщо замість координат точки вказати іншу точку або вершину, початкова точка компоненту буде поміщена у вказану точку.

У вікні групи Параметри вибрати параметр Ця конфігурація, щоб застосувати переміщення компоненту тільки по відношенню до активної конфігурації.

Обертання компоненту

Для обертання компоненту:

1. Вибрати Обертати компонент навколо вісі на панелі інструментів Складання або вибрати Інструменти, Компонент, Обертати.

2. Вибрати елемент зі списку параметру Обертати, щоб повернути компонент одним з наступних способів:

Вільне переміщення – вибрати компонент і перетягнути в будь-якому напрямку.

Навколо об'єкту – вибрати лінію, кромку або вісь, потім перетягнути компонент навколо вибраного об'єкту.

Дельта XYZ – вибрати компонент, ввести значення приросту координат X, Y, Z в полі Обертати компонент і натиснути кнопку Застосувати. Компонент обернеться навколо вісі на вказаний кут.

Можна обертати один компонент за одним; цей інструмент залишається активним до тих пір, поки на нього не натиснути знову або не вибрати інший інструмент.

3. У вікні групи Параметри вибрати параметр Ця конфігурація, щоб застосувати обертання компоненту тільки до однієї активної конфігурації.

Сполучення в збірній одиниці

Групи сполучень

При створенні нового документу збірної одиниці в дерево конструювання автоматично додається порожня група сполучень (з ім'ям за умовчанням – Група сполучень). Всі створювані взаємозв'язки сполучень додаються в групу сполучень. У дереві конструювання елемент для кожного сполучення включає імена компонентів, що беруть участь в ньому.

Всі сполучення розв'язуються разом; послідовність, в якій вони додаються в групу сполучень, значення не має.

Взаємозв'язки сполучення

Взаємозв'язки сполучення дозволяють точно розташувати компоненти один щодо одного. Вони дозволяють визначити, як компоненти можуть переміщуватися і обертатися щодо інших деталей. Послідовно додаючи взаємозв'язки сполучення, можна встановлювати компоненти в потрібне положення.

Сполучення створює геометричні взаємозв'язки, такі як збіг, перпендикулярність, дотичність і т. і. Кожен взаємозв'язок сполучення дійсний для певних поєднань геометричних форм:

Конус; Циліндр; Витяжка; Лінія; Площина; Точка; Сфера.

Призначення сполучень

Для з'єднання компонентів:

1. Натиснути кнопку Сполучення на панелі інструментів Складання або вибрати Вставка, Сполучення.

2. З'явиться менеджер властивостей Сполучення.

3. Вибрати потрібні об'єкти на компонентах. Елементи будуть представлені в списку Обрані елементи. Якщо для вибору потрібно перемістити або повернути складання, то натиснути кнопку Обертати вид або Переміщувати вид. Повернути модель, як це необхідно, і вийти

з режиму обертання або переміщення. Для зміни положення моделі можна також використовувати клавіші зі стрілками.

4. Вибрати бажані типи сполучень з наступного списку (доступні тільки ті типи сполучення, які допустимі для вибраних елементів):

- Кут,
- Паралельний,
- Збіг,
- Перпендикулярний,
- Концентричність,
- Симетричний,
- Відстань,
- Дотичний.

5. Вибрати бажану умову сполучення.

6. Вибрати Попередній перегляд. Якщо дане сполучення виглядає невірно, натиснути на кнопку Відмінити, змінити параметри на необхідно і знову натиснути Попередній перегляд.

7. Вибрати параметр Визначити та вирішити декілька сполучень, щоб визначити декілька сполучень, а потім вирішите їх всі одночасно. Сполучення, визначені поки вибраний даний параметр, розв'язуються, коли або закривається Менеджер властивостей, або відключається цей параметр.

Щоб параметр Сполучення був відкритий, поки додадуться сполучення, слід натиснути на кнопку Видимі.

Натиснути ОК, щоб застосувати сполучення.

Зміна взаємозв'язків сполучення

Для зміни взаємозв'язку сполучення:

1. Натиснути правою кнопкою на сполучення і вибрати Редагувати визначення.

У графічній області висвітлюються відповідні геометричні елементи.

2. У діалоговому вікні Сполучення змінити потрібні параметри.

Для того, щоб змінити тільки значення сполучення Відстань або Кут, двічі натиснути на сполучення в дереві конструювання, потім двічі натиснути на розмір, який потрібно відредагувати. Ввести нове значення і натиснути кнопку Перебудувати.

Автосполучення

Деякі типи взаємозв'язків сполучення можна створювати автоматично. Сполучення, створені так само називаються автосполученнями.

Можна створювати сполучення при додаванні деталі, перетягнувши деталь відповідним чином з відкритого вінка деталі. Об'єкт, який перетягується, визначає типи сполучень, що додаються.

Можна вказати посилання на сполучення в документі деталі. Посилання на сполучення визначає компонент для використання в сполученні при додаванні деталі з файлу.

Можна створювати сполучення, сформувавши потенційних учасників сполучення при переміщенні деталі усередині збірної одиниці.

Автосполучення на основі геометрії

Можна створювати деякі типи автосполучень шляхом перетягання деталей в збірну одиницю, використовуючи певну геометрію моделі. Можна вказувати посилання на геометрію існуючих компонентів і створити сполучення під час перетягання нових деталей.

Для того, щоб створювати сполучення автоматично на основі геометрії моделі:

1. Перетягніть деталь з відкритого вікна деталі в графічну область вікна збірної одиниці, але поки не розміщуйте її. Використовуйте один з наступних об'єктів, щоб перетягнути деталь: лінійну або кругову кромку, тимчасову вісь, вершину, плоску грань або циліндричну/конічну грань.

2. При переміщенні покажчика на елемент іншого компоненту, сполучення, що є потенційним учасником, форма покажчика зміниться, відображаючи сполучення або сполучення, які будуть створені у разі розміщення компоненту в даному місці. Тут же створюється попередній вид деталі.

3. Якщо на попередньому зображенні видно, що необхідно змінити стан вирівнювання, натиснути клавішу Tab для перемикання вирівнювання (вирівняний / не вирівняний).

4. Розташуйте деталь. Сполучення додаються автоматично.

Сполучення авто на основі елементів

Можна також автоматично додавати сполучення між елементами, що мають взаємозв'язок типу «шпилька-в-отворі». Нижче приводяться доступні об'єкти:

- Одним з цих елементів повинна бути бобика або підстава, а іншим - отвір або виріз.
- Елементи можна витягнути або повернути.
- Конічні поверхні в сполученні повинні бути одного типу (або конус, або циліндр, не можна використовувати поодиноці кожного типу).
- Також повинна існувати плоска грань, прилегла до конічної поверхні обох елементів.

Для створення автосполучень за допомогою елементів:

1. В дереві конструювання документа деталі вибрати елемент з циліндричною або конічною поверхнею. Перетягнути ім'я елемента в графічне вікно збірної одиниці.

При переміщенні покажчика на іншу циліндричну або конічну поверхню, його форма зміниться, відображаючи сполучення, які будуть створені у разі розміщення компоненту в даному місці.

Тут же створюється попередній вид деталі. Якщо на попередньому зображенні видно, що необхідно змінити стан вирівнювання, натиснути клавішу Tab для перемикання вирівнювання (вирівняний /не вирівняний).

2. Розташуйте деталь. Створюються два сполучення – сполучення Концентричність між циліндровими або конічними поверхнями і сполучення Збіг між плоскими гранями, які примикають до конічних поверхонь.

Сполучення на основі масиву

В деяких випадках можна створювати одночасно до трьох автосполучень. Кожна деталь повинна мати круговий масив циліндрових отворів (або бобик) на плоскій грані з круговою кромкою.

Для додавання автосполучень, заснованих на масиві елементів:

1. Перетягнути компонент в збірну одиницю за допомогою кругової кромки. При переміщенні покажчика на кругову кромку, його форма зміниться, відображаючи сполучення, які будуть створені у разі розміщення компоненту у даному місці. Тут же створюється попередній вид деталі.

2. Натиснути клавішу Tab для обертання переміщуваної деталі, щоб вирівняти її з необхідним екземпляром масиву.

3. Розмістити компонент в потрібному місці.

Додаються наступні сполучення:

- Між конічними поверхнями додається сполучення Концентричність.

- Між суміжними плоскими гранями додається сполучення Збіг.

Потім, якщо можливо, додається третє сполучення Концентричність між екземпляром масиву на переміщуваний деталі і екземпляром на деталі, яка вже є в збірній одиниці.

Посилання на сполучення

Посилання на сполучення визначає, який об'єкт деталі використовувати для автоматичного сполучення.

Можна вибрати для посилання початковий, вторинний об'єкт, або об'єкт третього рівня. Коли вставляється деталь з посиланням на сполучення шляхом перетягання цієї деталі з Windows Explorer або з вікна Палітра елементів, або перетяганням її значка Деталь з верхньої частини дерева конструювання, програма визначає партнерів потенційного сполучення для певного об'єкту. Якщо первинний об'єкт не дійсний для об'єкту, на який направлений покажчик, тоді використовується вторинний об'єкт. У разі, коли ані початковий, ані вторинний об'єкти не дійсні, використовується об'єкт третього рівня.

У міру пересування курсора у вікні збірної одиниці, покажчик міняється і попередній перегляд прив'язується до місця, де знайдений відповідний елемент потенційного сполучення.

Для визначення посилання на сполучення:

1. У документі деталі вибрати Інструменти, Посилання на сполучення.

2. Вибрати один або більше об'єктів для використання в автоматичному сполученні і натиснути ОК. Можна використовувати лінійну або кругову кромку, вісь, вершину, плоску або конічну грань.

Для вибору іншого об'єкту:

1. Правою кнопкою миші натиснути на функцію Посилання на сполучення в дереві конструювання і вибрати Редагувати визначення.

2. Вибрати один або декілька нових об'єктів і натиснути ОК.

Додавання автосполучень при переміщенні компонентів в збірній одиниці

Можна додавати автосполучення при переміщенні компоненту в збірній одиниці, навіть якщо компонент використовується в інших

сполученнях. Під час перетягання компоненту на місце можна сформувати потенційних учасників сполучення для створення автосполучень на основі геометрії. Якщо компонент вже використовується в інших сполученнях, то його можна переміщувати тільки в межах ступенів свободи, які дають ці сполучення. Автосполучення не можна додавати в екземпляр в масиві компоненту.

Для створення сполучень авто при переміщенні деталі:

1. Вибрати Автосполучення на панелі інструментів Складання.
2. Вибрати об'єкт сполучення (грань, кромку або вершину) на компоненті, для якого потрібно створити сполучення.
3. Перетягнути вибраний компонент в інший компонент, поки покажчик не покаже сполучення, які будуть додані. Для зміни стану вирівнювання натиснути клавішу Tab.

- або -

Вибрати відповідний об'єкт сполучення на другому компоненті.

При переміщенні компоненту з вибраним об'єктом сполучення компонент відображається в прозорому вигляді. Це означає, що можна сформувати потенційних учасників для автосполучень при переміщенні.

Для відображення компоненту в його звичайному (непрозорому) вигляді необхідно під час переміщення тримати натиснутою клавішу Shift. Це дозволяє переглянути, як виглядатиме складання зі створеним сполученням. Для повернення до прозорого вигляду відпустите клавішу Shift.

Для тимчасового припинення формування автосполучень при переміщенні необхідно натиснути клавішу Alt. Потім компонент можна перетягнути звичайним способом. Якщо знову потрібно сформувати потенційних учасників сполучення, натиснути клавішу Alt.

Погашення взаємозв'язку сполучення

Можна погасити взаємозв'язки сполучення, щоб запобігти їх рішенню. Це дозволяє експериментувати з різними типами сполучень без перевизначення складання.

Для погашення взаємозв'язку сполучення в активній конфігурації:

1. Натиснути правою кнопкою миші в дереві конструювання на взаємозв'язок сполучення і вибрати Властивості.

2. Вибрати параметр Погашений і натиснути ОК.

Для того, щоб знову відмінити погашення сполучення, повторіть операції і відмініть вибір параметра Погашений.

Можна вибрати одне або декілька сполучень і натиснути Погасити елементи (або Відобразити елементи) панелі інструментів Елементи або вибрати Правка, Погасити елементи, Ця конфігурація.

Щоб погасити взаємозв'язок сполучення для однієї або декількох конфігурацій:

1. Вибрати одне або декілька сполучень і натиснути кнопку Правка, Погасити елементи (або Відобразити елементи), Вказані конфігурації (або Всі конфігурації).

Якщо вибирається параметр Вказані конфігурації, з'являється діалогове вікно.

2. Вибрати зі списку конфігурації, які хочете змінити і натиснути ОК.

Типи сполучень

Підтримуються наступні взаємозв'язки або типи сполучень:

- Збіг: вибрані грані, кромки і площини (у комбінації один з одним або з однією вершиною) повинні лежати на одній і тій же нескінченній лінії. Дві вершини повинні співпадати.

- Перпендикулярність: вибрані елементи необхідно розташувати під кутом 90 градусів один до одного.

- Дотичність: вибрані елементи повинні торкатися між собою (як мінімум один елемент повинен бути циліндричним).
- Концентричність: циліндри розділяють центральну крапку.
- Паралельність: вибрані елементи паралельні між собою.
- Відстань: вибрані елементи повинні розташовуватися на вказаній відстані один від одного.
- Кут: вибрані елементи необхідно розташувати під вказаним кутом одне по відношенню до одного.
- Симетричність: вибрані елементи необхідно розташувати на однаковій відстані від площини симетрії

Умова вирівнювання

Можна вказати умову вирівнювання для взаємозв'язків.

Умови:

- Вирівняний: вектори нормалі для вибраних граней однаково спрямовані.
- Не вирівняний: вектори нормалі для вибраних граней спрямовані в протилежні сторони.

Максимально близько елементи будуть вирівняні або не вирівняні залежно від того, яка умова задовольняється при щонайменшому русі.

Автосполучення

Деякі типи взаємозв'язків сполучення можна створювати автоматично.

Можна створювати сполучення при додаванні деталі в складання, перетягнувши деталь відповідним чином з відкритого вікна деталі. Об'єкт, який переміщується, визначає типи сполучень, що додаються.

Можна вказати на сполучення в документі деталі. Посилання на сполучення визначає компонент для використання в сполученні при додаванні деталі з файлу.

Можна створювати сполучення, сформувавши потенційних учасників сполучення при переміщення деталі усередині складання.

Дерево конструювання в документі збірної одиниці

Параметри дерева конструювання

У дереві конструювання відображаються імена наступних елементів у вікні складання:

- Складання верхнього рівня (перший елемент в дереві конструювання);
- Освітлення та Примітки;
- Площини та Вихідна точка;
- Компонентів (вузлів складання і окремих деталей);
- Груп сполучень і взаємозв'язків сполучення;
- Елементів складання (вирізів або отворів) і масивів компонентів;
- Елементів деталей, побудованих в контексті збірної одиниці.

У збірній одиниці можна використовувати один і той же компонент кілька разів. Кожен компонент має суфікс <n>. При кожному додаванні такого компоненту число n збільшується на одиницю.

У дереві конструювання ім'я компоненту може містити префікс, що надає інформацію про стан його взаємозв'язків з іншими компонентами. Використовуються наступні префікси:

- (-) недовизначений;
- (+) перевизначений;
- (f) зафіксований;
- (?) не вирішено.

Відсутність префіксу означає, що положення компоненту повністю визначене.

Відображення компонентів в дереві конструювання.

Дерево конструювання можна використовувати для зміни структури збірної одиниці.

Для відображення порядку побудови або деталізації елементів збірної одиниці:

1. Натиснути правою кнопкою миші на ім'я збірної одиниці в дереві конструювання і вибрати Порядок створення складання по деталям та вузлам.

2. У дереві конструювання відображаються тільки компоненти (і деталі, і вузли збірної одиниці) без деталізації нижчого рівня.

Для того, щоб знову відобразити докладний опис, повторіть вказану процедуру, вибравши Порядок створення складання по елементах.

Для того, щоб проглянути зв'язки або елементи збірної одиниці:

1. Для відображення зв'язків натиснути правою кнопкою миші на ім'я збірної одиниці в дереві конструювання і вибрати Порядок створення складання по деталям та вузлам або вибрати Вид, Дерево конструювання, Перегляд по залежним елементам.

Залежні елементи (замість елементів) показуються під кожним компонентом.

Залежні елементи включають зв'язані деталі і масиви компонентів.

2. Для відображення елементів натиснути правою кнопкою миші на ім'я збірної одиниці в дереві конструювання і вибрати Перегляд по елементам або вибрати Вид, Дерево конструювання, Перегляд по елементам.

Редагування деталі в збірній одиниці

Редагування деталі при роботі зі збірною одиницею дозволяє змінювати компонент, не виходячи зі збірної одиниці. У ескізах, що створюються під час редагування деталі в збірній одиниці, може використовуватися будь-яка кромка, або можна указувати розміри в ескізах щодо будь-якої кромки будь-якої деталі. Для елементів можуть

використовуватися інші кінцеві умови, наприклад, До поверхні, до іншого компоненту.

Можна також редагувати новий вузол в контексті збірної одиниці верхнього рівня. Для редагування деталі при роботі зі збірною одиницею:

1. Правою кнопкою миші натиснути на деталь в дереві конструювання або в графічній області і вибрати Редагувати деталь, або натиснути на кнопку Редагувати деталь.

У рядку заголовка показується назва деталі в збірній одиниці, відкритій для редагування, наприклад, ім'я_деталі в ім'я_складання.sldasm. Зверніть увагу на те, що повідомлення в рядку стану указує, що виконується редагування документа деталі, не дивлячись на те, що видно вся збірна одиниця.

ПРИМІТКА: При редагуванні деталі в контексті збірної одиниці асоційована конфігурація в збірній одиниці стає активною конфігурацією у всіх відкритих вікнах (наприклад, якщо деталь відкрита в окремому вікні).

Якщо деталь використовується в іншому відкритому документі збірної одиниці з включеним параметром Використовувати поточну або останню збережену конфігурацію моделі, ці екземпляри також змінюються.

2. Внесіть необхідні зміни в деталь. Більшість змін подібних типів можна зробити в контексті збірної одиниці, а також у власному документі деталі.

3. Для повернення до редагування збірної одиниці натиснути правою кнопкою миші на ім'я збірної одиниці в дереві конструювання або в будь-якому місці графічної області і вибрати Редагувати складання: ім'я_складання, або натиснути значок Редагувати деталь.

Засоби побудови збірок в SolidWorks розглянемо на прикладі створення заготовки невеликого корпусу.

Створення компонентів для складання

Для початку створимо деталі, необхідні для складання. Вона буде складатися з основи корпусу, кришки, 4-х гвинтів і 4-х гайок.

Створимо новий документ «Деталь», і збережемо його під ім'ям «Гвинт». На вигляді «Спереду» необхідно накреслити гвинт з конусоподібним капелюшком, розміри якого показані на рис. 4.1 – 4.2.

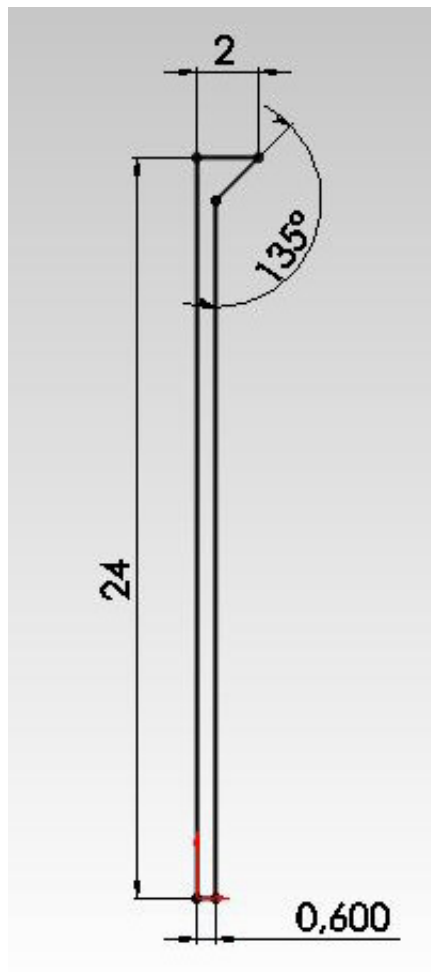


Рисунок 4.1 – Ескіз деталі «Гвинт»

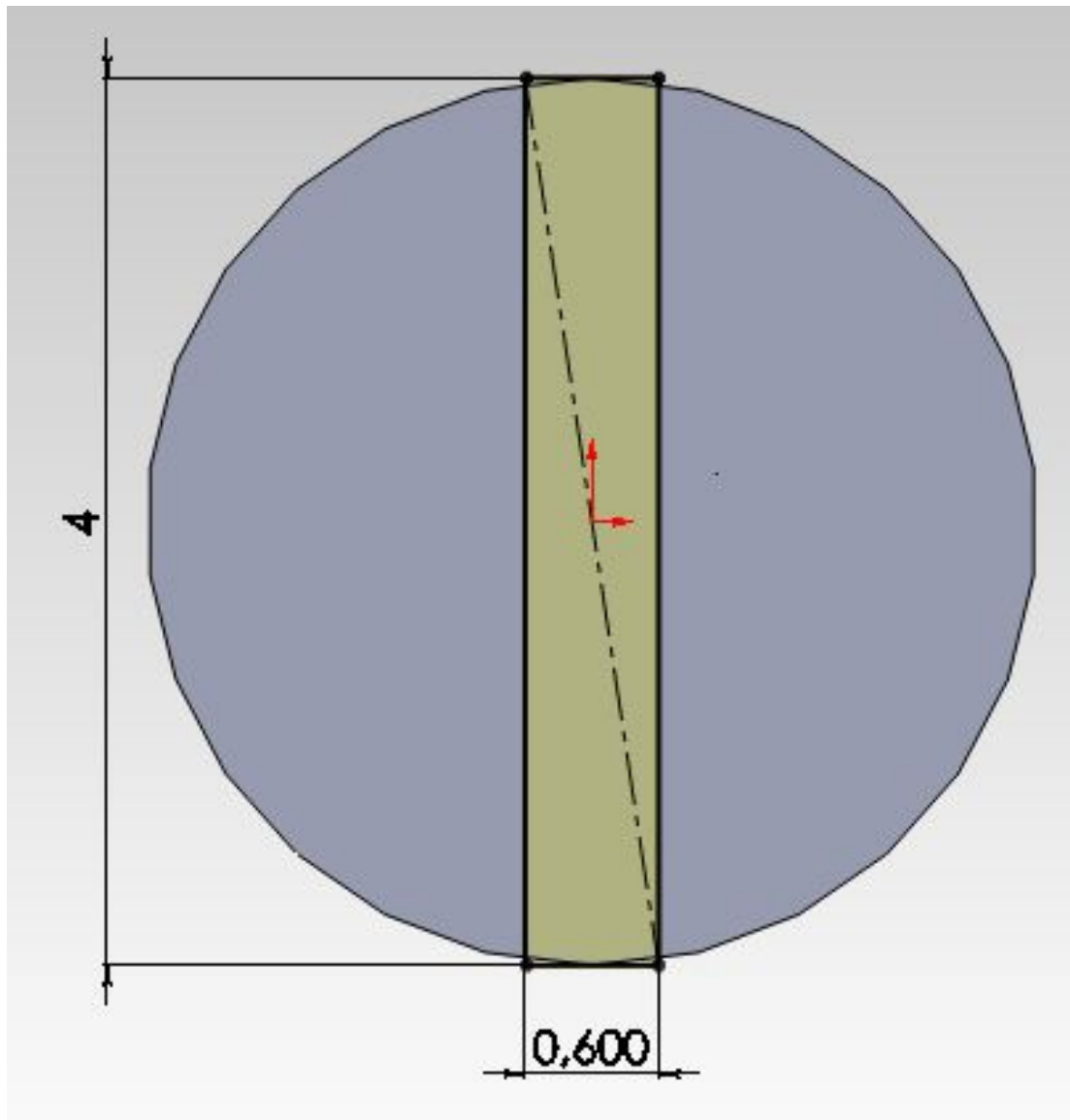


Рисунок 4.2 – Ескіз вирізу капелюшку гвинта

На наступному етапі створимо гайку. Натискаємо «Створити новий документ / деталь» і зберігаємо його під ім'ям «Гайка». У режимі ескізу створимо за допомогою інструменту багатокутник шестигранник, в центрі якого розташуємо окружність (рис. 4.3).

Потім натиснемо кнопку «Витягнута бобика / основа», і задаємо товщину нашої гайки, яка дорівнює 1 мм. Збережемо отриманий результат.

На наступних етапі створимо кришку корпусу. Створимо нову деталь і назвемо її «Кришка». У режимі ескізу на вигляді зверху накреслені всі необхідні елементи, як показано на рис. 4.4 а.

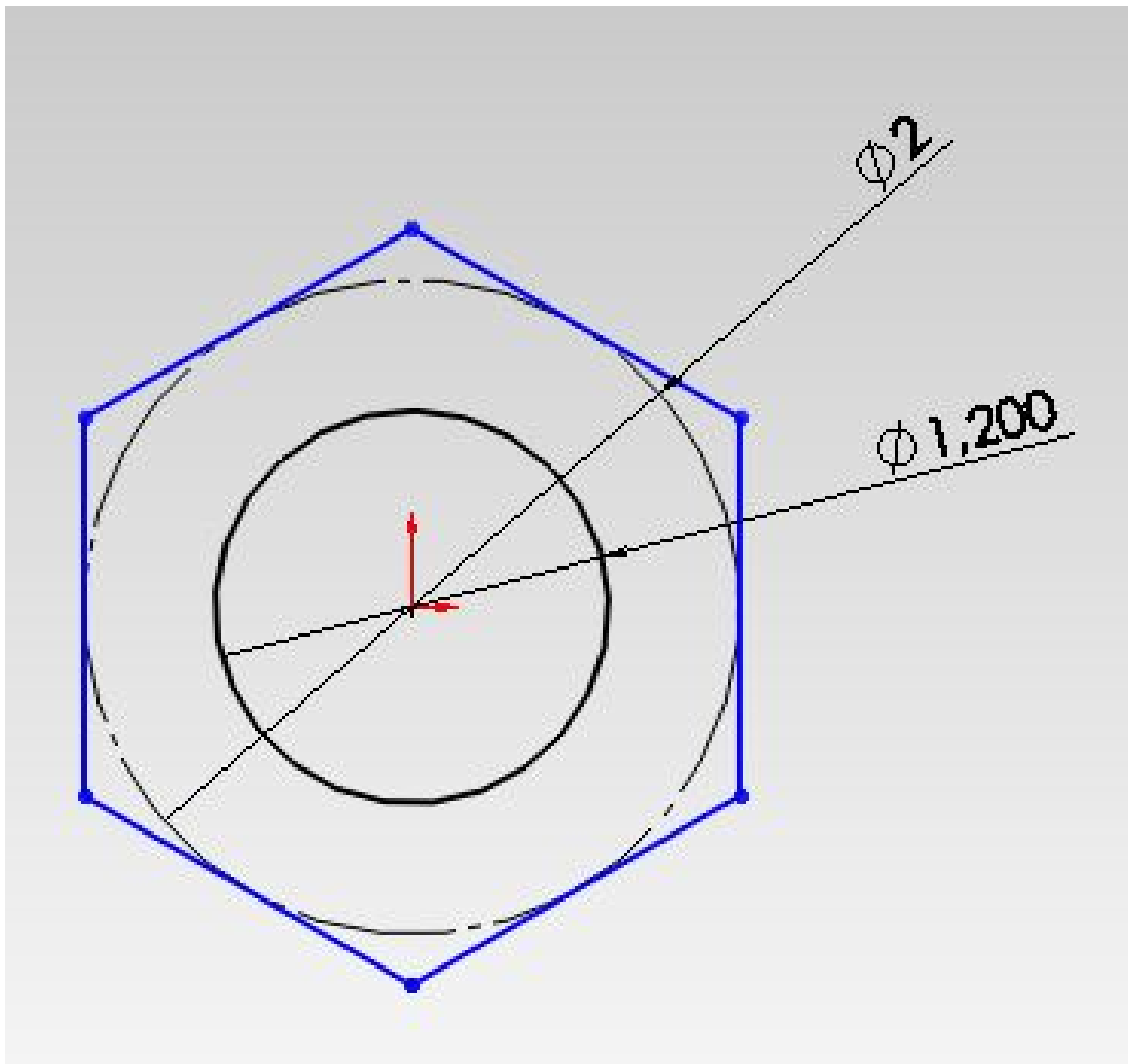
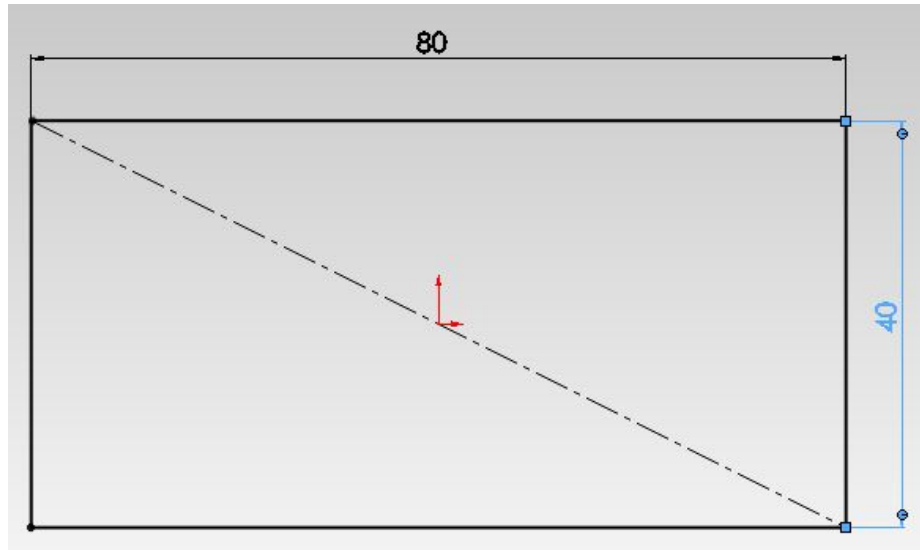


Рисунок 4.3 – Ескіз гайки

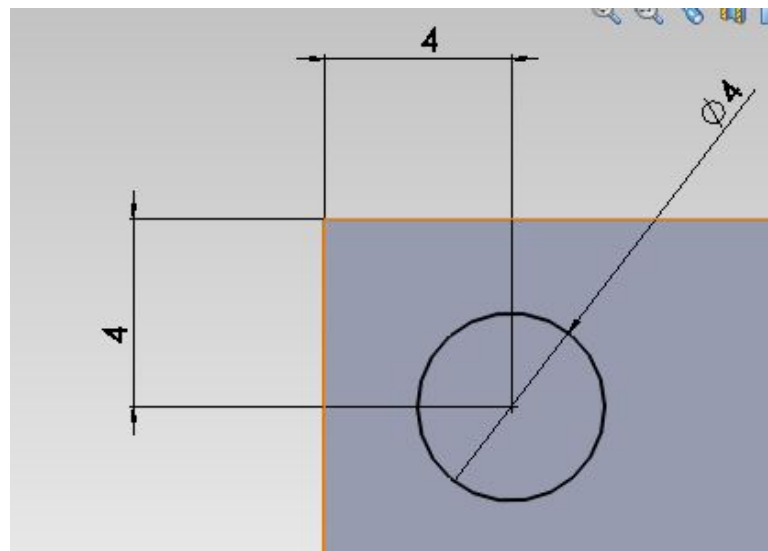
Потім витягнемо одержану деталь на 4 мм. На наступному кроці створюємо ескіз на верхній межі кришки (рис. 4.4 б), і за допомогою команди «Витягнутий виріз» (у властивостях якої необхідно вказати глибину 2 мм і кут нахилу 45°), зробимо конусоподібне поглиблення.

Для того, щоб закінчити кришку, необхідно побудувати отвір і одержані посадочні місця під гвинти розташувати по чотирьох кутах. Отвори створюють за наступним алгоритмом. На верхній грані кришки в режимі ескизу креслимо коло з тим же центром що і в попередньому пункті, але вже діаметром 1.2 мм. Потім за допомогою команди «Витягнутий виріз», робимо цей отвір наскрізним.

Тепер необхідно помістити отримані посадочні місця під кріплення. Для цього використовуємо лінійний масив (який розташований на вкладці «Елементи»). У меню вказуємо напрямок масиву (кромки кришки), відстань і кількість елементів (рис. 4.5). У графі «Елементи, які необхідно копіювати», обов'язково вибираємо обидві попередні операції (витягнутий виріз).



а)



б)

Рисунок 4.4 – Ескіз кришки: загальний вид (а),
вид місця для отвору (б)

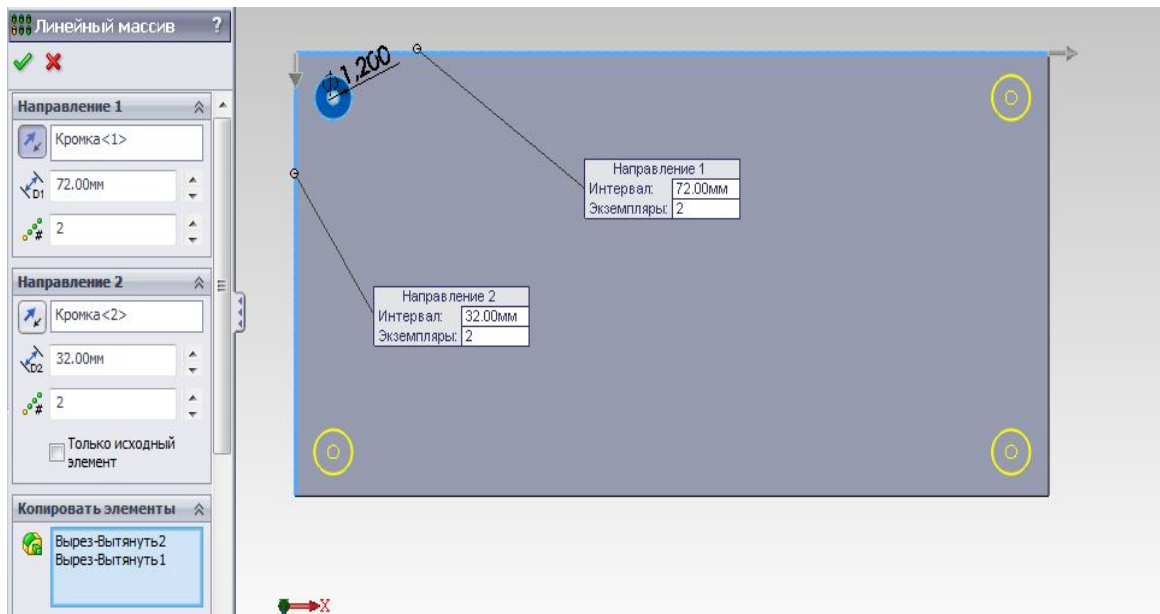


Рисунок 4.5 – Створення масиву отворів

На наступному етапі необхідно створити останній елемент креслення – основу корпусу. Для цього створимо новий документ, дамо йому назву і на площині «Зверху» маюємо прямокутник того ж розміру що і кришка (40 × 80 мм). Потім за допомогою команди «Витягнута бобика / основа» задаємо висоту основи корпусу, яке дорівнює 20 мм. На наступному кроці створимо стінки нашого корпусу за допомогою команди «Оболонка» меню «Елементи». У меню, яке з'явилося, задаємо основну товщину стінок рівною 2 мм, потім необхідно вибрати грань заготовки, яку необхідно видалити. Нехай це буде верхня межа. У нижній частині меню виберемо грань, товщина якої буде відрізнятися від інших. Зробимо нижню межу корпусу товщиною 4 мм (рис. 4.6).

Далі на нижній межі накреслимо отвір під гайку, розміри і розташування відповідно до рис. 4.7 а. Для того, щоб шестикутник був рівно розташований на кресленні, необхідно задати відношення паралельності однієї з граней шестикутника з ребром основи корпусу.

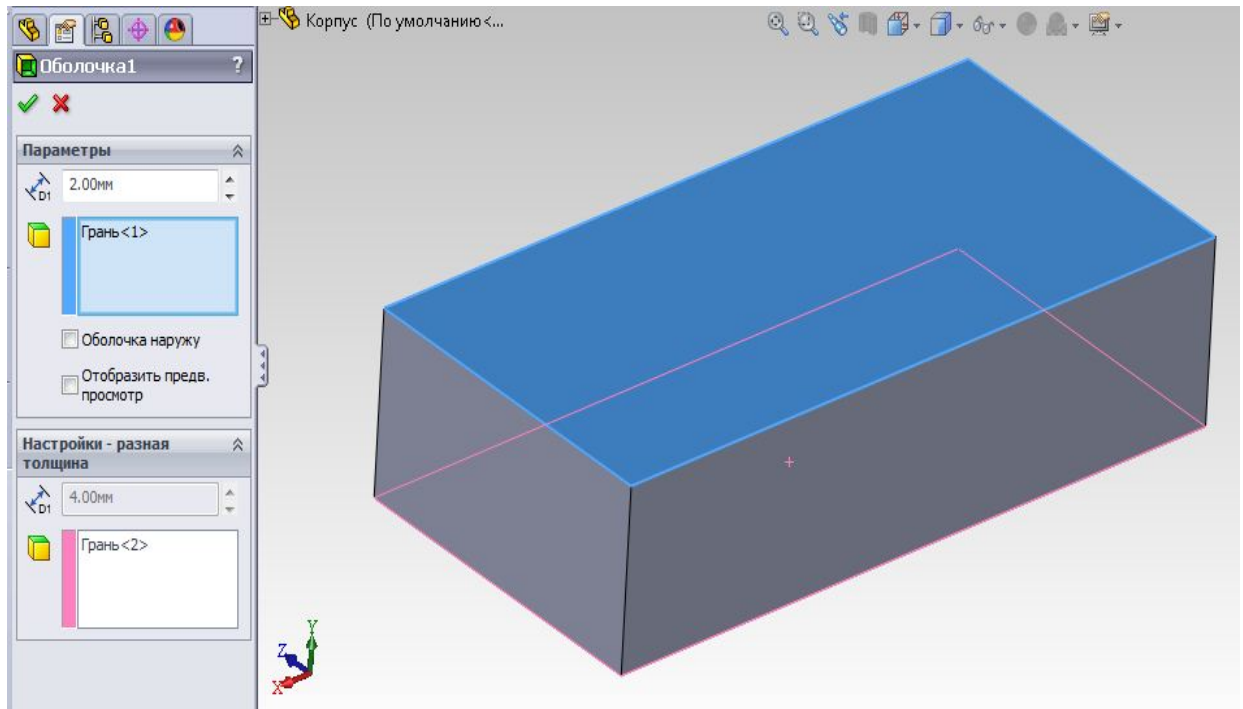
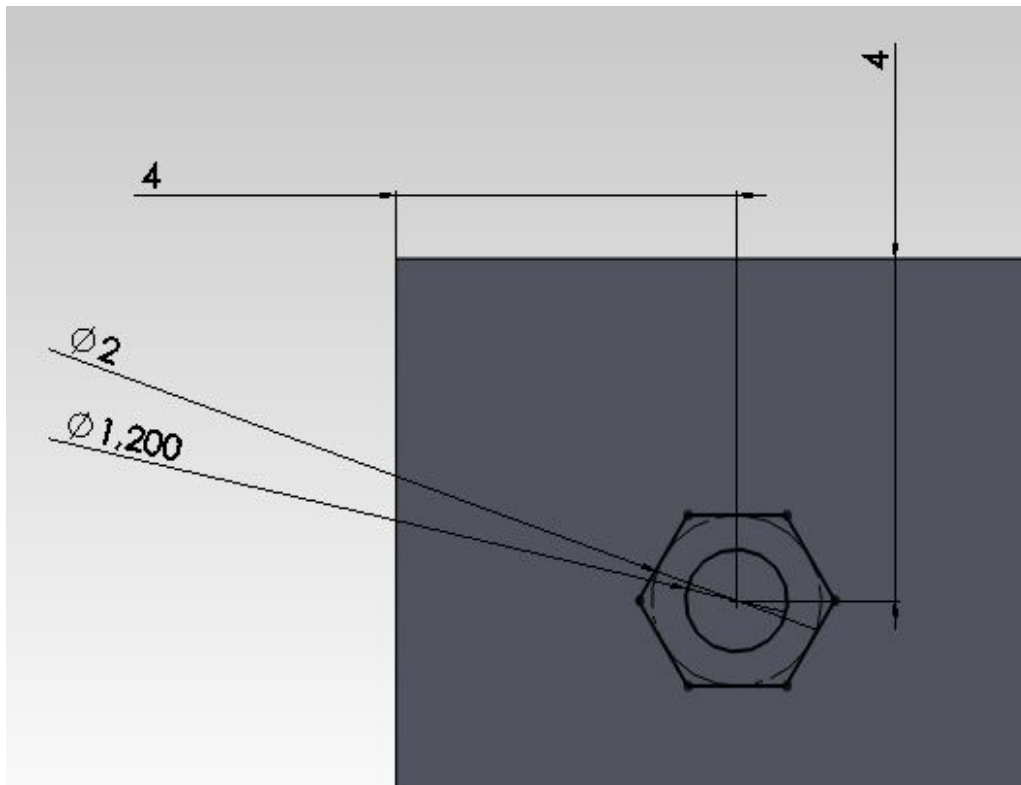


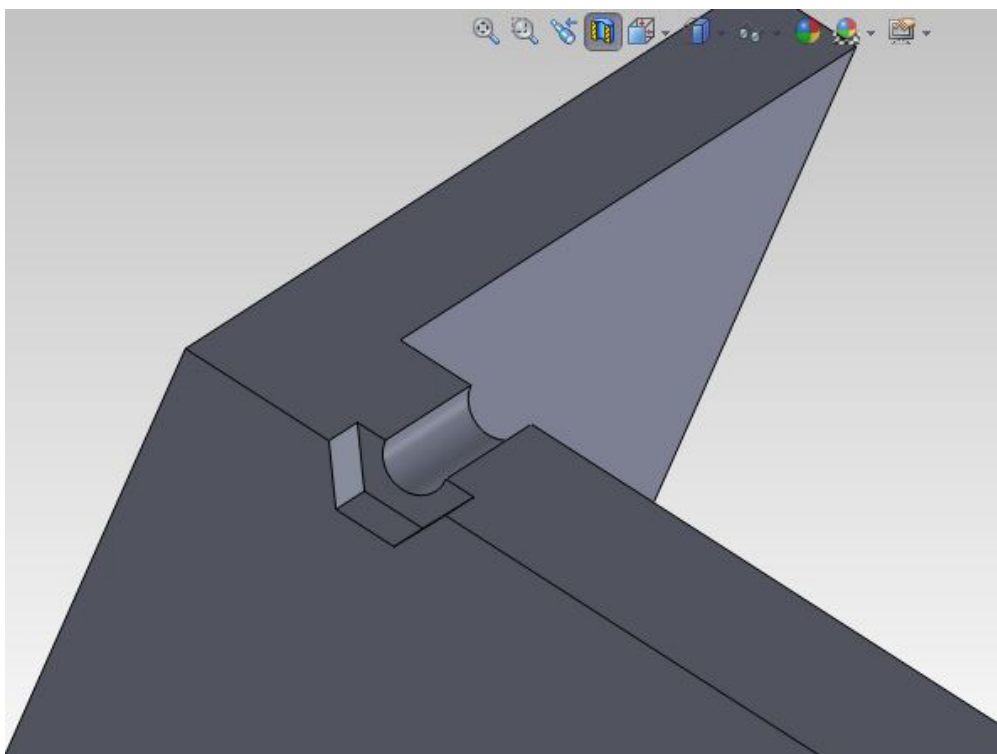
Рисунок 4.6 – Створення основи корпусу

Потім за допомогою команди «Витягнутий виріз», витягнемо спочатку контур самої гайки (без центрального отвору) на відстань 1 мм. Для цього в меню даної команди, необхідно в пункті «Вибрані контури» вибрати необхідних контур. Далі використовуємо цю ж команду для того щоб зробити наскрізний центральний отвір (діаметр якого 1.2 мм). Попередньо необхідно розкрити в дереві команд останню команду і вибравши ескіз (правою кнопкою) вибрати пункт меню «Перевернути». Це дозволить працювати з ескізом, який вже був використаний іншим «Елементом». Результат роботи представлений на рис. 4.7 б.

На останньому етапі побудови основи необхідно за допомогою лінійного масиву створити решту отворів з параметрами як на рис. 4.5. Копіювати необхідно виріз для гайки і для гвинта (наскрізний отвір). Корпус готовий. Тепер перейдемо безпосередньо до складання.



а)



б)

Рисунок 4.7 – Вид нижньої грані креслення: ескіз вирізу під отвір (а),
результат вирізу у розрізі (б)

Складання корпусу

За допомогою команди «Файл / Новий / Складання», створимо заготовку складання і додаємо раніше створені деталі. У меню натискаємо кнопку «Огляд» і додаємо по одній деталі. Якщо меню випадково закрилося, то це можна зробити за допомогою команди «Вставити компоненти» меню «Складання». Для того, щоб скопіювати 4 рази гвинти і гайки, виділяємо в дереві деталей необхідний елемент і копіюємо за допомогою пунктів контекстного меню «Копіювати» і «Вставити», проте необхідно бути акуратним, тому що додаткові деталі вставляються на тому ж самому місці. Результат представлений на рис. 4.8.

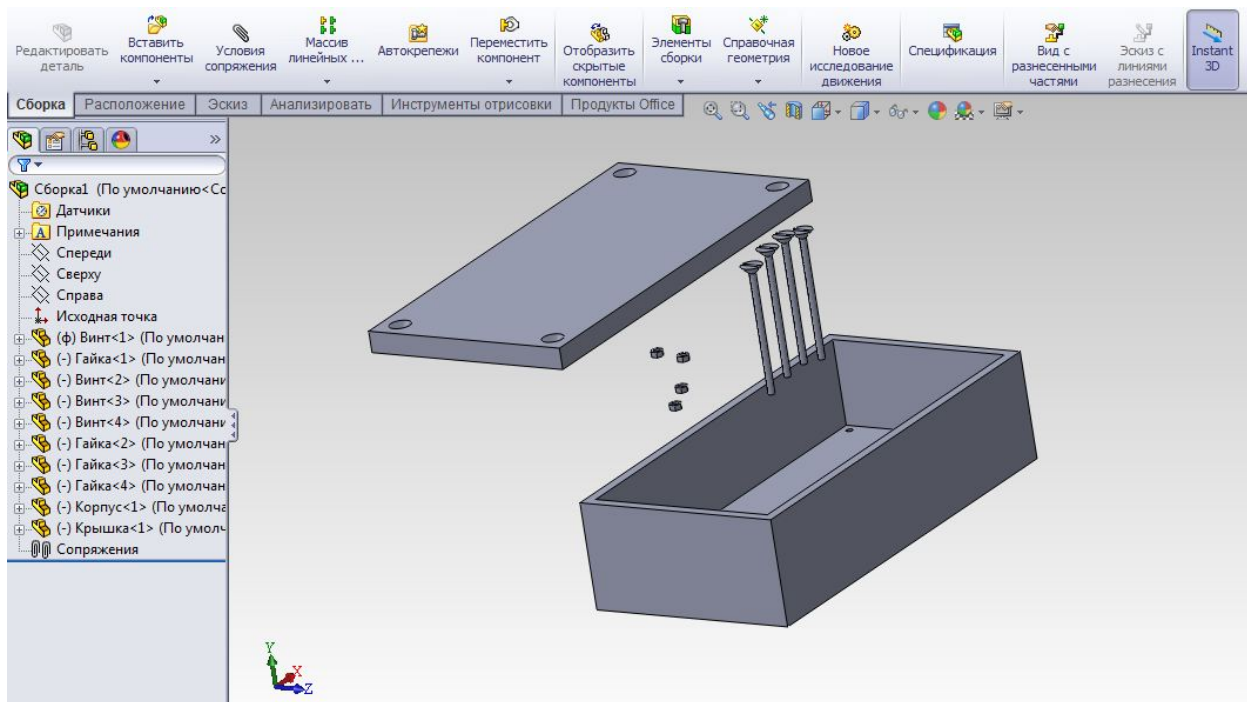


Рисунок 4.8 – Створення складання

Для того щоб розмістити всі деталі в необхідному місці скористаємося пунктом меню «Умови сполучення».

Доступно досить велика кількість сполучень. Розглянемо дві групи сполучень – стандартні і додаткові. У стандартні входять: збіг,

перпендикулярність, паралельність, дотичність, концентричність, заблокувати і відстань. Додаткові входять: симетричність, ширина, ширина між.

Для того щоб сполучити два об'єкти, необхідно вибрати об'єкти, які сполучаються. Зазвичай один з одним сполучаються родинні елементи (межі з гранями, ребра з ребрами і т. і.) але можуть бути винятки. Вибираємо верхню межу кришки і верхню межу капелюшку гвинта. Система автоматично запропонує один з видів сполучення – збіг (рис. 4.9). Нами прийняте це сполучення, тому натискаємо на кнопку із зеленою галочкою.

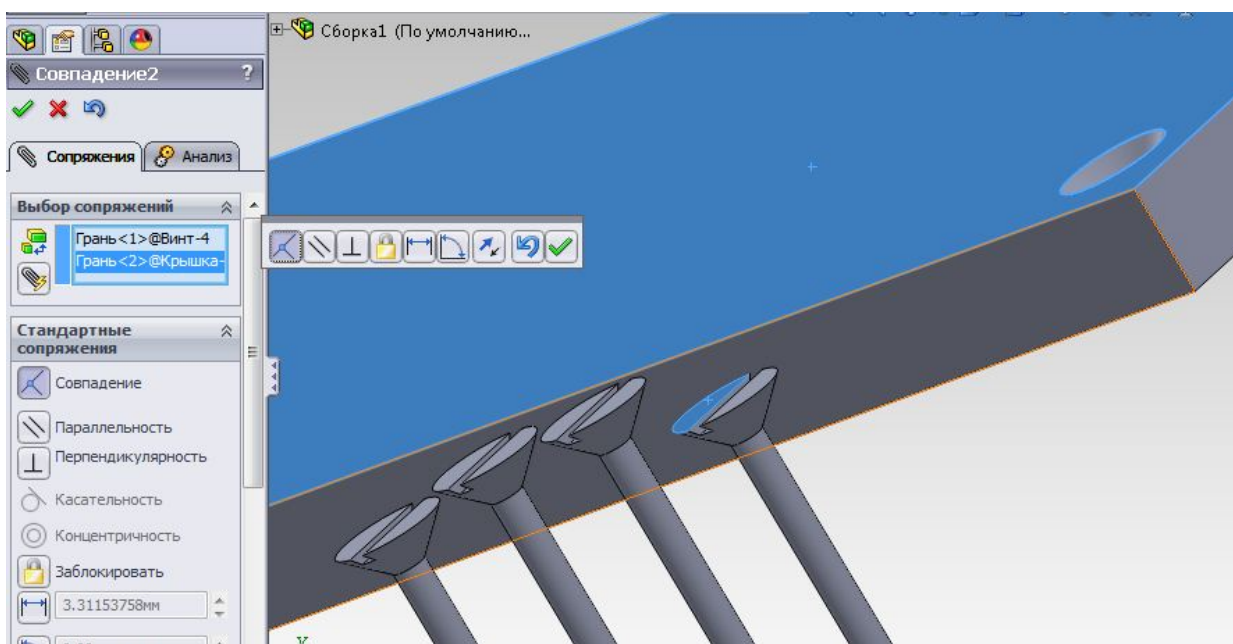


Рисунок 4.9 – Створення сполучення

На наступному кроці, ми виберемо дві площини (рис. 4.10). Одна площина – бічна площина самого гвинта, а друга – внутрішня площина отвору. Система автоматично пропонує сполучення «Концентричність». Це означає, що центри обраних циліндричних площин будуть збігатися, і рух об'єктів буде можливо тільки уздовж отвору. Але оскільки в попередньому кроці ми зробили сполучення площин, то тепер буде можливо тільки обертання деталей навколо своєї осі.

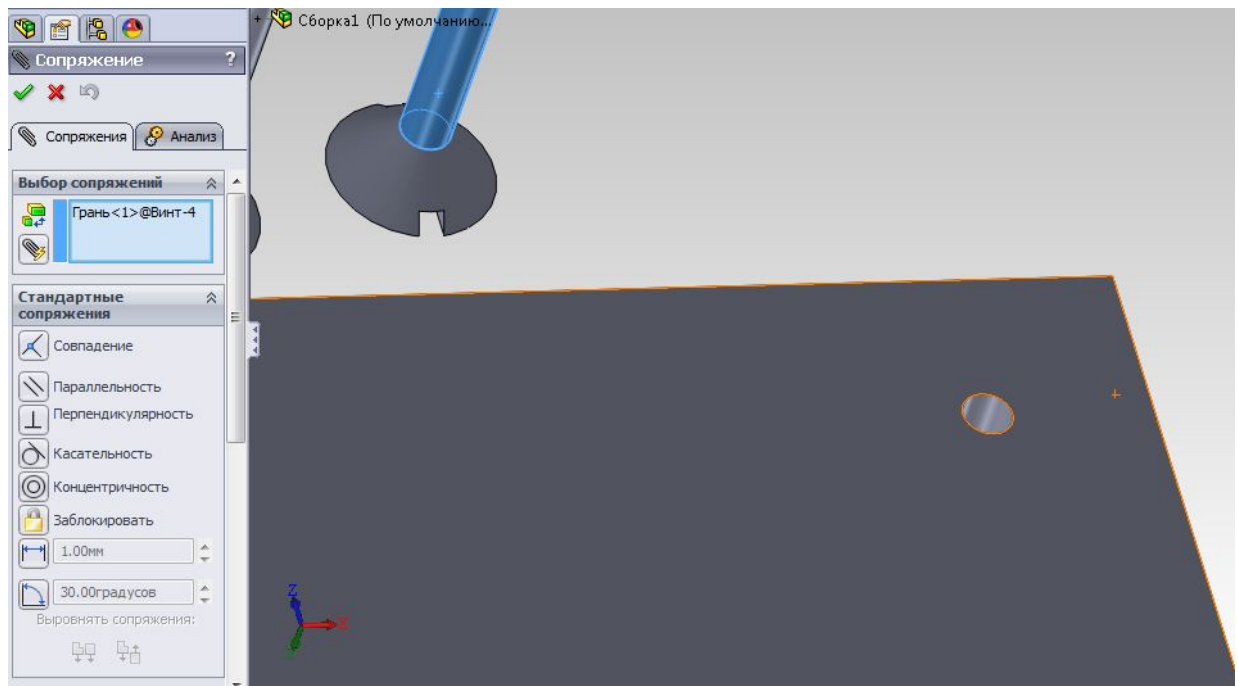


Рисунок 4.10 – Створення сполучення об'єктів

Далі зробимо сполучення ще одним способом. Виділяємо конусоподібні площині другого гвинта, і конусоподібний виріз одного з вільних отворів (рис. 4.11).

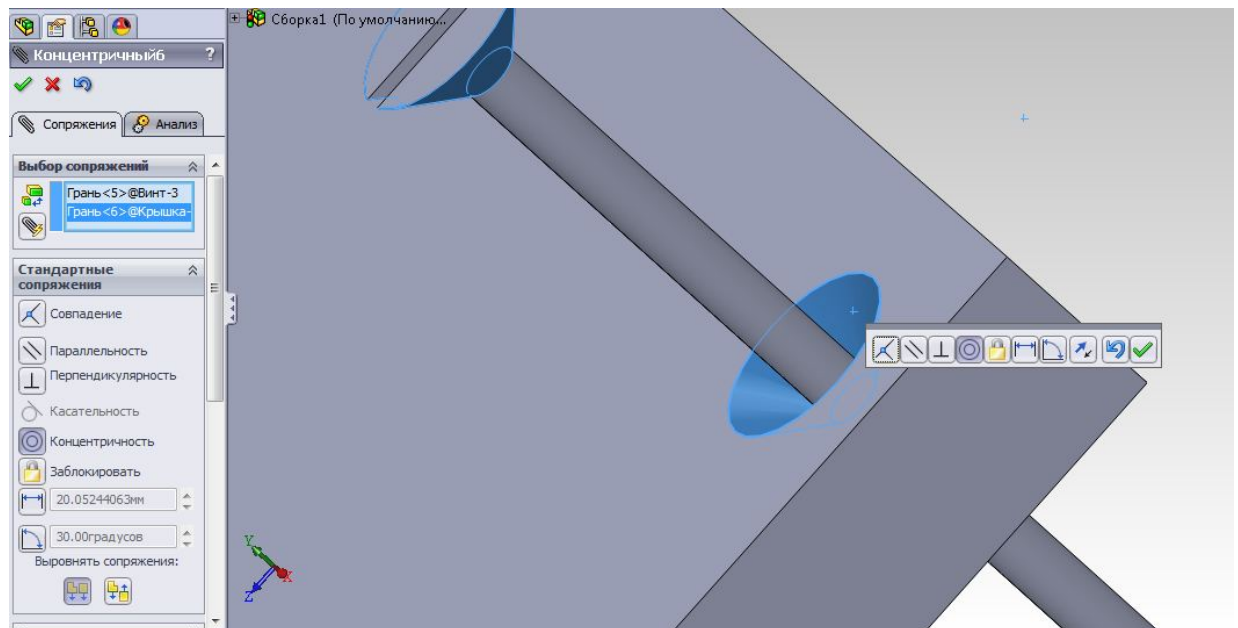


Рисунок 4.11 – Оптимізований варіант сполучення гвинта з кришкою

Тут система пропонує варіант концентричності, але він нам не підходить, тому що краще в даному випадку буде варіант збіг. Натискаємо на зелену галочку. Проводимо ту ж операцію з рештою гвинтів.

Якщо ви випадково зробили не те сполучення, те на дереві операцій (зліва на екрані) можна відкрити групу меню «Сполучення», і видалити все зайве. Якщо ви закрили вікно сполучень, то його завжди можна викликати заново за допомогою пункту головного меню «Вставка / Умови сполучення».

Потім за допомогою сполучень встановлюємо гайки на нижню частину корпусу в спеціально відведених місцях під гайки. Для цього необхідно сполучити площину гайки та корпусу (нижньої його частини), а також одне ребро (або дві грані) гайки і одне ребро (або дві грані) вирізу (під гайку) в корпусі. Якщо так сталося, що деталь сполучається не з того боку (рис. 4.12), то в меню є кнопка з двома стрілками, при натисканні на яку змінюється орієнтація деталі. Надалі повторюємо всі ці операції з рештою гвинтів.

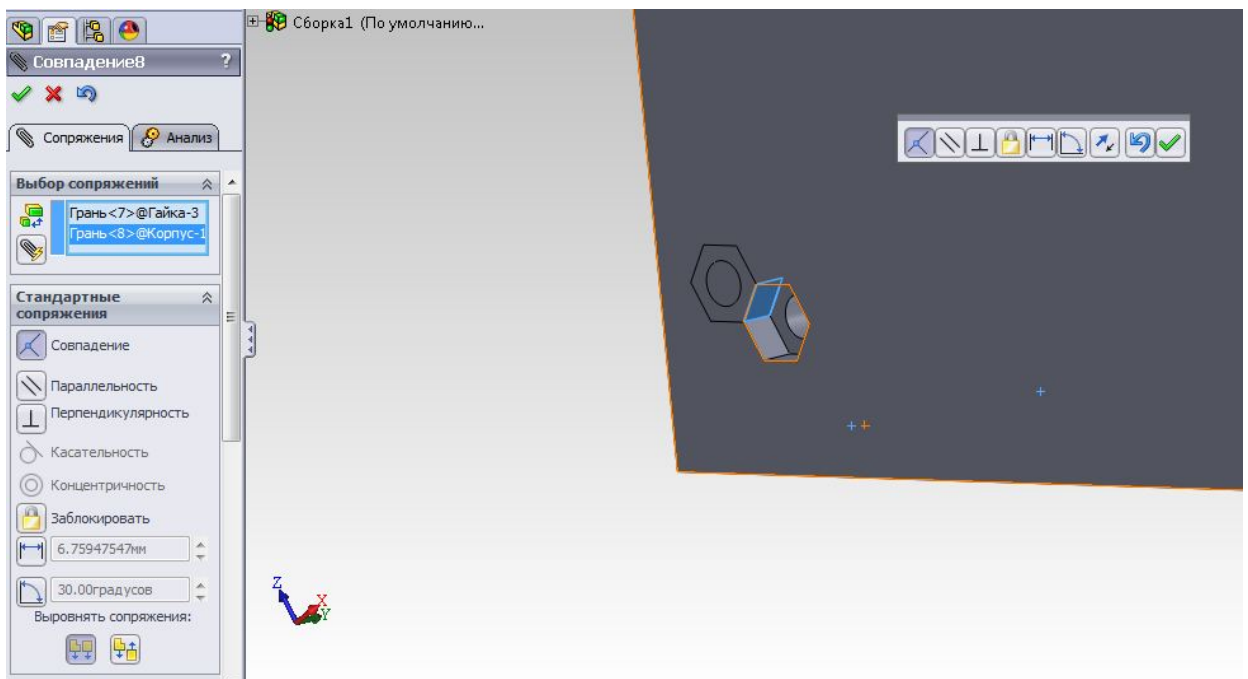


Рисунок 4.12 – Вариант сполучення двох граней

Останнім кроком сполучаємо кришку та основу корпусу. Для цього обираємо відповідні ребра (рис. 4.13) і надалі сполучаємо нижню грань кришки з верхньою гранню основи корпусу.

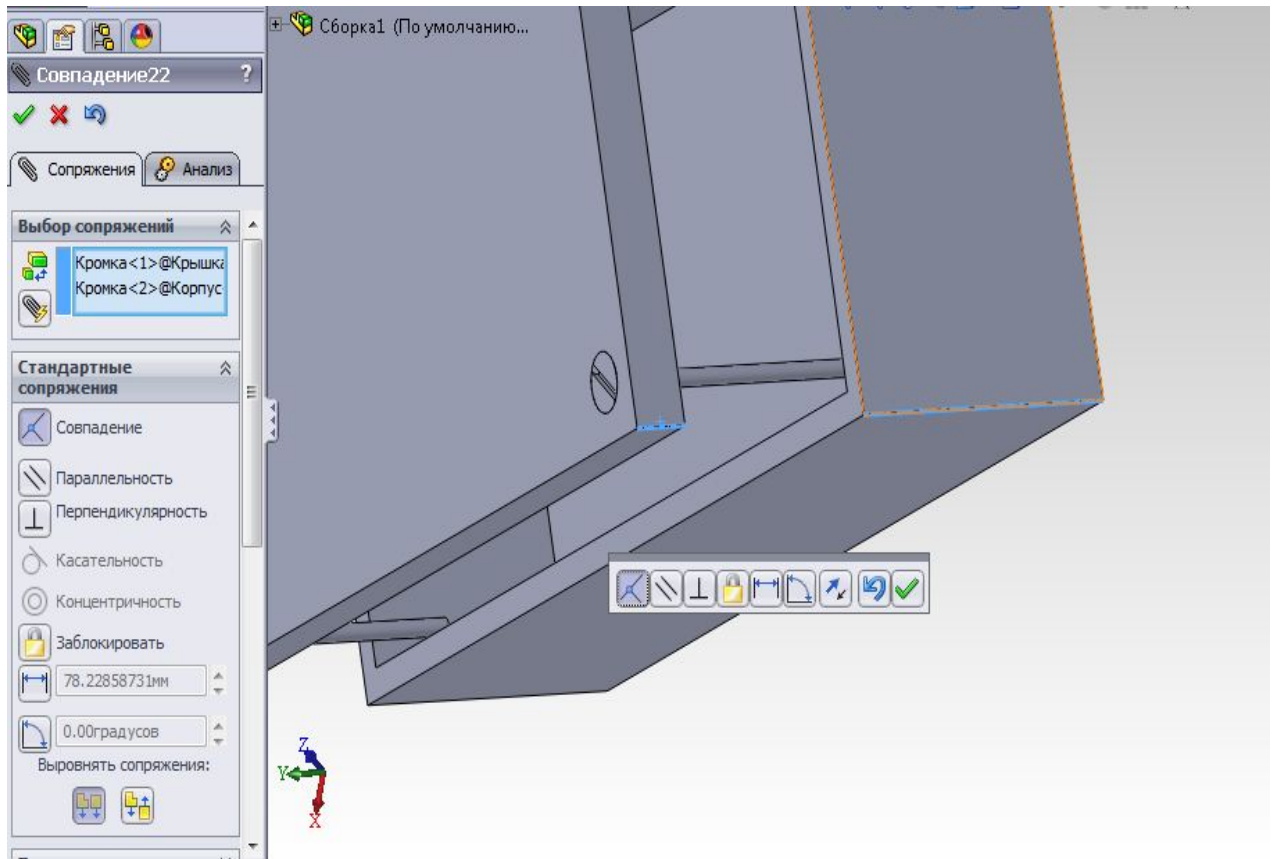


Рисунок 4.13 – Сполучення ребер кришки та основи корпусу

Відкриємо в дереві операцій (зліва на екрані) групу меню «Сполучення», і видалимо останнє сполучення. Задаємо нове сполучення – з групи додаткових сполучень з параметрами, які вказані на рис. 4.14. Обираємо верхню грань основи корпусу та нижню грань кришки.

Це означає, що деталі за замовчуванням будуть знаходитися на відстані 20 мм одна від одної, а також, що мінімальна та максимальна відстань між обраними площинами дорівнює 0 і 20 мм, відповідно. На цьому етапі збирання закінчується.

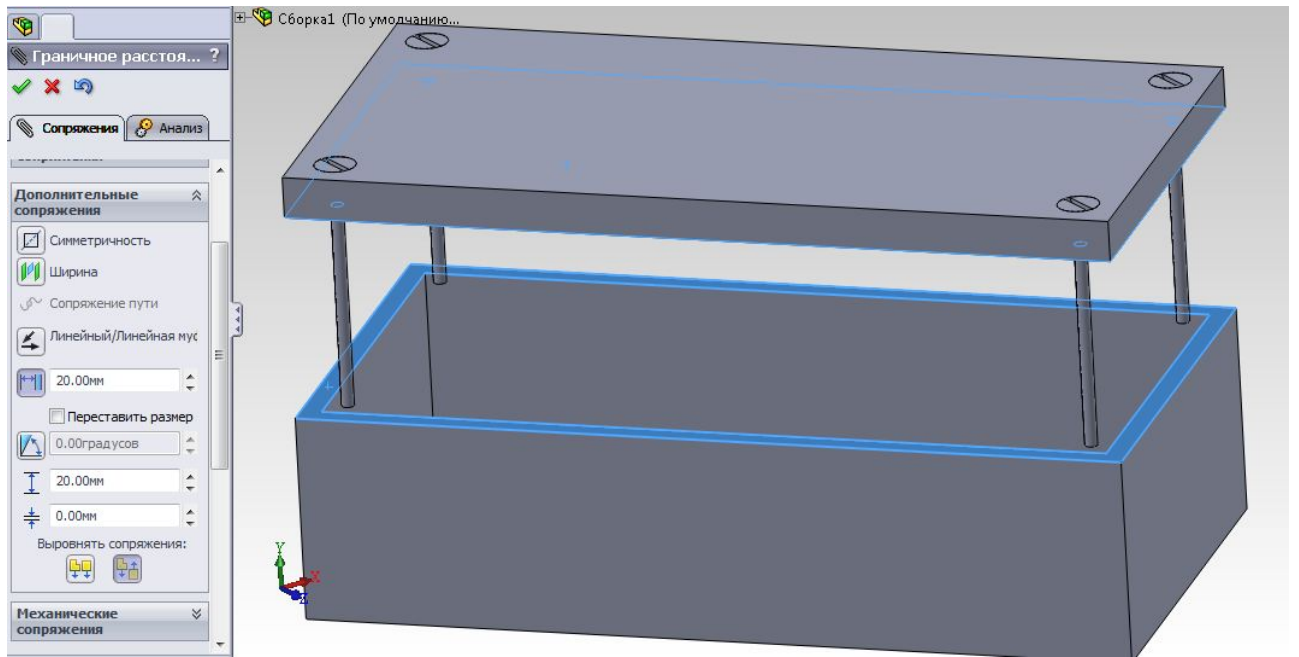


Рисунок 4.14 – Складання у готовому вигляді

4.2 Контрольні питання

1. Створення складання.
2. Створення сполучень.
3. Правила сполучень.

5. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

СТВОРЕННЯ КОНФІГУРАЦІЙ ВРУЧНУ

Мета: навчитися створювати конфігурацію вручну у середовищі SolidWorks.

5.1 Теоретичні відомості

В якості деталі, для якої будемо створювати різні конфігурації, використовуємо деталь «Гайка» (рис. 5.1). Розміри гайки представлено у Додатку А.

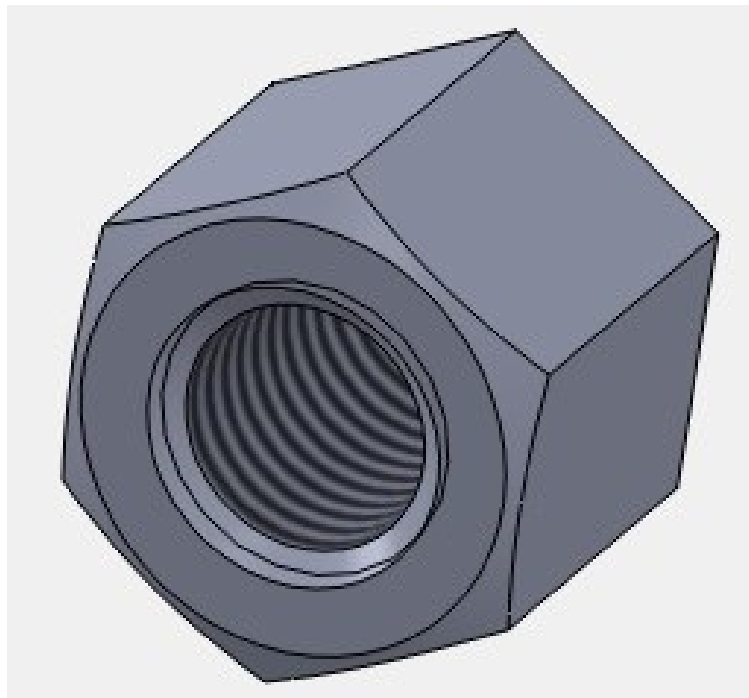


Рисунок 5.1 – Деталь «Гайка»

Побудуємо першу конфігурацію, яка буде відрізнятися від вихідної деталі тільки своєю висотою. У вихідної гайки висота складає 15 мм, а у новій конфігурації вона складатиме 10 мм.

Для того, щоб створити нову конфігурацію деталі:

1. Відкриваємо «Менеджер конфігурацій». «Дерево конструювання» зникне, а на його місці з'явиться вікно «Менеджера конфігурацій». Вихідна конфігурація деталі буде називатися за замовчуванням [Деталь 1] (рис. 5.2).

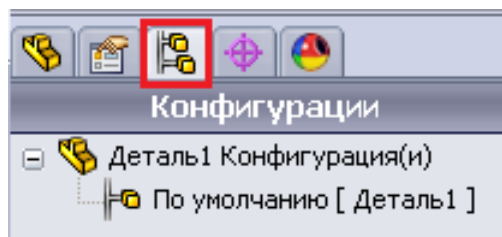


Рисунок 5.2 – Конфігурація за замовчуванням

2. У вікні «Менеджера конфігурацій» натискаємо правою кнопкою миші на імені деталі (верхній рядок) і у контекстному меню, яке з'явилося, обраємо рядок «Додати конфігурацію...» (рис. 5.3).

3. На екрані з'явиться діалогове вікно, в якому потрібно ввести у відповідних полях «Ім'я конфігурації», «Опис» і «Нотатки». В розділі «Параметри специфікації» необхідно обрати ім'я нової конфігурації, під яким вона буде позначатися в специфікації (рис. 5.4).

Необхідно вказати наступні параметри:

- Ім'я конфігурації – Гайка М10-10;
- Опис – висота 10 мм.

4. Закінчимо встановлення параметрів нової конфігурації, натиснувши кнопку **Ок**. В результаті на екрані з'явиться зображення цієї конфігурації, яка поки що є копією вихідної деталі.

Примітка. Нова конфігурація завжди створюється на основі тієї конфігурації, яка знаходиться в активному стані.

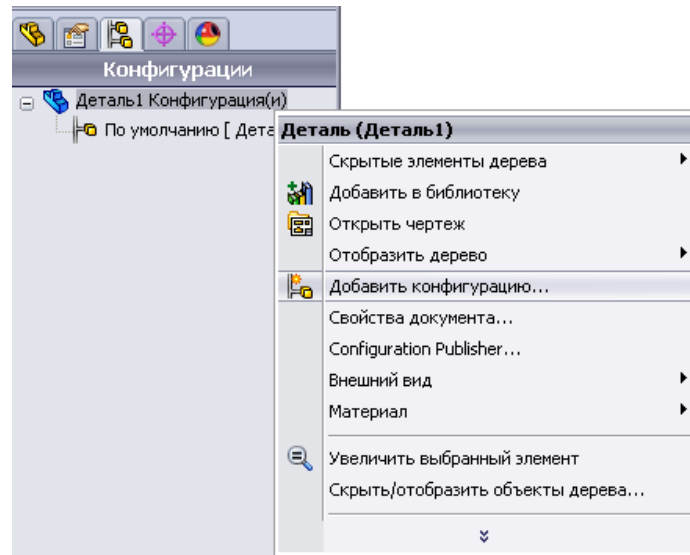


Рисунок 5.3 – Менеджер конфігурацій

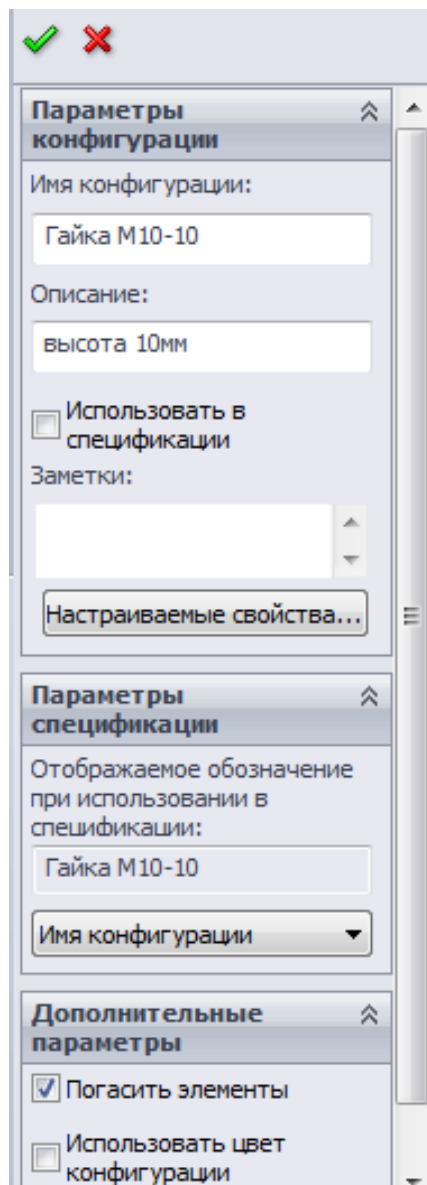


Рисунок 5.4 – Вкладка «Параметры конфігурації»

5. Для зміни висоти гайки в новій конфігурації перейдемо у «Дерево конструювання». Побудова висоти гайки в «Дереві конструювання» описано у розділі створення елемента Бобыка-Витягнути 1 (рис. 5.5).

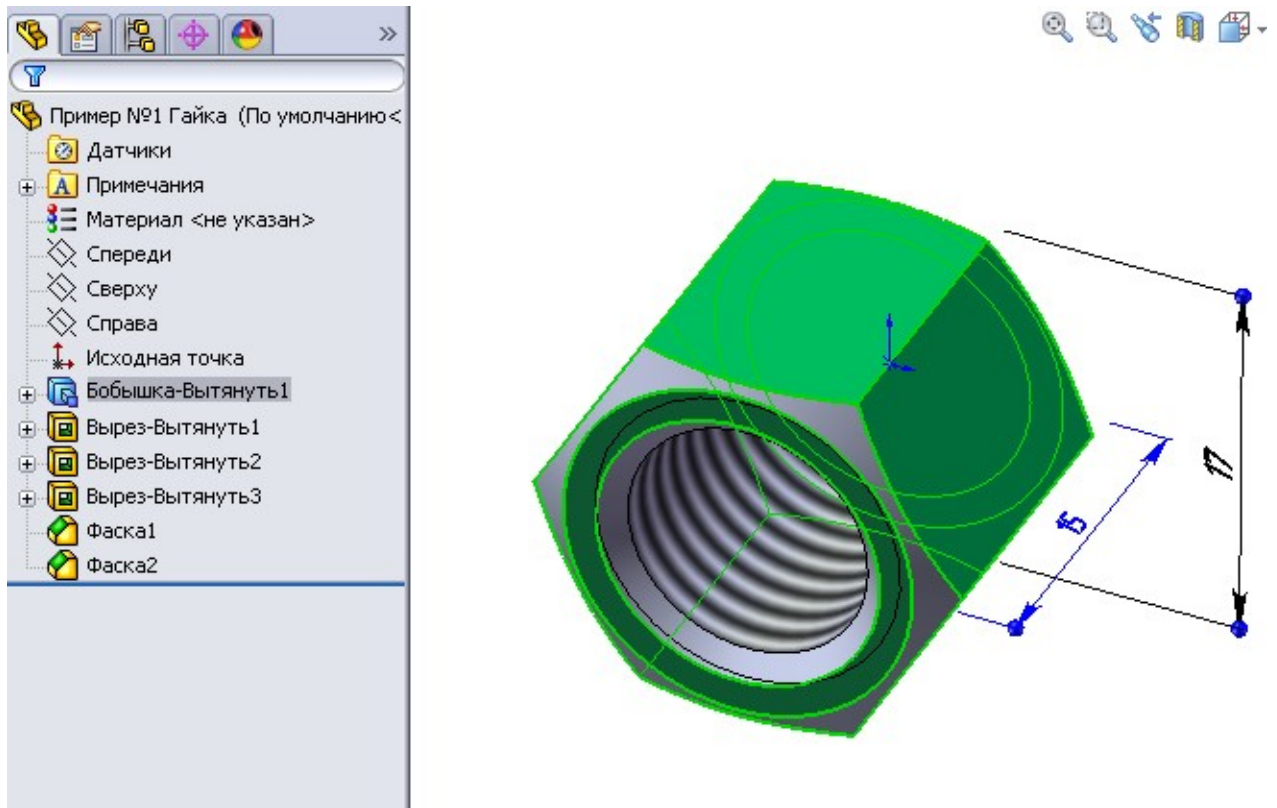


Рисунок 5.5 – Побудова висоти гайки

Таким чином на базі деталі Гайка було створено дві її конфігурації – Гайка М10 - 10 та Гайка М10 – 15 -2.

5.2 Контрольні питання

1. Створення нової конфігурації на базі існуючої деталі.
2. Редагування існуючої конфігурації.

СТВОРЕННЯ КОНФІГУРАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ТАБЛИЦІ ПАРАМЕТРІВ

Мета: набути навички зі створення конфігурацій деталей із застосування таблиць параметрів.

6.1. Теоретичні відомості

Процес створення конфігурацій можна значно прискорити, якщо застосовувати таблицю параметрів.

Таблицю параметрів зручно використовувати при створенні конфігурацій, які відрізняються між собою лише розмірами деяких елементів. Побудуємо декілька конфігурацій гвинта з шестигранною шляпкою.

В якості деталі, для якої будемо створювати конфігурації за допомогою таблиці параметрів, сконструюємо деталь – Гвинт з шестигранною шляпкою (рис. 6.1).

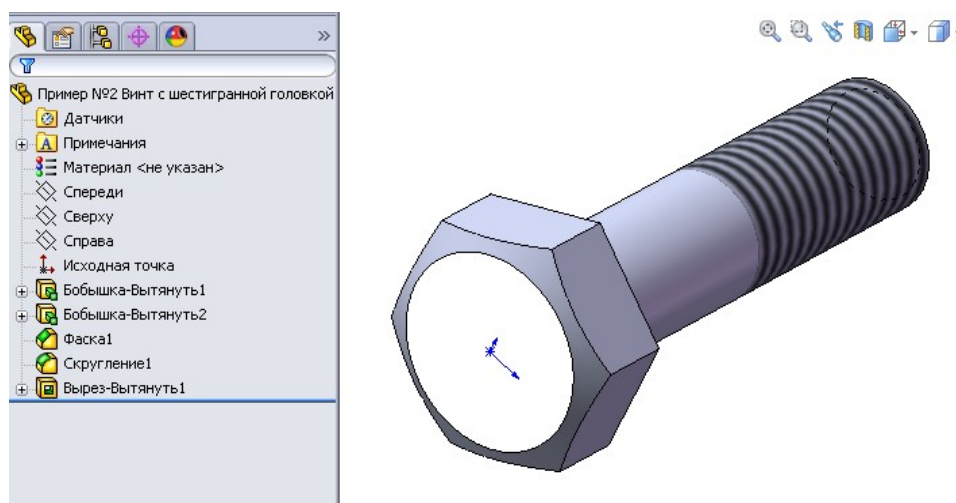


Рисунок 6.1 – Загальний вигляд деталі

Нові конфігурації гвинта відрізнятимуться між собою лише довжиною циліндричної частини. У вихідного гвинта циліндрична частина має довжину 40 мм.

1. Спочатку необхідно активізувати таблицю параметрів натисканням кнопки «Таблиця параметрів». На екрані з'явиться вікно «Таблиця параметрів». В розділі «Джерело» обираємо «Авто-створити» (автоматичне створення таблиці), а в розділі «Редагувати керування» встановлюємо прапорець «Дозволити змінювання моделі, які впливають на таблицю параметрів», тобто при зміні моделі таблиця буде оновлюватися. Натискаємо кнопку Ок. На екрані з'являться вікна «Створюється таблиця параметрів» та «Розміри» (рис. 6.2).

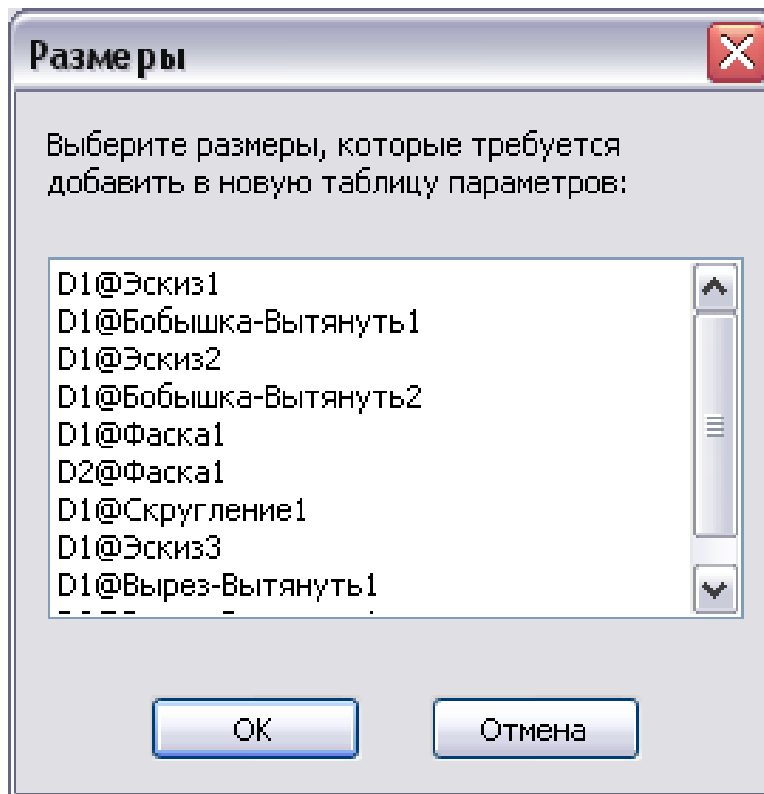


Рисунок 6.2 – Вікно «Розміри»

У вікні «Розміри» перелічено всі розміри вихідної деталі, які можна змінювати у нових конфігураціях (див. рис. 6.2). Обираємо у цьому вікні

розмір D1 @ Бобика – Витягнути 2. Для того, щоб відмітити декілька розмірів у вікні «Розміри», слід виділяти назви розмірів курсором миші, утримуючи клавішу <Ctrl>.

2. Закінчуємо вибір змінюваних розмірів, натиснувши кнопку Ok. На екрані таблиця параметрів для гвинта з шестигранною шляпкою, виконана у Microsoft Excel, а в дереві «Менеджера конфігурації» над переліком конфігурацій з'явиться новий елемент – «Таблиця параметрів» (рис. 6.3). В цій таблиці комірка A2 є пустою і позначається Family (Сімейство). У стовпчиках представлені імена розмірів, а у рядках слід ввести імена конфігурацій (ім'я вихідної деталі «За замовчуванням», і значення її розміру вже вказано).

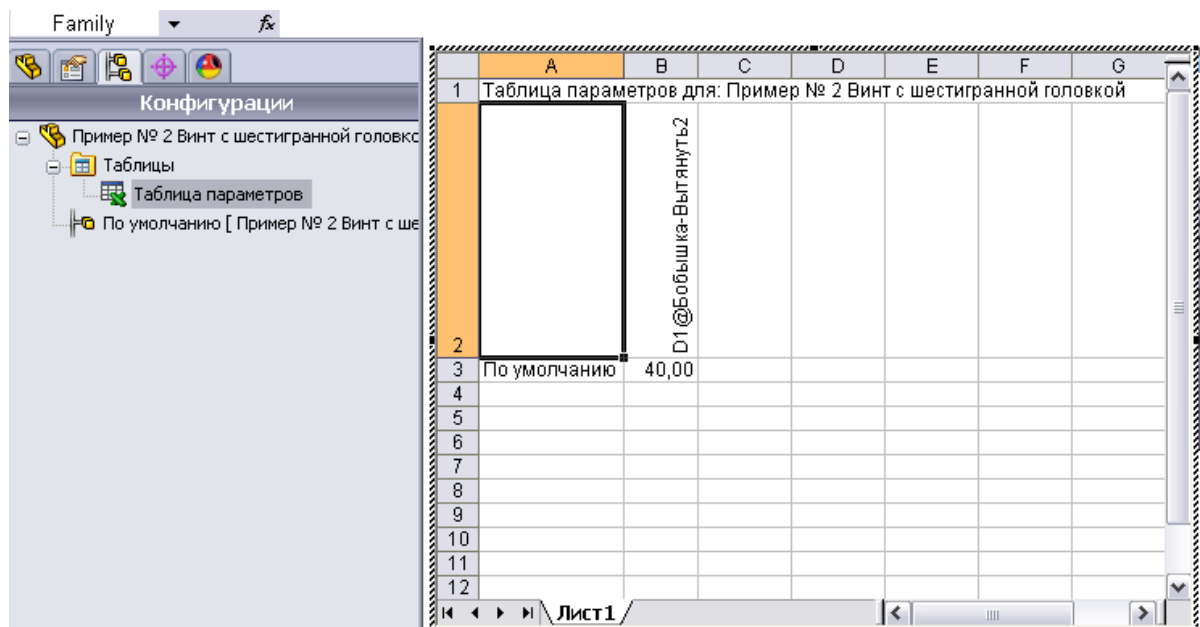


Рисунок 6.3 – Таблица параметров

3. Вводимо в цю таблицю імена нових конфігурацій та їх розміри (рис. 6.3).

4. Після введення всіх даних для того, щоб вийти з таблиці параметрів, достатньо вивести покажчик миші за межі контурів таблиці і клацнути. В результаті програма вийде з режиму Microsoft Excel, і таблиця зникне з екрану.

На екрані дисплею відкриється вікно з інформацією про створення конфігурації деталі (рис. 6.4).

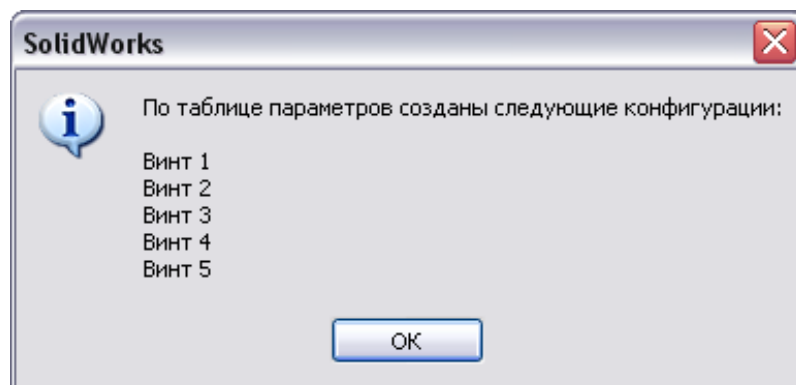


Рисунок 6.4 – Вікно підтвердження створення конфігурацій

Одночасно будуть сформовані конфігурації, параметри яких записано в таблиці. Для того, щоб подивитися створені конфігурації, необхідно в «Менеджері конфігурації» по черзі активізувати їх подвійним клацанням по назві конфігурації. Вихідна конфігурація зображена на рис. 6.5, конфігурація Гвинт 4 – на рис. 6.6, Гвинт 5 – на рис. 6.7.

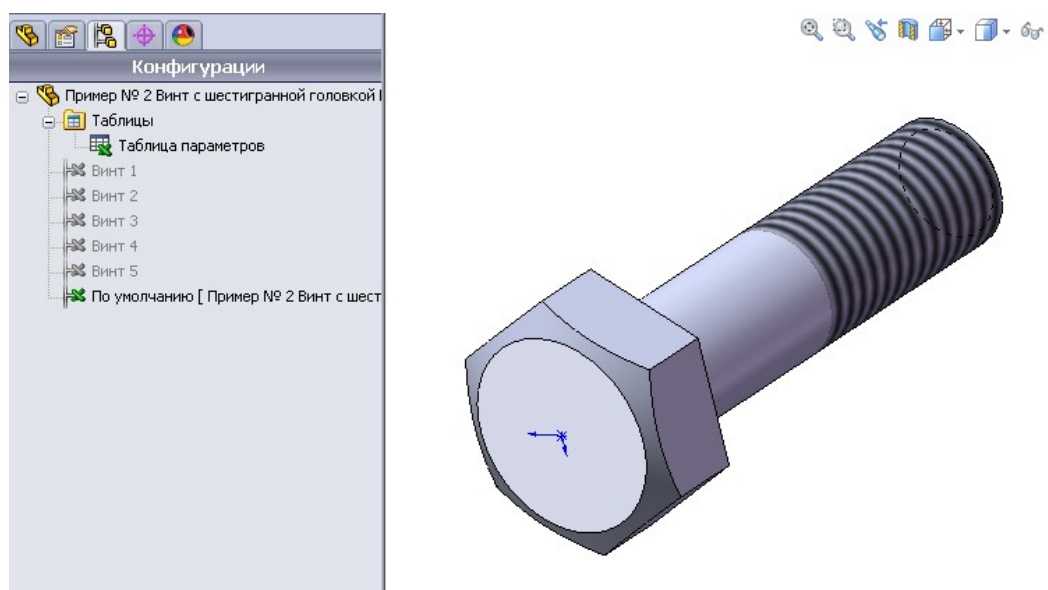


Рисунок 6.5 – Вихідна конфігурація деталі Гвинт

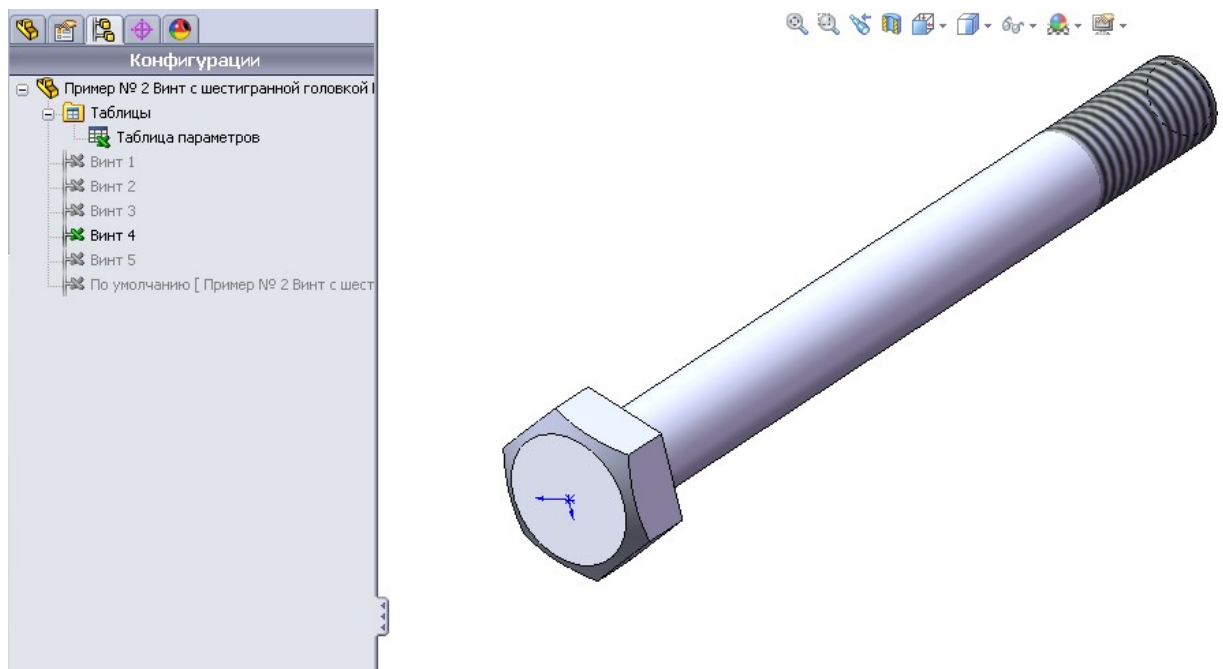


Рисунок 6.6 – Конфігурація Гвинт 4

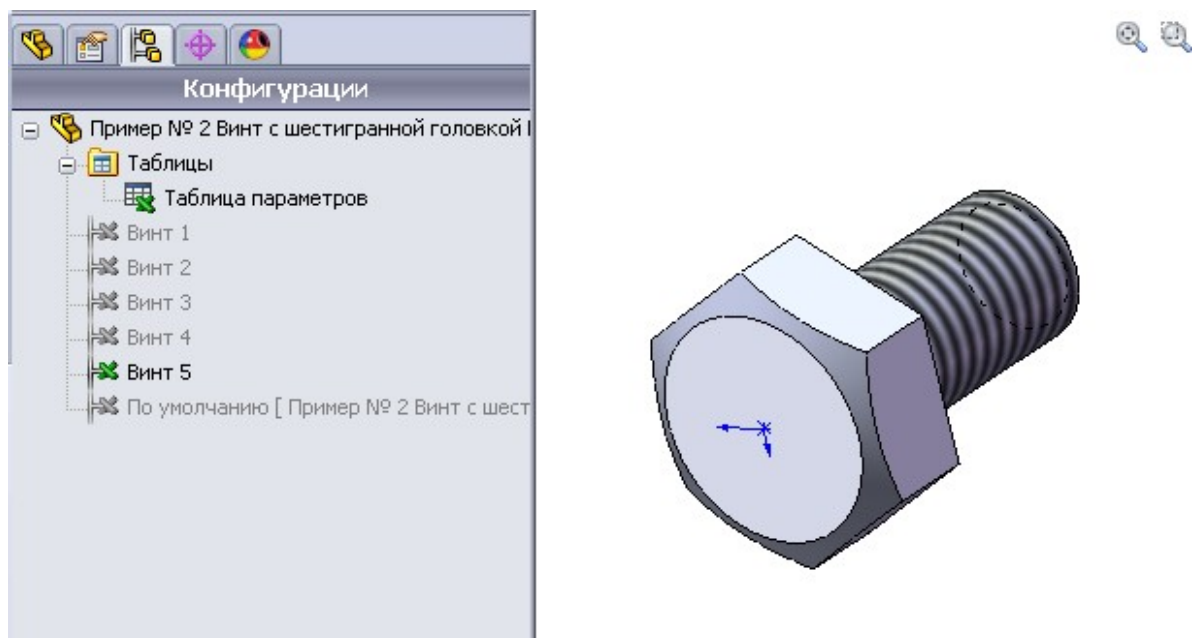


Рисунок 6.7 – Конфігурація Гвинт 5

Solid Works дозволяє редагувати таблицю параметрів. Для цього слід перейти у «Менеджер конфігурації», відкрити теку «Таблиці», клацнути правою кнопкою миші по рядку «Таблиця параметрів» та обрати у контекстному меню, яке з'явиться, пункт «Редагувати таблицю» (рис. 6.8). На екрані відобразиться таблиця, в якій можна змінити дані конфігурацій. Крім того, можна видалити будь-яку конфігурацію, видаливши її ім'я з таблиці параметрів, або додати нову конфігурацію, вписавши її ім'я та розміри до таблиці параметрів.

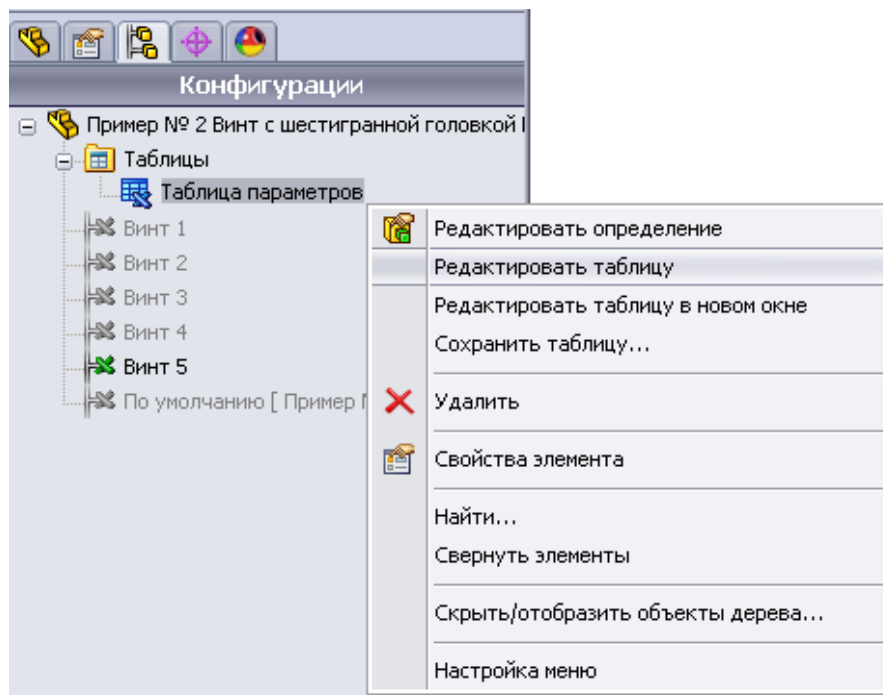


Рисунок 6.8 – Редагування таблиці у «Менеджері конфігурації»

6.2. Контрольні питання

1. Створення таблиці параметрів.
2. Створення нових конфігурацій за допомогою таблиці параметрів.
3. Перегляд створених конфігурацій.

7. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

СТВОРЕННЯ КОНФІГУРАЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ДІАЛОГОВОГО ВІКНА

Мета: навчитися створювати конфігурації деталей у Solid Works за допомогою діалогового вікна.

7.1 Теоретичні відомості

Таблицю у діалоговому вікні «Змінити конфігурацію» зручно застосовувати, якщо деталь або складання «За замовчуванням» представляє собою найбільш повне зображення з максимальною кількістю елементів та розмірів. У ньому можна створити нові конфігурації, видалити, а також відредагувати існуючі шляхом зміни розмірів та погашення непотрібних елементів.

У якості деталі, для якої будемо створювати та редагувати конфігурації за допомогою діалогового вікна «Змінити конфігурації», застосуємо раніше створену деталь Шайба (див. лабораторну роботу № 5) (рис. 7.1).

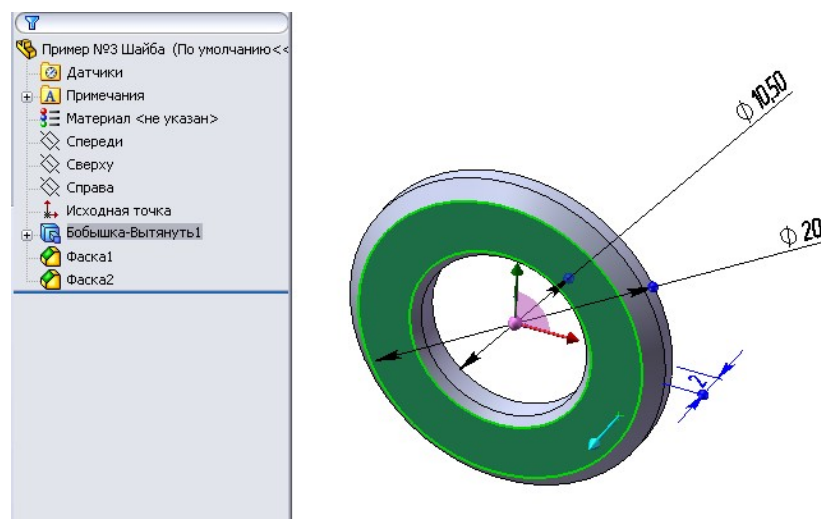


Рисунок 7.1 – Деталь, створена за заданими вихідними параметрами

Конфігурація деталі «За замовчуванням» є наступною: зовнішній діаметр шайби 20 мм, внутрішній – 10,5 мм, товщина – 2 мм, зовнішня фаска – $1 \times 45^\circ$, внутрішня фаска – $0,5 \times 45^\circ$.

Перша конфігурація відрізнятиметься від конфігурації за замовчуванням своїми розмірами.

1. Виділяємо у «Дереві конструювання» або в графічній області елемент деталі Бобика – Витягнути 1 та клацаємо правою кнопкою миші. У результаті на екрані з'явиться контекстне меню (рис. 7.2), обираємо пункт «Властивості конфігурації» – відкриється вікно «Змінити конфігурації» (рис. 7.3).

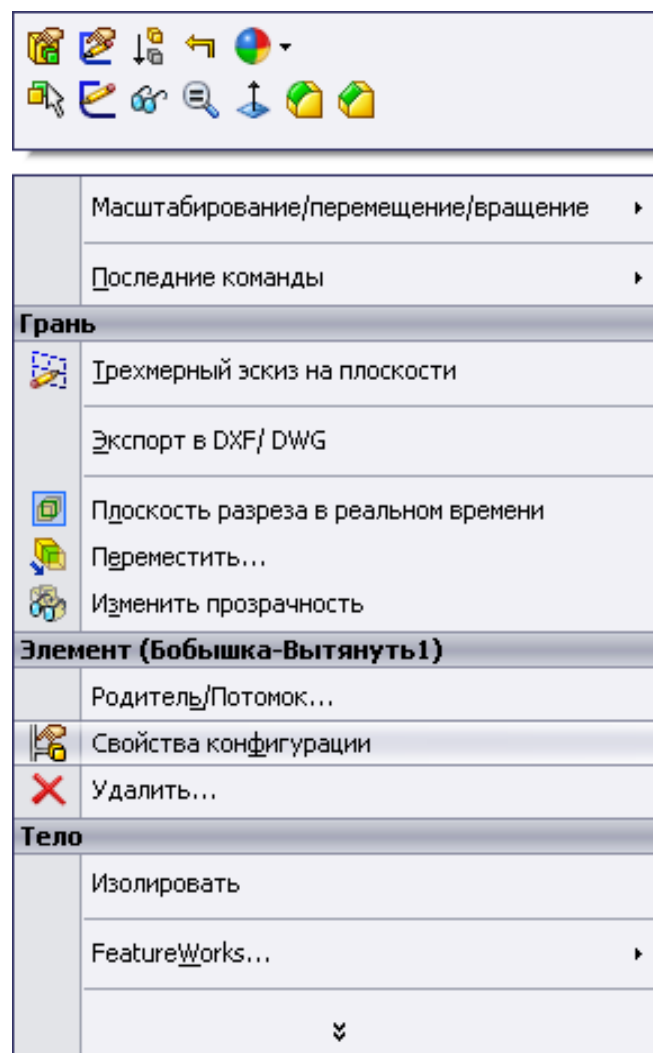


Рисунок 7.2 – Вид контекстного меню

Для того, щоб в таблиці діалогового вікна «Змінити конфігурації» відобразились всі властивості елемента, необхідно натиснути кнопку – «Всі параметри» в нижньому рядку цього вікна.

Клацаємо по рядку <Створює нову конфігурацію> та вводимо ім'я нової конфігурації – Шайба - 1. В результаті в цій таблиці з'явиться новий рядок Шайба 1, в якій будуть записані розміри елемента Бобишка – Витягнути 1 (рис. 7.3, 7.4).

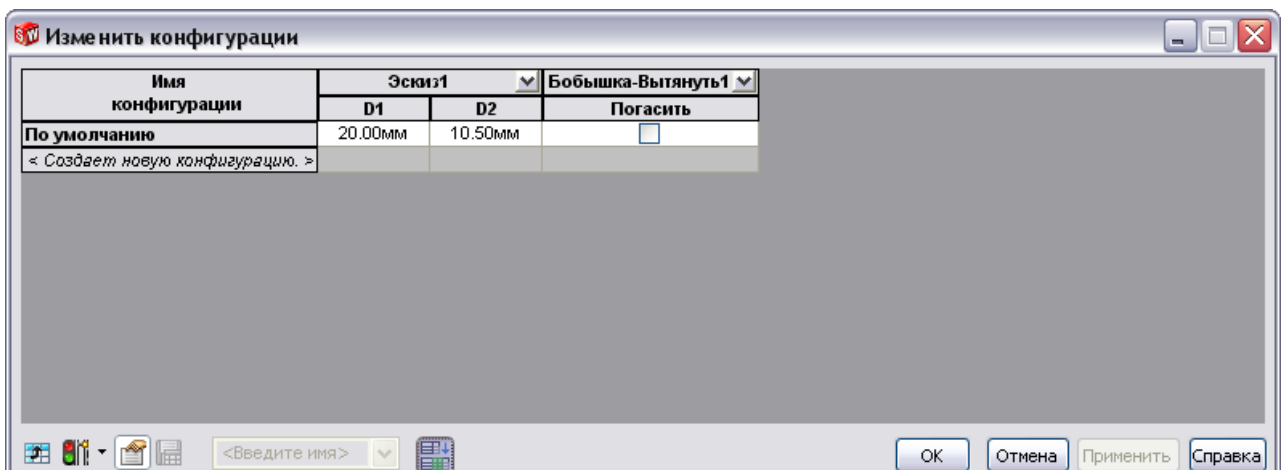


Рисунок 7.3 – Діалогове вікно «Змінити конфігурації»

Ці розміри на даному етапі не відрізняються від розмірів конфігурації за замовчуванням.

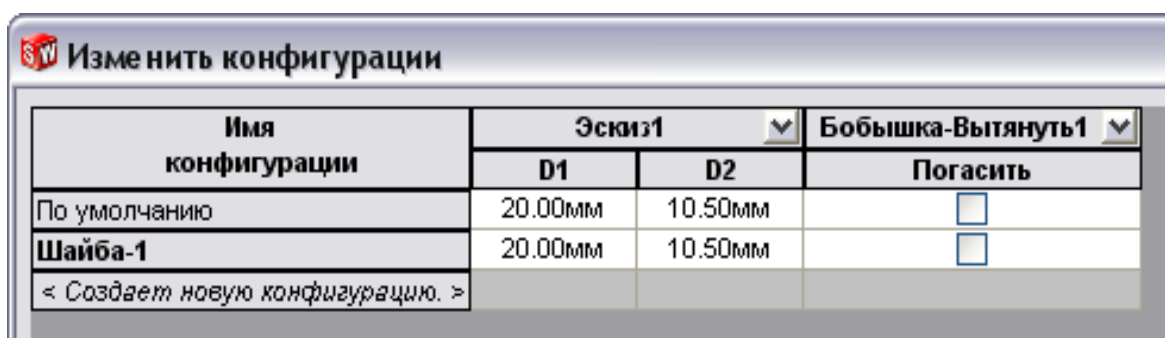



Рисунок 7.4 – Створення нової конфігурації Шайба – 1

3. Змінимо розміри нової конфігурації, вводячи нові значення до таблиці. Приймає зовнішній діаметр шайби рівним 28 мм, внутрішній – 15 мм, товщина шайби та фаски свої розміри в новій конфігурації не змінюють.

4. Натискаємо кнопку , щоб перебудувати поточну конфігурацію та кнопку Ok для того, щоб закінчити створення нової конфігурації. В результаті на екрані з'явиться зображення створеної конфігурації (рис. 7.5).

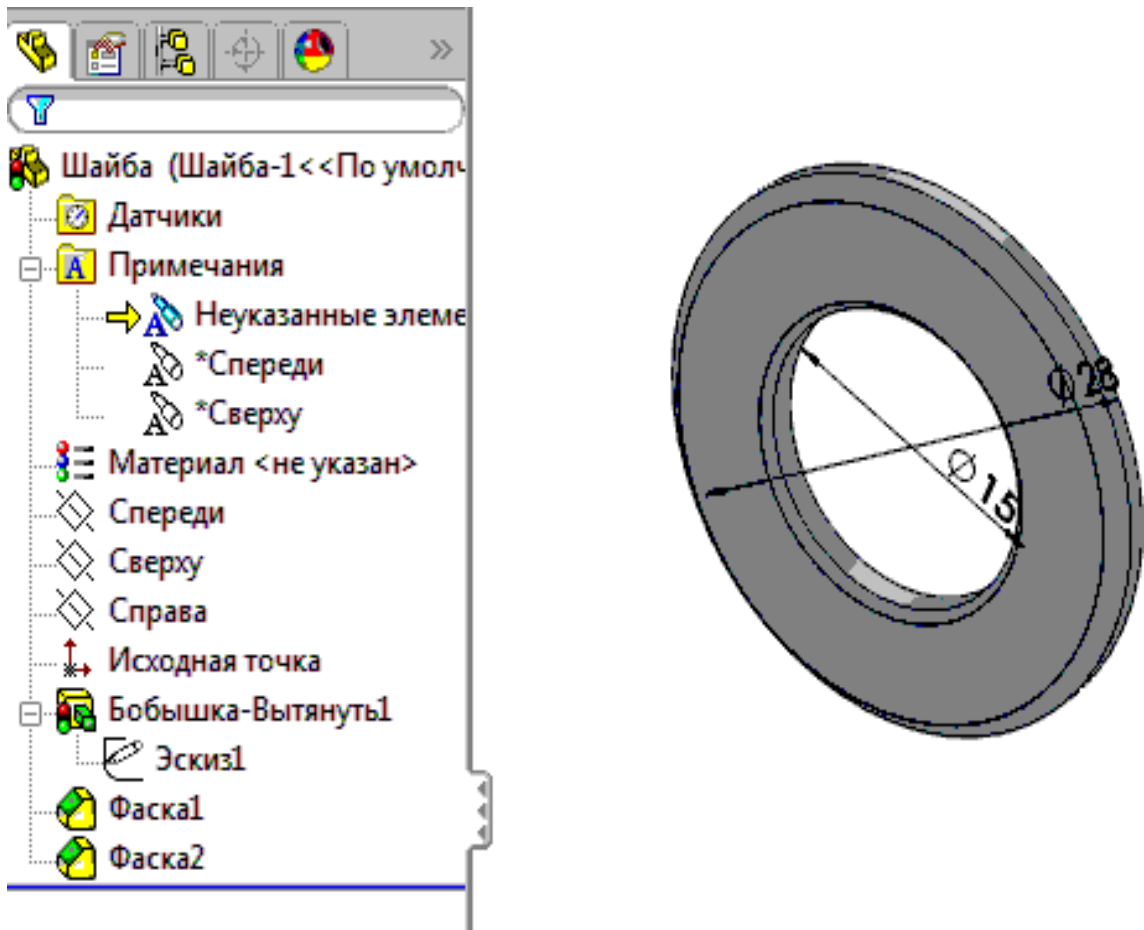


Рисунок 7.5 – Вид створеної конфігурації

Тепер створюємо нову конфігурацію, яка буде відрізнятися від конфігурації Шайба - 1 відсутністю фасок, тобто розглянемо спосіб погашення елементів деталі.

1. Спочатку виділимо в «Дереві Конструювання» або в графічній області елементи Фаска 1 та Фаска 2.

При виділенні елементів необхідно утримувати натиснутою клавішу <Ctrl>.

2. У контекстному меню правої кнопки миші в розділі «Елементи» обраємо команду «Властивості конфігурації». В результаті на екрані відкриється діалогове вікно «Змінити конфігурації» (рис. 7.6).

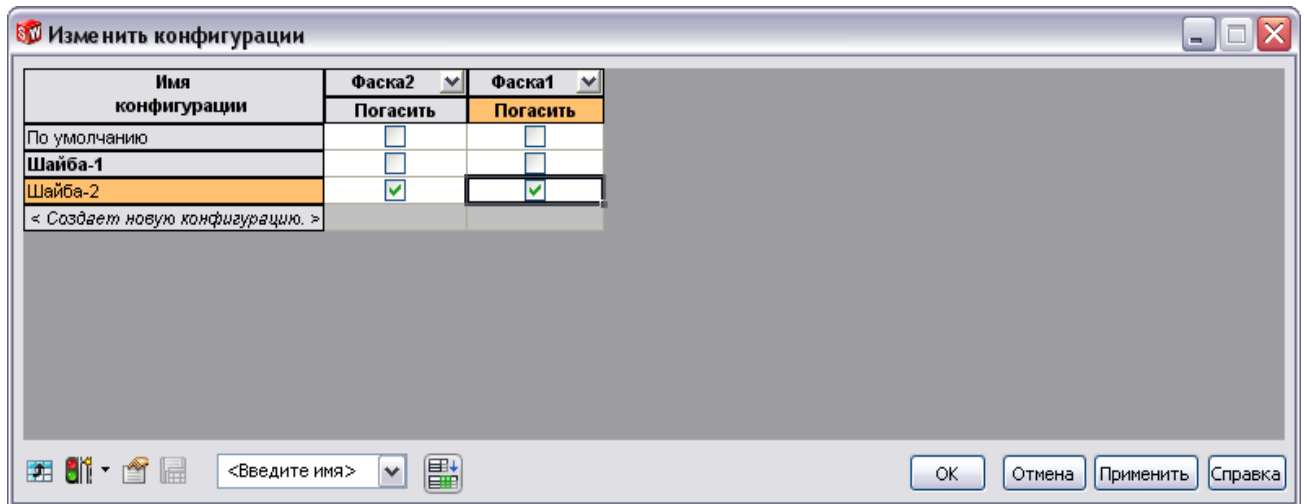


Рисунок 7.6 – Діалогове вікно «Змінити конфігурації»

3. Створюємо нову конфігурацію, для цього активізуємо рядок <Створює нову конфігурацію> в таблиці та вводимо ім'я нової конфігурації – Шайба - 2 (рис. 7.7). У рядку конфігурації Шайба - 2 ставимо прапорці «Фаска 1» та «Фаска 2». В новій конфігурації ці елементи будуть погашені (рис. 7.7).

4. Натискаємо кнопку Ok, щоб завершити створення нової конфігурації без фасок (рис. 7.8).

Таким чином, для деталі Шайба було створено дві конфігурації. Використовувати діалогове вікно «Змінити конфігурації» можна і для редагування раніше створених конфігурацій.

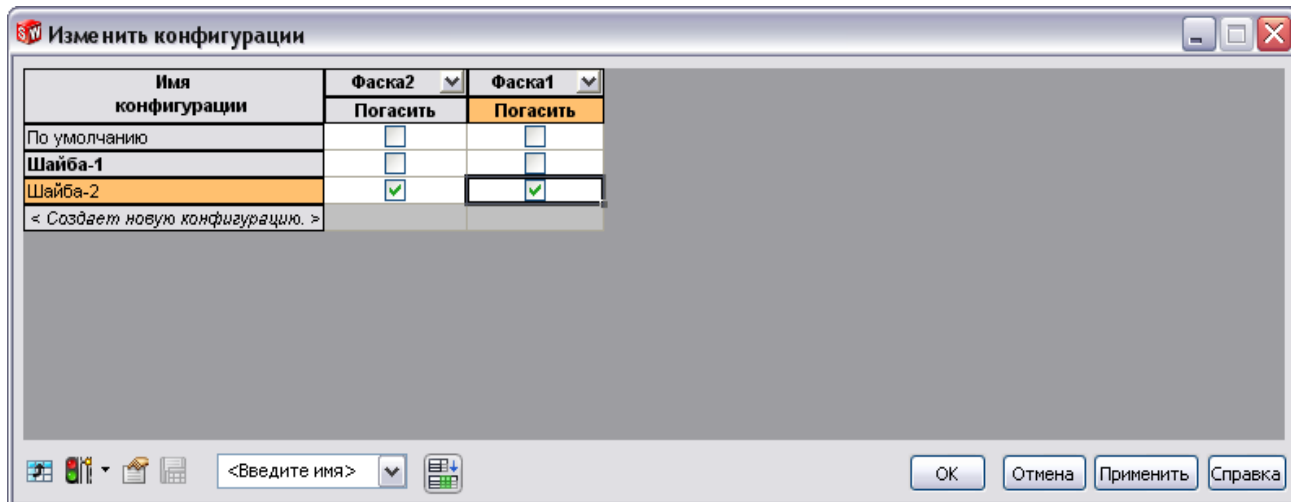


Рисунок 7.7 – Погашення елементів конфігурації Шайба - 2

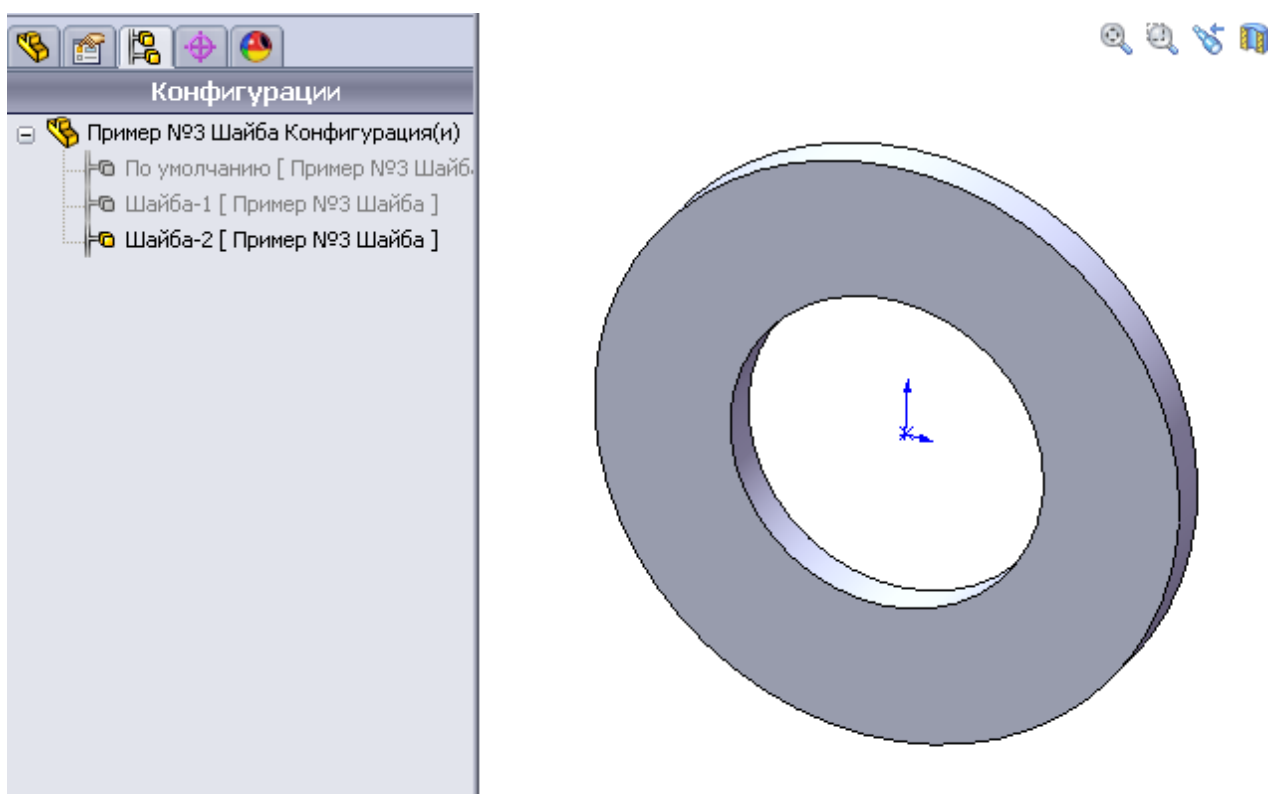


Рисунок 7.8 – Вид конфігурації Шайба - 2

1. Змінимо розміри конфігурації шайби за замовчуванням за допомогою діалогового вікна «Змінити конфігурації». Клацаємо двічі елемент

Бобика – Вытянути 1 у графічній області, щоб з'явилися усі розміри цього елемента (рис. 7.9).

2. Виділяємо курсором розмір глибини витягування елемента Бобика – Вытянути 1 – 2 мм та клацаємо правою кнопкою миші, щоб відкрилось контекстне меню з переліком команд. У цьому вікні обираємо команду «Властивості конфігурації». В результаті на екрані відкриється діалогове вікно «Змінити конфігурації» (рис. 7.10).

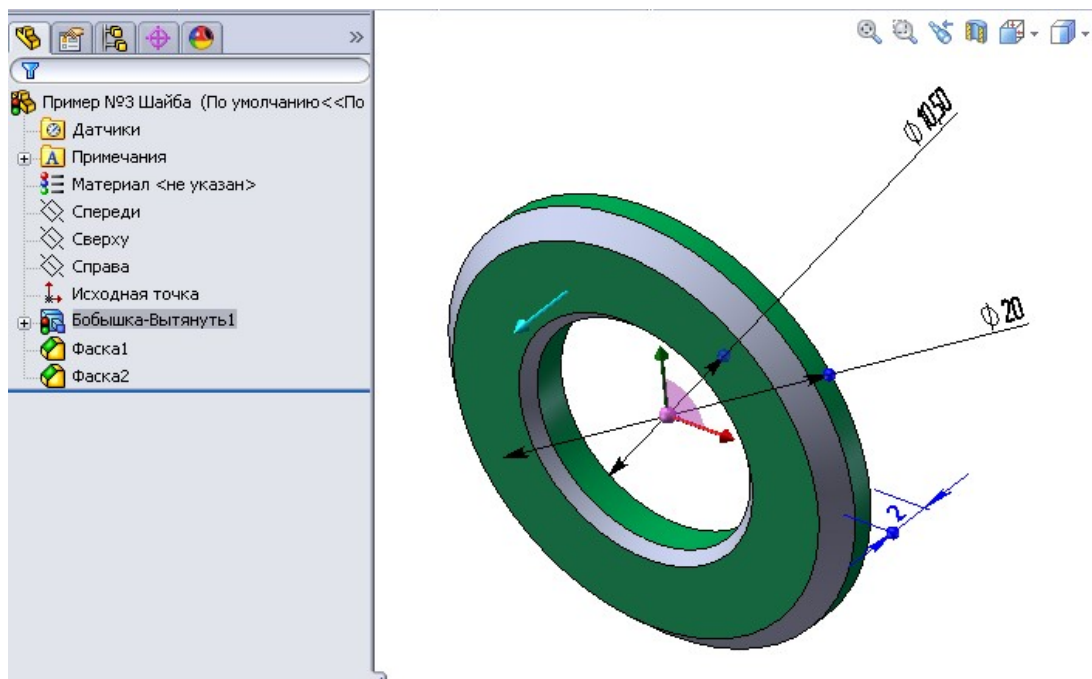


Рисунок 7.9 – Відображення розмірів елемента Бобика – Вытянути 1

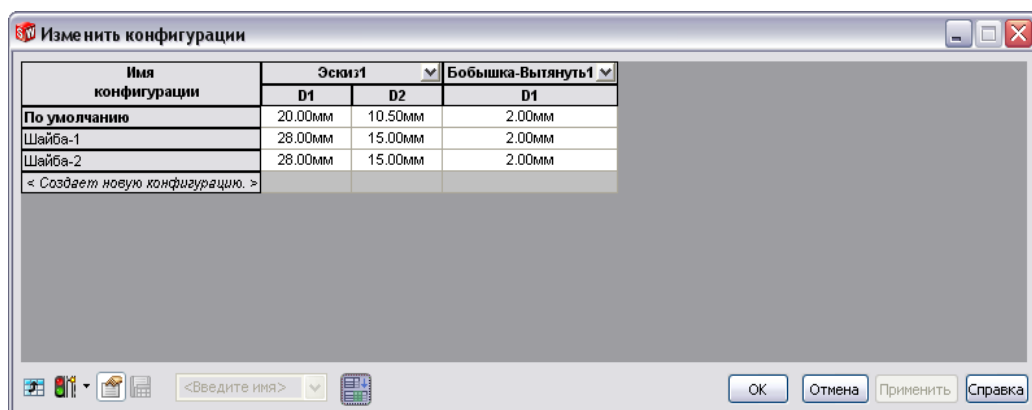


Рисунок 7.10 – Діалогове вікно «Змінити конфігурації»

Перед відкриттям вікна «Змінити конфігурації» слід активізувати розмір, щоб глибина витягування елемента Бобыка – Витягнути 1 гарантовано увійшла у якості параметру до таблиці вікна «Змінити конфігурації».

3. В таблиці вказуємо нові параметри, як на рис. 7.11.

4. Натиснемо кнопку **Ок** для того, щоб закінчити редагування конфігурації (рис. 7.12).

Аналогічним чином можна змінювати розміри й інших елементів деталі з використанням діалогового вікна «Змінити конфігурації деталей».

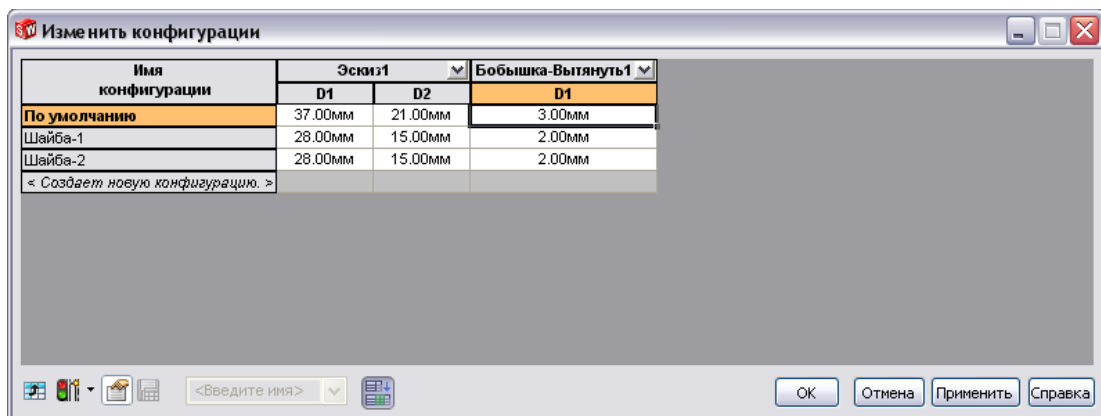


Рисунок 7.11 – Внесення нових параметрів до вікна конфігурації

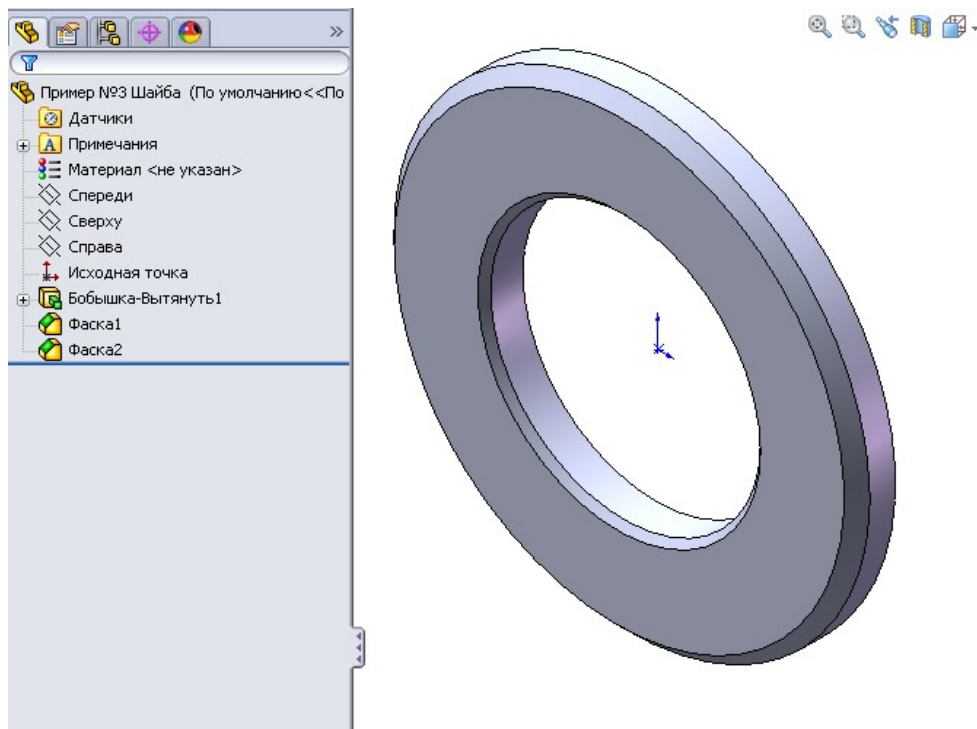


Рисунок 7.12 – Завершення редагування конфігурації

7.2. Контрольні питання

1. Корегування конфігурації за допомогою діалогового вікна.
2. Створення нової конфігурації за допомогою діалогового вікна.
3. Зміна властивостей конфігурації.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Дударева Н. Ю.** Solid Works 2011 на примерах / Н. Ю. Дударева, С. А. Загайко. – СПб.: БХВ-Перербург, 2011. – 496 с.
2. **Прохоренко В. П.** Solid Works: практическое руководство / В. П. Прохоренко. – М: Бином, 2009. – 447 с.
3. САПР и Графика: журнал Solid Wokrs [Электронный ресурс].
URL:www.sapr.ru
4. **Тику Ш.** Solid Works 2006 / Ш. Тику. – СПб.: Питер, 2007. – 720 с.

Навчальне видання

**БЕРЕЖНА Олена Валеріївна
МАЛИГІНА Світлана Валеріївна,
ГРИБКОВ Едуард Петрович**

СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Навчальний посібник

для студентів технічних спеціальностей

Редагування, комп'ютерне верстання Я. О. Бершацька

117/2019. Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. 8,49.
Обл.-вид. арк. 6,64. Тираж 100 пр. Зам. № 21

Видавець і виготівник
Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Академічна, 72.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 1633 від 24.12.2003