

07, июль 2017

УДК 004.921

Применение развёрток в технике и построение развёрток средствами компьютерной графики

*Гусев М.Р., студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Проектирование и технология производства
электронной аппаратуры»*

*Научные руководители: Бочарова И.Н., доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Инженерная графика»*

*Куропаткина О.В., ст. преподаватель
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Инженерная графика»
bauman@bmstu.ru*

Основные понятия и определения

Перед тем как перейти непосредственно к применению развёрток в технике стоит оговорить некоторые теоретические основы, касающиеся этой темы.

Итак, **развёрткой поверхности** называют плоскую фигуру, которую получают в результате совмещения этой поверхности с плоскостью.

Развёртку поверхности целесообразно рассматривать как гибкую, нерастяжимую плёнку [1]. В таком случае каждой точке поверхности соответствует определённая точка на развёртке, а площадь развёртки будет равна площади развертываемой поверхности.

На рис. 1 можно видеть классификацию поверхностей.

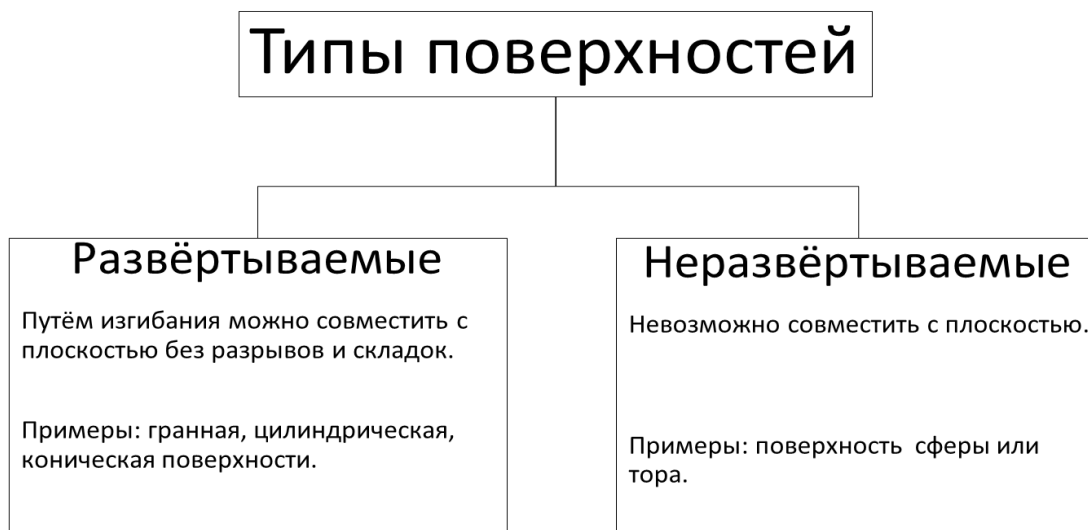


Рис. 1. Классификация поверхностей

По видам развёртки разделяют на точные, приближённые и условные [2].

1. **Точные** — для многогранников.

Такая развёртка есть совокупность многоугольников, конгруэнтных граням разворачиваемой поверхности и расположенных в одной плоскости.

2. **Приближённые** — для развёртываемых кривых поверхностей.

При построении приближённых развёрток криволинейные поверхности заменяются аппроксимирующей многогранной поверхностью. Например, цилиндрическая поверхность заменяется призмой. Однако точная развёртка такой призмы будет только приблизительно соответствовать развёртке цилиндрической поверхности.

3. **Условные** — для неразвёртываемых поверхностей.

При построении условных развёрток применяется так называемый метод двойной аппроксимации. Сначала поверхность разбивается на ряд отсеков. Затем каждый из этих отсеков заменяется отсеком криволинейной развёртываемой (торсовой) поверхности. Каждый отсек развёртываемой поверхности аппроксимируется соответствующей ей многогранной поверхностью. И только после этого получают точную развёртку многогранной поверхности, которая является условной развёрткой неразвёртываемой поверхности.

Применение развёрток в технике

В технике развёртки получили очень широкое применение. Многие технические конструкции изготавливаются из гнутого листового металла. Заготовками же этих

конструкций являются их развёртки. Поэтому построение развёрток изделий и изделий по их развёрткам — важная техническая задача [3].

Заготовки из листового материала в виде развёрток широко используются в автомобильной, авиа-, и судостроительной промышленности, металлургии, лёгкой промышленности и т.д. Примерами могут служить различные детали летательных аппаратов, судов, автомобилей, тонкостенных сосудов, трубопроводов, обуви и одежды и т.п.

Технические развертки изделий, содержащих элементы цилиндрических и конических поверхностей, используются при изготовлении воздухопроводов для промышленной вентиляции и пневматического транспорта. Это развертки цилиндрических отводов колен трубопроводов, переходов с круглого на круглое и с круглого на прямоугольное сечение, развёртки тройников и крестовин, разветвлений трубопроводов, водосточных труб, бункеров, фасонных частей пыле- и стружкоуловителей для станков, развёртки расходомерных труб и др.

На рис. 2 изображён корпус бункера, который имеет форму четырёхугольной усечённой пирамиды. На рис. 3 изображён колпак сепаратора, который представляет собой сварную конструкцию из тонкой листовой стали и состоит из двух конусов. При их изготовлении выполняют построение развёрток [4].

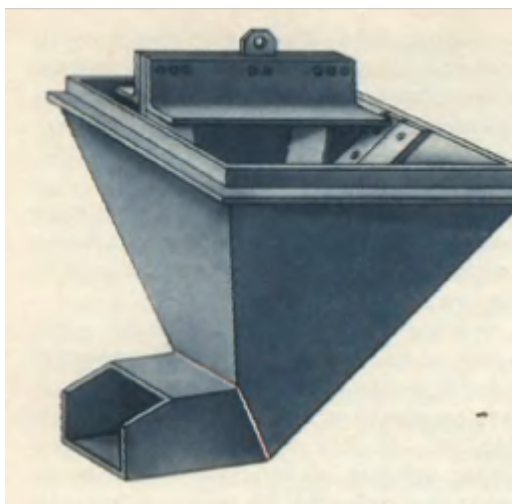


Рис. 2. Корпус бункера



Рис. 3. Колпак сепаратора

При этом в технике применяют все выше перечисленные виды разверток — точные, приближённые, условные. Однако площади приближенных и условных развёрток не равны точным площадям проектируемых поверхностей — они всегда либо больше их,

либо меньше. В первом случае получаем складки, во втором — разрывы. Но в приближенных развертках складки и разрывы не превышают 3%, а в условных развертках они могут быть значительно больше. В ряде производств это недопустимо.

Из технических разверток неразвёртываемых поверхностей изготавливают детали различного рода подъёмно-транспортных устройств, лопастей вентиляторов, телескопических пружин и др.

Такие развертки менее точны, и готовые изделия требуют последующей подгонки. Детали многих изделий нередко содержат фасонные элементы сложных геометрических форм из листового материала. При конструировании таких изделий обязательно построение их разверток.

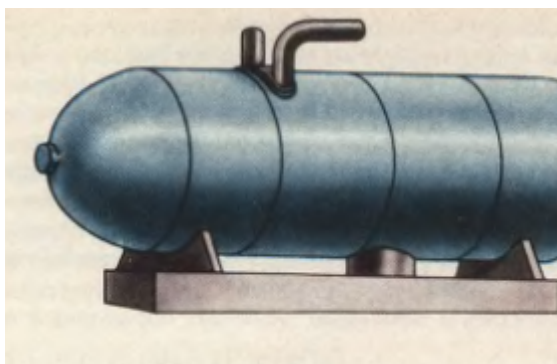


Рис. 4. Цилиндрический резервуар

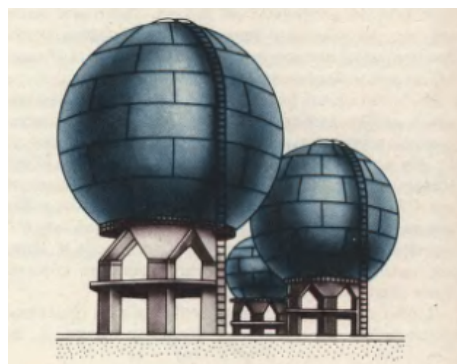
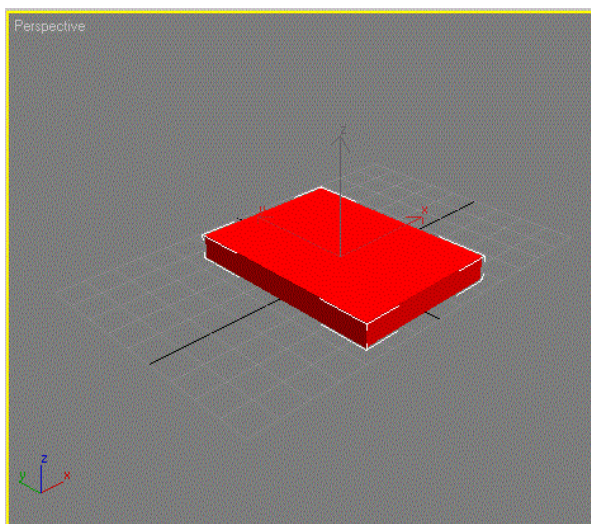


Рис. 5. Сферические резервуар

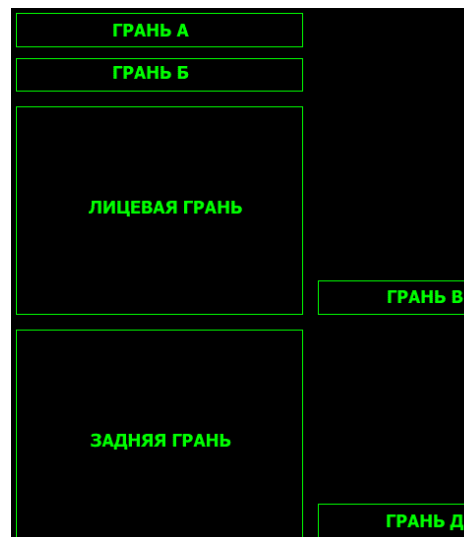
На рис. 4 и 5 изображены цилиндрический резервуар со сферической поверхностью на левом торце и сферические резервуары, при создании которых строят условные развертки этих поверхностей.

Также развертки широко применяются для текстурирования 3d моделей, что используется при создании компьютерной графики в игровой и киноиндустрии. Для этих целей существуют различные компьютерные программы, среди которых, например, Autodesk 3ds Max.

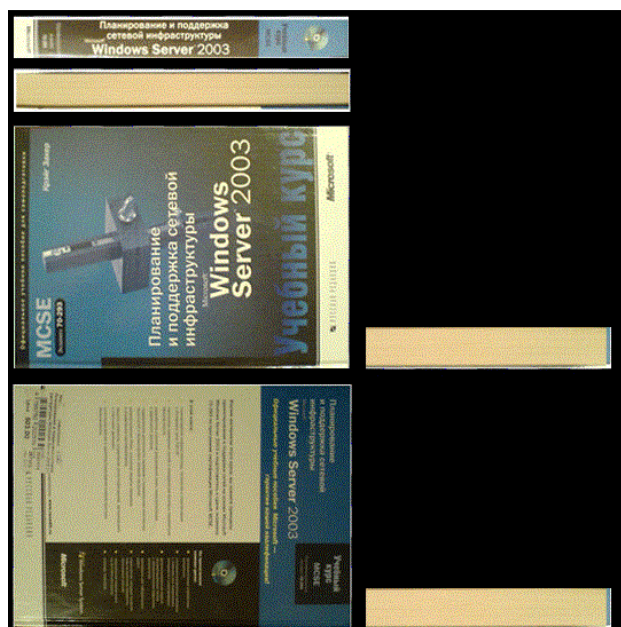
На рисунке 6 разобран общий принцип создания текстурированной 3d модели на компьютере.



а



б



в

Рис. 6. Создание текстурированной 3d модели книги: а — создание объекта; б — создание его развёртки; в — наложение текстуры на развёртку

Однако создание развёрток при помощи компьютера может использоваться и в иных целях. Так, имеется немало количество программ, отвечающих разным запросам пользователя. Примером программы, способной создать развёртку поверхности, может служить простая и удобная Geogebra, в которой можно с лёгкостью построить и визуализировать развёртку, что показано на рис. 7.

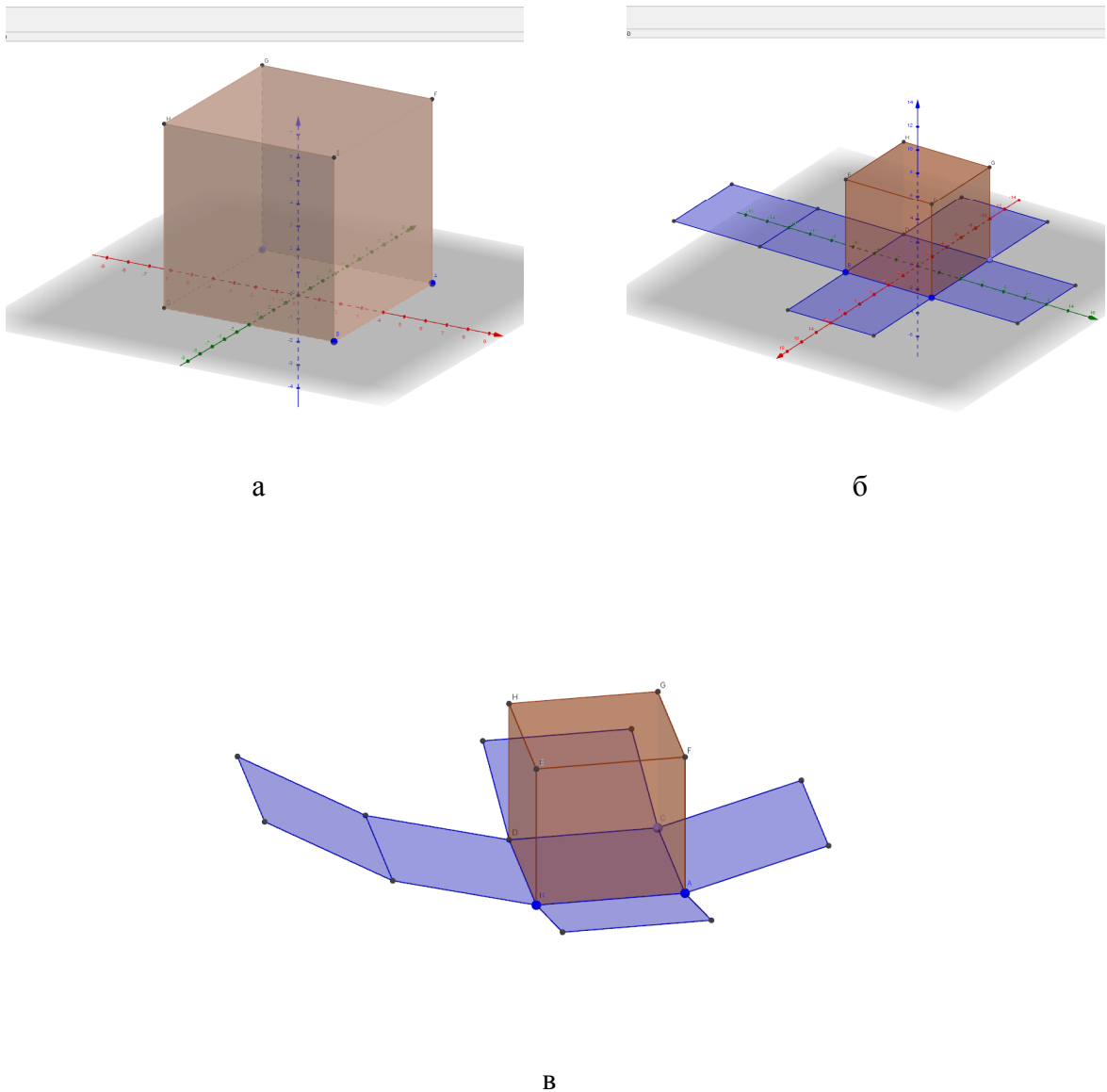


Рис. 7. Создание развёртки куба в Geogebra: а — создание модели куба в режиме «Полотно 3D»; б — построение развёртки с помощью соответствующего пункта меню; в — добавление развёртке визуальных эффектов: анимация, вращение

Однако для создания развёрток в практических целях необходимо использование более сложных и богатых функционалом программ, таких как, например, SolidWorks и Autodesk Inventor. В них пользователь может работать с развёртками изделий из листового металла. На рис. 8 показаны этапы построения развёртки усечённого конуса в Autodesk Inventor 2016 [5].

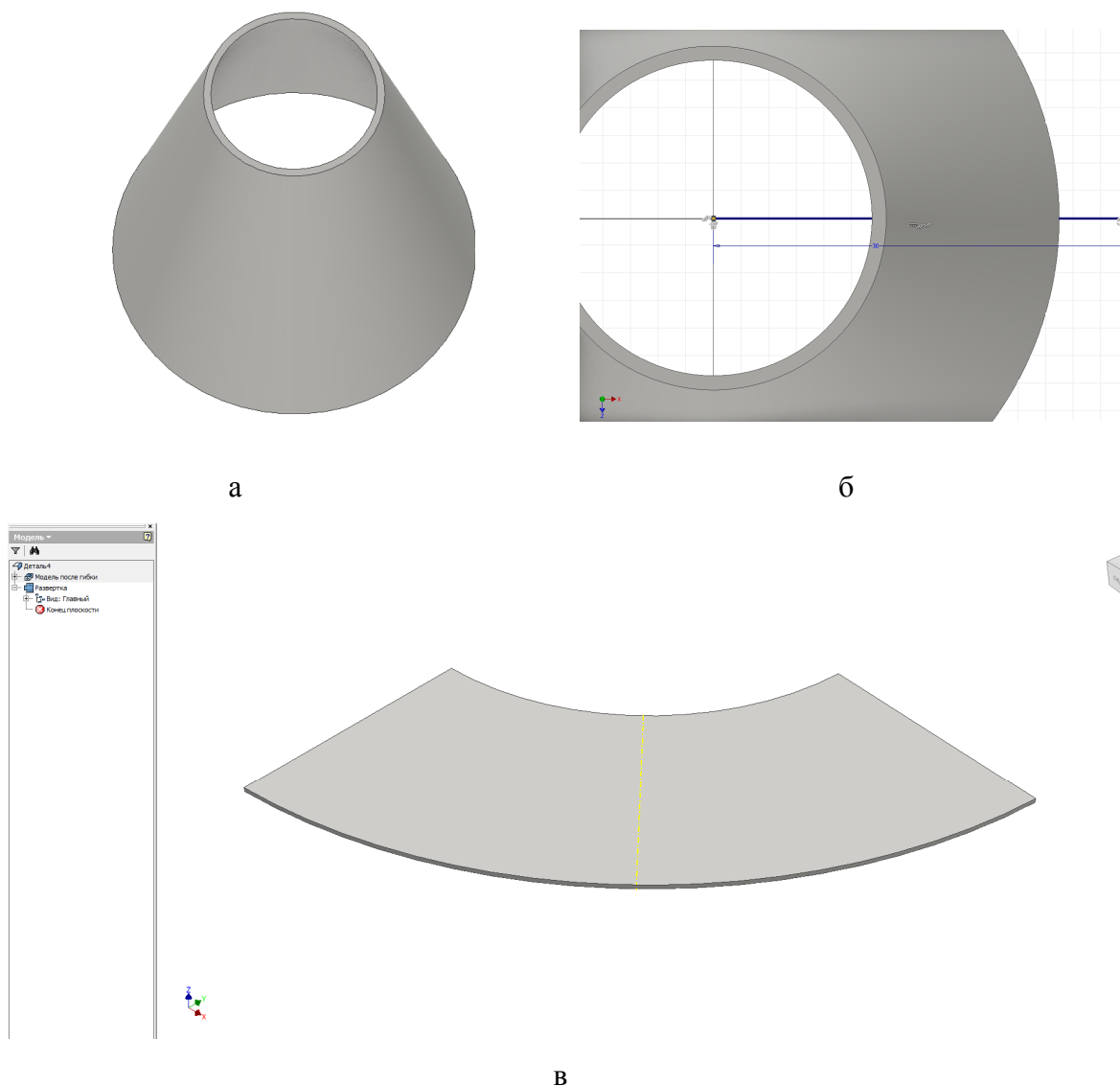


Рис. 8. Создание развёртки усечённого конуса в Autodesk Inventor: а — сперва создаётся оболочка усечённого конуса; б — затем конус разрезается, для чего на плоскости, параллельной основанию, создаётся эскиз прямоугольника маленькой высоты, который впоследствии выдавливается; в — после того, как будут выставлены значения толщины оболочки и деталь будет преобразована в листовой металл соответствующим пунктом на панели, Inventor сможет развернуть наш конус

Обобщая всё вышесказанное, можно сказать, что в самом деле развёртки поверхностей используются в технике повсеместно, а задачу их построения сильно упрощает изобилие компьютерных программ, позволяющих строить развёртки соответственно различным запросам пользователя.

Список литературы

- [1]. Фролов С.А. Начертательная геометрия: учебник. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2007. 286 с.
- [2]. Жирных Б.Г., Серёгин В.И., Шарикян Ю.Э. Начертательная геометрия: учебник / под общ. ред. В.И. Серегина. 1-е изд. М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 176 с.: ил.
- [3]. Бубенников А.В. Начертательная геометрия: учебник для втузов. М.: Высшая школа, 1985. 288 с.
- [4]. Боголюбов С.К. Черчение: учебник для средних специальных учебных заведений. 2-е изд., испр. М.:Машиностроение, 1989. 386 с.
- [5]. Журбенко П.А., Гузненков В.Н. Autodesk Inventor 2012. Трёхмерное моделирование деталей и создание чертежей. М.: ДМК-Пресс, 2012. 120 с.