

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Факультет Технология машиностроения

Кафедра Технологии формообразования и художественная обработка материалов

Составитель: доцент кафедры ТФиХОМ Церна И.А.

Методические указания

к контрольной работе по дисциплине

«Основы графического моделирования»

Ростов–на–Дону

2024

**1. Тема, цель и содержание работы**

Тема работы «Моделирование листовых деталей».

Цель работы: приобретение практических навыков твердотельного моделирования изделий листоштамповочного производства средствами признанных в современной инженерной практике систем компьютерной поддержки проектирования.

Содержание работы предусматривает создание твердотельной модели штампованной листовой детали «Корпус» с элементами «Фланец», «Отверстие», «Косынка», «Жалюзи» (рис. 1) и построение ее развертки в среде «Листовая деталь» системы Solid Edge с синхронной технологией [1].

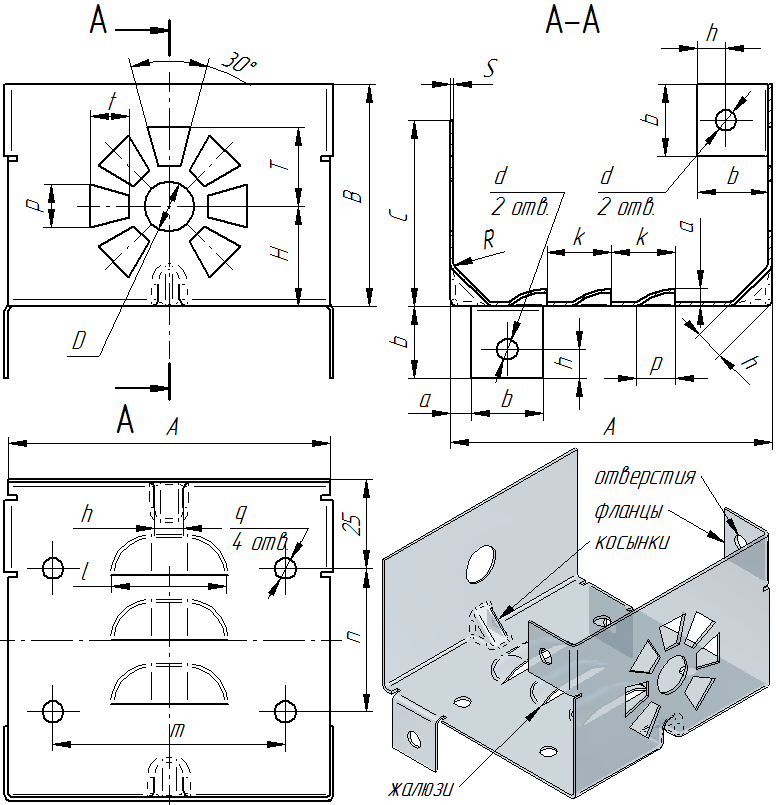


Рис. 1. Штампованная листовая деталь «Корпус»

**2. Исходные данные и задачи работы**

Исходные данные указаны на рис. 1 и в таблице для двадцати вариантов заданий буквенными обозначениями и соответствующими им размерами детали «Корпус». Номер *N* варианта задания соответствует порядковому номеру студента в официальном списке группы на начало учебного семестра.

Радиусы *R* сгиба и скругления ребер детали, пуансонов и матриц, а также ширина и глубина пазов разгрузки кромок сгиба для всех фланцев принимаются одинаковыми на 0,5÷1,0 мм больше заданной толщины материала *S* исходной листовой заготовки детали.

Таблица

Размеры детали по номерам *N* вариантов заданий, мм

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N* | *S* | *А* | *В* | *C* | *a* | *b* | *d* | *H* | *l* | *k* | *q* | *m* | *n* | *D* | *Н* | *T* | *t* | *p* |
| *1* | 1,0 | 100 | 65 | 56 | 6 | 20 | 6 | 8 | 36 | 20 | 6 | 70 | 50 | 14 | 30 | 22 | 11 | 12 |
| *2* | 1,0 | 105 | 69 | 60 | 6 | 20 | 6 | 8 | 40 | 22 | 6 | 75 | 55 | 14 | 32 | 24 | 12 | 13 |
| *3* | 1,0 | 110 | 72 | 63 | 7 | 22 | 6 | 9 | 44 | 24 | 6 | 80 | 60 | 15 | 34 | 26 | 13 | 14 |
| *4* | 1,0 | 115 | 76 | 67 | 7 | 22 | 6 | 9 | 48 | 26 | 6 | 85 | 65 | 15 | 36 | 28 | 14 | 15 |
| *5* | 1,5 | 120 | 80 | 71 | 8 | 24 | 8 | 10 | 52 | 28 | 6 | 90 | 70 | 16 | 38 | 30 | 15 | 16 |
| *6* | 1,5 | 125 | 84 | 75 | 8 | 24 | 8 | 10 | 56 | 30 | 6 | 95 | 75 | 16 | 40 | 32 | 16 | 17 |
| *7* | 1,5 | 130 | 88 | 79 | 9 | 26 | 8 | 11 | 60 | 32 | 6 | 100 | 80 | 17 | 42 | 34 | 17 | 18 |
| *8* | 1,5 | 135 | 92 | 83 | 9 | 26 | 8 | 11 | 64 | 34 | 6 | 105 | 85 | 17 | 44 | 36 | 18 | 19 |
| *9* | 2,0 | 140 | 96 | 87 | 10 | 28 | 10 | 12 | 68 | 36 | 6 | 110 | 90 | 18 | 46 | 38 | 19 | 20 |
| *10* | 2,0 | 145 | 100 | 91 | 10 | 28 | 10 | 12 | 72 | 38 | 6 | 114 | 95 | 18 | 48 | 40 | 20 | 21 |
| *11* | 2,0 | 150 | 104 | 95 | 11 | 30 | 10 | 13 | 76 | 40 | 8 | 118 | 100 | 19 | 50 | 42 | 21 | 22 |
| *12* | 2,0 | 155 | 108 | 99 | 11 | 30 | 10 | 13 | 80 | 42 | 8 | 122 | 105 | 19 | 52 | 44 | 22 | 23 |
| *13* | 2,5 | 160 | 114 | 105 | 12 | 32 | 12 | 14 | 84 | 44 | 8 | 126 | 110 | 20 | 55 | 46 | 23 | 25 |
| *14* | 2,5 | 165 | 118 | 109 | 12 | 32 | 12 | 14 | 88 | 46 | 8 | 132 | 115 | 20 | 57 | 48 | 24 | 26 |
| *15* | 2,5 | 170 | 122 | 113 | 13 | 34 | 12 | 15 | 92 | 48 | 8 | 136 | 120 | 21 | 59 | 50 | 25 | 27 |
| *16* | 2,5 | 175 | 126 | 117 | 13 | 34 | 12 | 15 | 96 | 50 | 8 | 140 | 125 | 21 | 61 | 52 | 26 | 28 |
| *17* | 3,0 | 180 | 130 | 121 | 14 | 36 | 16 | 16 | 100 | 52 | 8 | 144 | 130 | 22 | 64 | 54 | 27 | 29 |
| *18* | 3,0 | 185 | 134 | 125 | 14 | 36 | 16 | 16 | 104 | 54 | 8 | 148 | 135 | 22 | 66 | 56 | 28 | 30 |
| *19* | 3,0 | 190 | 138 | 129 | 15 | 38 | 16 | 17 | 108 | 56 | 8 | 152 | 140 | 23 | 68 | 58 | 29 | 31 |
| *20* | 3,0 | 195 | 142 | 133 | 15 | 38 | 16 | 17 | 112 | 58 | 8 | 156 | 145 | 23 | 70 | 60 | 30 | 32 |

Задачи работы:

1. моделирование фланцев;
2. моделирование отверстий во фланцах и стенках;
3. моделирование развертки детали;
4. моделирование косынок на ребрах сопряжения дна со стенками;
5. моделирование жалюзи на дне детали.

**3. Методика выполнения работы**

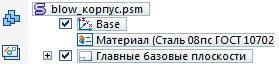
Работа выполняется решением поставленных задач в порядке их перечисления. Методы построения твердотельных моделей листовых деталей с элементами «Фланец», «Отверстие», «Косынка» и «Жалюзи» в системе Solid Edge с синхронной технологией рассматриваются на лекциях и излагаются на электронных ресурсах, указанных в перечне рекомендуемых источников [1,2].

Запуск проекта листовой детали выполняем кнопкой  на рабочем столе системы Solid Edge с синхронной технологией с созданием нового документа в среде «Листовая деталь» после выбора приложения:

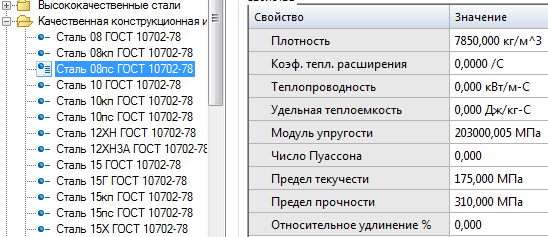
.

Настройки проекта выполняем в следующей последовательности.

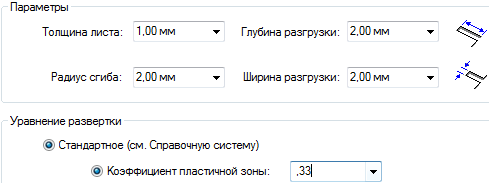
Кликом правой клавиши мыши по строке «Материал» в Навигаторе



открываем окно «Таблица материалов», в котором выбираем марку и свойства материала для листовой [3] детали в закладке «Свойства материала»

 ,

толщину листа, глубину и ширину пазов разгрузки кромок сгиба фланцев, и коэффициент пластичной зоны для развертки в закладке «Атрибуты типа»

.

Исходное тело модели листовой детали создаем фигурным фланцем П-образного профиля (рис. 2а). Его построение обеспечивает инструмент «Фланец фигурный» –  в группе «Листовая деталь». Горизонтальный и вертикальные отрезки профиля с заданными размерами формируют дно с передней и задней стенками модели (рис. 2б). Материал листа размещаем внутри профиля (стрелка на рис. 2а). Заданную ширину фланца обеспечиваем симметричным построением его относительно плоскости YZ (рис. 2б).

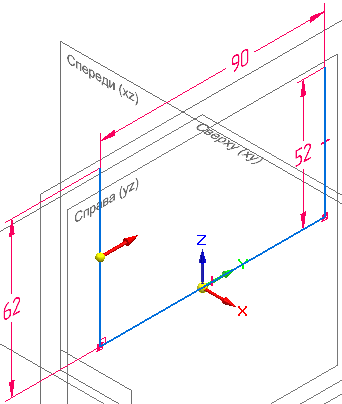
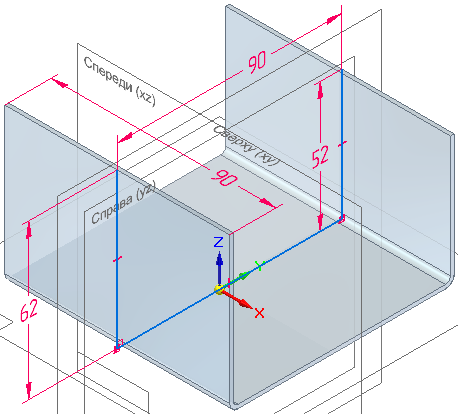
а)б)

Рис. 2. П-образный профиль (а) и фигурный фланец (б)

исходного тела модели

Правые фланцы передней стенки и дна модели создаем по заданным размерам профилей этих элементов (рис. 3).

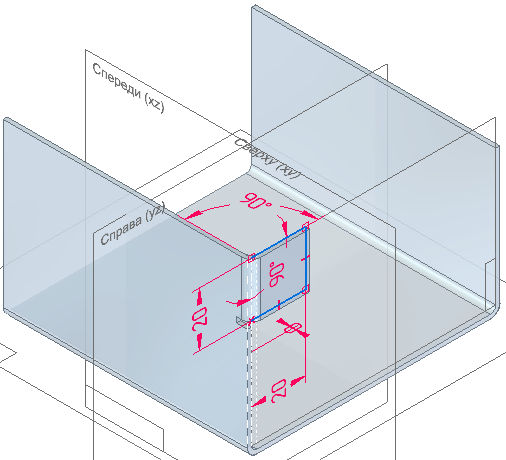
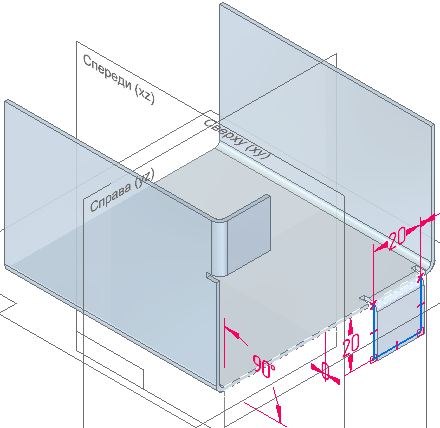
а)б)

Рис. 3. Построение правых фланцев передней стенки (а) и дна (б) модели

Построение выполняем инструментом «Фланец» –  в группе «Листовая деталь». Режим смещения фланцев принимаем нажатием кнопки  – «Фланец снаружи» в соответствии с рис. 1.

Все отверстия в модели создаем инструментом «Вырез» – . Доступ к нему открывает кнопка  – «Отверстие» в группе «Листовая деталь».

Отверстия в правых фланцах (рис. 4) строим с наложением связей между центрами отверстий и центрами свободных кромок фланцев».

Левые фланцы создаем с отверстиями зеркальным отражением относительно плоскости YZ правых фланцев с отверстиями (рис. 5).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 4. Построение отверстий в правых фланцах модели | Рис. 5. Построение левых фланцев с отверстиями зеркальным отражением |

Круглые отверстия в стенках модели создаем сквозным вырезом на основе профиля, размещенного на передней стенке (рис. 6), с наложением связи между центром профиля и координатной плоскостью YZ.

Трапециевидные отверстия в стенке модели создаем круговым массивом. Профиль базового элемента массива (рис. 7) строим с наложением связей между центрами горизонтальных отрезков и центром круглого отверстия в стенке. Круговой массив трапециевидных отверстий (рис. 8) строим с отключением нижнего элемента кнопкой  – «Отключить элементы» в атрибутах массива (рис. 9).

Отверстия в дне модели создаем прямоугольным массивом. Базовый элемент массива (рис. 9) строим с заданными значениями отступов от координатной плоскости YZ и задней стенки модели. Прямоугольный массив отверстий в дне модели (рис. 10) строим по заданным для него размерам длины и ширины.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 6. Профиль сквозного отверстия в передней и задней стенках | Рис. 7. Профиль базового элемента массива трапециевидных отверстий |
|  |  |
| Рис. 8. Круговой массив трапециевидных отверсти | Рис. 9. Отключение нижнего элемента массива |
|  |  |
| Рис. 10. Профиль базового элемента массива отверстий в дне модели | Рис. 11. Прямоугольный массив  отверстий в дне модели |

Развертка листовой детали «Корпус вентилятора» создается в данной точке моделирования перед построением косынок и жалюзи, так как для них получение развертки не предусматривается. Построение развертки выполняем в следующей последовательности:

1. в группе «Листовая деталь» выбираем операцию «Сгиб по линии» –  и в ней принимаем режим «Разогнуть»;
2. выбираем плоскость развертки по верхней грани дна модели (рис. 12);
3. выбираем изогнутые элементы и команду «Разогнуть» (рис. 12);
4. разрабатываем чертежный вид развертки детали «Корпус» со всеми исполнительными размерами (рис. 13).

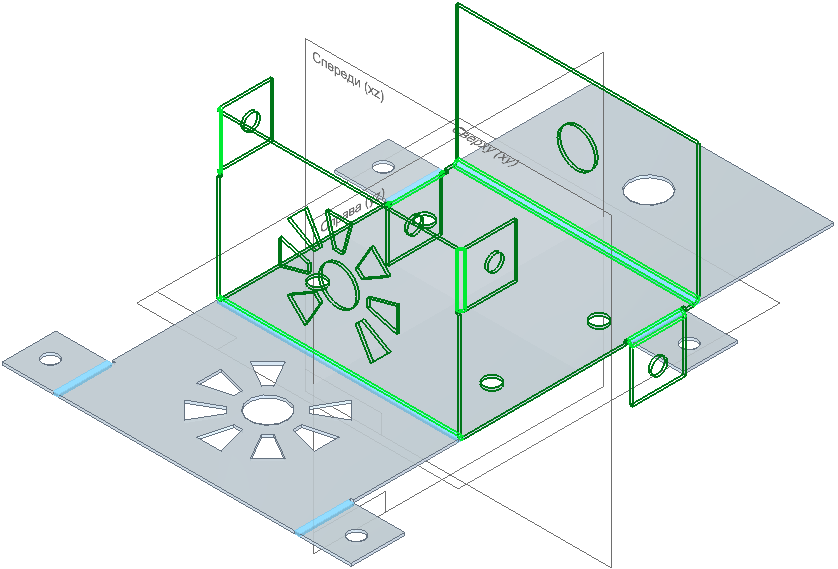


Рис. 12. Построение развертки детали «Корпус»

Косынки на сгибах дна и стенок (рис. 14) создаем инструментом «Косынка». Доступ к нему открывает кнопка  набора операций «Рифт» в группе «Листовая деталь». Положение косынок задаем отступом их осей симметрии от края сгиба (рис. 14, а) до совмещения этих осей с координатной плоскостью YZ. В атрибутах косынок (рис. 14, б) задаем значения их ширины и глубины и принятых радиусов скругления ребер и радиусов пуансона и матрицы.

Жалюзи на дне детали (рис. 15) моделируем массивом из трех элементов. Базовый элемент массива строим инструментом «Жалюзи», доступ к которому открывает кнопка  набора операций «Рифт» в группе «Листовая деталь».

Линию просечки базового элемента массива (рис. 15, а) строим на верхней грани дна отрезком, симметричным координатной плоскости YZ, со смещением его к задней стенке модели на заданную величину шага элементов в массиве. Длину линии просечки, ширину и высоту элемента принимаем по данным рис. 1 и таблицы. В атрибутах жалюзи (рис. 15, б) указываем способ их формирования (вытягиванием боковин) и задаем радиус скругления матрицы.

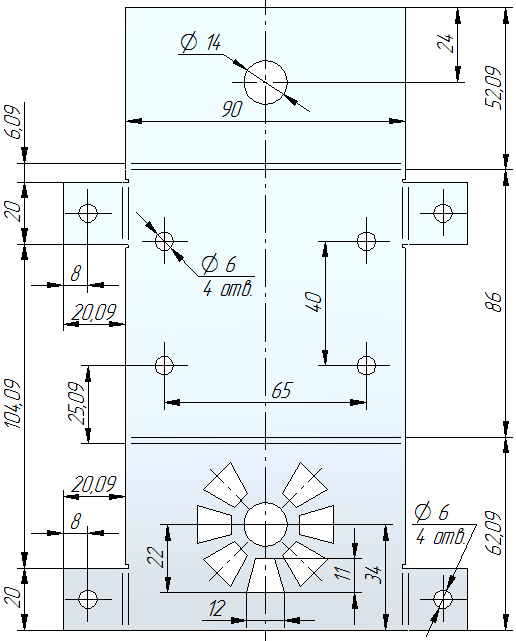


Рис. 13. Чертежный вид развертки детали «Корпус»

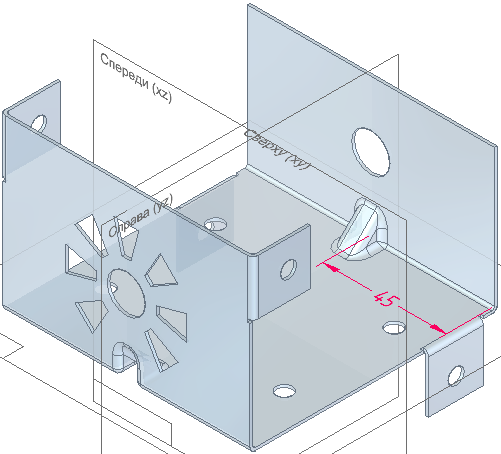
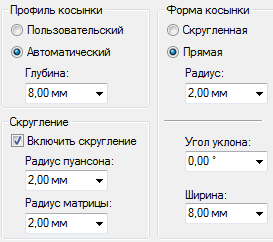
а) б)

Рис. 14. Размещение и атрибуты косынок на сгибах дна и стенок

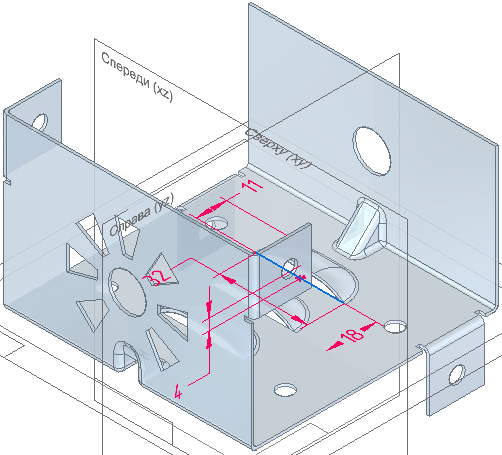
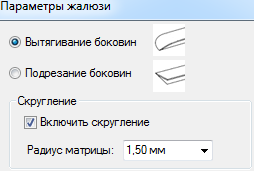
а)б)

Рис. 15. Размещение и атрибуты элементов жалюзи на дне детали

Результаты и выводы: полученные в работе решением поставленных задач твердотельная модель (рис. 13) и чертежный вид развертки (рис. 11) штампованной листовой детали «Корпус» обеспечивают ее электронное описание в соответствии с заданными формами (рис. 1) и размерами (таблица) элементов.

**4. Требования к оформлению отчета**

Отчет по работе оформляется в текстовом редакторе Word шрифтом «Times New Roman» с размером 14 пт с полуторным интервалом. Формат бумаги – А4. Абзац – 1,25 см. Поля страницы: верхнее – 2,0 см, нижнее – 2,5 см, левое – 2,5 см, правое – 1,5 см, переплет – 0.

Отчет должен содержать следующие обязательные материалы.

1. Тема, цель и задачи работы.

2. Исходные данные с эскизом детали «корпус вентилятора» и таблицей размеров ее элементов для исполняемого варианта задания работы.

3. Изображения окон рабочей среды «Листовая деталь», соответствующие приведенным в данной методике рисункам, поясняющим настройки проекта детали, выбор атрибутов реализуемых операций и порядок построения профилей с размерами и связями для каждого моделируемого элемента детали.

4. Чертежный вид развертки детали «Корпус» со всеми исполнительными размерами.

5. Результаты и выводы по работе.

**Перечень рекомендуемых источников**

1. Р.В. Хохленков. Solid Edge с синхронной технологией. — М: ДМК Пресс, 2010: Эл.рес. – <http://www.razym.ru/komp/designn/109330-hohlenkov-roman-solid-edge-s-sinhronnoy-tehnologiey-cd.html>

2. Шахнов В.А. и др. Основы конструирования в Solid Edge. — М: ДМК Пресс, 2014: Эл.рес. – <http://www.razym.ru/komp/programm/337180-shahnov-va-i-dr-osnovy-konstruirovaniya-v-solid-edge.html>.

3. Справочник конструктора машиностроителя: В 3 т. Т. 1. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н.Жестковой.- М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.