

ЛЕКЦІЯ № 6. РОБОТА У СИСТЕМІ SOLIDWORKS. СТВОРЕННЯ ЕСКІЗІВ

План лекції. Основні принципи побудови ескізів. Створення простого ескізу. Використання дзеркального відбиття об'єктів. Створення складного ескізу. Додавання округлень і фасок. Використання команд побудови масивів. Використання сплайнів в ескізах. Тривимірні ескізи.

Література: [1] - [3], [6], [10], [15].

Ескізи є основою для створення тривимірних твердотільних моделей деталей. Тому створення будь-якої деталі в SolidWorks, якою б простою або складною вона не була, починається з малювання ескізу. Ескіз може бути двовимірним або тривимірним.

Звичайно використовується двовимірний ескіз (плоский), приблизно такий, як це роблять люди на аркуші паперу. В SolidWorks такі ескізи рисуються на площині. За замовчуванням при створенні нової деталі подається три взаємно ортогональні площини, що проходять через початок координат (рис. 6.1). Далі можна додавати будь-яку кількість площин, що мають необхідну орієнтацію в просторі.

Але в деяких випадках зручно використовувати тривимірний ескіз, коли необхідно побудувати довгомірну деталь, наприклад, трубу, що міняє свій напрямок у просторі, або зварену конструкцію, що складається із профілів певного перетину. Усі ескізи, як двовимірні, так і тривимірні, будуються на трьох взаємно ортогональних площинах **"Спереди, Сверху и Сбоку"** (рис. 6.1).

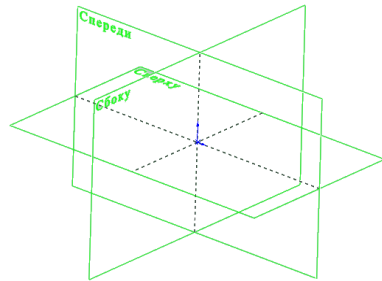


Рисунок 6.1 - Видові площини
SolidWorks

Первісний вибір тієї або іншої площини не має істотного значення. Звичайно процес малювання ескізу починається з передньої площини. Крім того, можна створювати свої власні площини (навіть не ортогональні) і побудову ескізу починати з них. У кожному ескізі є

своя вихідна точка, тому в деталі звичайно буває кілька вихідних точок. Коли відкритий ескіз, не можна відключати відображення його вихідної точки.

Вихідна точка відображається червоним кольором  у відкритому ескізі й допомагає визначити координати точок ескізу. Малювання будь-якого ескізу рекомендується починати із цієї точки, тоді елементи ескізу автоматично здійснюють прив'язку до неї й не потрібно додаткових взаємозв'язків для повного визначення ескізів. Для орієнтації площини ескізу в просторі на екрані в графічній області

завжди є присутнім значок тріади  - "**Система координат**". Система координат з'являється в документах деталей і складань, щоб допомогти орієнтуватися в просторі при перегляді моделей. Система координат служить тільки для довідки. Її не можна вибрати або використовувати в якості точки формування. Систему координат можна сховати або вказати для неї кольори. При обертанні площини з ескізом тріада також обертається й показує поточне просторове положення площини ескізу.

При побудові ескізу необхідно стежити, щоб він мав замкнений контур. SolidWorks допускає в одному ескізі наявність декількох замкнених контурів, при цьому формується багатотільна деталь. У цьому випадку при витягуванні ескізу програма попросить вказати розташування контуру. Якщо контур не замкнути, то при витягуванні програма буде інтерпретувати ескіз як тонкостінний елемент і попросить указати його товщину. При створенні ескізів можна вирізати або копіювати й вставляти об'єкти ескізу, як з одного ескізу в інший, так і усередині одного ескізу.

У процесі малювання ескізу з'являються лінії формування, які працюють разом з покажчиками, прив'язками й взаємозв'язками, щоб графічно відобразити, як об'єкти ескізу впливають один на одного. **Лінії формування** - це пунктирні лінії, які з'являються в міру створення ескізу. Коли покажчик наближається до висвітлених міток, наприклад, середнім точкам, лінії формування використовуються як орієнтири залежно від існуючих об'єктів ескізу. І нарешті, двовимірні ескізи можна створювати тільки на площинах або на існуючих гранях деталі, а тривимірні ескізи - у тривимірному просторі.

Запуск програми здійснюється клацанням миші по значкові програми на робочому столі, або вибором команди **"Пуск | Программы | SolidWorks"**. Після запуску програми будуть доступні два варіанти подальшої роботи: відкриття існуючих файлів деталей, складань або креслень, або створення нових файлів.

Скористаємося другим варіантом для створення нового файлу. Якщо у вас уже є які-небудь файли, створені в SolidWorks, скористайтесь першим варіантом. Якщо файли створені в попередніх версіях SolidWorks, то SolidWorks їх відкрис, тому що наступні версії програми читають файли попередніх версій. У вікні, що з'явилося (рис. 6.2), у вкладці **"Шаблоны"** виберіть шаблон **"Деталь"**, виділивши відповідний значок, і натисніть кнопку **ОК**.

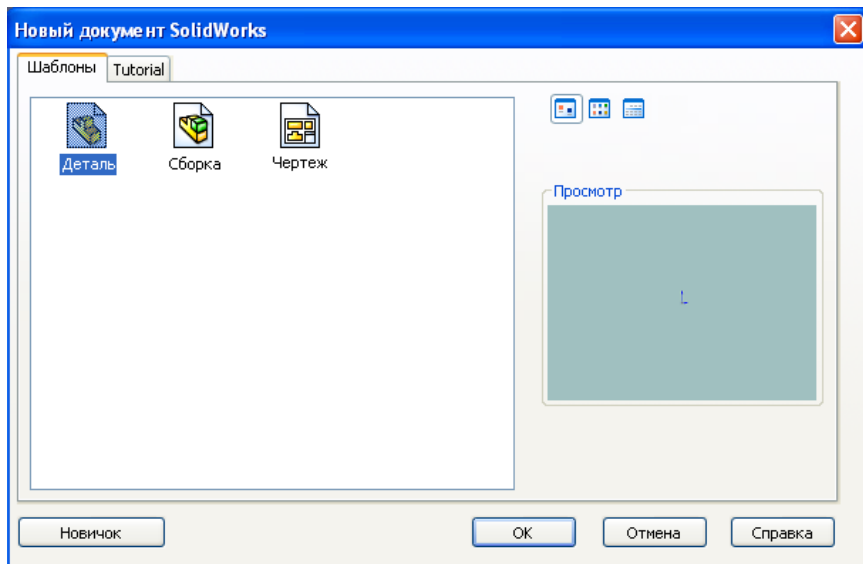


Рисунок 6.2 - Вкладка **"Шаблоны"**

Далі перед нами відкрився користувацький інтерфейс SolidWorks, з відкритою вкладкою **"Эскизы"** (рис. 6.3). Основні елементи інтерфейсу показані на рис. 6.4. Програма написана для роботи з Windows, тому всі стандартні елементи інтерфейсу розташовані на звичних місцях. При створенні нової деталі в правому нижньому куті може з'являтися помічник **"Справка: Быстрые советы"**.

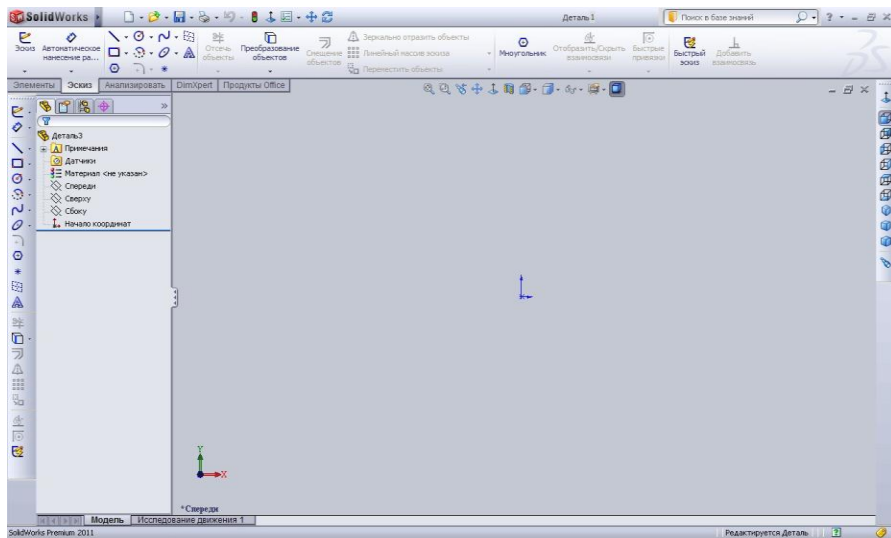


Рисунок 6.3 - Интерфейс SolidWorks з відкритою вкладкою "Эскизы"

Покладайте мишею по элементам списка **"Что необходимо сделать?"** - і програма вкаже вам, якими кнопками краще скористатися в тому або іншому випадку.

Якщо ви не потребуєте помічника, то сховайте його, нажавши мишею на знак питання в нижньому правому куті екрана. У верхній частині інтерфейсу перебуває рядок меню команд програми. Меню може бути приховано значками часто використовуваних команд.

Щоб відкрити меню, наведіть покажчиком миші на логотип програми. Наприклад, у меню **"Файл"** згруповані такі команди, як **"Новый, Открыть, Закрыть, Сохранить"**, що працюють із файлами.

Меню **"Правка"** дозволяє вирізати, копіювати, вставляти й видаляти елементи побудови, а також скасовувати введені команди.

Меню **"Вид"** поєднує команди, що задають орієнтацію моделі й виду проектованої деталі або складання. Меню **"Вставка"** призначене для додавання різних елементів побудови. Меню **"Инструменты"** дозволяє набудовувати інтерфейс SolidWorks, а також застосовувати інструменти для виміру, визначення й аналізу характеристик моделей.

Через меню **"? (Справка)"** можна одержати доступ до великої електронної довідкової системи SolidWorks.

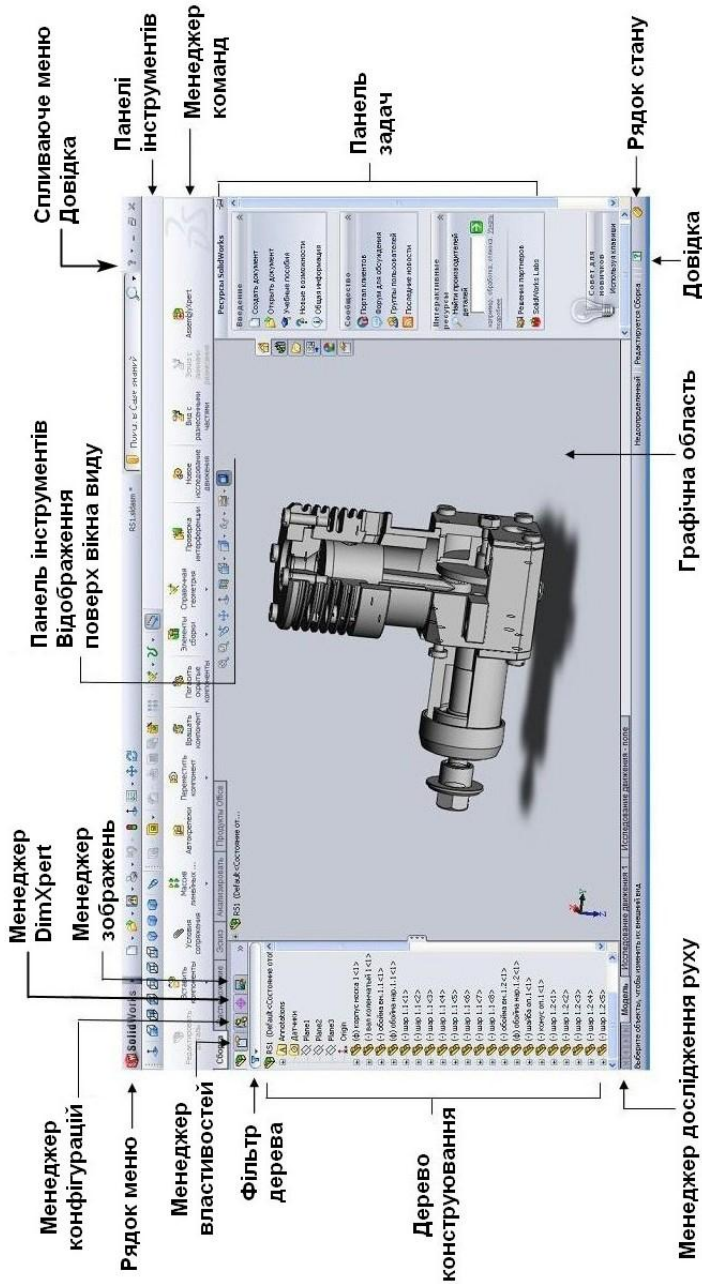


Рисунок 6.4 - Основні елементи інтерфейсу SolidWorks

З допомогою меню **"? (Справка)"** досвідчений користувач швидко освіжить у пам'яті призабуті команди, а новачок довідається про функціональні можливості програми.

У списку кожного меню є пункт **"Настройка меню"**, який дозволяє набудовувати вид списку. Наприклад, виберіть команду **"Файл | Настройка меню"**.

З'явиться меню, що випадає, показане на рис. 6.5. У цьому меню синіми прапорцями відзначені ті пункти меню **"Файл"**, які будуть відображатися при його виклику. Знімаючи й установлюючи ці прапорці, ви набудовуєте інтерфейс під себе. Трохи нижче рядка меню розташовуються значки, які призначені для швидкого виклику команд, тобто вони дублюють команди, розташовані в меню.

У загальному випадку практично кожна команда SolidWorks може бути викликано двома або навіть трьома способами: з рядка меню; за допомогою команд у відповідній панелі інструментів; за допомогою **"Менеджера команд"**; комбінацією

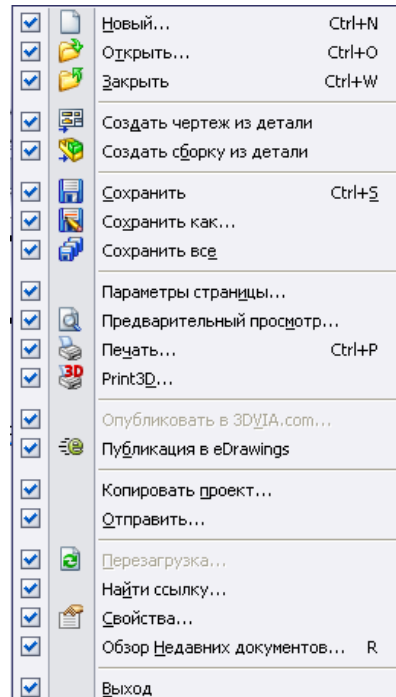


Рисунок 6.5 - Настроювання меню

гарячих клавіш; за допомогою випадаючого меню правої кнопки миші.

У процесі освоєння програми ви поступово знайдете інші способи й визначите для себе, яким з них у кожний конкретний момент вам зручніше буде користуватися. Усі значки зібрані в інструментальні панелі, які, у свою чергу, також можна набудовувати - відключати, переставляти на екрані і т.д. Крім того, кожен інструментальну панель можна оперативнo перемістити на екрані простим перетаскуванням миші, захоплюючи курсором заголовок панелі. При цьому курсор миші набуває певного вигляду.

Для того щоб додати або вилучити інструментальні панелі, не-

обхідно в меню **"Інструменти | Налаштування"** на вкладці **"Панель інструментів"** установити або забрати відповідні прапорці (рис. 6.6).

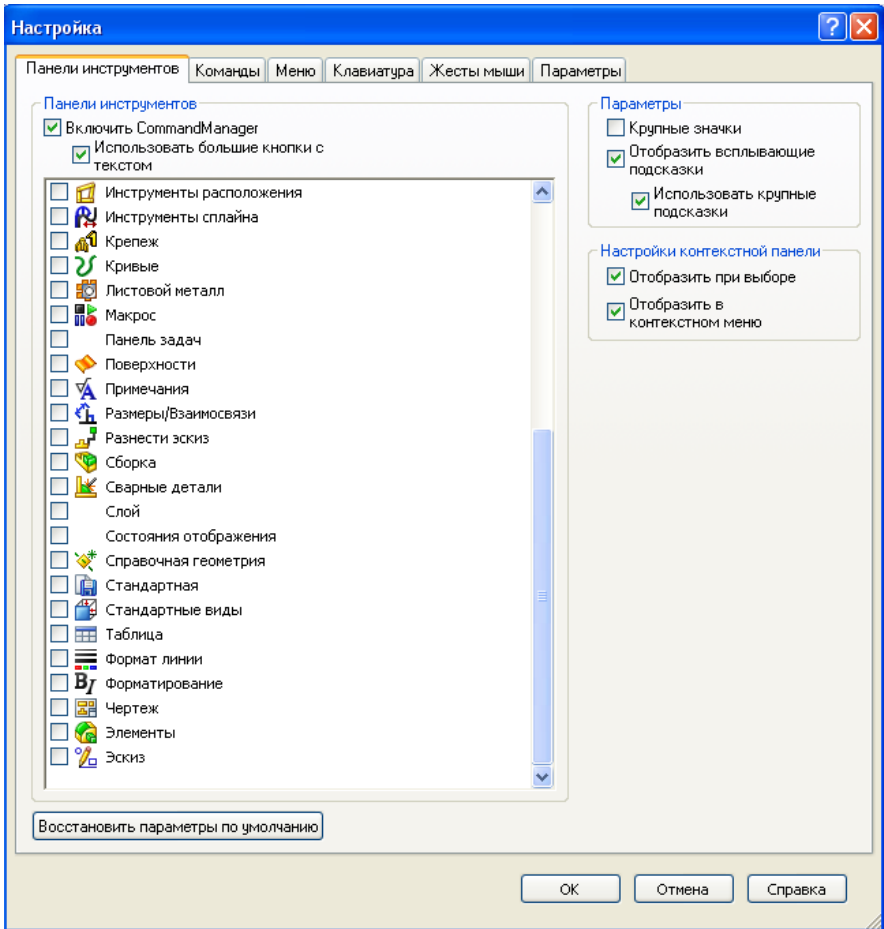


Рисунок 6.6 - Настроювання інструментальних панелей

Якщо перейти на вкладку **"Команды"**, можна додати або забрати окремі значки на панель інструментів. Усі значки розбиті по категоріях для зручності їх систематизації й вибору (рис. 6.7). При наведенні покажчика миші на значок команди з'являється спливаюча підказка про призначення цієї команди. Якщо команда має визначену

комбінацію гарячих клавіш, то ця комбінація також буде зазначена. Наприклад, для команди створення нового файлу служить комбінація гарячих клавіш <Ctrl>+<N> (рис. 6.7).

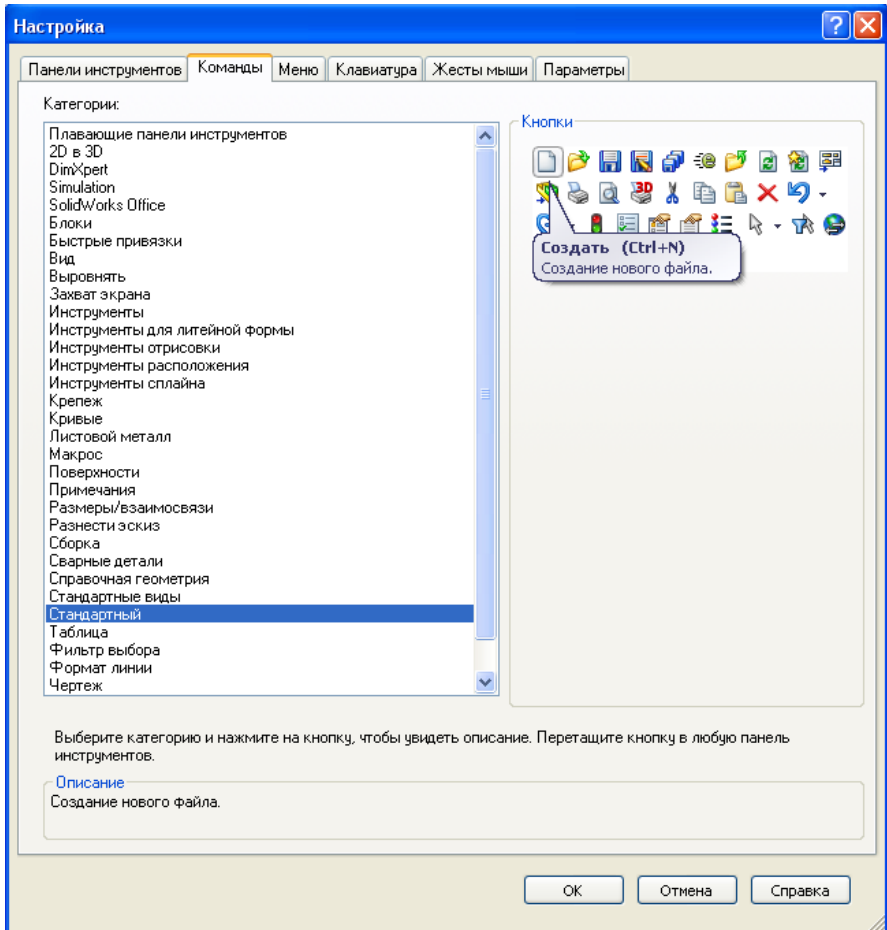


Рисунок 6.7 - Настроювання меню команд

Щоб додати значок на панель інструментів, необхідно знайти його у відповідній категорії, а потім, навівши покажчик миші на значок, натиснути ліву кнопку й, утримуючи її, перетягнути в зручне місце на панелі інструментів і відпустити кнопку. Доданий значок відобра-

зиться на екрані в панелі інструментів. Щоб витягнути значок, необхідно "схопити" його мишею в інструментальній панелі вікна програми й перетягнути у вікно налаштувань.

Після того як кнопка миші буде відпущена, значок зникне з екрана. Після всіх маніпуляцій зі значками натисніть кнопку **ОК** у вікні **"Налаштування"**. За замовчуванням у лівій частині екрана розташоване **"Дерево Конструювання"** (рис. 6.8), у якому будуть відображатися всі наші побудови.

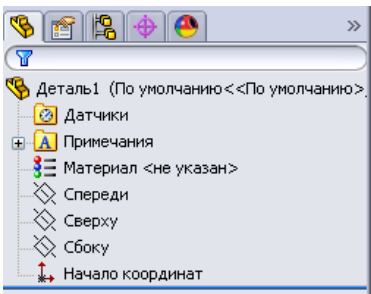


Рисунок 6.8 - Вікно **"Дерево Конструювання"**

Ми тільки збираємося почати створювати модель, тому дерево конструювання порожнє: є тільки вихідні площини **"Спереди, Сверху и Сбоку"**, на яких можна починати побудову ескізів, і точка **"Начало координат"** у місці перетинання стандартних площин. Ці площини розташовані одна до одної ортогонально, дозволяючи ефективно будувати тривимірну модель, використовуючи всі три напрямки одночасно.

Інші об'єкти дерева конструювання до ескізів не відносяться, і ми їх розглянемо пізніше. Інструментальна панель **"Элементы"**, що служить для створення твердотільної моделі, за замовчуванням перебуває у верхній частині екрана. У цей момент у ній доступні тільки дві команди: **"Вытянутая бобышка/основание"** й **"Повернутая бобышка/основание"**, тому що тільки ці команди можуть створити новий ескіз.

Щоб відобразити команди малювання ескізу, клацніть лівою кнопкою миші на вкладці менеджера команд. Можна також викликати панель інструментів **"Эскиз"** на екран, пройшовши шлях **"Вид | Панель инструментов | Эскиз"**, панель інструментів що з'явилася, можна транспортувати мишею в будь-яке зручне для вас місце екрана. Інструментальна панель **"Эскиз"** містить у собі основні команди створення ескізів. В інструментальних панелях недоступні в цей момент команди мають блідо-сірий колір. Такий спосіб організації дозволяє уникнути надмірної перевантаженості інтерфейсу.

Для того щоб перейти в режим малювання ескізу, клацніть лівою кнопкою миші в дереві конструювання на площині **"Спереди,**

Сверху или Сбоку" й потім на кнопці **"Эскиз"**. Після натискання кнопки **"Эскиз"** потрібно вибрати площину, на якій ви збираєтеся створювати ескіз. Укажіть одну із площин у дереві конструювання або в графічній області побудов.

При вході в режим малювання ескізу на екрані з'являється координатна сітка. Сітку також можна набудовувати. Для цього виберіть команду **«Инструменты | Параметры»** або просто натисніть кнопку — **«Настройка»**, потім перейдіть на вкладку **«Свойства документа»** й виберіть пункт **«Масштабная сетка/Привязать»**. З'явиться поле **«Масштабная сетка»** (рис. 6.9), у якому можна настроїти крок сітки, інтервал прив'язки або взагалі її забрати. Після всіх маніпуляцій з установкою й видаленням прапорців не забудьте натиснути кнопку **ОК**.

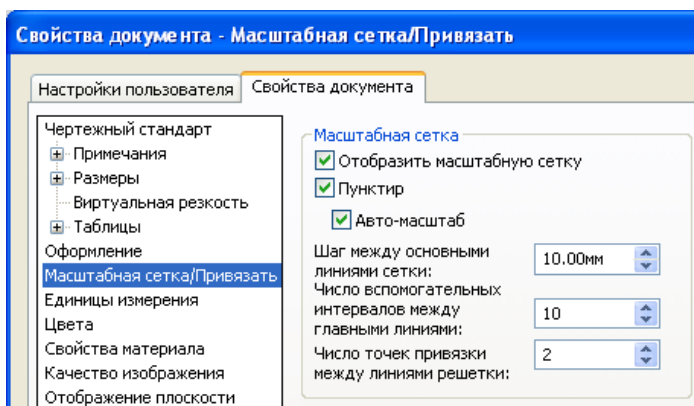


Рисунок 6.9 - Настроювання масштабної сітки

Якщо необхідно встановлювати прив'язки елементів ескізу до координатної сітки або інших елементів, виберіть команду **«Инструменты | Параметры»** на вкладці **«Настройки пользователя»** в пункті **«Взаимосвязи /привязки»** (рис. 6.10).

У центрі екрана відповідним значком відображений початок координат. У цій точці перетинаються вихідні площини **«Спереди, Сверху и Сбоку»**. Малювати ескіз рекомендується починати із цієї точки, тоді елементи ескізу автоматично прив'язуються до неї. Якщо ж контур ескізу не буде проходити через початок координат, прийдеється задавати додаткові розміри з метою визначення положення ескізу щодо цієї точки.

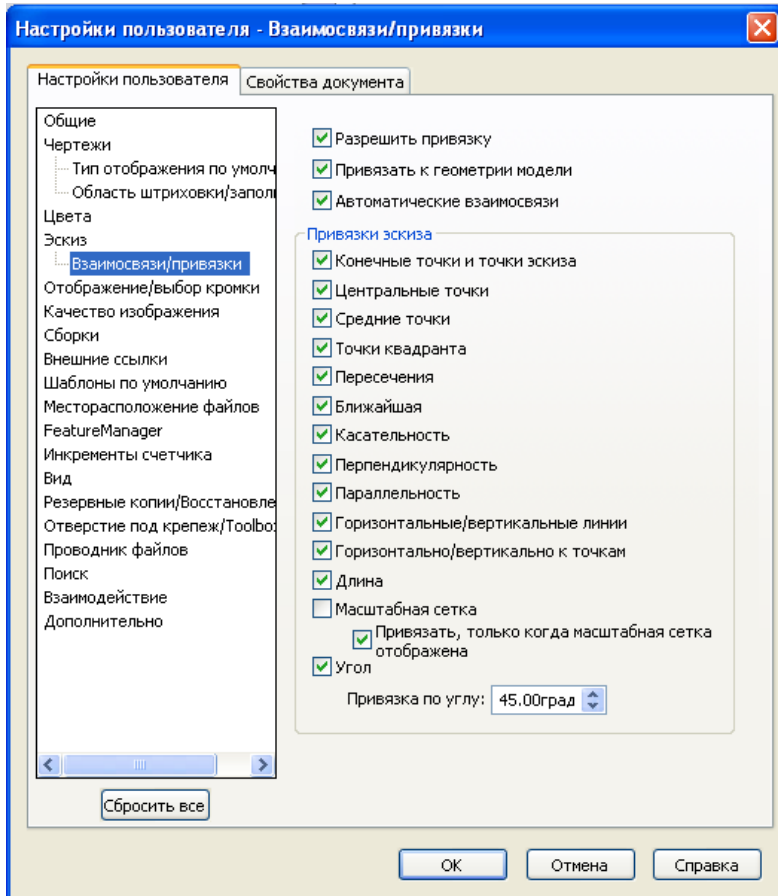


Рисунок 6.10 - Настроювання прив'язок

У нижній лівій частині області малювання ескізу розташовується тріада ескізу, яка вказує розташування площини побудови в тривимірному просторі. Оскільки SolidWorks є програмою тривимірного моделювання, усі плоскі ескизи ви малюєте в тривимірному просторі. У цьому легко переконаватися, якщо ви натиснете в області малювання колесо миші й, не відпускаючи, поведете нею. Площина малювання почне обертатися в просторі. Цього ж результату можна добитися, якщо викликати команду — «**Врацать вид**» у панелі інструментів «**Вид**». При цьому курсор здобуває відповідний до команди вид. Пло-

щина змінить своє положення. Проте, ескіз малювати можна й на поверненій площині. Щоб повернути площина малювання у вихідний стан, натисніть кнопку **«Предыдущий вид»** у панелі інструментів **«Вид»**. Або просто натисніть кнопку **«Перпендикулярно»** в тій же панелі інструментів. Площина побудов повинна повернутися у вихідний стан і збігатися із площиною екрана.

У нижній частині екрана розташовується статусний рядок, у якому вказуються поточні координати курсору й режимні параметри моделі.

Створення простого ескізу.

Прості ескізи, як правило, складаються із примітивів: відрізків, окружностей, дуг тощо, з'єднаних у замкнений контур. Крім того, SolidWorks дозволяє створювати деталі з декількох замкнених контурів, а також тонкостінні деталі з незамкнутих контурів. Більш складні ескізи передбачають використання додаткових можливостей, які при правильному застосуванні прискорюють процес проектування. Але доцільність застосування тих або інших можливостей ескізного інструментарію, в остаточному підсумку, буде визначатися досвідом роботи в SolidWorks.

Розглянемо створення простого ескізу на прикладі деталі **«Кронштейн»**. Як уже було показано, відразу після створення файлу деталі можна включити режим побудови ескізів, вибравши площину й нажавши кнопку **«Эскиз»** панелі інструментів **«Эскиз»**. Вікно, у якому проводяться побудови, за замовчуванням покрите сіткою. Якщо сітки немає, її можна відобразити, вибравши команду **«Инструменты | Параметры»** й на вкладці **«Свойства документа»** в розділі **«Масштабная сетка»** встановивши прапорець **«Отобразить масштабную сетку»**. Для оперативного включення й вимикання масштабної сітки рекомендується винести значок **«Масштабная сетка/Привязать»** на панель інструментів **«Эскиз»**.

Тут також можна задати бажані параметри сітки й установити прив'язку елементів ескізу до масштабної сітки. Після установки всіх параметрів натисніть кнопку **ОК** і поверніться в режим малювання ескізу. Параметри масштабної сітки можна викликати в будь-який момент редагування ескізу. Масштаб сітки можна також змінювати обертанням колеса миші. Сітка дає користувачеві візуальну уяву про розміри й кути.

Мишею виберіть команду малювання лінії **«Линия»** інструмен-

тальної панелі «Ескиз». Ліворуч у менеджері властивостей виникає вікно «Вставити лінію» (рис. 6.11).

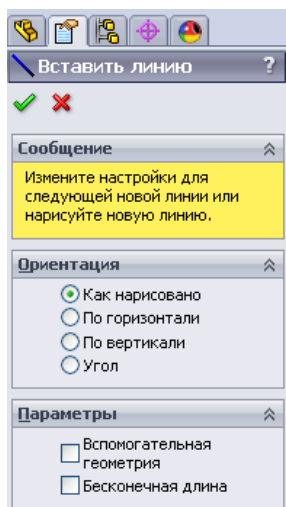


Рисунок 6.11 - Вікно
«Вставити лінію»

При цьому дерево конструювання переміщається в область побудов. Таке переміщення дерева конструювання дозволяє здійснювати безперервний контроль над процесом проектування навіть у тому випадку, якщо з'являються діалогові вікна менеджера властивостей при виконанні команд. У вкладці «Ориентация» можна задати положення передбачуваної лінії, якщо відомо, що вона повинна бути строго горизонтальною, вертикальною або розташовуватися під певним кутом. Для нашого випадку залишимо активною позицію «Как нарисовано». Перемістіть курсор в область малювання. При цьому він здобуває вид олівця з лінією. Підведіть курсор до початку координат, де планується розташувати початкову точку лінії. Поруч повинен виникнути символ прив'язки.

Натисніть ліву кнопку миші й, утримуючи її, починайте переміщати курсор до кінцевої точки лінії. Зверніть увагу на динамічну лінію, яку програма проводить до курсору від зазначеної раніше точки. Як тільки курсор досягне кінцевої точки відрізка, відпустіть клавішу миші. Не намагайтеся витримувати лінії строго вертикально або горизонтально, далі ми побачимо, як цього добитися без яких-небудь утруднень. Отже, намалюйте горизонтальний відрізок довжиною близько 100 мм. При проведенні відрізка поточна довжина відображається поруч із курсором (рис. 6.12).



Рисунок 6.12 - Побудова горизонтального відрізка

При малюванні ескізів особливої точності дотримувати не пот-

рібно: довжина може трохи відрізнятися від 100 мм, а лінія бути не строго горизонтальною (як, наприклад, показано на рис. 6.12).

Однак якщо намалювати відрізок занадто довгим або занадто коротким, тобто, швидше за все, ескіз може прийняти неправильну форму при проставлянні розмірів, і тоді буде потрібно додаткове коректування його елементів.

Якщо при побудові відбулася помилка, то слід натиснути кнопку **«Отменить ввод»** на інструментальній панелі **«Стандартная»** а потім повторно викликати команду **«Линия»** з інструментальної панелі **«Эскиз»**. Відмінити ввод можна або вибравши команду **«Правка | Отменить ввод | Линия»**, або просто нажавши комбінацію клавіш **<Ctrl>+<Z>**. Якщо команда побудови ліній усе ще активна, можна відразу ж додати в ескіз другий відрізок.

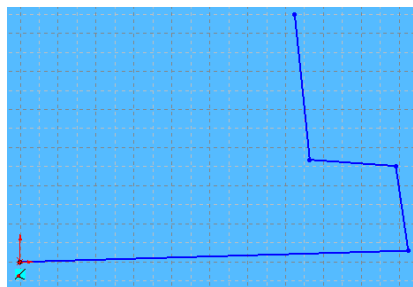


Рисунок 6.13 - Побудова вертикального відрізка

Підведіть курсор до кінця відрізка, від якого ви прагнете продовжити ескіз. Поява двох концентричних окружностей на жовтому тлі поруч із курсором свідчить про захват кінця відрізка, у результаті чого відрізки будуть з'єднані. Якщо провести другий відрізок до появи цього значка, то перший відрізок не з'єднається із другим, і ескіз не буде замкненим. Будуємо вертикальний відрізок довжиною 20 мм.

Під час побудови можуть з'являтися ортогональні пунктирні лінії формування. Ці лінії дозволяють орієнтуватися при побудові ескізів. Контур з відрізків можна будувати шляхом почергового позиціонування курсору в необхідному місці й клацання миші. Для завершення ланцюжка необхідно виконати подвійне клацання миші або, нажавши праву кнопку миші, у спливаючому меню вибрати пункт **«Завершить цепочку»**. Побудуйте другий горизонтальний відрізок довжиною приблизно 20 мм і ще один вертикальний довжиною приблизно 40 мм. У підсумку ви повинні одержати ескіз, показаний на рис. 6.13.

Для того щоб створити дуговий сегмент ескізу, виберіть команду **«Касательная дуга»** в панелі інструментів **«Эскиз»** і розмістіть курсор точно наприкінці четвертого відрізка. Далі клацніть мишею й ведіть курсор, як би продовжуючи відрізок нагору й трохи вліво. Про-

грама динамічно буде формувати дугу. Причому дуга буде дотичною до відрізка, від якого вона почала будуватися.

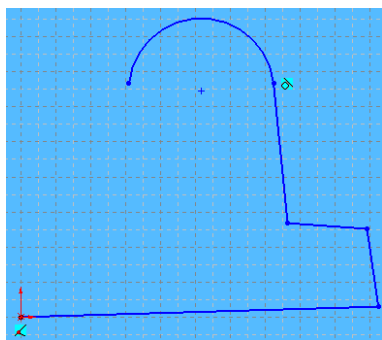


Рисунок 6.14 - Побудова дуги

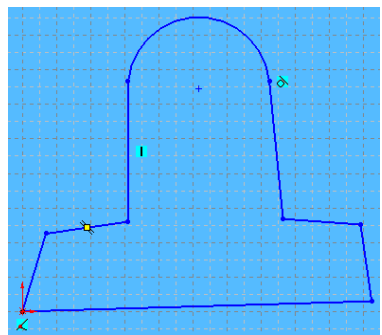


Рисунок 6.15 - Замкнений ескіз

Траєкторія руху по дузі повинна приблизно відповідати показаній на рис. 6.14, щоб центральний кут дуги був близький до 180° . Особливої точності домагатися не треба. Ескіз повинен мати поки приблизні форми й розміри. Після клацання миші, до ескізу додається півколо. Якщо у вас дуга з першого разу не вийшла, натисніть клавішу **<Delete>** і спробуйте ще раз. Для завершення команди в контекстному меню правої кнопки миші є пункт **«Выбрать»**. Знову активізуєте команду побудови відрізків і намалюйте відрізки, приблизно симетричні побудованим. Залежно від того, наскільки близько до ідеального розташування вказувалися точки, ескіз може виявитися правильним або злегка перекрученим. Ескіз може вийти, наприклад, таким, як показано на рис. 6.15. Нічого страшного, що ескіз поки "кривий". Наступними діями ми приведемо його в порядок.

Для того щоб накласти на ескіз додаткові взаємозв'язки елементів, необхідно викликати команду **«Добавить взаимосвязь»** панелі інструментів **«Размеры/взаимосвязи»**. При цьому виникає діалогове вікно, показане на рис. 6.16. Спочатку вікно **«Выбранные объекты»** порожнє. Виділяємо мишею відрізки, які повинні бути в ескізі горизонтальними. Обрані відрізки відразу відображаються у вікні **«Выбранные объекты»**. У вкладці **«Добавить взаимосвязи»** напівжирним шрифтом позначаються ті взаємозв'язки, які найбільш близькі до побудованої фігури. Наприклад, при виборі об'єкта **«Линия1»** напівжирним шрифтом відзначений взаємозв'язок **«Горизонтальный»** (рис. 6.16). Натисніть на цю кнопку, і ви побачите, що нижня лінія нашого ескізу стала строго горизонтальною, а у вкладці **«Существующие**

взаимосвязи» з'явився напис «Горизонтальность1».

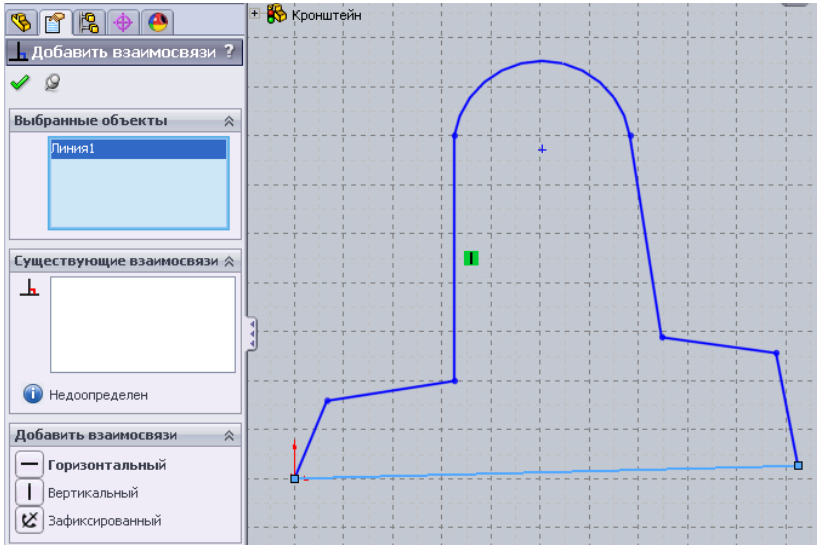


Рисунок 6.16 - Накладення взаємозв'язків

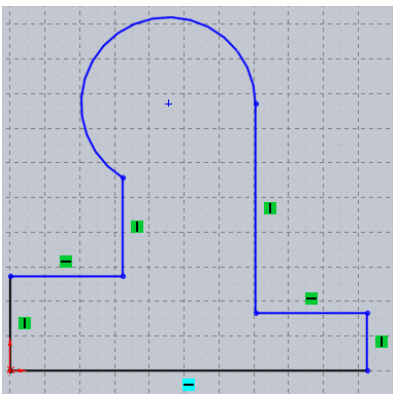


Рисунок 6.17 - Накладені взаємозв'язки

Аналогічно встановіть взаємозв'язок вертикальності для відрізків. У результаті цих дій ескіз може трохи змінити свою форму (рис. 6.17). Нічого страшного. Головне, щоб не з'явилися пересічні відрізки. Якщо таке відбулося, необхідно підкоректувати розміри ескізу. Зверніть увагу, що поруч із елементами ескізу проставлені значки доданих взаємозв'язків. З одного боку, вони показують, які зв'язки накладені на елемент ескізу, з іншого боку цими значками можна управляти, наприклад, вилучити взаємозв'язок.

Положення елемента в ескізі при цьому не зміниться, але зв'язок буде вилучений. Для видалення взаємозв'язку клацніть по його позначенню й натисніть клавішу **<Delete>**.

В інструментальній панелі «Размеры/взаимосвязи» викличте

команду «**Автоматическое нанесение размеров**» і клацніть мишею на нижньому горизонтальному відрізку для нанесення розміру. Потім перемістіть мишу трохи нижче. З'являється динамічний зразок розміру. Для проставлення розміру в обраному місці клацніть мишею. З'явиться поле з поточним розміром відрізка. При нанесенні розміру між паралельними лініями необхідно виділити мишею спочатку одну лінію, потім другу, вказати місце для динамічного зразка розміру (рис. 6.18).

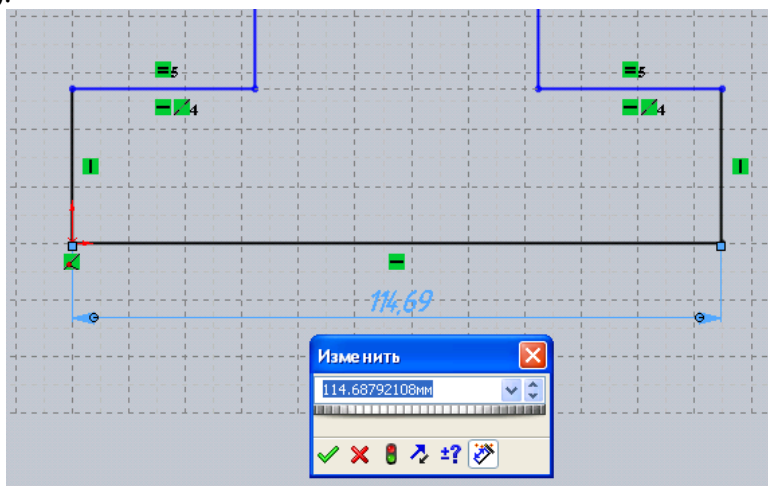


Рисунок 6.18 - Нанесення розмірів

Значення тільки що нанесеного розміру визначається тим, у яких точках користувач робив клацання мишею при побудові ескізу. Нам потрібно, щоб довжина нижнього відрізка становила точно 100 мм. Для того щоб добитися цього, просто двічі клацніть на розмірі. Відкривається діалогове вікно «**Изменить**» (рис. 6.18). У ньому введене поточне значення розміру. Введіть число 100 із клавіатури. Тому що SolidWorks - програма параметричного моделювання, уся геометрія ескізу підбудовується під нове значення ширини й відбувається зміна місця розташування сусідніх зв'язаних елементів. Натисніть кнопку **ОК**.

Додамо в наш ескіз кронштейна окружність із центром, що збігається із центром дуги. Викличте команду «**Окружность**» панелі інструментів «**Эскиз**». Підведіть курсор до перехрестя — центру дуги

(близько курсору повинен з'явитися символ прив'язки на жовтому тлі). Натисніть ліву кнопку миші. Далі, відводячи мишу від центру, позначте положення передбачуваної окружності й натисніть ліву кнопку миші ще раз. З'явиться новостворена окружність. Задайте розмір окружності (рис. 6.19).

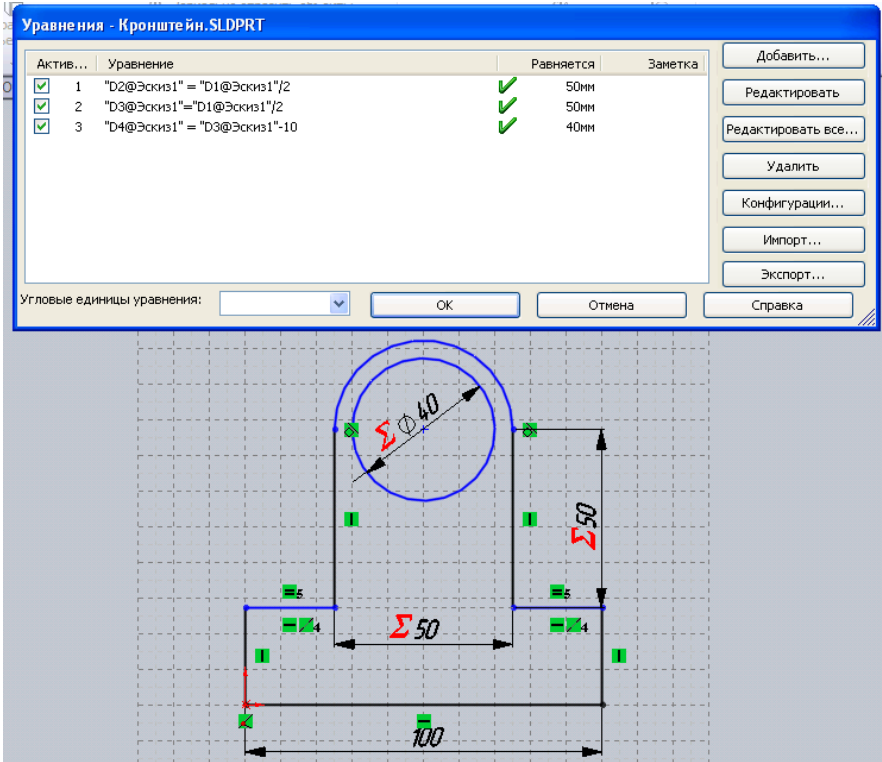


Рисунок 6.19 - Побудова окружності

Далі встановіть товщину кільця кронштейна 5 мм. Для цього використовуйте розмір між двома вертикальними лініями й діаметр окружності: додайте нове рівняння зв'язку розміру окружності й горизонтального розміру, які повинні відрізнятись друг від друга на 10 мм (рис. 6.19). У завданні розміру бере участь не тільки ім'я розміру (D1, D2, D3 і т.д.), але ім'я ескізу (Ескіз) зі значком @. Тим самим розміри можуть управлятися даними не тільки із цього ескізу, але й з інших ескізів.

Повне визначення ескізу.

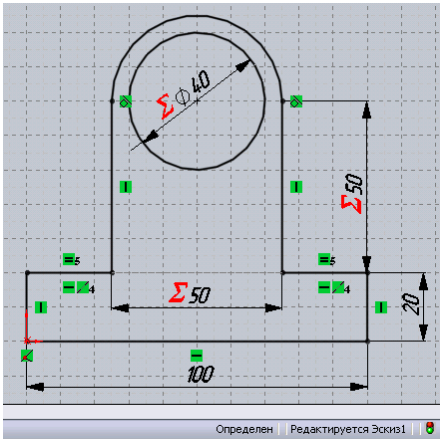


Рисунок 6.20 - Повне визначення ескізу

Якщо ви звернули увагу, деякі елементи нашого ескізу мають синій колір, а в статусному рядку SolidWorks зазначено **«Недоопределен»**. Це означає, що наш ескіз не повністю готовий: ми можемо, зачепивши мишею за який-небудь елемент ескізу, перетягнути його. Недовизначення ескізів може позначитися надалі при створенні складань, коли одна з деталей знезацька змінить свою форму або взаємне положення елементів у багатотільної деталі. Щоб цілком визначити ескіз,

необхідно його жорстко зафіксувати щодо центру координат. Наш ескіз можна повністю визначити, додавши додаткові взаємозв'язки. В ескізі кронштейна необхідно вказати розмір висоти плічок, наприклад, 20 мм. Зробіть це й побачите, що колір елементів ескізу став чорним, а в статусному рядку зазначено **«Определен»**. Тепер ескіз має єдине рішення, показане на рис. 6.20.

Використання дзеркального відбиття об'єктів.

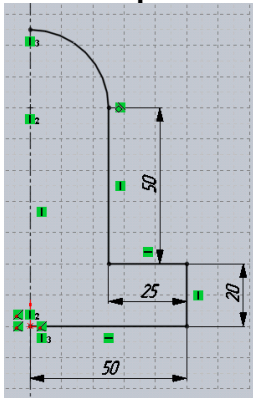


Рисунок 6.21 - Половина ескізу

Команда дзеркального відбиття об'єктів буває корисною тоді, коли ескіз має площину симетрії. У цьому випадку немає необхідності повністю малювати ескіз, досить намалювати його половину й дзеркально відобразити. Послідовність застосування даної команди наступна:

1. Малюємо елементи ескізу.
2. Проводимо осьову лінію.
3. Здійснюємо дзеркальне відбиття обраних елементів.

Продемонструємо це на прикладі ескізу кронштейна. Побудуйте ескіз половини кронштейна, показаний на рис. 6.21.

Далі потрібно вказати розміри й зробити ескіз повністю визначеним уже відомим вам способом. Тепер активізуйте команду «**Осевая линия**» і проведіть осьову лінію вертикально через початок координат аналогічно тому, як раніше ви проводили лінію простого ескізу. У результаті у вас повинен вийти ескіз із осьовою лінією (рис. 6.21).

Тепер побудуємо дзеркальне відбиття нашого ескізу, викликавши команду «**Зеркально отразить объекты**» з панелі інструментів «**Эскиз**». У менеджері властивостей відобразиться діалогове вікно «**Зеркальное отражение**» (рис. 6.22), у якому слід вибрати елементи для відображення й лінію, щодо якої необхідно відобразити обрані елементи.

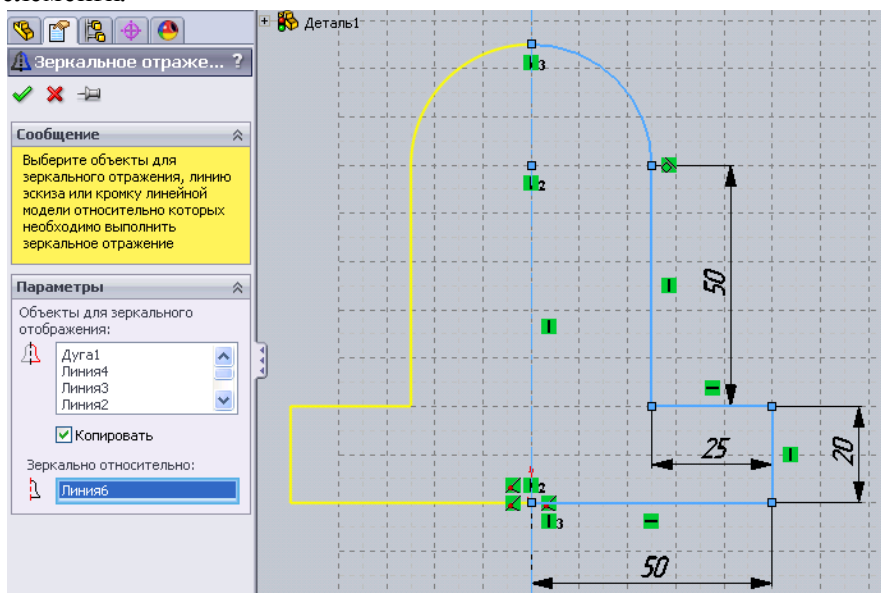


Рисунок 6.22 - Діалогове вікно «Зеркальное отражение»

Клацніть мишею в полі «**Зеркально относительно**» й укажіть осьову лінію. У вікні повинне з'явитися найменування лінії, наприклад, «**Линия6**». Номер лінії може відрізнитися від показаного на рис. 6.22. Це залежить від того, якою за рахунком елементом ескізу була створена осьова лінія. Далі клацніть мишею в полі «**Объекты для зеркального отображения**» й укажіть послідовно всі елементи ескізу (крім осьової лінії). По мірі вказування елементів будуть з'являтися

їхні відбиті образи (рис. 6.22). В разі необхідності додавання до побудованого ескізу фасок, слід використовувати діалогове вікно **«Скругление»** з панелі інструментів **«Эскиз»**, відповідно у менеджері властивостей треба вибрати вкладку **«Настройки фаски»** (рис. 6.23).

Проробивши все це, натисніть кнопку **ОК** у менеджері властивостей, і у вас повинен вийти ескіз, показаний на рис. 6.24.

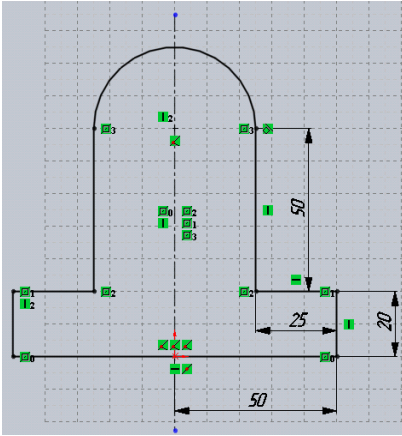


Рисунок 6.24 - Готовий ескіз

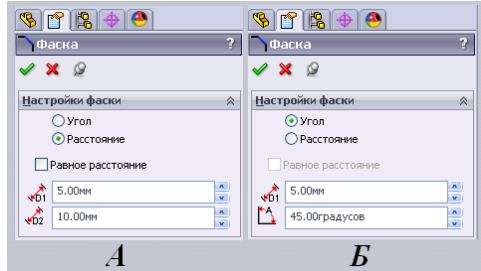


Рисунок 6.23 - Вкладка «Настройки фаски»

Використання команд отрисовки массивів.

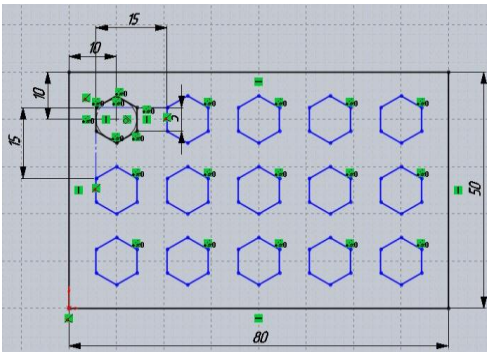


Рисунок 6.25 - Приклад лінійного масиву

Команди отрисовки массивів призначені для ескізів з багаторазово повторюваними елементами. В SolidWorks розрізняють два види массивів: лінійний массив ескізу та круговий массив ескізу.

Лінійні массиви використовуються для створення копій, які можна розмістити на однаковій відстані уздовж однієї або двох траєкторій наприклад ескіз плити із гніздами складної форми (рис. 6.25).

Круговий массив застосовується в тих випадках, коли необхідно

намалювати кілька однакових елементів ескізу навколо деякої точки. Для прикладу на рис. 6.26 показана побудова ескізу окружності з пелюстками у вигляді напівеліпсів.

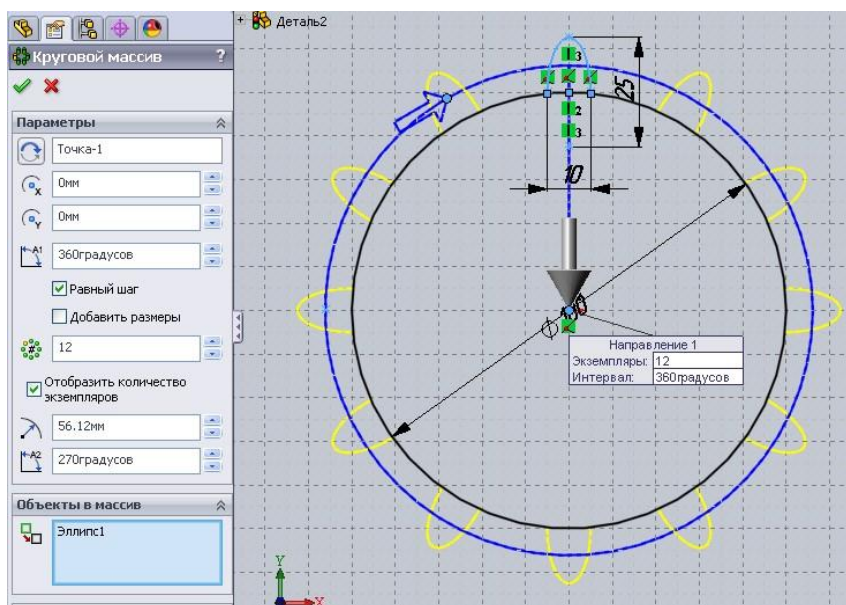


Рисунок 6.26 - Побудова ескізу окружності з пелюстками у вигляді напівеліпсів

Використання сплайнів в ескізах.

Сплайни призначені для малювання складних профілів або профільованих поверхонь. Задаючи точні координати точок сплайна, можна формувати поверхні таких деталей, як лопатки турбін, кулачки і т.д. Розглянемо використання сплайна на прикладі створення профілю кулачка. Відкрийте для редагування нову область побудови й намалюйте ескіз початкової окружності радіусом 40 мм і із центром на початку координат. По команді «Сплайн» у менеджері властивостей з'явиться діалогове вікно «Сплайн». Починаючи ліворуч від окружності, ставлячи послідовно точки вище цієї окружності, проведіть сплайн так, як показано на рис. 6.27.

Щоб завершити малювання сплайна, клацніть правою кнопкою миші в графічній області побудови ескізу й у контекстному меню ви-

беріть пункт «**Завершить сплайн**». Якщо у вас точки встануть трохи криво, то надалі положення точок можна буде виправити. Тепер просто натисніть кнопку **ОК**.

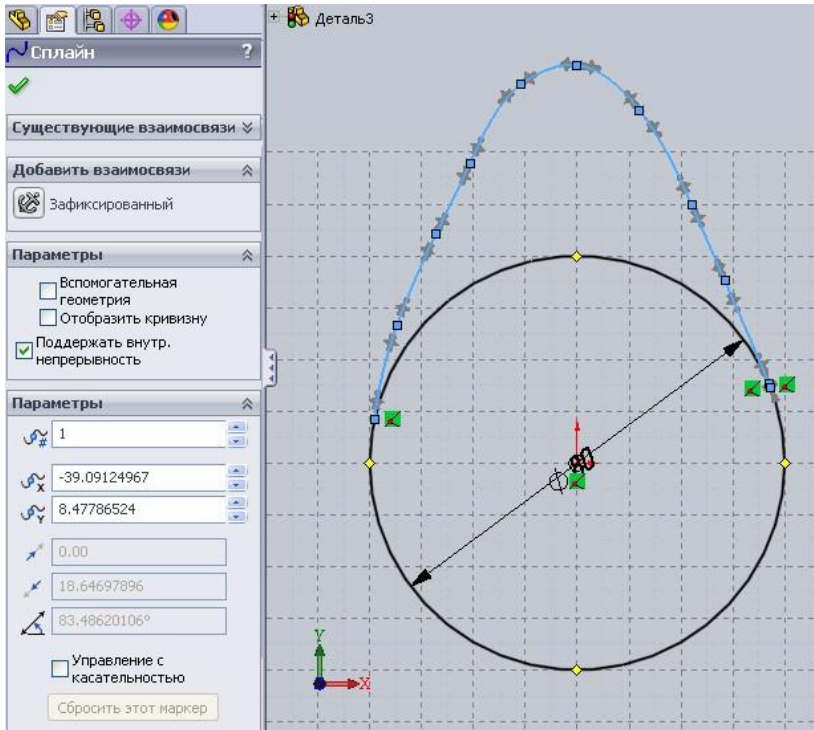


Рисунок 6.27 - Побудова сплайна

Для більш точної побудови профілю можна скористатися інструментом, який буде епюру кривизни сплайна в кожній точці. Наведіть курсор миші на сплайн і в контекстному меню правої кнопки виберіть пункт «**Отобразить обозначения кривизны**». На сплайні виникне епюра кривизни, а в діалоговому вікні властивостей «**Масштаб кривизны**» за допомогою движка можна задати коефіцієнт збільшення епюри. Натисніть кнопку **ОК**, коли епюра буде необхідної кривизни. Відключення відображення позначення кривизни проводиться аналогічно включенню. Тепер, міняючи положення точок сплайна, можна стежити за епюрою і коректувати сплайн.

Тривимірні ескізи.

При створенні двовимірного ескізу вся геометрія проектується на площину, і всі точки простору, розташовані за нею, виявляються поза видимістю. Силуетні крайки стають плоскими об'єктами так, що певні кути, округлення й циліндри відображаються як дуги й лінії. Тому для малювання будь-якого каркаса або звареної деталі із профілів зручно користуватися тривимірними ескізами.

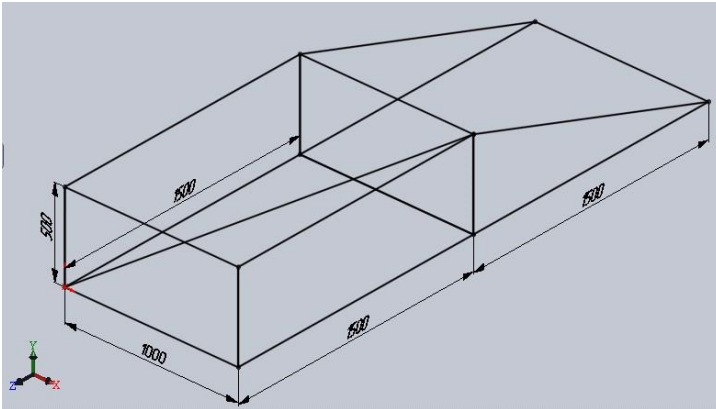


Рисунок 6.28 - Тривимірний ескіз естакади

При роботі із тривимірним ескізом можна скористатися графічним помічником, який допомагає зберегти орієнтацію під час малювання на декількох площинах. Цей помічник називається **маркером координат** - він з'являється при визначенні першої точки лінії або сплайна на обраній площині. За допомогою маркера координат можна вибрати вісь, уздовж якої необхідно виконати малювання. Крім того, при малюванні в тривимірному ескізі можна використовувати систему координат ескізу, яку можна відобразити в області побудов. Для цього в режимі малювання тривимірного ескізу натисніть праву кнопку миші в графічній області малювання й у контекстному меню, що випадає, виберіть пункт **«Отобразити триаду ескиза»**.

У процесі малювання тривимірного ескізу систему координат можна залишити на місці, заданому за замовчуванням, або перетягнути її на поверхню або криву, так, що осі будуть орієнтовані на дану геометрію.

При цьому можна скористатися двома способами:

- вибрати на тріаді вісь або площину, клацнувши мишею по стрілці тріади або по сектору, і перетягнути геометрію. Геометрія при цьому буде переміщатися уздовж обраної осі або в обраній площині тріади;
- перетягнути тріаду на точку. При цьому тріада буде прив'язана до даної точки, і згодом можна буде перетаскувати цю точку, перетаскуючи вісь або площину тріади. Якщо тріада буде зафіксована на місці, то геометрію однаково можна буде перетаскувати.

Щоб перейти в одну із двох площин за замовчуванням, виберіть команду ескізу й натисніть клавішу <Tab>. Відобразиться вихідна точка поточної площини ескізу. Для створення тривимірних ескізів можна використовувати одну із команд: окружності, дуги, прямокутника, лінії, сплайни, точки. При малюванні тривимірного ескізу можна створювати об'єкти на робочій площині або в довільній точці тривимірного простору. Процес побудови тривимірного ескізу нічим не відрізняється від побудови звичайного ескізу, тільки для початку побудови треба використовувати команду «Трёхмерный эскиз» з панелі інструментів «Эскиз».

Питання для самоперевірки

1. Що таке ескіз і навіщо він потрібний?
2. Навіщо потрібні ортогональні площини?
3. З якої площини можна починати побудову ескізу?
4. Чи допускає SolidWorks в одному ескізі наявність декількох замкнених контурів?
5. Що таке лінія формування?
6. Що таке Лінії формування? Яке їхнє призначення?
7. За допомогою яких команд можна настроїти інтерфейс програми?
8. Яке призначення "Дерева конструирования"?
9. Як настроїти прив'язки при побудові ескізу?
10. Як можна наносити розміри на ескіз?
11. Що слід розуміти під повним визначенням ескізу?
12. Розкажіть послідовність створення дзеркального відбиття об'єктів.
13. Для чого призначені команди побудови масивів?
14. Навіщо потрібні сплайни в ескізах?
15. Що таке тривимірний ескіз і як він будується?
16. Коли застосовується круговий масив?