

ЛЕКЦІЯ № 12. РОБОТА З ЛИВАРНИМИ ФОРМАМИ

План лекції. Основні принципи створення ливарних форм. Оформлення порожнини ливарної форми. Проста ливарна форма. Оформлення ливарної форми зі складним розніманням. Проектування ливарної форми.

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

В SolidWorks є можливість використання інструментів роботи з ливарними формами, і не тільки для створення деталей, але й у наступних випадках:

- для створення двох половинок ливарної форми з вирізом порожнини під ливарну деталь;
- для створення штампа з поверхнею штампувальної деталі;
- для створення в деталі порожнини складної форми, коли цю порожнину складно одержати простим або поверненим вирізом, а також їх комбінацією.

Основні принципи створення ливарних форм.

За допомогою інструментів для створення ливарних форм в SolidWorks можна вирішувати наступні категорії завдань:

- **процедурні** - створити ливарну форму або відобразити модель;
- **діагностичні** - у моделі виділяються області із проблемами, які можуть перешкоджати відділенню серцевини й порожнини;
- **виправлення** - виправляються дефекти, наприклад розриви поверхні, виявлені за допомогою діагностичних інструментів.
- **адміністративні** - керування моделями, що полегшує передачу інформації між проектувальниками, інженерами, виробниками й менеджерами.

У загальному випадку при проектуванні ливарних форм необхідно виконати наступний комплекс операцій.

1. Створення тривимірної моделі проектованої деталі, тобто тієї деталі, з якої необхідно надалі створити ливарну форму або порожнину.

2. Створення тривимірної моделі основи ливарної форми, тобто деталі, яка буде містити порожнину для проектованої ливарної деталі

або мати форму штампувальної деталі.

3. Створення проміжного складання, у якому буде відбуватися відносне розміщення проектованої деталі й основи ливарної форми.

4. Створення похідних деталей компонента, тобто тих деталей, які будуть половинами ливарної форми після розрізу основи. Причому кожна половина ливарної форми може зберігатися як окрема деталь, для якої надалі можна зробити робочі креслення.

Усі перераховані процедури можна виконати за допомогою набору інтегрованих інструментів створення ливарної форми. Завершивши модель, можна скористатися цими інструментами для аналізу й виправлення недоліків моделей. Інструменти ливарної форми охоплюють усі процеси, від вихідного аналізу до створення поділу інструментів. Результатом поділу інструментів буде багатотільна деталь, що містить окремі тіла деталі яка відливається, серцевину, порожнину та інші додаткові тіла, наприклад, базові сторони. Зміни деталі що відливається, автоматично відображаються в тілах інструментів.

До основних команд інструментальної панелі **«Інструменти для литейної форми»** відносяться наступні:

- **«Уклон»**, загострює обрані грані під заданим кутом до нейтральної площини або базової лінії рознімання. Ця ж команда за допомогою інструмента **Draftxpert** перевіряє грані моделі на наявність достатнього ухилу, щоб переконатися, що деталь витягнуть належним чином з інструмента, а також установлює поглинені області, які не допускають виштовхування деталі;
- **«Линии разъема»**, яка має дві функції: перевіряє наявність ухилу на моделі, виходячи із зазначеного кута; створює лінію рознімання, з якої формується поверхня рознімання. Інструмент **«Линии разъема»** дозволяє вибрати крайку й використовувати систему **«Распространить»** для всіх крайок;
- **«Линия разъема»**, проектує ескіз на криву або плоску грані, а також створює кілька окремих граней;
- **«Отсекающие поверхности»**, створює перемички на поверхні для того, щоб закрити наскрізні отвори в деталі яка відливається;
- **«Поверхности разъема»**, витягає лінію рознімання й служить для відділення порожнини від серцевини. Поверхню рознімання можна також використовувати для того, щоб ство-

- рити заблоковану поверхню;
- **«Разделение инструментов»**, створює тіла серцевини й порожнини шляхом вставки елементів поділу інструментів;
- **«Серцевина»**, витягає серцевину з існуючого поділу інструментів;
- **«Масштаб»**, здійснює масштабування моделі по обраному коефіцієнту;
- **«Переместить грань»**, переміщає грані твердотільного елемента;
- **«Полость»**, вставляє порожнину в базову деталь;
- **«Плоская поверхность»**, створює плоску поверхню за допомогою ескізу або набору крайок;
- **«Линейчатая поверхность»**, додає ухил для поверхонь на імпортованих моделях. Також використовується для створення заблокованої поверхні;
- **«Вставить папки литейной формы»**, додає папки поверхонь тел.

Якщо на екрані відсутня панель інструментів ливарної форми із кнопками команд, слід відобразити їх, виконавши команду **«Інструменти | Налаштування»**, і на вкладці **«Панель инструментов»** установити прапорець **«Інструменти для литейной формы»**. Натисніть кнопку **ОК**, і панель інструментів відобразиться на екрані.

Якщо за замовчуванням у цій панелі відсутні які-небудь кнопки, то ви можете додати їх: вибрати команду **«Інструменти | Налаштування»**, знайти на вкладці **«Команди»** в категорії **«Інструменти для литейной формы»** й перетягнути мишею відповідний до відсутньої команди значок на панель **«Інструменти для литейной формы»**. Після всіх маніпуляцій натисніть кнопку **ОК**.

Оформлення порожнини ливарної форми.

Покажемо на прикладі створення багатотільної деталі оформлення складної порожнини. У цьому випадку можна обійтися без створення проміжного складання. Тут дотримуються наступної послідовності дій: створюється багатотільна деталь або проводиться поділ однієї твердотільної деталі на багатотільну, а потім проводиться вирахування однієї деталі з іншої, у результаті чого формується порожнина. Як приклад створення складної порожнини створимо деталь **«Ліхтарик»**.

Створення багатотільної деталі.

Запустіть SolidWorks у режимі малювання ескізів і на площині «Спереди» за допомогою команди - «Многоугольник» панелі інструментів «Ескиз» побудуйте шестикутник, показаний на рис. 12.1. Добийтеся повного його визначення за допомогою команд - «Добавить взаимосвязь» і - «Автоматическое нанесение размеров» панелі інструментів «Размеры/ взаимосвязи». Тепер закінчіть роботу з даним ескизом. Помістіть курсор у графічну область побудови, натисніть на колесо миші й поверніть площину з намальованим ескизом у просторі.

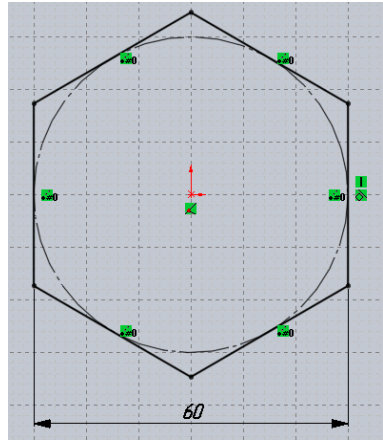


Рисунок 12.1 - Ескіз шестикутника

Після цього в дереві конструювання клацніть мишею по площині «Спереди». Площина відобразиться елементами блакитного кольору - лініями із круглими точками. Деталь «Ліхтарик» побудуємо з використанням додаткових площин.

Щоб додати площину, паралельну вихідній площині «Спереди», підведіть курсор до площини (при цьому поруч із курсором повинен з'явитися значок перехрестя), натисніть клавішу <Ctrl> і захопіть мишею вихідну площину, переміщаючи її вліво по екрану. У діалоговому вікні «Плоскость» що з'явилося, встановіть значення параметра «Расстояние смещения» рівним 60 мм (рис. 12.2). Натисніть кнопку **ОК** для побудови нової площини. Аналогічним образом додайте ще одну площину із правої сторони вихідної площини на відстані 60 мм. Тепер, використовуючи отримані площини як площини для побудови ескизу, намалуйте на кожній з них окружність діаметром 50 мм. У підсумку у вас повинні вийти три ескизи, як на рис. 12.3.

Зверніть увагу на те, що ескизи можна малювати не тільки тоді, коли площина ескизу паралельна площини екрана, але й тоді, коли вона повернена в просторі. Тепер можна сформувати деталь по отриманих перетинах. Для цього скористаємося командою - «Бобышка/основание по сечениям» в інструментальній панелі «Элементы».

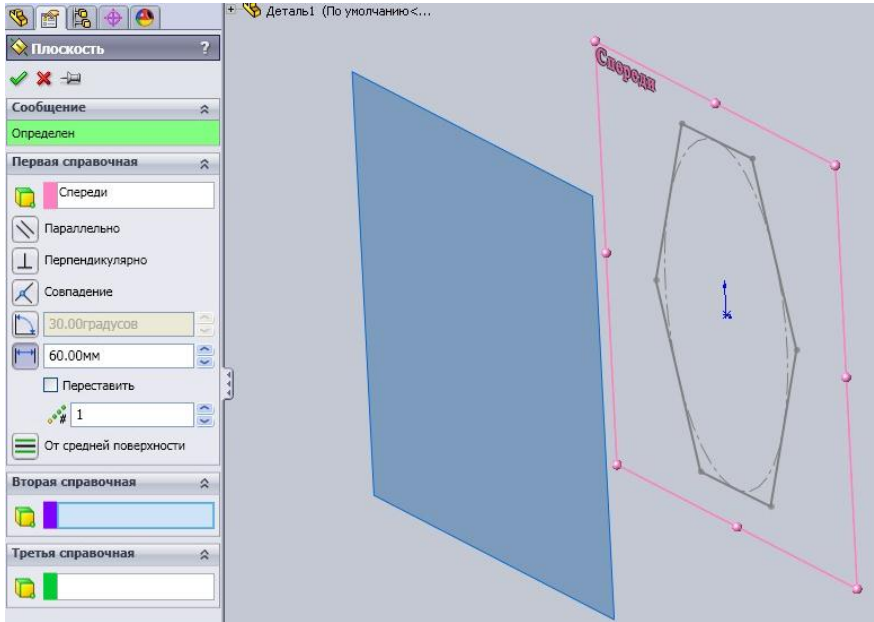


Рисунок 12.2 - Створення паралельної площини

Ця команда дозволяє додавати матеріал між профілями для одержання твердотільного елемента. У вікні «По сечениям» менеджера властивостей клацніть мишею в полі «Профіли», а потім послідовно вкажіть побудовані профілі в наступній послідовності: перша окружність - шестикутник - друга окружність. У вас повинна вийти фігура, показана на рис. 12.4.

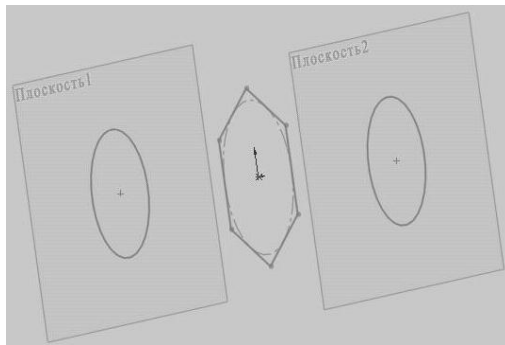


Рисунок 12.3 - Три площини з побудованими ескізами

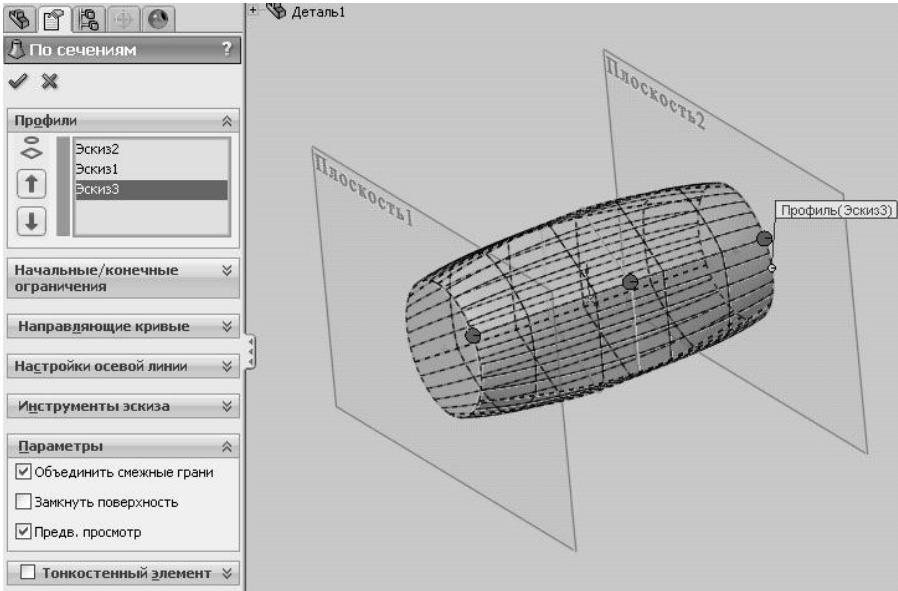


Рисунок 12.4 - Процесс створення деталі по перетинах

Натисніть кнопку **ОК** - і ви одержите готову деталь. Щоб сховати додані площини, клацніть правою кнопкою миші в дереві конструювання по елементу **«Плоскость1»** і в контекстному меню, що з'явиться, виберіть кнопку **«Скрыть»**. Аналогічну операцію проробіть із елементом **«Плоскость2»**.

Збережіть деталь під іменем **«Ліхтарик.sldprt»**.

Створення порожнини складної форми.

Тепер уявіть собі, що нам потрібно виготовити порожнину, форма якої відповідає деталі Ліхтарик. Продовжимо подальші побудови багатотільної деталі. Для цього знову ввійдіть у режим малювання ескизу на площині **«Спереди»** й намалуйте ескіз квадрата, показаний на рис. 12.5.

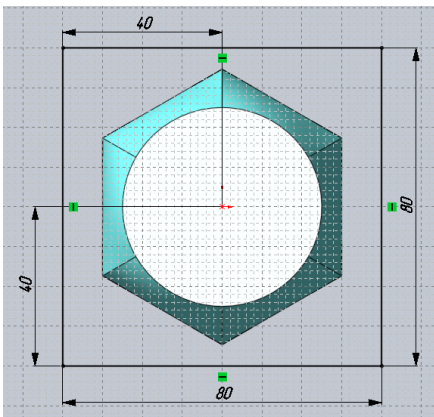


Рисунок 12.5 - Ескіз квадрата

Закінчить малювання ескізу й зробить витягування елемента в обидва боки за допомогою команди - **«Витянутая бобышка/основание»** на відстань 60 мм. Обов'язково зніміть прапорець **«Результат слияния»**. Якщо цього не зробити, то деталь виявиться одно-тільною у результаті злиття. По рис. 12.7 проконтролюйте коректність ваших побудов. Якщо все зроблено правильно, натисніть кнопку **ОК**. У результаті побудований паралелепіпед поглинув нашу деталь «Ліхтарик». Але, проте, побудови містять два твердих тіла. Про це свідчить папка **«Твердые тела»** в дереві конструювання. У дужках зазначена кількість твердих тіл (рис. 12.6).

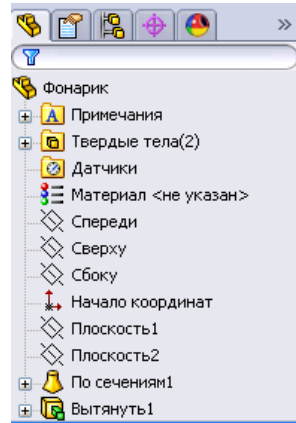
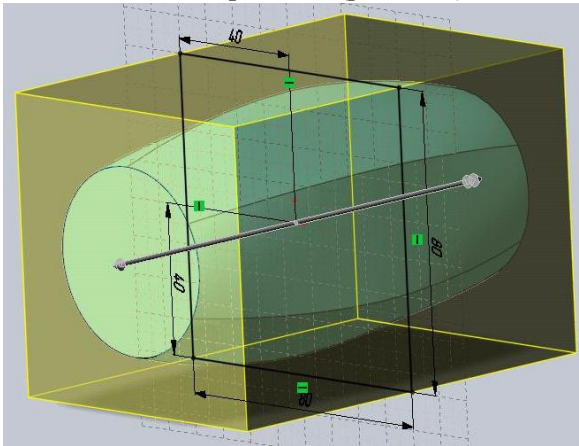


Рисунок 12.7 - Витягування елемента

Рисунок 12.6 - Папка «Твердые тела»

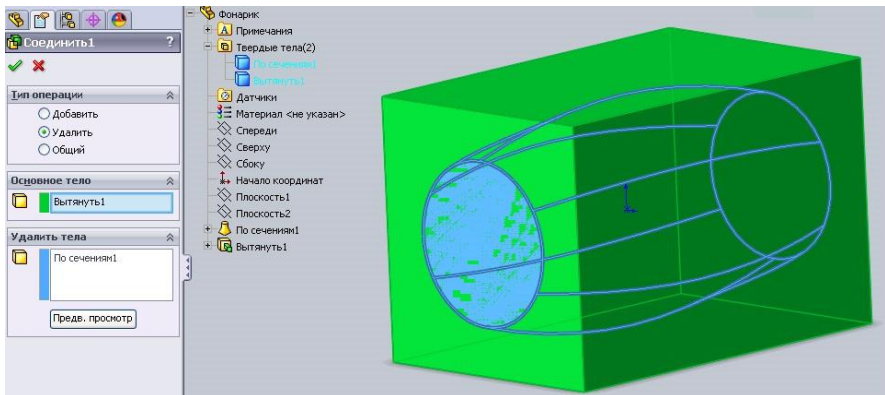


Рисунок 12.8 - Створення порожнини усередині паралелепіпеда

Тепер залишилося виконати порожнину усередині паралелепіпеда. Для цього викличте команду - **«Скомбинировать тела»** на панелі інструментів **«Элементы»**. У полі **«Тип операции»** встановіть прапорець **«Удалить»**. Відкриється додаткове поле **«Основное тело»**, для якого вкажіть зовнішню деталь, а для поля **«Удалить тела»** вкажіть внутрішню деталь. Якщо це важко зробити на деталі, то розкрийте дерево конструювання в графічній області побудови, відкрийте папку **«Твердые тела»** й послідовно виберіть пункти **«Вытянутый1»** і **«По сечениям1»**. Натисніть кнопку **«Предв. просмотр»** і проконтролюйте результат операції (рис. 12.8). Якщо все зроблено правильно, то натисніть кнопку **ОК**, і ви одержите складну порожнину усередині паралелепіпеда (рис. 12.9). Збережіть деталь, використовуючи команду **«Файл| Сохранить как»**, під іменем **«Основа для лихтарика.sldprt»**.

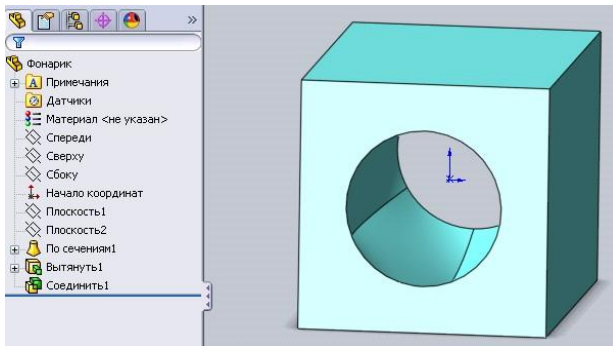


Рисунок 12.9 - Створено складну порожнину усередині паралелепіпеда

Створення ливарних напівформ.

Для того щоб створити напівформи отриманої деталі з порожниною усередині, досить просто розрізати деталь навпіл. Це можна зробити за допомогою команди - **«Вытянутый вырез»** на панелі інструментів **«Элементы»**. Спочатку на боковій поверхні паралелепіпеда створіть ескіз і намалуйте лінію уздовж тіла так, як показано на рис. 12.10.

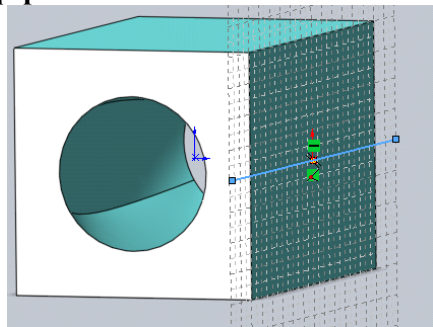


Рисунок 12.10 - Ескіз на боковині

Тепер викличте команду - «**Вытянутый вырез**» в інструментальній панелі «**Элементы**» та у якості профілю виберіть намальовану лінію. На вкладці «**Направление1**» у полі «**Граничное условие**» установіть параметр «**Насквозь**» (рис. 12.11). Після цього натисніть кнопку **ОК** і одержите одну з половинок ливарної форми (рис. 12.12).

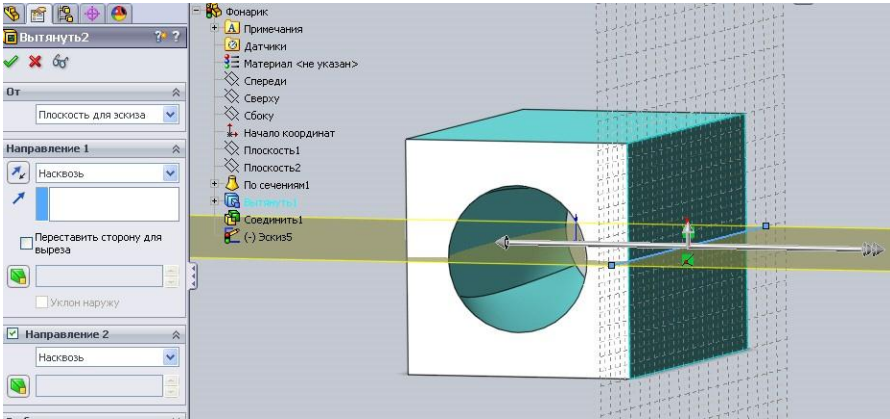


Рисунок 12.11 - Процесс розрізання деталі

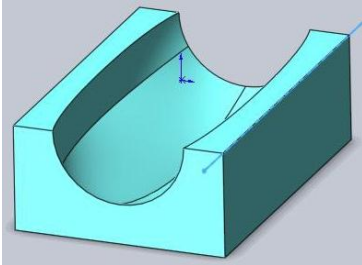


Рисунок 12.12 - Напівформа1

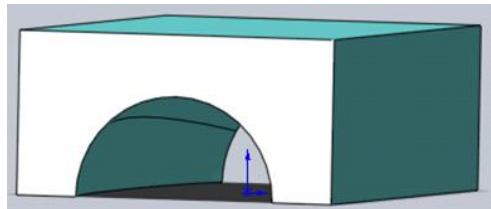


Рисунок 12.13 - Напівформа2

Збережіть цю деталь, використовуючи команду «**Файл | Сохранить как**», під іменем «Напівформа1 для ліхтарика.sldprt». Для одержання другої напівформи клацніть правою кнопкою миші в дереві конструювання по пункту «**Вытянуть2**». У контекстному меню, що з'явилася, виберіть кнопку - «**Редактировать определение**». У менеджері властивостей відкриється вікно «**Вытянуть2**», у якому необхідно змінити тільки один параметр: установити або зняти (залежно від ситуації) прапорець «**Переставить сторону для выреза**». Після цього

натисніть кнопку **ОК** і ви одержите другу половинку ливарної форми (рис. 12.13). Для завершення цього прикладу скористайтесь командою **«Файл | Сохранить как»** і збережіть другу напівформу під іменем **«Напівформа2 для ліхтарика.sldprt»**.

Проста ливарна форма.

Тепер ми можемо перейти до розгляду побудови простої ливарної форми за допомогою створення проміжного складання на прикладі деталі Циліндр. Для цього створимо вихідні дві окремі твердотільні деталі (рис. 12.14). Першу деталь, циліндр діаметром 100 мм і довжиною 100 мм, збережіть у файл **«Циліндр.sldprt»** (деталь, яку потрібно відлити, або деталь, за формою якої потрібно зробити порожнину).

Другу деталь, куб з довжиною ребра 120 мм, збережіть у файл **«Основа для циліндра.sldprt»** (деталь, з якої потрібно зробити ливарну форму, або деталь, у якій потрібно зробити порожнину).

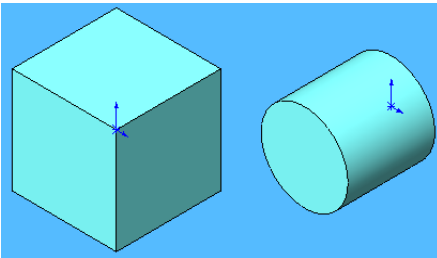


Рисунок 12.14 - Твердотільні деталі

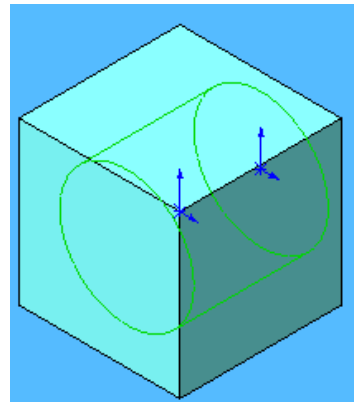


Рисунок 12.15 - Циліндр в кубі

Тепер створіть складання і додайте спочатку деталь **«Основа для циліндра.sldprt»**, а потім деталь **«Циліндр.sldprt»**. Перемістіть циліндр усередину куба приблизно так, як показано на рис. 12.15. Для переміщення деталі скористайтесь кнопкою - **«Переместить компонент»** в інструментальній панелі **«Сборка»**. Щоб зручніше було орієнтуватися в переміщенні однієї деталі усередині іншої деталі, її можна зробити напівпрозорою. Для цього наведіть покажчик миші на основу в графічній області або в дереві конструювання й натисніть праву кнопку миші. З'явиться контекстне меню, що випадає, у якому виберіть кнопку - **«Изменить прозрачность»**. У результаті у вас повинен вийти напівпрозорий куб, у якому розміщується циліндр (рис. 12.16).

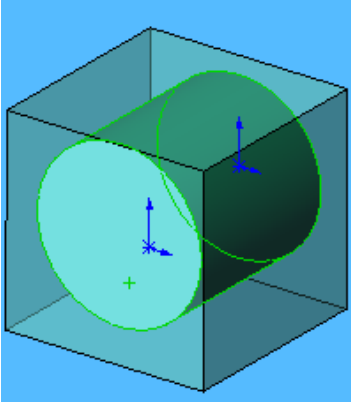


Рисунок 12.16 - Куб у якому розміщається циліндр

Для більш точного центрування скористайтесь командою - **«Условия сопряжения»** панелі інструментів **«Сборка»**. За допомогою даної команди добийтеся, щоб відстані між плоскими гранями циліндра й куба становили по 10 мм, а вісь циліндра проходила через центр граней куба. Збережіть складання під іменем **«Основа для циліндра.sldasm»**. Виділіть деталь Куб, клацнувши мишею по деталі в складанні або в дереві конструювання по елементу **«Основание для цилиндра»**. Потім на панелі інструментів **«Сборка»** натисніть кнопку - **«Редактировать деталь»**.

Ця команда здійснює перемикання між режимом редагування деталі або вузла й головного складання. Дану команду можна також викликати, клацнувши правою кнопкою миші по елементу **«Основание для цилиндра»** в дереві конструювання і в контекстному меню, що з'явилося вибравши кнопку - **«Редактировать деталь»**. Тепер на панелі інструментів **«Инструменты для литейной формы»** натисніть кнопку - **«Полость»**. Ця команда дозволяє вставити порожнину в базову деталь. У діалоговому вікні, що з'явилося, **«Полость»** в поле **«Компоненты проекта»** з дерева конструювання додайте деталь Циліндр так, як показано на рис. 12.7. Натисніть кнопку **ОК**.

У результаті пророблених операцій ми одержали деталь **«Куб»** з порожниною, що має форму деталі **«Циліндр»**. У такий спосіб можна одержувати порожнини в деталях будь-якої складності. При цьому змінилася вихідна деталь, що входить у складання. Перейдіть у вікно з основою для циліндра, і ви побачите, що в дереві конструювання з'явився пункт **«Полость1»** (рис. 12.18). Збережіть складання, нажавши кнопку **«Сохранить»**. Після створення складання деталі з порожниною можна перейти до створення похідного компонента деталі в контексті складання. Це необхідно для того, щоб при створенні двох половинок ливарної форми не зачіпалася вихідна деталь. У нашому випадку цією деталлю є куб (**«Основа для цилиндра.sldprt»**). Для цього в наявному складанні зробіть активною деталь Куб, клацнувши мишею по деталі на екрані складання або в дереві конструювання.

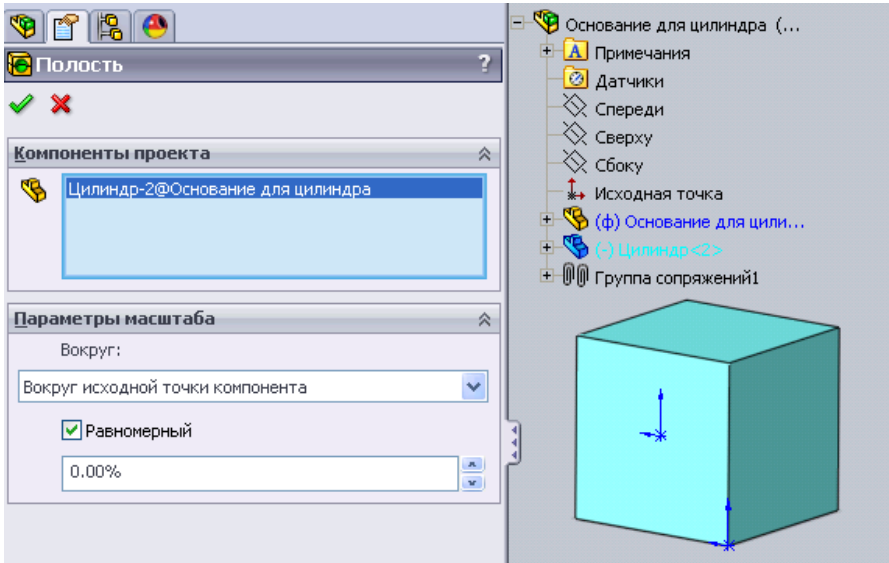


Рисунок 12.17 - Створення порожнини

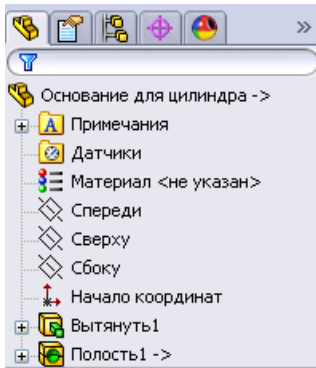


Рисунок 12.18 - Дерево конструирования

Далі виберіть команду «**Файл | Деталь производного компонента**». У результаті даних дій у новому вікні повинна з'явитися деталь Куб. Вона має повний асоціативний зв'язок з деталлю в складанні, і це видно по дереву конструювання (рис. 12.19). Тепер на передній грані нової деталі похідного компонента за допомогою інструментів ескізу побудуйте лінію приблизно так, як показано на рис. 12.20. У цьому випадку лінію необов'язково проводити строго через вісь циліндра.

Тому що зараз ми поки не торкаємося питань, пов'язаних з добуванням відлітої деталі з форми, а лише покажемо, як можна просто розрізати деталь і одержати дві половини однієї ливарної форми. Після побудови передбачуваної лінії рознімання можна розрізати нашу деталь на дві половини.

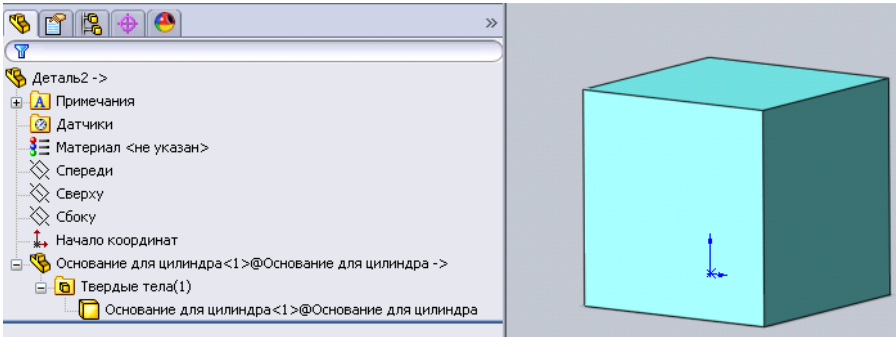


Рисунок 12.19 - Деталь «Куб»

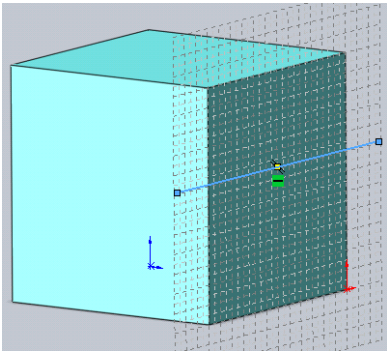


Рисунок 12.20 - Побудова лінії на передній грані

Лінія рознімання не обов'язково повинна бути прямою і розташовуватися строго перпендикулярно напрямку рознімання.

У якості лінії рознімання можна використовувати лінію під кутом до напрямку рознімання, ламану лінію або навіть сплайн. Далі перейдемо до створення розрізу деталі.

Виділіть лінію розрізу й натисніть на панелі інструментів «Елементи» кнопку - «**Вытянутый вырез**». В діалоговому вікні «**Вытянуть**», що з'явилося в менеджері властивостей

перевірте, що виріз буде здійснюватися через усю деталь (рис. 12.21), і натисніть кнопку **ОК**. У результаті ви одержите одну з половинок (нижню) ливарної форми так, як показано на рис. 12.22. Збережіть отриману деталь під іменем «**Основа для цилиндра_1.sldprt**».

Для одержання другої (верхньої) половини форми клацніть правою кнопкою миші в дереві конструювання на елементі «**Вытянуты1**» і в контекстному меню що з'явилося виберіть кнопку - «**Редактировать определение**». У менеджері властивостей у діалоговому вікні «**Вытянуты1**», що знову з'явилося, на вкладці «**Направление1**» установіть прапорець «**Переставить сторону для выреза**». Натисніть кнопку **ОК**, і ви одержите другу половину ливарної форми, яка в цьому випадку аналогічна першій, тому що циліндр є симетричною де-

таллю щодо своєї осі. Для збереження цієї половини в окремому файлі виконайте команду «**Файл | Сохранить как**» і задайте ім'я файлу «Основа для циліндра_2.sldprt».

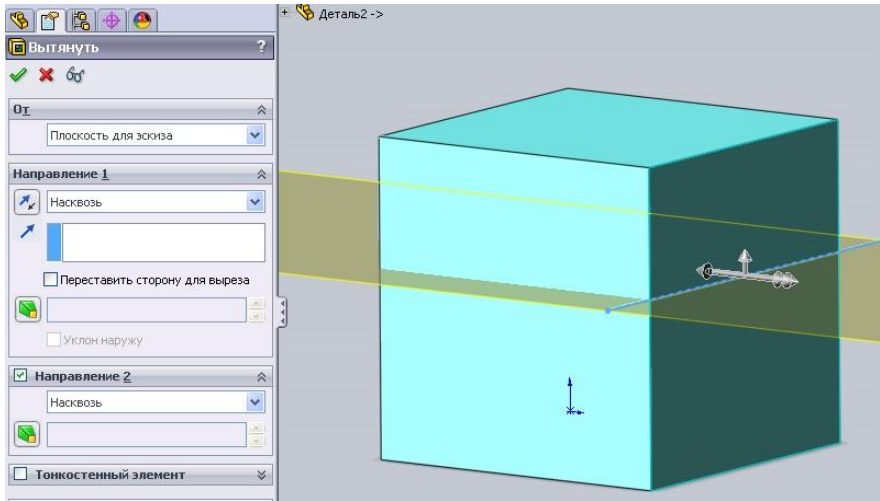


Рисунок 12.21 - Розрізання деталі

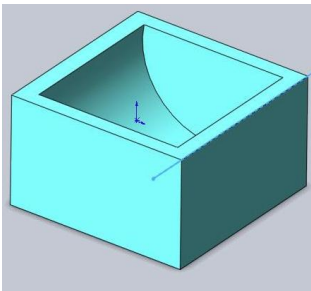


Рисунок 12.22 - Нижня половина ливарної форми

У результаті ми одержали наступні тривимірні моделі: модель деталі, яку необхідно відлити або створити з неї порожнину в іншій деталі; модель основи, з якої необхідно зробити ливарну форму, або деталі, у якій необхідно зробити порожнину; моделі двох половинок ливарної форми.

Ще раз нагадаємо, що розглянутим методом можна виготовляти в деталях порожнини різної складності, які важко одержати шляхом витягнутого й поверненого

вирізу, а також при складній конфігурації внутрішніх поверхонь. У цьому випадку простіше виготовити модель порожнини й здійснити виріз цієї порожнини в іншій деталі за допомогою панелі «**Инструменты для литейной формы**».

Оформлення ливарної форми зі складним розніманням.

Далі ми розглянемо команди, необхідні при проектуванні лива-

рних форм, з урахуванням їх розбирання на складові й вилучення відливої деталі з форми. Оформлення ливарних форм зі складним розніманням розглянемо на прикладі проектування контейнера.

При проектуванні взаємозалежних деталей, таких як модель порожнини й дві половини ливарної форми, зручно розташовувати тіла й поверхні моделей у спеціальних папках, передбачених в SolidWorks при проектуванні ливарних форм. Відкрийте нове вікно проектування деталі, вибравши команду «Файл | Новый | Деталь» і нажавши кнопку ОК.

Якщо на екрані є інструментальна панель «**Инструменты для литейной формы**», то в цій панелі повинна бути активною кнопка - «**Вставить папки литейной формы**». Ці папки призначені для систематизації твердих тіл, які будуть брати участь у процесі проектування ливарних форм. Натисніть на цю кнопку.

Тепер при використанні різних інструментів ливарної форми програма автоматично створить зазначені далі папки й додасть до них відповідні поверхні:

- «**Тела поверхности полости**» - при створенні лінії рознімання. Якщо поверхні, що відтинають, не потрібні, то програма вносить у папку одне тіло поверхні порожнини. Якщо потрібні поверхні, що відтинають, то папка залишається порожньою;
- «**Тела поверхности сердцевины**» - при створенні лінії рознімання. Якщо поверхні, що відтинають, не потрібні, то програма вносить у папку одне тіло поверхні серцевини. Якщо потрібні поверхні, що відтинають, то папка залишається порожньою;
- «**Тела поверхности разъема**» - при створенні поверхні рознімання. Якщо вибрати параметр «**Сшить**» в менеджері властивостей, то в папку додається одна поверхня, в іншому випадку - в папку додається кілька окремих поверхонь.

Побудова тіла порожнини.

Давайте тепер спроектуємо деталь, яка буде моделлю для побудови порожнини. Відкрийте для редагування площину «**Спереди**» й побудуйте ескіз по розмірах, показаних на рис. 12.23. Потім вийдіть із ескізу й зробіть його витягування на відстань 40 мм.

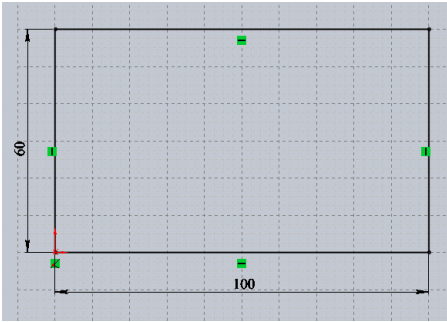


Рисунок 12.23 - Ескіз деталі

Таким чином, ми одержали заготовку для нашого контейнера. Збережіть отриману деталь під іменем «Контейнер.sldprt».

Оскільки контейнер є пустотілою деталлю, нам необхідно вирізати із центру серцевину. Можна, звичайно, скористатися командою витягнутого вирізу, але тоді ми втратимо серцевину як деталь. Тому скористаємося іншим прийомом.

На панелі інструментів «Інструменти для литейной форми» є кнопка - «Серцевина». Ця команда дозволяє вилучати серцевину з існуючого поділу інструментів. Натисніть на неї. У якості площини побудови виберіть передню грань нашої заготовки й побудуйте ескіз із розмірами, зазначеними на рис. 12.24.

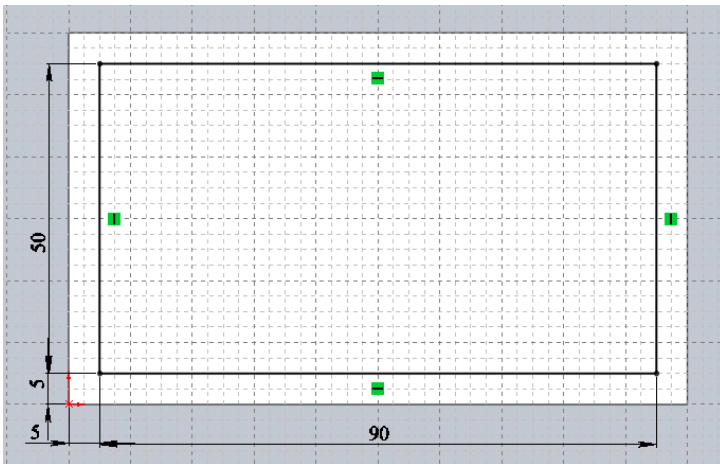


Рисунок 12.24 - Ескіз на передній грані заготовки

Тепер вийдіть із режиму редагування ескізу й у діалоговому вікні «Серцевина» встановіть параметри так, як на рис. 12.25. Установіть параметр - «Включить/Выключить уклон» у режим «Включить» й уведіть значення 5° . Це необхідно зробити для того, щоб за-

безпечити витягнення серцевини з відлітої деталі.

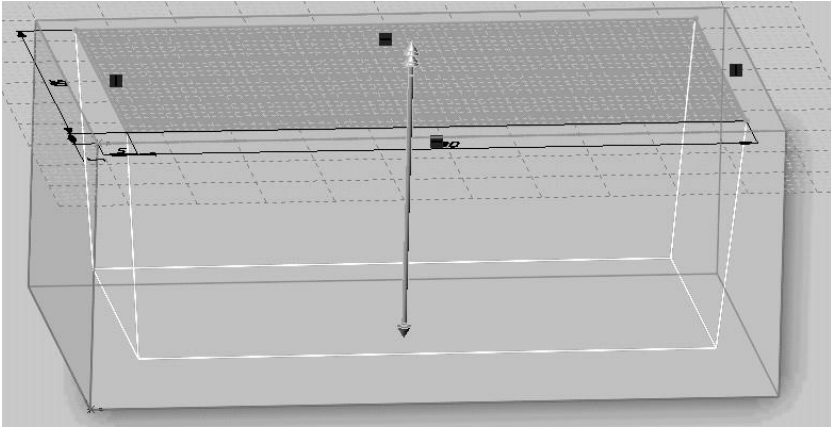


Рисунок 12.25 - Процес створення серцевини

Значення величини ухилу є проєктувальним і може мінятися залежно від ливарного матеріалу. Не забудьте встановити прапорець **«Торцевая пробка»**, щоб відігнути днище контейнера. Перевірте, щоб не стояв прапорець **«Уклон наружу»**. Після виставлення всіх параметрів натисніть кнопку **ОК**. Зовні нічого, начебто б, не змінилося, крім появи у дереві конструювання нового елемента **«Серцевина1»**. Але насправді наша заготовка тепер формально розділена. Тепер розділимо заготовку не формально, а фактично на два твердих тіла.

Для цього скористаємося на панелі **«Инструменты для литейной формы»** кнопкою - **«Разделить»**. В області побудови точками з винесеннями будуть зазначено два тверді тіла, яким необхідно дати імена й зберегти їх в окремих файлах. Клацнувши мишею по вікну **«Инструменты для отсечения»**, активізуйте його. Потім укажіть мишею верхню грань на деталі **<Грань1>**, щоб ім'я грані з'явилося у вікні. Після цього натисніть кнопку **«Разрезать деталь»**.

На вкладці **«Результат»** можна задати ім'я файлу й установити статус деталі: сховати або відобразити тіло деталі. Для збереження, двічі клацніть поле із заголовком **«Файл»** і введіть для об'єкта **«Тело 1»** (зовнішнє тіло) ім'я файлу **«Модель контейнера.sldprt»**, а для об'єкта **«Тело 2»** (внутрішнє тіло) - **«Серцевина.sldprt»**. Перевірте по рис. 12.26, чи правильно ви все зробили.

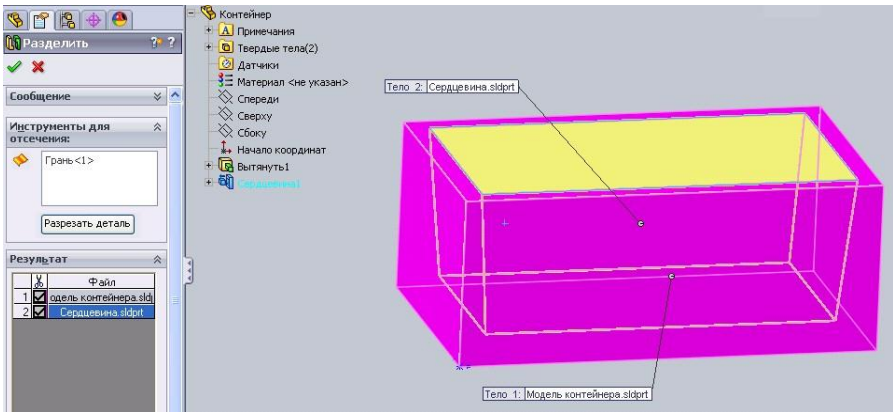


Рисунок 12.26 - Поділ деталей

Після збереження зніміть прапорець із деталі «Модель контейнера.sldprt» під ножицями й установіть в «Абсорбировать вырезанные тела». У результаті серцевина буде схована. Натисніть кнопку **ОК**. Якщо ви все зробили правильно, повинен вийти контейнер без серцевини. Крім того, окремо у файлі збережена серцевина контейнера, яка надалі буде нам потрібна для формування ливарної форми.

Аналіз ухилів.

Для того щоб відлита деталь могла бути вилучена з форми, необхідно надавати граням деталі, що розташовуються уздовж напрямку добування, ливарні ухили. Інакше кажучи, до виштовхування моделі висувають наступні вимоги:

- усі грані повинні відхилитися від лінії рознімання, яка відокремлює серцевину від площини;
- специфікації проекту повинні включати мінімальний кут ухилу для перевірки;
- поверхні внутрішньої сторони деталі повинні мати позитивний ухил;
- поверхні базової сторони деталі повинні мати негативний ухил;
- значення кута ухилу всіх поверхонь повинне бути більше мінімального значення, зазначеного в специфікаціях проекту;
- поверхні перетинання повинні бути відсутні.

Аналіз ухилу за допомогою команди «Аналіз уклону».

Для аналізу ливарних ухилів в SolidWorks є інструмент - «Аналіз уклону». Отже давайте проаналізуємо нашу деталь «Контейнер» з погляду вилучення з форми. Для запуску команди пройдіть шлях «Вид | Отображение | Анализ уклона». Відразу в менеджері властивостей з'явиться діалогове вікно «Анализ уклона», у якому потрібно задати параметри для аналізу. Оскільки ливарна форма складається із двох половин, що переміщуються при добуванні деталі в різних напрямках, то при аналізі поверхонь необхідно стежити за відповідними гранями деталі. Давайте для початку простежимо можливість вилучення половини форми із серцевиною зсередини контейнера.

На вкладці «Настройки анализа» активізуйте поле «Направление натяжения» й укажіть на контейнері грань, що є дном цього контейнера (Грань<1>). «Угол уклона» - 5. Перевірте, чи спрямована стрілка в грані нагору. Якщо стрілка спрямована вниз, натисніть кнопку - «Реверс направления». Коли всі параметри задані, установіть прапорець «Определение грани» (рис. 12.27).

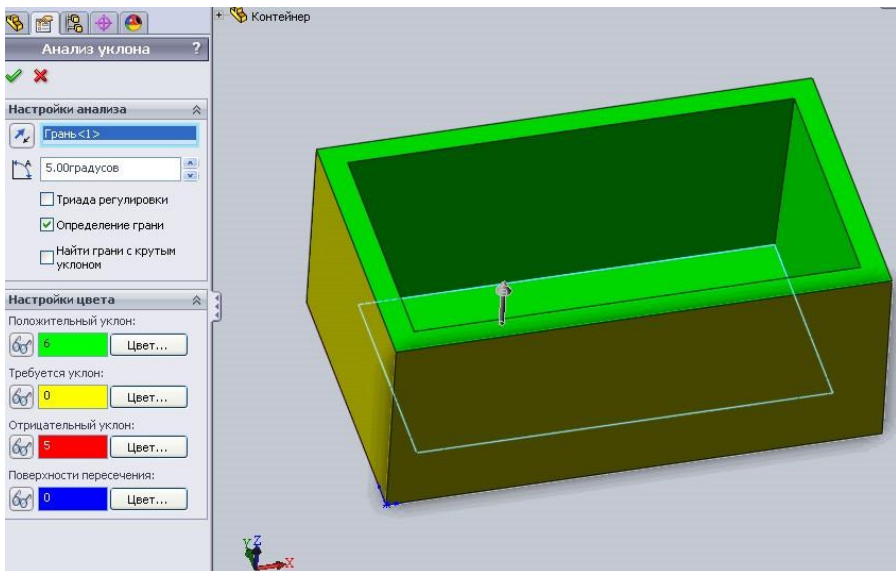


Рисунок 12.27 - Налаштування аналізу ухилу

Внутрішні грані й дно контейнера повинні підсвітитися зеленим

кольором (установленим за замовчуванням). Це говорить про те, що ухили встановлені правильно, і проблем з вилученням деталі з форми із серцевиною бути не повинно. Тут і далі вказується розцвічення граней, що позначає різні варіанти ухилів, прийняті за замовчуванням.

У принципі, користувач сам може призначити зручне для себе розцвічення граней. Для цього потрібно лише натиснути кнопку й вибрати варіант що сподобався. Нажавши кнопку - **«Отобразить/скрыть»**, можна сховати й знову відобразити грані з відповідними ухилами.

Тепер проаналізуємо вилучення контейнера із другої форми. Для цього перевірніть деталь, активізуйте поле **«Направление натяжения»** й натисніть клавішу **<Delete>** для видалення старої грані. Після цього клацніть мишею по дну контейнера, але із зовнішньої сторони. У вікні з'явиться елемент **Грань<2>**. Стрілка натягу повинна бути спрямована нагору, по напрямку вилучення форми. Оскільки параметри залишилися тими ж, то програма відразу покаже результат (рис. 12.28).

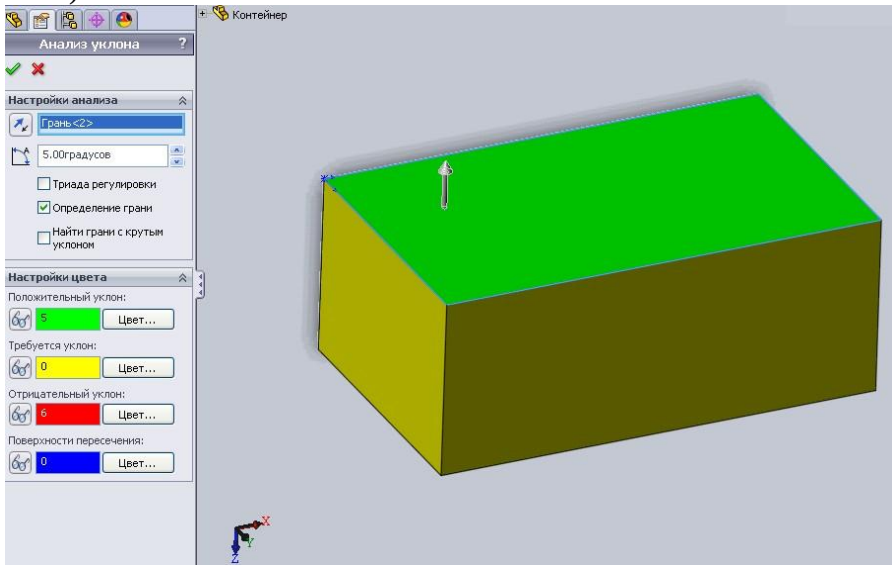


Рисунок 12.28 - Аналіз вилучення деталі з форми

Цього разу бічні грані контейнера офарбилися в жовто-зелений колір, що говорить про те, що для цих граней потрібно встановити ухил. Величина ухилу залежить від застосовуваного матеріалу. Після

аналізу натисніть кнопку **ОК**. Програма збереже кольори граней з додаванням легенди й вказівкою кількості граней у нижній правій ділянці графічної зони (рис. 12.29). Щоб скасувати роззвічення граней, ще раз пройдіть шлях «Вид | Отображение | Анализ уклона».

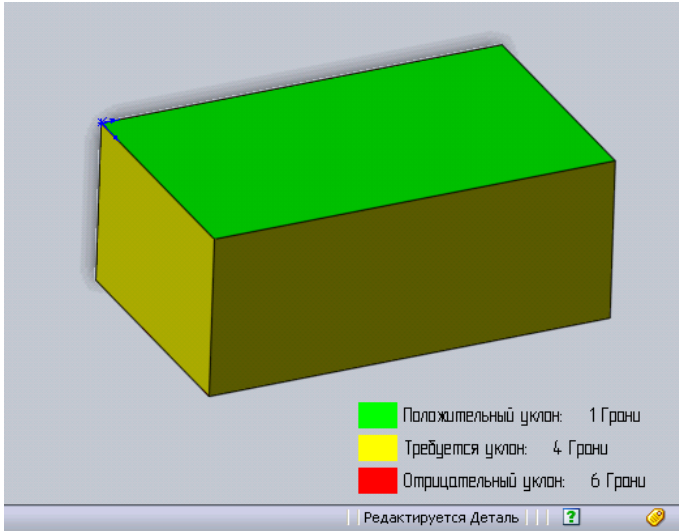


Рисунок 12.29 - Вибір кольорів граней з додаванням легенди

Аналіз ухилів за допомогою інструмента **Draftxpert**.

Для полегшення аналізу ливарних ухилів та їх завдання, в SolidWorks служить інструмент **Draftxpert**. Давайте проаналізуємо нашу деталь Контейнер з погляду вилучення з форми за допомогою цього інструмента. Натисніть на панелі інструментів «**Інструменти для литейной формы**» кнопку - «**Уклон**». Відразу з'явиться діалогове вікно «**Уклон**», у якому не тільки можна задати параметри ухилу, але й провести аналіз інструментом **Draftxpert**. Оскільки ливарна форма складається із двох половин, що переміщуються при добуванні деталі в різних напрямках, то при аналізі поверхонь необхідно стежити за відповідними гранями деталі. Проаналізуємо можливість вилучення половини форми із серцевиною зсередини контейнера.

У вікні **Draftxpert** перейдіть на вкладку «**Добавить**» й клацніть мишею в полі «**Нейтральная плоскость**» розділу «**Элементы под уклон**». Потім клацніть мишею на контейнері грань, що є дном цього

контейнера (**Грань<1>**). «Угол уклона» установіть 5. Перевірте, чи спрямована сіра стрілка (що вказує напрямок виштовхування) в одного з кутів грані нагору. Якщо стрілка спрямована вниз, натисніть кнопку - «**Реверс направления**». Коли всі параметри встановлені, установіть прапорець «**Авто-краска**» в розділі «**Анализ уклона**» (рис. 12.30).

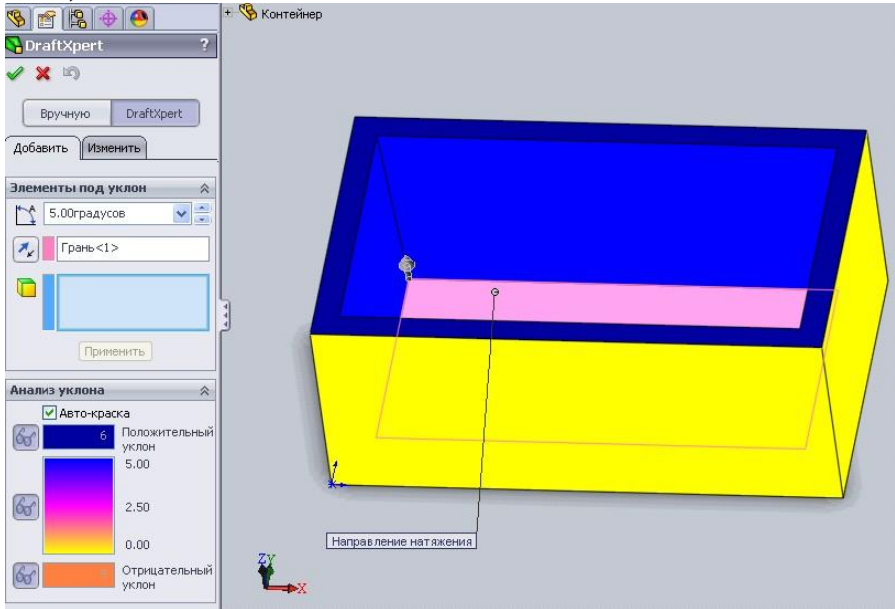


Рисунок 12.30 - Анализ ухливі за допомогою інструмента Draftxpert

Внутрішні грані контейнера повинні підсвітитися синім кольором (установленим за замовчуванням). Це говорить про те, що ухили встановлені правильно й проблем з вилученням деталі з форми із серцевиною бути не повинно. Зовнішні грані підсвітіться жовтим кольором, це вказує що ухил граней дорівнює 0° . Числа в кольорових вікнах розділу «**Анализ уклона**» означають кількість граней, що задовольняють заданій умові ухилу.

Тепер проаналізуємо вилучення контейнера із другої форми. Для цього переверніть деталь, активізуйте поле «**Нейтральная плоскость**» й натисніть клавішу <Delete> для видалення старої грані. Після цього клацніть мишею по дну контейнера, але із зовнішньої сторо-

ни. У вікні з'явиться елемент **Грань<6>**. Стрілка натягу повинна бути по напрямку вилучення форми. Оскільки параметри залишилися тими ж і прапорець **«Авто-краска»** не знімався, то просто проаналізуйте ухили граней (рис. 12.31).

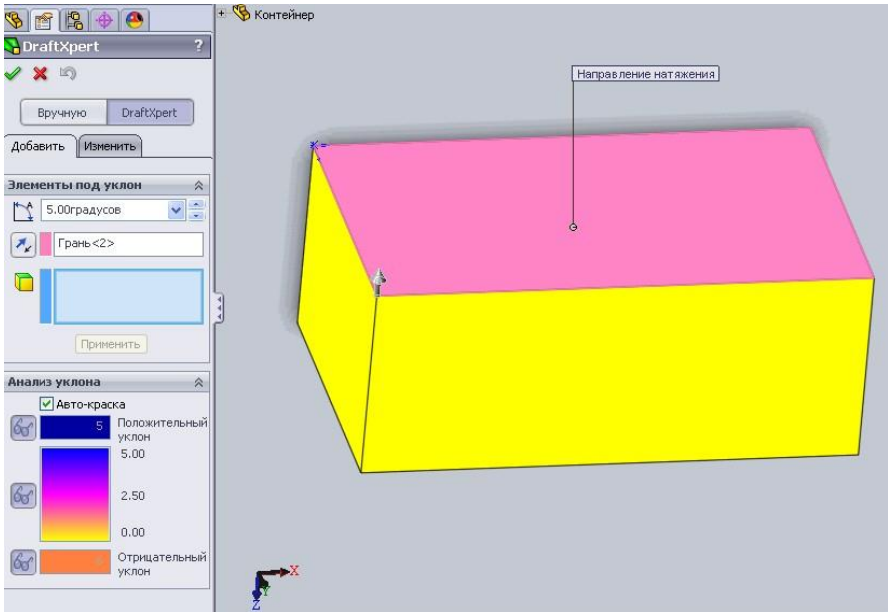


Рисунок 12.31 - Аналізуємо вилучення контейнера із другої форми

Цього разу бічні грані контейнера офарбилися в жовтий колір, що говорить про те, що для цих граней потрібно встановити ухил. Величина ухилу залежить від застосовуваного матеріалу. Після аналізу можна натиснути кнопку **ОК** у менеджері властивостей для завершення команди, але якщо потрібно задати граням ухил, то завершувати команду немає необхідності.

Завдання ухилу.

Тепер давайте для граней, яким потрібен ухил, призначимо ливарні ухили. Якщо ви встигнули завершити попередню команду, то знову натисніть кнопку - **«Уклон»** на панелі інструментів **«Інструменти для литейной формы»**. З'явиться діалогове вікно **«Уклон»**. Перейдіть на вкладку **«Вручную»**. Виберіть у списку **«Тип уклона»**

значення «**Нейтральная плоскость**» і в якості площини вкажіть верхню грань борту контейнера (**Грань<1>**). Поруч із гранню з'явиться стрілка, що вказує напрямок натягу - униз. Потім клацніть мишею у вікні «**Грани под уклон**» і виберіть бічні грані контейнера (їх усього чотири). Імена граней повинні відобразитися у вікні. Інші параметри встановіть так, як показано на рис. 12.32.

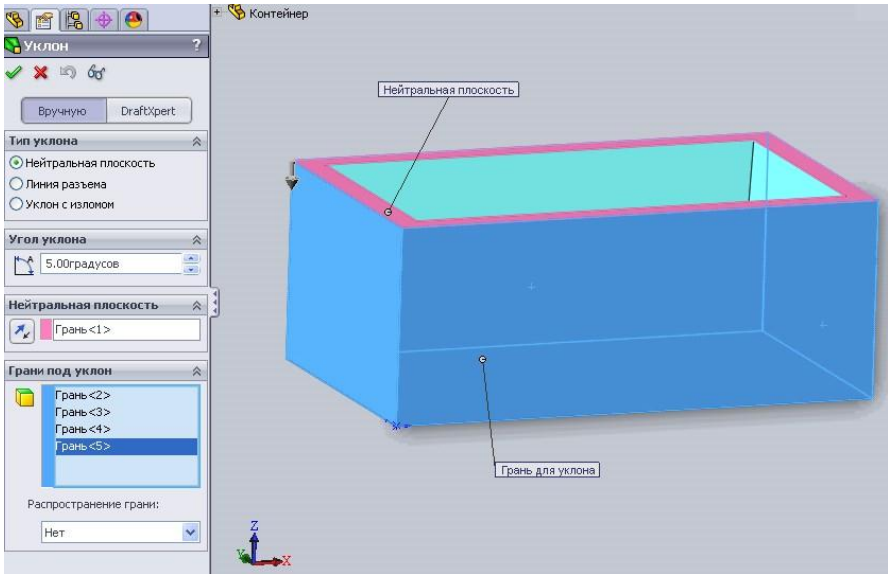


Рисунок 12.32 - Призначення ливарних ухилів

Далі натисніть кнопку **ОК**. У результаті грані контейнера набудуть ухил, а в дереві конструювання з'явиться відповідний елемент. Тепер за допомогою інструмента **Draftxpert** можете самостійно провести аналіз вилучення деталі з форми.

Визначення виточення.

Далі ми розглянемо ще один інструмент проектування - «**Анализ выточки**» для пошуку в моделі поглинених областей, які не можна витягти з ливарної форми. Ці області звичайно переміщуються перпендикулярно напрямку розділених сегментів серцевини й порожнини. Отже інструмент - «**Анализ выточки**» застосовується тільки для визначення елементів твердих тел. Визначення елементів поверхонь не виконується.

Давайте проведемо визначення виточення для нашого контейнера. Для цього запустіть команду, пройшовши шлях «Вид | Отображение | Анализ выточки» (рис. 12.33). У якості напрямку для натягу виберіть дно контейнера (Грань<1>). Внутрішні грані при цьому стануть блакитними, а зовнішні - синіми. Це говорить про те, що дана деталь може бути вільно вилучена з форми в обох напрямках.

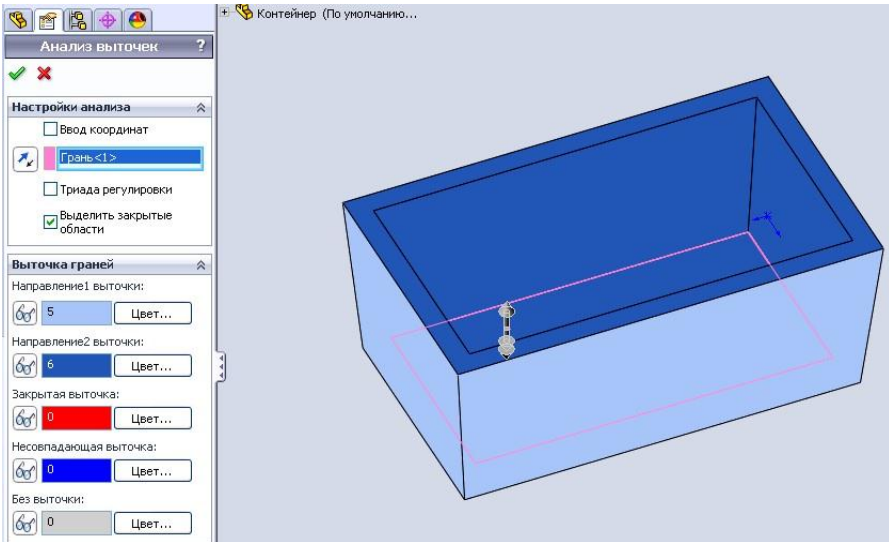


Рисунок 12.33 - Процесс поиска в модели поглощенных областей

Натисніть кнопку **ОК**, і деталь збереже кольори граней, причому в правому нижньому куті графічної зони з'явиться легенда із вказівкою кольору й кількості виточень (рис. 12.35). Для скасування колірного розцвічення граней знову пройдіть шлях «Вид | Отображение | Анализ выточки». Як приклад неправильного проектування давайте створимо виточення на внутрішній бічній грані контейнера так, як показано на рис. 12.34. Для цього на бічній грані побудуйте ескіз окружності й створіть витягнутий елемент. Розміри циліндричного виточення можуть бути довільними, тому що ми просто продемонструємо дію команди визначення виточення. Після створення виточення знову викличте команду «Анализ выточки». Як і минулого разу, у якості напрямку для натягу виберіть дно контейнера (Грань<1>). «Результат» аналізу цього разу виявився іншим (рис. 12.36).

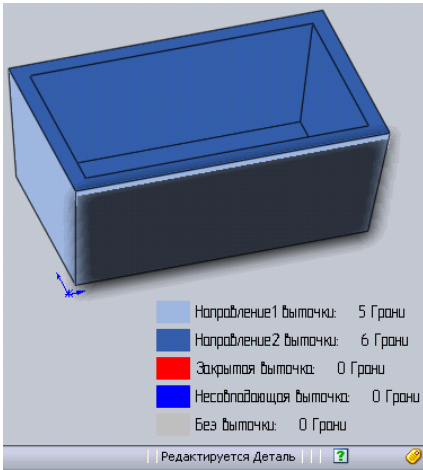


Рисунок 12.35 - Кількість виточень

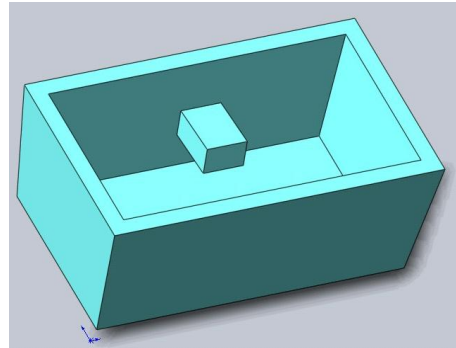


Рисунок 12.34 - Виточення на внутрішній бічній грані контейнера

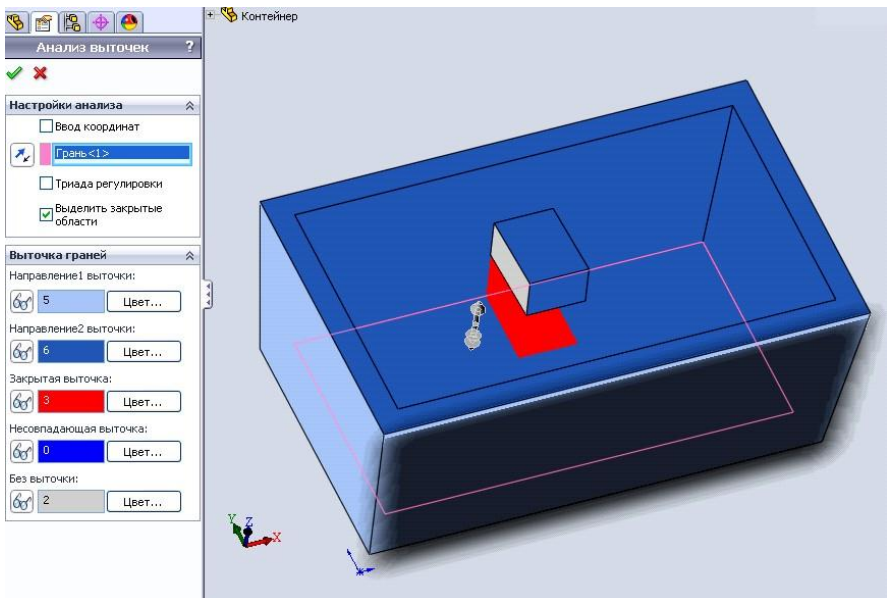


Рисунок 12.36 - Приклад аналізу неправильного проектування

Грані, які не зможуть бути витягнуті з форми, відзначені червоним кольором. У такий спосіб можна попередньо аналізувати процес

вилучення ливарної деталі з форми. Тепер натисніть кнопку - **«Отмена»**, щоб завершити команду без збереження кольорів граней, і вилучите тільки що побудоване виточення з ескізом, тому що вони нам надалі більше не знадобляться. Збережіть побудовану деталь **«Контейнер»**, нажавши кнопку **«Сохранить»**.

Створення основи.

Давайте тепер спроектуємо деталь основи контейнера. Для цього побудуйте ескіз по розмірах, показаних на рис. 12.37. Потім вийдіть із ескізу й зробіть витягування на відстань 60 мм. Розміри основи повинні бути обов'язково більші моделі. Збережіть деталь, нажавши кнопку **«Сохранить»** й увівши в поле **«Имя файла»** ім'я деталі, що зберігається, **«Основа для контейнера.sldprt»**.

Створення проміжного складання.

Створіть новий файл **«Сборка.sldasm»**. У менеджері властивостей з'явиться діалогове вікно **«Начать сборку»**. Якщо файли з деталями, що беруть участь у складанні, були попередньо відкриті, то у вікні **«Деталь/сборка для вставки»** з'являться імена деталей. А якщо ні, то необхідно буде натиснути кнопку **«Обзор»** і провести пошук файлу самостійно.

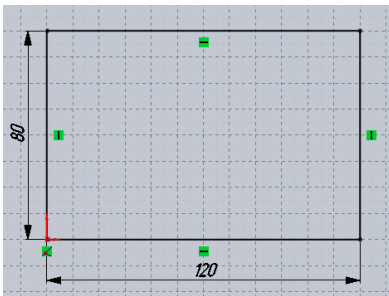


Рисунок 12.37 - Ескіз основи контейнера

Спочатку в складання вставте деталь **Основа для контейнера**. Тому що ця деталь у складанні є першою, вона автоматично буде зафіксована.

Відразу ж зробіть деталь напівпрозорою, щоб надалі було видно розташування контейнера усередині основи. Для цього наведіть на деталь покажчик миші й натисніть праву кнопку. У меню, що випадає, виберіть кнопку - **«Изменить прозрачность»**.

Тепер прийшла черга вставити в складання другу деталь. Для цього виберіть команду **«Вставка | Компонент | Из файла»**. З'явиться вже знайоме вам діалогове вікно **«Вставить компонент»**. Розташуйте деталь **Контейнер** усередині основи для контейнера, користуючись кнопками - **«Переместить компонент»** і **«Вращать компонент»** на панелі інструментів **«Сборка»**. Тепер установимо відстань між бортом контейнера й гранню основи, щоб при розніманні форми точно потра-

пити в площину борту. Для цього натисніть кнопку - «Условия сопряжения» на панелі інструментів «Сборка». Укажіть мишею грань борту контейнера й грань основи так, як показано на рис. 12.38. У вікні «Выбор сопряжений» повинні з'явитися імена обраних граней. Натисніть кнопку - «Расстояние», щоб установити відстань між гранями 10 мм. Перевірте, чи все правильно ви зробили, і натисніть кнопку **ОК**. Збережіть складання під іменем «Ливарна форма для контейнера.sldasm».

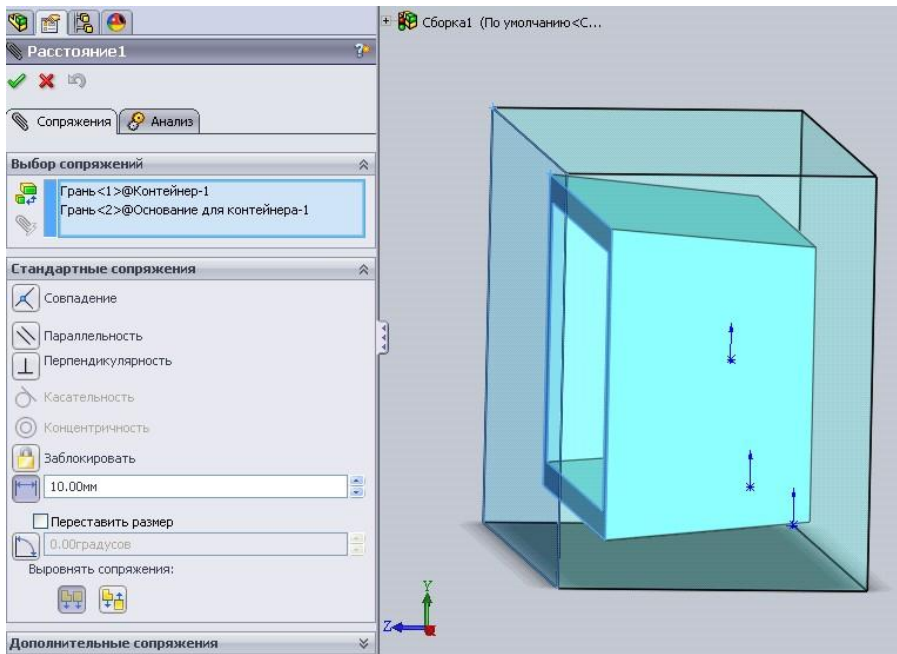


Рисунок 12.38 - Створення проміжного складання

Створення порожнини.

Тепер створимо порожнину за формою нашого контейнера. Для цього зробіть активною деталь основи для контейнера, клацнувши по ній у дереві конструювання, і натисніть кнопку - «Редактировать деталь» на панелі інструментів «Сборка». Потім натисніть кнопку - «Полость» на панелі інструментів «Инструменты для литейной формы» й виберіть у дереві конструювання компонент складання «Контейнер». Дерево конструювання в цьому випадку переміщається в

область побудови і може бути згорнуте. Щоб його розгорнути, натисніть на значок плюса поруч із іменем **«Литейная форма для контейнера»**. Після вставки компонента його ім'я повинне з'явитися у вікні **«Компоненты проекта»**. Якщо матеріал деталі сильно всідається при охолодженні, необхідно задавати відсоток усадки. У вікні **«Параметры масштаба»** встановіть усадку **«Вокруг исходной точки компонента»**, поставте прапорець **«Равномерный»** і встановіть відсоток усадки (1%). Перевірте по рис. 12.39 правильність усіх установок.

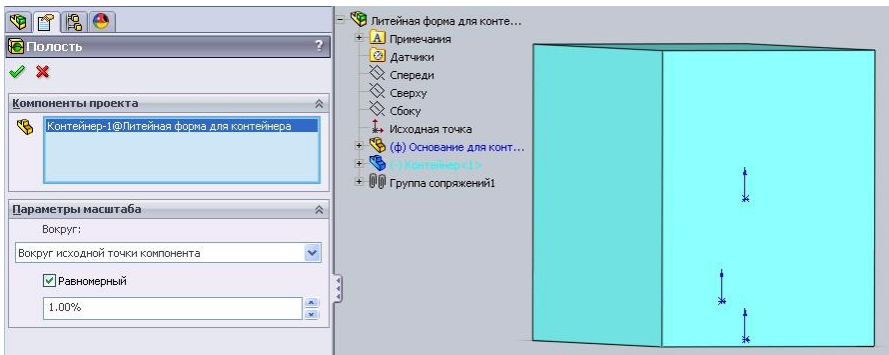


Рисунок 12.39 - Процесс створення порожнини

Якщо все правильно, то натисніть кнопку **ОК**. Збережіть складання, нажавши кнопку **«Сохранить»**. При запиті програми, який документ зберегти, послідовно виберіть файл деталі й файл складання.

Оформлення першої ливарної напівформи.

Відкрийте файл деталі **«Основа для контейнера.sldprt»** або перейдіть у вікно із цією деталлю, якщо файл не був закритий. Зробіть деталь напівпрозорою, для чого правою кнопкою миші клацніть на деталі й у контекстному меню, що з'явилося, виберіть пункт - **«Внешние виды»**. При цьому відкриється нове контекстне меню, у якому виберіть останній пункт **«Основание для контейнера»** (рис. 12.40), щоб змінити прозорість усієї деталі. У менеджері властивостей відкриється діалогове вікно **«Цвет»**, у розділі **«Дополнительно»** на вкладці **«Освещение»** перемістіть повзунок **«Прозрачность»** у середнє положення (рис. 12.41). Для завершення команди натисніть кнопку **ОК**. На передній грані деталі створіть ескіз і побудуйте лінію так, як показано на рис. 12.42, на відстані від краю 10 мм. Лінія повинна виступати по довжині по обидва боки. Закінчить редагування ескізу.

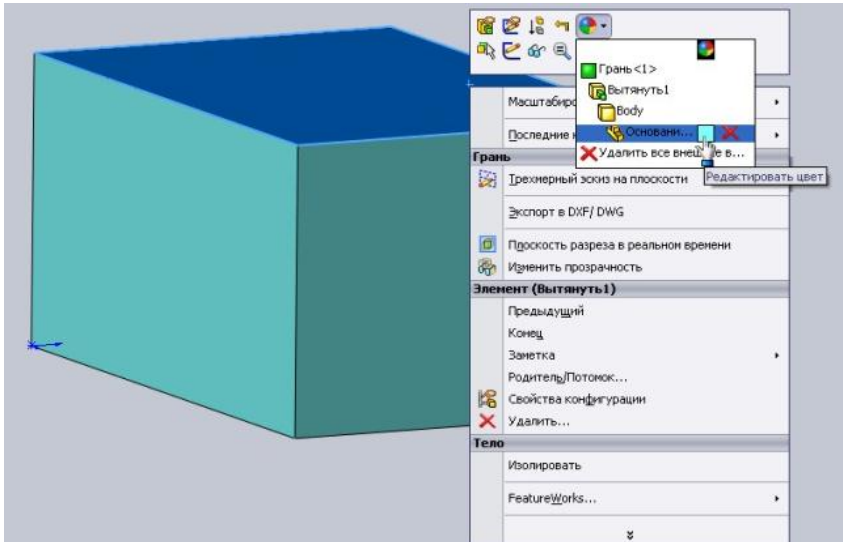


Рисунок 12.40 - Вибір пункту «Внешние виды»

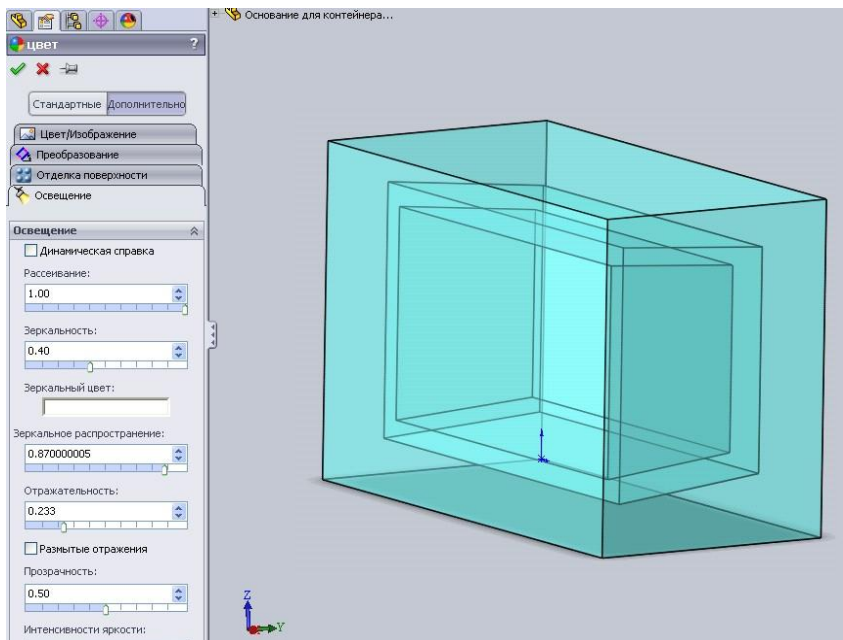


Рисунок 12.41 - Зміна прозорості

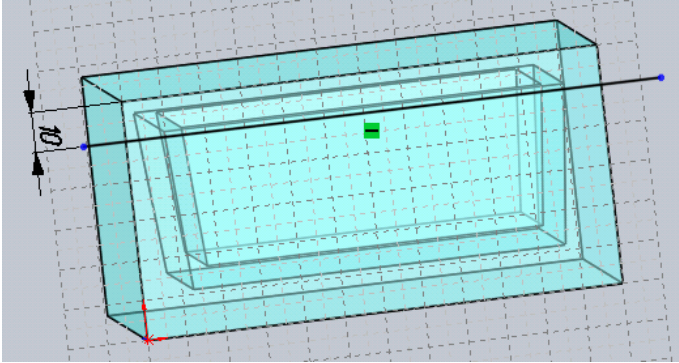


Рисунок 12.42 - Побудова лінії розрізу

Далі створіть **«Вытянутый вырез»**, нажавши на панелі інструментів **«Элементы»** кнопку - **«Вытянутый вырез»**. Оскільки лінія не має товщини, то виріз також не буде мати товщини, а просто розсіче деталь. У якості ескізу для вирізу виберіть тільки що побудований ескіз із лінією. З'явиться діалогове вікно **«Вытянуть»**. Упевніться, що в розділі **«От»** установлене значення **«Плоскость для эскиза»**, а в розділах **«Направление1»** і **«Направление2»** у полі **«Граничное условие»** - **«Насквозь»**. Одна зі стрілок (та, що показує напрямок відсікання) повинна бути спрямована нагору (рис. 12.43).

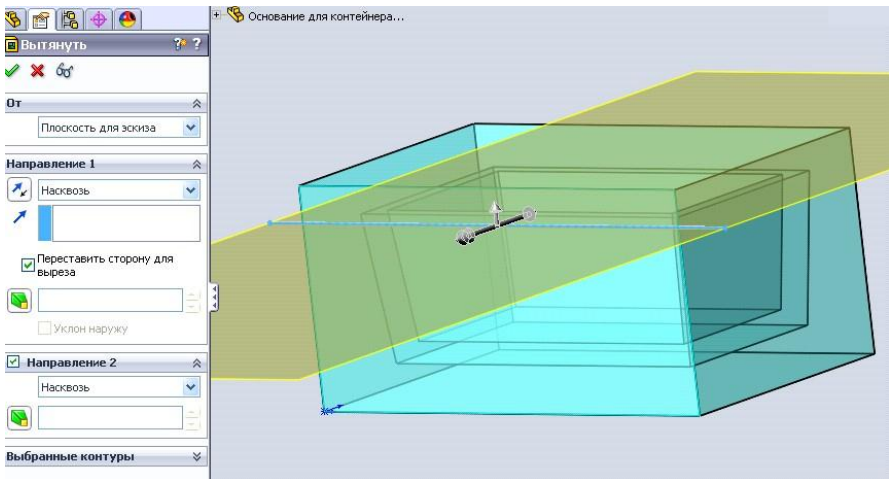


Рисунок 12.43 - Створення витягнутого вирізу

Тепер натисніть кнопку **ОК**. Програма зробить виріз, і оскільки в частині, що залишилася, виникають дві роз'єднані деталі, то запросять у користувача за допомогою вікна, показаного на рис. 12.44, яке з тіл залишити. Виберіть ту деталь, яка є зовнішньою, установіть у вікні **«Оставить тела»** прапорець і натисніть кнопку **ОК**. Ви одержите практично готову половину ливарної форми, показану на рис. 12.45. Зробіть деталь знову непрозорою й збережіть її в окремому файлі.

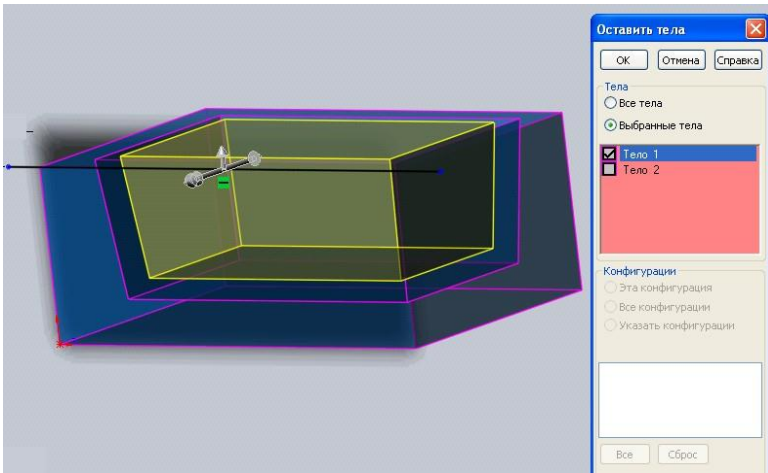


Рисунок 12.44 - Запит на залишення частини

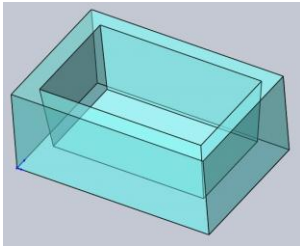


Рисунок 12.45 - Готова половина форми

Перед збереженням програма попередить, що дана команда може порушити існуючі посилання. Але посилання нам ще будуть потрібні, тому що необхідно створити другу половину ливарної форми.

Тому у діалоговому вікні **«Сохранить как»** установіть прапорець **«Сохранить как копию»**. Уведіть ім'я файлу **«Напівформа_1»** і натисніть кнопку **ОК**.

Оформлення другої ливарної напівформи.

Тепер настала черга сформувати другу напівформу. Відкрийте файл деталі **«Основа для контейнера.sldprt»**, якщо ви встигнули його закрити, і відредагуйте останню операцію витягнутого вирізу по лінії. Для цього наведіть мишу в дереві конструювання на елемент **«Витяг»**

нуту1» і клацніть правою кнопкою. У контекстному меню виберіть кнопку - **«Редактировать определение»**. Відкриється діалогове вікно **«Вытянуть1»**, у якому поставте прапорець **«Переставить сторону для выреза»**. У такий спосіб ми змінимо напрямок для відсікання. Тепер натисніть кнопку **ОК**. У результаті ми одержимо другу половину ливарної форми, але поки що без серцевини (рис. 12.46). Збережіть цю деталь, нажавши кнопку **«Сохранить»**.

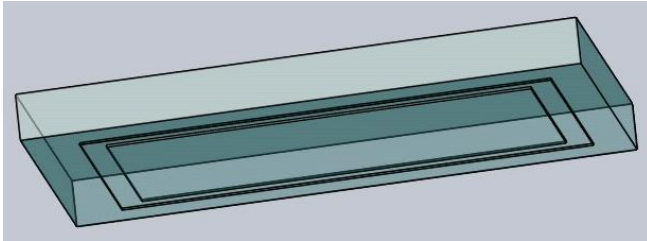


Рисунок 12.46 - Друга половина ливарної форми

Щоб зробити повноцінну напівформу, необхідно скористатися складанням. Отже створіть нове складання. У діалоговому вікні **«Начать сборку»**, що відкрилося на вкладці **«Деталь/сборка для вставки»**, знайдіть елемент **«Основание для контейнера»** і вставте його в складання. Якщо такої деталі немає, зробіть пошук файлу, нажавши кнопку **«Обзор»**. У якості другої деталі вставте файл **«Сердцевина.sldprt»**, вибравши команду **«Вставка | Компонент | Из файла»** й нажавши кнопку **«Обзор»**.

Попередньо встановіть серцевину на деякій відстані від основи й натисніть кнопку - **«Условия сопряжения»** в інструментальній панелі **«Сборка»**. Укажіть грані на серцевині й основі, звернені одна до одної, як на рис. 12.47. Тепер натисніть кнопку - **«Совпадение»** і вирівняйте виділені грані. Натисніть кнопку **ОК** у менеджері властивостей. Далі за допомогою цієї ж команди помістіть серцевину в потрібне місце. Використовуючи крайки серцевини й основи, призначте умови сполучення так, щоб серцевина розташовувалася посередині основи (рис. 12.48). Після установки всіх сполучень натисніть кнопку **ОК**. У такий спосіб ми одержали другу половину ливарної форми. Натисніть кнопку **«Сохранить»** й збережіть половинку ливарної форми у файлі під іменем **«Напівформа_2.sldasm»**. У результаті ми одержали дві

напівформи, які, замикаючись, утворюють порожнину. Тепер з напівформ можна створювати робочі креслення деталей.

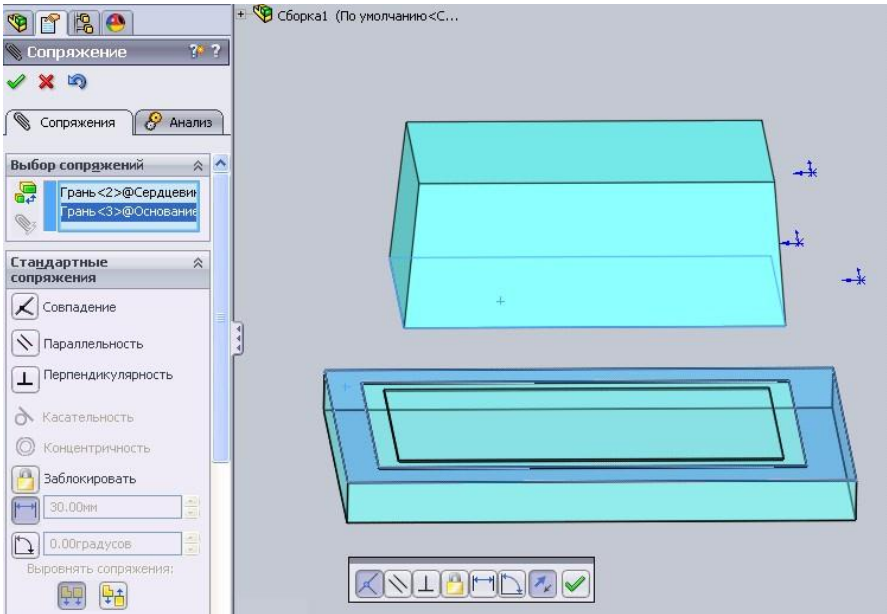


Рисунок 12.47 - Завдання умов сполучень

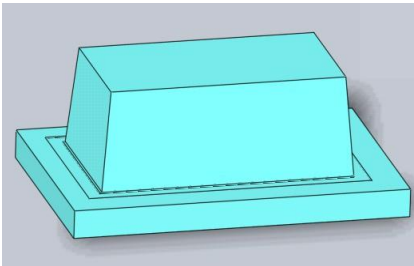


Рисунок 12.48 - Дві напівформи, які замикаючись, утворюють порожнину

Проектування ливарної форми.

Ливарна форма складається із серцевини й порожнини. Використовуючи існуючу модель як початкову точку, створюється серцевина, що повторює форму внутрішньої поверхні моделі, і порожнина, що повторює форму зовнішньої поверхні моделі. Лінія розділення відокремлює серцевину від порожнини.

«Серцевина» й порожнина з'єднуються, і в процесі лиття, матеріал вводиться усередину й заповнює порожній простір між серцевиною й порожниною. Після того як ливарний матеріал охолоне, серцевина й порожнина розділяються й модель видаляється.

Перед створенням серцевини й порожнини необхідно підготувати модель так, щоб забезпечити її правильне видалення. Для цього послідовно застосовуються інструменти ливарної форми. Серцевина й порожнина являють собою дві напівформи, з яких складатиметься цільна форма для лиття.

Створення моделі деталі.

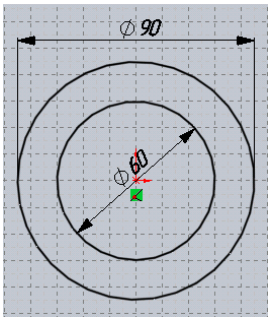


Рисунок 12.49 - Ескіз втулки

Покажемо проектування ливарної форми на прикладі простої деталі - Втулки. Створимо модель цієї деталі. Запустимо програму SolidWorks і ввійдемо у режим малювання ескізів. Намалюємо ескіз, показаний на рис. 12.49. Тепер за допомогою команди - **«Вытянутая бобышка/основание»** на панелі інструментів «Элементы» зробить витягування ескізу втулки в обидві сторони на 50 мм, загальна довжина при цьому складе 100 мм (рис. 12.50). В обох напрямках задайте ухил усередину 1° . Це необхідно для того, щоб забезпечити вилучення деталі з напівформ.

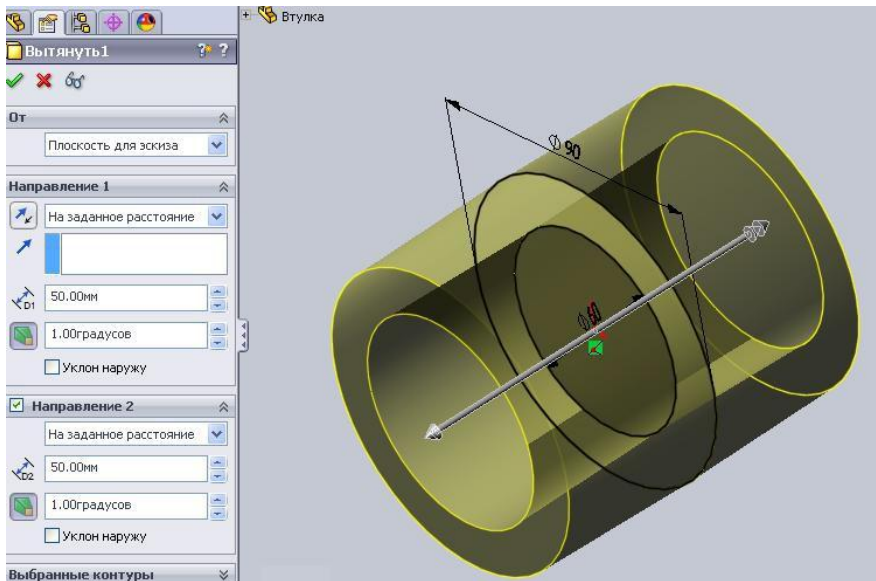


Рисунок 12.50 - Витягування ескізу втулки в обидві сторони на 50 мм

У менеджері властивостей натисніть кнопку **ОК** і збережіть деталь під іменем файлу «Втулка.sldprt». Дана деталь буде моделлю для створення ливарних напівформ. Далі створимо лінію рознімання й заодно перевіримо ухил. Для цього з інструментальної панелі «**Інструменти для литейной форми**» викличте команду - «**Линии разъема**». Інструмент «**Линии разъема**» використовується для перевірки ухилу й додавання ліній рознімання, а також для відділення напівформ.

У діалоговому вікні «**Базовая линия уклона**» для поля «**Направление натяжения**» вкажіть мишею в дереві конструювання площина «**Спереди**». Оскільки деталь Втулка симетрична, то не має значення установка параметра - «**Реверс направления**» (рис. 12.51).

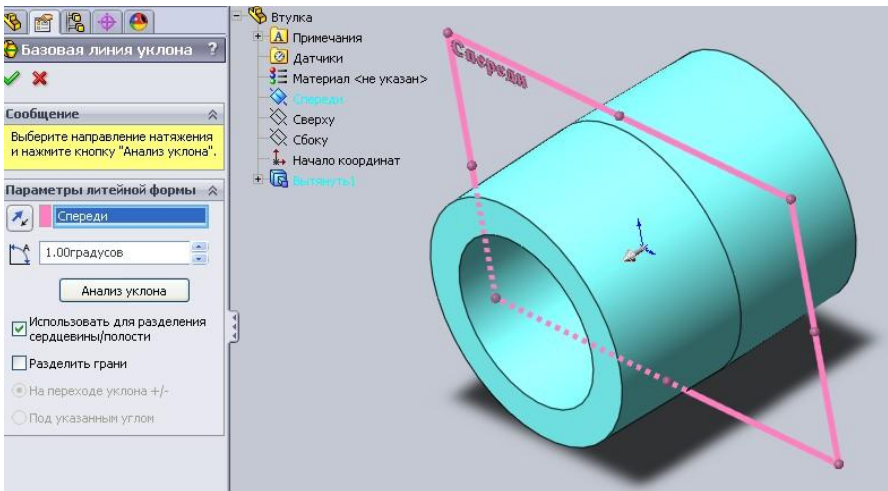


Рисунок 12.51 - Створення лінії рознімання

Натисніть кнопку «**Анализ уклона**», щоб перевірити ухил моделі. На вкладці «**Линии разъема**» для параметра «**Кромки**» відображаються крайки, які визначають шлях лінії рознімання. У цьому випадку виникла тільки одна крайка - **Крайка<1>** (рис. 12.52).

Якщо модель включає замкнений контур ланцюжка крайок між позитивними й негативними гранями (без поверхонь перетинання), лінія рознімання буде створена уздовж цього ланцюжка крайок. Однак створена системою лінія рознімання не гарантує достатній ухил усіх граней. При цьому модель офарбилася в різні кольори: зелений колір - позитивний ухил, що забезпечує видалення; жовтий колір - без ухилу;

червоний колір - негативний ухил, що не дає вільно витягати деталь;
синій колір - перетинання.

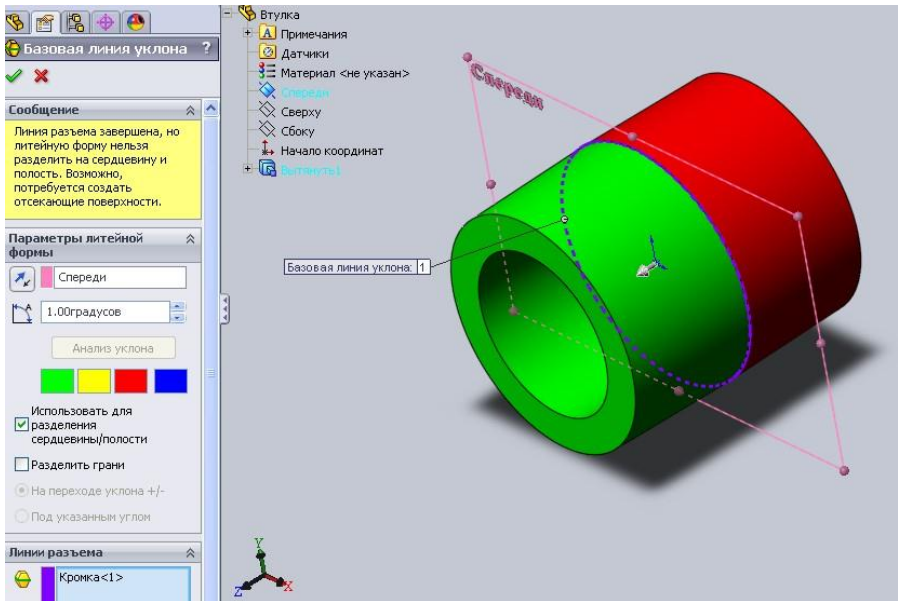


Рисунок 12.52 - Перевірка ухилу

За бажанням користувача кольори можна поміняти, якщо клацнути мишею по одному із квадратів. Покрутіть деталь і перевірте відсутність поверхонь перетинання або граней без ухилу. Оскільки в нашій деталі відсутні жовті й сині кольори, вона відповідає всім вимогам. Перевірте по рис. 12.52 коректність установки параметрів і натисніть кнопку **ОК** для створення лінії рознімання.

Щоб розрізати ливарну форму на дві частини, необхідні дві закінчені поверхні (поверхня серцевини й поверхня порожнини) без яких-небудь наскрізних отворів. Відсікаючі поверхні закривають наскрізні отвори. На панелі інструментів «**Инструменты для литейной формы**» натисніть кнопку «**Отсекающие поверхности**». Усі наскрізні отвори відображаються на вкладці «**Кромки**». У цій вкладці встановіть прапорці:

- «Сшить» - поєднує кожну, відсікаючу поверхню з поверхнею напівформ ливарної форми;

- **«Выбрать контуры»** - вибирає контури, які не є правильними отворами;
- **«Показать условные обозначения»** - показує умовні позначки контурів. У графічній області умовні позначки вказують кожен петлю з типом заповнення поверхні за замовчуванням **«Контакт»**.

Перевірте по рис. 12.53 коректність установки параметрів і натисніть кнопку **ОК** для створення відсікаючих поверхонь.

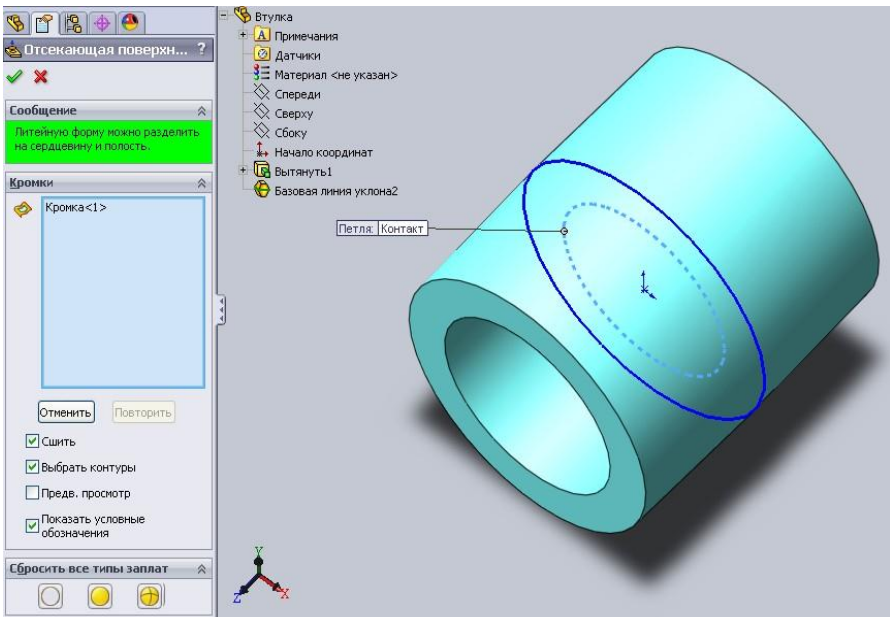


Рисунок 12.53 - Перевірте коректність установки параметрів

Створення поверхонь рознімання.

Поверхні рознімання витягаються з лінії рознімання й використовуються для відділення напівформ ливарної форми. Для цього на панелі інструментів **«Инструменты для литейной формы»** натисніть кнопку - **«Поверхности разъема»**. На вкладці **«Параметры литейной формы»** виберіть параметр **«Перпендикулярно к натяжению»**. На вкладці **«Поверхность разъема»** встановіть для параметра **«Расстояние»** значення 10 мм. На вкладці **«Параметры»** встановіть прапорці **«Предв. просмотр»** і **«Сшить все поверхности»**. Натисніть кноп-

ку «**Реверс направления смещения**», щоб поверхня рознімання була зовні деталі. Перевірте по рис. 12.54 коректність установки всіх параметрів і натисніть кнопку **ОК** для створення поверхонь рознімання.

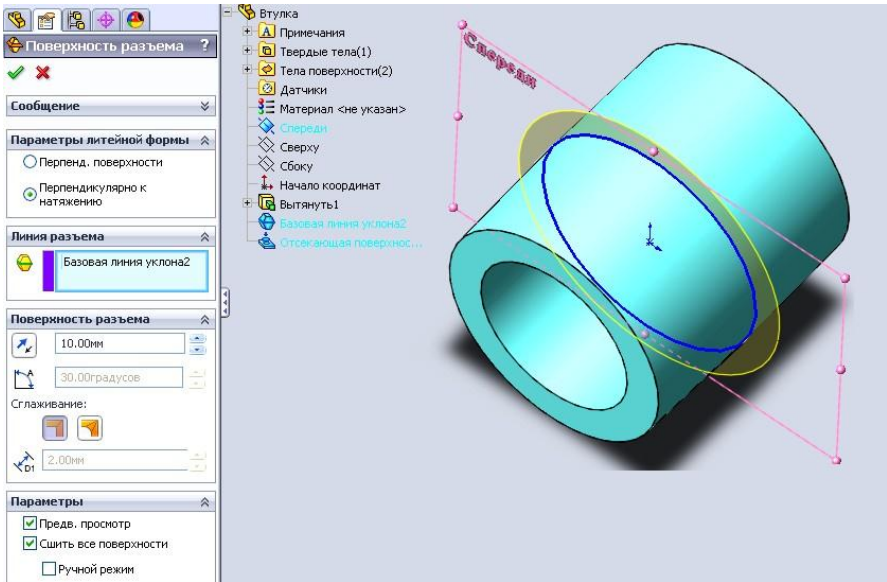


Рисунок 12.54 - Створення поверхонь рознімання

Неоднорідний колір моделі свідчить, що поверхня напівформи (порожнини) збігається із гранями твердого тіла. Поверхня рознімання відобразиться в полі «**Тела поверхности разъема**» в розділі «**Тела поверхности**» дерева конструювання.

Поділ інструментів.

Тепер створимо площину поділу інструментів. Для цього зробіть площину «**Спереди**» активною, клацнувши по ній мишею в дереві конструювання. Потім натисніть і втримуйте клавішу <Ctrl>, захопіть мишею в графічній області площину «**Спереди**» (при цьому курсор змінить свою форму) і перетягніть її уздовж осі деталі. У менеджері властивостей з'явиться діалогове вікно «**Плоскость**», у полі якого «**Смещение**» задайте відстань 70 мм (рис. 12.55). Натисніть кнопку **ОК** - у такий спосіб ми створимо нову площину «**Плоскость1**». Тепер зробіть активною нову площину й потім на панелі інструментів «**Инструменты для литейной формы**» викличте команду

- «Разделение инструментов». На знову створений площині відкриється ескіз, у якому намалуйте прямокутник, показаний рис. 12.56.

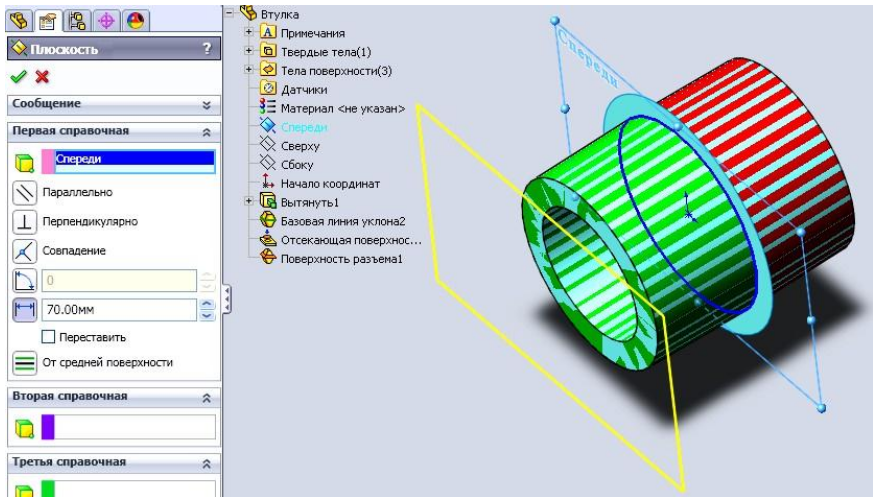


Рисунок 12.55 - Зміщення площини на 70 мм

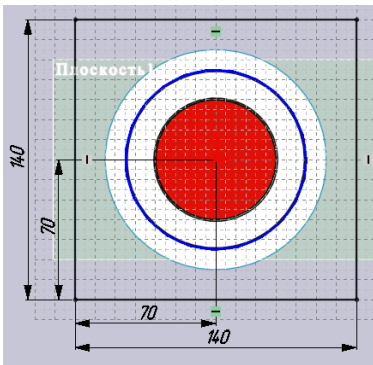


Рисунок 12.56 - Ескіз прямокутника

Закінчіть режим малювання ескизу. У менеджері властивостей відкриється діалогове вікно «Разделение инструментов». У цьому вікні відобразиться наступне (рис. 12.57): «Отсекающая поверхности1[1]» у розділі «Сердцевина»; «Отсекающая поверхность1[2]» у розділі «Полость»; «Поверхность разъема1» у розділі «Поверхность разъема».

На вкладці «Размер блока» для параметра «Глубина в направления 1» установіть значення 30 мм, для «Глубина в направления 2» - 150 мм, тому що створений інструмент повинен перекривати деталь. Установіть прапорець «Заблокировать поверхность» й значення 3° параметра - «Угол уклона». Заблокована поверхня оточує периметр поверхонь рознімання майже в перпендикулярному напрямку (у більшості випадків) з ухилом в 5°.

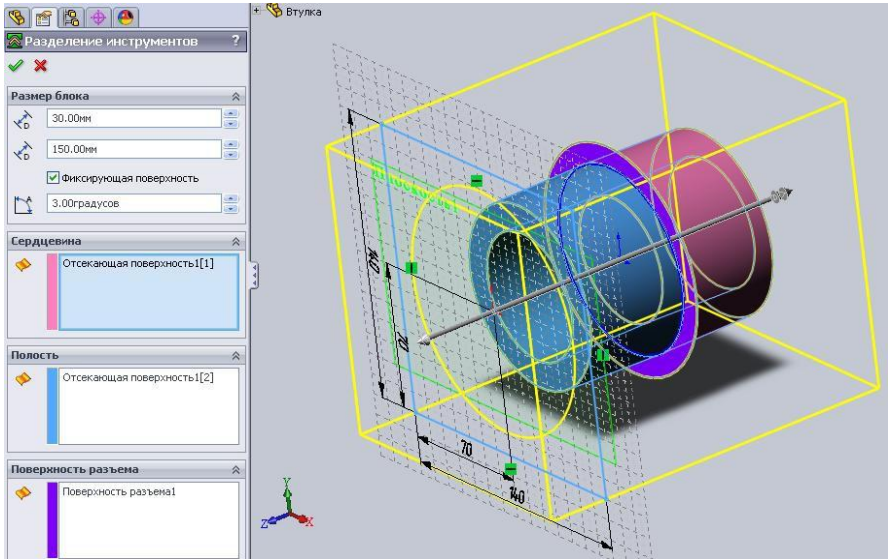


Рисунок 12.57 - Поділ інструментів

Як і всі грані з ухилом, заблокована поверхня відхиляється від лінії рознімання. Заблоковані поверхні використовуються в наступних цілях:

- для ущільнення ливарної форми належним чином з метою запобігання витоку ливарного матеріалу;
- для направлення інструменту під час процесу ливарного формування;
- для збереження вирівнювання між об'єктами інструментів;
- для запобігання появи зсувів, нерівних поверхонь або стінок неправильної товщини;
- для зменшення вартості обробки формотримувачів поперек лінії поділу, оскільки область заблокованої поверхні є плоскою.

Перевірте по рис. 12.57 коректність установки всіх параметрів і натисніть кнопку **ОК** для створення блоків поділу інструментів. У результаті ми одержимо форму, показану на рис. 12.58. Для відділення ливарної форми одна від одної натисніть кнопку - **«Переместить/копировать тела»** на панелі інструментів **«Элементы»**. Клацніть мишею по вкладці **«Тела для перемещения»**. Потім виберіть у

графічній області тіло верхньої напівформи. «Вращать» кнопку «Вращать» аж унизу діалогового вікна. На вкладці «Преобразовать» встановіть значення - 170 мм для ΔZ (рис. 12.59).

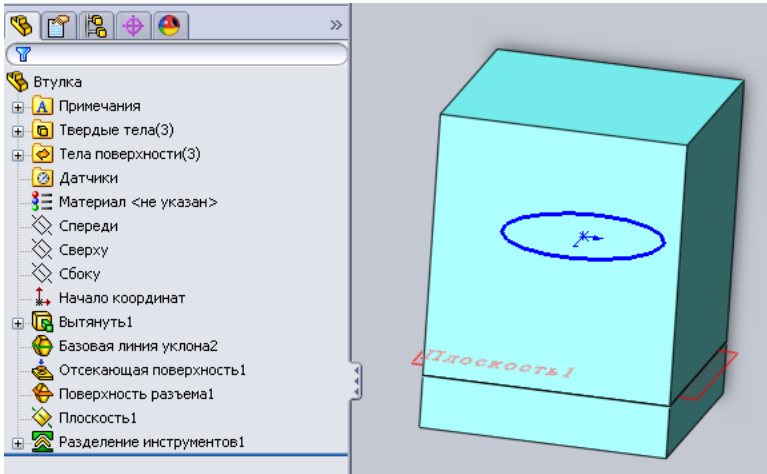


Рисунок 12.58 - Ливарна форма

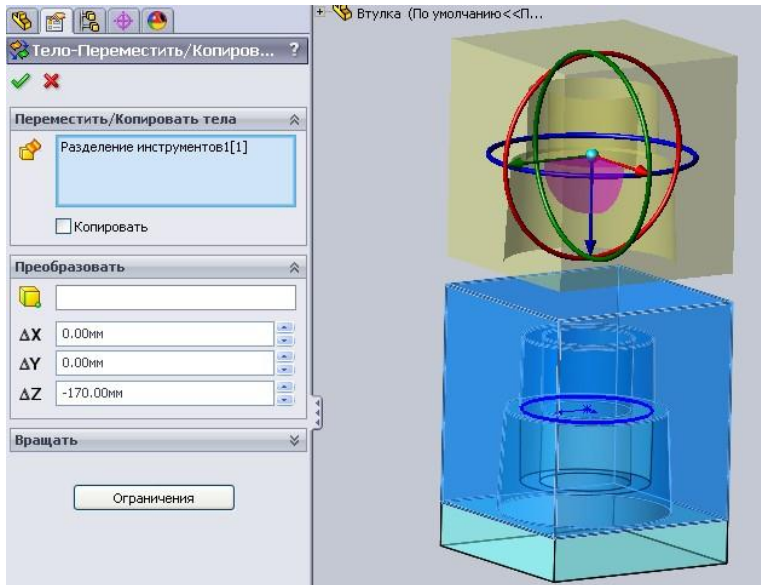


Рисунок 12.59 - Процесс отделения форм

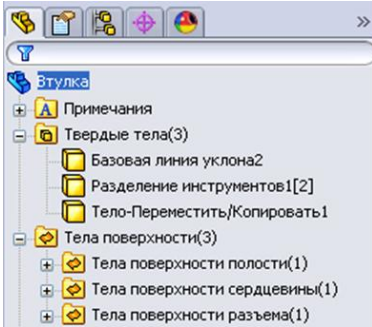


Рисунок 12.60 - Параметры відображення напівформ

Мінус потрібний тому, що вісь Z спрямована вниз. Натисніть кнопку **ОК** - і ви одержите поділ інструментів. Далі перейдемо до установлення видимості ливарної форми. Отже щоб відобразити об'єкти напівформ без додаткових тіл або поверхонь, у дереві конструювання необхідно буде вибрати в розділі «**Твердые тела (3)**» і «**Тела поверхности(3)**» параметри «**Скрыть твердое тело**» й «**Скрыть тело поверхности**» (рис. 12.60).

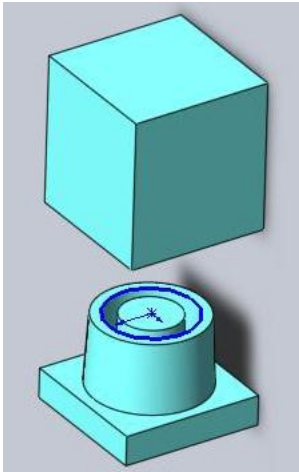


Рисунок 12.61 - Тіла поверхні роз'єму

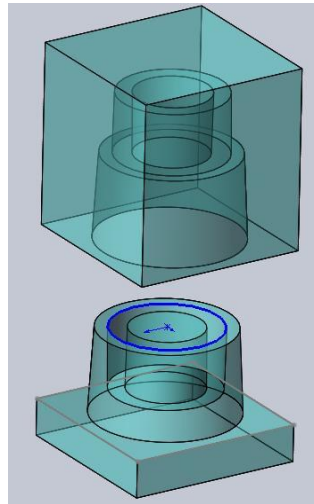


Рисунок 12.62 - Зміна прозорості

Щоб сховати тверде тіло втулки, у розділі «**Твердые тела (3)**» клацніть правою кнопкою миші на елементі «**Базовая линия уклона2**» і в контекстному меню, що випадає, виберіть пункт - «**Скрыть**». Аналогічно зробіть з кожною з наступних папок у розділі «**Тела поверхности(3)**»:

- **Тела поверхности полости(1);**
- **Тела поверхности сердцевин(1);**

- **Тела поверхности разъема(1)** (рис. 12.61).

Правою кнопкою миші клацніть на деталі й у контекстному меню, що з'явилося, виберіть пункт - **«Внешние виды»**. Виберіть пункт **«Втулка»**, щоб змінити прозорість усієї деталі.

У менеджері властивостей відкриється діалогове вікно **«Цвет»**, і в розділі **«Дополнительно»** на вкладці **«Освещение»** перемістіть повзунок **«Прозрачность»** у середнє положення. Натисніть кнопку **ОК** - і ви одержите деталь, показану на рис. 12.62. Збережіть отриману форму для лиття під іменем **«Втулка.sldprt»**.

Питання для самоперевірки

1. Які категорії завдань можна вирішувати за допомогою інструментів для створення ливарних форм?
2. Окрім створення деталей, в яких ще випадках використовують інструменти для роботи з ливарними формами?
3. Розкажіть основні принципи створення ливарних форм у системі SolidWorks.
4. Назвіть основні команди для створення ливарних форм.
5. Які операції виконують при проектуванні ливарних форм?
6. Чи є необхідність у створенні проміжних складань?
7. Як створити ливарну напівформу?
8. Чи є необхідність створення проміжного складання при оформленні складної порожнини багатотільної деталі?
9. Розкажіть загальний алгоритм створення порожнини складної ливарної форми.
10. Як розрізати деталь і одержати дві половини ливарної форми?
11. Розкажіть алгоритм створення ливарної форми зі складним розніманням.
12. Де в SolidWorks розташовуються тіла й поверхні моделей при створенні ливарних форм?
13. Для чого потрібно проводити аналіз ухилів форми?
14. Які вимоги до виштовхування моделі з ливарної форми?
15. Яке призначення інструмента Draftxpert?
16. Як змінити величину ливарного ухилу?
17. Яке призначення інструмента «Анализ выточки»?
18. Розкажіть загальний алгоритм створення поверхонь рознімання.
19. З якою метою блокують поверхні рознімання?