



В.Я. Тойбич
В.В. Репецкий

**КОНСТРУИРОВАНИЕ УПАКОВКИ
ИЗ МАТЕРИАЛОВ ЦБП
В СРЕДЕ PRO|ENGINEER**

Екатеринбург
2012

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Кафедра автоматизации производственных процессов

В.Я. Тойбич
В.В. Репецкий

**КОНСТРУИРОВАНИЕ УПАКОВКИ
ИЗ МАТЕРИАЛОВ ЦБП
В СРЕДЕ PRO|ENGINEER**

Методические указания
для проведения практических и лабораторных работ по САПР
для специальности 261201 – Технология полиграфического
и упаковочного производства

Электронный архив УГЛТУ

Печатаются по рекомендации методической комиссии
факультета ЛИФ УГЛТУ
Протокол № 3 от 8 октября 2012 г.

Рецензент: доцент С.П. Санников

Работа выполнена совместно доц. УГЛТУ В.Я. Тойбичем
и инженером ООО «Pro|TECHNOLOGIES» В.В. Репецким

Редактор Михайлова Е.Л.
Оператор компьютерной верстки Упорова Т.В.

Подписано в печать 23.10.12

Печать плоская

Заказ №

Формат 60x84 1/16

Печ. л. 1,86

Поз. 8

Тираж 10 экз.

Цена 9 р. 60 к.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Введение

В настоящее время не менее 40 % всех упаковок в мире производится из материалов, вырабатываемых на предприятиях ЦБП, и, по прогнозам специалистов, этот показатель должен расти из соображений экологической безопасности тары.

В 1992 г. Европейская ассоциация производителей картонной упаковки (ЕСМА) заложила принципы стандартизации, опубликовав каталог конструкций складных коробок.

Тем не менее развивающийся рынок требует постоянного обновления конструктивных решений для новых видов товаров. Процесс создания упаковки может быть ускорен применением на всех его стадиях, и в первую очередь на этапе конструирования, автоматизации процесса. К таким средствам автоматизации относятся САПР – системы автоматизированного проектирования. Существуют специализированные программы САПР, предназначенные для полного цикла производства упаковок, например *MathaCad*, однако конструирование можно вести и в других программах, имеющих модуль работы с листовым материалом.

В настоящей работе рассматриваются примеры конструирования изделий в среде *Pro\Engineer* из материалов, производимых ЦБП.

Программа *Pro\Engineer* от компании РТС (*Parametric Technology Corp.*) позволяет вести трехмерное твердотельное и поверхностное моделирование, проводить инженерный анализ модели и подготовку к производству, т.е. является интегрированным пакетом *CAD\CAM\CAE*. Кроме того, *Pro\Engineer* имеет систему управления всей конструкторско-технологической документацией и позволяет предоставлять данные, экспортированные из других систем, справочников и нормативных источников.

Предполагается, что читатель уже знаком с общими принципами работы в среде *Pro\Engineer*, умеет вести твердотельное моделирование, пользуясь инструментарием конструктора. Ознакомиться с некоторыми возможностями программы и приобрести первоначальные знания можно только за компьютером, воспользовавшись, например, книгой, написанной соавторами А. Булановым, О. Шевченко и С. Гусаровым под названием «*Wildfire 3.0. Первые шаги*» (М.: «Поматур», 2008. 240 с.).

КАТАЛОГ СКЛАДНЫХ КОРОБОК

Европейская ассоциация производителей картонной упаковки (ЕСМА) предложила каталог складных коробок из картона, согласно которому все коробки делятся на шесть групп от А до F.

Группа А – прямоугольные картонные коробки, имеющие по высоте Н продольный клеевой шов. Все наружные плоскости таких коробок расположены под прямыми углами друг к другу.

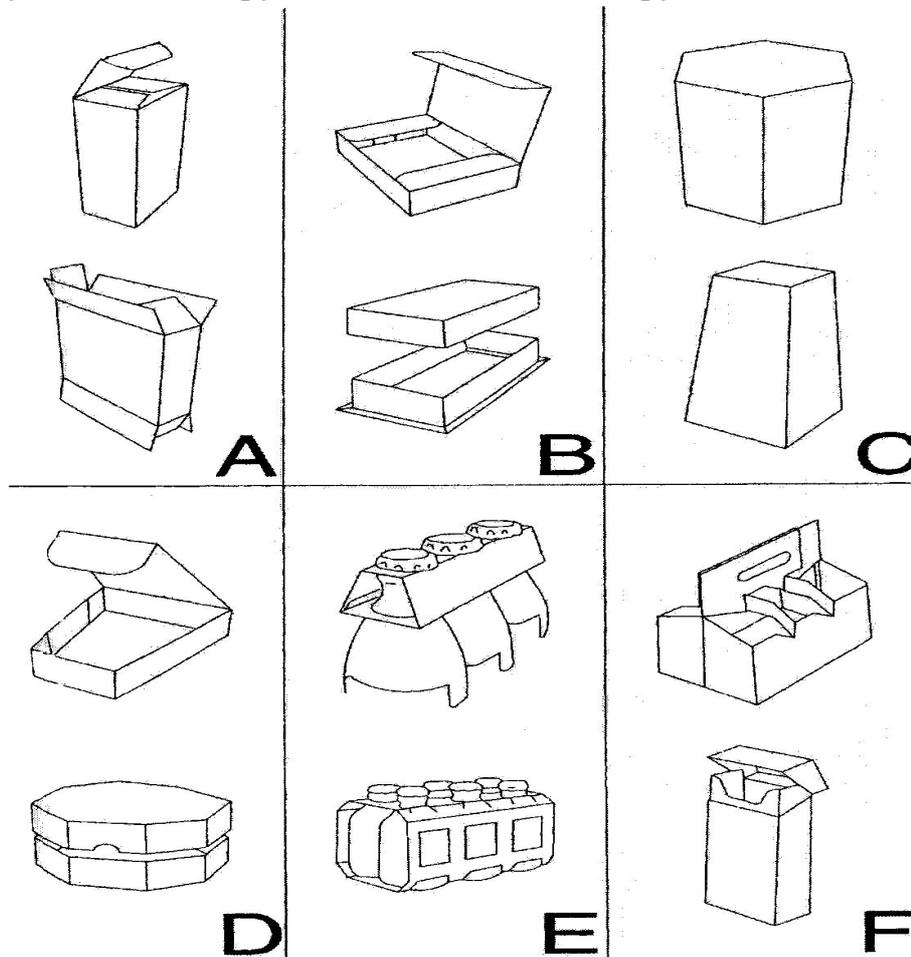
Группа В – прямоугольные коробки без продольных клеевых швов. Соединение сторон осуществляется с помощью затворов разнообразных конструкций.

Группа С – непрямоугольные картонные коробки с продольным швом по высоте Н. Несколько внешних сторон коробки имеют различную непрямоугольную форму и могут быть расположены под углом к основанию.

Группа D – непрямоугольные коробки без продольных клеевых швов. Соединение сторон выполняется различными затворами.

Группа E – конструкции коробок, находящихся в непосредственном контакте с упаковываемым продуктом или предназначенных для групповой упаковки.

Группа F – конструкции, не вошедшие в группы А – E.



Типы коробок

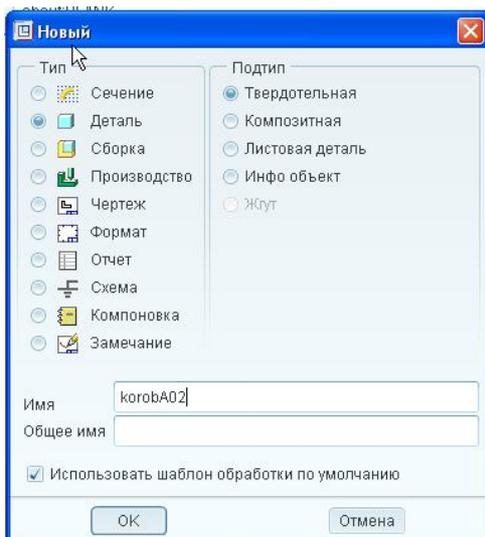
1. Группа А

Это, пожалуй, одна из самых распространенных конструкций картонных коробок, используемых для пищевых и промышленных товаров. Она отличается простотой, что позволяет легко разобрать её и транспортировать в разобранном виде для вторичного использования. Соответственно невысока и стоимость. Скрепление вертикальных стенок коробки производится единственным клапаном, а элементы дна и крышки закрепляются липкой лентой. В зависимости от хрупкости и/или массы содержимого коробки такого типа изготавливают из картона или гофрированного картона разного количества слоев и соответственно разной толщины.

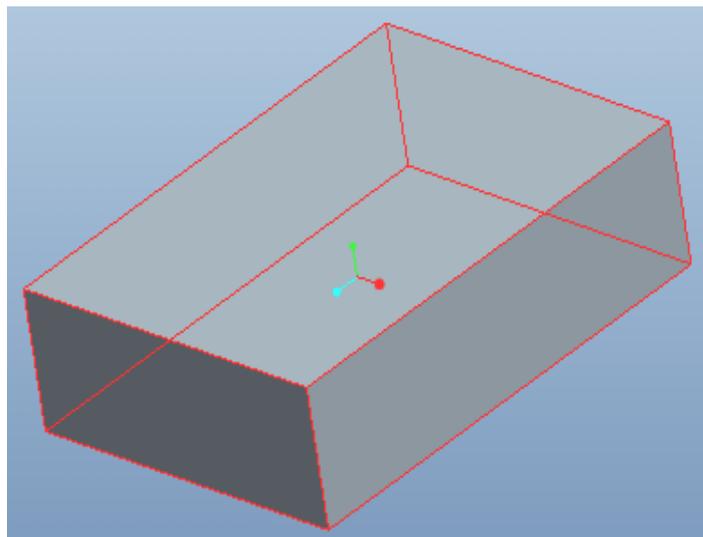
По классификации Европейской федерации производителей ящиков из плотного картона FEFCO и Европейской ассоциации изготовителей гофрокартона ASSCO этот тип коробок входит в группу А 02, включающую прямоугольные ящики обычной конструкции, изготавливаемые из единой развертки, имеющие по высоте продольный клеевой шов и не содержащие дополнительных частей крышки и дна.

Исходными данными при проектировании являются внутренние размеры коробки L – длина, B – ширина, H – высота и S – толщина картона. Соотношение (пропорция) между внутренними размерами коробки должно быть $L : B : H = 4 : 2 : 1$. Эта пропорция должна сохраняться при изменении габаритов вновь проектируемых коробок такого же типа.

Удобнее всего начать проектирование с создания прямоугольного твердого тела с вышеуказанными пропорциями. Присвоим ему имя `коробА02`, ОК (рис. 1.1).



а



б

Рис. 1.1. Первичные установки:
а – имя проекта; б – прообраз коробки

Теперь необходимо грани твердого тела сделать листовым материалом толщиной, например, 3 мм. Дно и крышку будущей коробки при этом удалим, создадим их затем отдельно: *Приложения*, *Листовая деталь*, *Оболочка*, указываем курсором на дно и с *Ctrl* на крышку, *Завершить привязки*, задаем толщину материала 3 мм.

Проведем преобразование стенок коробки, указав единственную линию разреза и три линии изгиба: *Преобразование* – , *Разрез кромки*, *Задать*, указываем курсором на одно из вертикальных ребер, *Завершить набор*, *Изгибы*, *Задать*, указываем курсором на три ребра изгибов, *ОК*. В результате преобразования получаем замкнутую цепь прямоугольных плоских стенок с единственным разрезом.

Дно и крышка образуются плоскостями клапанов, прикрепляемых к взаимно перпендикулярным вертикальным сторонам коробки. Таким образом, дно и крышка получаются двухслойными, что придает дополнительную прочность изделию. Для размещения двух слоев материала дна и крышки с учетом радиусовгиба материала коробки необходимо уменьшить высоту двух противоположных сторон на величину радиуса, т.е. на 3 мм. В месте разреза создадим клапан, который при помощи клея или скобок будет скреплять вертикальные стенки коробки между собой. Клапан вертикального шва будет приклеиваться к внутренней стороне смежной стенки и для его размещения требуется место, размер которого определяется толщиной материала и радиусомгиба. По умолчанию радиусгиба принимается равным толщине материала, поэтому ширину стенки, к которой будет прикреплен клапан, необходимо уменьшить на $2S = 6$ мм. Эту процедуру выполняем стандартным применением фичера *Вытягивание*

(указывать на знак  – удаление материала – не надо). На рис. 1.2 приведены эскизы удаления материала с двух противоположных сторон коробки. Глубина выдавливания $(1,5-2) \times S$.

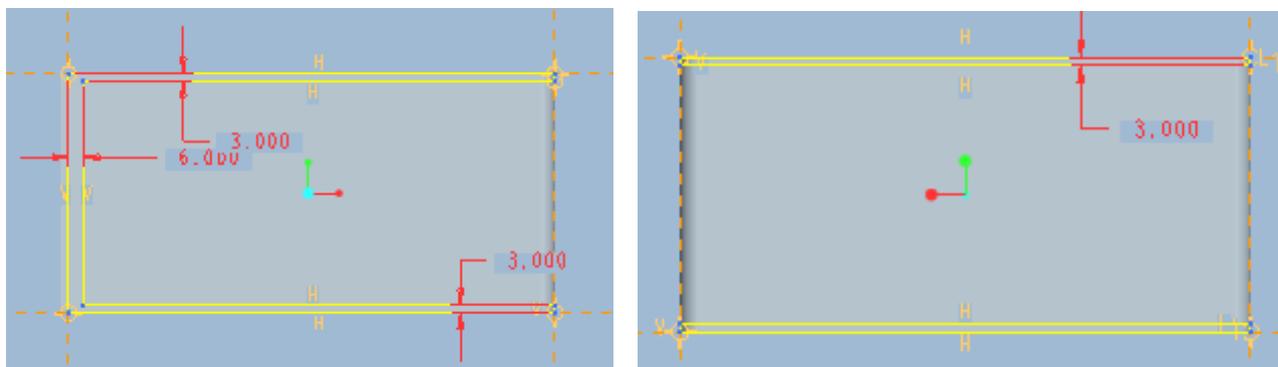


Рис. 1.2. Эскизы удаления материала

Создадим клапан, прикрепив его к обрезанной кромке вертикальной стенки: *Вставить плоскую стенку* , *Задать форму стенки* –

Прямоугольник ▾, задать смещение стенки – Добавить к кромке детали (рис. 1.3), указать курсором на кромку (рис. 1.4).

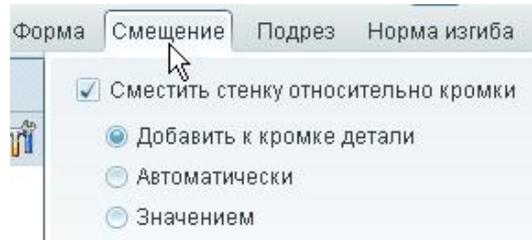


Рис.1.3. Варианты смещения прикрепляемой стенки относительно кромки

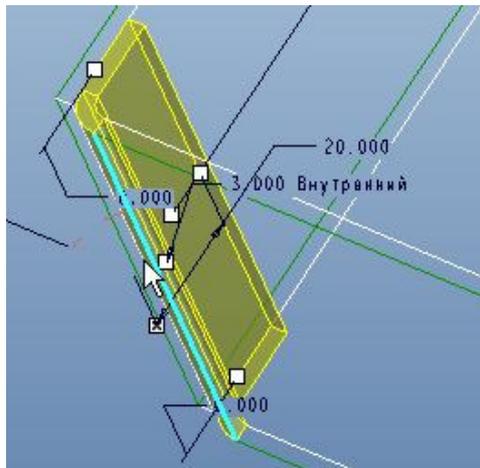


Рис. 1.4. Выделение курсором кромки закрепления плоской стенки

При необходимости можно скорректировать размеры прикрепляемой стенки. Так, высоту клапана оставим без изменений, а длину ограничим 20 мм. Завершим создание клапана нажатием . Аналогично создадим одну плоскую стенку дна коробки (рис. 1.5), учитывая толщину материала и радиусы гибки.

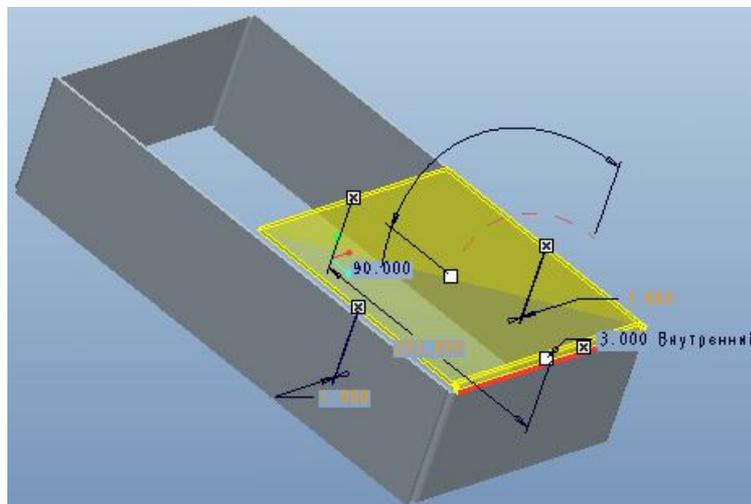


Рис. 1.5. Первый элемент дна коробки

Остальные три идентичных элемента создадим, используя инструмент зеркального отражения в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Клапаны, прикрепленные к длинным сторонам коробки, создадим аналогичным образом (рис. 1.6).

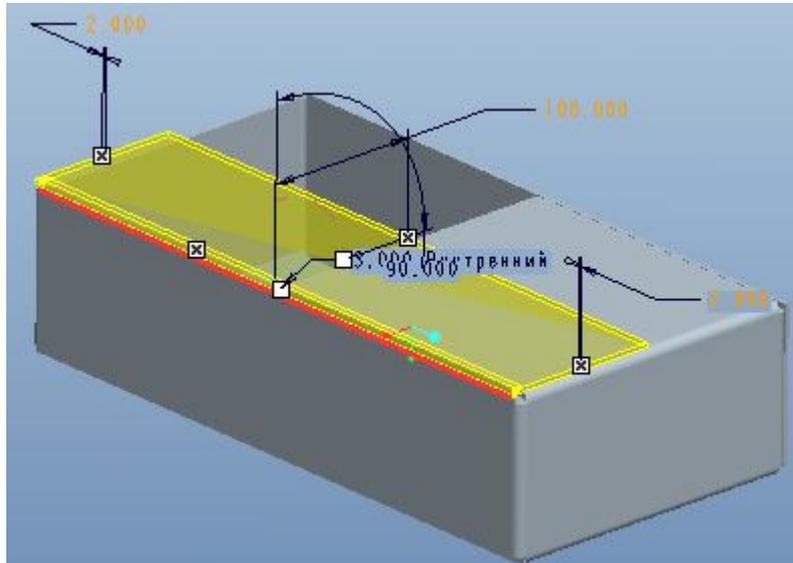


Рис. 1.6. Клапан длинной стороны коробки

После построения всех клапанов можно получить развернутое представление модели: *Создать разгиб* – , *Готово*, *Фиксация Геометрии* – указать плоскость, относительно которой будет производиться разгиб, в *Геометрии Разгиба* выбрать *Разгиб Всех*, *Готово*, *ОК* (рис. 1.7).

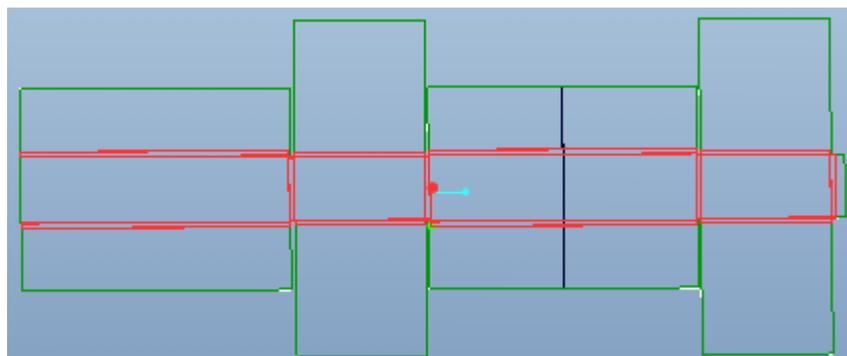


Рис. 1.7. Развертка модели

Размеры элементов коробки можно связать между собой уравнениями взаимных обязательств, что существенно ускоряет процесс конструирования аналогичных моделей. Заходим в *Инструменты*, *Уравнения*, вносим соотношения между отдельными частями коробки в символическом виде, *ОК* (рис. 1.8). Основным размером, определяющим все остальные, выберем высоту коробки d15. Изменение этого размера в эскизе твердого тела влечет пересчет всех остальных размеров и построение новой модели с теми же пропорциями, но других габаритов.

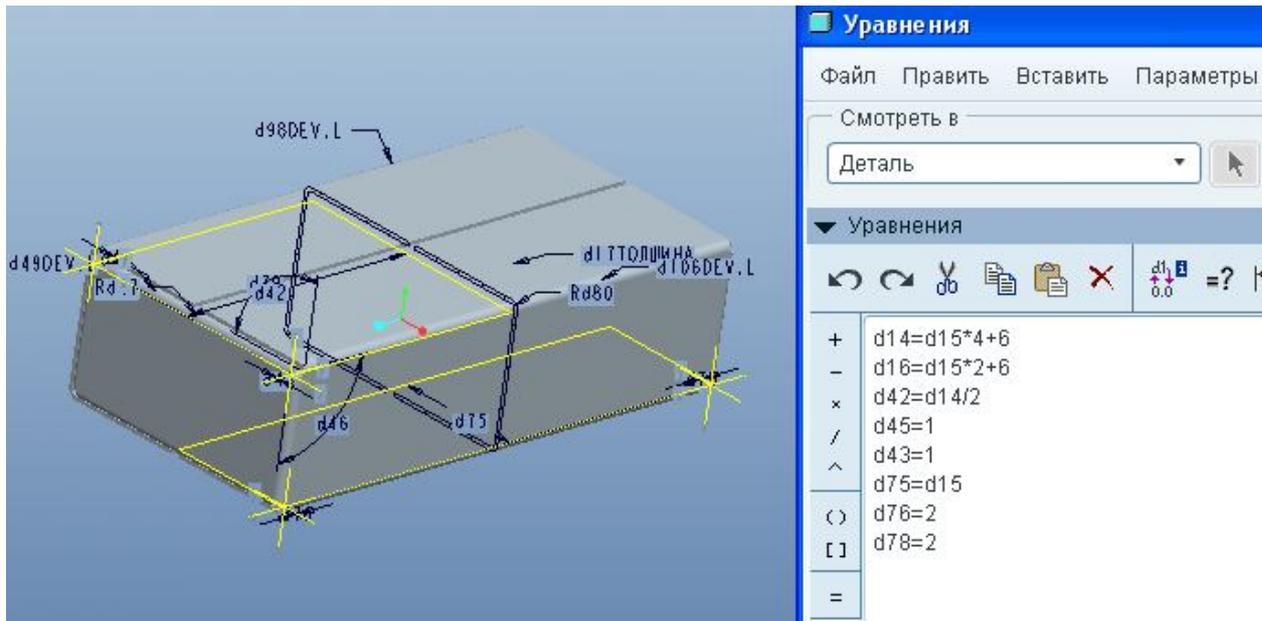


Рис. 1.8. Внесение уравнений соотношений между размерами коробки

Выполним проверку работоспособности созданной модели. Увеличим высоту коробки со 100 мм до 200 мм в эскизе S2D0001 через процедуру *Править определение* (рис. 1.9).

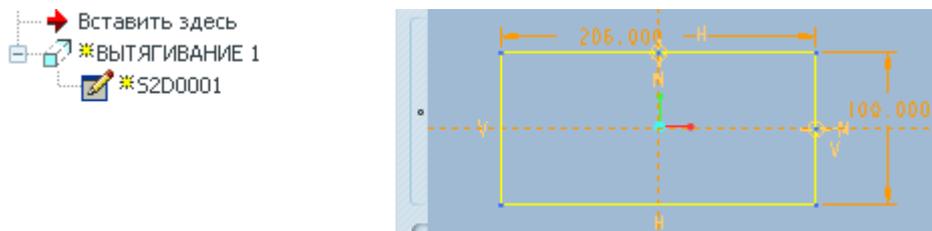


Рис. 1.9. Изменение эскиза твердого тела

После нажатия на  – *Готово* и знака регенерации –  начинается процесс перестроения модели по новым размерам. Используя инструмент *Анализ*, можно убедиться в том, что вновь полученная модель имеет новые размеры при сохранении обозначенных в *Уравнениях* пропорций между ними.

2. Группа В

Это прямоугольные коробки без продольных клеевых швов, в которых соединение сторон осуществляется с помощью затворов разнообразных конструкций. Рассмотрим построение коробки такого типа на примере конфетной коробки. По классификации уже упомянутых Ассоциаций FEFCO и ASSCO к группе В 03 относятся ящики телескопической конструкции, собирающиеся из нескольких частей. Они имеют отдельный

корпус с дном и крышку, которая телескопически надвигается на корпус. Конфеты, как правило, укладываются в пластиковый контейнер с отдельными ячейками и прикрываются сверху защитной прокладкой. Таким образом, это сборка, включающая в себя корпус, крышку, контейнер и прокладку (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Внешний вид коробки конфет

Создадим сборочную единицу, дав имя `korobB03`, и внесём в дерево модели упомянутые выше детали сборки (рис. 2.2).

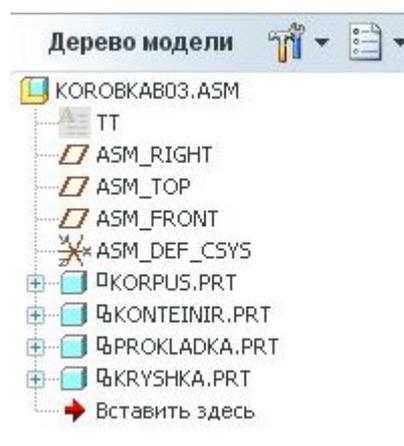


Рис. 2.2. Дерево сборки конфетной коробки

Проектирование деталей сборки можно вести в любой последовательности. Так как корпус и крышка имеют одинаковую конструкцию и отличаются только размерами по длине и ширине при одинаковой высоте, то разберем лишь основные моменты построения корпуса, а крышку создадим коррекцией его размеров.

Методика построения корпуса не отличается от методики построения предыдущего примера, также создадим твердое тело по форме коробки (рис. 2.3, а), также преобразуем его в листовый материал, сделав необходимые разрезы по вертикальным кромкам и изгибы горизонтальных кромок (рис. 2.3, б).

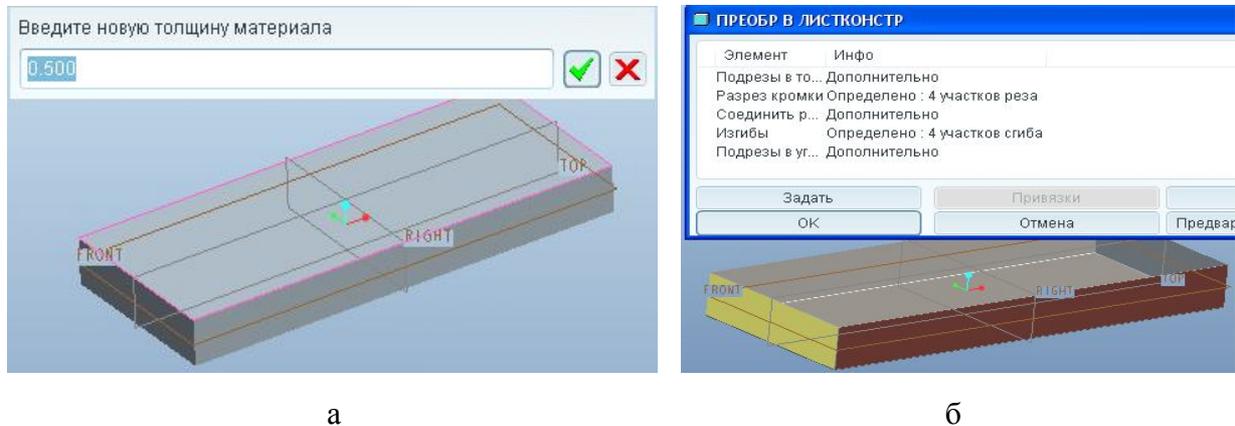


Рис. 2.3. Создание коробки:
а – прообраз корпуса; б – корпус из листового материала

К кромкам корпуса присоединим плоские стенки и фланцы, образующие запирающий замок (рис. 2.4).

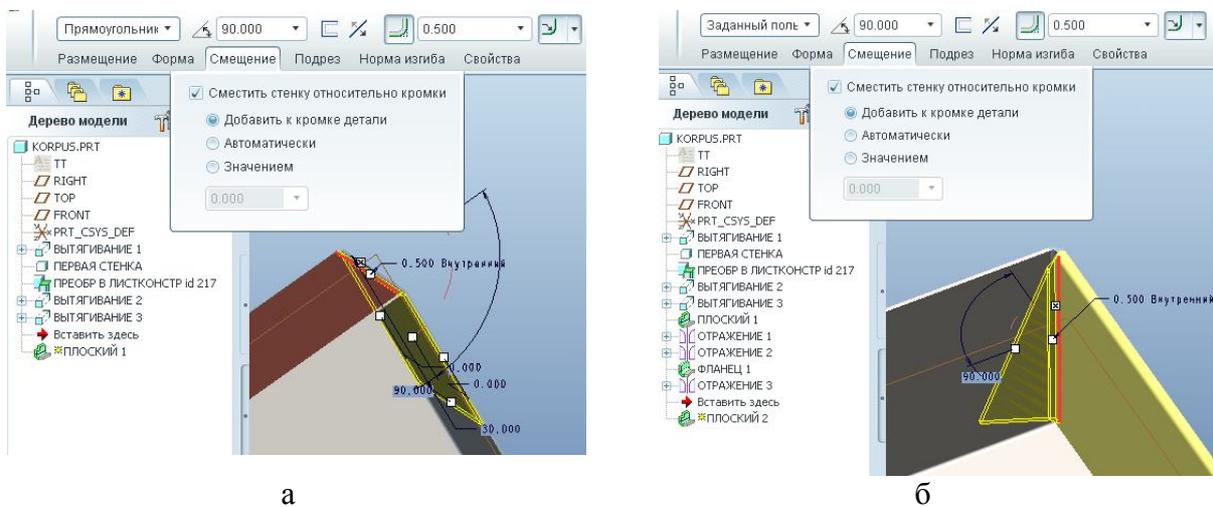
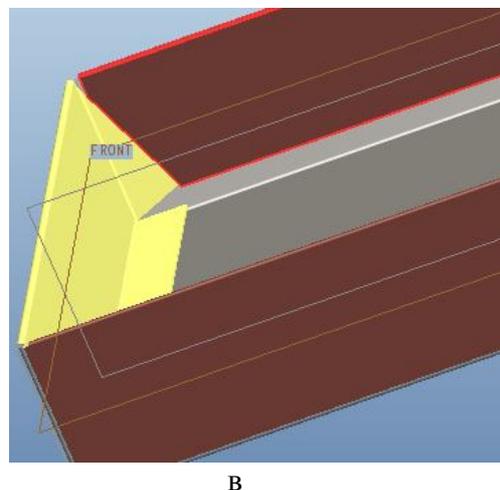


Рис. 2.4. Этапы построения:
а – прямоугольный плоский фланец, присоединенный к длинной стороне корпуса; б – построение фланца, форма которого задана пользователем; в – замок, образованный фланцами смежных сторон



Автоматизация проектирования на этом этапе заключается в использовании инструмента *Зеркальное отражение* для создания аналогичных элементов на противоположных сторонах корпуса. В качестве плоскостей отражения использованы плоскости RIGHT и TOP.

На рис. 2.5, а изображен корпус с разогнутыми фланцами замка, а полная развертка всего корпуса – на рис. 2.5, б.

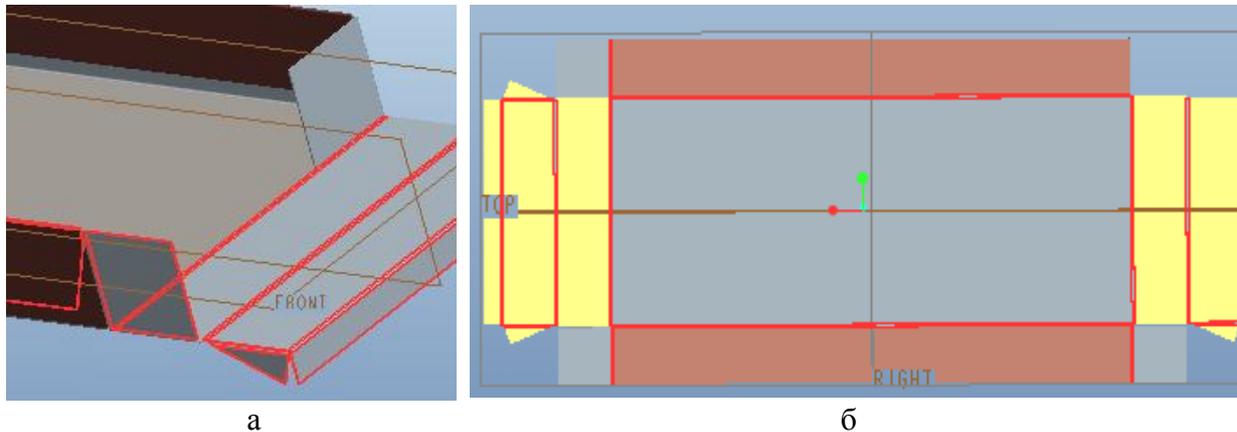


Рис. 2.5. Получение развертки:
а – разгиб фланцев замка; б – полная развертка корпуса

Для конструирования следующего элемента сборки – контейнера – необходимо предварительно создать вспомогательный элемент – пуансон, т.е. элемент, при помощи которого можно «штамповать» контейнеры из листового материала. Пуансон создается как твердое тело любым методом, но, учитывая обычно довольно сложную геометрию отдельной ячейки контейнера, удобно вести проектирование методом создания *сопряженных выступов*. Создадим сначала подложку, на которой разместим первый выступ. *Вставить, Сопряжение, Выступ*, создаем начальное и промежуточные сечения ячейки (необходимо следить за совпадением направления стрелок начальных точек) (рис. 2.6, а), задаем *Глубину* (высоту) между сечениями и получаем первый выступ (рис. 2.6, б).

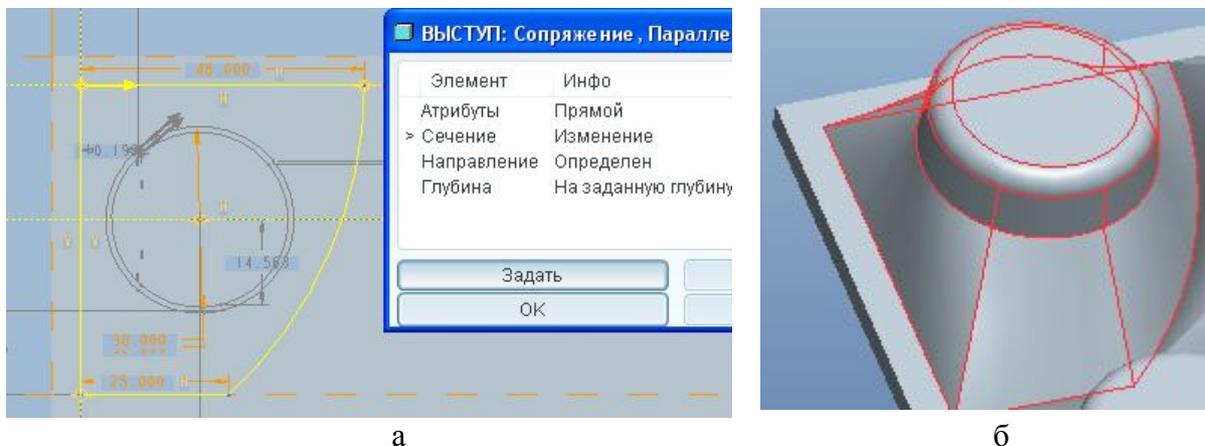


Рис. 2.6. Построение элемента пуансона:
а – эскиз сечения ячейки; б – первый выступ

После создания всех типов ячеек (ячейки могут быть одинаковыми и разными) можно, воспользовавшись инструментами *Зеркальное отражение* или *Массив*, построить все элементы пуансона (рис. 2.7).

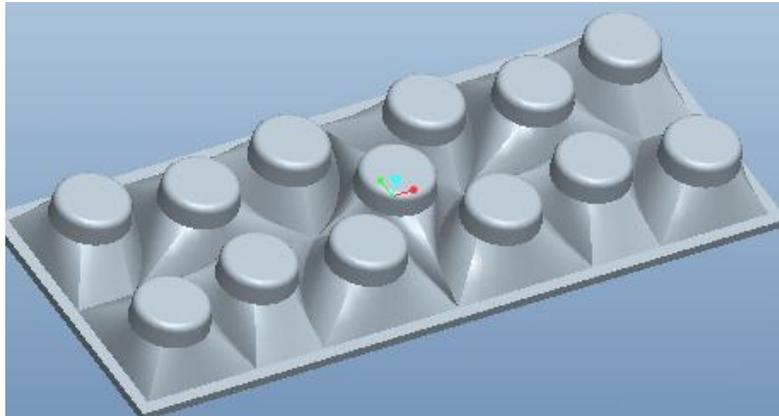


Рис. 2.7. Пуансон

Процесс «штамповки» заключается в совмещении границ (плоскостей построения) пуансона и плоского листа: *Формовка* , указываем плоскости выравнивания и сопряжения (рис. 2.8, а) и после достижения *Статуса полного закрепления* получаем контейнер (рис. 2.8, б).

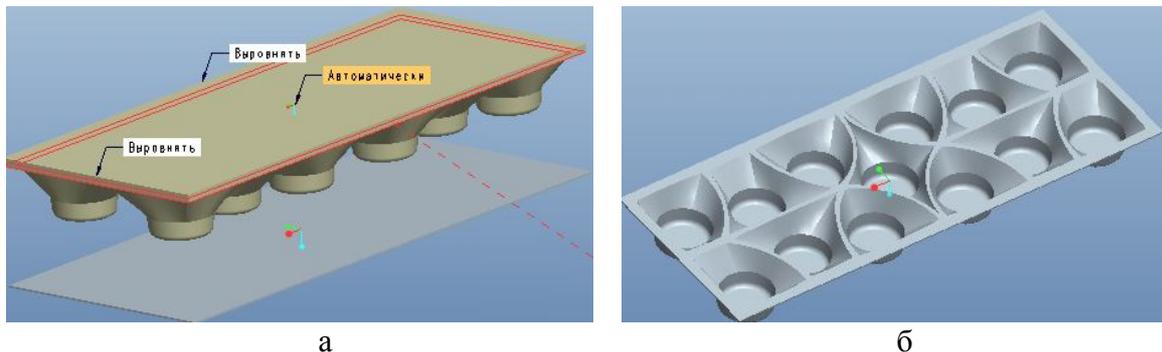


Рис. 2.8. Процедура прессования:

а – совмещение пуансона и листового материала; б – готовый контейнер

Создание прокладки не представляет какой-либо трудности, останавливаться на ней не будем. Процесс сборки коробки из деталей стандартный. На рис. 2.9 показана коробка в разнесенном виде.

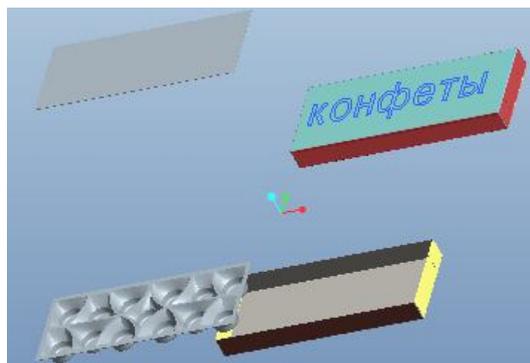


Рис. 2.9. Коробка с разнесёнными деталями

3. Группа С

Рассмотрим построение коробки этого типа на примере упаковки детского новогоднего подарка, изображающего ракету (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Упаковка детского подарка

Ракета по геометрической форме представляет пирамиду с прямоугольным (квадратным) основанием, выполняющим функцию замка (чтобы конфеты не выпали при транспортировке), поэтому в качестве прототипа создадим твердотельную усеченную на 1 мм пирамиду, преобразуем её в листовую материал, назначим разрезы и изгибы рёбер и удалим дно (рис. 3.2 и рис. 3.3).

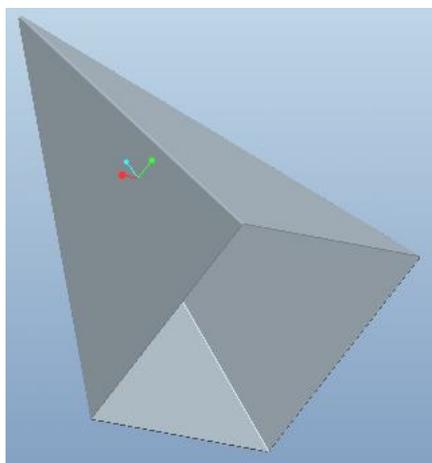


Рис. 3.2. Заготовка пирамиды

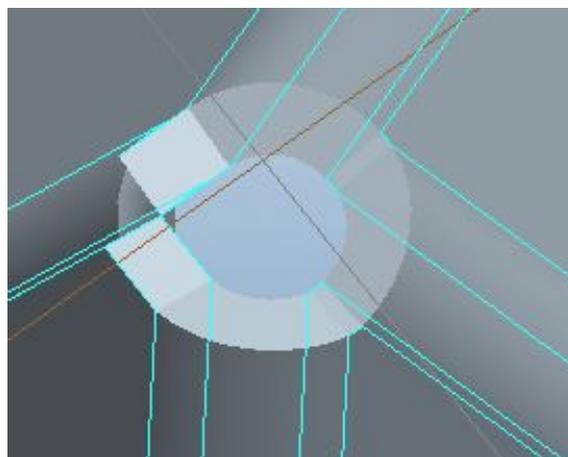


Рис. 3.3. Усеченная вершина пирамиды

На данном этапе можно посмотреть развертку (рис. 3.4).

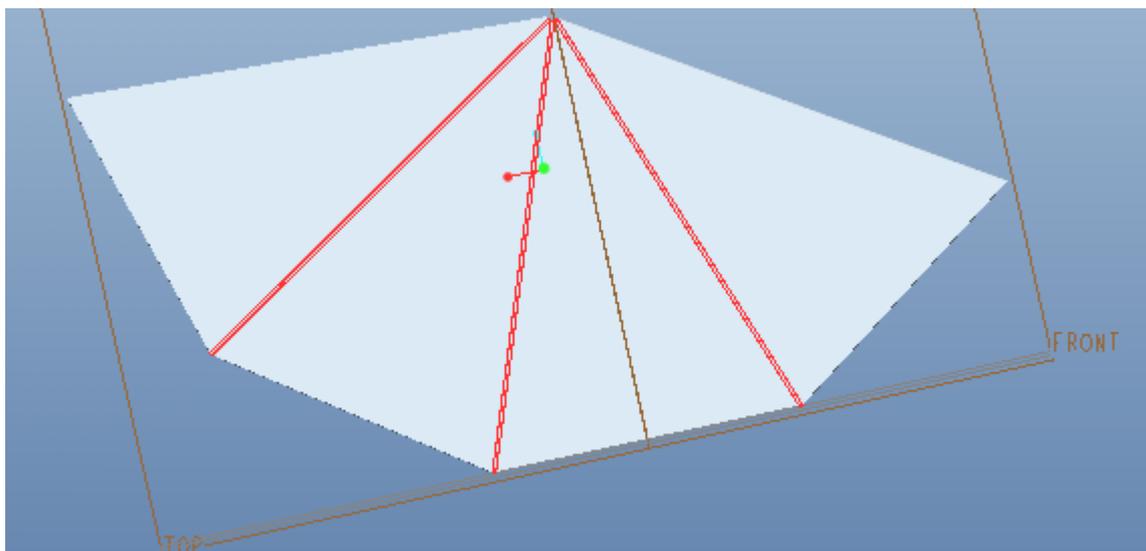


Рис. 3.4. Развертка пирамиды

К одной из граней прикрепим плоскую стенку трапециевидальной формы, предназначенную для склеивания развертки (рис. 3.5, а). На рис. 3.5, б эта полоска выделена зеленым цветом.

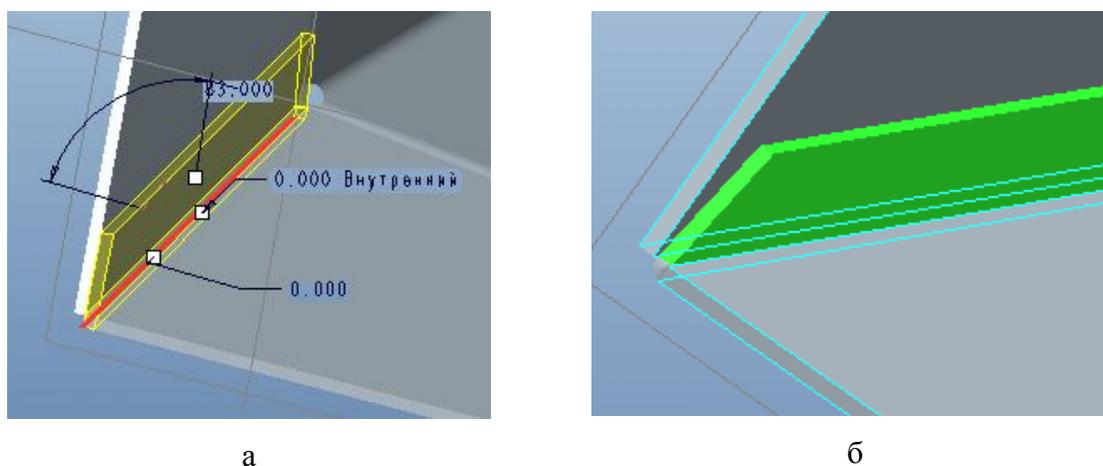
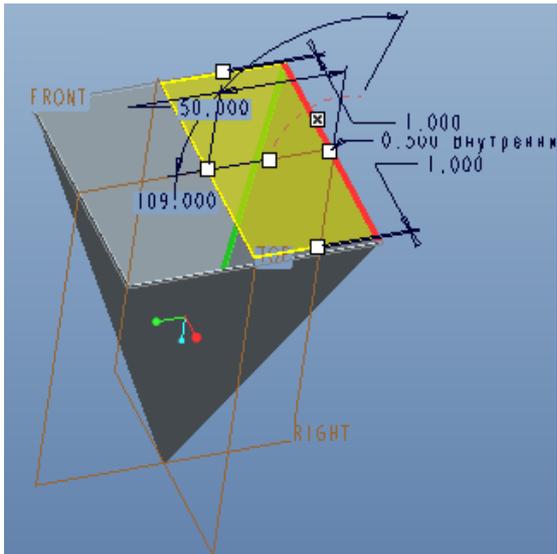
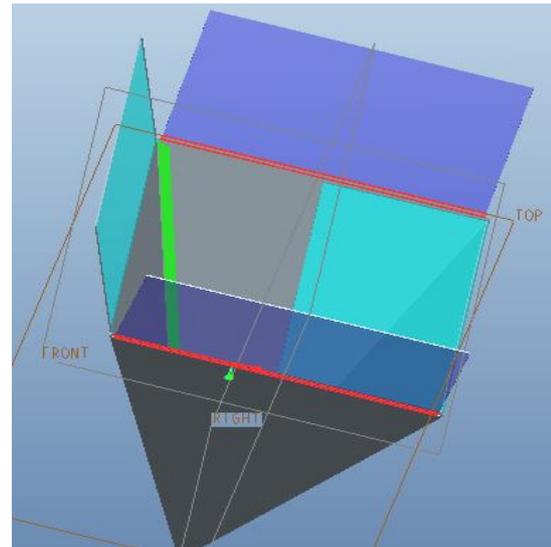


Рис. 3.5. Подгонка клапана:
а – назначение привязки клапана; б – клапан склеивания

Дно упаковки представляет собой четыре клапана, каждый из которых имеет размер в половину основания пирамиды. Клапаны скрепляются липкой лентой с нанесенной маркировкой, одновременно выполняющей роль контрольного элемента целостности упаковки. На рис. 3.6 показаны этапы создания дна пирамиды (взаимно перпендикулярные клапаны окрашены разными цветами). После создания двух взаимно перпендикулярных клапанов их можно «отзеркалить». Готовая упаковка показана на рис. 3.7, а развертка всей упаковки вместе с элементами дна – на рис. 3.8.



а



б

Рис. 3.6. Создание дна пирамиды:
а – первый клапан дна; б – четыре клапана дна

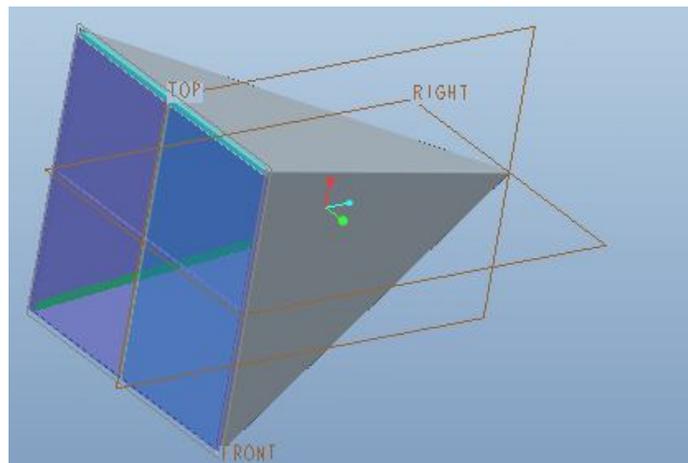


Рис. 3.7. Общий вид упаковки «пирамида»

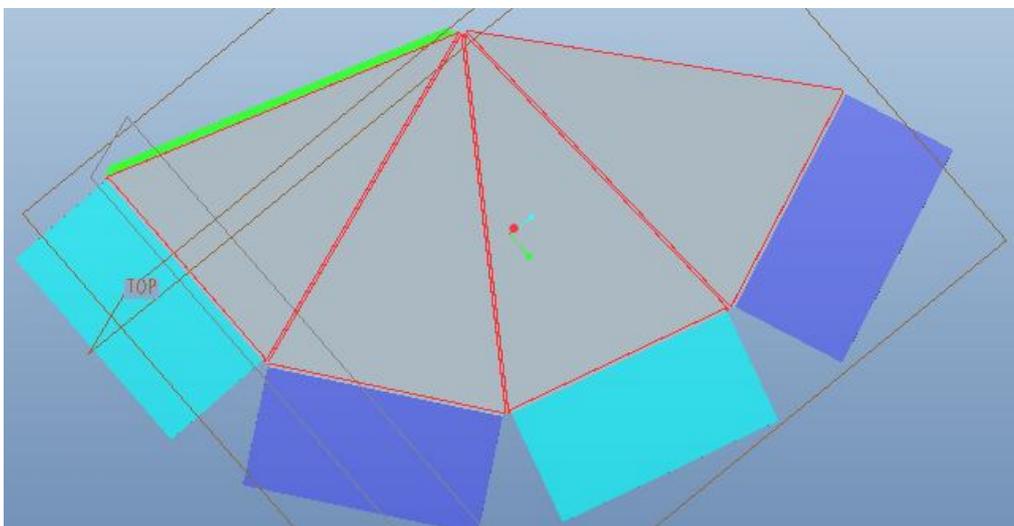


Рис. 3.8. Полная развертка упаковки
(цветом выделены элементы дна и клапан склейки)

4. Группа D

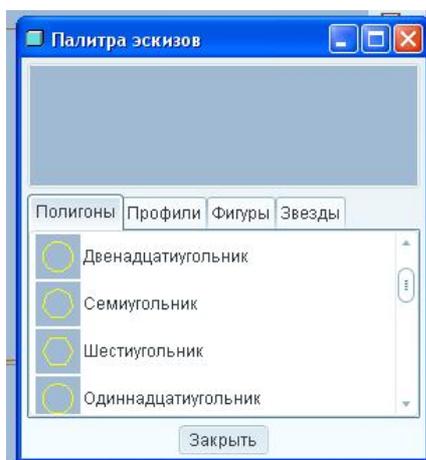
Из-за непрямоугольности сторон этот тип коробок встречается реже других. На рис. 4.1 приведены примеры упаковок такого типа.



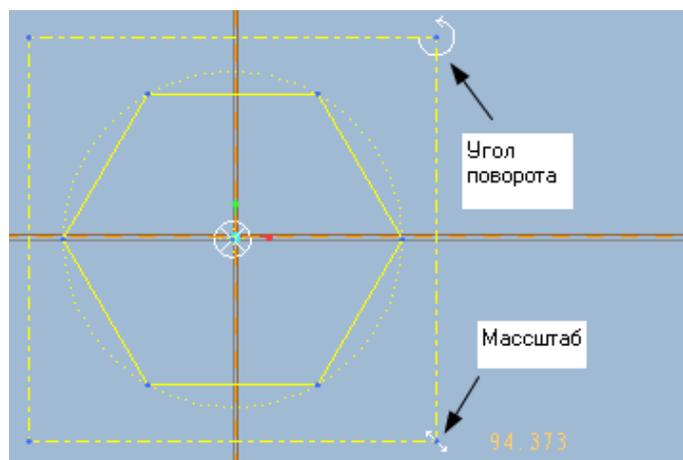
Рис. 4.1. Непрямоугольные коробки

Принципиально процесс конструирования коробок этой группы мало чем отличается от такового коробок группы В. Шестиугольник и множе-

ство других видов легко извлечь из *палитры эскизов* значком , после чего необходимо выбрать интересующий нас профиль, задать его масштаб (для нашего шестиугольника это длина стороны) и угол поворота (рис. 4.2).



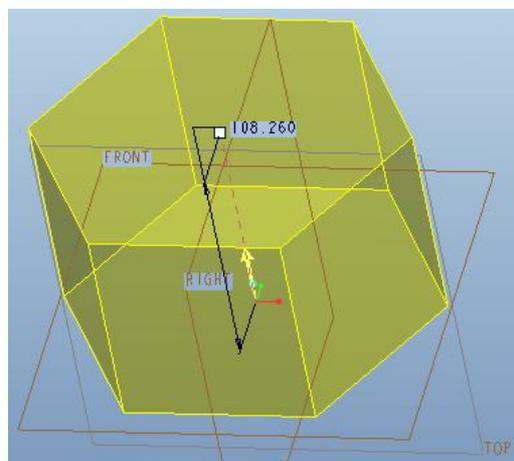
а



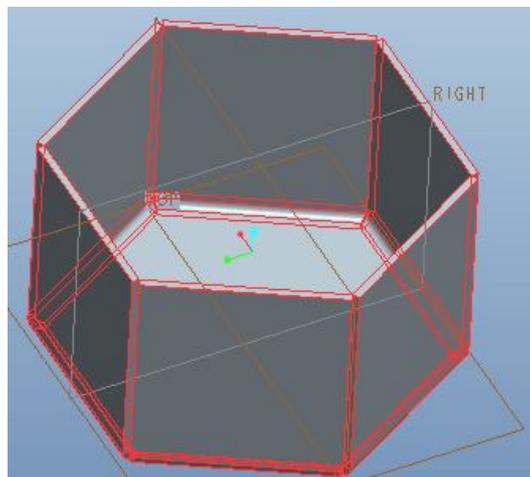
б

Рис. 4.2. Образование формы коробки:
а – палитра эскизов; б – параметры эскиза

После получения твердого тела шестигранника его необходимо преобразовать в листовый материал (рис. 4.3), после чего можно получить развертку и сделать присоединение фланцев для скрепления элементов коробки (рис. 4.4).

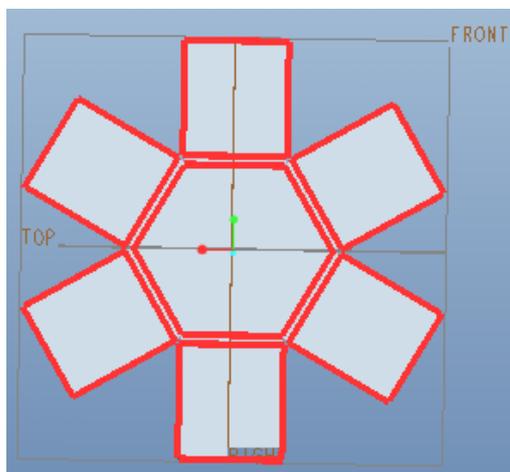


а

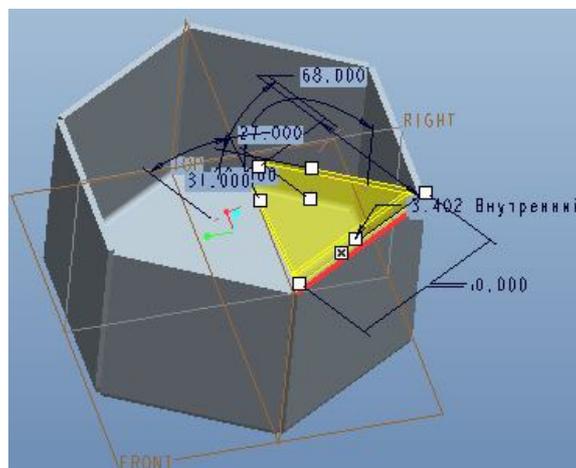


б

Рис. 4.3. Этапы построения:
а – шестигранник – твердое тело; б – шестигранная коробка



а



б

Рис. 4.4. Развертка и скрепление элементов:
а – развертка шестигранной коробки; б – присоединение первого фланца

5. Группа Е

Шесть стеклянных стаканов упакованы таким образом, что их стенки не соприкасаются, что важно при транспортировке, и предоставляют покупателю возможность увидеть, так сказать, товар лицом (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Общий вид упаковки стаканов

При проектировании упаковки такого типа следует учитывать не просто объём или размеры, но и форму упаковываемого товара. Поэтому на первом этапе создадим сборку из стаканов. Так как стаканы имеют форму усеченного конуса (рис. 5.2, а), то их можно расположить в два ряда по три стакана, причем меньшие диаметры располагаются в одной плоскости с большими диаметрами, чем экономится место, занимаемое упаковкой (рис. 5.2, б).

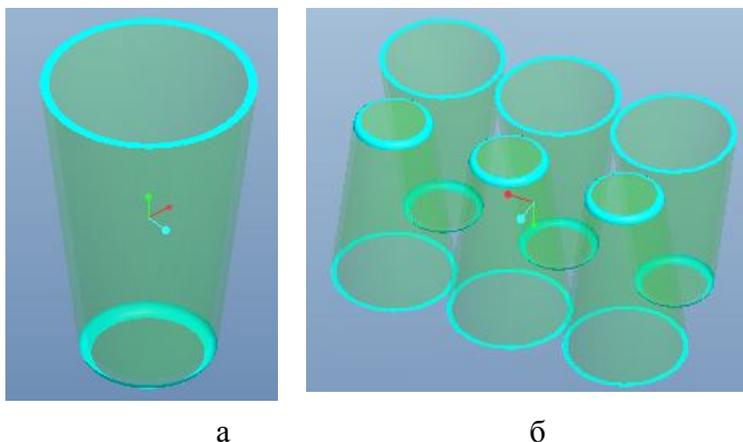


Рис. 5.2. Построение группы стаканов:
а – первый стакан, б – сборка стаканов

Охватим нашу сборку стаканов прямоугольником твердого тела так, чтобы края стаканов выступали за рамки ширины твердого тела (рис. 5.3).

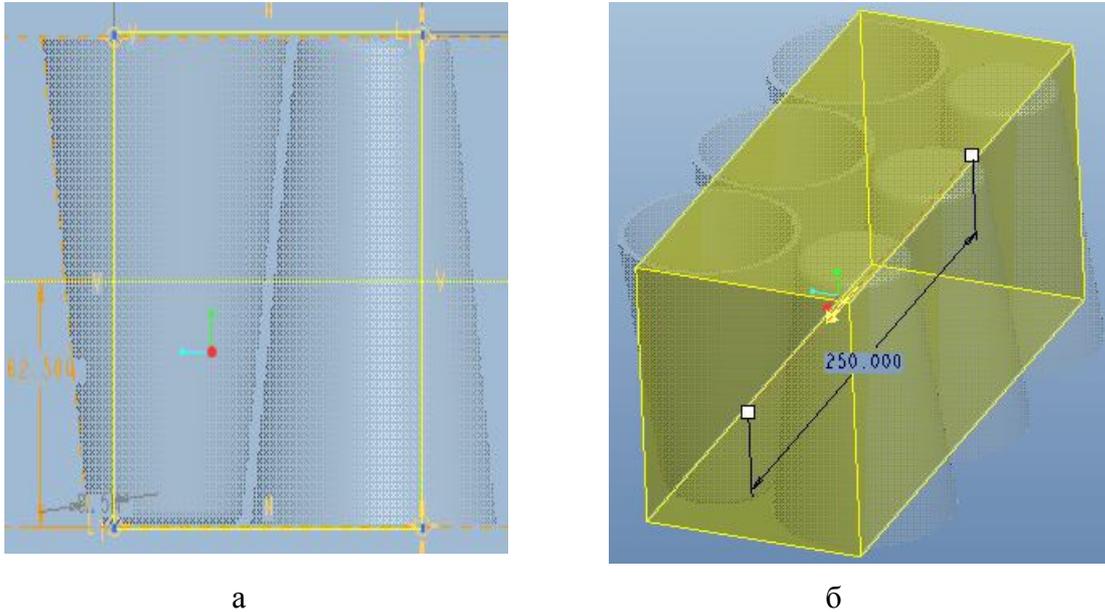


Рис. 5.3. Прообраз коробки:

а – эскиз ширины и высоты твердого тела; б – создание длины твердого тела

Определим линии пересечения стаканов и твердого тела при помощи вспомогательных эскизов (рис. 5.4).

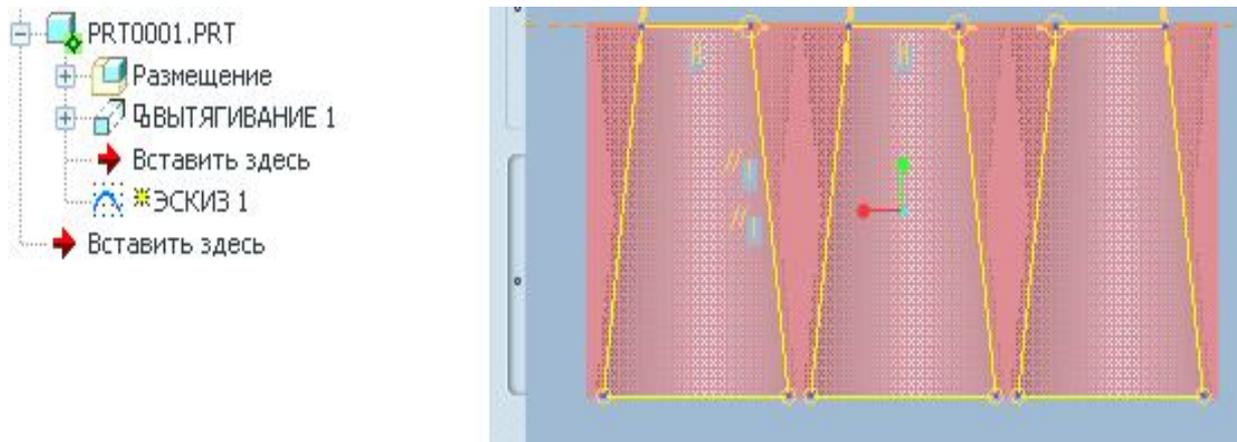


Рис. 5.4. Определение границ пересечения стаканов и твердого тела

Проведем стандартные преобразования твердого тела в листовую материал, не забыв удалить две торцевые стенки. Используя эскизы, приведенные на рис. 5.4, удалим материал в боковых стенках. Назначим ребра разрезов и ребра изгибов листовой конструкции. Зададим толщину листового материала. Таким образом мы получим коробку, охватывающую сборку стаканов с вырезами в боковых стенках (рис. 5.5).

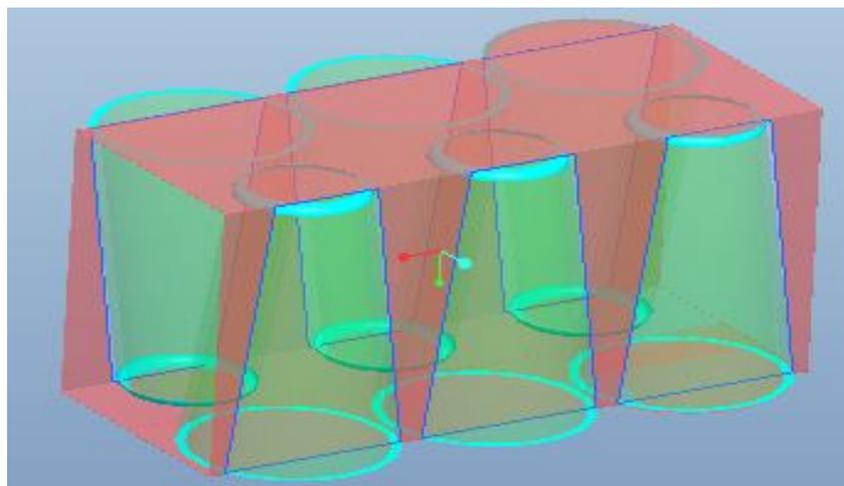


Рис. 5.5. Коробка из листового материала охватывает стаканы

Дальнейшие преобразования дна и крышки коробки будут направлены на создание защитных клапанов (рис. 5.6, а), создание замков-прокладок для скрепления дна коробки и устранение соприкосновений стеклянных поверхностей стаканов (рис. 5.6, б), создание вырезов под замки-прокладки (рис. 5.6, в) и создание клапанов-прокладок между стаканами (рис. 5.6, г).

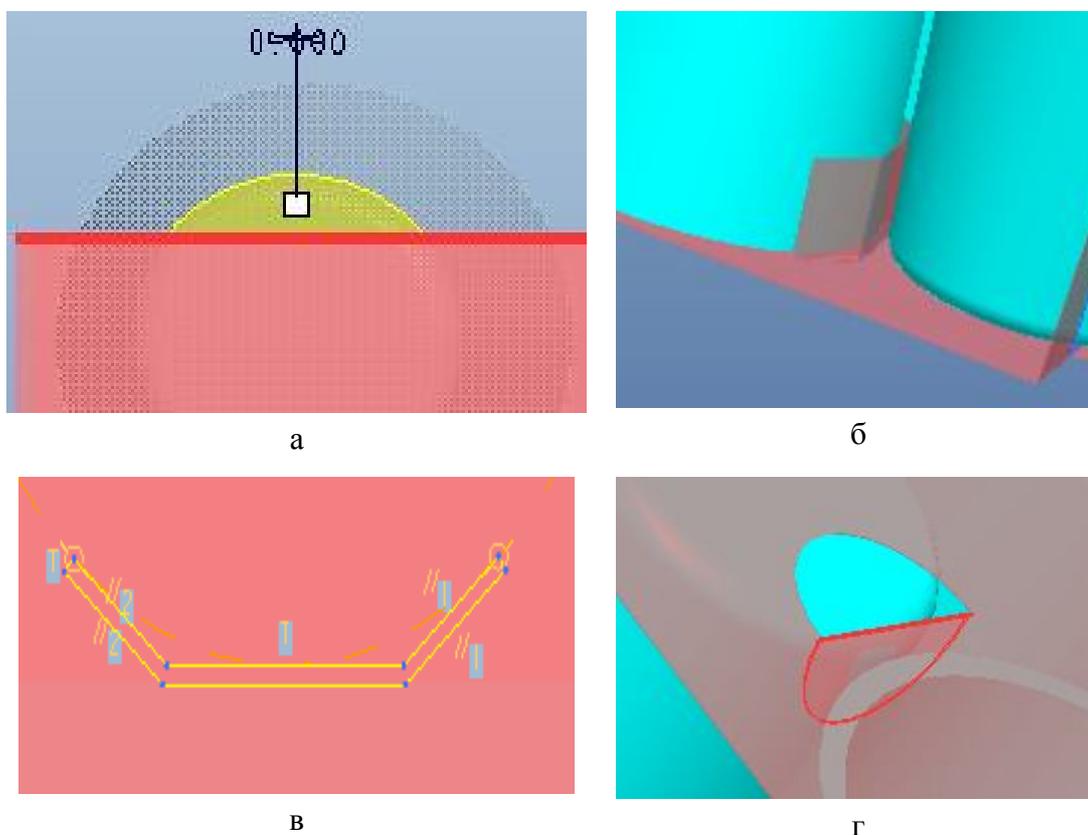


Рис. 5.6. Этапы построения элементов коробки:
а – клапан дна стакана; б – замок-прокладка; в – вырез под замок-прокладку;
г – клапан-прокладка

После формирования всех дополнительных элементов коробки можно получить её в собранном виде (рис. 5.7) и полную развертку (рис. 5.8) (дополнительные элементы коробки созданы только для одного ряда стаканов).

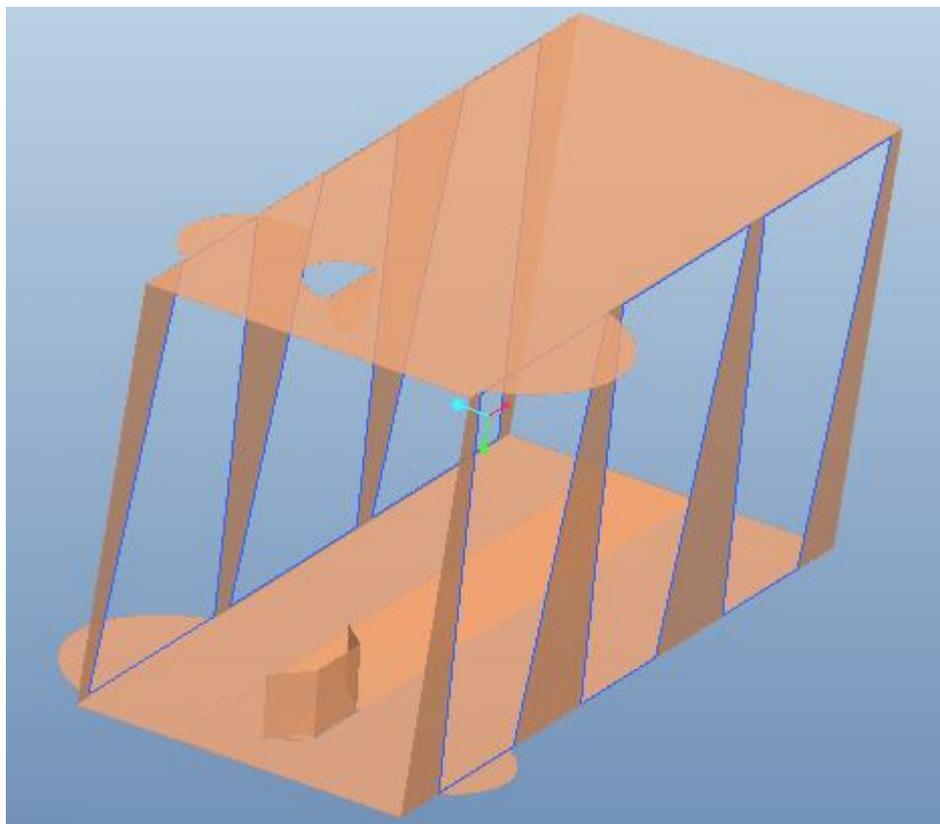


Рис. 5.7. Коробка в собранном виде

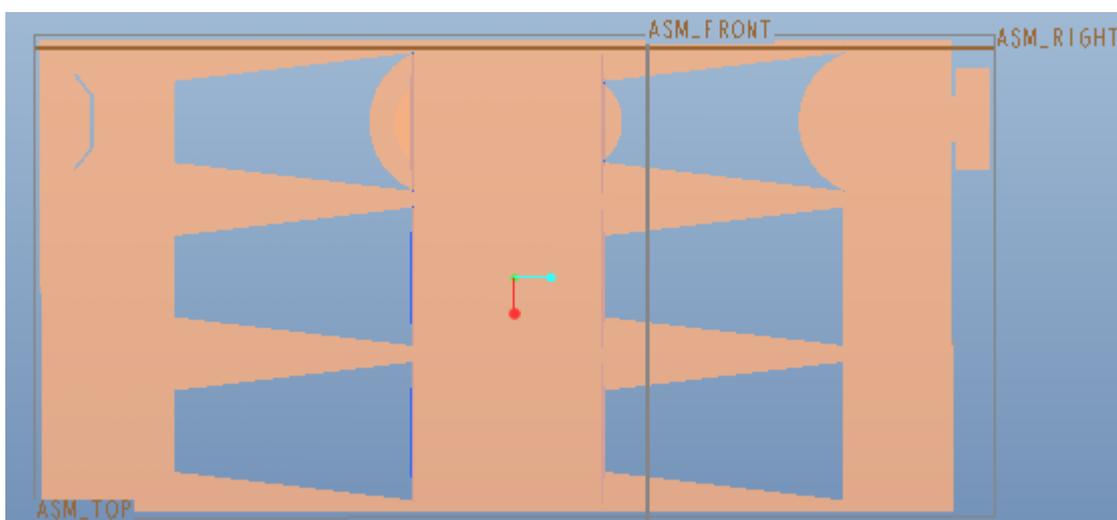


Рис. 5.8. Развертка коробки

6. Группа F

К этой группе относятся изделия, не нашедшие свое отражение в других разделах каталога, поэтому покажем некоторые специфические варианты проектирования упаковки из материалов ЦБП.

Рассмотрим хорошо известные нам изделия, предназначенные для укладки яиц (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Контейнеры для укладки яиц

Очевидно, что периодическая структура ячеек позволяет применить инструмент *Массив*, а двусторонняя выпуклость ячеек требует применения двух пуансонов, которые должны воздействовать на листовый материал с обеих сторон. Таким образом, нам необходимо создать два пуансона, имеющие небольшие различия между собой, но в любом случае разработка пуансона должна начаться с разработки одной ячейки. Проектирование ячейки будем вести с использованием инструмента *Сопряжения выступов* различной конфигурации (рис. 6.2).

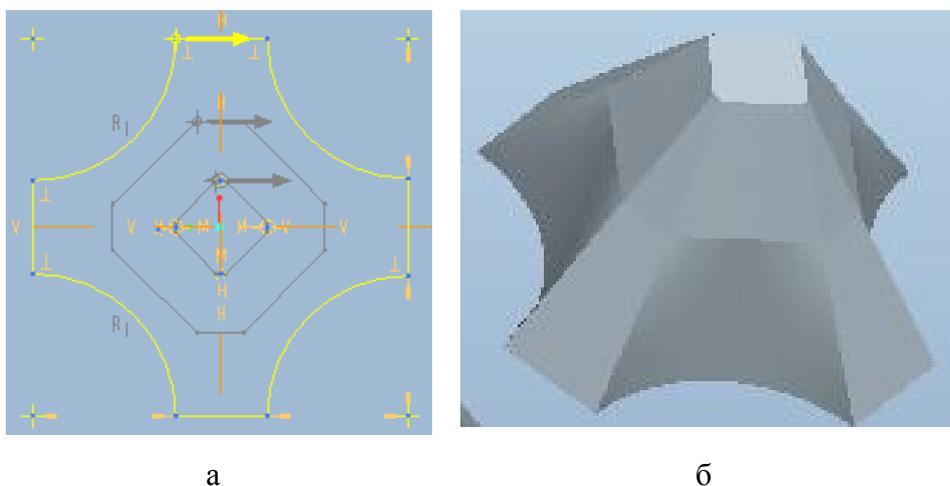


Рис. 6.2. Образование элемента пуансона:
 а – эскиз сопряжения выступов ячейки первого пуансона;
 б – ячейка первого пуансона как твердое тело

После разметки точек массива строятся все ячейки (рис. 6.3).

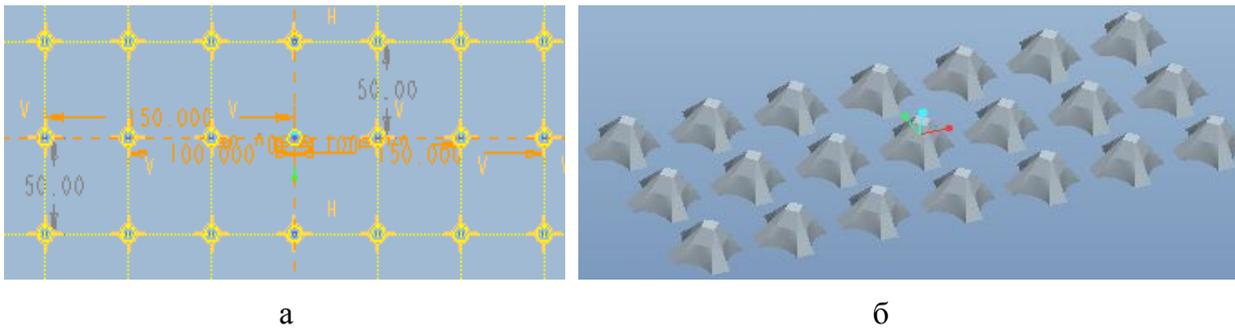


Рис. 6.3. Образование массива пуансонов первой стороны:
а – эскиз точек массива; б – массив выступов

После обрезки под углом краев массива (что необходимо для легкого разделения пуансона и изделия) (рис. 6.4) получаем первый пуансон (рис. 6.5).

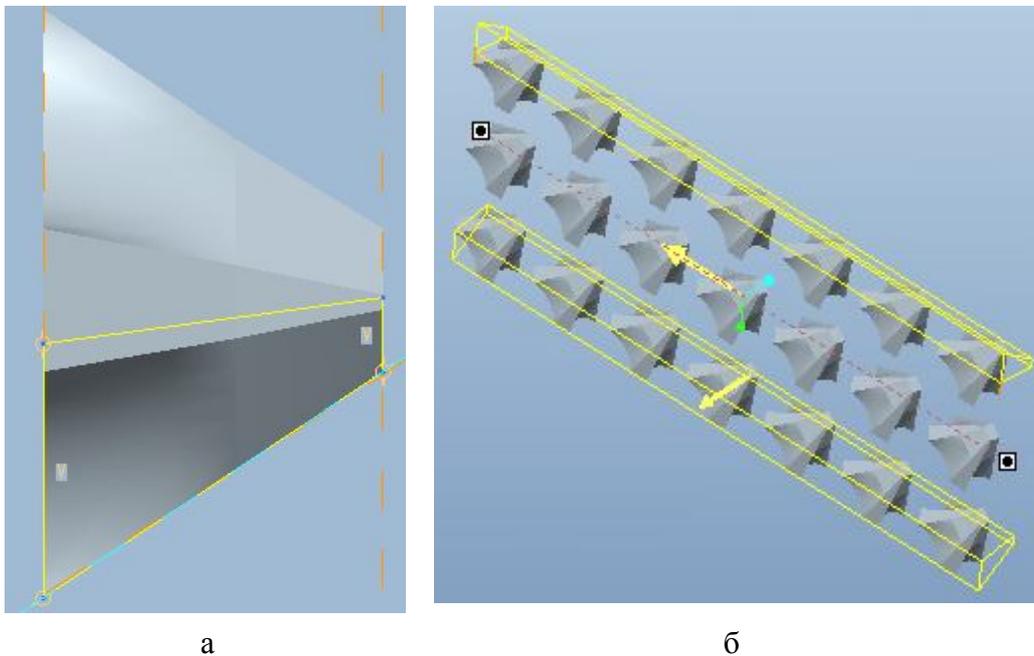


Рис. 6.4. Подгонка размеров пуансонов первой стороны:
а – эскиз удаления материала; б – удаление части крайних элементов массива

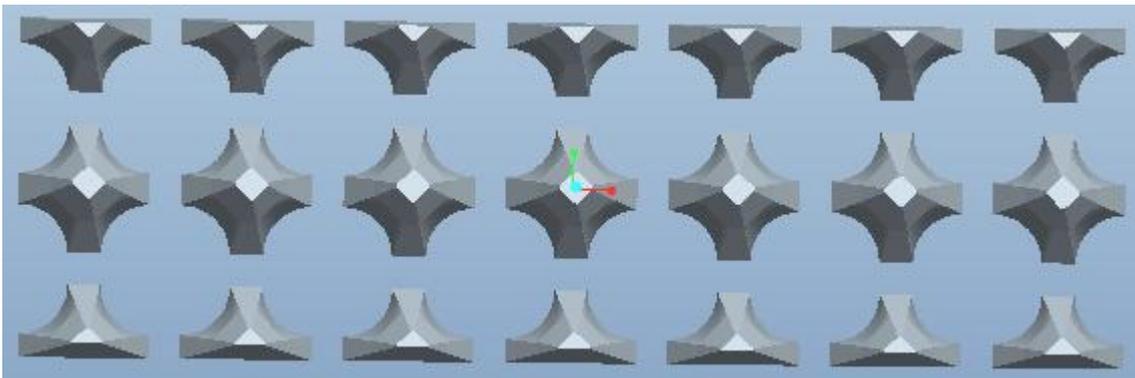


Рис. 6.5. Первый пуансон

Сняв копию с ячейки первого пуансона, внесем в неё необходимые поправки (рис. 6.6, а) (сравните с рис. 6.2, а) и построим модель ячейки второго пуансона (рис. 6.6, б).

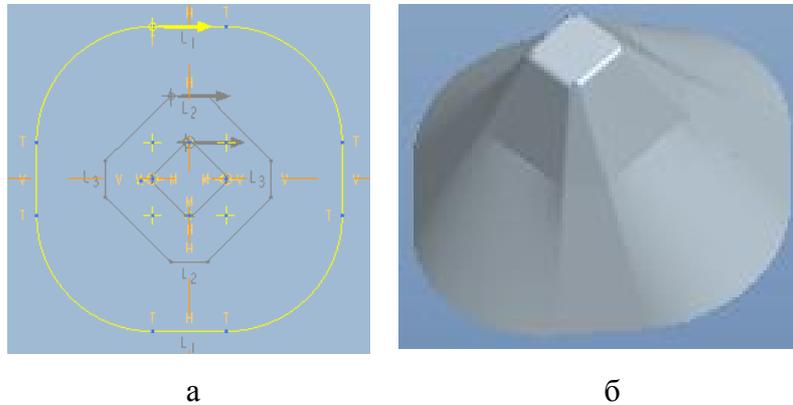


Рис. 6.6. Построение элемента пуансона второй стороны:
а – эскиз ячейки второго пуансона; б – ячейка второго пуансона

Аналогично первому произведем построение массива ячеек, его обрезку и получим второй пуансон (рис. 6.7).

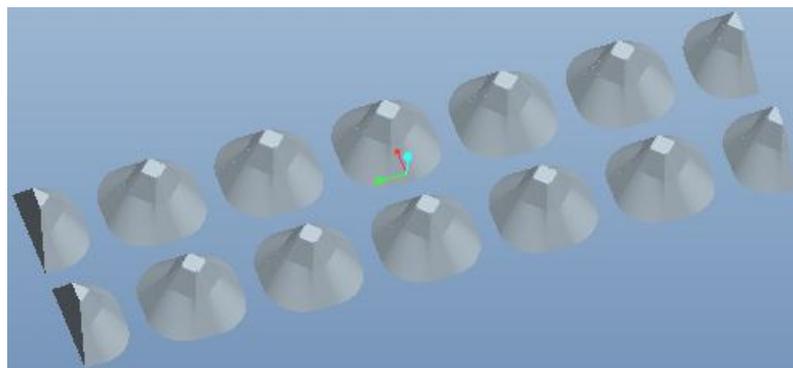


Рис. 6.7. Второй пуансон

Задав толщину и размеры листового материала, произведем «штамповку» листа первым и вторым пуансонами, выбрав элементами сопряжения взаимно перпендикулярные плоскости (рис. 6.8).

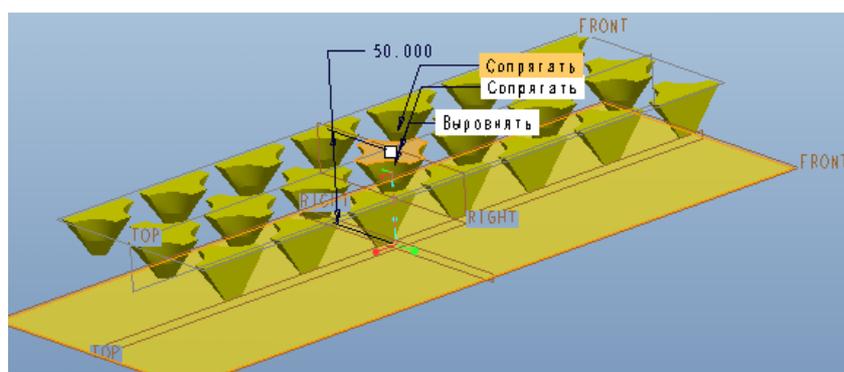


Рис. 6.8 Определение параметров надвигания первого пуансона

После воздействия первого пуансона листовая заготовка примет вид, изображенный на рис. 6.9.

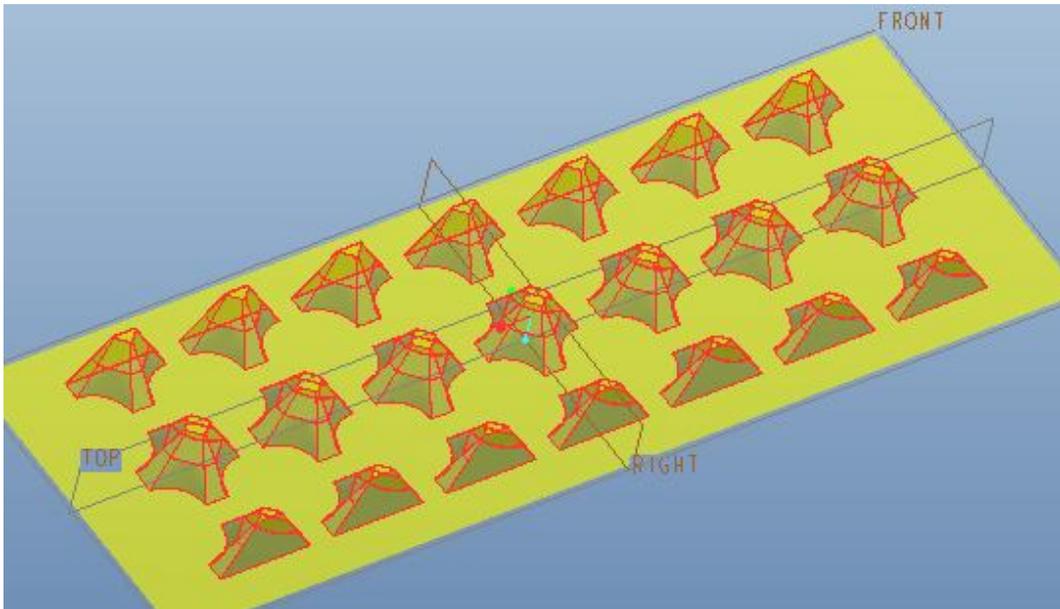


Рис. 6.9. Результат воздействия первого пуансона

Произведем надвигание второго пуансона с противоположной стороны листа, не забыв при этом правильно сместить центры ячеек второго пуансона относительно центров ячеек первого (рис. 6.10 и 6.11).

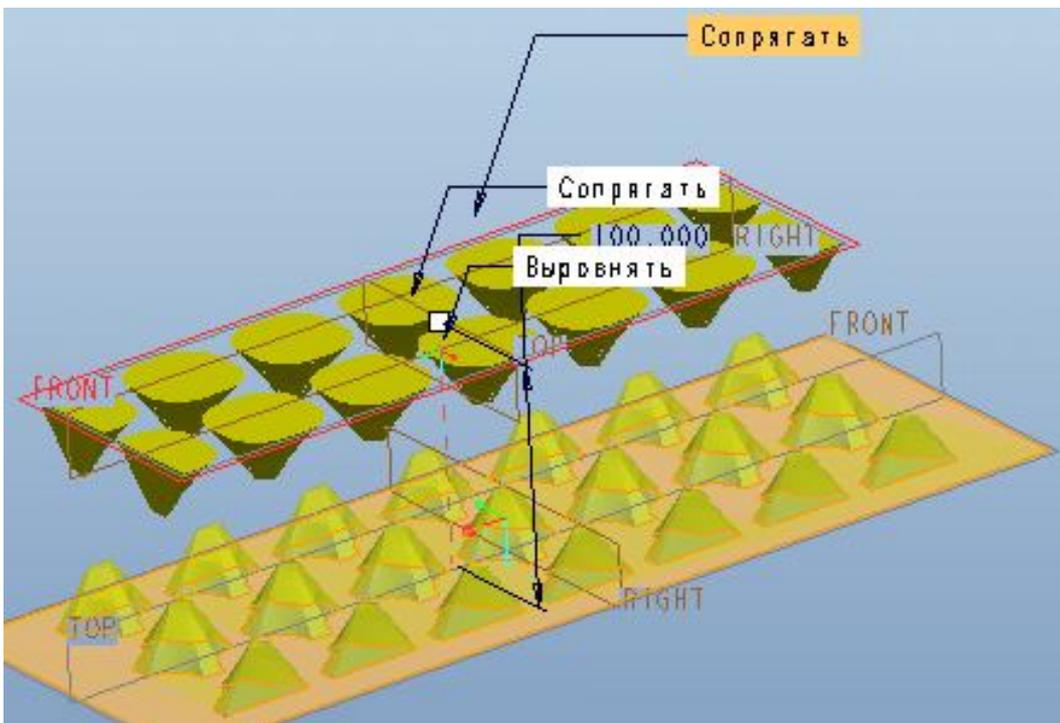


Рис. 6.10. Определение параметров надвигания второго пуансона

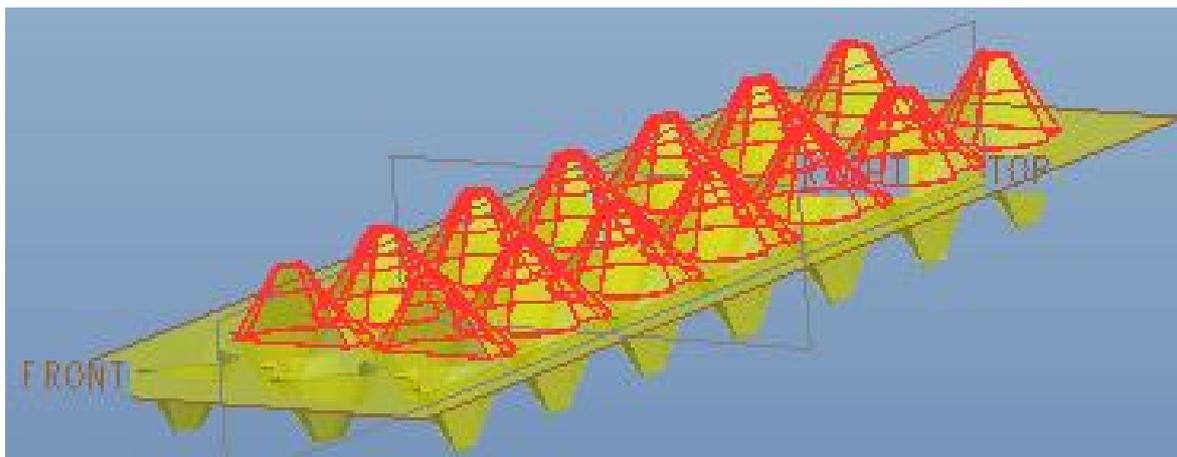


Рис. 6.11. Построение ячеек на другой стороне листа

Полученную в результате «прессования» модель необходимо обрезать с четырех сторон до необходимого размера стандартными операциями вытягивания. Готовый контейнер представлен на рис. 6.12.

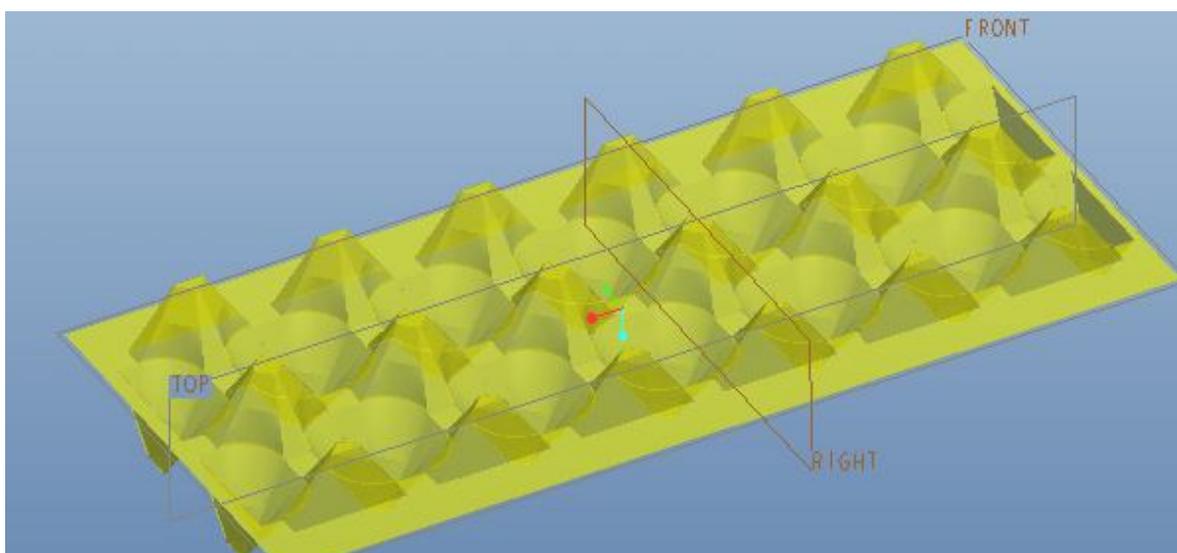
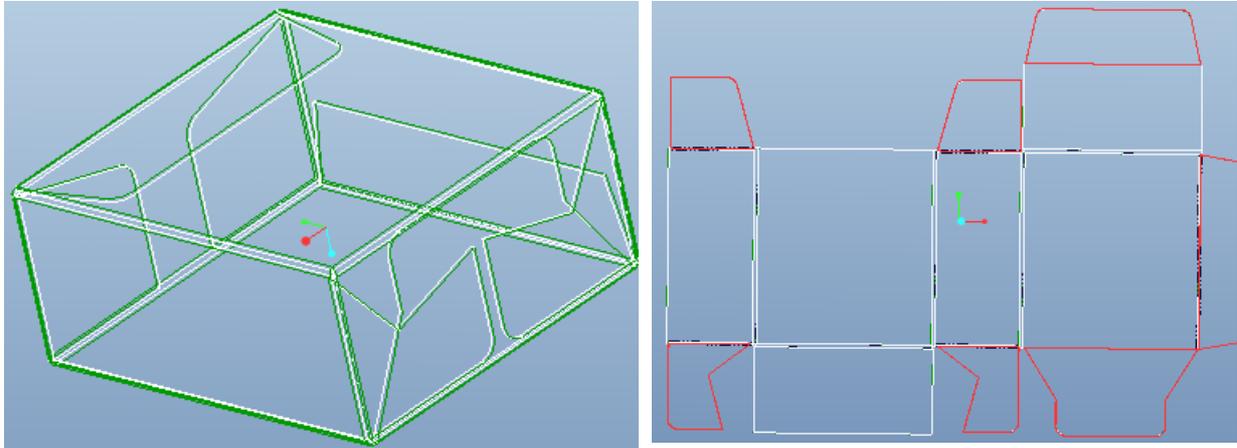


Рис. 6.12. Модель контейнера

7. Модели упаковок для самостоятельной работы

А. На рис. 7.1 приведены общий вид и развертка прямоугольной картонной коробки.



а

б

Рис. 7.1 Складная коробка:
а – общий вид; б – развертка коробки

Разработать процесс конструирования элементов и коробки в целом. Измерить площадь развертки.

Б. Создать сборку упаковки спичек (без спичек), изображенной на рис. 7.2, разработав отдельно оболочку и бокс для укладки спичек. Получить развертки оболочки и бокса.



Рис. 7.2. Коробка спичек

В. Разработать конструкции упаковок детских подарков (рис. 7.3), получить их развертки.



Рис. 7.3. Упаковки детских подарков

Г. На рис. 7.4 приведены общий вид и развертка прямоугольной коробки. Разработать процесс моделирования всех элементов коробки.

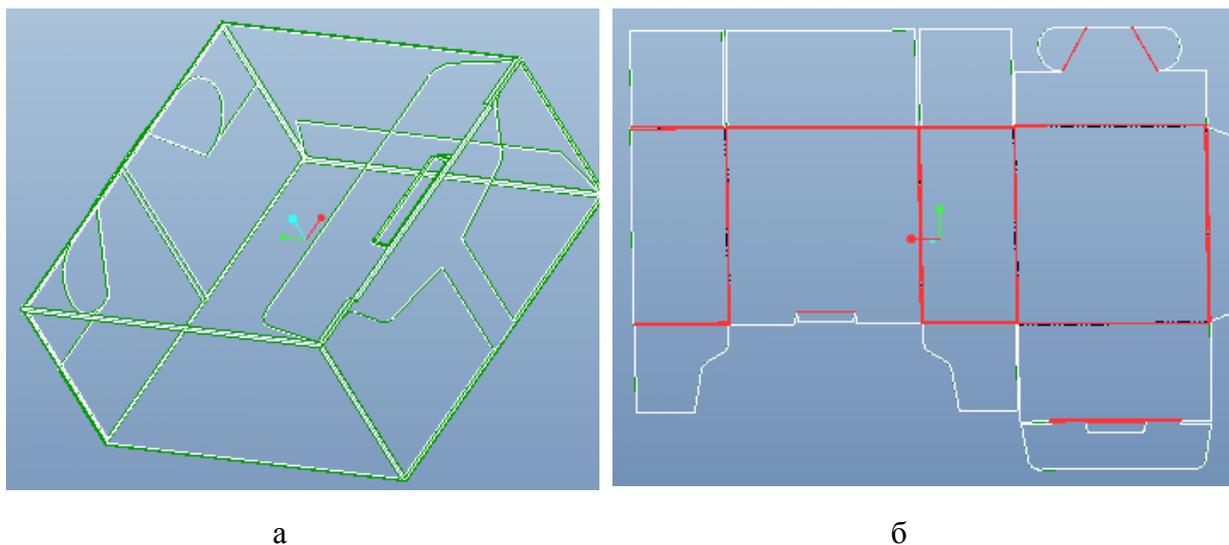


Рис. 7.4. Прямоугольная коробка:
а – общий вид; б – развертка

Д. На рис. 7.5 изображен контейнер для укладки конфет. Разработать пуансон «прессования» и получить модель контейнера.



Рис. 7.5. Контейнер для укладки конфет