

ЛЕКЦІЯ № 9. СТВОРЕННЯ ДЕТАЛЕЙ З ЛИСТОВОГО МАТЕРІАЛУ

План лекції. Основні способи побудови деталей з листового матеріалу. Створення деталі з листового матеріалу. Перетворення твердого тіла в деталь із листового матеріалу. Конструювання деталі із твердого тіла й перетворення в деталь із листового матеріалу.

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

На даній лекції розглянемо основні принципи й способи побудови деталей з листового матеріалу в SolidWorks. Звичайне створення конструкції з листових матеріалів супроводжується побудовою її розгорнення (плоского стану деталі), до того ж і деталь, і її розгорнення, згідно ЄСКД, повинні розташовуватися на кресленні деталі - усі ці вимоги легко реалізуються при проектуванні деталей з листових матеріалів в SolidWorks.

Основні способи побудови деталей з листового матеріалу.

В SolidWorks існує два основні способи створення деталей з листового матеріалу:

- проектування деталей безпосередньо з листового матеріалу;
- конструювання тривимірної деталі як твердого тіла, а потім перетворення її в деталь із листового матеріалу.

Перед проектуванням деталей з листового матеріалу необхідно активізувати панель інструментів «**Листо́вий металл в меню Інструменти | Настройка | Панели инструментов**», установивши прапорць «**Листо́вий металл**».

Створення деталі з листового матеріалу.

Отже розглянемо два способи побудови деталей з листового матеріалу:

- у першому способі основою для побудови деталі є її розгорнення, тобто деталь створюється із плоского стану;
- у другому способі деталь відразу будується в зігнутому стані як деталь із листового матеріалу.

Розглянемо ці способи детально, один за одним.

Створення деталей із плоского стану.

Такий спосіб створення листового матеріалу зручно використувати, коли основною є конфігурація розгорнення, і саме її розміри найбільш важливі при конструюванні деталі.

На основі ескізу розгорнення будується тверде тіло - твердотільне розгорнення. У загальному випадку це тіло має вигляд фігурного тривимірного листа. Потім на плоскій поверхні твердотільного розгорнення створюється ескіз, у якому рисуються лінії згину. При виході з ескізу, розгорнення згинається згідно із цими лініями. Розглянемо кроки побудови деталі з листового матеріалу докладніше.

1. Виконаємо ескіз розгорнення й витягнемо його на товщину листа.

2. Створене твердотільне розгорнення необхідно перетворити в деталь із листового металу, для цього потрібно нажати кнопку - **«Сгибы»** на панелі інструментів **«Листовой металл»** або вибрати команду меню: **«Вставка | Листовой металл | Сгибы...»** (рис. 9.1).

3. На екрані в розділі менеджера властивостей з'явиться вікно **«Сгибы»**, у якому необхідно вказати основні параметри згинів (рис. 9.2).

4. У розділі **«Настройки сгиба»** необхідно вказати зафіксовану грань або крайку в полі й радіус згину. У розглянутому способі побудови зафіксованою гранню є плоска грань розгорнення. Заданий радіус згину буде використовуватися при побудові згинів за замовчуванням. Якщо необхідно побудувати згин з іншим радіусом, змінити значення однократно можна тільки після оформлення згинів.

5. У розділі **«Допуск сгиба»** (рис. 9.3) виберемо тип допуску згину й величину. По своїй суті, допуск згину - це довжина листового матеріалу, яка припадає на радіус згину (рис. 9.4).

На вибір користувача пропонується кілька типів завдання допусків згинів:

- таблиця згинів - створюється на підставі значень товщини листа й кута згину. Таблиця згинів для виконання операцій з листовим металом перебуває в каталозі установки: `\lang\english\Sheetmetal Bend Tables\ sample.btl`. При необхідності таблицю згинів можна редагувати;
- коефіцієнт K - обчислюється по формулі $K = r / T$, де r - відстань від внутрішньої грані до нейтрального листа, T - товщина листа;

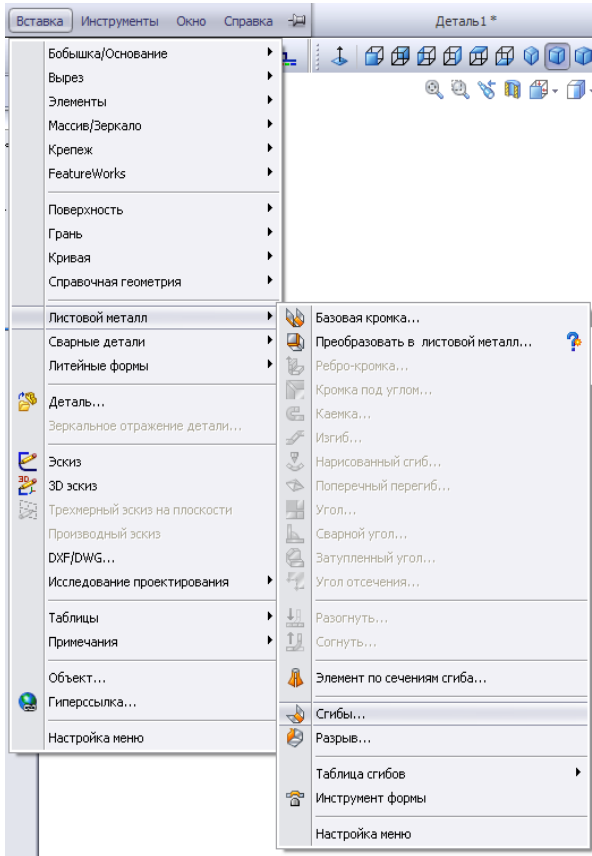


Рисунок 9.1 - Вибір команди «Сгибы»

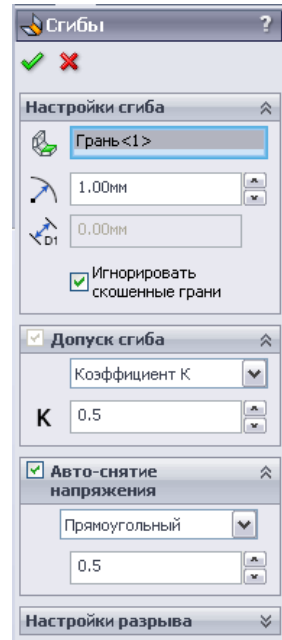


Рисунок 9.2 - Основные параметры згинов

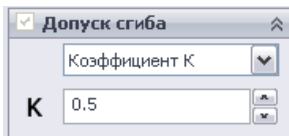


Рисунок 9.3 - Вибір типу допуску згину й величини

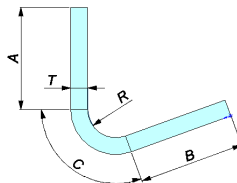


Рисунок 9.4 - Радиус згину

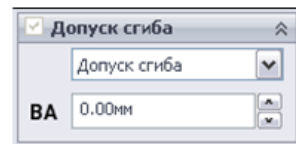


Рисунок 9.5 - Необходимое значение допуску згину

- допуск згину - вводиться необхідне значення в поле BA (рис. 9.5);
- обчислення згину - величина зменшення згину обчислюється по формулі (рис. 9.6): $BD = 2 \times OS - BA$;
- розрахунки згину здійснюється за допомогою таблиць. У цих таблицях можна визначати різні кутові діапазони, задавати рівняння для цих діапазонів і розраховувати розгорнуту довжину деталі. За замовчуванням таблиці розрахунків згинів знаходяться у каталозі установки програми: `\lang\english\Sheetmetal Bend Tables`. Таких таблиць може бути декілька, і створюються вони користувачем. При виборі цього типу допуску необхідно вказати ще й файл із таблицею.

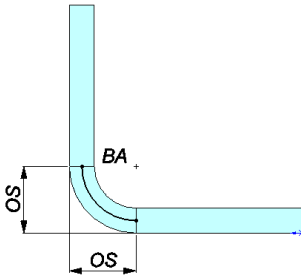


Рисунок 9.6 - Обчислення згину

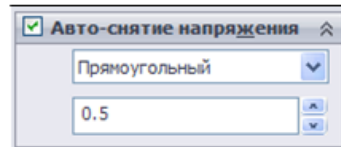


Рисунок 9.7 - Значення параметра «Пропорция смещения»

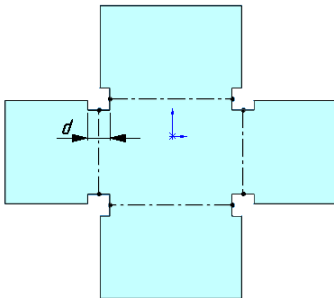


Рисунок 9.8 - Визначення ширини вирізу для зняття напруг

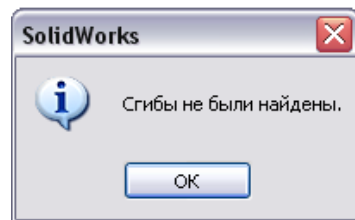


Рисунок 9.9 - Повідомлення що згини не були знайдені

6. У вікні «Сгибы» при необхідності можна вибрати створення в автоматичному режимі вирізу для зняття напруги в кутах згинів. Для

цього потрібно поставити прапорець **«Авто-снятие напряжения»**, а потім вибрати тип вирізу. Якщо вибрати **«Прямоугольный»** або **«Скругленный»**, то необхідно вказати значення параметра **«Пропорция смещения»** (рис. 9.7). Ширина вирізу для зняття напруг визначається по формулі $d = PC \times T$, де PC - пропорція зсуву, T - товщина листа (рис. 9.8).

7. Після того як задані настроювання згину, допуск згину й спосіб зняття напруг, необхідно натиснути кнопку **ОК**. На екрані з'явиться вікно з повідомленням, що згини не були знайдені (рис. 9.9), на нього потрібно відповісти **ОК**.

У результаті ви повернетеся до вихідного плоского розгорнення, але дерево конструювання перетерпить деякі зміни. У ньому з'являться нові елементи: **«Список вырезов, Листовой металл1, Плоское состояние1, Согнутое состояние1»** і в погашеному стані елемент **«Развертка1»** (рис. 9.10).

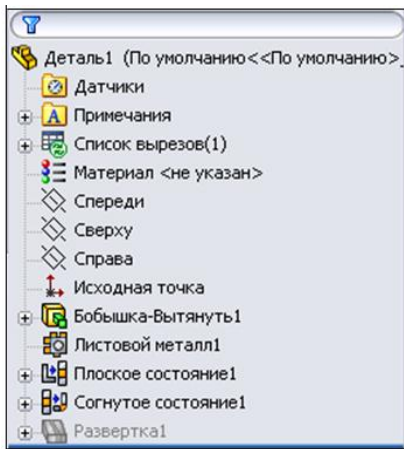


Рисунок 9.10 - Нові елементи у дереві конструювання

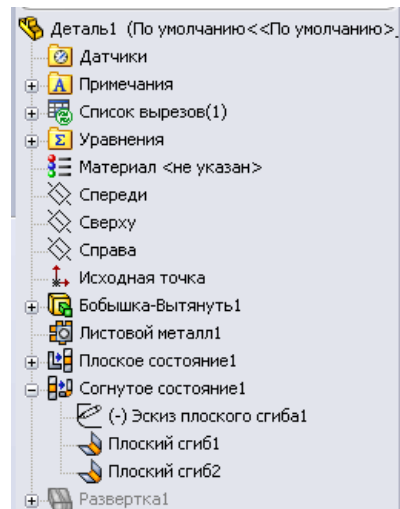


Рисунок 9.11 - Елементи згинів

8. Далі слід вибрати: **«Согнутое состояние1 | Эскиз плоского сгиба1 | Редактировать эскиз»**. Ви ввійдете в режим редагування ескизу й одержите можливість малювання ліній згину. Після того як будуть намальовані лінії згину, необхідно вийти з режиму редагування

ескізу. На деталі з'являться згини, а в дереві конструювання - елементи: «Плоский сгиб1, Плоский сгиб2» і далі, по кількості ліній згинів (рис. 9.11). За замовчуванням згини виконуються під кутом 90° і радіусом, який був зазначений раніше у вікні «Сгибы».

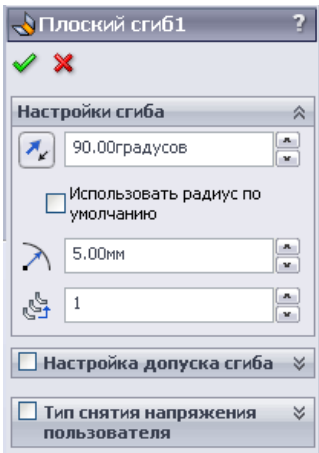


Рисунок 9.12 - Вікно параметрів згину

9. Коли деталь із листового металу вже набула зігнутого стану, можна редагувати радіуси й напрямки (кути) згину. Для цього необхідно вибрати відповідний плоский згин у дереві конструювання, клацнути правою кнопкою миші на назві цього згину й вибрати команду - «**Редактировать определение**». У вікні «Плоский сгиб» можна змінити радіус згину, його кут і напрямки за допомогою кнопки - «**Реверс**» (рис. 9.12).

Даний спосіб проектування деталі зручний тим, що можна спочатку створити розгорнення об'єкта, а потім його зігнути на власний розсуд. Цей спосіб проектування деталей з листового металу знайшов досить широке застосування.

Однак SolidWorks дозволяє проектувати деталі й у зворотному порядку, тобто спочатку створити об'ємну деталь із листового металу, а потім її розгорнення.

Створення деталей з листового металу в зігнутому стані.

Такий спосіб проектування використовується, коли відомо, як повинна виглядати деталь у зігнутому стані. Розгорнення в цьому випадку має другорядне значення.

Незалежно від зовнішнього вигляду деталі її побудова починається зі створення ескізу базової крайки. Цей ескіз являє собою певний контур, який перетворюється в базову крайку деталі після натискання кнопки - «**Базовая кромка/выступ**». При виконанні цієї команди деталь позначається як деталь із листового металу, при цьому у вікні «**Базовая кромка**» задається товщина листа, допуск згину й спосіб зняття напруг (рис. 9.13).

Базова крайка повинна бути першим елементом при створенні нової деталі з листового металу. До того ж у деталі з листового металу

в SolidWorks може бути тільки один елемент, позначений як базова крайка (рис. 9.13).

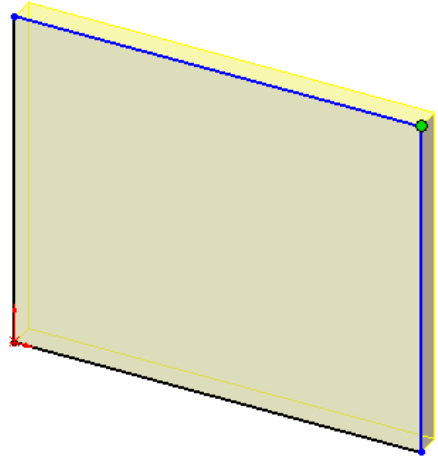
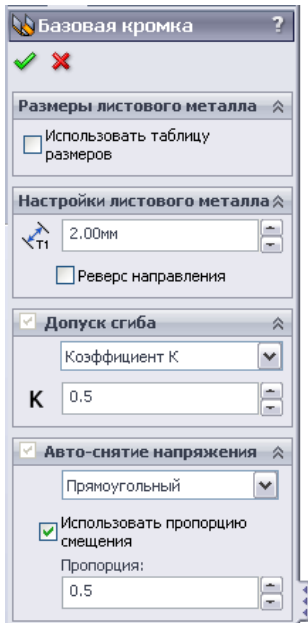


Рисунок 9.13 - Створення базової крайки

Після виконання цієї команди в дереві конструювання з'являються нові елементи: «Список вырезов(1), Листовой металл1, Базовая кромка1 и Развертка1» (рис. 9.14).

Тепер на основі базової крайки можна побудувати бічні крайки різної форми. Для цього використовуються наступні команди:

- «**Ребро-кромка**» - це елемент деталі з листового металу. При побудові ребра-крайки за одну операцію поєднуються згин і виступ (рис. 9.15). Для побудови ребра-крайки необхідно вказати радіуси згинів, довжину ребер, а також одну або кілька базових крайок деталі;
- команда «**Кромка под углом**» активізується однойменною кнопкою. На відміну від команди «**Ребро-кромка**», крайка під кутом може мати криволінійну форму (рис. 9.16). Із цієї причини обов'язково будується ескіз крайки, де вимальовується її профіль;

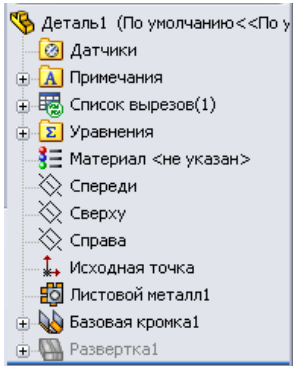


Рисунок 9.14 - Нові елементи

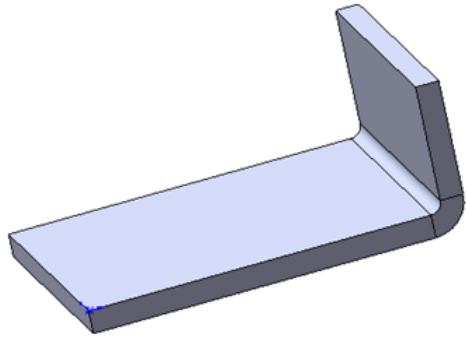


Рисунок 9.15 - Поеднуються згин і виступ

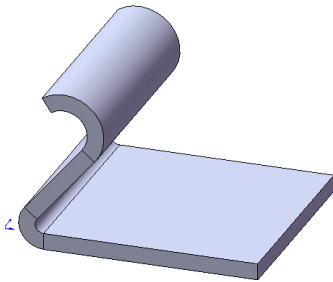


Рисунок 9.16 - Крайка під кутом

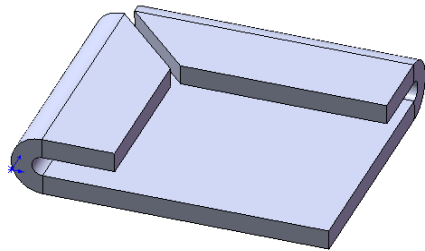


Рисунок 9.17 - Кілька однакових об'ємів від різних крайок

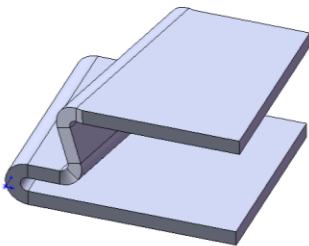


Рисунок 9.18 - Два вигини

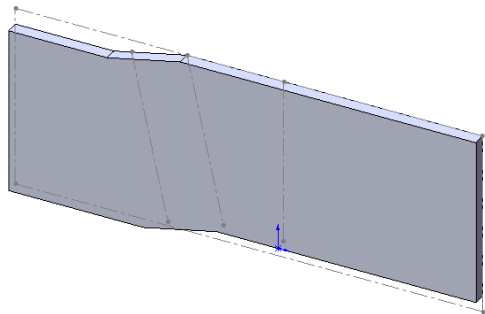


Рисунок 9.19 - Розгорнення деталі

- команда - «**Каемка**» дозволяє побудувати прямолінійну бічну сторону деталі, яка буде розташовуватися паралельно ос-

нові. Одночасно можна побудувати кілька однакових облямівок від різних крайок (рис. 9.17). Для цього необхідно вказати їхню довжину, відстань від облямівок до базової крайки й зазор між ними;

- команда - **«Изгиб»** створює два вигини на деякій крайці деталі, при цьому відбувається додавання матеріалу в деталь із листового металу на величину вигину (рис. 9.18). При виконанні цієї команди потрібно створити ескіз вигину у вигляді однієї лінії, а також вказати радіус згину, кут згину й величину зсуву (величину вигину).

Для того щоб побудувати розгорнення деталі з листового металу, необхідно в дереві конструювання вибрати рядок **«Развертка1»**, активізувати контекстне меню натисканням правої кнопки миші й клацнути по кнопці меню - **«Высветить»**. Уся побудована раніше деталь розвернеться в площині, де розташована основа. У результаті ви побачите розгорнення деталі, на якому штрихпунктиром будуть нанесені лінії згину (рис. 9.19).

Перетворення твердого тіла в деталь із листового матеріалу.

В SolidWorks існує можливість створити твердотіlnу деталь, а потім перетворити її в деталь із листового металу. Розглянемо етапи побудови деталі з листового металу цим способом.

1. Спочатку необхідно створити тверде тіло. Звичайно така деталь має вигляд багатокутної призми.

2. Потім цю деталь потрібно перетворити в тонкостінну деталь, використовуючи команду - **«Оболочка»** на панелі інструментів **«Элементы»**.

3. Наступний етап - створення розрізів за допомогою команди - **«Разрыв»** панелі інструментів **«Листовой металл»**. У розділі **«Настройки разрыва»** вказуються ті крайки, уздовж яких необхідно зробити розрізи, а також величина зазору.

9. Потім активізується команда - **«Сгибы»** панелі інструментів **«Листовой металл»**, де вказуються радіус згину й зафіксована крайка або грань, по периметру якої пройдуть лінії згину.

У підсумку призматична твердотіlnа деталь перетвориться в деталь із листового металу. На цій деталі будуть зображені згини, які можна розгорнути.

Для одержання повного розгорнення деталі потрібно лише на-

жати кнопку - **«Развертка»**. Для повернення деталі в колишній (зігнутий) стан - достатньо ще раз нажати кнопку **«Развертка»**.

Щоб розігнути лише деякі грані деталі, слід скористатися кнопкою - **«Разогнуть»** на панелі інструментів **«Листовой металл»**. На екрані з'явиться вікно **«Разогнуть»**. У поле **«Зафиксированная грань»** слід вказати ту грань, положення якої в просторі залишиться незмінним, а в поле **«Разогнуть»** необхідно вказати ті згини, які ви збираєтеся розігнути. У результаті одержите неповне розгорнення листової деталі.

Аналогічно, щоб зігнути лише деякі грані, слід скористатися командою - **«Согнуть»**. У вікні, що з'явилося, **«Согнуть»** необхідно вказати зафіксовану грань, а також згини, які необхідно зігнути.

Описаним способом можна створювати деталі з листового металу на основі твердого тіла не тільки в останній версії SolidWorks, але й у попередніх версіях цієї програми. Однак в SolidWorks з'явилася нова команда, яка дозволяє діяти більш простим способом.

Для початку необхідно побудувати деталь. Потім досить скористатися командою - **«Преобразовать в листовой металл»** панелі інструментів **«Листовой металл»**. Можна також скористатися командою меню **«Вставка | Листовой металл | Преобразовать в листовой металл...»**. У вікні менеджера властивостей вказуються зафіксована крайка (грань), товщина листа, крайки й радіуси згинів, а також розриви. У результаті за допомогою лише однієї команди створюється деталь із листового металу.

Ми розглянули поетапно загальні принципи побудови деталей з листового металу, які використовуються в SolidWorks, тепер перейдемо до більш докладного їхнього розгляду на конкретних прикладах.

Приклади деталей з листового матеріалу.

Отже далі ми розглянемо конкретні приклади побудови деталей з листового матеріалу, а саме в першому прикладі розглянемо побудову деталі на основі її розгорнення (створення деталі із плоского стану), а в другому прикладі відразу побудуємо деталь у зігнутому стані.

Приклад № 1. Скоба.

Побудуємо деталь Скоба із листового матеріалу на основі її розгорнення.

1. Спочатку створимо ескіз розгорнення. Оскільки деталь є си-

метричною по двом осям, побудуємо тільки чверть ескізу (рис. 9.20).

2. Тепер, використовуючи команду - «**Зеркально отразить объекты**» й намалювавши осьові лінії, побудуємо ескіз розгорнення (рис. 9.21).

3. Витягнемо цей ескіз на 2 мм, використовуючи команду - «**Вытянутая бобышка/основание**». У результаті одержимо твердотільне розгорнення деталі Скоба (рис. 9.22).

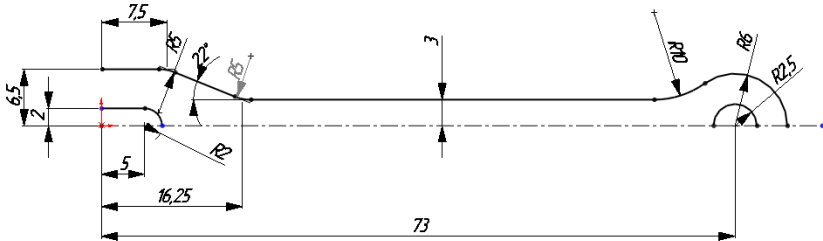


Рисунок 9.20 - Чверть ескізу деталі Скоба

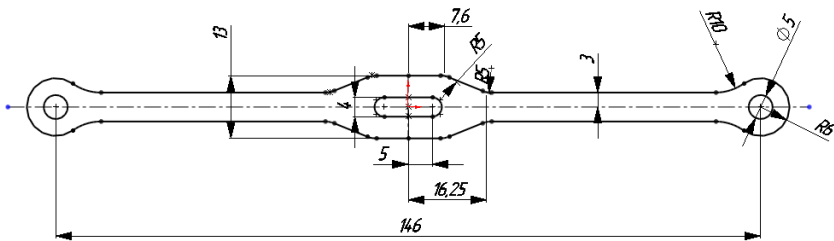


Рисунок 9.21 - Ескіз розгорнення деталі Скоба

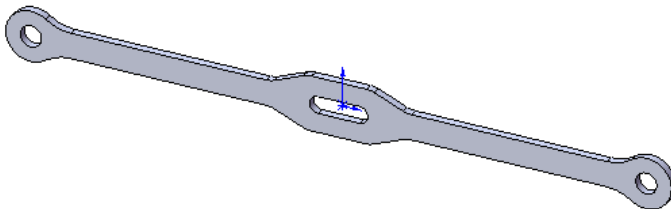


Рисунок 9.22 - Твердотільне розгорнення деталі Скоба

4. Перетворимо це розгорнення в деталь із листового металу: натиснемо кнопку - «**Сгибы**» або виберемо в меню: «**Вставка | Листовой металл | Сгибы...**». Основні параметри - Грань1 і радіус згину

5 мм (рис. 9.23). Тобто мається на увазі та грань, на якій будуть намальовані лінії згину - плоска грань розгорнення.

5. Натиснемо кнопку **ОК**, щоб закінчити перетворення деталі. На екрані з'явиться повідомлення - «Сгибы не были найдены», на що також потрібно відповісти **ОК**. У результаті ви повернетеся до вихідного (плоского) стану деталі, але в дереві конструювання з'являться нові елементи: «Листовой металл1, Плоское состояние1, Согнутое состояние1 и Развертка1» (рис. 9.24).

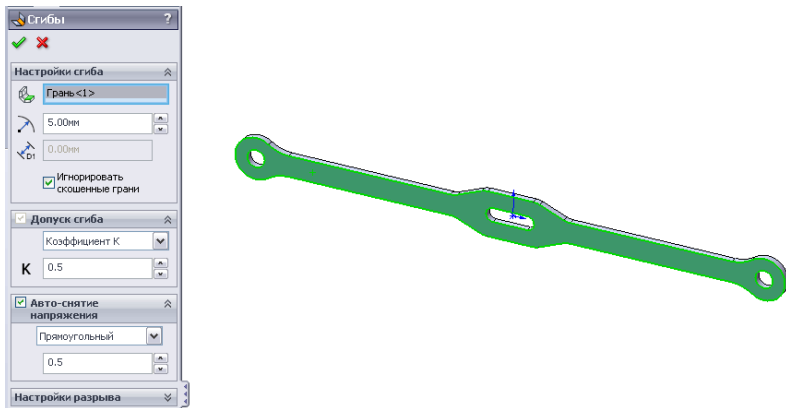


Рисунок 9.23 - Завдання основних параметрів згинів

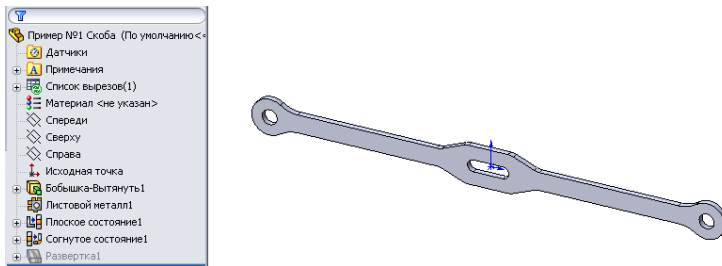


Рисунок 9.24 - Додані нові елементи в дереві конструювання

6. Далі виберемо в дереві конструювання рядок «Согнутое состояние1 | Эскиз плоского сгиба1», натисканням правої кнопки миші на цьому рядку виведемо на екран контекстне меню й активізуємо команду - «Редактировать эскиз». У цьому випадку редагування ескизу полягає в малюванні ліній згину. При малюванні слід пам'ятати, що початок і кінець ліній згину повинні перебувати в просторі, а не на ли-

стовому металі, і лінії згину не повинні перетинатися між собою (рис. 9.25).

7. Вийдемо з ескізу. У результаті на деталі з'являться згини, а в дереві конструювання - елементи «**Плоский сгиб1**, **Плоский сгиб2** и **Плоский сгиб3**» (рис. 9.26). За замовчуванням згини виконуються під кутом 90° і радіусом 5 мм.

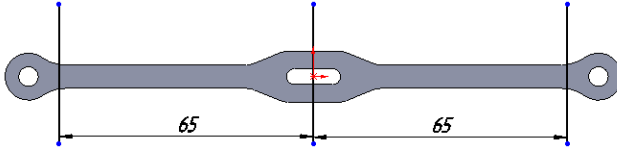


Рисунок 9.25 - Редагування ескізу деталі Скоба

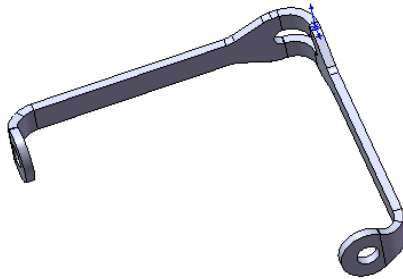
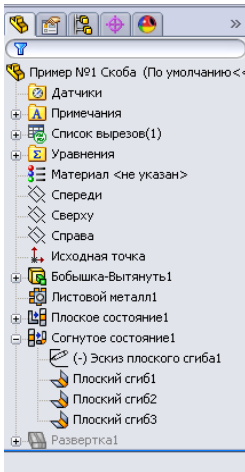


Рисунок 9.26 - Згини деталі Скоба

8. Тепер, коли деталь вже в зігнутому стані, необхідно відредагувати радіуси, кути й напрямки створених згинів. Для цього в дереві конструювання виберемо спочатку «**Плоский сгиб1**», клацнемо правою кнопкою миші й активізуємо в контекстному меню команду - «**Редактировать определение**». Деталь розігнеться, і на екрані з'явиться панель «**Плоский сгиб1**», де можна змінити радіус згину, його кут і напрямки, як на рис. 9.27.

9. Закінчивши налаштування згину, натиснемо **ОК** - і на екрані з'явиться деталь зі зміненим згином (рис. 9.28).

10. Аналогічним образом поміняємо настроювання **«Плоский сгиб2»**: змінімо кут згину на 26, радіус згину залишимо за замовчуванням 5 мм (рис. 9.29). Після натискання кнопки **ОК** деталь змінить свій вид (рис. 9.30).

12. Настроювання **«Плоского сгиба3»** у точності збігаються з настроюваннями **«Плоского сгиба2»**. У результаті одержимо деталь Скоба в остаточному вигляді (рис. 9.31).

У такий спосіб була побудована деталь із листового металу на основі розгорнення. Проектування деталі у зворотному порядку ми розглянемо докладніше на прикладі деталі Перегородка.

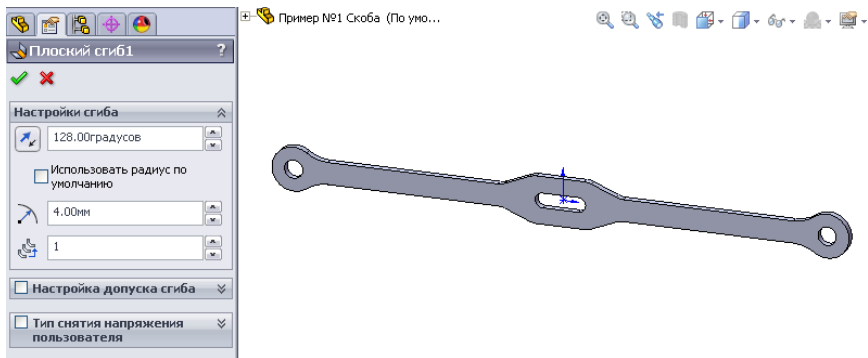


Рисунок 9.27 - Зміна радіусу згину, його кута і напрямку

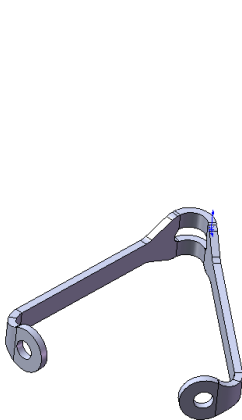


Рисунок 9.28 - Зміна параметрів згину

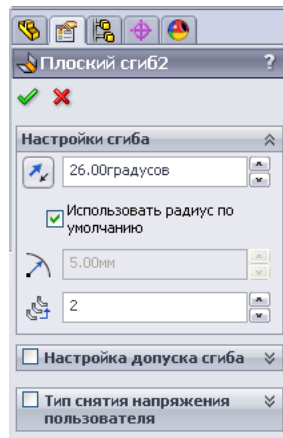


Рисунок 9.29 - Процес зміни параметрів

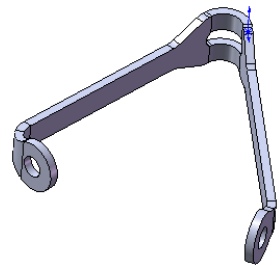


Рисунок 9.30 - Нові параметри згину

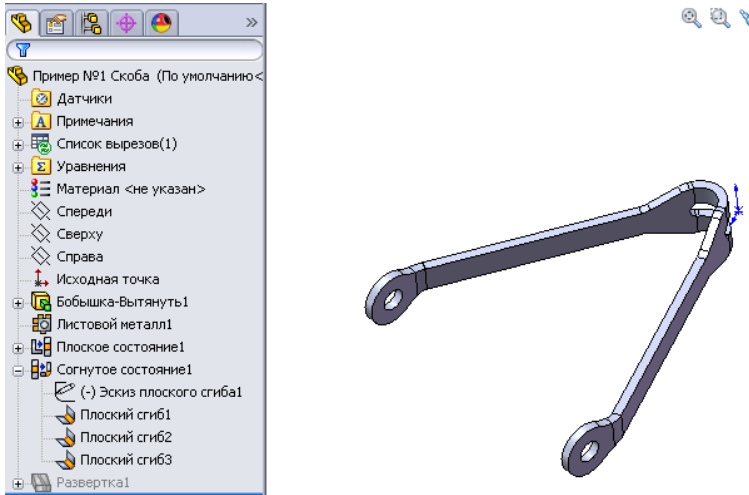


Рисунок 9.31 - Деталь Скоба в остаточном вигляді

Приклад № 2. Перегородка.

1. Відкриємо нову деталь, увійдемо в ескиз і намалюємо контур основи перегородки. Основа має вигляд прямокутника розміром 66х25 мм (рис. 9.32).

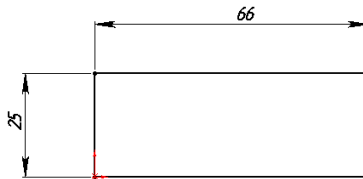


Рисунок 9.32 - Контур основи перегородки

2. На основі цього ескизу створимо листовий метал, для чого активізуємо кнопку - «**Базовая кромка/выступ**» на панелі інструментів «**Листовой металл**». У вікні налаштувань «**Базовая кромка**», у розділі «**Настройки листового металла**», необхідно вказати товщину листового металу - 0,8 мм (рис. 9.33).

3. Натиснемо кнопку **ОК**, на екрані з'явиться основа перегородки - лист товщиною 0,8 мм, а в дереві конструювання - нові елементи: «**Листовой металл1**, **Базовая кромка1** и **Развертка1**».

4. Побудуємо бічну стінку перегородки. Для цього активізуємо команду - **«Кромка под углом»** на панелі інструментів **«Листовой металл»**. Укажемо базову крайку, під кутом до якої створимо бічну стінку. Після цього буде автоматично створена додаткова площа, перпендикулярна площині основи, і програма відкриє в ній ескіз (рис. 9.34).

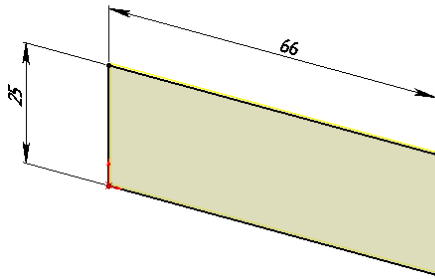
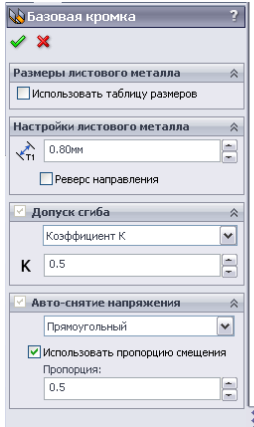


Рисунок 9.33 - Вибір товщини листового металу

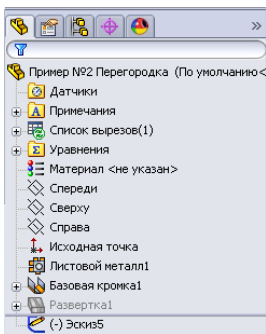


Рисунок 9.34 - Створена додаткова площа

5. На цьому ескізі зобразимо вид (профіль) бічної стінки. Ця стінка має прямолінійний контур довжиною 6 мм і розташована під кутом 75° до основи. Намалюємо лінію з такими параметрами (рис. 9.35). У загальному випадку ескіз стінки може містити одну або кілька ліній, а також дуги.

6. Закінчимо побудову контуру крайки, вийшовши з ескізу. Після цього автоматично відкриється вікно «Кромка под углом». У цьому вікні необхідно заповнити розділи «Настройки кромки под углом», «Начать/Закончить смещение» и «Допуск сгиба пользователя» (рис. 9.36).

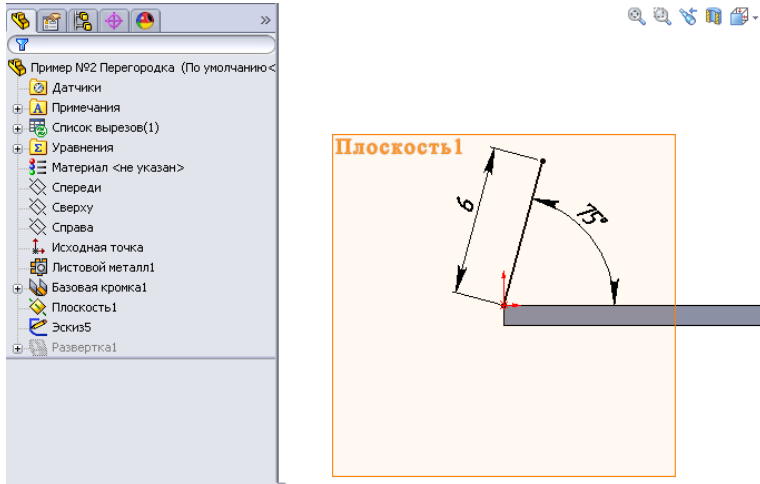


Рисунок 9.35 - Створюємо вид (профіль) бічної стінки

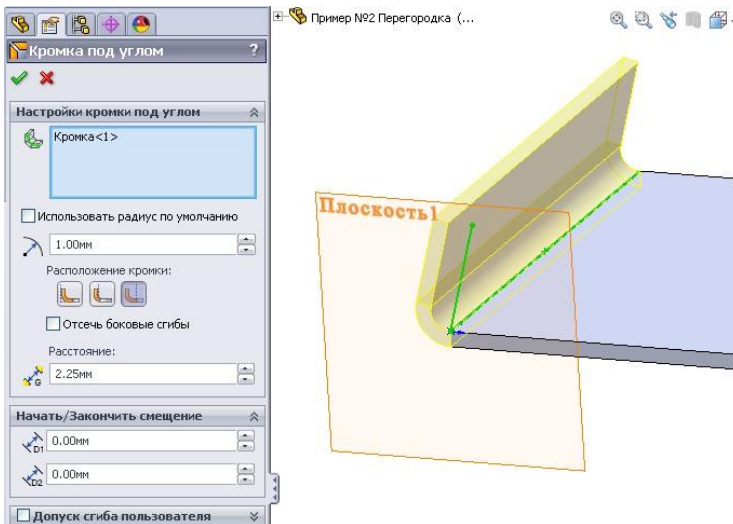


Рисунок 9.36 - Процесс построения боковой стінки

У розділі «**Настройки кромки под углом**» зазначене ім'я крайки, уздовж якої створюється нова крайка під кутом - **Кромка<1>**, радіус згину, якої у даній деталі складе 1 мм, і розташування крайки щодо краю основи («**Сгиб снаружи**»). У розділі «**Начать/Закончить смещение**» можна вказати величину зсуву крайки щодо країв, тим самим звузивши її ширину. Товщина листа бічної стінки автоматично вибирається рівною товщині листа основи, і змінити її неможливо.

7. Закінчимо побудову бічної стінки, нажавши кнопку **ОК**. Побудуємо наступну крайку, використовуючи команду - «**Ребро-кромка**» (рис. 9.37).

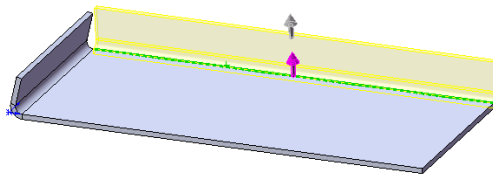
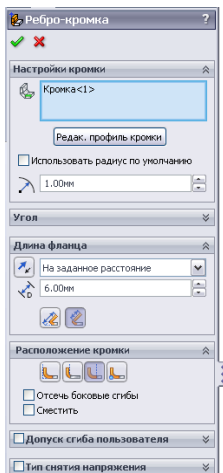


Рисунок 9.37 - Побудова наступної крайки

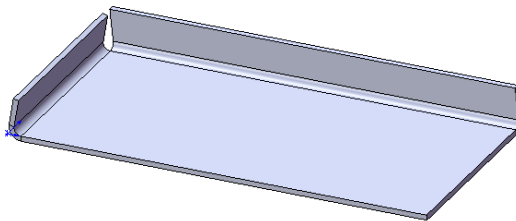
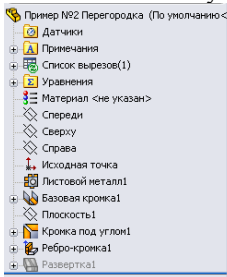


Рисунок 9.38 - Додано новий елемент «Ребро-кромка1»

8. У розділі «**Настройки кромки**» вкажемо крайку, від якої буде відбуватися побудова бічної стінки, радіус згину 1 мм і кут 90°. У

розділі «Длина фланца» позначимо довжину крайки 6 мм і вкажемо, що довжина відміряється без обліку згину - «Виртуальная резкость внутри». Відзначимо також розташування крайки - «Сгиб снаружи». Закінчимо побудову ребра-крайки натисканням кнопки **ОК**. При цьому в дереві конструювання з'явиться новий рядок: «Ребро-кромка1» (рис. 9.38).

9. Аналогічним чином побудуємо ще одне ребро-крайку, тільки під кутом 75° (рис. 9.39).

10. Закінчимо побудову ребер, нажавши кнопку **ОК**, у результаті одержимо зігнутий стан деталі Перегородка (рис. 9.40).

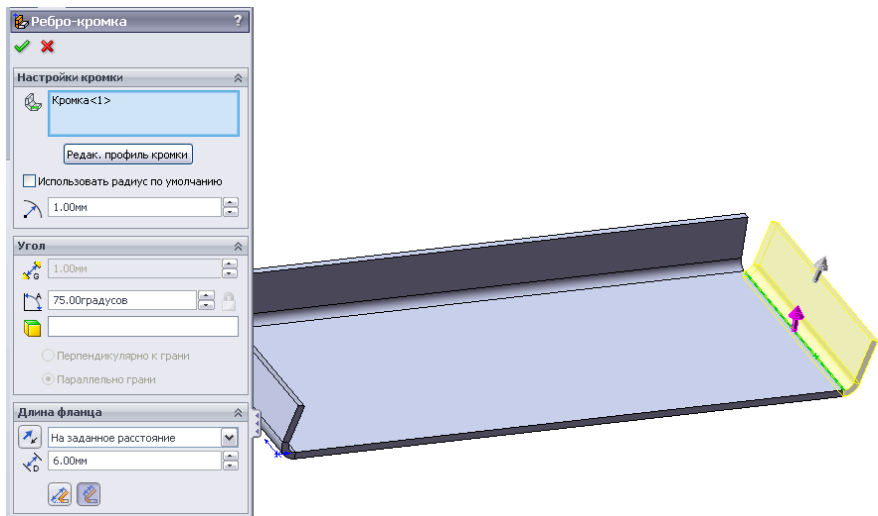


Рисунок 9.39 - Побудова ребра-крайки під кутом 75°

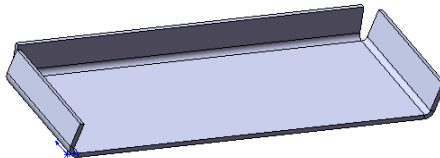


Рисунок 9.40 - Зігнутий стан деталі Перегородка

11. Тепер побудуємо виріз на дні перегородки. Для цього відкріємо ескіз на площині базової крайки й намалюємо ескіз вирізу (рис. 9.41).

Потім оформимо виріз, активізувавши кнопку - **«Вытянутый вырез»** на панелі інструментів **«Элементы»**. Тим самим закінчимо побудову деталі Перегородка в зігнутому стані (рис. 9.42).

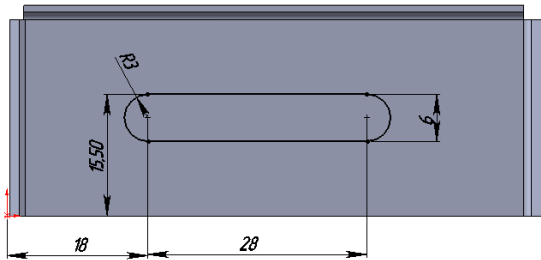


Рисунок 9.41 - Ескіз вирізу на дні перегородки

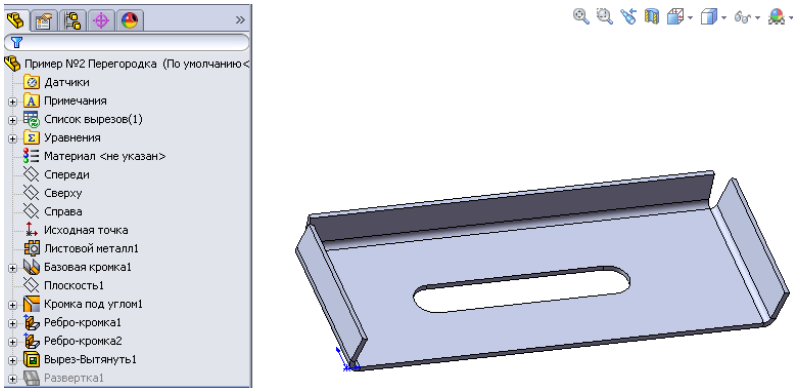


Рисунок 9.42 - Деталь Перегородка в зігнутому стані

12. Після того як побудована деталь у зігнутому стані, можна створити її розгорнення. Для цього в дереві конструювання виберемо рядок **«Развертка1»**, активізуємо контекстне меню, нажавши праву кнопку миші, і виберемо команду меню - **«Высветить»**. Можна також побачити розгорнення деталі, активізувавши команду - **«Развертка»** на панелі інструментів **«Листовой металл»**. Уся побудована раніше деталь розвернеться в площині, де розташована основа (рис. 9.43). У результаті буде побудовано розгорнення деталі, на якій штрихпунктиром нанесені лінії згину.

Для того щоб повернути деталь у зігнутий стан, необхідно знову активізувати правою кнопкою миші рядок **«Развертка1»** і вибрати в

контекстному меню команду - **«Погасить»**, або можна просто віджати кнопку - **«Развертка»** на панелі інструментів **«Листовой металл»**.

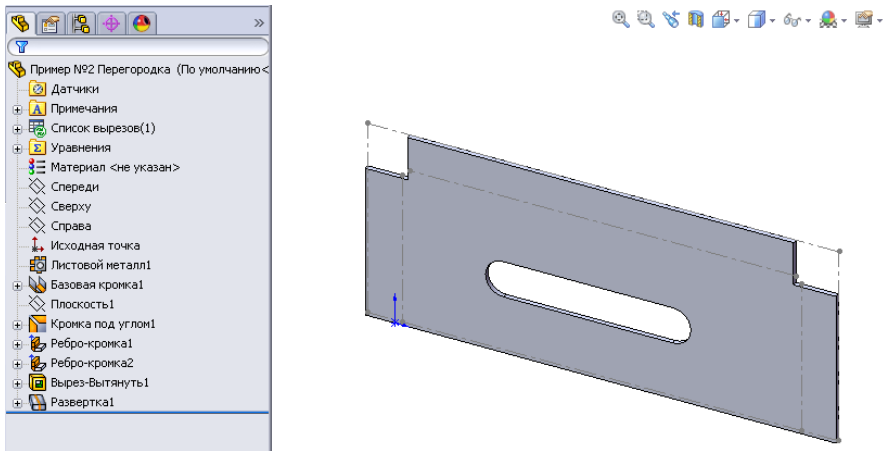


Рисунок 9.43 - Розгорнення деталі Перегородка

Конструювання деталі із твердого тіла й перетворення в деталь із листового матеріалу.

Далі ми розглянемо конкретні приклади побудови деталей із твердого тіла з наступним перетворенням їх у деталі з листового матеріалу двома способами.

Приклад № 3. Короб.

Деталь Короб являє собою квадратну ємність типу коробки.

1. Побудову деталі Короб почнемо зі створення ескізу днища на площині **«Спереди»** (рис. 9.44). На основі ескізу побудуємо об'єкт у вигляді квадратної призми. Для цього активізуємо кнопку - **«Вытянутая бобышка/основание»** й витягнемо квадратну основу на 60 мм (рис. 9.45).

2. Перетворимо отриману призму в тонкостінний елемент за допомогою кнопки - **«Оболочка»**, яка розміщена на панелі інструментів **«Элементы»**. Можна також скористатися командою меню: **«Вставка | Элементы | Оболочка...»**. У вікні **«Оболочка»** (рис. 9.46) укажемо товщину стінки оболонки - 2 мм, грань деталі, яка буде вилючена при створенні оболонки - **Грань<1>**, тип оболонки - **«Оболочка наружу»**.

3. Натиснемо кнопку **ОК**, закінчивши створення оболонки. У

результаті буде побудована тонкостінна деталь, а в дереві конструювання з'явиться новий елемент - «Оболочка1» (рис. 9.47).

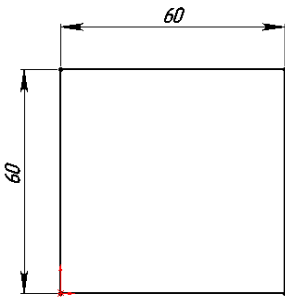


Рисунок 9.44 - Ескіз днища

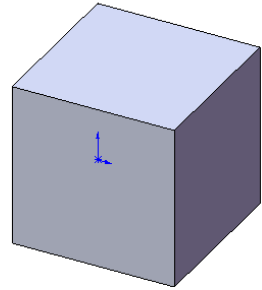
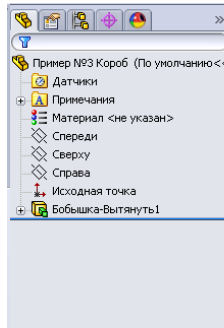


Рисунок 9.45 - Квадратна призма

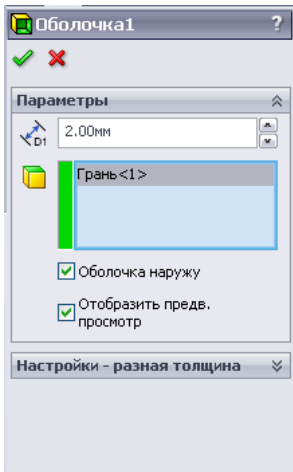
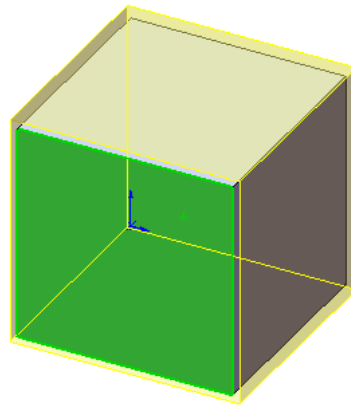


Рисунок 9.46 - Задаємо товщину стінки оболонки



Але для створення розгорнення на цій деталі необхідно оформити розрізи, указати місця й радіуси згинів.

9. Створимо розрізи за допомогою команди - «**Разрыв**» на панелі інструментів «**Листовой металл**» (рис. 9.48). У розділі «**Настройки разрыва**» необхідно указати ті краї, уздовж яких будуть зроблені розрізи, а в рядку «**Зазор**» - величину створюваного зазору в місці розриву крайки (рис. 9.48). При виборі крайок, на яких передбачається створити розрізи, рекомендується позначати їх зсередини деталі.

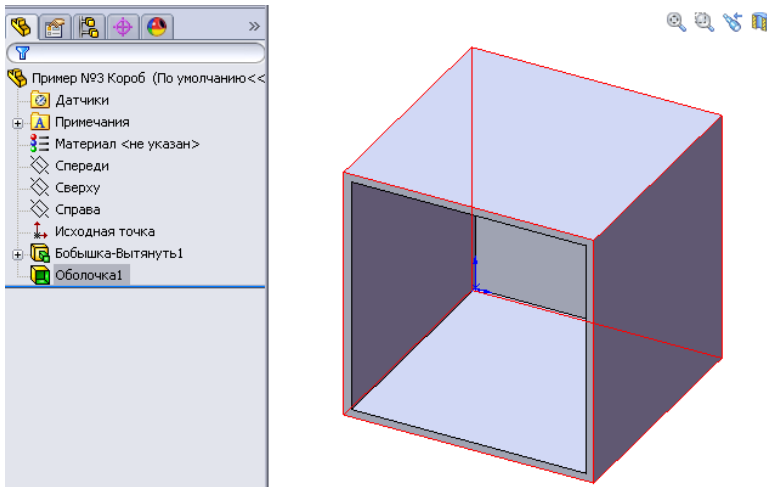


Рисунок 9.47 - Додано новий елемент в дереві конструювання

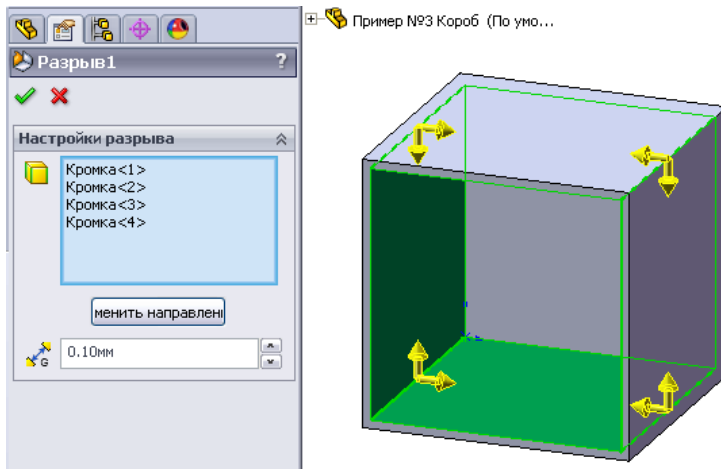


Рисунок 9.48 - Створюємо розрізи за допомогою команди «Разрыв»

5. Указавши крайки, натиснемо кнопку **ОК**, закінчивши створення розривів на тонкостінній деталі. У результаті на деталі з'являться розриви, а в дереві конструювання новий рядок - «**Разрыв1**» (рис. 9.49). Для перетворення цієї деталі в деталь із листового матеріалу необхідно вказати згини, по яких будуть розгортатися грані коробки.

6. Активізуємо команду «Сгибы» (рис. 9.50), уведемо радіус згину 3 мм і виберемо зафіксовану крайку або грань, по периметру якої пройдуть лінії згину - **Грань<1>**. У розділі «Допуск сгиба» виберемо «**Коэффициент К**», задамо його значення, а також тип зняття напруг - «**Прямоугольный**» із пропорцією зсуву 0,5.

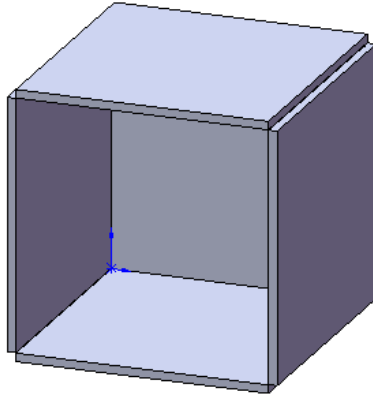
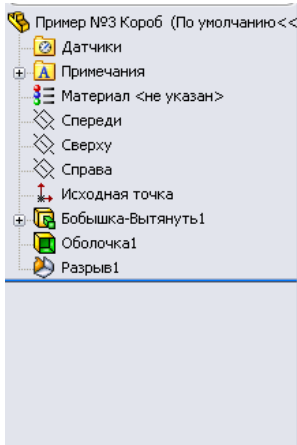


Рисунок 9.49 - Закінчено створення розривів на тонкостінній деталі

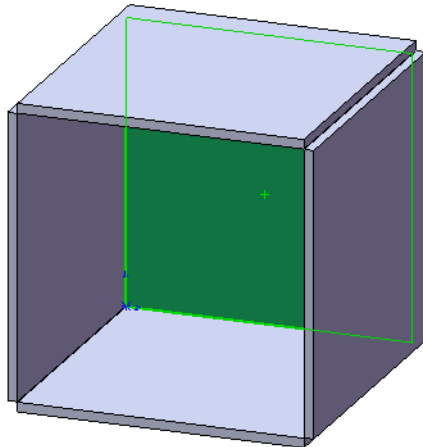
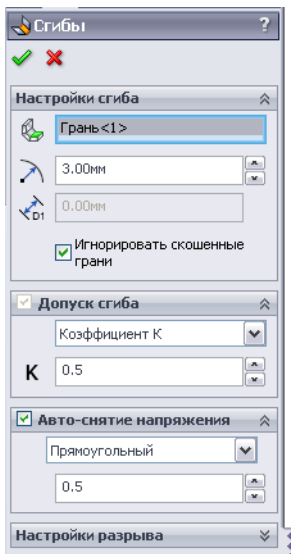


Рисунок 9.50 - Вказуємо параметри згинів

При створенні розгорнення твердого тіла в кутах (кінцевих точках розривів) виникають напруги, тому SolidWorks може створювати на цих кутах рельєфні підрізи для зняття напруг. У розділі «**Авто-снятие напряжения**» потрібно вибрати вид підрізу: «**Прямоугольный, Скругленный или Без зазоров**» (без використання підрізів). Також необхідно вказати пропорцію зсуву, тобто величину ширини й глибини прямокутного або округленого вирізу.

7. Натиснемо кнопку **ОК**, і по периметру грані з'являться округлення й рельєфні підрізи (рис. 9.51). При цьому в дереві конструювання з'являться елементи: «**Листовой металл1, Плоское состояние1, Согнутое состояние1 и Развертка1**», тобто тонкостінна деталь буде перетворена в деталь із листового матеріалу.

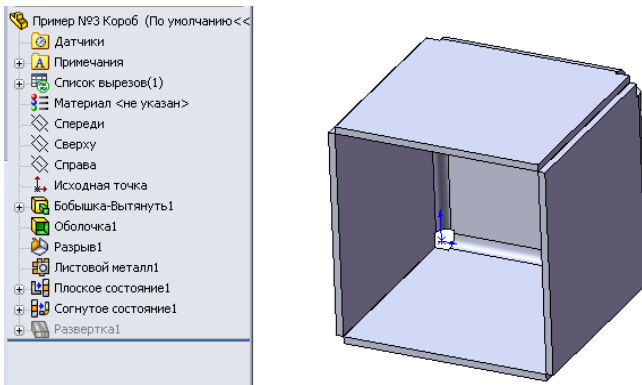


Рисунок 9.51 - По периметру грані створено округлення й рельєфні підрізи

8. Тепер деталь Короб повністю готова до побудови розгорнення. Для побудови повного розгорнення в дереві конструювання виберемо рядок «**Развертка1**», активізуємо контекстне меню, нажавши праву кнопки миші, і виберемо в цьому меню команду - «**Высветить**». У результаті вся побудована раніше деталь розвернеться в площині основи короба (рис. 9.52). Таким чином, буде побудовано розгорнення деталі, на якому штрихпунктиром нанесені лінії згину.

Розгорнення можна одержати й іншим способом, нажавши кнопку - «**Развертка**» на панелі «**Листовой металл**».

9. Для повернення деталі в колишній стан ще раз натисніть кнопку - «**Развертка**» або погасить елемент «**Развертка1**» у дереві конструювання.

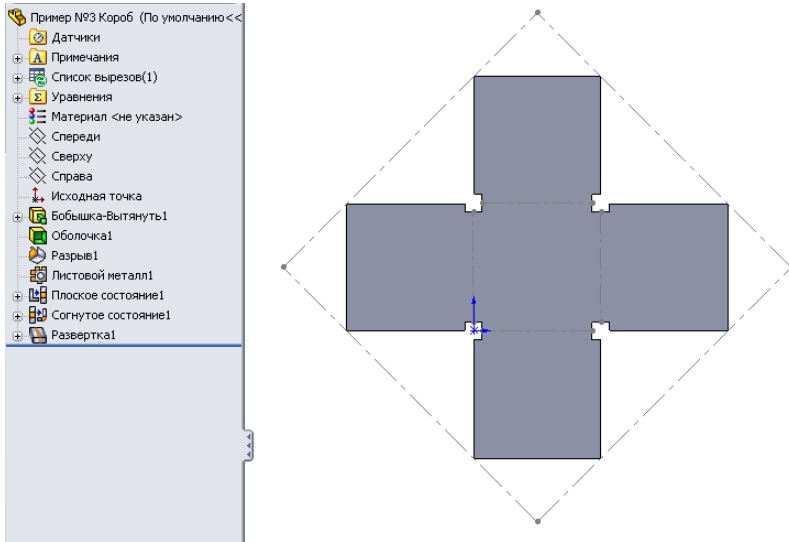


Рисунок 9.52 - Деталь розгорнута в площині основи короба

10. Для того щоб розігнути лише деякі грані деталі, слід натиснути кнопку - «Разогнуть» й вказати ту грань, положення якої в просторі повинне залишитися незмінним - **Грань<1>**. У полі «Разогнуть» вкажемо ті згини, які будемо розгинати: «Острый сгиб4» і «Острый сгиб2» (рис. 9.53).

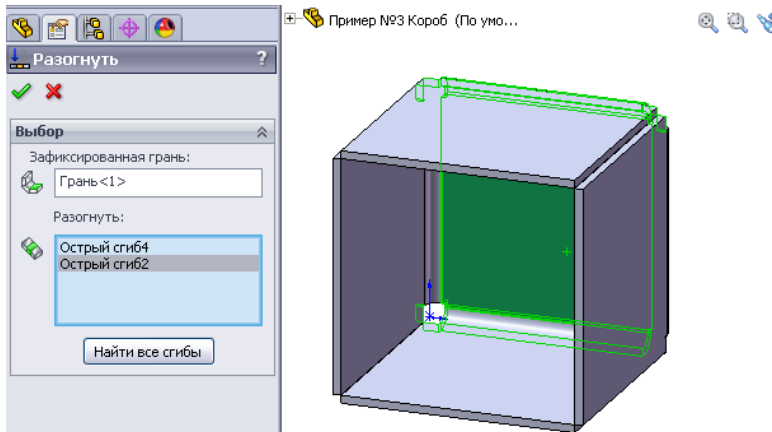


Рисунок 9.53 - Вибір окремих граней для розгорнення

11. Натиснемо кнопку **ОК** і одержимо неповне розгорнення листової деталі Короб (рис. 9.54).

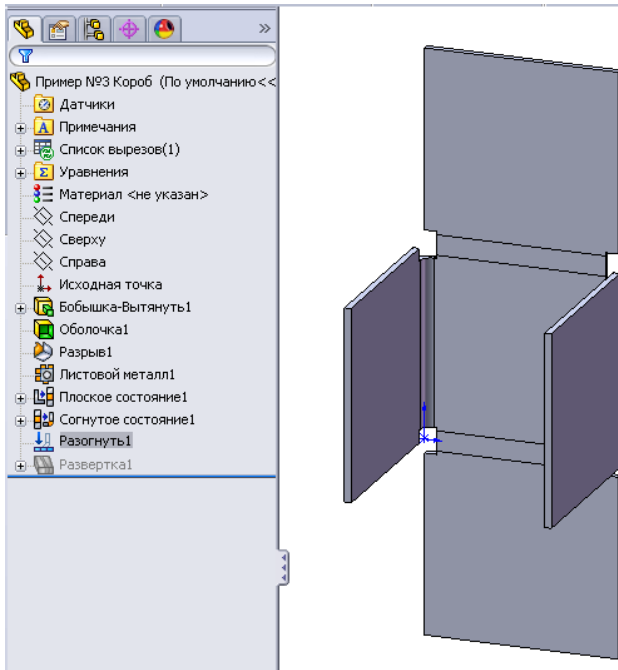


Рисунок 9.54 - Неповне розгорнення листової деталі Короб

12. Для того щоб зігнути лише деякі грані деталі, слід скористатися командою - «**Согнуть**». У вікні налаштувань, що з'явилося, необхідно вказати зафіксовану грань, а також згини, які необхідно зігнути (рис. 9.55).

13. Зафіксуємо, як і в попередній побудові, **Грань<1>** і зігнемо деталь командою «**Острый сгиб2**», таким чином, повернувши Короб в колишнє положення. Закінчимо перетворення деталі, нажавши кнопку **ОК** (рис. 9.56).

Розглянемо ще один спосіб побудови деталей з листового металу на основі твердого тіла на прикладі деталі Пластина. Цей спосіб відрізняється від інших тим, що дозволяє перетворити твердотільну деталь в листовий метал, використовуючи лише одну команду.

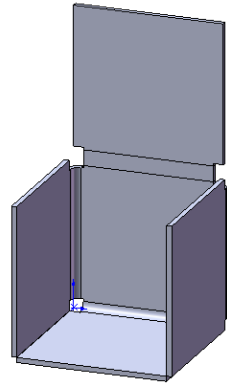
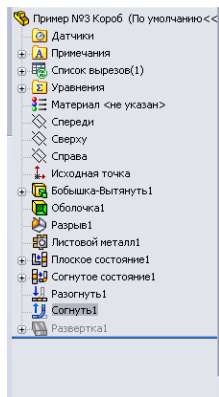
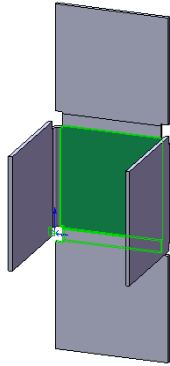
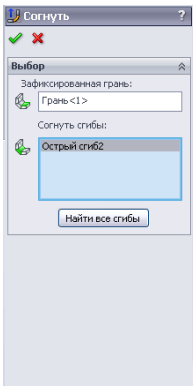


Рисунок 9.55 - Згин окремих граней

Рисунок 9.56 - Закінчена побудова тонкостінного Короба

Приклад № 9. Пластина

Деталь Пластина будуватиметься на основі призматичної деталі.

1. Побудову деталі Пластина почнемо з оформлення ескізу деталі. Побудуємо ескіз на площині «Спереди» (рис. 9.57).

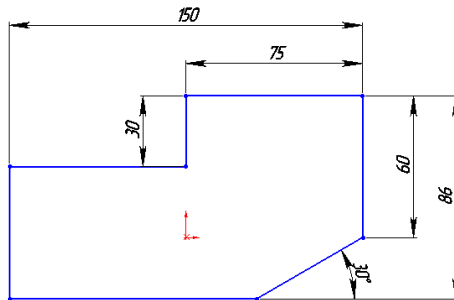


Рисунок 9.57 - Ескіз деталі Пластина

2. Побудуємо деталь у вигляді призми. Для цього активізуємо кнопку - «**Вытянутая бобышка/основание**» й витягнемо ескіз на 80 мм (рис. 9.58).

3. Перетворимо цю твердотільну деталь у деталь із листового металу за допомогою команди - «**Преобразовать в листовой металл**» (рис. 9.59).

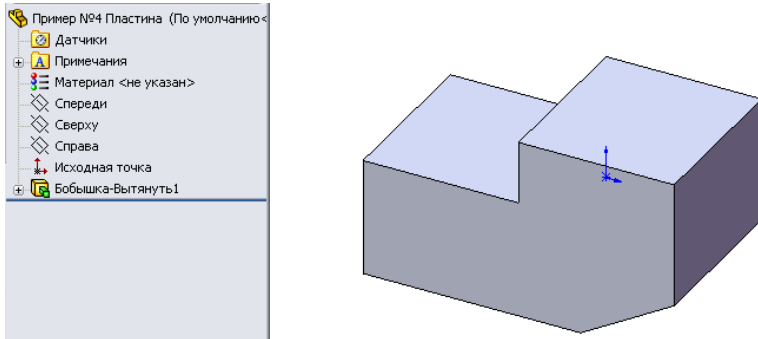


Рисунок 9.58 - Побудована деталь у вигляді призми

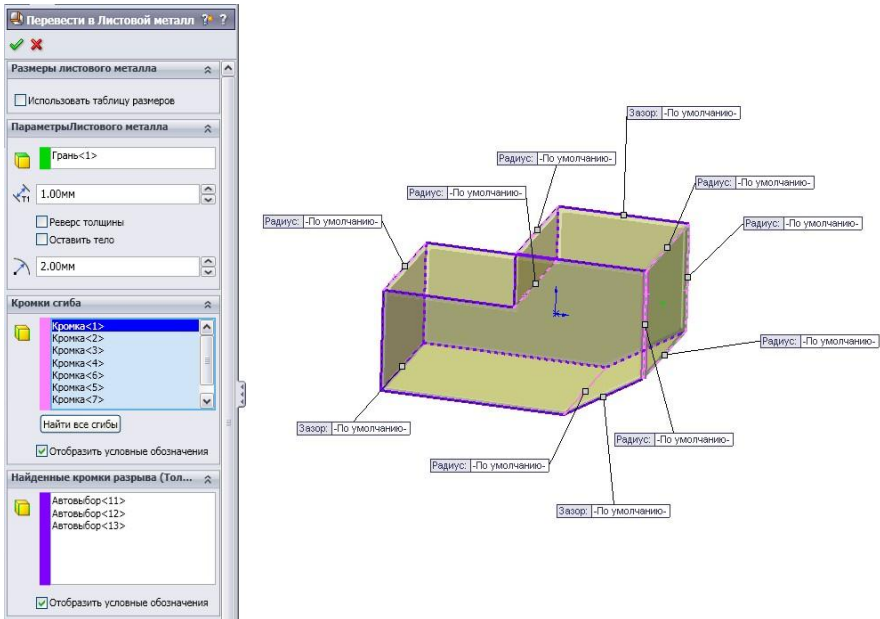


Рисунок 9.59 - Процес перетворення у деталь із листового металу

У розділі «**Параметры Листового металла**» необхідно задати наступні параметри:

- виберіть зафіксований об'єкт;
- товщина листа;
- радіуси згинів за замовчуванням.

Нехай при побудові деталі буде зафіксована **Грань<1>**, задамо товщину листа - 1 мм і радіус згинів за замовчуванням - 2 мм. У розділі **«Кромки сгиба»** потрібно вказати крайки деталі, на яких будуть формуватися згини.

У розділі **«Найденные кромки разрыва»** в автоматичному режимі вказуються крайки, по яких будуть зроблені розриви (рис. 9.59). Маркером **«Радіус»** відзначається крайка, на якій буде оформлений згин, а маркером **«Зазор»** - крайка, на якій буде створений зазор. У розділі **«Эскизы разрывов»** можна вказати ескізи, згідно з якими будуть зроблені розриви у створюваній деталі.

Ескізи розривів при цьому повинні бути побудовані заздалегідь. У розділі **«Параметры угла по умолчанию»**, у поле **«Зазор по умолчанию для всех разрывов»** для всіх розривів потрібно задати величину зазору в розриві. Також можна вказати співвідношення перекриття для всіх розривів за замовчуванням в однойменному полі. У розділі **«Настроенный пользователем допуск сгиба»** можна вибрати тип допуску згину і його параметри.

9. Закінчимо перетворення твердотільної деталі в деталь із листового металу, нажавши кнопку **ОК**. У результаті на деталі з'являться згини, розриви й рельєфні підрізи для зняття напруг, а в дереві конструювання нові елементи: **«Листовой металл1**, **Преобразовать-Твердое тело1»** і **«Развертка1»** (у погашеному стані) (рис. 9.60).

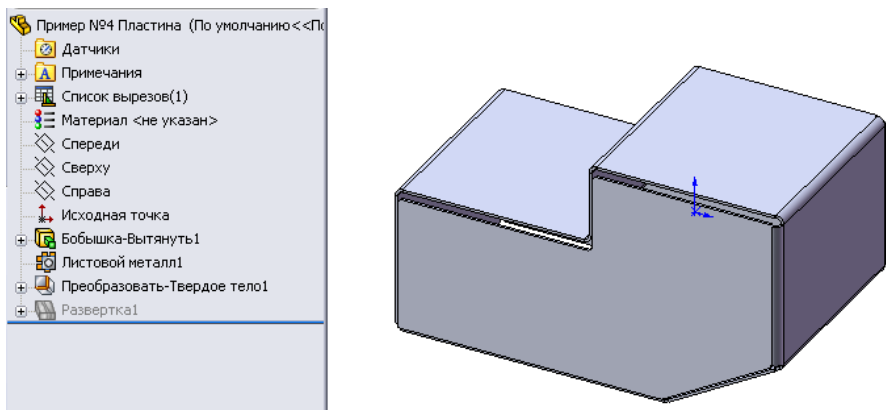


Рисунок 9.60 - Створено згини, розриви й рельєфні підрізи

5. Для одержання розгорнення цієї деталі натисніть кнопку **«Ра-**

звертка», яка розміщена на панелі «Листовой металл». У результаті одержите її повне розгорнення (рис. 9.61). При цьому рядок «**Развертка1**» у дереві конструювання перейде з погашеного стану в активний.

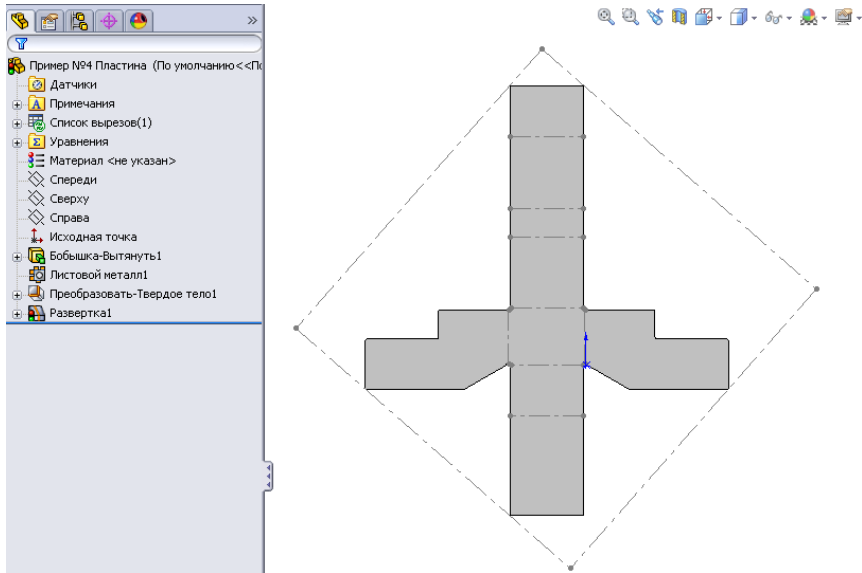


Рисунок 9.61 - Розгорнення деталі Пластина

Розгорнення деталі можна побудувати, використовуючи можливості дерева конструювання. Для цього активізуєте рядок «**Развертка1**» натисканням правої кнопки миші й клацніть у контекстному меню що з'явилося, по рядку «**Высветить**».

У цій лекції ми розглянули способи конструювання деталей з листового матеріалу. Побудова креслення деталі з листового матеріалу має деякі особливості, тому розглянемо ці приклади окремо, у подальших лекціях.

Питання для самоперевірки

1. Які способи створення деталей з листового матеріалу можливі в SolidWorks?
2. Розкажіть про створення розгорнення на основі ескізу.
3. Як перетворити твердотільну деталь в деталь з листового металу?

4. На якому листі креслення повинне бути розміщене розгорнення деталі?
5. На основі яких даних створюється таблиця згинів?
6. Коли використовують спосіб створення деталей із плоского стану?
7. Розкажіть алгоритм створення деталей із плоского стану.
8. Які можливі типи допусків згинів?
9. Як визначити ширину вирізу для зняття напруг при згині?
10. Як розраховується величина зменшення згину?
11. Що таке допуск згину?
12. Як і коли можна змінити радіус згину деталі?
13. Коли використовують спосіб створення деталей з листового металу в зігнутому стані?
14. Розкажіть алгоритм створення деталей з листового металу в зігнутому стані?
15. Як за допомогою лише однієї команди створюється деталь із листового металу?