

# Листовое моделирование в Autodesk Inventor

А.Ю. Стремнев, к.т.н. (БГТУ им. В.Г. Шухова)

nml2351@yandex.ru

Среди окружающих нас вещей весьма распространены те, которые изготавливаются из металлических, пластиковых или картонных листовых заготовок. По сравнению с другими технологиями производства, использование листовых материалов обычно значительно снижает себестоимость изделий. Как же обстоит дело с их конструированием? Современные системы автоматизированного проектирования, как правило, включают в себя специализированные инструменты для работы с «листами». В этом плане не является исключением и популярный конструкторский пакет Autodesk Inventor.

Рассмотрим процесс создания с помощью инструментария Inventor модели листового объекта – картонного инструментального ящика (рис. 1) [1].

Первым делом, создадим в Autodesk Inventor новый проект – папку для размещения всех

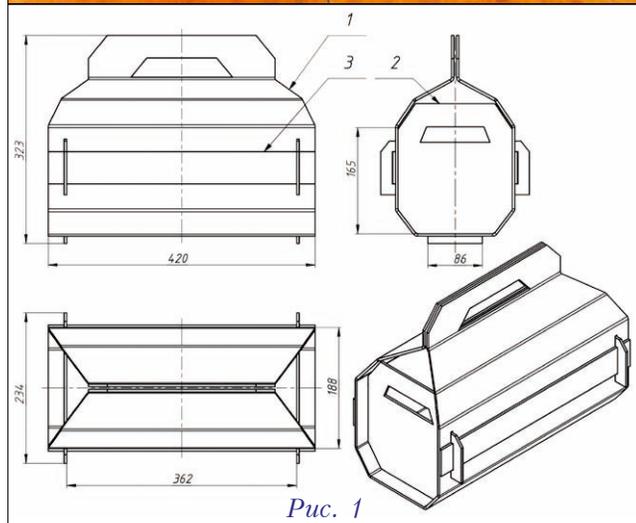
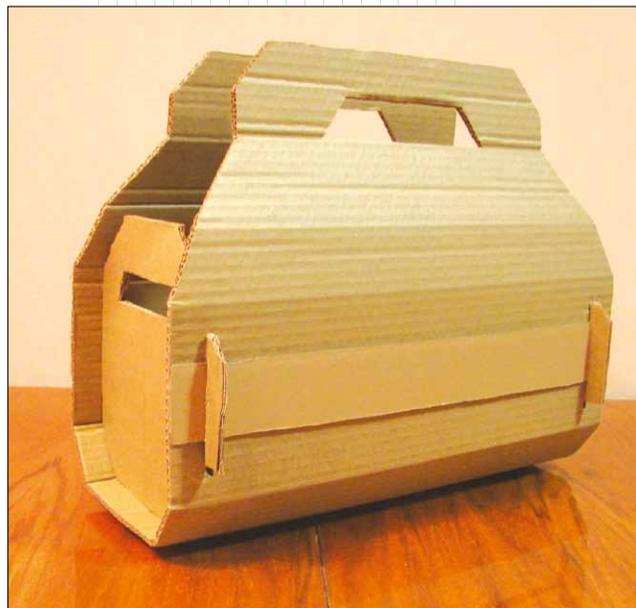


Рис. 1

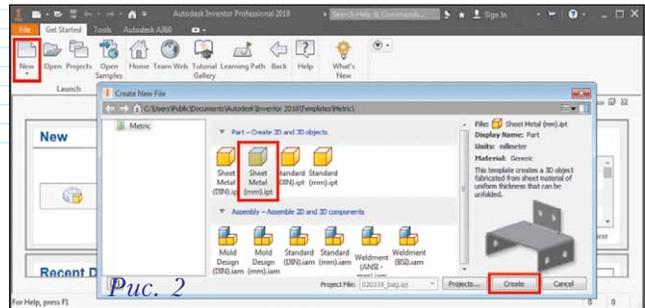


Рис. 2

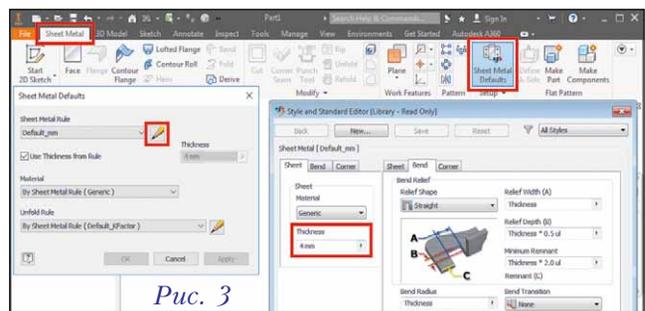


Рис. 3

необходимых файлов. Первому компоненту укажем в качестве шаблона вариант **SheetMetal.ipt** (листовая металлическая деталь) (рис. 2).

Изделие из любого листового материала (не только металла) характеризуется рядом параметров, основной из которых – толщина стенок-граней. После загрузки шаблона на вкладке **Sheet Metal** (Листовой металл) становится доступной кнопка **Sheet Metal Defaults** (Параметры листового металла по умолчанию), позволяющая указать основные настройки модели, среди них: толщина материала, форма и глубина просечек, радиус гибки, величина удаляемого остатка на сгибе [2]. При этом большинство параметров связано определенным соотношением с толщиной листов (рис. 3).

Основой любой геометрии в среде Autodesk Inventor является эскизный контур, добавляемый командой **Start 2D Sketch** (Начать 2D-эскиз). В

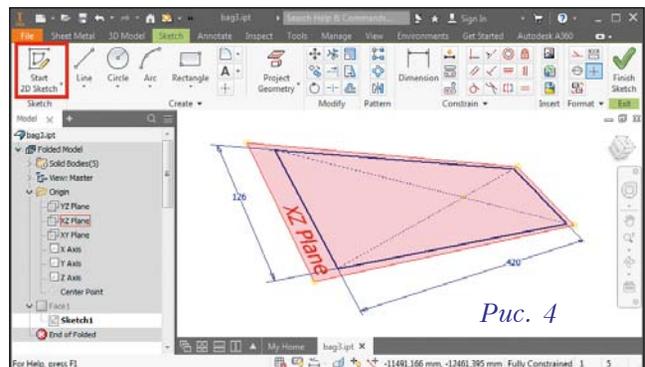


Рис. 4

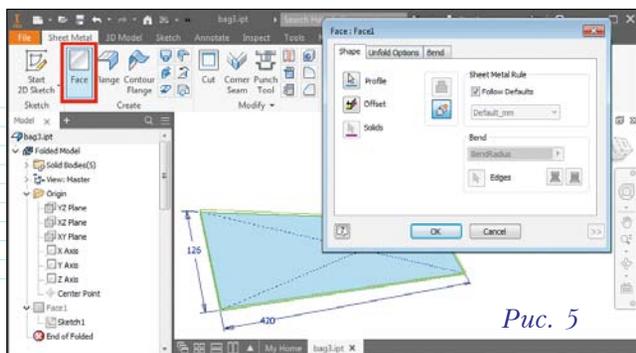


Рис. 5

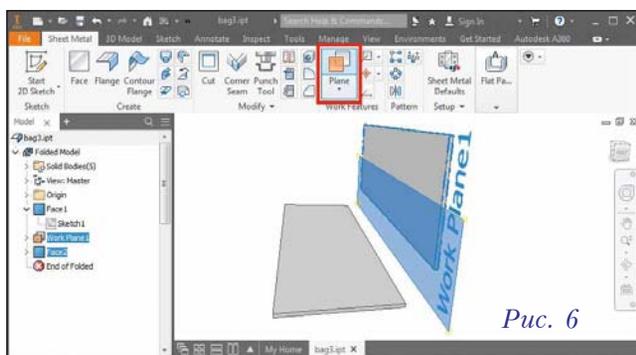


Рис. 6

первом эскизе для листовой модели изображается контур первой грани и указываются её размеры (рис. 4).

Новая грань создается на основе эскиза командой **Face** (рис. 5). При этом толщина поверхности определяется настройками стиля листа (см. рис. 3).

Для изображения эскизов граней можно создавать дополнительные рабочие плоскости, используя палитру **Plane** (рис. 6).

При добавлении грани, имеющей смежные ребра с другими гранями, на стыках автоматически формируются области сгиба с радиусом, определенным в общих настройках параметров (рис. 7).

В процессе создания листовой модели допустимо применять стандартные средства ускорения проектирования, такие как зеркальное отражение – **Mirror** (рис. 8).

Соединение листовых деталей между собой зачастую осуществляется комбинированием выступов и соответствующих им пазов. Образовать эти элементы можно посредством операции выдавливания (**Extrude**) (рис. 9).

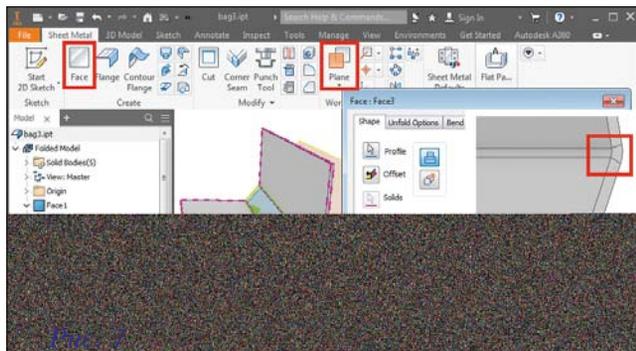


Рис. 7

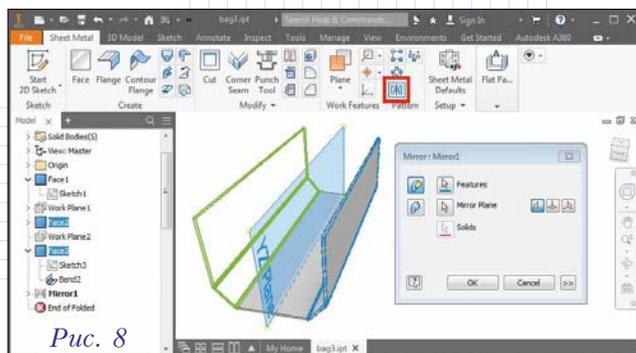


Рис. 8

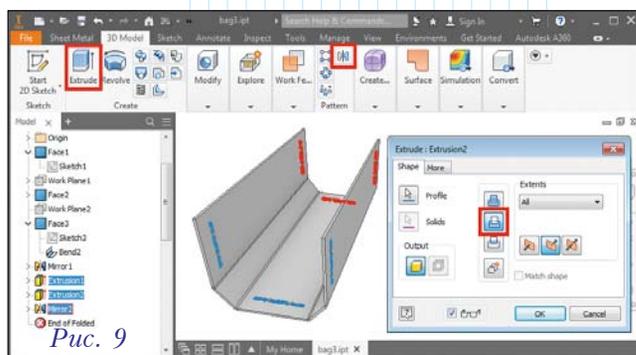


Рис. 9

Поскольку проектирование ведется в одном файле-прототипе, то будущие детали, образующие сборку, должны создаваться как отдельные тела. Поэтому при формировании граней для них следует обязательно указывать соответствующую опцию **New Solid** (Создать твердое тело) (рис. 10).

Модель-прототип представляет собой систему тел – заготовок будущих деталей (рис. 11).

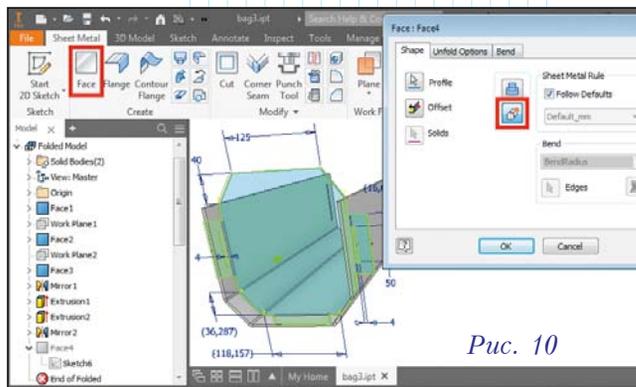


Рис. 10

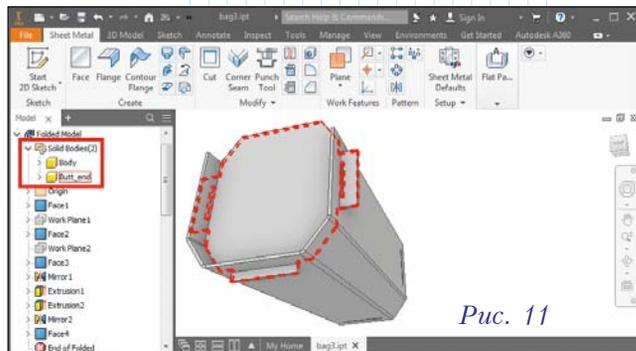


Рис. 11

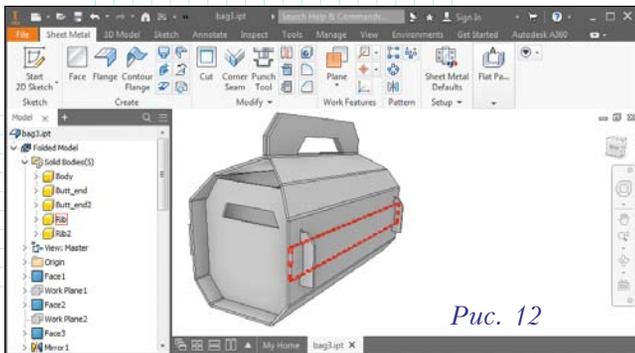


Рис. 12

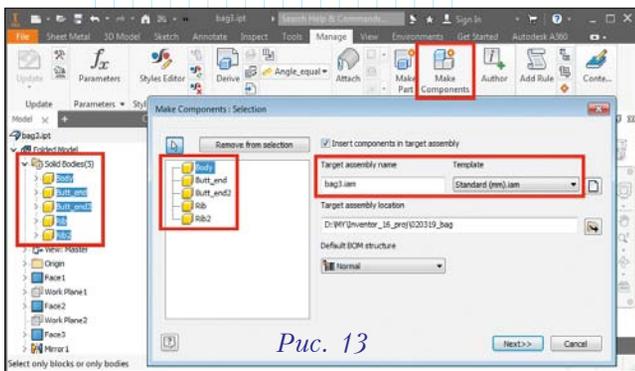


Рис. 13

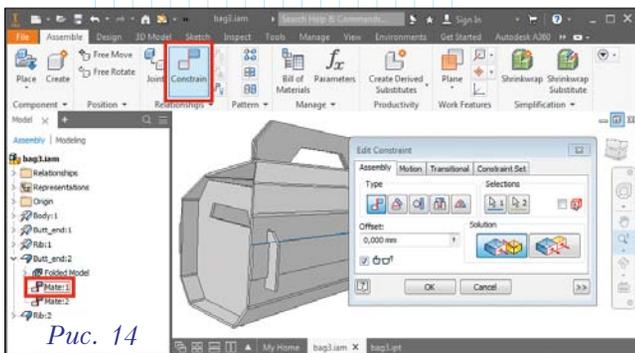


Рис. 14

Создаем все необходимые тела, составляющие объект проектирования: корпус, торцевые стенки и ребра жесткости (рис. 12).

Теперь приступим к генерации сборки, состоящей из отдельных деталей. Для этого воспользуемся командой **Make Components** (Создать компоненты) из вкладки **Manage** (Управление). При этом нам требуется указать все тела в детали-прототипе и выбрать шаблон файла сборки (рис. 13).

В получившемся файле изделия структуру сборки образуют компоненты-детали, связи между которыми мы можем установить командой **Constrain** (рис. 14).

После открытия файла отдельного компонента, входящего в листовую сборку, сравнительно легко получить его развертку – плоское представление заготовки. Для этого предназначена кнопка **Go to Flat Pattern** (Создать развертку) (рис. 15).

Развертка является одним из двух представлений модели – наряду с исходным трехмерным,

вернуться к которому можно командой **Go to Folded Part** (Перейти к согнутой детали) (рис. 16).

Важным этапом конструкторской работы является подготовка документации, а именно чертежей и спецификаций. Для формирования нового чертежа в *Autodesk Inventor* необходимо выбрать шаблон, соответствующий национальному стандарту – например, **GOST.idw** (рис. 17).

Система *Inventor* позволяет генерировать чертежные виды на основе данных, которые содержатся в трехмерных моделях. Например, при создании базового (**Base**) вида необходимо указать файл листовой детали, выбрать представление в формате развертки (**Flat Pattern**) и установить подходящий масштаб (**Scale**) (рис. 18).

С помощью инструментов вкладки **Annotate** (Пояснения) на чертежные виды добавляются различные обозначения – например, осевые линии и размеры (командой **Dimension**) (рис. 19).

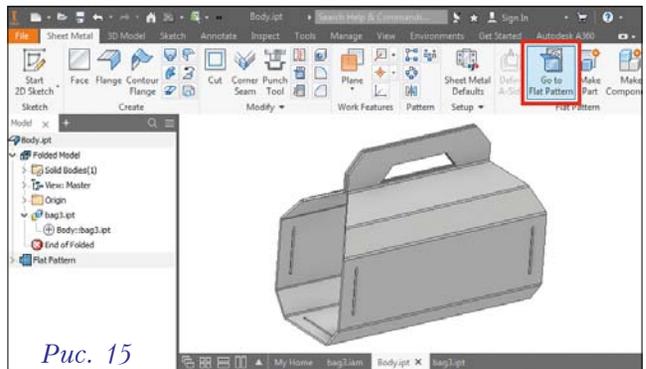


Рис. 15

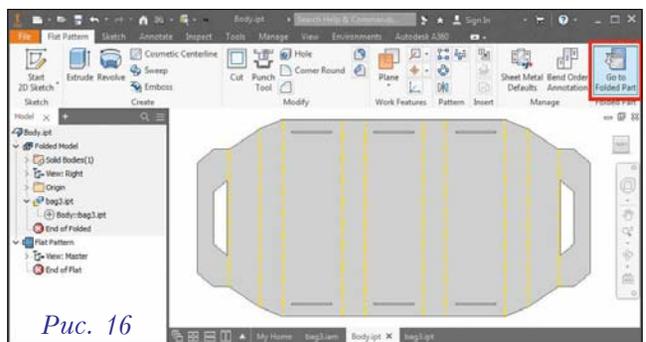


Рис. 16

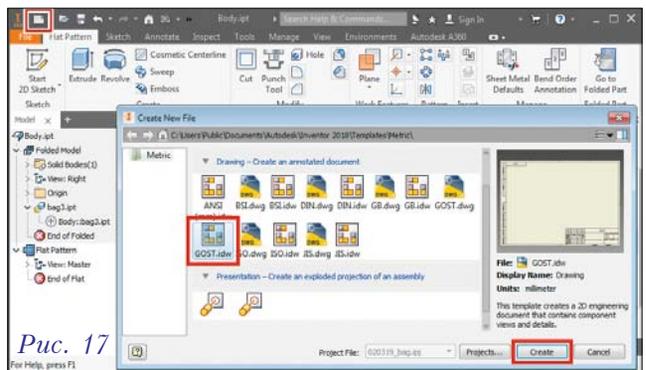


Рис. 17

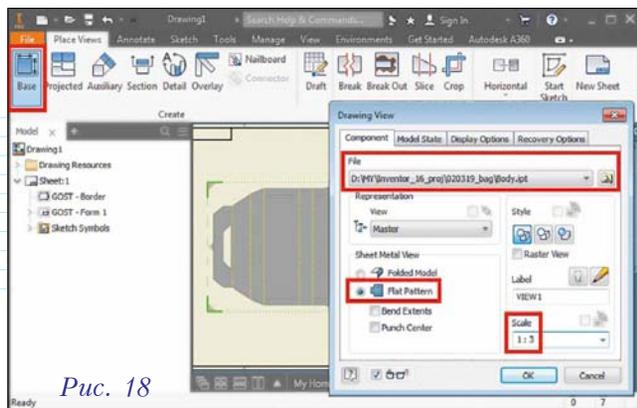


Рис. 18

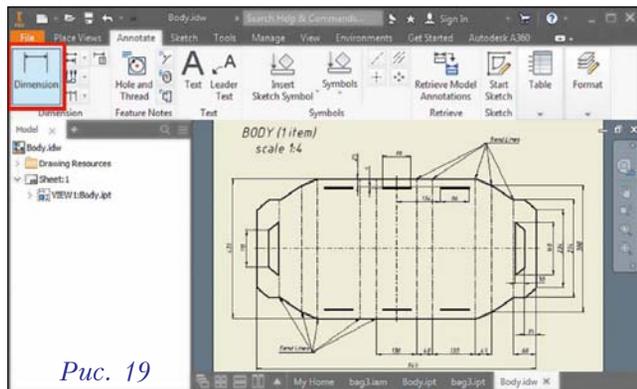


Рис. 19

Таким образом, как мы видим, Autodesk Inventor содержит необходимые инструменты [3], позволяющие проектировщику сосредоточиться на дизайне и проработке конструкции объекта из листового материала. Программа же берет на себя рутинные процедуры – такие, как учет параметров листа, образование сгибов и формирование развертки. 🙄

### Полезные ссылки

1. Cardboard Tool Bag (Картонный ящик для инструментов) // [www.instructables.com/id/Cardboard-Tool-Bag/](http://www.instructables.com/id/Cardboard-Tool-Bag/)
2. Autodesk Inventor help: about sheet metal parts // <http://help.autodesk.com/view/INVENTOR/2018/ENU/?guid=GUID-F367DA16-A76E-4658-A979-ED7317FF3AF4>
3. Видеоурок по использованию листовых моделей в Autodesk Inventor // [www.youtube.com/watch?v=a9zB01n5DSU](http://www.youtube.com/watch?v=a9zB01n5DSU)

### Об авторе:

**Александр Юрьевич Стремнев** – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова.

## ◆ Новинки технической литературы ◆

### Изучайте проектирование по максимально понятным и практичным методикам!

Автор книг – Дмитрий Зиновьев, с 2009 года специализируется на обучении проектированию в Autodesk Inventor, SolidWorks и КОМПАС-3D. За это время его командой было выпущено более 20 полноценных обучающих видео-курсов, записаны сотни видео-уроков и статей. По этим материалам прошли обучение и оценили подход и качество материалов уже тысячи инженеров.



- **Легкий старт.** При изучении новой программы всегда возникает вопрос «С чего начать?» Вы получаете толчок в нужном направлении для быстрого освоения этих программ.
- **Быстрый взлет.** Скрупулезная и длительная проработка материала — это правильно, но... подозреваем, что у вас нет на это времени. Поэтому мы будем действовать очень оперативно! И так же быстро получать результаты!
- **Наиболее рациональный путь.** Пользоваться программой можно по-разному. Мы говорим о наиболее рациональном способе.
- **Систематизация.** Если эти программы вам уже знакомы, и вы выполняете в них свои проекты, то наши книги помогут систематизировать ваши знания, восстановив в памяти те, которые пока не используются.



Заказ книг: [dmpress@gmail.com](mailto:dmpress@gmail.com) или [www.dmk.pf](http://www.dmk.pf)