



Министерство образования Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Организация упаковочного производства»

**КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТАРЫ И УПАКОВКИ**

Лабораторный практикум

Минск
БНТУ
2011

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Организация упаковочного производства»

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТАРЫ И УПАКОВКИ

Лабораторный практикум
для студентов специальности
1-36 20 02 «Упаковочное производство»

Минск
БНТУ
2011

УДК 621.798-025.13(076.5) (075.8)

ББК 30.61я7

К 65

С о с т а в и т е л и:

Е.Б. Якимович, И.В. Остапенко, А.А. Вордомацкая

Р е ц е н з е н т ы:

канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой «Информационные технологии» РИИТ БНТУ *В.В. Сидорик*;
руководитель группы тары и упаковки отдела новых технологий и техники РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси» *А.В. Темрук*

Конструирование и проектирование тары и упаковки: лабораторный практикум К 65 для студентов специальности 1-36 20 02 «Упаковочное производство» / сост.: Е.Б. Якимович, И.В. Остапенко, А.А. Вордомацкая. – Минск: БНТУ, 2012. – 57 с

В практикуме излагаются основные теоретические сведения, необходимые для проведения лабораторных работ по дисциплине «Конструирование и проектирование тары и упаковки», а также практические рекомендации, содержание и порядок выполнения работ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Конструирование из бумаги и картона: основные типы изделий (складная коробка (пачка), коробка)

Цель работы: ознакомление с основными принципами конструирования из бумаги, картона.

Общие сведения:

пачка (складная коробка) – потребительская тара из картона, состоящая из одной заготовки, поставляется заказчику в сложенном виде;

коробка (box) – тара из картона, гофрокартона, состоящая из нескольких деталей, собираемых в жесткую конструкцию.

Основные и вспомогательные конструктивные элементы пачки, коробки:

лицевая сторона (панель), (задняя, боковая, верхняя, нижняя) – основной конструктивный элемент, используется для нанесения текстовой и изобразительной информации;

клапан (поддерживающий, верхний, нижний) – вспомогательный конструктивный элемент, служит для крепления и фиксации основных элементов коробки;

крышка – система верхних боковых клапанов, верхней стороны и верхнего лицевого клапана, соединенных с помощью клея или различных замковых затворов;

дно – система нижних боковых клапанов и нижних сторон, соединенных с помощью клея или различных замковых затворов;

развертка (раскрой) – плоское двумерное изображение заготовки, изображающее внешнюю сторону коробки; является базой для изготовления технологической оснастки.

эскиз – чертеж временного характера, выполненный, как правило, без применения чертежных инструментов и без соблюдения масштаба.

Инструменты: ватман, картон формата А3, А2; чертежные инструменты, ножницы, клей.

Справочная литература:

ГОСТ 2.301–68 «Форматы»;

ГОСТ 2.302–68 «Масштабы»;

ГОСТ 7933–89 «Картон для потребительской тары. Общие технические условия»;

ГОСТ 12301–2006 «Коробки из картона, бумаги и комбинированных материалов. Общие технические условия»;

ГОСТ 12303–80 «Пачки из картона, бумаги и комбинированных материалов. Общие технические условия»;

ГОСТ 17527–2003 «Упаковка. Термины и определения»;

ГОСТ 21140–88 «Тара. Система размеров».

Порядок выполнения работы:

1. Анализ полученного задания (изометрического изображения складной коробки, коробки).
2. Выполнение эскиза развертки данного изделия.
3. Выполнение чертежа развертки с учетом сохранения основных пропорций (см. приложение А).
4. Склейка изделия.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Типовые конструкции

Цель работы: ознакомление с базовыми стандартными конструкциями и типоразмерами тары и упаковки из картона и гофрокартона.

Общие сведения:

типовая конструкция – конструкция из ряда определенной классификационной группы изделий, близких по своему конструктивному исполнению;

FEFCO – Европейская федерация производителей ящиков из плотного картона;

ЕСМА – Европейская ассоциация производителей коробок из картона;

ASSCO – Европейская ассоциация изготовителей гофрированного картона;

Типовые конструкции замковых соединений:

заделочный (вставной) клапан – устанавливается (заправляется) на место, не требуя склеивания, открывается и закрывается неоднократно (либо используется разово);

щелевой вставной замок – обеспечивает более надежную заделку;

лепестковый замок (на лапке) – обеспечивает дополнительную защиту от открывания крышки от сил (усилий), направленных изнутри коробки, прорези в лапке обеспечивают определенную защиту от хищений;

почтовый замок – обеспечивает достаточный уровень надежности, поскольку при открывании концы лепестков изгибаются, тем самым, свидетельствуя, что имелся доступ к содержимому;

ножевой замок – вариант почтового замка, снабжен стреловидным лепестковым замком, разрывающимся при открытии коробки, используется разово.

Инструменты: ватман формата А3, А4; чертежные инструменты; программное обеспечение AutoCAD, ArtiosCAD, Microsoft Excel.

Справочная литература:

ГОСТ 9142–90 «Ящики из гофрированного картона. Общие технические условия»;

ГОСТ 13511–2006 «Ящики из гофрированного картона для пищевых продуктов, спичек, табачных изделий и моющих средств. Технические условия»;

ГОСТ 17339–79 «Пачки складные для сыпучих товаров бытовой химии. Технические условия»;

ГОСТ 16534-89 «Коробки из картона для обуви. Технические условия»;

группы 02–07 каталогов FEFCO и ASSCO;

группы А-Е каталога ЕСМА.

Порядок выполнения работы:

1. Производство расчетов для упаковки штучных изделий в коробке, пачке (собранных на лабораторной работе № 1).
2. Подбор типа и размеров ящика в соответствии с расчетами.
3. Выполнение развертки ящика (см. приложения Б, В).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Вспомогательные упаковочные средства

Цель работы: изучение основных принципов конструирования вспомогательных упаковочных средств из картона.

Общие сведения:

Стандартные типы вспомогательных упаковочных средств:

прокладка (картонная) – служит для повышения прочности дна ящика, создания удобства при упаковывании;

решетка – служит для разделения упаковываемых изделий, усиления жесткости конструкции;

амортизатор (опорный, боковой, угловой) – применяется для упаковки продукции, требующей повышенной защиты от ударных и вибрационных нагрузок.

Инструменты: ватман, картон формата А3, А2; чертежные инструменты, ножницы.

Справочная литература:

группа 09 в европейской классификации FEFCO;

ГОСТ ИСО 8317–93 «Упаковка, откупоривание которой недоступно детям. Требования к испытаниям упаковки многоразового использования»;

ГОСТ 9347–74 «Картон прокладочный и уплотнительные прокладки из него. Технические условия»;

приложение Б межгосударственного стандарта ГОСТ 13511–2006 «Ящики из гофрированного картона»;

ГОСТ 22691–77 «Материалы упаковочные амортизационные. Метод определения ударозащитных свойств».

Порядок выполнения работы:

1. Выполнение эскиза прокладки (решетки, амортизатора) для коробки, ящика (выполненных на лабораторных работах № 1,2).
2. Выполнение разверток деталей.
3. Комплектация изделия деталями.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Нанесение размеров

Цель работы: изучение правил оформления чертежей деталей и сборочного чертежа бумажных (картонных) упаковок и тары.

Общие сведения:

рабочая конструкторская документация (РКД) – комплекс документов, включающих все сборочные чертежи изделия и их полную детализацию, спецификации по каждому сборочному чертежу, комплексу и т. п.

Инструменты: программное обеспечение AutoCAD, ArtiosCAD.

Справочная литература:

ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров и предельных отклонений»;

ГОСТ 2.316–68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»;

ГОСТ 2.418–77 «Правила выполнения конструкторской документации упаковки»;

ГОСТ 6636–69 «Размеры. Нормальные линейные размеры (диаметров, длин, высот и др.)»;

ГОСТ 8908–81 «Размеры. Нормальные углы и допуски на угловые размеры».

Порядок выполнения работы:

1. Нанесение размеров на выполненных ранее чертежах (лабораторные работы № 1,2,3) согласно справочным документам (см. приложение Г).
2. Нанесение специальных обозначений, технических надписей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Общие и технические требования к конструированию. Оформление чертежей: развертка, изометрия

Цель работы: изучение правил оформления чертежей деталей и сборочного чертежа бумажных (картонных) упаковок и тары.

Общие сведения:

сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой сборочными операциями на предприятии-изготовителе. Большинство видов тары можно отнести к сборочным единицам;

комплекс – изделие, состоящее из нескольких специфицированных изделий взаимосвязанного назначения, не соединяемых на предприятии-изготовителе сборочными операциями. К комплексам можно отнести многие виды тары и упаковки, комплектование и окончательная сборка которых осуществляется после их заполнения продукцией;

сборочный чертеж (упаковочный чертеж) – объемное, трехмерное изображение изделия в вертикальном положении с открытой крышкой, позволяющее представить процесс сборки;

спецификация – текстовый документ, составляемый на отдельную сборочную единицу, содержащий перечень всех составных частей, входящих в данное специфицированное изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию. Содержит также перечень изделий и материалов, необходимых для упаковывания изделия.

Инструменты: программное обеспечение AutoCAD, ArtiosCAD.

Справочная литература:

ГОСТ 2.106–96 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы»;

ГОСТ 2.303–68 «Линии»;

ГОСТ 2.306–68 «Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах»;

ГОСТ 2.317–69 «АксонOMETрические проекции»;

СТБ 1599–2006 «Упаковка. Рекомендации по выбору и проектированию»

Порядок выполнения работы:

1. Выполнение изометрической проекции (общего вида, упаковочного чертежа, сборочного чертежа) разрабатываемого комплекса (см. приложение Д).
2. Составление спецификации (см. приложение Е).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Составление ТЗ

Цель работы: составление технического задания на разработку усовершенствованной конструкции и изменение дизайна складной коробки (бумага, картон).

Общие сведения:

техническое задание (ТЗ) – обязательный исходный документ на разработку новых и модернизируемых изделий и конструкторской документации на них, состоящий из следующих разделов: наименование и область применения; основание для разработки (наименование документа); цель и назначение разработки; источники разработки; технические требования; экономические показатели; стадии и этапы разработки;

промышленный аналог – известное из общедоступных сведений художественно-конструкторское решение, относящееся к внешнему виду изделия того же функционального назначения, что и разрабатываемое, сходное с ним по существенным признакам.

Инструменты: ватман, картон формата А4; чертежные инструменты.

Справочная литература:

ГОСТ 2.106-96 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы».

Порядок выполнения работы:

1. Изучение представленного промышленного аналога складной коробки с целью выявления его существенных признаков, достоинств и недостатков.
2. Составление технического задания на разработку усовершенствованной конструкции и изменение дизайна согласно установленным разделам.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Разработка ТП

Цель работы: разработка технического предложения в соответствии с полученным ТЗ на усовершенствование конструкции и изменение дизайна складной коробки (бумага, картон).

Общие сведения:

техническое предложение (ТП) – совокупность конструкторских документов, содержащих техническое, социологическое, эстетическое и техникоэкономическое обоснование целесообразности разработки изделия на основании анализа технического задания и различных вариантов с учетом конструктивных, эксплуатационных, эргономических особенностей разрабатываемого и существующего изделий.

Инструменты: ватман, картон формата А4, А3; чертежные инструменты.

Справочная литература:

ГОСТ 2.118-73 «Техническое предложение».

Порядок выполнения работы:

1. Анализ полученного ТЗ.
2. Сбор дополнительных данных прототипа разрабатываемого изделия.
3. Выполнение эскизных вариантов возможных конструктивных, эргономических, цветофактурных решений.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

Исследование аналогового ряда

Цель работы: проведение сравнительного анализа промышленных аналогов разрабатываемого изделия с целью их сравнительной оценки.

Общие сведения:

аналог промышленного образца – известное из общедоступных сведений на дату его приоритета художественно-конструкторское решение, относящееся к внешнему виду изделия, сходное по существенным признакам;

художественно-конструкторское решение – эстетические и эргономические особенности изделия, определяющие его внешний вид. Включает в себя композиционные проектные решения (форму, состав и взаимное расположение основных формообразующих элементов), графические, колористические и фактурные проектные решения.

Инструменты: программное обеспечение Microsoft Word, Adobe Photoshop, CorelDRAW.

Порядок выполнения работы:

1. Сбор данных промышленных аналогов разрабатываемого изделия.
2. Функциональный анализ аналогов разрабатываемого изделия.
3. Определение принципов действия аналогов разрабатываемого изделия.
4. Сравнительная оценка рассматриваемых вариантов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Разработка эскизного проекта. Оценка принятых решений по конструированию упаковки из бумаги, картона

Цель работы: разработка эскизного проекта складной коробки (бумага, картон).

Общие сведения:

эскизный проект (ЭП) – совокупность конструкторских документов, содержащих принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия.

Инструменты: ватман, картон формата А4, А3; чертежные инструменты; краски.

Справочная литература:

ГОСТ 2.119–73 «Эскизный проект»;

ГОСТ 2.125–88 «Правила выполнения эскизных конструкторских документов».

Порядок выполнения работы:

1. Выполнение в эскизах вариантов возможных решений разрабатываемого изделия.
2. Определение особенностей вариантов, их конструктивная проработка.
3. Выбор оптимального варианта.
4. Выполнение развертки изделия.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

Конструирование жесткой объемной формы из картона, гофрокартона, дерева с учетом геометрической формы упаковываемой продукции (ящик, контейнер, лоток)

Цель работы: разработка усовершенствованной типовой конструкции жесткой объемной формы (картон, гофрокартон, дерево).

Общие сведения:

ящик – вид жесткой тары, предназначенный для складирования и перевозки продукции.

Типовые конструкции ящиков:

ящик складной четырехклапанный – изготавливается из одного листа гофрированного картона, сшивается или склеивается по соединительному шву;

ящик складной с замковыми соединениями – ящик с усиленной горловиной и низом, состоит из трех конструктивных элементов: дна, крышки и обечайки, соединяемых с помощью замковых соединений;

ящик складной с торцевыми клапанами – состоит из четырехклапанных торцевых стенок и двойной боковой стенки;

ящик нескладной – состоит из корпуса и крышки, собирается из одной или двух заготовок;

ящик оберточного типа – применяется для упаковки плоских изделий, состоит из одной или нескольких заготовок со стыкующимися клапанами, формируемых в плоский пакет;

ящик пенального типа – состоит из сплошного или клеенного корпуса и обечайки;

ящик сборный – состоит из сшитого корпуса в виде обечайки и вставного дна-крышки.

контейнер – вид жесткой тары, предназначенной для перевозки продукции, имеющей первичную упаковку.

лоток (ящик лоткового типа) – вид жесткой тары, не имеющей верхней крышки.

Типовые конструкции лотков:

лоток с углами типа перемычек – собирается без клея посредством образования перемычки из диагональной складки, закрепляемой сверху перегнутым через нее клапаном;

лоток с проклейкой в шести точках и крышкой – собирается с использованием клея для повышения прочности и упрощения процесса сборки.

Инструменты: ватман формата А3, А4; чертежные инструменты; программное обеспечение Microsoft Excel, AutoCAD, Adobe Photoshop, CorelDRAW.

Справочная литература:

ГОСТ 2991–85 «Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия»;

ГОСТ 5884–86 «Ящики из гофрированного картона для ламп накаливания. Технические условия»;

ГОСТ 9142–90 «Ящики из гофрированного картона. Общие технические условия»;

ГОСТ 13512–91 «Ящики из гофрированного картона для кондитерских изделий»;

ГОСТ 13511–2006 «Ящики из гофрированного картона для пищевых продуктов, спичек, табачных изделий и моющих средств. Технические условия»;

ГОСТ 13512–91 «Ящики из гофрированного картона для кондитерских изделий. Технические условия»;

ГОСТ 13513–86 «Ящики из гофрированного картона для продукции мясной и молочной промышленности. Технические условия»;

ГОСТ 13514–93 «Ящики из гофрированного картона для продукции легкой промышленности. Технические условия»;

ГОСТ 13515–91 «Ящики из тарного плоского клеенного картона для сливочного масла и маргарина. Технические условия»;

ГОСТ 13516–86 «Ящики из гофрированного картона для консервов, пресервов и пищевых жидкостей. Технические условия»;

ГОСТ 13841–95 «Ящики из гофрированного картона для химической продукции. Технические условия»;

ГОСТ 16535–95 «Ящики из гофрированного картона для мороженого. Технические условия»;

ГОСТ 21575–91 «Ящики из гофрированного картона для люминесцентных ламп. Технические условия»;

ГОСТ 22637–77 «Ящики из гофрированного картона для изделий электронной техники. Технические условия»;
ГОСТ 22702–96 «Ящики из гофрированного картона для бутылок с пищевыми жидкостями, поставляемыми на экспорт. Технические условия».

Порядок выполнения работы:

1. Подбор типа тары для разрабатываемого изделия (выполненного на лабораторной работе № 9).
2. Производство расчетов для групповой упаковки разрабатываемого изделия.
3. Конструктивная и дизайнерская доработка стандартного изделия (ящика, контейнера, лотка).
4. Выполнение развертки и эскиза художественного оформления усовершенствованной типовой конструкции жесткой объемной формы (картон, гофрокартон, дерево).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

Увеличение надежности конструкции за счет усиления жесткости конструкции

Цель работы: проверка принципов функционирования разработанной складной коробки (бумага, картон) и усовершенствованной типовой конструкции жесткой объемной формы (картон, гофрокартон, дерево).

Общие сведения:

макет – изделие, воспроизводящее разрабатываемое изделие или его составные части в объеме, необходимом для проверки принципов их работы при создании экспериментального образца, выполнении проектной или рабочей документации;

модель – изделие, воспроизводящее разрабатываемое изделие полностью в другом масштабе или частично (упрощенно) в любом масштабе для иллюстрации внешнего вида изделия и взаимосвязи его составных частей либо для проверки принципа работы изделия на стадиях его разработки. В процессе конструирования тары и упаковки стадии создания макета, экспериментального образца и модели, как правило, объединяют.

Инструменты: ватман формата А1, А2, картон, гофрокартон; чертежные инструменты, клей, ножницы; программное обеспечение AutoCAD, Adobe Photoshop, CorelDRAW.

Справочная литература:

ГОСТ 202–72 «Требования к моделям, макетам и темплетам, применяемым при проектировании».

Порядок выполнения работы:

1. Выполнение разверток разработанных изделий в одном масштабе с соответствующими полиграфическими решениями.
2. Склейка и сборка изделий.
3. Подготовка пакета документации на ТЗ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

Конструирование жесткой объемной формы из пластмасс с использованием бионических принципов формирования поверхности

Цель работы: использование принципов биодизайна в конструировании жестких объемных форм из пластмасс.

Общие сведения:

биодизайн – использование биологических конструкций в качестве основы для формообразования промышленных изделий;

эргономическая схема – связи элементов и параметры системы «человек–изделие»;
жесткая полимерная тара – потребительская тара, обладающая механической жесткостью и прочностью;

полимерная тара из листовых материалов – изготавливается методами термо- и механоформования, имеет простую конфигурацию;

выдувная полимерная тара – изготавливается методами инъекционного и экструзионного выдувного формообразования;

литьевая и прессованная полимерная тара – изготавливается литьем под давлением и прессованием с точным выполнением внешних поверхностей и внутренних полостей изделия,

BPF (British Plastic Federation) – Британская федерация производителей пластиковых бутылок;

APC (American Plastic Council) – Американский совет по пластмассам.

Инструменты: ватман, картон формата А4, А3; чертежные инструменты; краски.

Справочная литература:

СТБ 1517–2004 «Тара потребительская полимерная. Общие технические условия»;

ГОСТ 22752–84 «Тара производственная пластмассовая. Типы».

Порядок выполнения работы:

1. Выбор бионического принципа моделирования.
2. Выполнение в эскизах вариантов возможных решений разрабатываемого изделия.
3. Определение особенностей вариантов, их конструктивная проработка.
4. Выбор оптимального варианта.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

Конструктивный расчет тары

Цель работы: использование расчетных методов в процессе конструирования жесткой объемной формы из пластмасс.

Общие сведения:

ТКИ (технологичность конструкции изделия) – совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материалов и времени при технической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте по сравнению с соответствующими показателями однотипных конструкций того же качества;

$K_{сл}$ – коэффициент сложности конструкции изделия;

$K_{сб}$ – коэффициент сборности;

$K_{н}$ – коэффициент новизны конструкции изделия;

$K_{пр}^{сч}$ – коэффициент применяемости унифицированных или стандартных составных частей изделия;

$K_{пр}^{кэ}$ – коэффициент применяемости унифицированных конструктивных элементов деталей.

Инструменты: программное обеспечение AutoCAD, 3Ds MAX, Microsoft Excel.

Справочная литература:

ГОСТ 14.201–83 «Обеспечение технологичности конструкции изделий. Общие требования»;

СТБ 1015–97 «Изделия культурно-бытового и хозяйственного назначения из пластиковых масс. Общие технические условия»;

ГОСТ Р 51958–2002 «Средства укупорочные полимерные. Общие технические условия»;
ГОСТ 25951–83 «Пленка полиэтиленовая термоусадочная».

Порядок выполнения работы:

1. Выполнение виртуальной модели жесткой объемной формы, сконструированной на лабораторной работе № 12 (см. приложения Ж, И).
2. Подбор стандартных составных частей, унификация элементов.
3. Производство расчетов ТКИ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

Технологический расчет тары

Цель работы: использование расчетных методов в процессе конструирования жесткой объемной формы из стекла.

Общие сведения:

М – материалоемкость изделия;

К_{им} – коэффициент использования материала.

Инструменты: программное обеспечение AutoCAD, 3Ds MAX.

Справочная литература:

ГОСТ 5717.1–2003 «Банки стеклянные для консервов. Общие технические условия»;

ГОСТ 5717.2–2003 «Банки стеклянные для консервов. Основные параметры и размеры»;

ГОСТ 10117.1–2001 «Буылки стеклянные для пищевых жидкостей. Общие технические условия»;

ГОСТ 10117.2–2001 «Буылки стеклянные для пищевых жидкостей. Типы, параметры и основные размеры»;

ГОСТ 15844–92 «Буылки стеклянные для молока и молочных продуктов. Технические условия»;

ГОСТ 30288–95 «Тара стеклянная. Общие положения по безопасности, маркировке и ресурсосбережению»;

ГОСТ ИСО 9058–2002 «Тара стеклянная. Допуски»;

СТБ 117-93 «Буылки сувенирные»;

СТБ ГОСТ Р 51781–2002 «Тара стеклянная для парфюмерно-косметической продукции. Общие ТУ»;

СТБ ГОСТ Р 52022–2003 «Тара стеклянная для пищевой и парфюмерно-косметической продукции. Марки стекла»;

СТБ ISO 8362-1–2009 «Емкости для инъекционных лекарственных средств и вспомогательные устройства. Часть 1. Флаконы из стеклянных трубок для инъекционных лекарственных средств».

Порядок выполнения работы:

1. Выполнение в эскизах вариантов возможных решений разрабатываемого изделия.
2. Выполнение виртуальной модели жесткой объемной формы (см. приложение К).
3. Разработка и оценка изделия на технологичность, по показателям стандартизации и унификации.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

Оптимизация габаритных размеров

Цель работы: использование расчетных методов в процессе конструирования жесткой объемной формы из стекла.

Общие сведения:

демпферный объем – свободное пространство внутри тары и упаковки, необходимое для обеспечения сохранности упаковываемой продукции;

Инструменты: программное обеспечение AutoCAD, 3Ds MAX.

Справочная литература:

ГОСТ 5541–2002 «Средства укупорочные корковые. Общие технические условия»;
ГОСТ 25749–2005 «Крышки металлические винтовые. Общие технические условия»;
ГОСТ 25930–83 «Крышки пластмассовые для цилиндрических соединителей. Технические условия»;
ГОСТ 27429–87–2004 «Изделия парфюмерно-косметические жидкие. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение»;
EN 14634:2010 «Упаковка стеклянная. Горловины под крончатый колпачок. Размеры»;
СТБ 1372–2002 (ГОСТ Р 51214) «Средства укупорочные. Общие положения по безопасности, маркировке и правилам приемки».

Порядок выполнения работы:

1. Произведение расчетов объема тары.
2. Оптимизация формы и размеров тары.
3. Подготовка пакета документации на разработанное изделие.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16

Поиск цветофактурного решения упаковки

Цель работы: разработка вариантов цветового и фактурного решения разрабатываемого изделия.

Общие сведения:

карта цветофактурного решения – варианты цветофактурного решения изделия и нормированные требования к материалам, цвету, блеску, фактуре, текстуре его видимых (наружных и внутренних) элементов;

цветовой тон – основной признак цвета, характеризующий отличие одного цвета от другого;

светлота (яркость) – субъективный признак цвета, характеризуется количеством света, отражаемого, пропускаемого или излучаемого телом.

Инструменты: ватман, картон формата А4, А3; чертежные инструменты; краски; ножницы; цветная бумага.

Порядок выполнения работы:

1. Выполнение в эскизах вариантов возможных цветовых решений разрабатываемого изделия.
2. Определение особенностей вариантов, их конструктивная проработка.
3. Подбор фактур.
4. Выбор оптимального варианта.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17

Цветовые раскладки: контраст, теплая, холодная гамма

Цель работы: разработка цветового решения в теплой, холодной и ахроматической цветовых гаммах.

Общие сведения:

ахроматическая цветовая гамма – включает в себя все оттенки черного, серого и белого цвета;

хроматическая цветовая гамма – включает в себя теплые оттенки (красный, красно-оранжевый, оранжево-желтый, желтый) и холодные оттенки (синий, сине-зеленый, зеленый);

насыщенность – характеризует степень отличия хроматического цвета от ахроматического;

CIERGB – международная колориметрическая система, выполняет вспомогательную и контрольную функции;

CIEXYZ – международная колориметрическая система, является основной;

CMS (Color Management System) – система управления цветом.

Инструменты: программное обеспечение Adobe Photoshop, CorelDRAW.

Порядок выполнения работы:

1. Выполнение цветовых решений разрабатываемого изделия (см. приложение Л).
2. Компонировка текстовых блоков.
3. Выполнение раскладки основных цветов и дополнительных оттенков для печати.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 18

Разработка эскиза товарного знака, логотипа

Цель работы: разработка цветографического решения товарного знака, логотипа.

Общие сведения:

товарный знак – марка или ее часть, обеспеченные правовой защитой, защищает исключительные права продавца на пользование марочным названием и/или марочным знаком (эмблемой);

логотип – словесный товарный знак, отвечающий критериям новизны и охраноспособности в отношении определенных товаров или услуг;

марочные элементы (блок) – название (логотип) и торговый знак продукта и фирмы изготовителя; размещаются на лицевой части упаковки, могут дублироваться в различных местах;

оригинал графических элементов – точное воспроизведение графических элементов изделия, упаковки и сопроводительной документации на изделие. К графическим элементам могут быть отнесены фирменные знаки, эмблемы и т.д.

Инструменты: ватман, картон формата А4, А3; чертежные инструменты; краски.

Порядок выполнения работы:

1. Выполнение в эскизах вариантов возможных цветовых решений разрабатываемого изделия.
2. Определение особенностей вариантов, их конструктивная проработка.
3. Выбор оптимального варианта.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 19

Разработка этикетки, наклейки, ярлыка

Цель работы: разработка цветографического решения этикетки, наклейки, ярлыка.

Общие сведения:

этикетка – документ, содержащий гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, сведения о сертификации изделия; изготовленное чаще из бумаги, реже – из ткани, фольги, соответствующее по размеру упаковке;

контрэтикетка – этикетка, наклеиваемая на обратную (по отношению к основной этикетке) сторону упаковки, содержащая дополнительную информацию о продукте;

маркировка – нанесение условных знаков, букв, цифр, надписей на объект, чтобы отличать его от других объектов или сообщить об особых его свойствах;

пиктограмма – изобразительное средство передачи дополнительной информации с помощью условных знаков;

CEPI (Confederation of European Paper Industries) – Европейская конфедерация производителей бумаги.

Инструменты: программное обеспечение Adobe Photoshop, CorelDRAW.

Порядок выполнения работы:

1. Выполнение цветовых решений разрабатываемого изделия.
2. Компонировка текстовых блоков.
3. Выполнение раскладки основных цветов и дополнительных оттенков для печати.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 20

Разработка конструкторской документации

Цель работы: оформление конструкторской документации в ходе курсового проектирования.

Общие сведения:

конструкторская документация (КД) – комплект графических и текстовых документов, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его изготовления, контроля, приёмки, эксплуатации и ремонта;

рабочая конструкторская документация (РКД) – включает все сборочные чертежи изделия и их полную детализацию, спецификации по каждому сборочному чертежу, комплексу, составленную в соответствии с ГОСТ 2.106–81 пояснительную записку;

пояснительная записка – включает все описательные материалы, необходимые прочностные, экономические и другие расчеты, сведения о стандартных, унифицированных и заимствованных сборочных единицах и деталях, которые были применены при разработке изделия, а также показатели уровня унификации и стандартизации.

Инструменты: программное обеспечение Microsoft Word, AutoCAD.

Порядок выполнения работы:

1. Выполнение комплекта чертежей на разрабатываемое изделие.
2. Написание расчетно-пояснительной записки.
3. Составление спецификации.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 21

Художественно-конструкторский общий вид

Цель работы: выполнение художественно-конструкторского общего вида в ходе курсового проектирования.

Общие сведения:

художественно-конструкторский общий вид – внешний вид изделия, его общая композиция, геометрия и цветофактурные решения отдельных элементов.

Справочная литература:

РД 50-410–83 «Порядок выполнения художественно-конструкторских работ при разработке конструкторской документации».

Инструменты: программное обеспечение Adobe Photoshop, CorelDRAW, 3Ds MAX.

Порядок выполнения работы:

1. Выполнение вариантов цветографических решений разрабатываемого изделия.
2. Выполнение вариантов цветофактурных решений разрабатываемого изделия.
3. Выполнение общего внешнего вида изделия (см. приложения М, Н, П).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 22

Функционально-стоимостный анализ проектируемого изделия с учетом выбора материала

Цель работы: обоснование выбора материала в ходе курсового проектирования

Общие сведения:

эксплуатационные требования – требования, предъявляемые к прочности и жесткости конструкции тары, упаковки;

технологические требования – требования, предъявляемые к эффективности переработки материала в заданную форму;

экономические требования – требования, определяющие себестоимость тары и упаковки, включают оптовую цену материала и стоимость его переработки в готовое изделие.

Инструменты: программное обеспечение Microsoft Word, Microsoft Excel.

Порядок выполнения работы:

1. Определение наиболее важных свойств и выбор стандартизированных характеристик материалов.
2. Заполнение матрицы сравнительных оценок.
3. Определение приоритетного перечня материалов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 23

Паспорт изделия

Цель работы: составление технического описания изделия, разработанного в ходе курсового проектирования.

Общие сведения:

паспорт – документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, а также сведения о сертификации и утилизации изделия.

Справочная литература:

ГОСТ 2.601–95 ЕСКД. «Эксплуатационные документы».

Инструменты: программное обеспечение Microsoft Word, 3Ds MAX.

Порядок выполнения работы:

1. Составление таблицы основных параметров и технических характеристик всех комплектующих изделия.
2. Выполнение взрыв-схемы с наименованием всех комплектующих изделия.
3. Подготовка информации о возможных способах утилизации изделия после его использования.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 24

Сегментирование и анализ рынка сбыта

Цель работы: проведение предпродажных маркетинговых исследований

Общие сведения:

сегментирование рынка – процесс разбивки потребителей на группы на основе различий в нуждах, характеристиках и/или поведении;

сегмент рынка – определенное количество потребителей, одинаково реагирующих на один и тот же набор побудительных стимулов маркетинга.

Инструменты: программное обеспечение Microsoft Word, Microsoft Excel.

Порядок выполнения работы:

1. Проведение анализа рынка сбыта с целью выделения целевой аудитории.
2. Разработка вопросов анкеты для проведения выборочного опроса потенциальных потребителей разрабатываемого изделия.
3. Составление анкетного листа.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 25

Разработка программы продвижения нового товара на рынке

Цель работы: подготовка к защите курсового проекта

Общие сведения:

продвижение – любая форма сообщений для информации, убеждения, напоминания о товарах, услугах, общественной деятельности, идеях и т.д.;

позиционирование на рынке – это обеспечение товару, не вызывающему сомнений, четко отличного от других, желательного места на рынке и в сознании целевых потребителей.

Инструменты: программное обеспечение Microsoft Word, Microsoft PowerPoint.

Порядок выполнения работы:

1. Разработка концепции продвижения изделия, спроектированного в ходе курсового проектирования.
2. Подготовка презентации для защиты курсового проекта.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные надписи чертежей

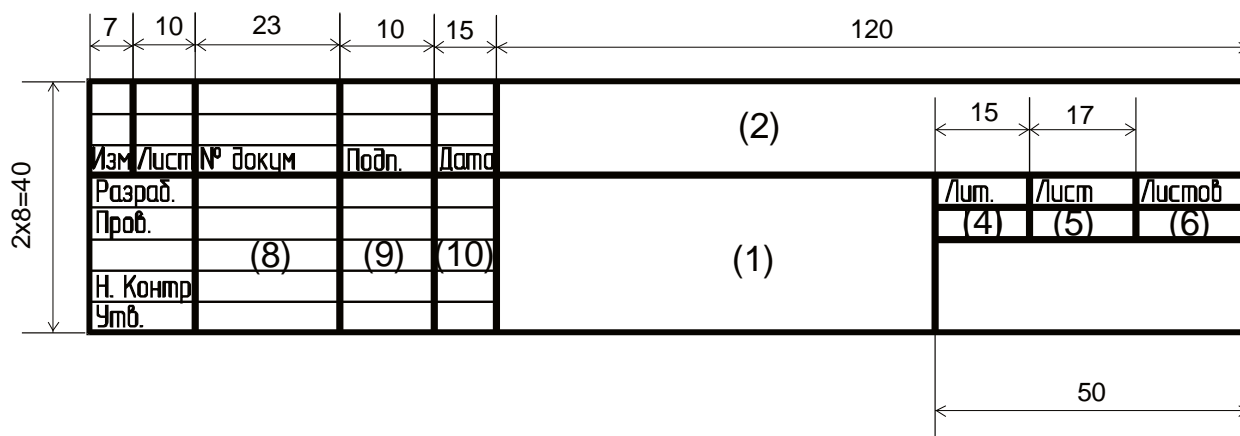


Рисунок А1 – Основная надпись заглавного листа работы (форма 2 по ГОСТ 2.104–68)

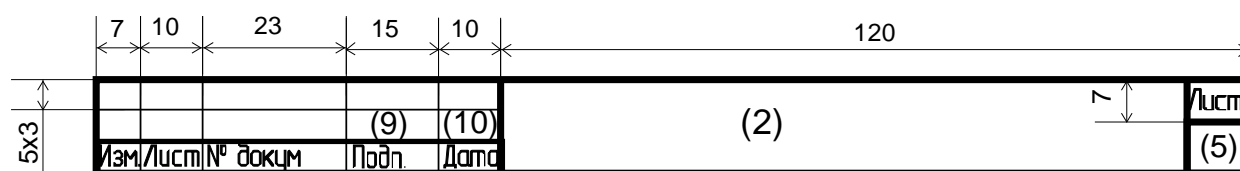


Рисунок А2 – Основная надпись последующих листов работы, располагаемая на лицевой стороне листа (форма 2 а по ГОСТ 2.104–68)

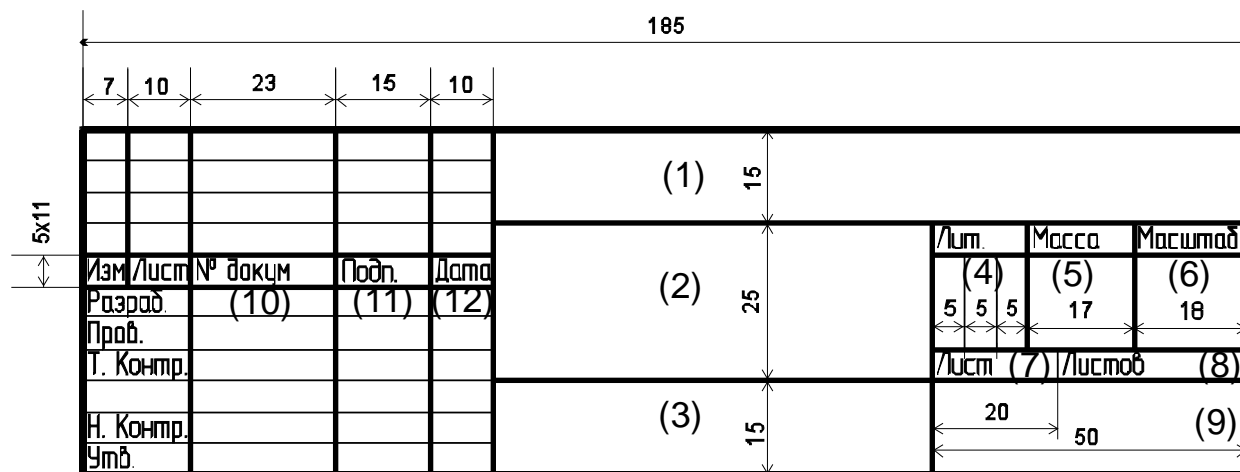


Рисунок А3 – Основная надпись для чертежей (форма 1 по ГОСТ 2.104–68)

Чертеж развертки бумажной упаковки с использованием ArtiosCad

Коробка трехклапанная, стандарт FEFCO, серия 200, описание FO210

- 1) Выберите в меню **File** → **Run a standard**.
- 2) В диалоговом окне **Standards Catalog listing**, откройте список **Corrugated** → **FEFCO** → **200 Series** → и выберите тип коробки **F0210**. Нажмите **OK**.

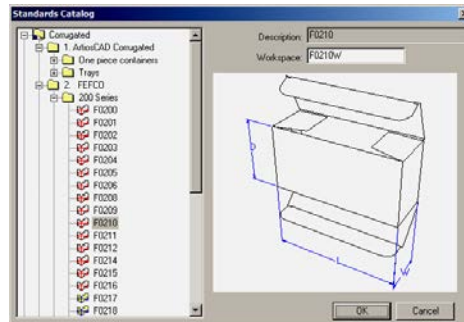


Рисунок Б1 – Диалоговое окно Standards Catalog

- 3) Далее выберите категорию **Artios** → **Corrugated** → **Corrugated – Metric – Single design Parameters**. Выберите марку картона: **Corrugated** → **C-flute** → **M-200#C Kraft**. Нажмите **OK**.

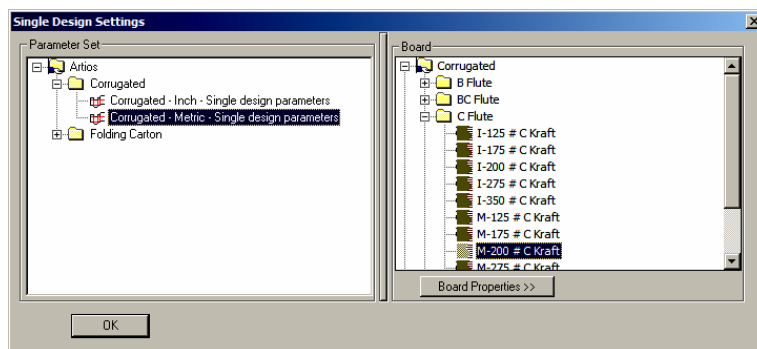


Рисунок Б2 – Диалоговое окно Single Design Setting

- 4) Введите габаритные размеры коробки:

Length (длина)=165 mm

Width(ширина)=100 mm

Depth (высота)=150 mm

- 5) Для продолжения нажмите **Next**, в каждом следующем окне выбирайте подходящие значения и параметры для коробки или можете оставить значения по умолчанию. Нажмите **OK**.

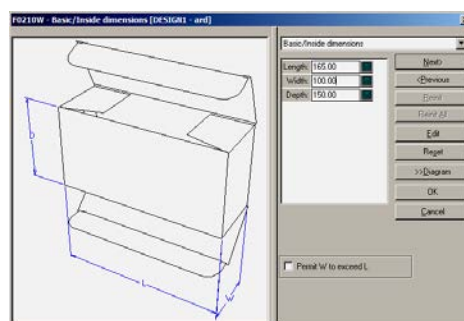


Рисунок Б3 – Выбор габаритных размеров коробки

6) Чтобы получить развертку, рассчитанную в приложении В, используйте следующие параметры:

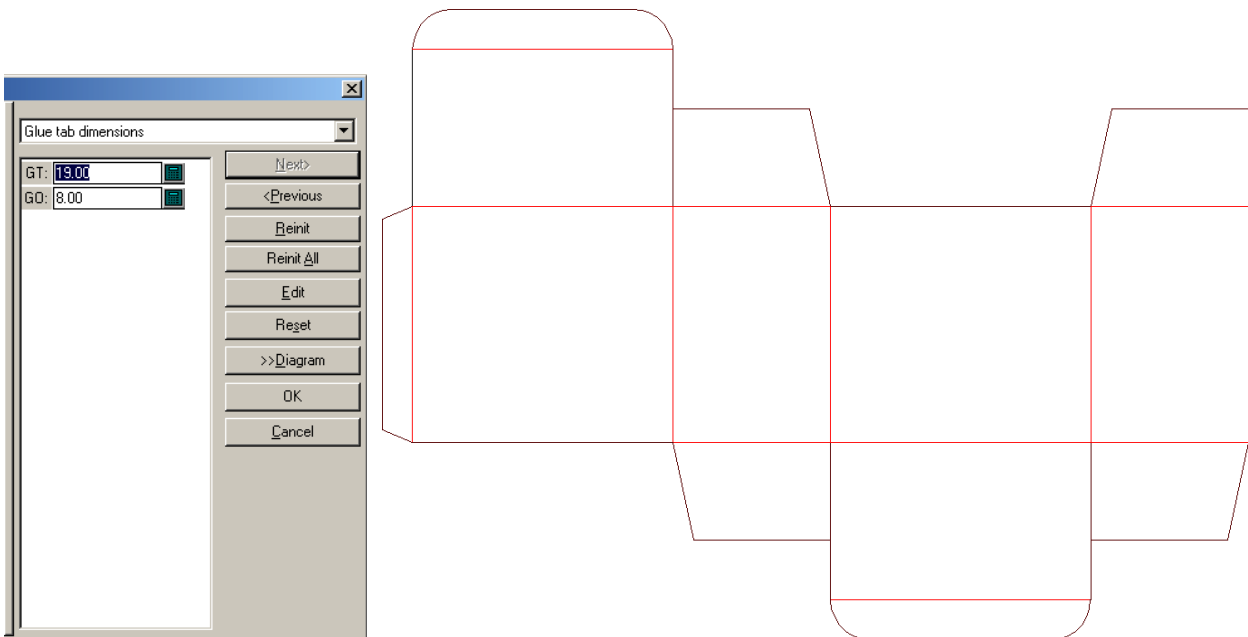
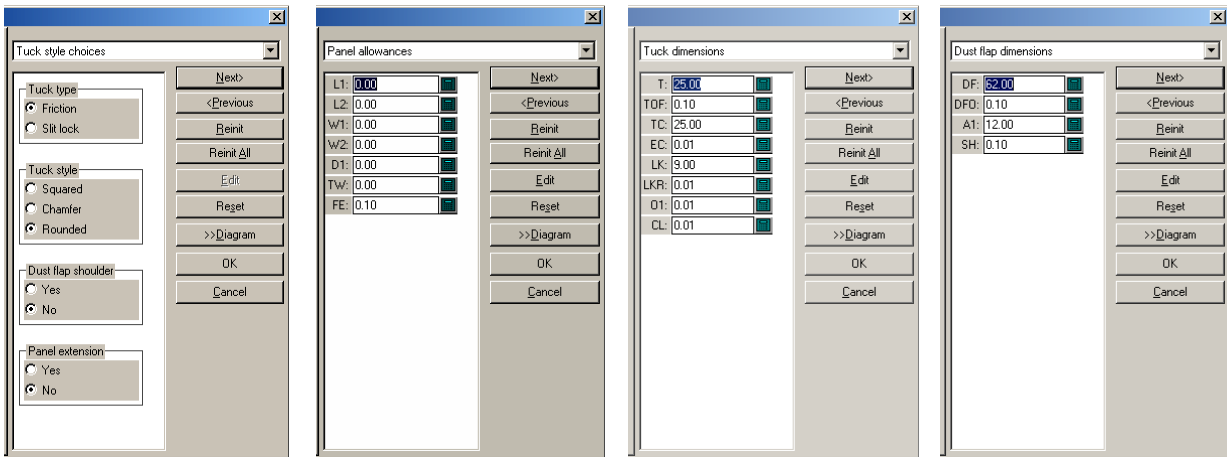


Рисунок Б4 – Установка размеров коробки и полученная развертка

7) Чтобы изменить параметры построения выберите в меню **Design** → **Rebuild Design**

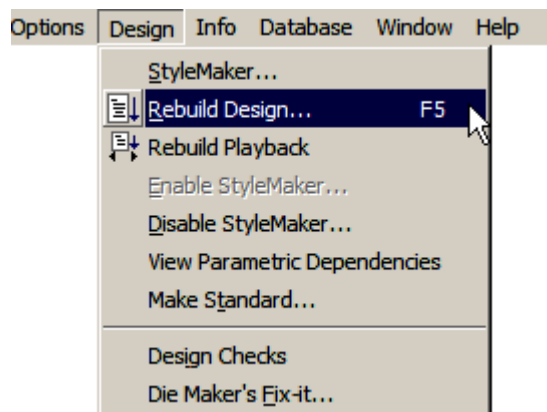


Рисунок Б5 – Меню выбора изменения размеров коробки

Расчет размеров и площади развертки бумажной упаковки

Габаритные размеры коробок приводятся в такой последовательности $A \times B \times H$ или $L \times B \times H$. Следует отметить, что в ГОСТ 9142–90 длину, ширину и высоту тары обозначают такими же, как и в Европе, буквами, но только прописными: l, b, h . Заглавными буквами L, B и H обозначают общую длину и ширину соответственно всей развертки.

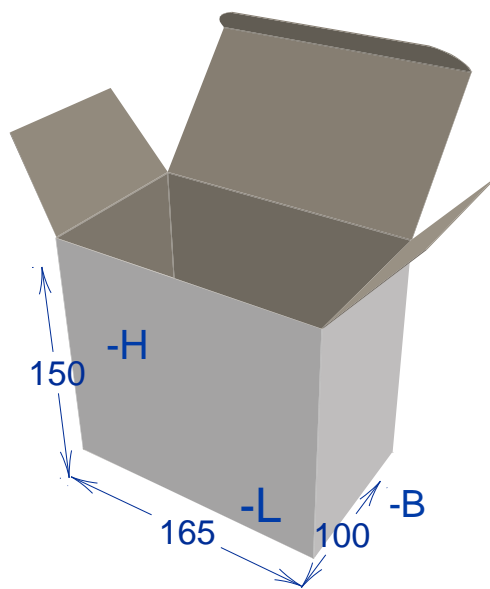


Рисунок В1 – Габаритные размеры коробок

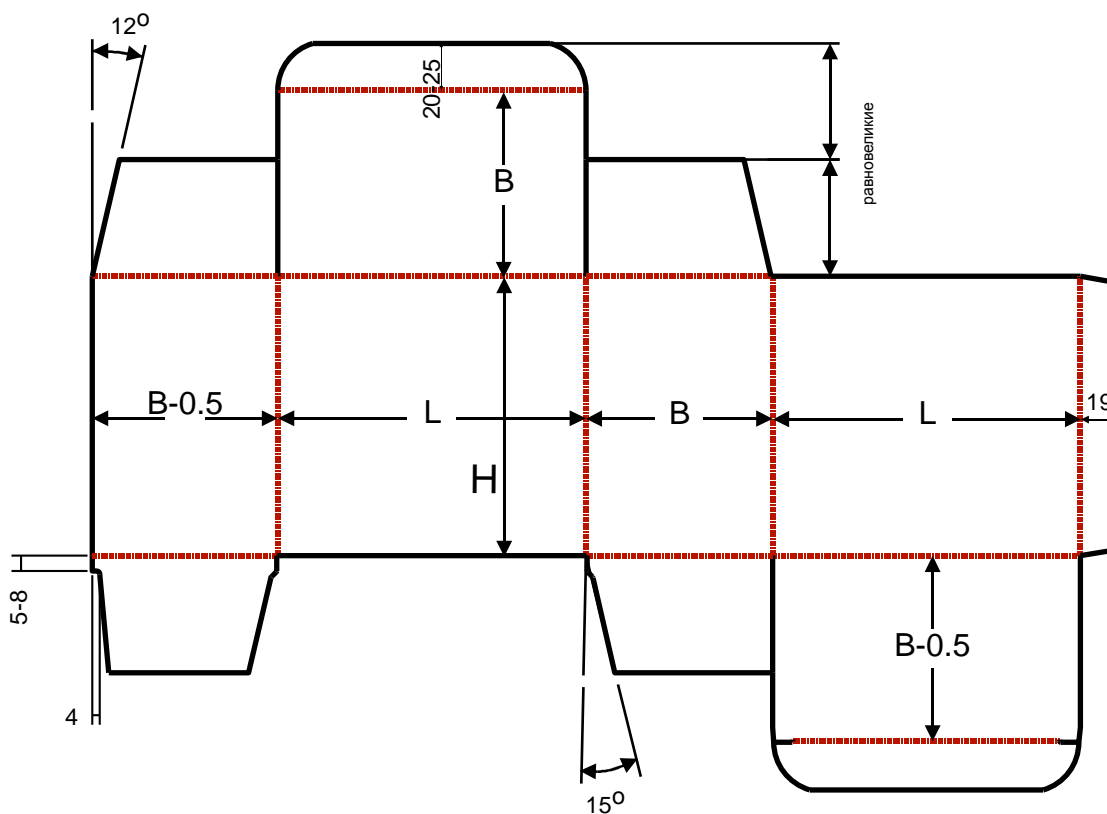


Рисунок В2 – Рекомендуемые размеры вспомогательных элементов развертки коробок

1) Для расчета элементов развертки разработайте электронную таблицу Excel следующего вида:

Габаритные размеры коробки	Элементы развертки	x	y	α	Площадь элементов развертки	Площадь развертки
L	165	лицевая сторона				
B	100	задняя сторона				
H	150	боковая сторона 1				
		боковая сторона 2				
		верхняя стенка				
		нижняя стенка				
		верхний лицевой клапан				
		нижний лицевой клапан				
		верхний клапан 1				
		верхний клапан 2				
		нижний клапан 1				
		нижний клапан 2				
		склеиваемый клапан				

Рисунок В3 – Исходные данные для расчета в Excel

2) Введите следующие формулы в ячейки таблицы:

Габаритные размеры коробки	Элементы развертки	x	y	α	Площадь элементов развертки	Площадь развертки	
L	165	лицевая сторона	=B\$2	=B\$4	=E2*D2	=СУММ(H2:H14)	
B	100	задняя сторона	=B\$2	=B\$4	=E3*D3		
H	150	боковая сторона 1	=B\$3-0,5	=B\$4	=E4*D4		
		боковая сторона 2	=B\$3	=B\$4	=E5*D5		
		верхняя стенка	=B\$2	=B\$3	=E6*D6		
		нижняя стенка	=B\$2	=B\$3-0,5	=E7*D7		
		верхний лицевой клапан	=B\$2	25	=E8*D8		
		нижний лицевой клапан	=B\$2	25	=E9*D9		
		верхний клапан 1	=D\$4	=(B\$3+\$E\$8)/2	12		=E10*D10-(E10^2*SIN(90*PI()/180)*SIN(F10*PI()/180))/(2*SIN(90-F10)*PI()/180)
		верхний клапан 2	=B\$3	=(B\$3+\$E\$9)/2	12		=E11*D11-(E11^2*SIN(90*PI()/180)*SIN(F11*PI()/180))/(2*SIN(90-F11)*PI()/180)
		нижний клапан 1	=D\$4	=(B\$3+\$E\$8)/2	15		=E12*D12-(E12^2*SIN(90*PI()/180)*SIN(F12*PI()/180))/(2*SIN(90-F12)*PI()/180)
		нижний клапан 2	=B\$3	=(B\$3+\$E\$9)/2	15		=E13*D13-(E13^2*SIN(90*PI()/180)*SIN(F13*PI()/180))/(2*SIN(90-F13)*PI()/180)
		склеиваемый клапан	19	=B4			=E14*D14

Рисунок В4 – Таблица с формулами для расчета площади коробки

В итоге вы должны получить следующие результаты:

Габаритные размеры коробки	Элементы развертки	x	y	α	Площадь элементов развертки	Площадь развертки	
L	165	лицевая сторона	165	150		24750	145499,63
B	100	задняя сторона	165	150		24750	
H	150	боковая сторона 1	100	150		14925	
		боковая сторона 2	100	150		15000	
		верхняя стенка	165	100		16500	
		нижняя стенка	165	100		16417,5	
		верхний лицевой клапан	165	25		4125	
		нижний лицевой клапан	165	25		4125	
		верхний клапан 1	100	63	12	5578,165302	
		верхний клапан 2	100	63	12	5609,415302	
		нижний клапан 1	100	63	15	5419,151334	
		нижний клапан 2 склеиваемый	100	63	15	5450,401334	
		клапан	19	150		2850	

Рисунок B5 – Результаты расчета

Проверить расчет площади развертки можно в программе ArtiosCad:

- 1) Выделить развертку
- 2) Выбрать в меню пункты **Info** → **Area**

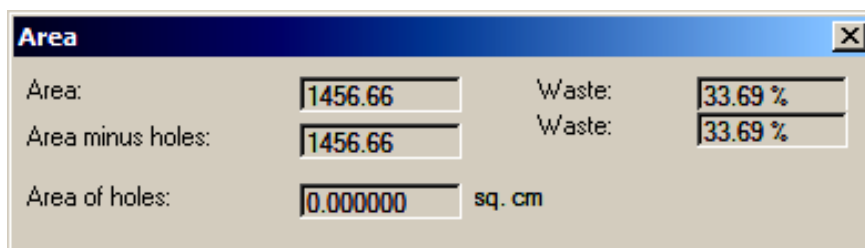


Рисунок B6 – Окно расчета площади упаковки

В нашем случае площадь развертки меньше, так как мы пренебрегли размерами выступов.

Нанесение размеров

В ArtiosCad размеры можно проставлять вручную и автоматически. Размеры помещаются на специальный слой Dimension. Перед простановкой размеров этот слой нужно создать самостоятельно или согласиться с созданием слоя по умолчанию.

1) Создание слоя

Нажать кнопку **Main Design**

В диалоговом окне **Layers** нажать кнопку **Create...**

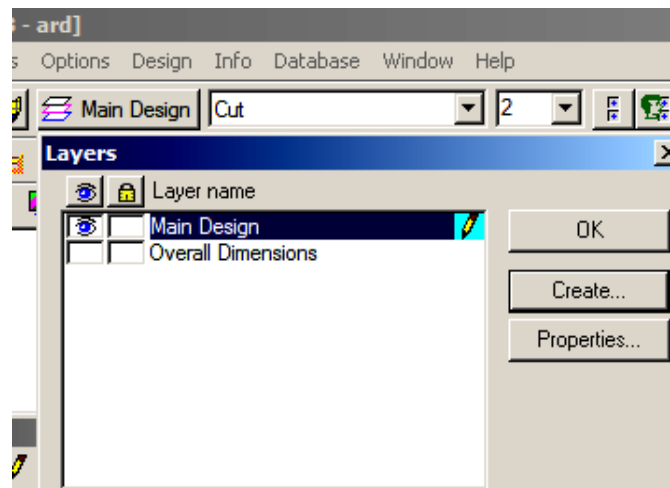


Рисунок Г1 – Создание размерного слоя

Ввести название слоя, выбрать класс слоя.

2) Вывод на экран панели инструментов.

Выбрать в меню **View** → **ArtiosCad Toolbars...**

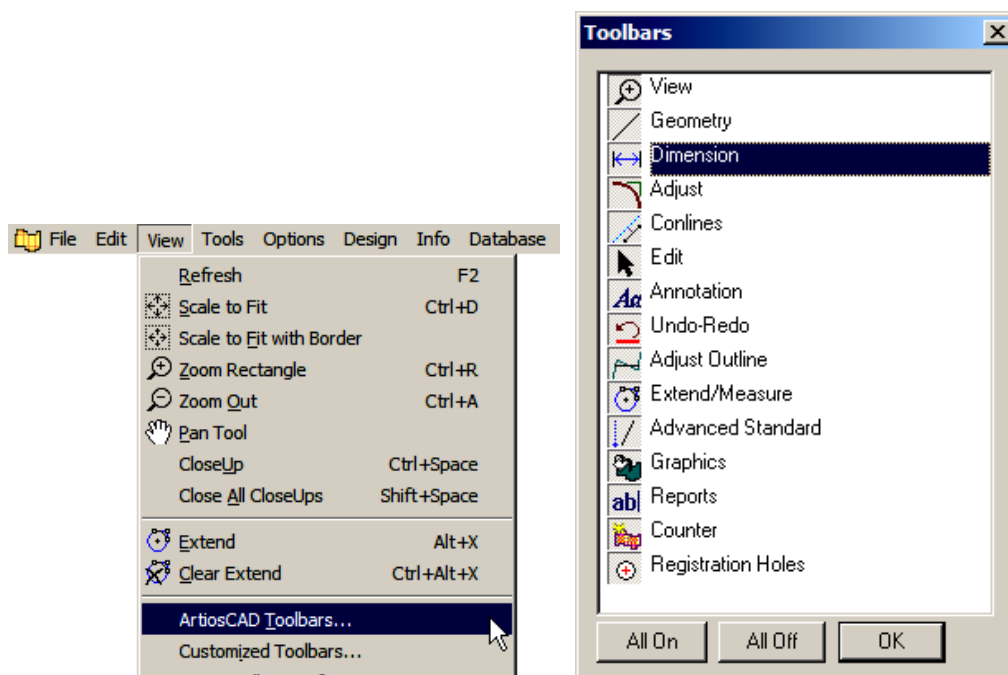


Рисунок Г2 – Вывод на экран панелей инструментов



Рисунок Г3 – Панель инструментов размеры

3) Настройка размерного стиля.

Для изменения настроек размеров (стрелки, размер шрифта, обозначения радиусов и диаметров и т.д. выделите размерные линии (несколько размеров выделяются с Shift) и выберите в меню **Edit** → **Properties**

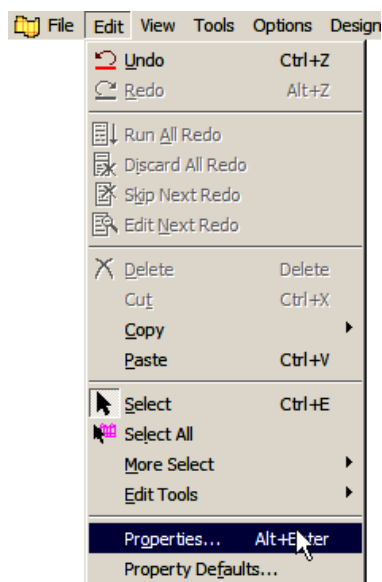


Рисунок Г4 – Меню выбора изменения настроек

Чтобы установить измененные значения размерных линий по умолчанию щелкните по кнопке **Set Defaults**

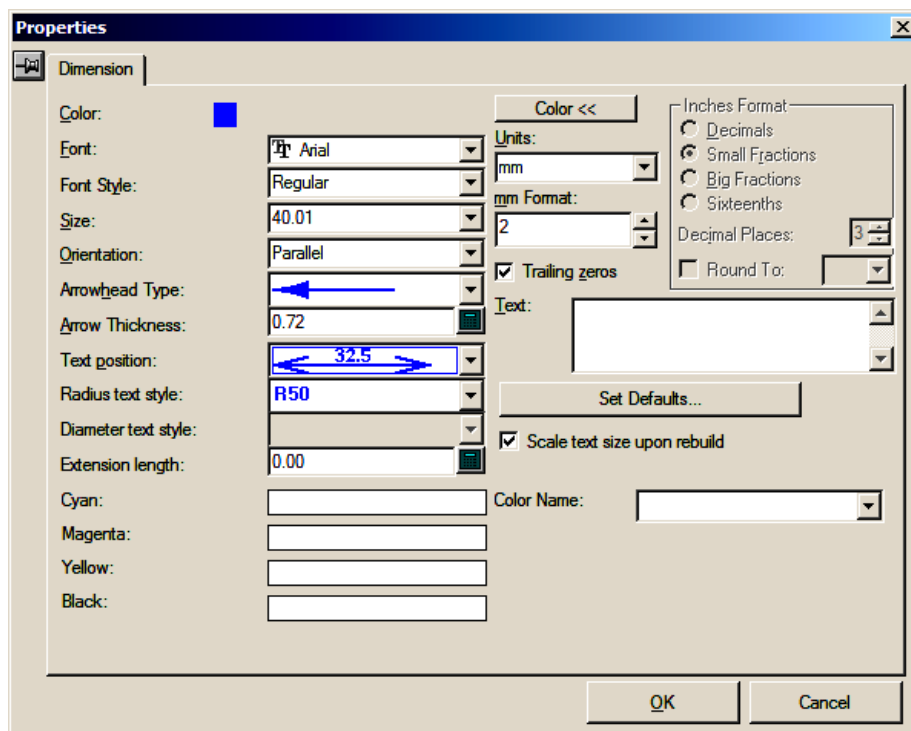


Рисунок Г5 – Диалоговое окно Properties (свойства)

Трехмерная модель, изометрия

Для создания трехмерной модели коробки (процесса ее сгиба, сборки) из существующей развертки в программе ArtiosCad существует модуль 3D.

1) Для сгиба коробки необходимо разметить на чертеже типы линий.

Cut – линия обрезки

Crease – линия сгиба (биговка)

2) После этого выбрать **File** → **Convert to 3D**

В диалоговом окне указать грань, которая будет дном коробки.

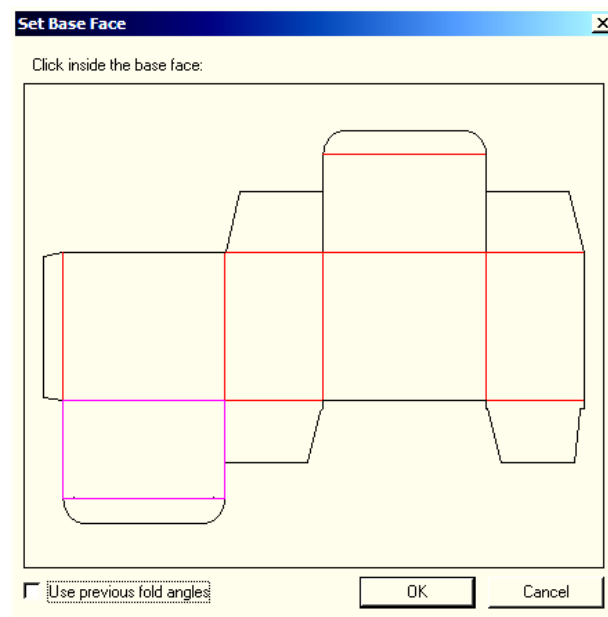


Рисунок Д1 – Указание базовой грани коробки

3) Выбрать инструмент **Fold Angle** или **Fold All**



4) Указать линию сгиба

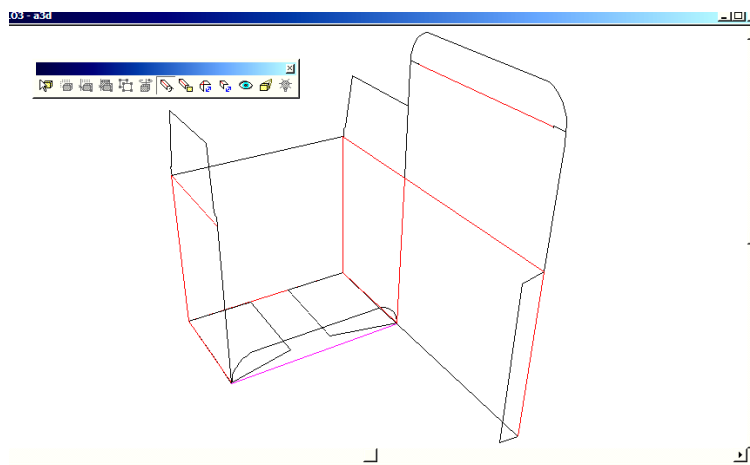


Рисунок Д2 – Указание линий сгиба коробки

5) Указать угол сгиба (в градусах или вручную, передвигая ползунок)



Рисунок Д3 – Задание угла сгиба коробки

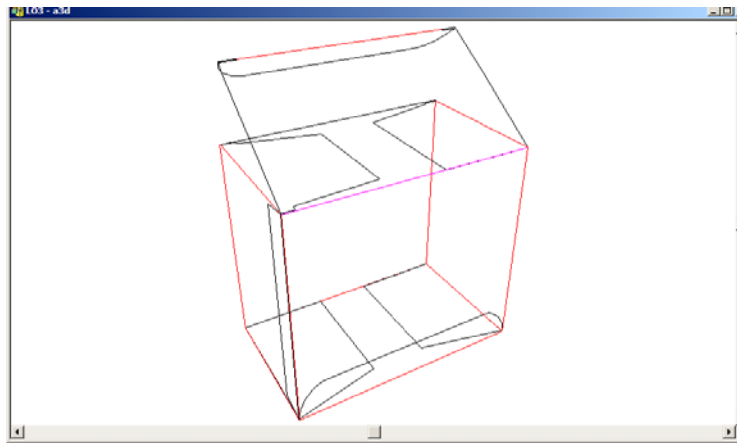



Рисунок Д4 – Сложенная коробка в режиме просмотра каркаса

б) Для просмотра собранной коробки в расширенном режиме (с материалом) нажмите на кнопку **View Mode** 

7) Установите следующие параметры

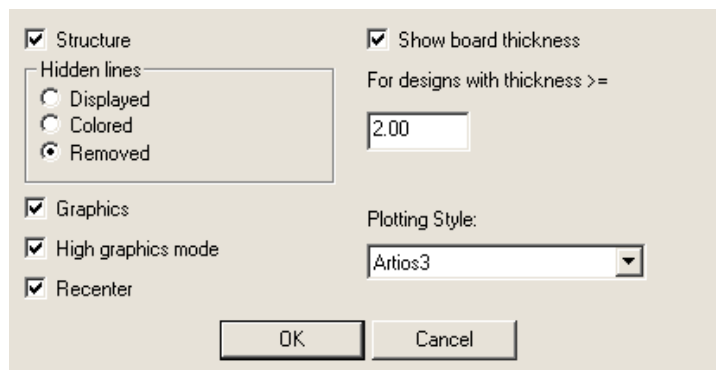


Рисунок Д5 – Установка расширенного режима просмотра

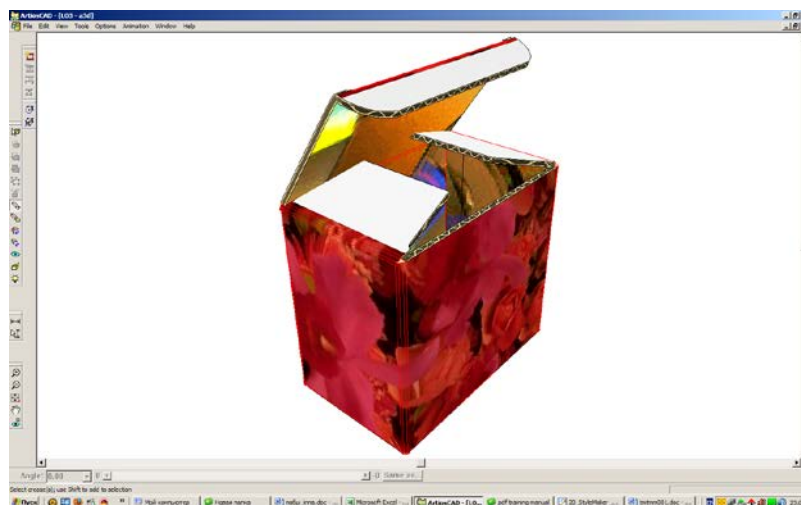


Рисунок Дб – Собранная коробка в расширенном режиме просмотра

Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<u>Документация.</u>		
A3			БНТУ.КП.108315.07.001. 2009 СБ	Сборочный чертёж		
A4			БНТУ.КП.108315.07.001. 2009 ПЗ	Пояснительная записка		
				<u>Детали</u>		
A3	1		БНТУ.КП.108315.07.002. 2009	Крышка	1	
A3	2		БНТУ.КП.108315.07.003. 2009	Вставка пластиковая		
				с резьбой	1	
A3	3		БНТУ.КП.108315.07.004. 2009	Корпус	1	
БНТУ.КП.108315.07.001.2009						
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.	Вордوماцкая				Лит.	Лист
Проверил	Якимович				у	Листов
Н. контр.						1
Утвердил					1-36 20 02	
				Банка декоративная стеклянная для развесного чая номинальной вместимостью 300мл		

Трехмерное моделирование. Моделирование с помощью редактируемых поверхностей

Упаковка бионической формы. Персик

Одним из широко используемых в трехмерной графике способов моделирования является работа с редактируемыми поверхностями. **3d studio max** позволяет работать со следующими типами редактируемых поверхностей:

- **Editable Mesh** (Редактируемая сетка);
- **Editable Poly** (Редактируемая полигональная поверхность);
- **Editable Patch** (Редактируемый лоскут);
- **NURBS Surface** (NURBS-поверхность).

Рассмотрим пример создания простой органической поверхности.

Выполните следующие действия:

- 1) Запустите **3d studio max**.
- 2) Создайте сферу с радиусом, равным 50 в окне **Top**.
- 3) Перейдите на вкладку **Modify** (Изменить), нажмите кнопку редактирования стека и конвертируйте сферу в объект **NURBS**.
- 4) Нажмите кнопку **Sub-Object** (Подобъекты) и выберите из списка опцию **Surface CV** (Поверхность типа CV).

Перейдите в свиток **Soft Selection** (Плавный выбор). Установите для параметра **Falloff** (Спад) значение 100, **Pinch** (Подняtie) – 3, **Bubble** (Пузырьки) – (-3). Эти значения помогут создать форму персика. Выберите ограничение по оси **Y**. (Система координат View). Перейдите в окно **Top** и выберите только одну центральную точку на вершине сферы и переместите ее вниз по оси **Y** примерно на 20 единиц. Также можно выбрать точку и в окне перспективы и двигаться по оси **Z**. Сфера начинает приобретать форму персика (рисунок Ж1).

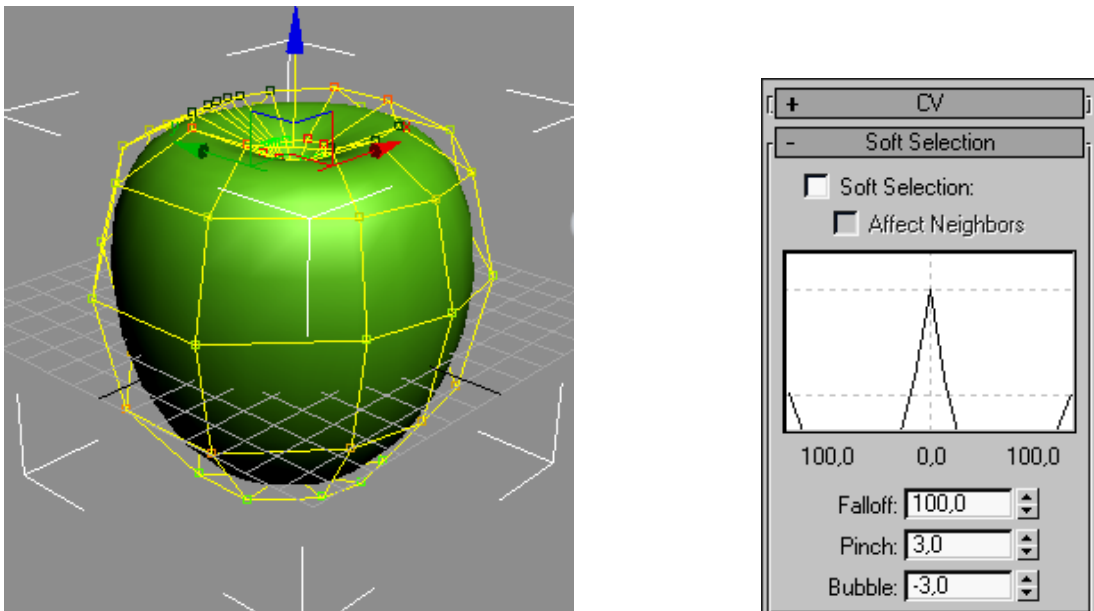


Рисунок Ж1 – Создание заготовки персика, используя Soft Selection

- 5) Мы получили «заготовку» персика. Далее необходимо несложное манипулирование вершинами верхней части персика для придания ему правдоподобной формы. Для этого необходимо выполнить еще несколько преобразований.

6) Вначале, так же находясь в режиме **soft selection** необходимо немного сузить вершины в середине персика, чтобы придать ему менее круглую форму (рисунок Ж2).

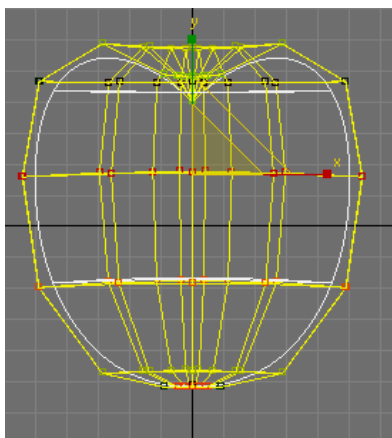


Рисунок Ж2 – Сужение середины персика с помощью масштабирования выбранных вершин

7) Выделите несколько боковых вершин, и немного вдавить их внутрь, чтобы получить прогиб на одной из сторон персика (рисунок Ж3).

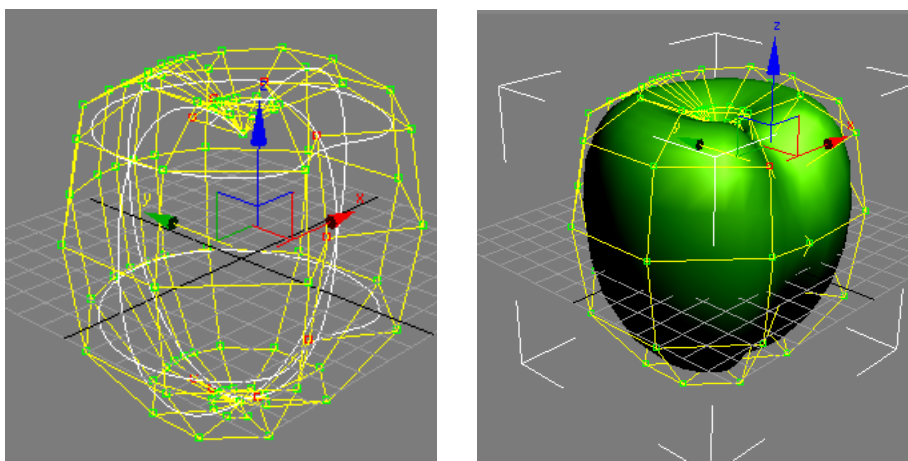


Рисунок Ж3 – Создание прогиба на стороне персика

При этом, выделенная верхняя вершина может слишком уйти вверх, из-за чего форма будет казаться нереалистичной, поэтому ее необходимо опустить немного ниже (рисунок Ж4)

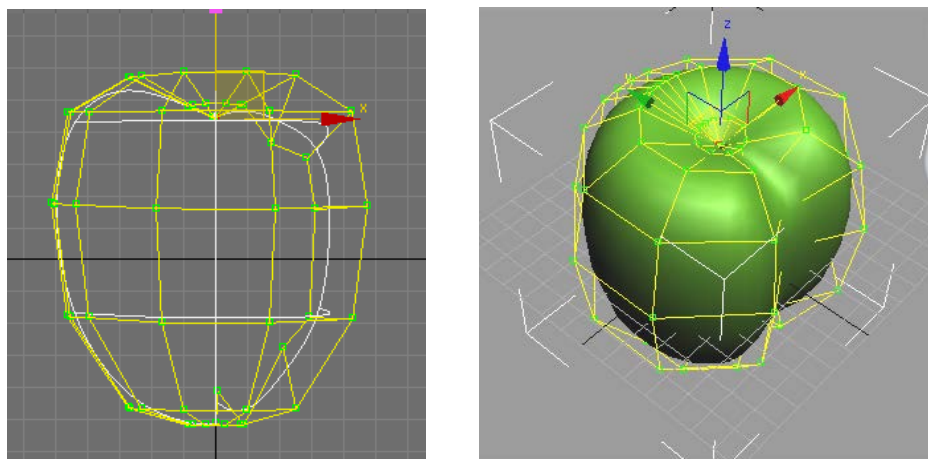


Рисунок Ж4 – Коррекция выступающей вершины

8) Примените к нашему персику модификатор **Noise** (шум). Параметр **speed** установим равный 15, установим режим **Fractal**, параметр **Strenght** установим 15 для всех осей. Теперь наш персик получит случайное искажение поверхности по всем осям (рисунок Ж5).

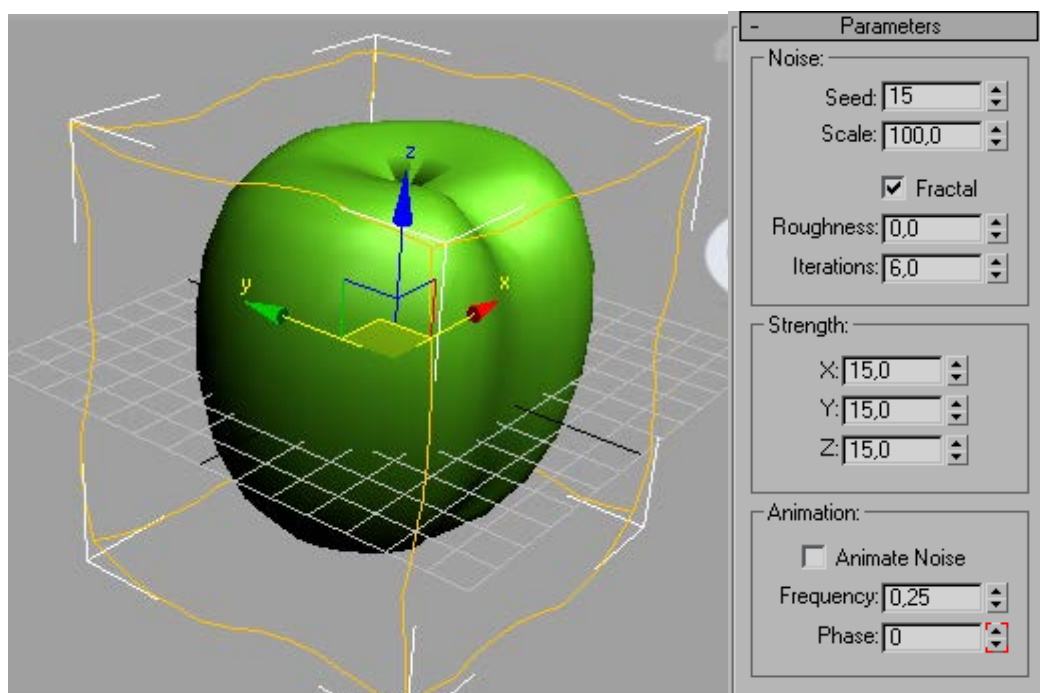


Рисунок Ж5 – Применение модификатора Noise (шум)

Создайте 3 персика с разными значениями шума, чтобы получилась композиция как на рисунке Ж6.

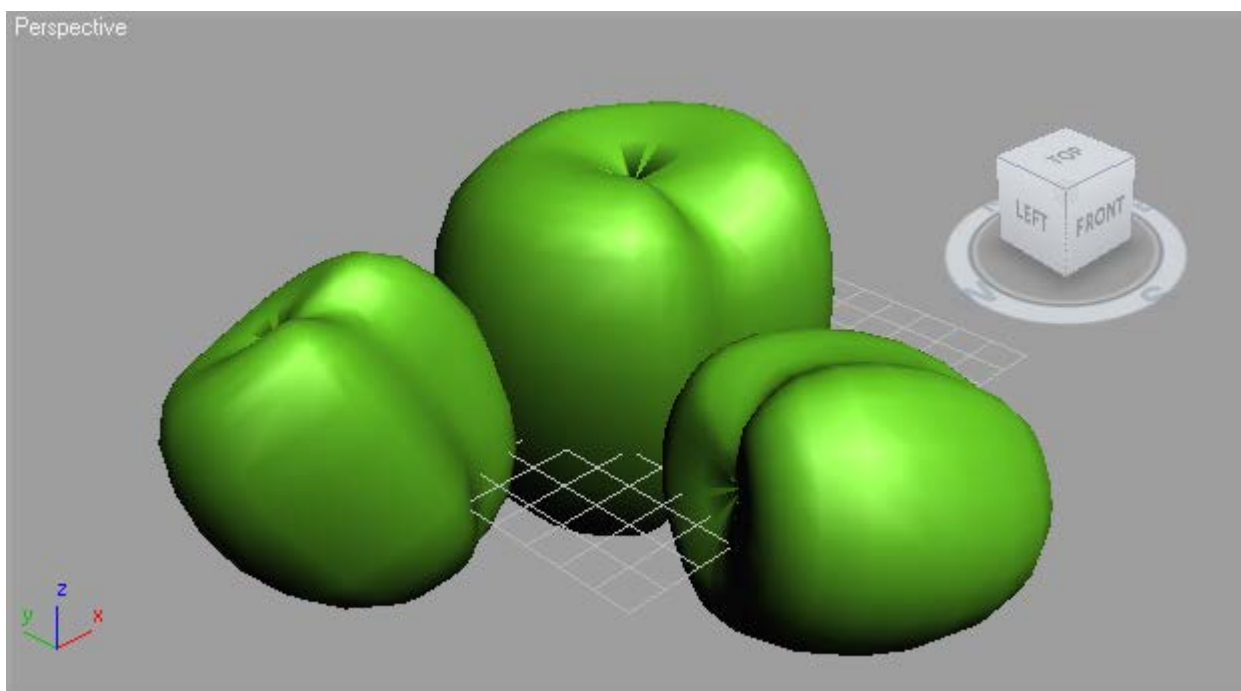


Рисунок Ж6 – Законченная композиция

Трехмерное моделирование. Моделирование с при помощи модификатора **Edit Mesh** (Редактирование поверхности)

Упаковка бионической формы. Создание яблока

Рассмотрим пример создания модели яблока при помощи модификатора **Edit Mesh** (Редактирование поверхности).

Выполните следующие действия:

- 1) Перезагрузите **3d studio max**.
- 2) В окне проекции **Top** (Сверху) постройте объект **Sphere** (Сфера) с радиусом, равным 45.
- 3) Из раскрывающегося списка модификаторов вкладки **Modify** (Изменение) командной панели выберите строку **Edit Mesh** (Редактирование поверхности).
- 4) В свитке **Selection** (Выделение) перейдите в режим редактирования вершин, щелкнув на кнопке **Vertex** (Вершина).
- 5) В окне проекции **Perspective** (Перспектива) выделите верхнюю вершину сферы.
- 6) Разверните свиток **Soft Selection** (Плавное выделение) и укажите значения параметров плавного выделения, как показано на **рисунке И1** (при этом дополнительно должно быть выделено цветом три ряда вокруг верхней точки сферы).

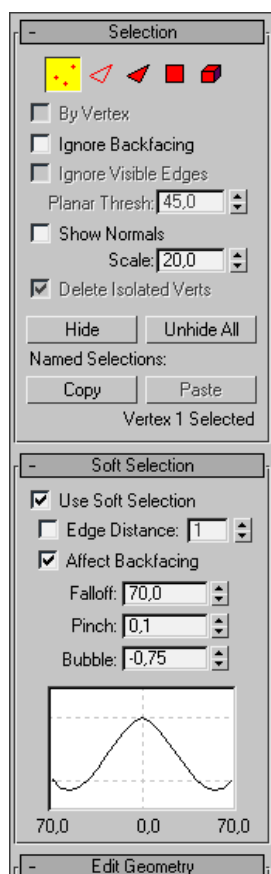


Рисунок И1 – Свиток Soft Selection (Плавное выделение) с параметрами выделения вершин сферы

- 7) Щелкните на кнопке **Select and Move** (Выделить и переместить), расположенной на панели инструментов, и в окне проекции **Front** (Спереди) переместите выделенную вершину немного вниз (рисунок И2), сформировав углубление в месте крепления корешка яблока.

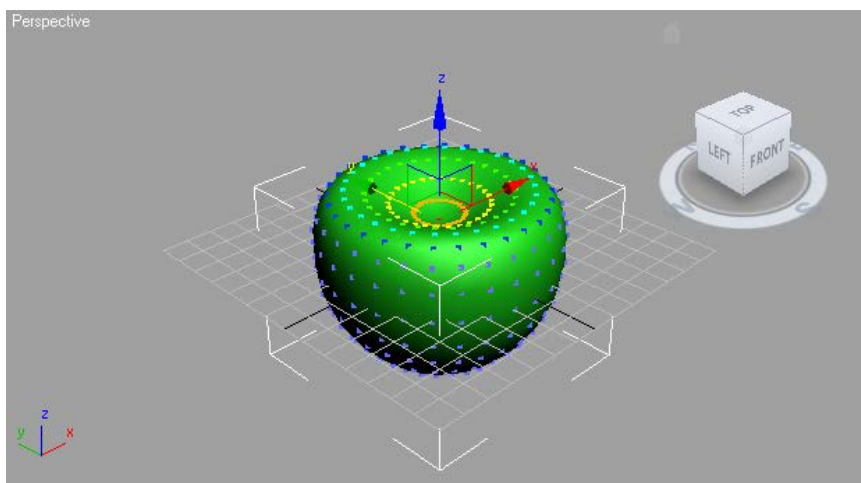


Рисунок И2 – Изменение положения близлежащих вершин сферы в результате перемещения выделенной вершины

- 8) В окне проекции **Front** (Спереди) выделите две вершины, находящиеся в третьем ряду снизу и в середине объекта (одна на лицевой стороне, другая на противоположной). Затем, удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, добавьте две такие же вершины в окне проекции **Left** (Слева). Таким образом, должно быть выделено четыре вершины, расположенные в третьем ряду снизу и равноудаленные друг от друга.
- 9) Не меняя настройки плавного выделения, переместите выделенные вершины немного вниз, сформировав таким образом нижнюю часть яблока (рисунок И3).

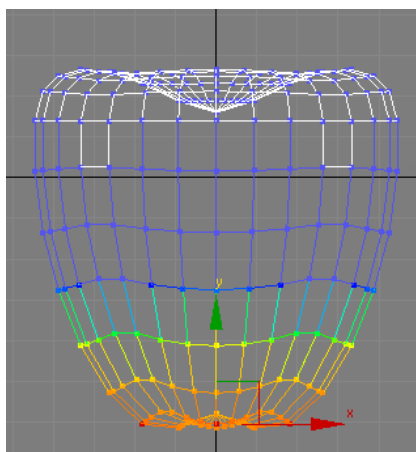


Рисунок И3 – Формирование нижней части яблока

- 10) К полученной модели яблока применим модификатор **Noise** (Шум). Модификатор **Noise** (Шум) помогает придать геометрии моделей неравномерность, присущую объектам реального мира.

Выделите модель яблока, созданную при помощи модификатора **Edit Mesh** (Редактирование поверхности). Из списка модификаторов вкладки **Modify** (Изменение) командной панели выберите строку **Noise** (Шум). Раскроется свиток **Parameters** (Параметры) настроек модификатора (рисунок И4).

Укажите в полях **X**, **Y** и **Z** области **Strength** (Сила воздействия) значения смещения в направлении соответствующих осей глобальных координат. В области **Noise** (Шум) установите значение счетчика **Scale** (Масштабирование) для определения величины возмущения поверхности объекта. Большие значения ведут к более гладким возмущениям, малые – к более частым.

Параметр **Seed** (Случайная выборка) устанавливает положение генератора случайных величин. При необходимости установите флажок **Fractal** (Фрактальный) для включения режима генерации фрактальных возмущений.

Значения параметров **Roughness** (Шероховатость) и **Iterations** (Количество итераций) позволяют управлять степенью шероховатости поверхности и задают количество вычислительных циклов фрактального алгоритма.

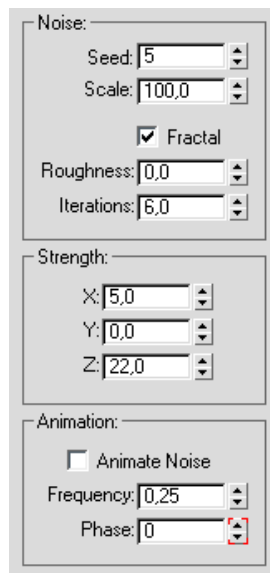


Рисунок И4 – Свиток Parameters (Параметры) настроек модификатора Noise (Шум)

- 11) После настройки основных параметров модификатора **Noise** (Шум) модель яблока стала выглядеть реалистичнее, а добавление корешка, выполненного при помощи примитива **Cylinder** (Цилиндр) с примененными к нему модификаторами **Bend** (Изгиб) и **Taper** (Заострение), завершает картину (рисунок И5).

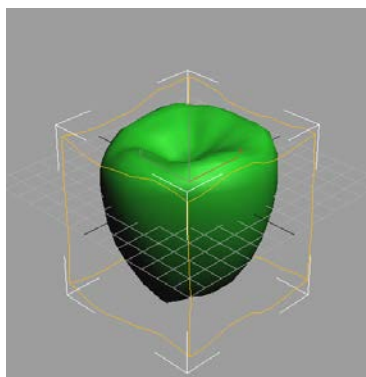


Рисунок И5 – Модель яблока с габаритным контейнером Gizmo после применения модификатора Noise (Шум)

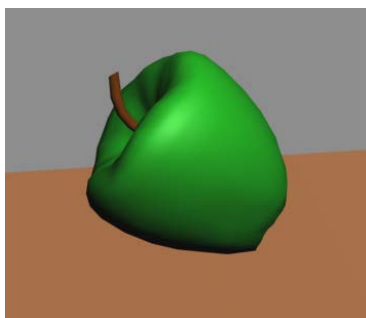


Рисунок И6 – Полученная модель яблока с хвостиком

**Трехмерное моделирование.
Моделирование упаковки с осью симметрии методом вращения**

Бутылка с этикеткой

- 1) Используя сплайн **Line** (Линия), создайте замкнутую ломаную линию, затем сгладьте необходимые вершины (рисунок К1).

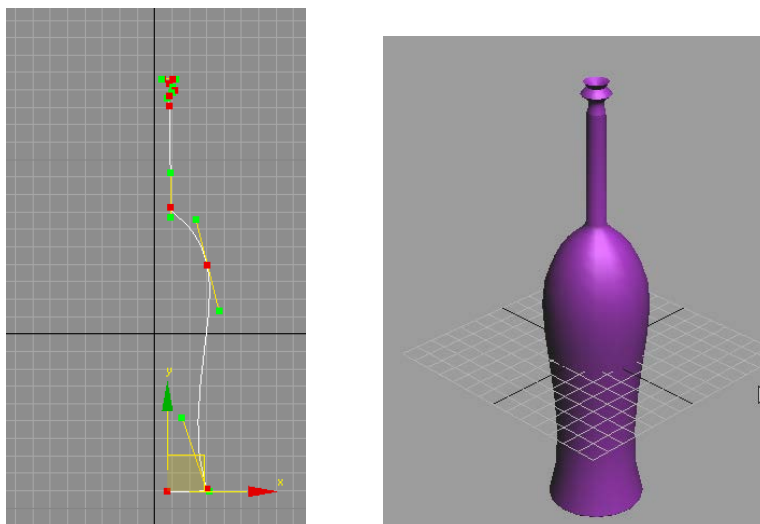


Рисунок К1 – Сплайн и бутылка без этикетки

- 2) Остальные вершины, кроме тех, что образуют резьбу горлышка и пары вершин, расположенных около будущей оси вращения, преобразуйте к типу **Smooth** (Сглаженные).
- 3) Перейдите в панель **Modify** (Редактировать) и выберите модификатор **Lathe** (Тело вращения) из списка.
- 4) Среди параметров настройте группу **Align** (Ориентация), нажав соответствующую кнопку **Min** (Минимум).
- 5) Из стандартного примитива **Cone** (Конус) создайте пробку (рисунок К2).

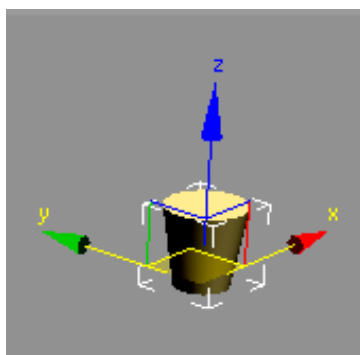


Рисунок К2 – Созданная пробка

- 6) Добавьте к бутылке этикетку. Роль этикетки будет играть изображение (рисунок К3). Если просто присвоить бутылке текстуру этикетки, то это приведет к распределению этикетки по всей поверхности объекта, что в нашем случае неприемлемо (рисунок К4).



Рисунок К6 – Этикетка

- 7) Добавим объекту модификатор **UVW Map** с цилиндрическим типом проецирования (рисунок К4). По умолчанию гизмо устанавливается параллельным оси **Z**, в итоге этикетка оказалась расположенной под углом 90° – для ее разворачивания щелкните на переключателе **X**. Нажмите кнопку **Fit** (Подгонка) для максимального приближения проекции гизмо к поверхности бутылки.

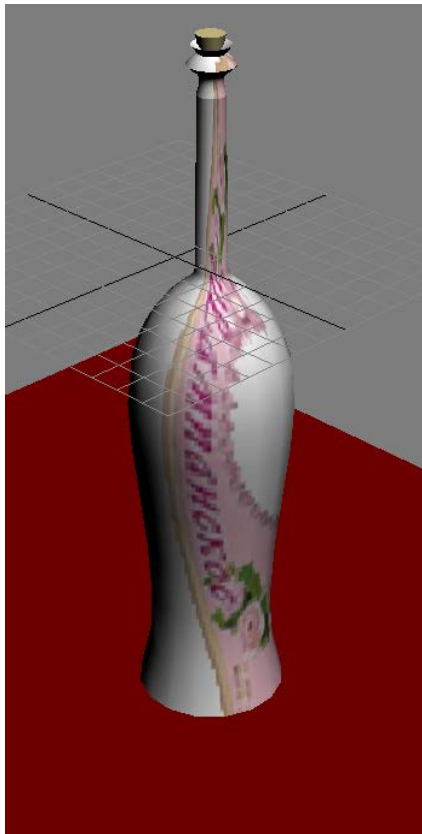


Рисунок К4 – Первый вариант текстурирования бутылки

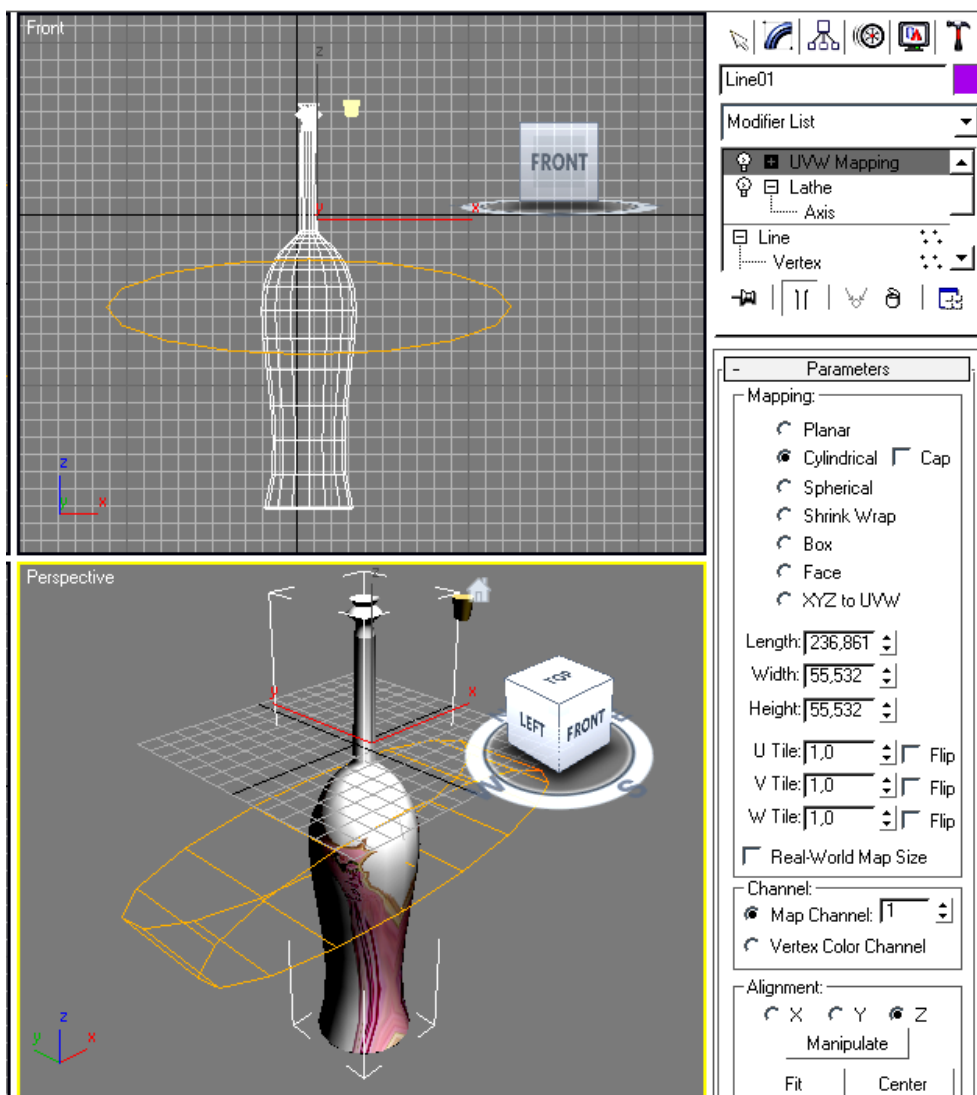


Рисунок К5 – Установка цилиндрического типа проецирования

- 8) Теперь нужно добиться, чтобы у этикетки были реальные размеры и положение. Вначале переключитесь в свиток Coordinates редактора материалов и отключите повторяемость текстуры, убрав флажки в параметрах Tile (рисунок К6).
- 9) Установите основной цвет материала на канале Diffuse, а в свитке Bitmap Parameters отключите флажок Premultiplied Alpha (рисунок К7), чтобы белая окантовка этикетки на бутылке не отображалась.
- 10) Вернитесь на панель Modify и в разделе Mapping отрегулируйте примерные размеры этикетки путем коррекции значений параметров Length (Длина), Width (Ширина) и Height (Высота).
- 11) Затем выделите гизмо, щелкнув на плюсе рядом со строкой UVW Map на панели Modify, и инструментом Select and Move переместите гизмо так, чтобы этикетка заняла на бутылке предназначенное ей место (рисунок К8).
- 12) Чтобы этикетка оборачивалась не вокруг всей цилиндрической области бутылки, а только вокруг ее определенной части, увеличьте значение параметра U Tile.
- 13) Измените основные параметры материала так, чтобы он стал напоминать стекло – возможный окончательный вариант рендеринга сцены показан на рисунке К9.

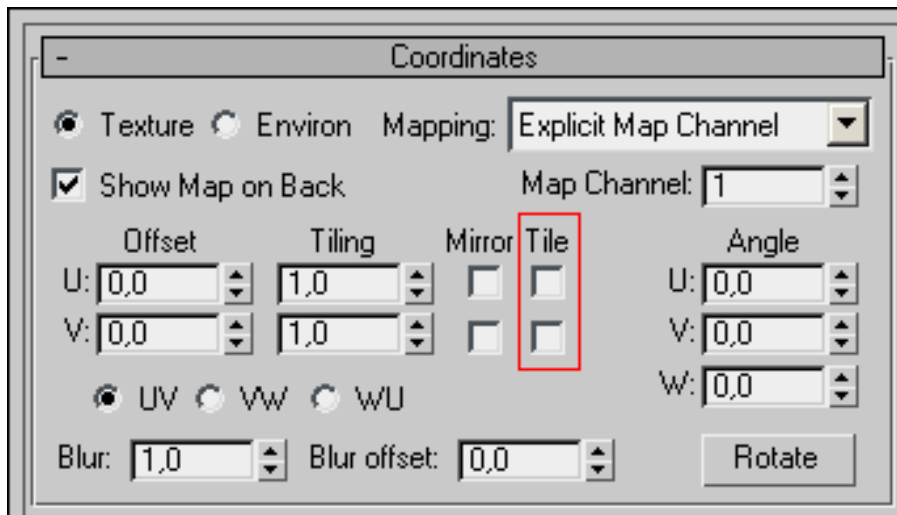


Рисунок К6 – Отключение Tile-флажков

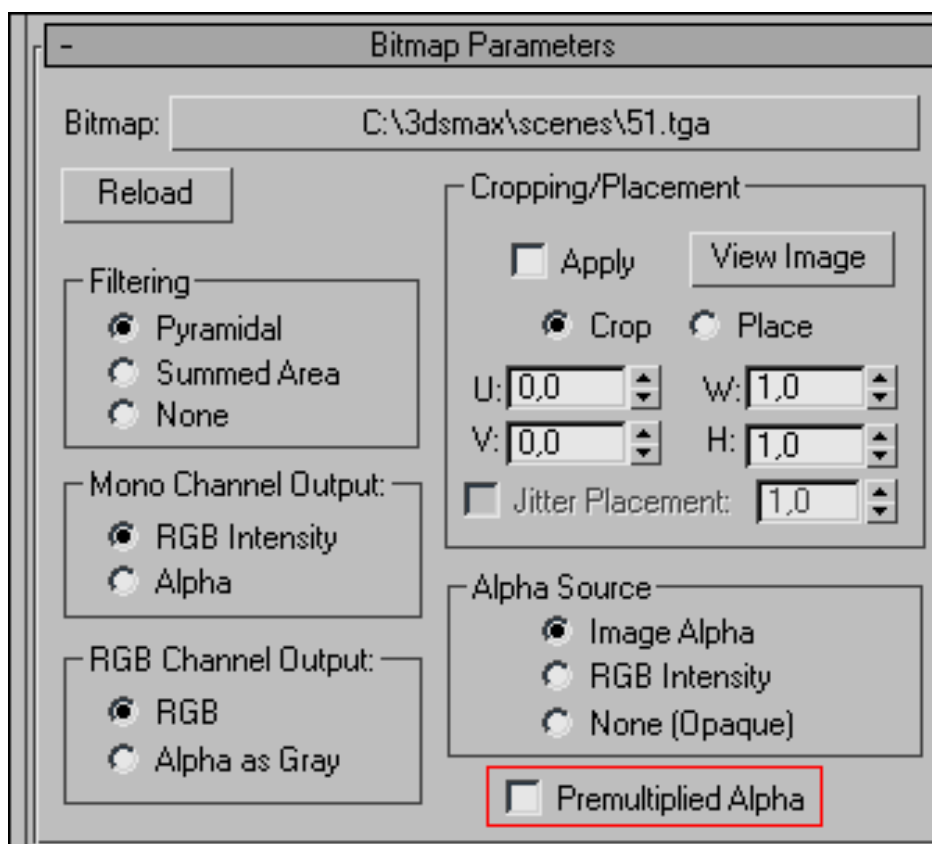


Рисунок К7 – Корректировка параметров свитка **Bitmap Parameters**

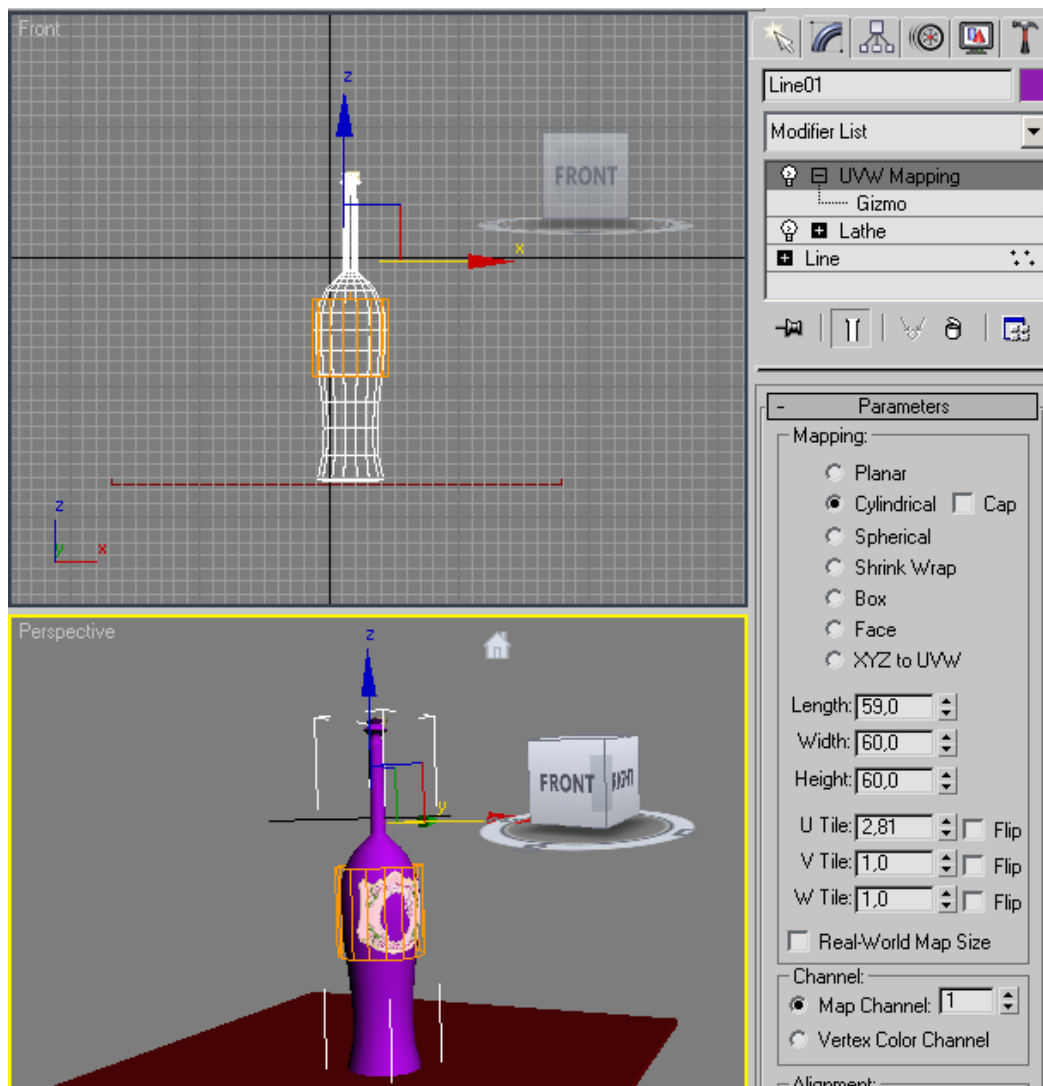


Рисунок К8 – Настройка параметров раздела **Mapping** свитка **Parameters**



Рисунок К9 – Стекло́нная бутылка с этикеткой

Цветовые модели и режимы

Подобрать различные варианты цветографического решения упаковки можно с использованием Adobe Photoshop.

Однокрасочное изображение.

Полноцветное изображение нужно перевести в режим градации серого.

- 1) Меню **Image** (Изображение) → **Mode** (Режим) → **Grayscale** (Оттенки серого)
Затем выбрать режим Дуплекс. Меню **Image** (Изображение) → **Mode** (Режим) → **Duotone** (Дуплекс).
- 2) В диалоговом окне выбрать тип **Однокрасочный**

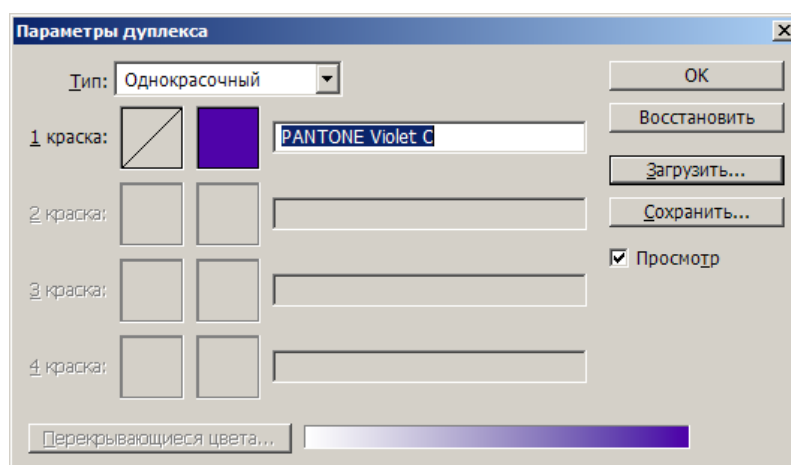


Рисунок Л1 – Диалоговое окно Параметры Дуплекса

- 3) Назначить цвет

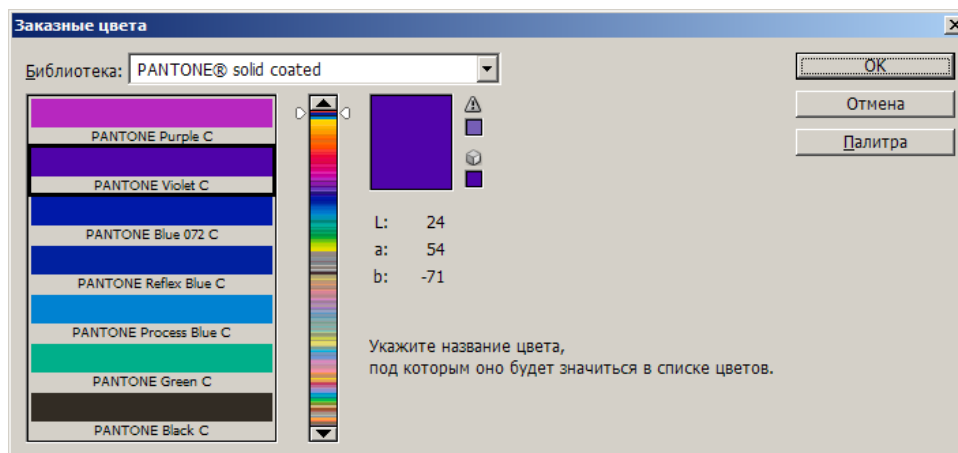


Рисунок Л2 – Диалоговое окно Заказные цвета

Тонированное изображение

Создание тонированного изображения из черно-белого.

- 1) Перевести изображение в режим RGB или CMYK. Меню **Image** (Изображение) → **Mode** (Режим) → **RGB**
- 2) Выбрать в меню **Image** (Изображение) → **Adjustments**(Коррекция) → **Hue/Saturation** (Цветовой тон/Насыщенность)

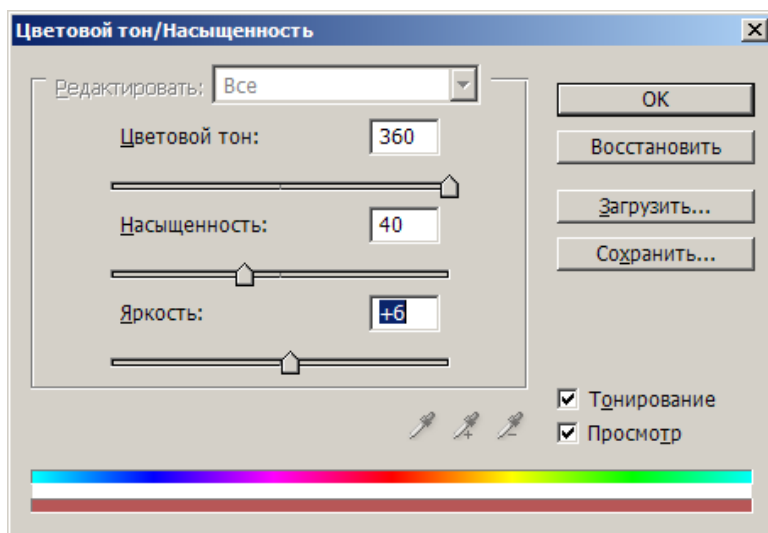


Рисунок Л3 – Диалоговое окно Цветовой тон/Насыщенность

3) Передвигая ползунки, можно изменить тон серого изображения (установите флажок в поле **Тонирование**), а также перекрасить одноцветное изображение.



Рисунок Л4 – Однокрасочное и тонированное изображение

Трехмерное моделирование. Моделирование с помощью сплайнов

Флакон для шампуня

В данном случае мы будем использовать вспомогательные сплайны.

- 1) В окне проекции **Front** (Спереди) постройте сплайн высотой около 180 мм и расположите его справа от осевой линии. Для этого выполните из главного меню команду **Create > Shapes > Line** (Создать > Формы > Линия), а затем щелкните левой кнопкой мыши в нижней части окна для начала построения линии и, передвинув курсор вверх, создайте еще две точки: в середине и вверху строящегося сплайна (рисунок М1).

При построении сплайна, для определения его длины, можно использовать как координатную сетку, так и информацию строки состояния, расположенной в нижней части интерфейса. В этом случае необходимо контролировать данные, отображаемые в окне координаты Z.

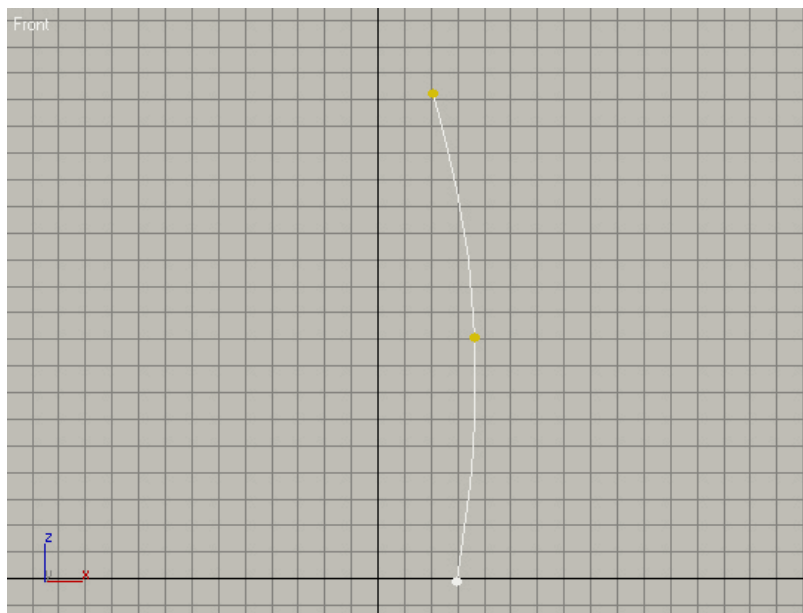


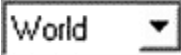
Рисунок М1 – Построение сплайна



При необходимости, после построения сплайна, можно выполнить корректировку положения вершин, уточняя тем самым форму.

- 2) Перейдите к режиму редактирования объекта, выбрав вкладку **Modify** (Изменить) Командной панели, а затем в свитке **Selection** (Выделение) щелкнув на кнопке **Vertex** (Вершина).

- 3) Постройте второй сплайн для контроля левой части формы флакона.

Для этого необходимо зеркально отобразить только что построенный сплайн. Обратите внимание на то, где находится **Gizmo** (Габаритный контейнер) объекта, который является центром, относительно которого происходят все преобразования. Если его положение окажется далеко от начала координат, измените местоположения Габаритного контейнера (**Gizmo**). Для этого выполните следующие действия:

- На главной панели инструментов выберите из раскрывающегося списка  **World** (Мир).

- Установите центр преобразования масштаба и поворота в  **Use Transform Coordinate Center** (Использовать начало координат).
- Щелкните на кнопке  **Mirror** (Отражение) и в открывшемся окне диалога установите переключатель группы **Mirror Axis** (Оси отражения) на X, а переключатель группы **Clone Selection** (Дублировать выделенное) на **Instance** (Образец) (рисунок M2).

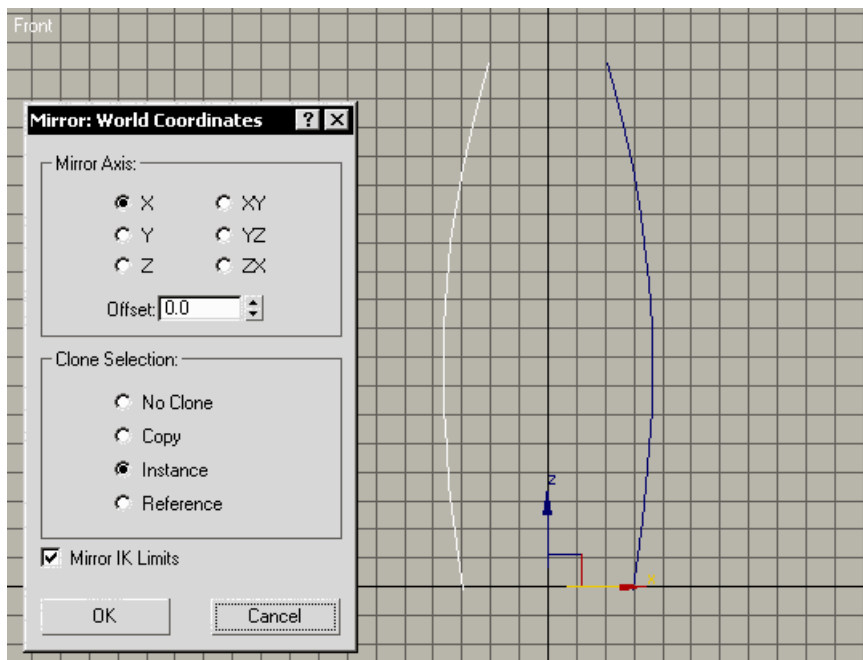



Рисунок M2 – Зеркальное отображение сплайна

Итак, мы построили два сплайна, которые призваны помочь в определении основной формы строящегося флакона. Приступим к непосредственному моделированию будущего объекта и начнем с построения эллипсов, как наиболее подходящих форм.

- 4) Выполните команду главного меню **Create > Shapes > Ellipse** (Создать > Формы > Эллипс) и в начале координат окна проекции **Top** (Верх) постройте форму доньшка флакона, опираясь на габариты, заданные ранее построенными вспомогательными сплайнами.
- 5) Перейдите в окно проекции **Front** (Спереди) и, удерживая нажатой клавишу **Shift**, передвиньте построенный эллипс на 1/3 высоты флакона вверх, после чего в открывшемся окне диалога **Clone Options** (Параметры дублирования) установите переключатель на **Copy** (Копия) и щелкните на кнопке ОК.
- 6) Используя инструмент  **Select and Uniform Scale** (Выделить и равномерно масштабировать) растяните клонированный эллипс по оси X таким образом, чтобы он коснулся боковых сплайнов.
- 7) Аналогичным образом постройте еще один эллипс, на этот раз, расположив его на 3/4 высоты вспомогательных сплайнов. В этом месте будет располагаться крышка флакона и если выполнить крышку как отдельный объект, то необходимо в этом месте построить еще один эллипс, что мы и сделаем следующим шагом.
- 8) Выделите только что построенный эллипс и выполните команду главного меню **Edit > Clone** (Правка > Дублировать) и в появившемся окне диалога **Clone Options** (Параметры дублирования) выберите тип создаваемых при дублировании объектов как **Copy** (Копия).

При построении моделей в программах трехмерного моделирования всегда необходимо учитывать особенности реальных объектов, стараясь создавать швы или строить полигоны на поверхности в соответствии с формой оригинала. Такой подход не только позволит повысить реалистичность модели, но и сократит трудозатраты при последующем текстурировании и визуализации.

- 9) Еще один эллипс на вершине вспомогательных сплайнов (рисунок М3) позволит создать верхнюю часть крышки. Он не должен по ширине доходить до боковых сплайнов, так как крышка имеет небольшой уступ, который определяют построенные в дальнейшем два наклонных эллипса.

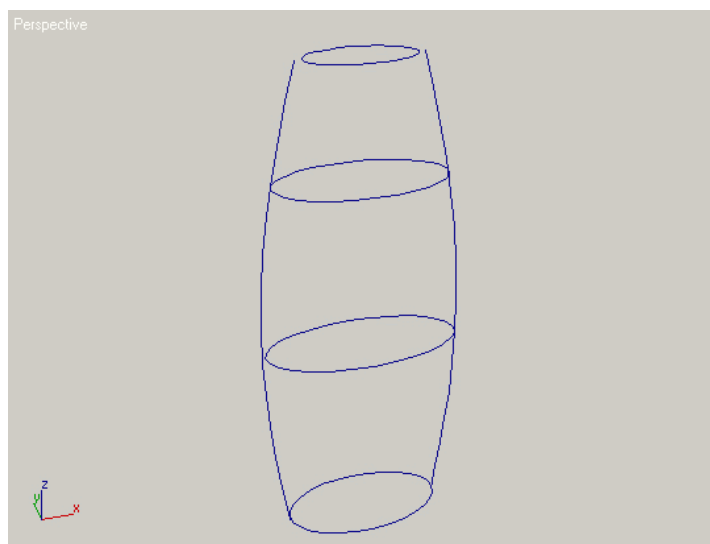



Рисунок М3 – Создание вспомогательных сплайнов

- 10) В последний раз воспользуйтесь клонированием для создания еще двух эллипсов в верхней части флакона и, используя инструмент  **Select and Rotate** (Выделить и повернуть), поверните их на 12–4 градусов по оси Y.
- 11) Наконец выполните масштабирование построенных эллипсов таким образом, чтобы получить в дальнейшем наклонный выступ на поверхности крышки (рисунок М4).

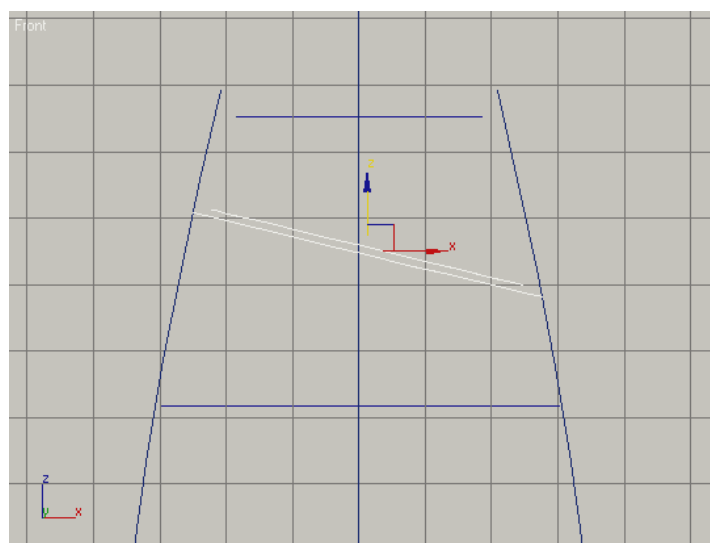



Рисунок М4 – Масштабирование вспомогательных сплайнов


Приступим к созданию поверхности.

12) Разделите построенные сплайны две группы, каждая из которых будет являться самостоятельным объектом: верхние четыре сплайна будут относиться к крышке, а нижние три к корпусу флакона. Для того, чтобы объединить нижние сплайны в один объект и подготовить его к применению модификатора поверхности **Surface** (Поверхности) необходимо выполнить следующие действия:

- Выделите нижний эллипс и щелкнув на нем правой кнопкой мыши выберите из контекстного меню **Convert To > Convert to Editable Spline** (Превратить > Превратить в редактируемый сплайн).
- На вкладке **Modify** (Изменить) командной панели раскройте свиток **Geometry** (Геометрия), относящийся к выделенному объекту, и щелкните на кнопке **Attach** (Присоединить), после чего кнопка подсветится цветом.
- Наведите курсор на второй снизу сплайн и, когда появится значок присоединения объектов, щелкните на нем левой кнопкой мыши. Таким образом, мы присоединили второй сплайн к первому.
- Присоедините к двум нижним сплайнам еще один, расположенный выше.
- Начиная от основания, флакон имеет небольшой вертикальный излом поверхности и сейчас самое время выполнить редактирование двух нижних сплайнов для придания им соответствующей формы.

– В свитке **Selection** (Выделение) щелкните на кнопке  **Vertex** (Вершина) для перехода в режим редактирования вершин.

– В свитке **Geometry** (Геометрия) щелкните на кнопке **Refine** (Уточнить) и в окне проекции **Top** (Верх) добавьте две вершины в левой части нижнего сплайна и одну в левой части второго (самого широкого) и третьего сплайна.

– Щелкните еще раз на кнопке **Refine** (Уточнить) для того, чтобы деактивировать добавление новых вершин, после чего при помощи инструмента  **Select and Move** (Выделить и переместить) уточните положение построенных вершин таким образом, чтобы они соответствовали положению вершин на рисунок М5.

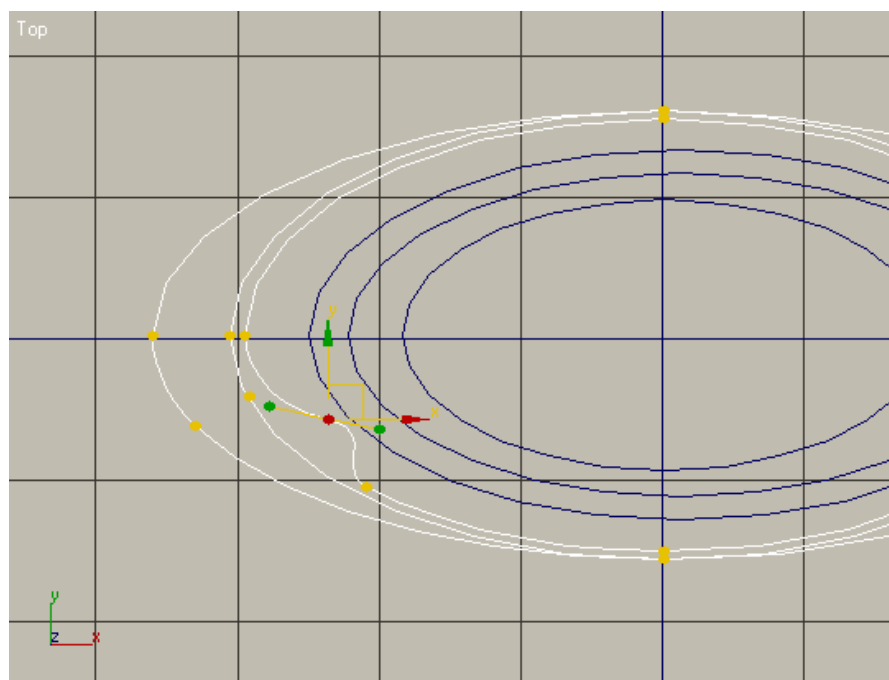


Рисунок М5 – Добавление вершин на сплайн

- 13) Перед применением модификатора поверхности создайте вертикальные связи, которые позволят получить сетку, образуемую сплайнами. Выполнить данную операцию можно как вручную, при помощи инструмента **Cross Section** (Поперечное сечение) из свитка **Geometry** (Геометрия), так и при помощи модификатора с таким же названием. В данном случае мы воспользуемся модификатором, выбрав его из раскрывающегося списка командной панели. Все, что нужно сделать – это установить переключатель группы **Spline Options** (Параметры сплайна) в положение **Smooth** (Сглаженный).
- 14) Все необходимые подготовительные действия выполнены, можно переходить к завершающей стадии – созданию поверхности. Для этих целей назначьте нижним сплайнам модификатор, **Surface** (Поверхности), который можно выбрать из главного меню **Modifiers > Patch / Spline Editing > Surface** (Модификаторы > Редактирование патчей/сплайнов > Поверхность).
- 15) Все вышеперечисленные операции, выполненные для нижней части флакона по формированию поверхности необходимо повторить и для крышки с той лишь разницей, что у модификатора **Cross Section** (Поперечное сечение) переключатель группы **Spline Options** (Параметры сплайна) устанавливается в положение **Linear** (Линейное управление). В результате выполненных действий у вас должна получиться законченная модель флакона шампуня (рисунок М6).

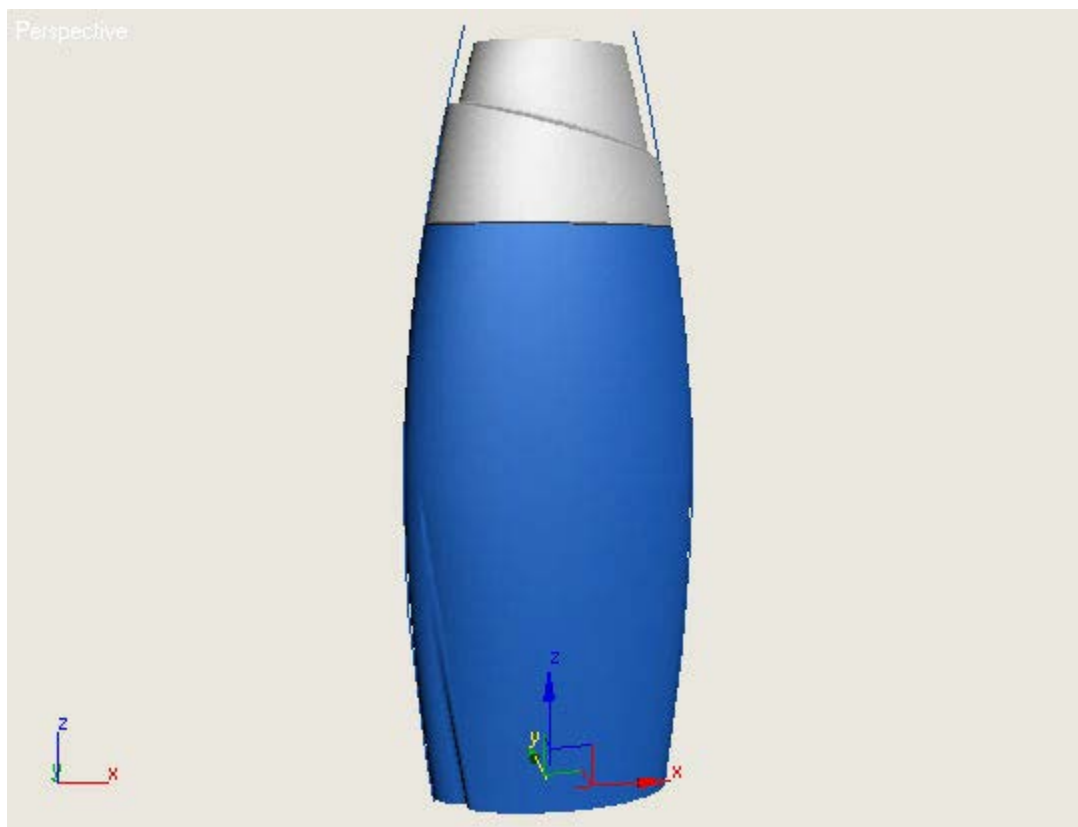


Рисунок М6 – Законченная модель флакона для шампуня

Трехмерное моделирование. Моделирование с помощью лоттинга

Упаковка для зубной пасты

Loft-объекты строятся путем формирования оболочки по опорным сечениям, расставляемым вдоль некоторой заданной траектории. Оболочка как бы натягивается на сечения вдоль указанного пути, а в результате получается трехмерная модель.

Приступим к моделированию тубика.

1) Вид сверху (Top)

Нарисуйте линию (**Shapes** → **Line**) строго горизонтально (SHIFT), которая определяет длину тубика, примерно 150 мм (**Utilities** → **Measures**)

2) Вид слева (Left)

Нарисуйте эллипс (**Ellipse**) 20,20

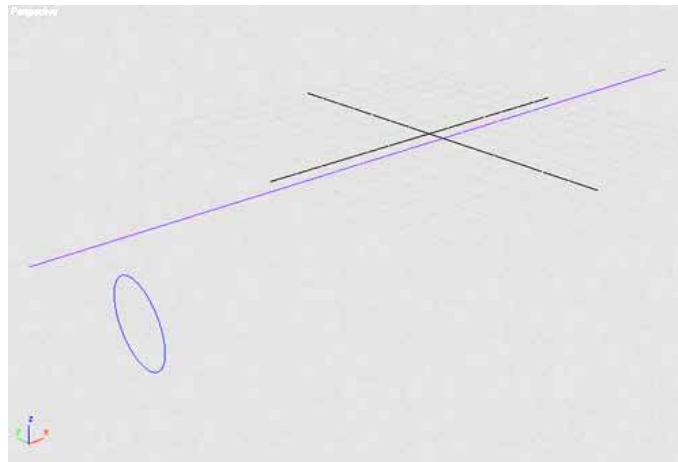


Рисунок Н1 – Сплайны для сечения и пути лоттинга

3) Создайте **Loft** к линии (**Geometry** → **Compound Objects** → **Loft**) с помощью кнопки **Get Shape** и укажите на эллипс, появится объём. В свойствах созданного объекта (только через **Modify!**) откройте свиток **Deformations** → **Scale** (Деформации → Масштаб)

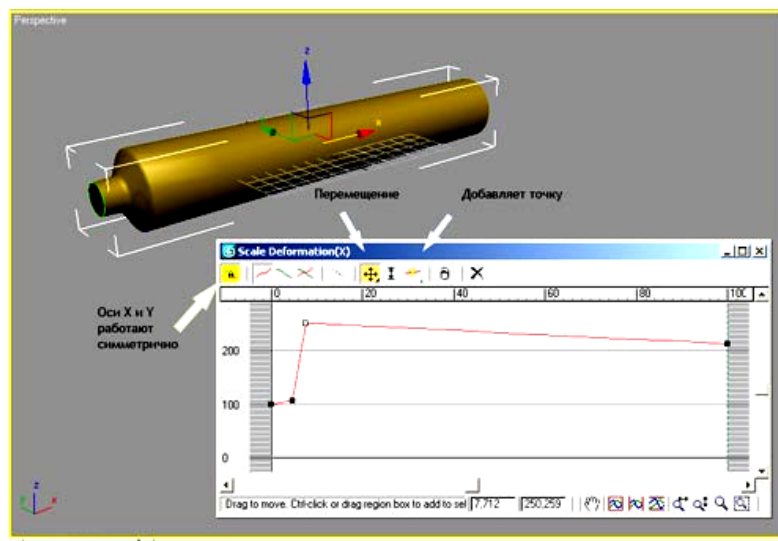


Рисунок Н2 – Созданный тубик и окно **Scale Deformation**

Проставьте пару точек и измените линию как на рисунке Н3.

4) Далее необходимо сплющить тьюбик в конце.

Отключите симметрию (первая кнопка) и переходите на ось **Y** (зеленая кнопка)

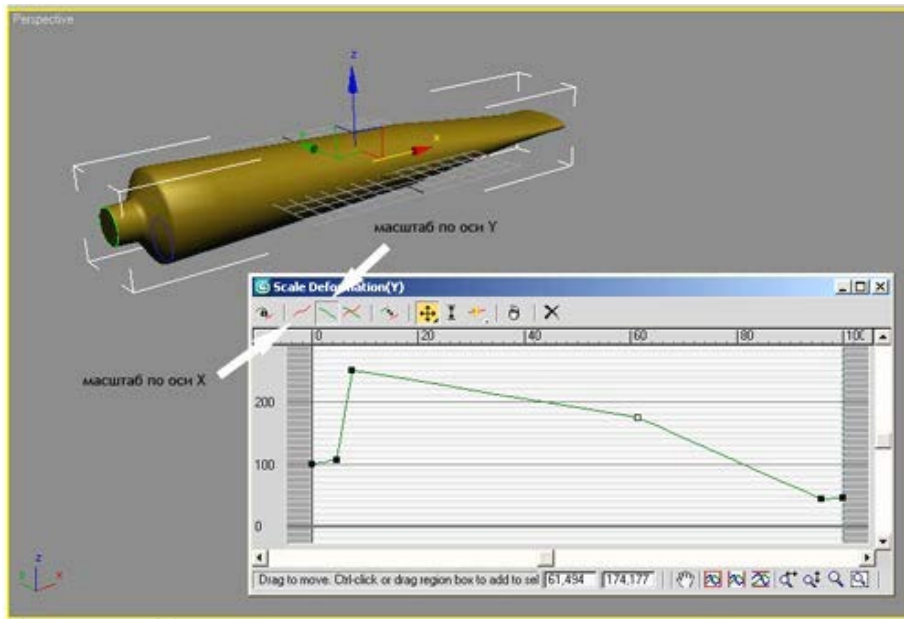


Рисунок Н3 – Окно **Scale Deformation** по оси **Y**

5) Пробейте отверстие в тьюбике.

Для этого нарисуйте цилиндр подходящего размера, предварительно включив **Autogrid**, поместите его внутри тьюбика.

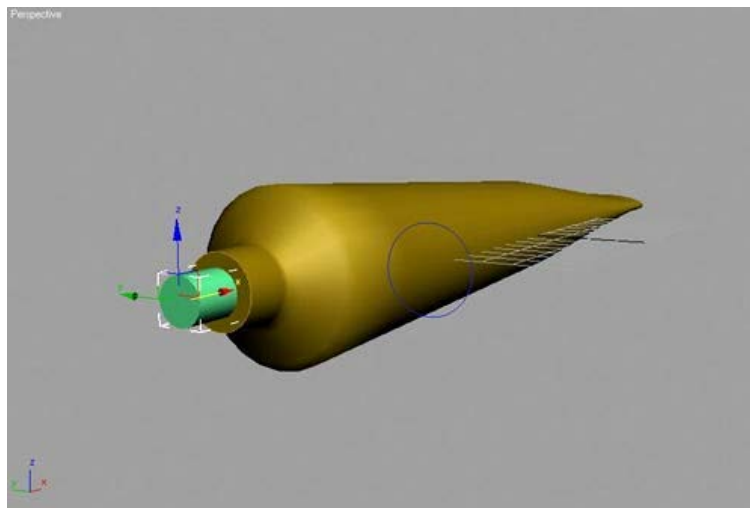


Рисунок Н4 – Операнды для булевой операции вычитание

Примените к тьюбику булеву операцию вычитания – **Geometry** → **Compound Objects** → **Boolean** (Булевы операции), щелкните по кнопке **Pick Operand B** и укажите на цилиндр.

6) Резьбу на отверстии можно сделать с помощью спирали **Shapes** → **Ellipse**, прикрепить на свое место, создать **Loft** – для этого рисуется **Circle** небольшого радиуса. В свитке **Deformations** → **Scale** (Деформации → Масштаб) уменьшите масштаб по краям (рисунок Н5).

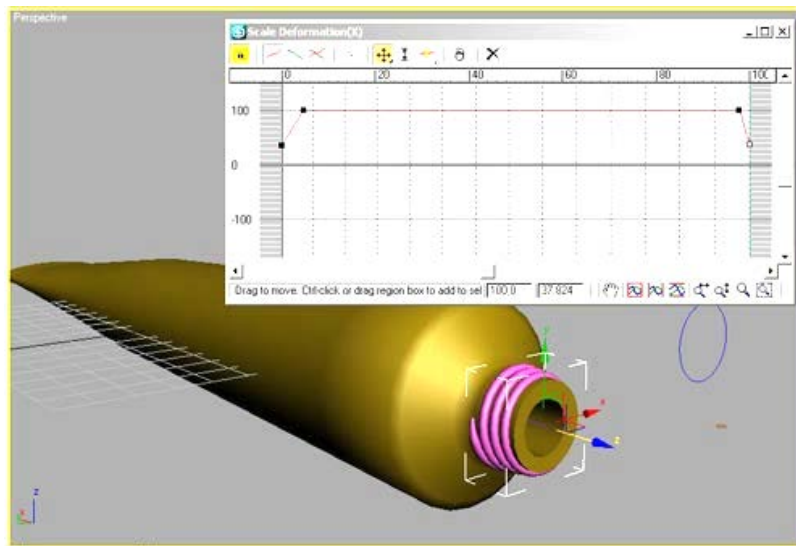


Рисунок Н5 – Создание резьбы на трубке

7) Создание крышки. Рисуеться линия на виде сверху, как на рисунке Н6.

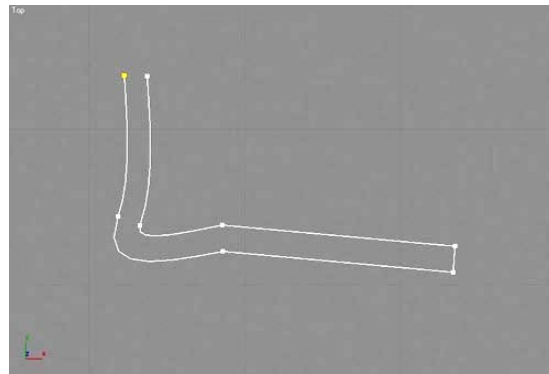


Рисунок Н6 – Сплайн для крышки

Применяем к этой линии модификатор **Lathe** со следующими параметрами:
Degree – угол вращения, **Weld Core** – объединяет точки на оси вращения, **Segments** увеличиваем до 32, **Direction** – направление оси вращения = X, **Align** – выравнивание = min

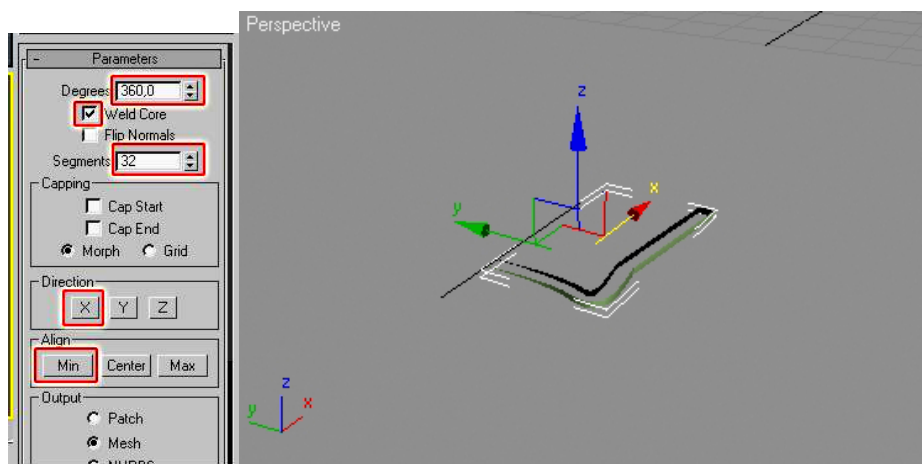


Рисунок Н7 – Вращение сплайна

Назначение материалов и текстуры.

8) Откройте редактор материалов: **Rendering** → **Material Editor** или просто **M** на клавиатуре.

Назначьте текстуру для тюрбика на слот **Diffuse Color** в свитке **Maps**. Переносим материал на тюрбик в видовом экране или выбираем тюрбик и нажимаем на **Assign Material To Selection**. Чтобы материал отображался в окне перспективы – кнопка **Show Map In Viewport**.

Материал назначен, осталось настроить его размещение.

9) Для этой цели используется модификатор **UVW map** – **Modifiers** → **UV coordinates** → **UVW map**

Cylindrical Mapping – цилиндрическое расположение текстуры, **Cap** – текстура по верхнему и нижнему основанию цилиндра, **Alignment (Y)** – выравнивание текстуры по оси Y, **Fit** – размер текстуры равен объекту.

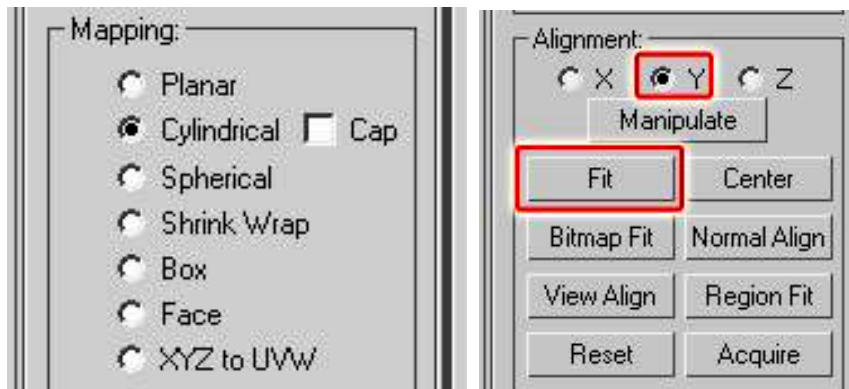


Рисунок Н8 – Параметры модификатора UVW Map

10) Возвращаемся к редактору материалов (**M**), на вкладке **Maps** выбираем текстуру на слоте **Diffuse Color**.

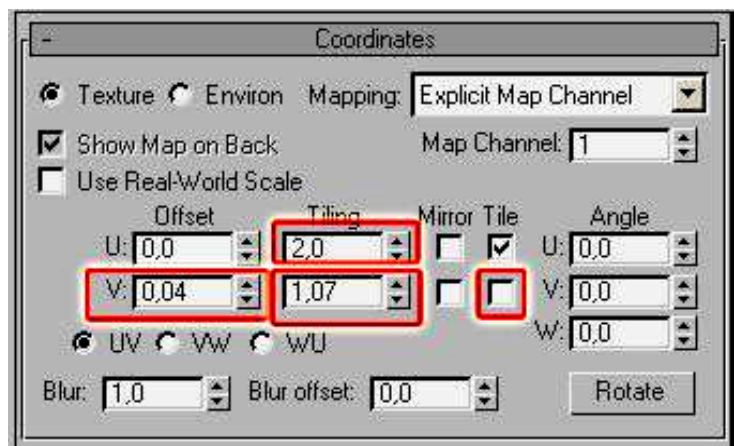


Рисунок Н9 – Настройка размещения текстуры

Offset – смещает текстуру, **Tiling** – число повторений текстуры, **Tile** – переключатель, повторять текстуру или нет, если текстура меньше объекта, в недостающих местах проступает цвет, который был до текстуры.

11) Поменяйте этот цвет с серого на белый (рисунок Н10).

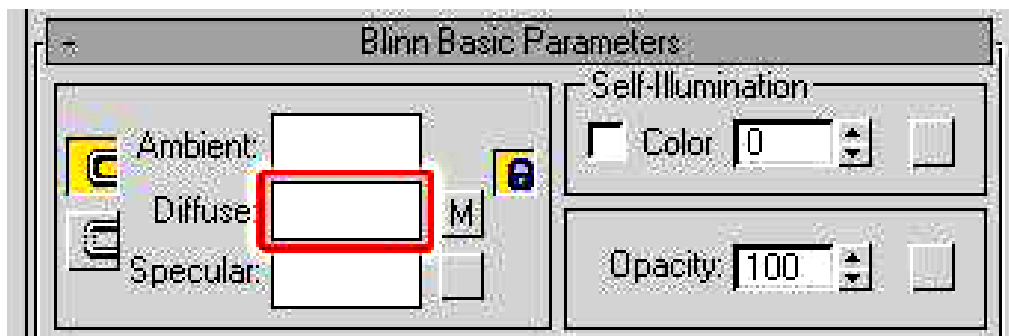


Рисунок Н10 – Настройка цвета модели



Рисунок Н11 – Полученная модель тюбика

Трехмерное моделирование. Моделирование с использованием булевых операций

Форма для печенья

Термин «булева операция» в математике используется для обозначения операций сравнения между множествами. В 3D Studio MAX аналогичные операции сравнения применяются в отношении совмещающихся или перекрывающихся геометрических объектов сцены. Булева операция осуществляется путем создания булева составного объекта из двух существующих объектов – данные объекты называются операндами и обязательно должны пересекаться в некоторой области пространства.

Операнды представлены в виде отдельных объектов на всей стадии редактирования булева составного объекта, что позволяет при необходимости выбирать и модифицировать их и даже выполнять анимацию.

Основание формы можно создать с помощью примитива **ChamferBox**. Для выреза выемок для печенья мы будем использовать **ChamferCyl** (скругленный цилиндр), на основании которого выдавлен узор.

1) Создайте **ChamferBox** в окне Top с параметрами:

Length = 100	Length Segs = 10
Width = 190	Width Segs = 18
Height = 15	Height Segs = 12
Fillet = 8	Fillet Segs = 5

2) Рядом создайте выемку для печенья – скругленный цилиндр **ChamferCyl** со следующими параметрами

Radius = 20	Height Segs = 50
Height = 20	Fillet Segs = 50
Fillet = 6	Sides = 50
	Cap Segs = 50

3) Для создания узора на выемке, воспользуемся модификатором **Displace** (Смещение вершин на объекте с помощью карты).

Модификатор **Displace** (Смещение) деформирует поверхность объекта, сдвигая вершины трехмерной модели по заданному рисунку. В качестве последнего может выступать как растровое изображение (**Bitmap**), так и процедурная карта (**Map**).



Рисунок П1 – Шаблон для смещения вершин (растровый рисунок)

Для загрузки изображения или карты используются кнопки области **Image** (Изображение). Параметр **Strength** (Сила воздействия) области **Displacement** (Смещение) определяет величину воздействия модификатора на объект, а параметр **Decay** (Затухание) задает затухание деформации.

Модификатор **Displace** (Смещение) имеет большое количество параметров, которые определяют положение искажающего изображения или карты, а также тип ее

проецирования на объект. В области **Map** (Карта) можно выбрать один из типов проецирования: **Planar** (Плоская), **Cylindrical** (Цилиндрическая), **Spherical** (Сферическая) или **Shrink Wrap** (Облегающая). Кроме того, данная область позволяет указать параметры повторяемости текстуры по координатам **U**, **V** и **W**.

4) Задайте следующие параметры для модификатора **Displace**

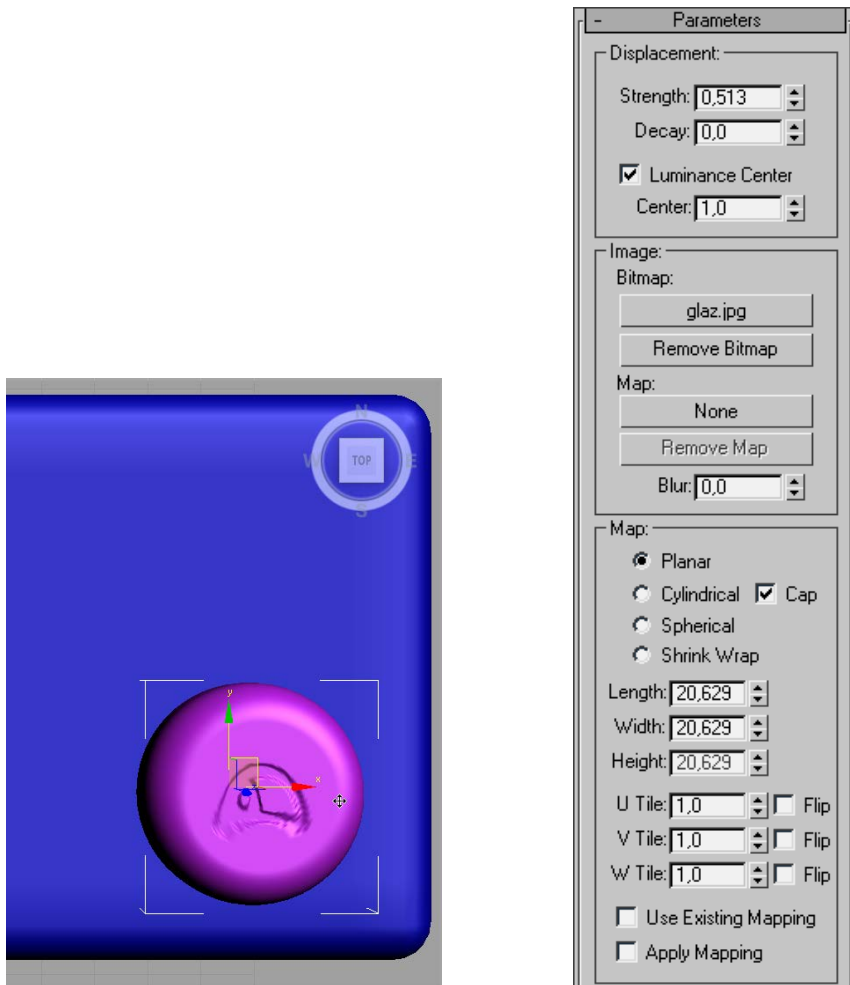


Рисунок П2 – Результат смещения вершин и настройка модификатора **Displace**

5) Создадим массив из элементов **ChamferCyl**. Выберите из меню **Tools** (Инструменты) команду **Array** (Массив). Расположите выемки в соответствии с рисунком П3.

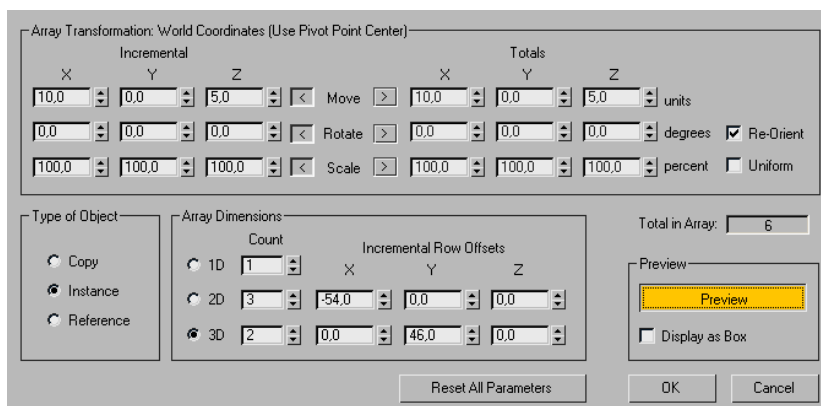
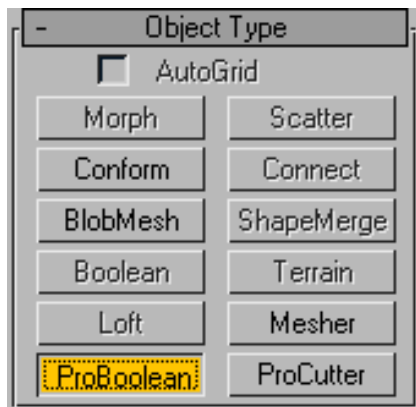



Рисунок П3 – Создание массива

- б) Для вырезания ячеек из формы используйте булеву операцию вычитания.
- Расположите скругленные цилиндры так, чтобы они не полностью пересекали основание формы (чтобы не образовалась дырка).
 - Выделите основание формы (ChamferBox)
 - Выберите кнопку **ProBoolean, CompoundObject** (Составные объекты) на вкладке **Create** (Геометрия).



- Нажмите кнопку  и по очереди укажите на созданный ранее массив выемок.

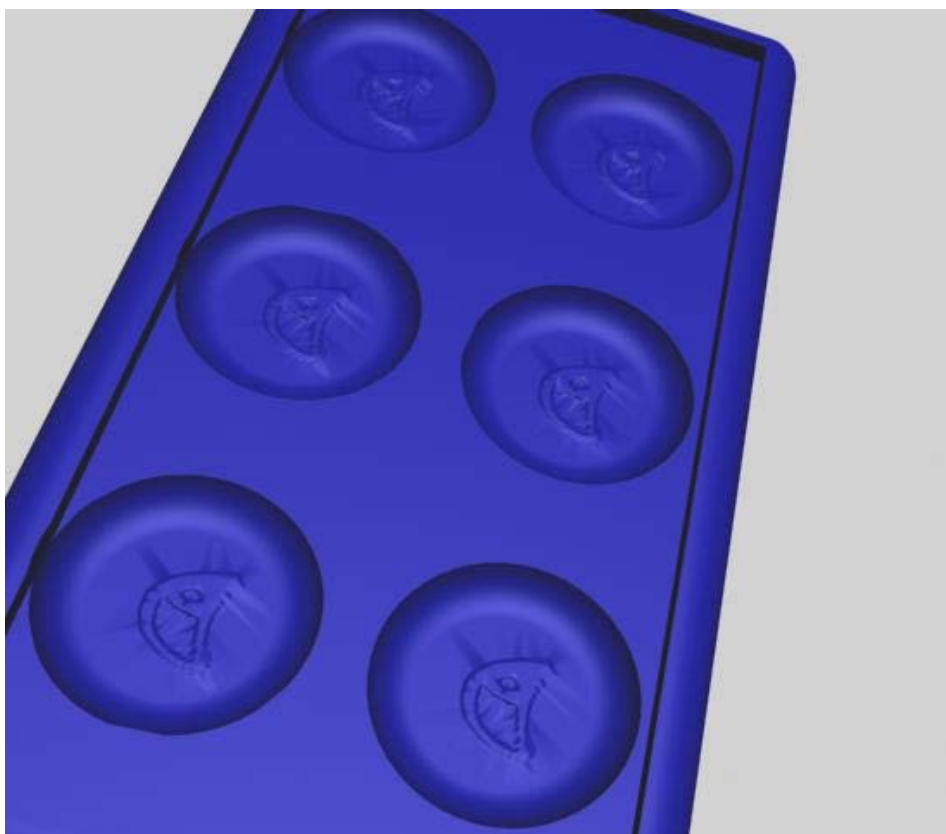


Рисунок П4 – Итоговая модель формы

СОДЕРЖАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1	
Конструирование из бумаги и картона: основные типы изделий (складная коробка (пачка), коробка)	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2	
Типовые конструкции.	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3	
Вспомогательные упаковочные средства.	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	
Нанесение размеров.	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5	
Общие и технические требования к конструированию. Оформление чертежей: развертка, изометрия.	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6	
Составление ТЗ.	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7	
Разработка ТП.	7
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8	
Исследование аналогового ряда.	7
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9	
Разработка эскизного проекта. Оценка принятых решений по конструированию упаковки из бумаги, картона.	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10	
Конструирование жесткой объемной формы из картона, гофрокартона, дерева с учетом геометрической формы упаковываемой продукции (ящик, контейнер, лоток)	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11	
Увеличение надежности конструкции за счет усиления жесткости конструкции.	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12	
Конструирование жесткой объемной формы из пластмасс с использованием бионических принципов формирования поверхности.	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13	
Конструктивный расчет тары.	11
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14	
Технологический расчет тары.	12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15	
Оптимизация габаритных размеров.	13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16	
Поиск цветофактурного решения упаковки.	13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17	
Цветовые раскладки: контраст, теплая, холодная гамма.	14

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 18	
Разработка эскиза товарного знака, логотипа.	14
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 19	
Разработка этикетки, наклейки, ярлыка.	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 20	
Разработка конструкторской документации.	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 21	
Художественно-конструкторский общий вид.	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 22	
Функционально-стоимостный анализ проектируемого изделия с учетом выбора материала.	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 23	
Паспорт изделия.	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 24	
Сегментирование и анализ рынка сбыта.	17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 25	
Разработка программы продвижения нового товара на рынке.	17
ПРИЛОЖЕНИЯ.	18

Учебное издание

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТАРЫ И УПАКОВКИ

Лабораторный практикум
для студентов специальности 1-36 20 02
«Упаковочное производство»

С о с т а в и т е л и:
ЯКИМОВИЧ Елена Борисовна
ОСТАПЕНКО Инесса Витальевна
ВОРДОМАЦКАЯ Анна Александровна

Технический редактор О.В. Песенько
Компьютерная верстка А.Г. Занкевич

Подписано в печать 26.09.2011.

Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 6,63. Уч.-изд. л. 2,59. Тираж 100. Заказ 368.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.