РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ТА ПРИСТРОЇВ В SOLIDWORKS

Тема 2.1 Загальні відомості та принципи роботи в програмі SolidWorks

ЛЕКЦІЯ № 2

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

2.1 Загальні відомості про програму SolidWorks

2.2 Основні принципи роботи в програмі SolidWorks

2. 3 Інструменти SolidWorks

2.1 Загальні відомості про програму SolidWorks

SolidWorks – це система автоматизованого проектування, що використає знайомий користувачеві графічний інтерфейс Microsoft Windows. Цей легкий в освоєнні засіб дозволяє інженерам-проектувальникам швидко відображати свої ідеї в ескізі, експериментувати з елементами й розмірами, а також створювати моделі й докладні креслення.

Модель SolidWorks складається з деталей, збірок і креслень (рис.2.1).

Звичайно спочатку рисується ескіз, створюється основа, а потім у модель додаються численні елементи.

Можна скільки завгодно вдосконалювати креслення, додаючи, змінюючи елементи і їхній порядок.

Зв'язок між деталями, збірками й кресленнями гарантує, що зміни, зроблені в одному виді, автоматично виконуються у всіх інших видах.

Креслення або збірки можна створювати на будь-якому етапі в процесі проектування.

Додаток SolidWorks дозволяє створювати власне настроювання функцій, що відповідає конкретним вимогам.

Програма SolidWorks виконує автоматичне збереження.

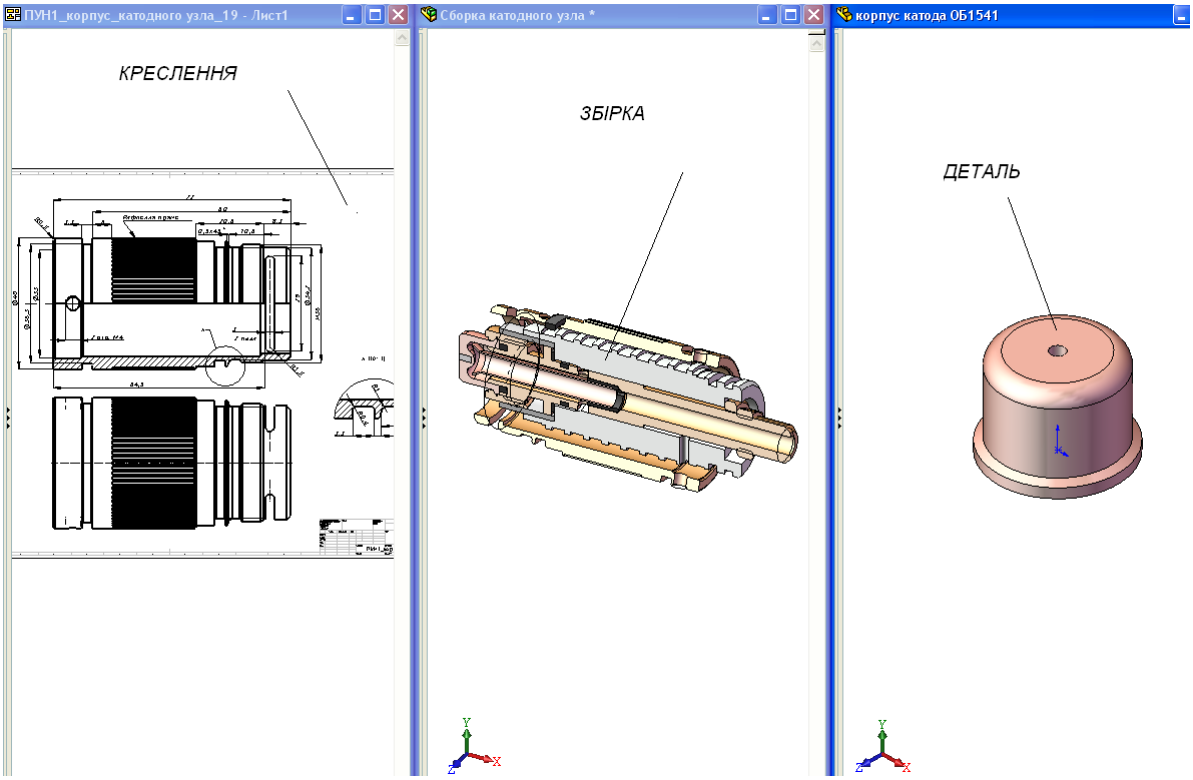


Рис. 2.1. Приклад моделей в SolidWorks

Вікна документів. У додатку SolidWorks кожна деталь, збірка або креслення називається документом, а кожний документ відображається в окремому вікні. На екрані може бути відкрито одночасно кілька вікон документів деталі, збірки й креслення (рис.2.2). Можна також одночасно відобразити на екрані кілька видів одного документа.

Давайте розглянемо основні елементи вікна програми SolidWorks.

Якщо затримати мишу над елементом, що цікавить, спливе підказка, що роз'ясняє його значення.

Щоб розташувати вікна в потрібному порядку, можна перетягнути їх за рядок заголовка й змінити їхній розмір, потягнувши за кут рамки. Крім того, у меню Вікно можна вибрати Відобразити вікна каскадом, Відобразити вікна ліворуч праворуч або Відобразити вікна зверху вниз.

Для організації вікна SolidWorks можна згорнути відкриті документи до розміру значка.

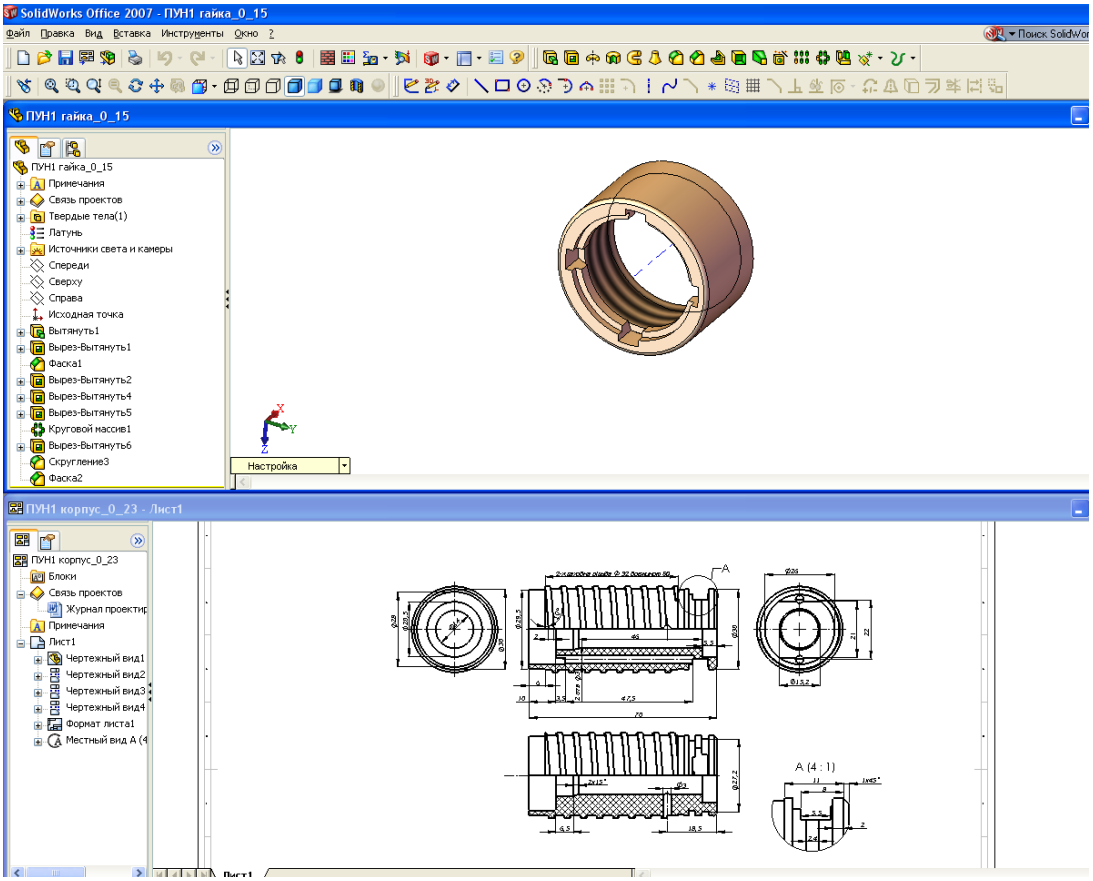


Рис. 2. 2. Інтерфейс SolidWorks

Панелі інструментів. Кнопки панелі інструментів дають можливість швидкого доступу до часто використовуваних команд. Можна розмістити панелі інструментів так, як це буде зручно.

Для того щоб відобразити або сховати окремі панелі інструментів:

Виберіть Вид, Панелі інструментів або правою кнопкою миші натисніть на рамку вікна SolidWorks.

З'явиться список всіх панелей інструментів. Панелі інструментів, відзначені галочкою, видні на екрані; а ті, які не відзначені, – сховані (рис. 2.3).

Натисніть на ім'я панелі інструментів, щоб включити або відключити її відображення, або:

Виберіть *Инструменты, Настройка*. Список всіх панелей інструментів відображається на вкладці Панелі інструментів або в діалоговому вікні Настроювання.

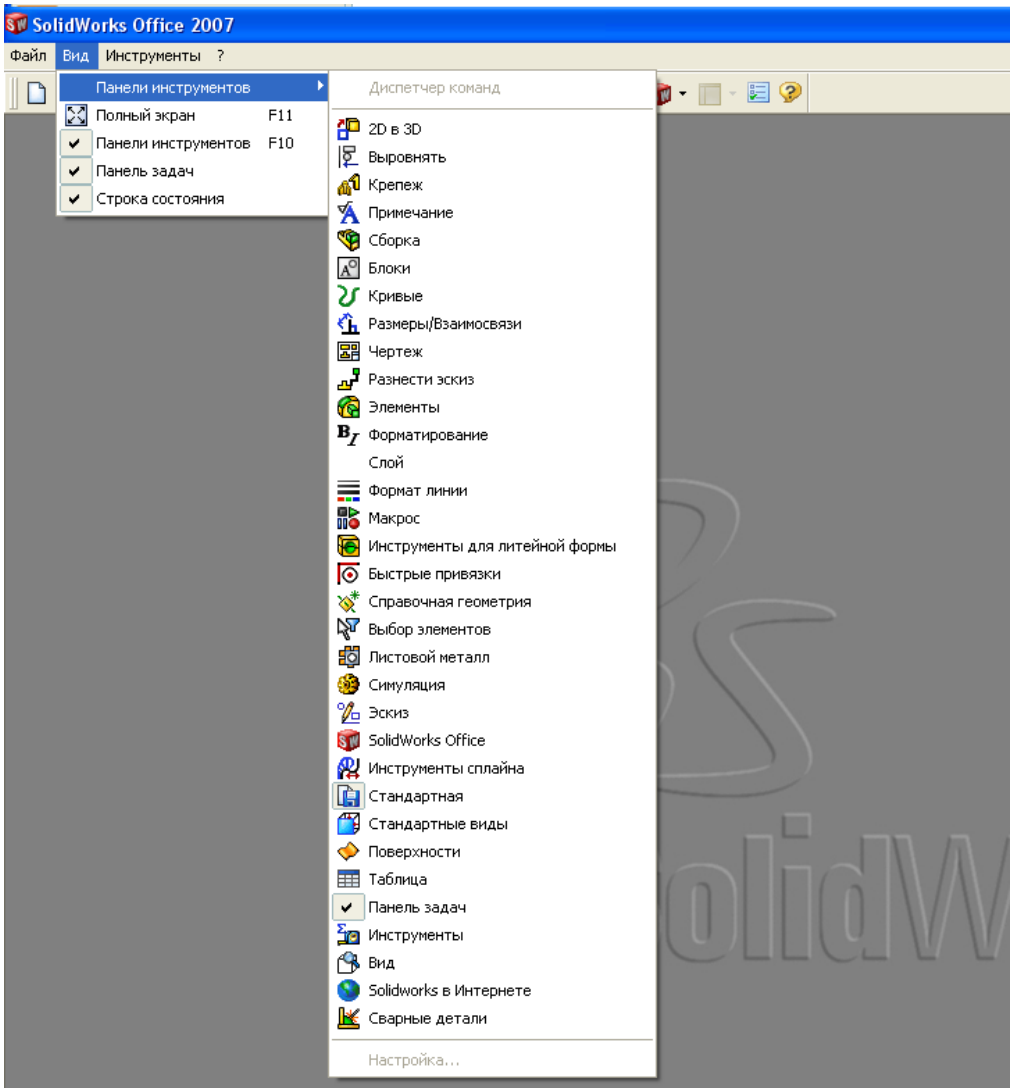


Рис.2.3. Панелі інструментів SolidWorks

2.2 Основні принципи роботи в програмі SolidWorks

Дерево конструювання FeatureManager. У дереві конструювання FeatureManager у лівій частині вікна SolidWorks відображається контурний вид активної деталі, збірки або креслення (рис. 2.4).

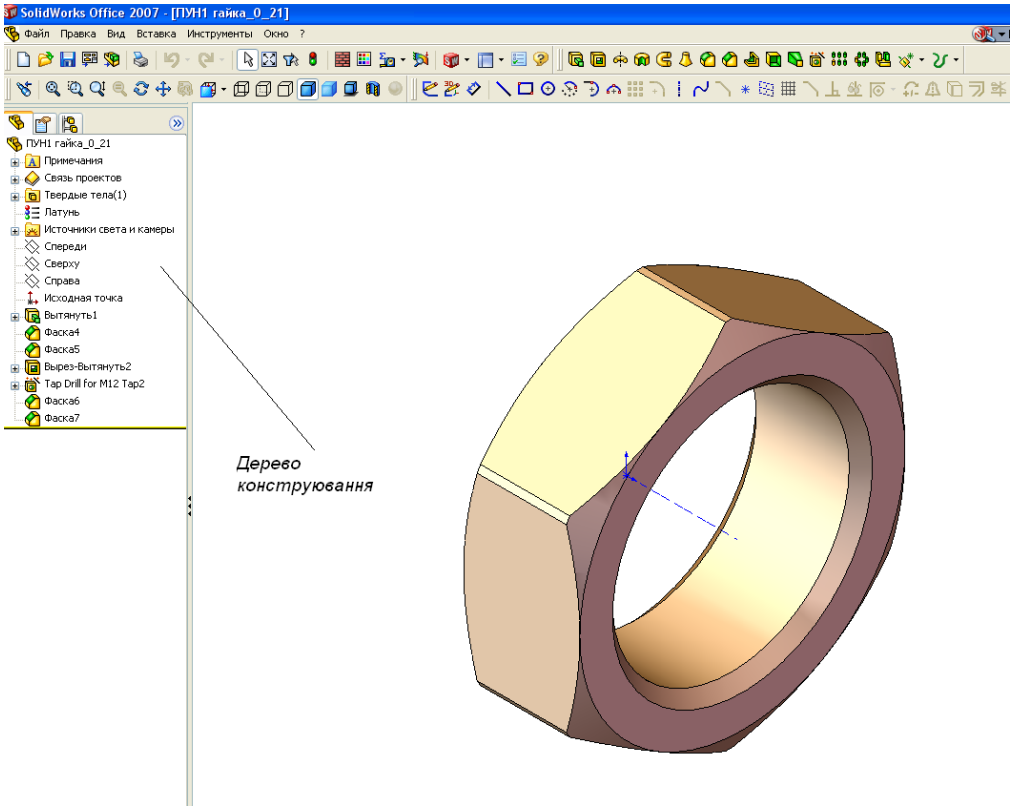


Рис. 2.4. Вигляд дерева конструювання в інтерфейсі програми

Ви можете легко побачити побудову моделі або збірки або переглянути різні аркуші й види креслення. Знак "+" ліворуч від значка елемента вказує на те, що він містить пов'язані з ним елементи, наприклад ескізи. Натисніть на знак "+" для розгортання елемента й відображення його змісту. Дерево конструювання FeatureManager і вікно графічної області динамічно зв'язані. Можна вибирати елементи, ескізи, креслярські види й допоміжну геометрію в будь-якій частині вікна (рис.2.5).

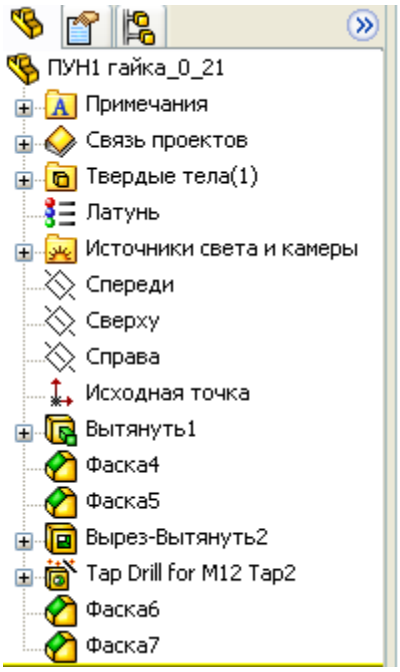


Рис. 2.5. Дерево конструювання

Дерево конструювання FeatureManager також полегшує визначення й зміна послідовності, у якій створюються елементи. З елементи можна шляхом їхнього перетаскування в списку дерева конструювання FeatureManager. При цьому змінюється порядок відновлення елементів при перебудуванні деталі. Можна відобразити розміри елемента, якщо двічі натиснути на ім'я елемента. Можна погасити й висвітити елементи деталі й компоненти збірки. Тимчасове повернення моделі або збірки в попередній стан за допомогою смуги відкоту. Можна додати або змінити джерела світла в папці висвітлення й т.д.

При натисканні правою кнопкою миші по зображенню деталі у верху дерева конструювання з'являється контекстне меню, що дозволяє викликати меню пошуку в дереві контсруювання (корисно для швидкого пошуку елемента у великому дереві, за умови відомої назви), меню властивостей документа, меню доступу до редагування розміру елемента, відкриття креслення.

Якщо клацнути правою кнопкою миші на назві елемента в дереві конструювання відкриється трохи інше контекстне меню. Більшість його заголовків зрозуміло з їхньої назви (рис.2.6).

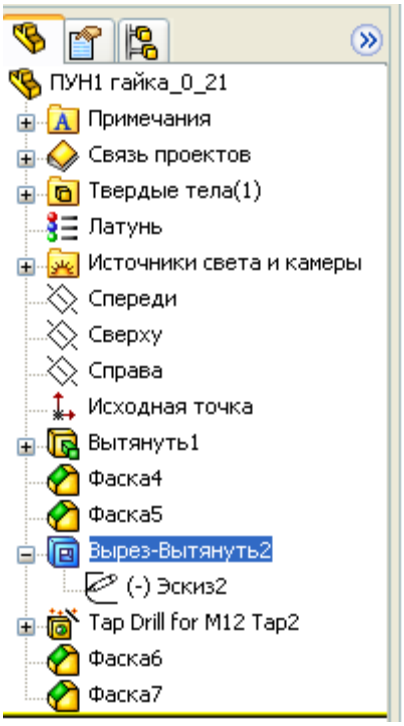


Рис.2.6. Дерево конструювання з властивостями елемента «Вырез – Вытянуть2»

Менеджер властивостей. Замість окремих діалогових вікон функції використовують *Property Manager* (менеджер властивостей), завдяки чому графічне зображення не перекривається додатковими діалоговими вікнами. Для більш докладного знайомства з елементами Менеджера властивостей, затримаєте мишку над областю малюнка й прочитайте підказку (рис. 2.7).

Коли відображається вікно Property Manager (Менеджер властивостей), існує кілька способів уведення значень і прийняття команд (рис.2.8).

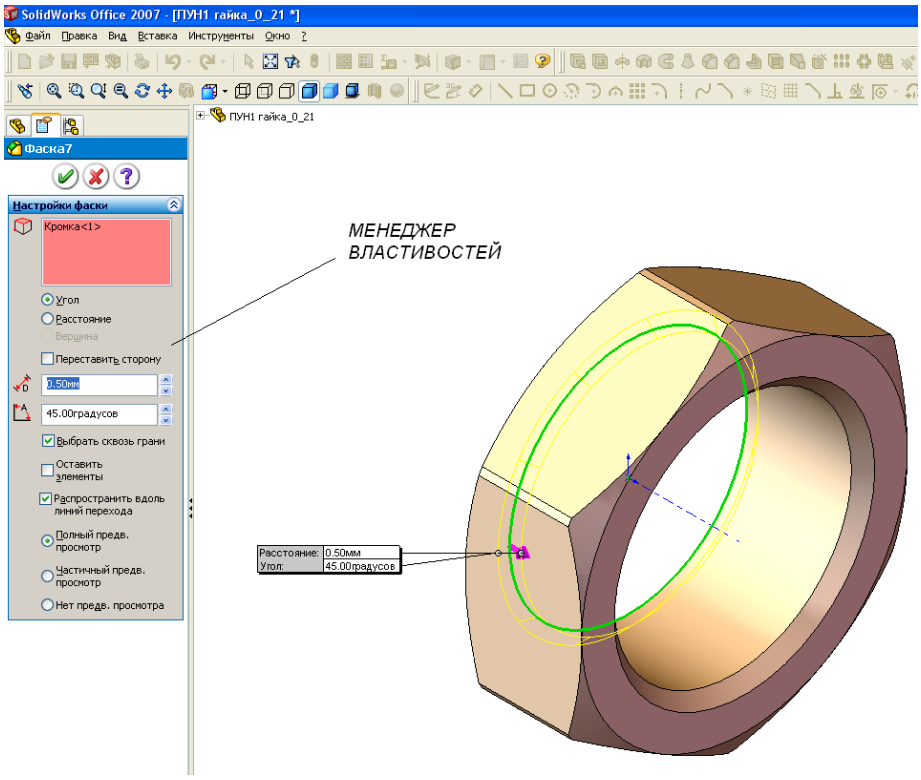


Рис. 2.7. Менеджер властивостей в інтерфейсі програми

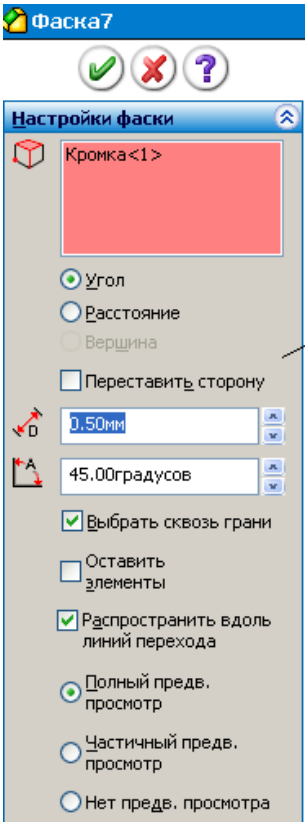


Рис. 2.8. Менеджер властивостей елемента «Фаска»

Відкриття нових документів і використання шаблонів. Створюється новий документ (рис. 2.9). Нові документи використовують шаблони як основу. Шаблони містять параметри користувача, такі як одиниці виміру або стандарти по оформленню креслень. Шаблони дозволяють створювати будь-яка необхідна кількість документів для деталей, креслень або збірок. Шаблон може бути деталлю, кресленням або збіркою, збереженими як шаблони.

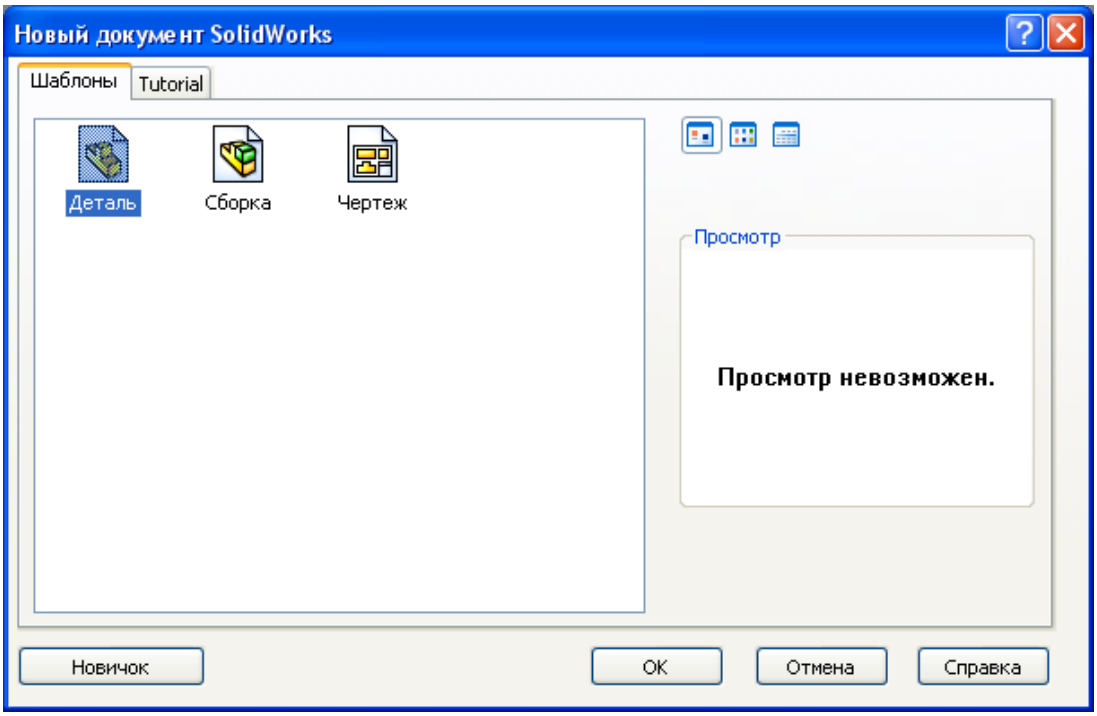


Рис. 2.9. Створення нового документу за допомогою Шаюлону

Для створення нового документа SolidWorks необхідно:

1. Натисніть кнопку «Создать» на панелі інструментів "Стандартная" або виберіть ***Файл, Создать*** або натисніть **Создать документ** у діалоговому вікні «Вас приветствует SolidWorks».

2. Виберіть значок шаблона в одній із вкладок у діалоговому вікні «Создать документ SolidWorks». У полі *Предварительный просмотр* з'явиться попередній вид шаблона.

3. Натисніть **ОК**, щоб відкрити новий документ SolidWorks, використовуючи обраний шаблон.

Відкриття існуючих документів. Для того щоб відкрити існуючий документ деталі, креслення або збірки:

1. Натисніть кнопку «Открыть» на панелі інструментів "Стандартная" або виберіть ***Файл, Открыть***, або натисніть Ctrl+O.

2. У діалоговому вікні Открыть (рис. 2.10) знайдіть документ деталі, креслення або збірки або файл із іншого додатка.

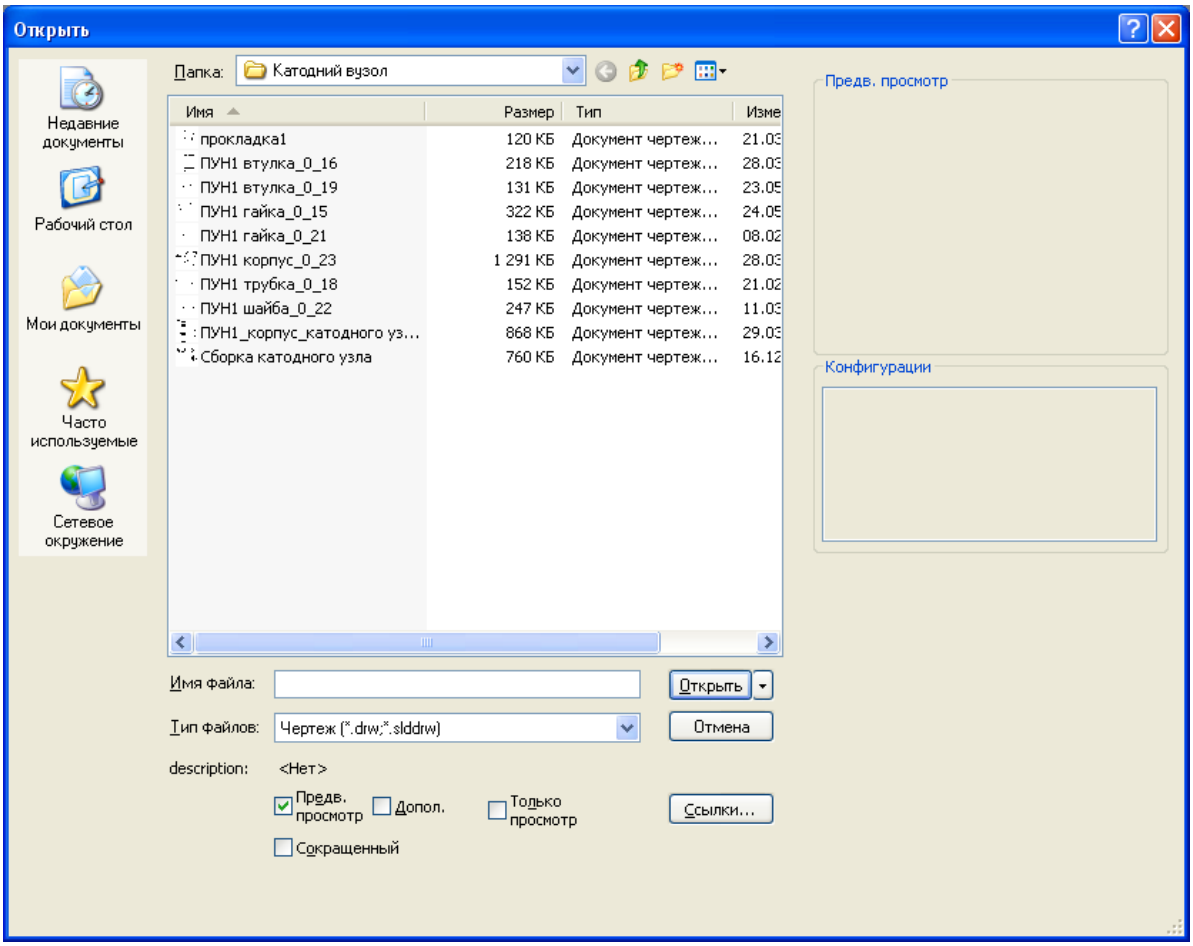


Рис.2.10. Діалогове вікно «Открыть»

3. Виберіть *Только просмотр*, якщо зміни у файлі деталі зберігати не планується. Це дозволяє іншим користувачам у цей час записувати зміни, які вносяться в деталь.

4. Щоб подивитися деталь, креслення або збірку, не відкриваючи документ, виберіть *Предварительный просмотр*.

5. Для відкриття документа натисніть кнопку «Открыть».

Якщо відкрито кілька документів SolidWorks, можна натиснути Ctrl+Tab для перемикання між ними.

2. 3 Інструменти SolidWorks

Настроювання команд. Для додавання й видалення командних кнопок для настроювання панелі інструментів можна:

- перенести кнопки з однієї панелі інструментів на іншу
- зробити копії кнопок і розмістити їх на декількох панелях інструментів
- видалити ті кнопки, які ніколи не будуть використатися
- перегрупувати командні кнопки на панелях інструментів

Для настроювання команд на панелі інструментів:

1. Виберіть ***Инструменты, Настройка***.

ПРИМІТКА: Для настроювання команд на панелі інструментів документ SolidWorks повинен бути активним.

2. Натисніть на вкладку *Команды* (рис. 2.11).

Переглянете список панелей інструментів у поле *Категории* й виберіть панелі інструментів, що хочете змінити.

4. Натисніть на кнопку команди, щоб побачити опис її функції в полі *Описание*.

5. Натисніть на кнопку й перетягніть її з діалогового вікна в інше місце на панелі інструментів або в іншу панель інструментів.

6. Для видалення кнопки з панелі інструментів, натисніть на кнопку й перетягнете її з панелі інструментів у графічну область.

7. Щоб перегрупувати командні кнопки на панелях інструментів, перенесіть кнопки з однієї панелі інструментів на іншу.

8. Внесіть виправлення й виберіть **ОК**.

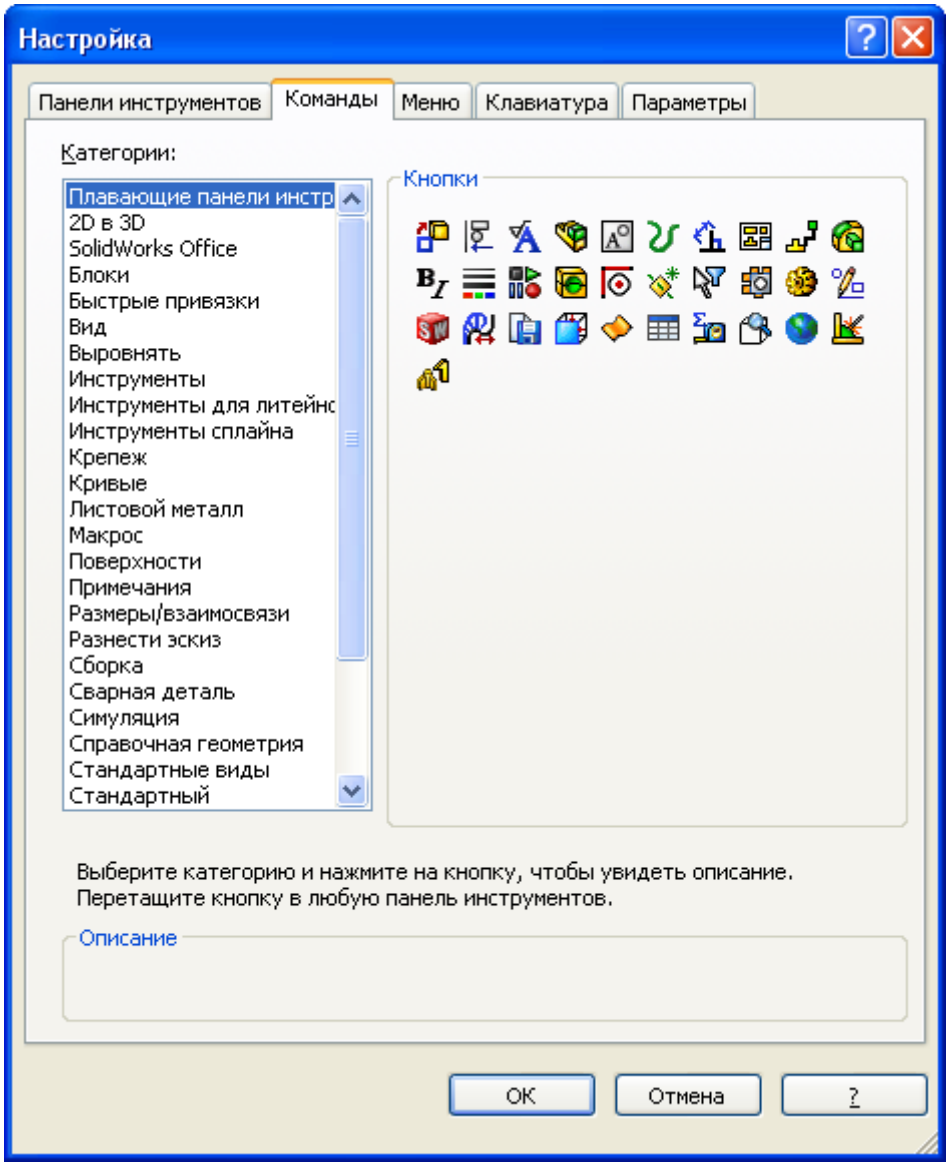


Рис.2.11. Діалогове вікно «Настройка»

Початок роботи. При створенні нової деталі або збірки три площини за замовчуванням вирівнюються по певних видах. Площина, обрана першої для малювання, визначає орієнтацію деталі. Наприклад вибрали площину «Спереди» (рис.2.12).

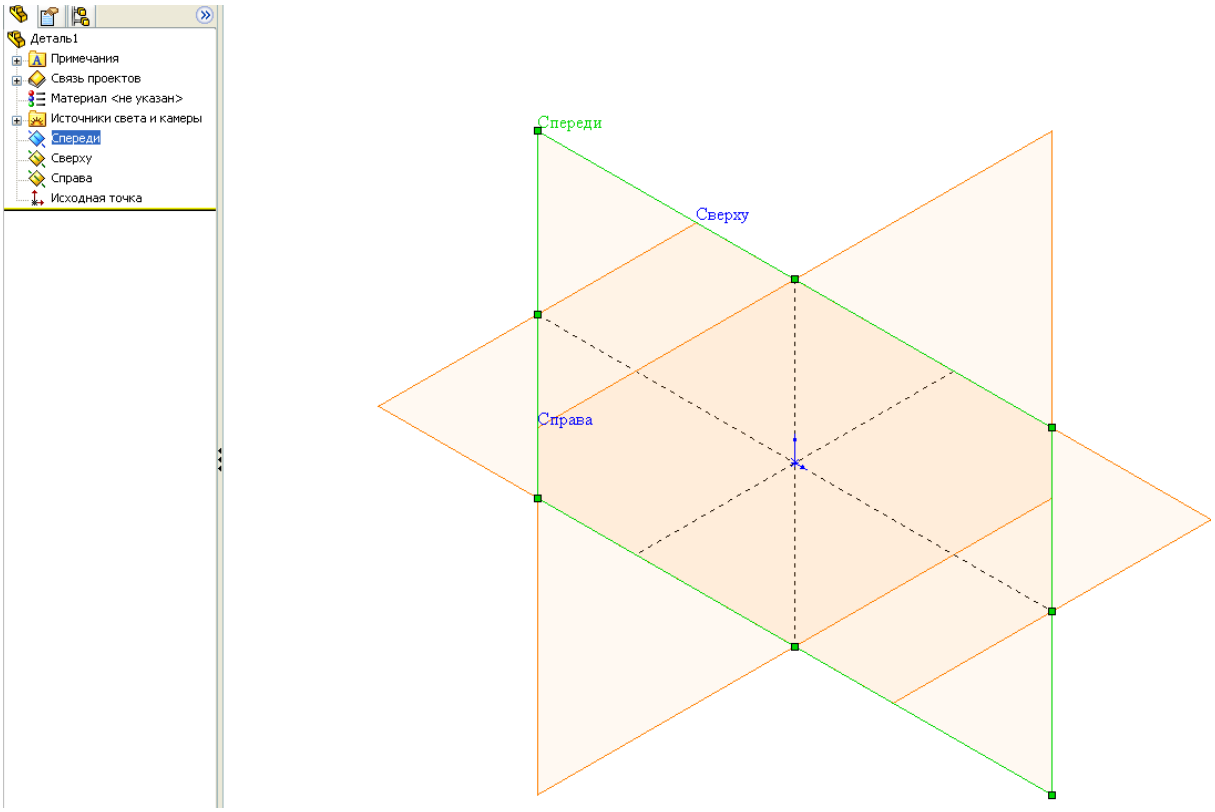


Рис.2.12. Інтерфейс програми при створенні нової деталі

Якщо відкрити ескіз і почати малювання, не вибираючи площину, то ескіз за замовчуванням буде розташовуватися на площині «Спереди».

Якщо спочатку рисується вид зверху, то варто спочатку вибрати "Площина 2" ("Зверху") у дереві конструювання FeatureManager перед натисканням кнопки "Ескіз".

Для зміни орієнтації стандартних видів моделі:

1. Виберіть *Вид, Ориентация* або натисніть пробіл.

2. У вікні *Ориентация* двічі натисніть на один з імених видів, щоб вибрати нову орієнтацію. Наприклад, якщо необхідно зробити поточний вид Ліворуч видом Попереду, двічі натисніть на виді Ліворуч.

3. Натисніть (один раз, а не двічі) на ім'я стандартного виду, яких необхідно призначити для поточної орієнтації моделі. Наприклад, натисніть Попереду, якщо необхідно, щоб поточний вид став видом попереду.

4. Натисніть Обновити стандартные виды. При цьому всі стандартні види обновляться щодо цього виду.

Панель «Ескіз». На рис.2.13 наведена панель «Эскиз» в Solid Works 2007.

Рис.2.13. Панель інструментів «Ескіз»

Розглянемо основні інструменти панелі.

1. Ескіз - відкриває й закриває двомірний ескіз. Ескіз перебуває в меню Вставка.

2. Тривимірний ескіз - відкриває або закриває ескіз у тривимірному просторі. Один тривимірний ескіз містить об'єкти, які не пов'язані з певними площинами ескізів. Тривимірний ескіз перебуває в меню Вставка.

3. Автоматичне нанесення розмірів - створює розміри. Тип розміру (між крапками, лінійн, радіальний або кутовий) визначається обраним елементом. При виборі Інструменти, Розміри можна вибрати тип розміру: паралельний, горизонтальний або вертикальний. При натисканні на інструмент Розмір можна натиснути правою кнопкою миші в графічній області й вибрати тип розміру в контекстному меню.

Далі йдуть інструменти ескізу: лінія, прямокутник, коло дуги та т.п. В кожній піктограмі є підказка як малювати той чи інший інструмент ескізу.

На цій панелі також існують інструменти для визначення об`єктів ескізу: *Добавить взаимосвязь*, *Отобразить/удалить взаимосвязи* (створення геометричних взаємозв`язків між об`єктами ескізу та перегляду, редагуванню взаємозв`язків відповідно).

До основної панелі інструментів також можна віднести панель «Вигляд». Ця панель інструментів управляє виглядом моделі, а також уявлення ескізу, моделі або

збірки в любому стандартному вигляді. Піктограми з підказками на них легко допоможуть в використанні команд цієї панелі (рис. 2.14).

Рис.2.14. Панель інструментів «Вигляд»

Тема 2.2 Створення тривимірної моделі в програмі SolidWorks

ЛЕКЦІЯ № 3

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

3.1 Інструменти панелі «Елементи»

3.2 Створення тривимірної моделі

3.1 Інструменти панелі «Елементи»

Панель інструментів "Елементи" (рис. 3.1) містить у собі елементарні операції із тривимірними об'єктами.

Рис.3.1. Панель інструментів «Елементи»

Тут представлені найбільше часто використовувані інструменти. З повним списком можна ознайомитися, зайшовши в меню "Инструменты" - "Настройка" - "Команды" і вибравши панель "Елементи". Нижче описані деякі основні інструменти: ***Витягнутий виступ/основа, Витягнутий виріз; Прямокутний***

масив; на прикладі розглянуто ***Повернутий виступ/основа***, ***Круговий масив, Дзеркальне відбиття***.

Витягнутий виступ/основа. На рис. 3.2 представлена панель Менеджера властивостей при виконанні операції "Витягнутий виступ/основа".

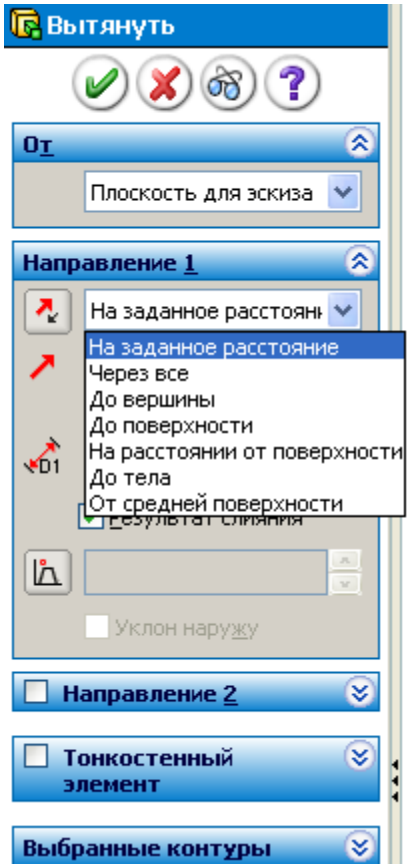


Рис.3.2. Вікно менеджера властивостей *Витягнутий виступ/основа*

Витяжку ескізу можна представити як створення об'ємної фігури із плоскої шляхом витягування її контуру в напрямку осі "Z" із заповненням матеріалом об'єму, що вийшов. Так, наприклад, витягаючи коло ми одержуємо циліндр, із прямокутника одержуємо паралелепіпед і так далі. При витяжці елемента вказується "Гранична умова витяжки". Доступні параметри залежать від обраного типу витяжки. Напрямок витяжки За замовчуванням програма пропонує зробити витяжку в одному напрямку від площини вихідного ескізу. У граничних умовах (див. нижче) площина вихідного ескізу називається "середньою поверхнею". Вихідний напрямок показується маркером. Якщо вас не влаштовує вихідний напрямок витяжки, то

змінити його можна як за допомогою маркера, так і за допомогою кнопки "Реверс напрямку". Якщо вас необхідно витягнути ескіз у двох напрямках від середньої поверхні є два шляхи: вибрати граничну умову "від середньої поверхні". При цьому модель витягається симетрично в обидва боки від середньої поверхні на відстань, задана параметром "Глибина". Докладніше про витяжку "від середньої поверхні" див. нижче" Якщо необхідно витягнути виступ на різні відстані в кожному напрямку, активізуйте прапорець "Напрямок 2" і виберіть для обох напрямків гранична умова "На задану відстань". Уведіть потрібні відстані в полях "Глибина" для кожного напрямку.

Гранична умова. Граничні умови задають умова закінчення витяжки ескізу. У найпростішому випадку витяжка виробляється від середньої поверхні до "середньої поверхні + глибина". Ця умова називається "На задану відстань".

До вершини. Гранична умова "До вершини" обмежує глибину витяжки перпендикуляром, проведеним із заданої вершини на напрямок витяжки.

До поверхні. Гранична умова "до поверхні" працює практично так само, як і умова "До вершини", але на відміну від останньої торець виступу впритул примикає до обраної поверхні. Подібним чином працює й гранична умова "На відстані від поверхні".

Через все. Гранична умова "через все" витягає елемент від площини ескізу через всю існуючу геометрію. Торець виступу зрізується по перпендикулярі, опущеному із крайньої точки моделі на напрямок витяжки.

Від середньої поверхні. Гранична умова "від середньої поверхні", як уже було сказано вище, витягає виступ на однакові відстані в обох напрямках від площини ескізу.

Ухил. При використанні ухилу ескізи середньої поверхні й торця виступу є подібними. При ухилі усередину ескіз торця виступу виходить менше ескізу підстави, при ухилі назовні - більше. Зовні це виглядає як усічена піраміда, або як усічений конус. Ухил задається в градусах між загальним напрямком витяжки й бічною поверхнею.

Тонкостінний елемент. Тонкостінний елемент створює виступ, що складається з тонкої стінки з відкритими торцями, а не заповнена матеріалом цілком.

Витягнутий виріз. На рис. 3.3 представлена панель Менеджера властивостей при виконанні операції "Витягнутий виріз". Потримаєте покажчик миші над елементами керування менеджера властивостей для того, щоб довідатися призначення кожного елемента.

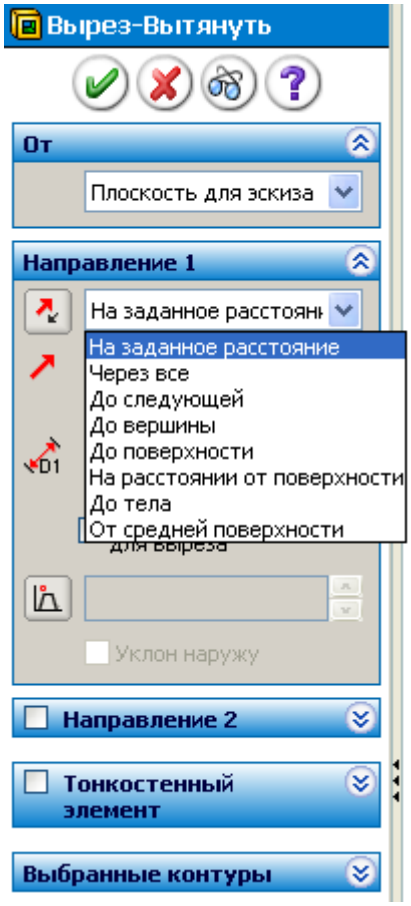


Рис.3.3. Вікно менеджера властивостей *Витягнутий виріз*

Витягнутий виріз - це операція, по суті своїй зворотна витяжці. Якщо при витяжці ми створювали об'єм, заповнений матеріалом, витягаючи ескіз, то при створенні вирізу ми забираємо об'єм із уже створеної моделі. Вирізи застосовуються як для створення отворів різної форми, так і для створення канавок, видалення частини матеріалу й т.д. Виріз створюється після хоч-би однієї операції витяжки або

будь-якої іншої операції створення форми. Виріз, як і виступ створюється з ескізу на плоскій грані моделі, або на окремій площині. Для створення витягнутого вирізу треба зробити ескіз активним, натиснути кнопку "Витягнутий виріз" на панелі інструментів "Елементи", або ввійти в меню "Вставка" - "Виріз" - "Витягнути".

В основному елементи Менеджера Властивостей при виконанні операції вирізу збігаються з аналогічними елементами при виконанні операції витяжки виступу, але є й відмінності.

Граничні умови "На задану відстань", "Через всі", "До вершини", "До поверхні", "На відстані від поверхні" і "Від середньої поверхні" працюють так-же, як і аналогічні умови при витяжці виступу.

До наступної. Ця гранична умова виконує виріз по напрямку вирізу до першої зустрінутої грані або поверхні.

Лінійний масив. На рис. 3.4 представлена панель Менеджера властивостей при виконанні операції "Лінійний масив".

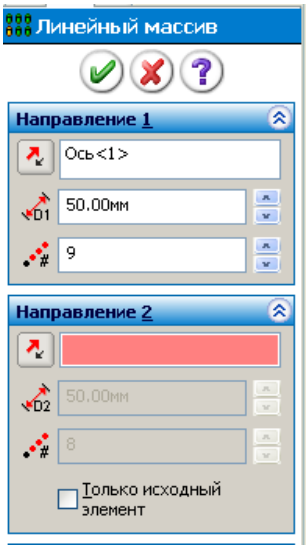


Рис.3.4. Вікно менеджера властивостей *Лінійний масив*

Лінійний масив призначений для створення подібних геометричних об'єктів, розташованих на прямій, або на площині. Лінійний масив здійснює копіювання обраних об'єктів через певну відстань. Прикладом лінійного масиву може служити

розташування вікон у багатоповерховому будинку або розташування ліхтарних стовпів уздовж дороги, шпал на залізниці й т.д.

Щоб створити найпростіший лінійний масив виконаєте такі кроки:

- Задайте витягнуту основа у вигляді прямокутного паралелепіпеда.
- Виберіть яку-небудь його грань і виріжте в її куті отвір.
- Натисніть кнопку "Лінійний масив", або зайдіть у меню "Вставка" - "Масив/Дзеркало" - "Лінійний масив".
- Укажіть у якості "Напрямку 1" одне з ребер підстави.
- Активізуйте вікно "Копіювати елементи" і натисніть на отвір. Як альтернативний варіант можна активізувати вікно "Копіювати грані" і вибрати по черзі всієї грані, з яких складається отвір. Бічна циліндрична поверхня отвору теж уважається гранню. Копіювання граней буває корисно у випадку, якщо модель імпортована з іншої програми й містить тільки грані, а не елементи.

число копійованих елементів і відстань між ними. У графічній області буде показане попереднє розташування отворів масиву.

- Якщо необхідно, скористайтеся кнопкою "Реверс напрямку" для того, щоб копійовані елементи розташовувалися по іншу сторону від вихідного.
- Натисніть "ОК".

У результаті вийде ряд отворів на заданому вами відстані. Уважно стежите, щоб який-небудь елемент масиву не "завис у повітрі", тобто всі елементи масиву повинні доводитися на поверхню паралелепіпеда, хоча б частково. У противному випадку SolidWorks видасть повідомлення про помилку. Задіємо тепер "Напрямок 2".

- Найдіть в списку дерева конструювання "Лінійний масив 1"
- Клацніть по ньому правою кнопкою миші й у вікні, що з'явилося, виберіть пункт "Редагувати визначення". Ця дія поверне вас у вікно "Менеджера властивостей" так, начебто ви не натискали кнопку "ОК".
- Клацніть у зоні вікна "Напрямок 2"

- Виберіть ребро підстави, перпендикулярне раніше обраному.
- Задайте число копійованих елементів і відстань між ними для другого напрямку.
- Якщо необхідно, скористайтеся кнопкою "Реверс напрямку" для того, щоб копійовані елементи розташовувалися по іншу сторону від вихідного.
- Натисніть "ОК".

У вас вийде лінійний масив, що складається з декількох рядів отворів, показаний на рис. 3.5, А. Жовтою стрілкою позначений "Напрямок 1", зеленою стрілкою - "Напрямок 2". Червоним позначений вихідний елемент.

У вікні групи "Напрямок 2" є додатковий параметр "Тільки вихідний елемент". Він дозволяє при створенні масиву у двох напрямках копіювати в другому напрямку тільки вихідний елемент і не копіювати копії елемента в напрямку 1. На рис. 3.5, В показано те, що виходить при включенні цього параметра.

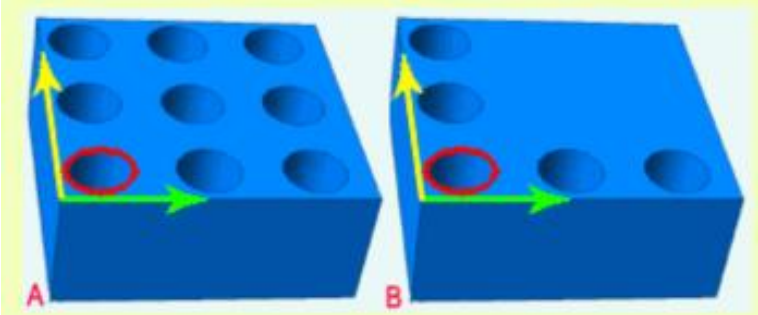


Рис.3.5. Приклад лінійного масива

Використання інструментів ***Повернутий виступ/основа***, ***Круговий масив, Дзеркальне відбиття*** розглянемо на прикладі моделювання деталі типу

3.2 Створення тривимірної моделі

Розглянемо етапи створення тривимірної моделі деталі гайки.

Гайка уявляє собою тіло обертання. Найпростіше створити модель її можна за допомоги елемента ***Повернутая бобышка/основа*** (***Повернутий виступ/основа***).

Ескіз гайки наведений на рис. 3.6.

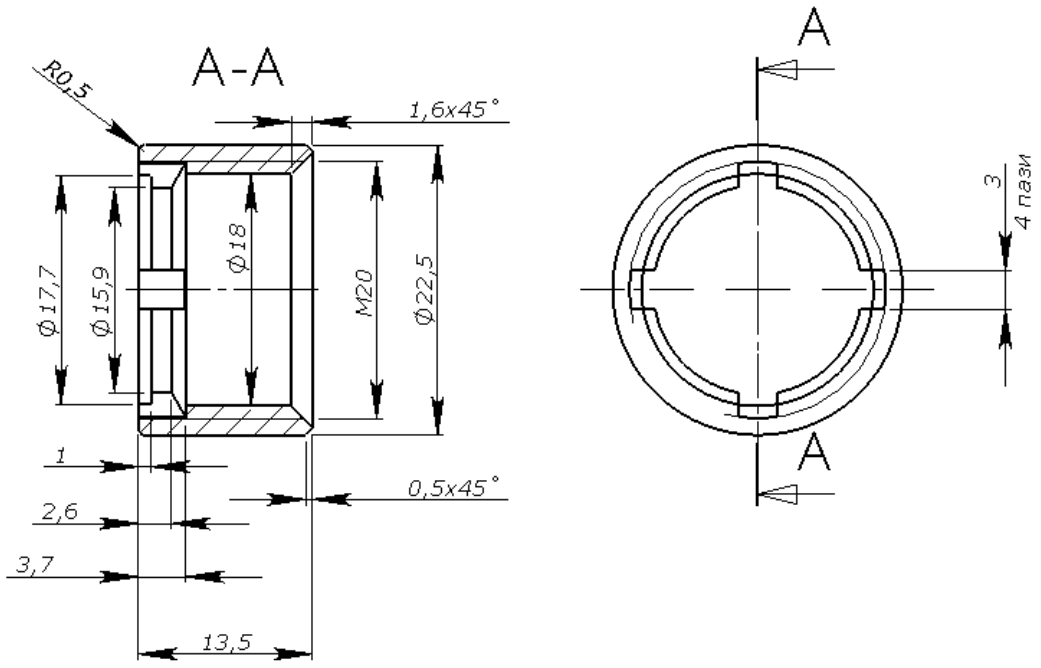


Рис. 3.6. Ескіз гайки

Створимо ескіз деталі. Виберіть площину ***Сверху*** *(Зверху*) в *Дереві конструювання*.

Натисніть кнопку ***Эскиз*** *(Ескіз)* панелі інструментів **«Эскиз»**, або виберіть **Вставка, Эскиз** (Вставка, Ескіз) з головного меню програми, щоб перейти в режим малювання ескізу. Ескіз відкриється на площині, що вибрана (Зверху).

Створимо напівпрофіль елемента *Повернутий виступ/основа.* Намалюйте ескіз половини гайки, що зображений на рис. 3.7, *а*.

Використовуйте елементи панелі «**Эскиз»** (лінія, скруглення, фаска, відсікти об'єкт та ін.) та використовуйте кнопку автоматичне нанесення розмірів.

Починайте малювання ескізу з вихідної точки (x=0; y=0; z=0).

Намалюйте осьову лінію, що проходить через увесь профіль. Ця осьова лінія являє собою вісь, навколо якої виконується повернення профілю. В нашому випадку, проводимо горизонтальну осьову лінію з вихідної точки й до кінцевої лінії профілю (рис. 3.7, *б*).

Робимо обрізку ліній для отримання повного замкненого напівпрофілю (рис. 3.7, *б*).

Створимо елемент *Повернутий виступ/основа.* Натисніть кнопку ***Повернутая бобышка/основа*** (Обернена бобишка/основа) панелі інструментів **«Элементы»** (Елементи), або виберіть ***Вставка, Бобышка/Основание, Повернуть*** (Вставка, Бобишка/Основа, Обернути) з головного меню програми. З'явиться діалогове вікно ***Повернуть*** (Обернути).

Введіть в діалоговому вікні (в полях):

-***Ось вращения*** (Вісь обертання) – за умовчанням (вибирається горизонтальну осьова лінія);

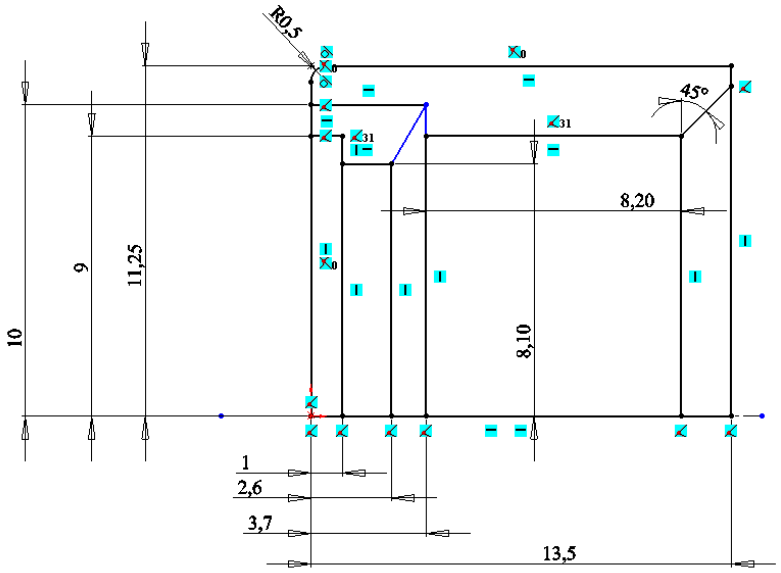
-***Тип вращения*** (Тип обертання) – ***в одном направлении*** (в одному напрямку);

-***Угол*** (Кут) - ***360º.***

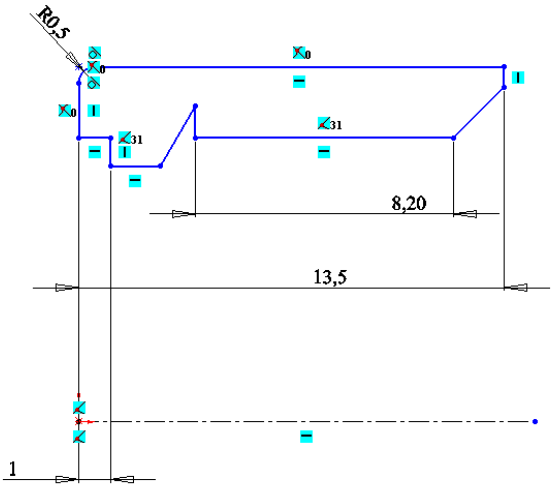
Натисніть ***OK***.

Створиться твердотільний елемент, загальний вигляд якого наведений на рис. 3.8.

Залишилося зробити чотири пази по 3 мм (рис. 3.6).



а



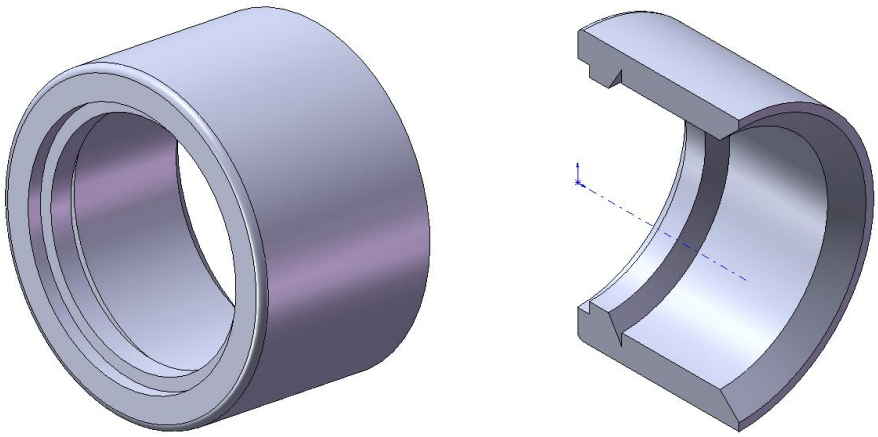
б

Рис. 3.7. Створення напівпрофілю гайки для його обертання навколо осі

Створення пазів на деталі. Створимо паз на поверхні вигляду зліва. Виберіть передню поверхню вигляду зліва.

Відкрийте ескіз на цій поверхні.

Намалюйте осьову горизонтальну лінію, яка починається з вихідною точкою.



а *б*

Рис. 3.8. Створення твердотільного елемента гайки: *а* – загальний вигляд (ізометрія); *б* – розріз (ізометрія)

Намалюйте горизонтальну лінію, що паралельна осьової. Задайте відстань від неї до осьової лінії **1,5 мм** (рис. 3.9, *а*).

Дзеркально відобразіть намальовану лінію (за допомоги елемента ***Зеркально отразить объекты*** (Дзеркально відобразити об’єкти), панелі **«Эскиз»** («Ескіз»)) (рис. 3.9, *а*).

Намалюйте з правої сторони горизонтальних ліній дугу, що їх з’єднає (виберіть дугу через три точки) (рис. 3.9, *б*).

Намалюйте коло діаметром 20 мм, центр якого співпадає з вихідною точкою. Зробіть обрізку ліній, що лежать за двома намальованими горизонтальними лініями (рис.3.9, *б*).

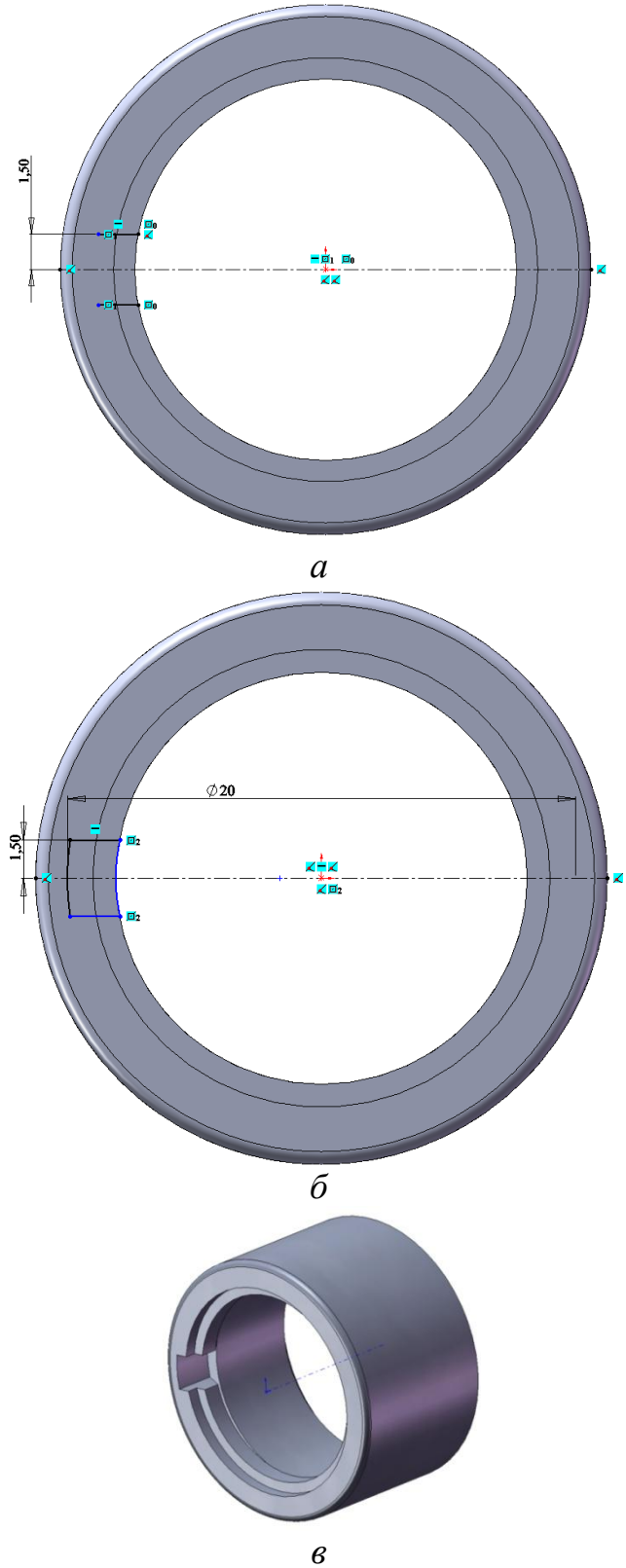


Рис. 3.9. Етапи моделювання паза на деталі

Закінчили малювати профіль пазу.

Витягуємо профіль на **3,7** мм (за допомоги елементу Витягнутий виріз).

Створили паз, який показаний на рис.3.9, *в.*

Зробимо чотири пази.

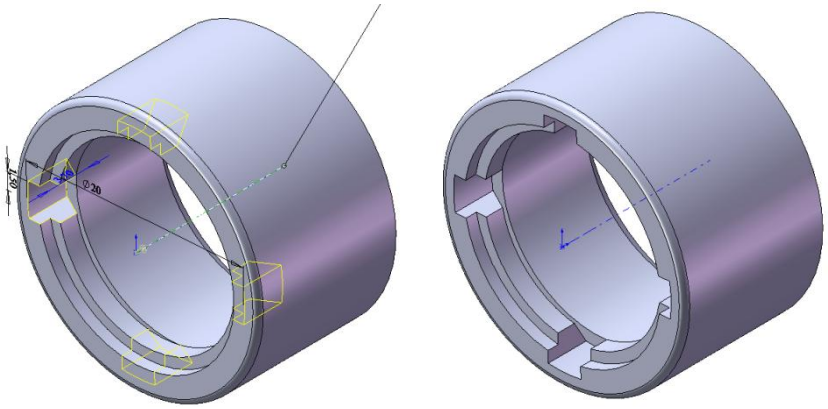
Виберіть ***Вид, Временные оси*** (Вигляд, Тимчасові вісі) з головного меню програми.

Виберіть паз в *Дереві конструювання*. Натисніть кнопку ***Круговой масив*** (Масив по колу) панелі інструментів **«Элементы»** (Елементи), або виберіть ***Вставка, Масив/Зеркало, Круговой массив*** (Вставка, Масив/Дзеркало, Масив по колу) з головного меню програми.

З'явить вікно ***Круговой масив*** (Масив по колу). В вікні введіть:

- ***Масив оси*** (Масив осі) – ***Временная ось*** (Тимчасова вісь);
- ***Угол*** (Кут) - ***360º***;
- ***Колличество экземпляров*** (Кількість екземплярів) – ***4***.

З'явиться попередній вигляд масиву пазів (рис. 3.10, *а*).



а *б*

Рис. 3.10. Створення пазів на гайці: *а* – попередній вигляд масиву по колу; *б* – загальний вигляд гайки з створеними пазами (ізометрія)

Натисніть ***OK***.

Створили ще три пази (рис. 3.10, *б*).