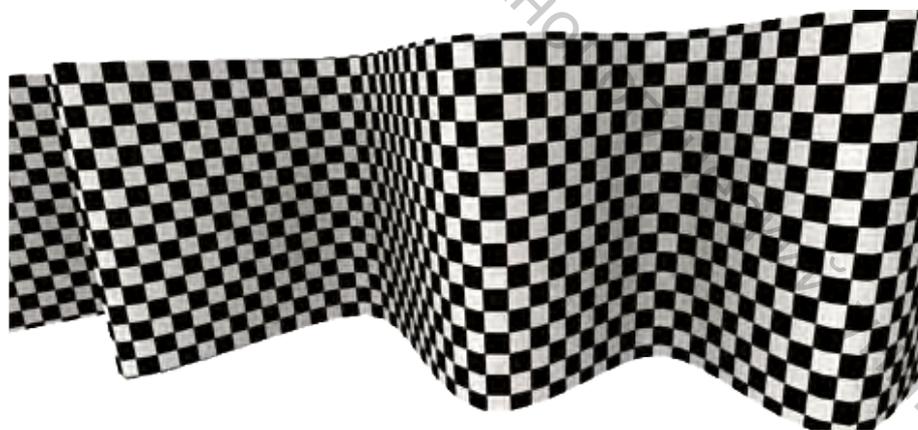


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

**Компьютерные технологии в дизайн-проектировании. Система
проекционных координат UVW. Развертка**

Методические указания к практическим занятиям
для студентов специальностей
1-19 01 01-01 «Дизайн объемный»,
1-19 01 01-02 «Дизайн предметно-пространственной среды»



Витебск
2018

УДК 004.925.4

Составитель:

Н. А. Абрамович

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 8 от 05.11.2018.

Компьютерные технологии в дизайн-проектировании. Система проекционных координат UVW. Развертка: методические указания к практическим занятиям / сост. Н. А. Абрамович. – Витебск : УО «ВГТУ», 2018. – 51 с.

Методические указания являются руководством для практических заданий для специальностей 1-19 01 01-01 «Дизайн объемный», 1-19 01 01-02 «Дизайн предметно-пространственной среды» по дисциплине «Компьютерные технологии в дизайн-проектировании» и содержат теоретический материал по настройке проекционных координат для текстурирования простых и сложных трехмерных моделей.

УДК 004.925.4

© УО «ВГТУ», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ПОНЯТИЕ ТЕКСТУРНЫХ КАРТ	5
2 ПАРАМЕТРЫ РАСТРОВОЙ КАРТЫ (ВИТМАР)	7
3 СИСТЕМА ПРОЕКЦИОННЫХ КООРДИНАТ UVW	10
4 МОДИФИКАТОР UVW-ПРОЕКЦИЯ (UVW MAP)	11
5 МОДИФИКАТОР UNWRAP UVW (РАЗВЕРТКА UVW)	17
5.1 Развертка поверхности	17
5.2 Инструментарий Unwrap UVW	19
5.3 Flatten Mapping	28
5.4 Normal Mapping	30
5.5 Unfold mapping	32
5.6 Инструмент Relax	32
5.7 Создание развертки для сложной модели. Создание швов вручную	37
6 РЕЖИМ PELT MAPPING	45
ЛИТЕРАТУРА	50

ВВЕДЕНИЕ

Текстурирование – неотъемлемый этап 3d-моделирования и визуализации трехмерного объекта. Создание текстуры и ее наложение на 3d-модель определяют ее качество, реалистичность и точность. Текстурирование является важным этапом, позволяющим задать поверхности объемного объекта определенных параметров и свойств для придания ее максимальной реалистичности и сходства с реальным объектом.

Текстурирование – это проецирование растровых или процедурных текстур на поверхности трехмерного объекта в соответствии с картой UV-координат, где каждой вершине объекта соответствует определенная координата на двумерном пространстве текстуры. Сложные объекты – это такие 3d-модели, к которым невозможно применить ни один из стандартных типов проецирования текстур.

3d-объект в программах трехмерного моделирования – это совокупность 2d-плоскостей, которые располагаются под определенным углом друг к другу. Для того чтобы на таком объекте корректно отображалась текстура, необходимо расположить двумерную текстуру параллельно каждому из полигонов трехмерной модели. Для этого необходимо «развернуть» полигоны модели параллельно текстуре – создают так называемые «развертки».

При создании развертки необходимо стремиться к минимизации количества швов. Здесь стоит отметить тот факт, что для создания качественной развертки важно не только и не столько минимальное количество швов, как их правильное расположение на объекте.

Развертка, кроме ранее описанного назначения, может быть использована в программе двумерной графики для разрисовки текстуры, когда необходимо дорисовать какие-то детали на объекте.

1 ПОНЯТИЕ ТЕКСТУРНЫХ КАРТ

Текстурные карты – это растровые изображения (например, в форматах *.jpeg или *.gif) или процедурные изображения (их еще называют процедурными картами), генерируемые программным путем с использованием специальных алгоритмов.

Их можно наносить на поверхность объектов либо использовать для изменения свойств материалов. Текстурные карты можно накладывать на источники освещения или создавать на их основе фоновое изображение. Имеется несколько типов карт, допускающих их совместное использование. В частности, с помощью карт *Mix* (*Смешанный материал*) и *Composite* (*Составной материал*) можно объединить несколько карт, чтобы сформировать изображение новой карты.

Текстурные карты могут быть двух- и трехмерными. Трехмерными могут быть только процедурные карты. Они заполняют не поверхность, а трехмерное пространство. Их текстура насквозь пронизывает весь объект. Поэтому текстура таких объектов не нарушается даже в тех случаях, если их расчленишь на части.

Текстурные карты назначаются каналам проецирования, расположенным в свитке *Maps* (*Текстурные карты*) редактора материалов. Доступ к списку текстурных карт можно получить, щелкнув на кнопке с надписью *None* (*Ничего*) в соответствующем канале свитка *Maps* (*Текстурные карты*).

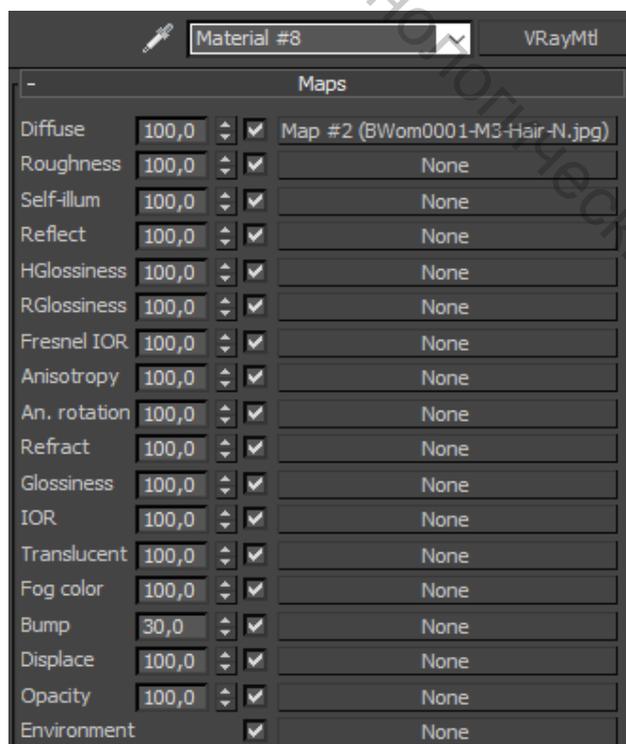


Рисунок 1.1 – Свиток Maps (Текстурные карты)

Список доступных текстурных карт меняется при смене визуализатора. Каналы отвечают за управление свойствами материала. Настройка любого из элементов свитка *Maps* производится путем включения/выключения флажка состояния, установки значения *счетчика влияния текстурной карты Amount* и определения типа текстурной карты.

Главным в списке каналов свитка *Maps* является *Diffuse Color* (*Рассеянный отраженный цвет*), определяющий текстуру самого объекта. Текстуры можно назначить и большинству других каналов, например, использование текстурных карт в каналах *Reflection* (*Отражение*) и *Refraction* (*Преломление*) позволит имитировать оптические эффекты.

Если нужно нанести текстуру на поверхность внушительных размеров, на помощь приходит маленькая бесшовная текстура. Например, нужно оттекстурить крышу, и есть фотография небольшого фрагмента настила черепицы.

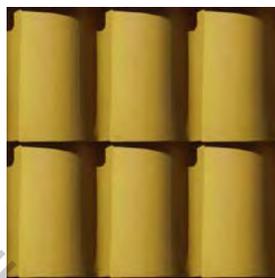


Рисунок 1.2 – Фотография фрагмента настила черепицы

В таком случае просто нужно сделать эту маленькую текстуру *тайловой* или *бесшовной*.



Рисунок 1.3 – Бесшовная текстура черепицы

2 ПАРАМЕТРЫ РАСТРОВОЙ КАРТЫ (BITMAP)

Карты имеют параметры, некоторые из них идентичны, некоторые уникальны. Рассмотрим назначение основных параметров настройки растровой карты текстуры. Они содержатся в следующих свитках редактора материалов: *Coordinates* (Координаты), *Noise* (Зашумление), *Bitmap Parameters* (Параметры растровых текстур), *Output* (Результат) и *Time* (Время). Эти свитки, за исключением *Bitmap Parameters*, являются типовыми и используются для настройки других видов текстур.

Первый свиток параметров *Координаты* (*Coordinates*) появится в развернутом виде.

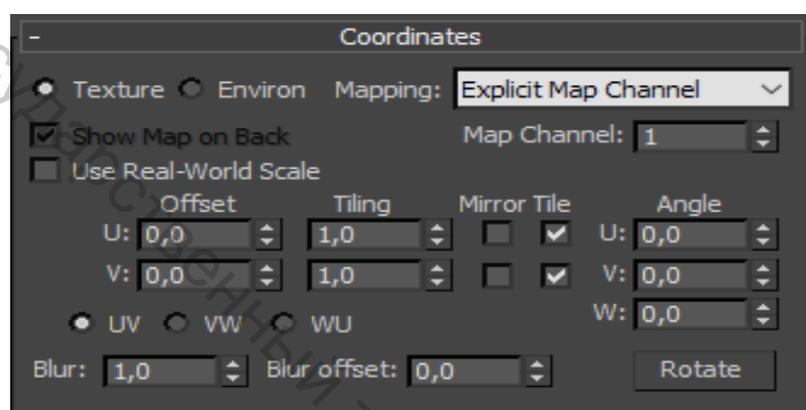


Рисунок 2.1 – Свиток параметров Координаты (*Coordinates*)

Он содержит следующие параметры преобразования карты текстур:

Texture (Текстурные) – используется для проекции карты текстуры на поверхность объектов сцены;

Environ (Фоновые) – назначается в случае, если карта текстуры будет использована в качестве фона сцены или для имитации эффектов окружающей среды;

Offset (Смещение) – используется для задания величины смещения по осям U и V;

Tiling (Кратность) – счетчик для задания количества копий карты текстуры по каждой из осей проекционных координат;

Mirror (Отражение) – включает режим зеркального отражения карты текстуры;

Угол (*Angle*) – используется для изменения угла поворота карты текстуры по каждой из трех осей;

Blur (Размытие) – применяется для задания размытия, которое имитирует расплывчатость текстуры.

Параметры свитка *Noise Parameters* (Параметры зашумления) позволяют применять к растровой текстуре эффект «зашумления» путем

настройки следующих параметров:

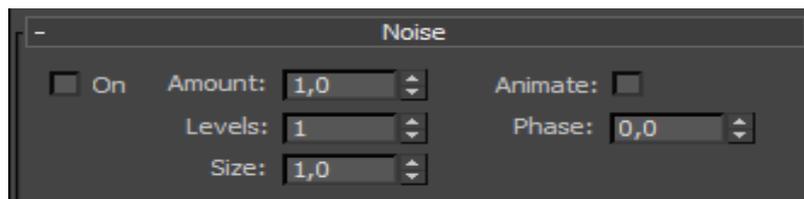


Рисунок 2.2 – Свиток параметров Noise Parameters (Параметры зашумления)

On (Включено) – разрешает включать и выключать режим «зашумления» карты текстуры;

Amount (Степень) – счетчик, устанавливающий степень зашумления;

Levels (Уровень) – счетчик, задающий количество циклов случайного зашумления;

Size (Размер) – счетчик, задающий размер неоднородностей, вызванных зашумлением;

Animate (Анимация) – включает режим зашумления во времени;

Phase (Фаза) – управляет скоростью изменения зашумления.

Параметры свитка *Bitmap Parameters (Параметры растровых текстур)* позволяют загрузить требуемый графический файл и настроить режимы его использования в составе материала с помощью следующих параметров:

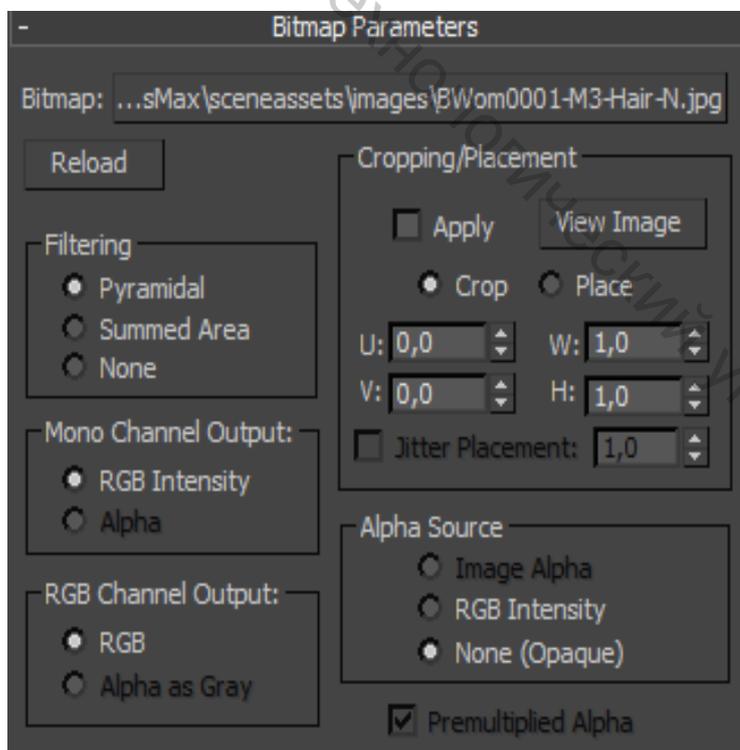


Рисунок 2.3 – Свиток параметров Bitmap Parameters (Параметры растровых текстур)

Bitmap (*Растровая карта*) – позволяет выбрать файл растрового изображения;

Piramidal (*Пирамидальная*) – метод усреднения, применяемый для больших по размеру карт текстур;

Summed Area (*Усреднение по площади*) – метод усреднения, применяемый к малым по размеру картам текстур;

None (*Отсутствует*) – отключает сглаживание кромок однородных цветовых областей текстуры;

Cropping/ Placement (*Обрезка/Размещение*) – параметры этой группы позволяют обрезать края изображения. Для этого следует установить переключатель типа операции в положение *Сrop* (*Обрезка*) или *Place* (*Разместить*) и щелкнуть на кнопке *View Image* (*Показ изображения*). В появившемся редакторе можно производить масштабирование и обрезку изображения. Чтобы применить результаты обрезки или масштабирования к материалу, следует установить флажок *Apply* (*Применить*).

Свиток *Output* (*Результат*) дает возможность задать степень влияния текстуры на вид результирующего изображения.

Свиток *Time* (*Время*) управляет изменением материала в процессе анимации сцены.

3 СИСТЕМА ПРОЕКЦИОННЫХ КООРДИНАТ UVW

Карту текстуры невозможно спроецировать на поверхность объекта, если он не снабжен системой проекционных координат. Оси проекционных координат именуется U, V и W. Они аналогичны декартовым координатам X, Y и Z, но относятся к пространству изображения текстуры. Пространство UVW не случайно трёхмерное, ибо карты тоже бывают трёхмерными.

Текстурные карты не имеют явных координат в пространстве – координаты UVW только представляют пропорции этих карт.

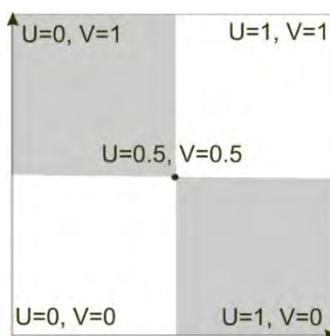


Рисунок 3.1 – Текстурные координаты

Координата W изменяет проекцию отображения текстуры на 90° (используется крайне редко).

Систему проекционных координат можно применить к объекту как при его создании, так и на этапе правки. Для включения режима проекционных координат на этапе создания модели необходимо установить флажок *Generate Mapping Coordinates* (Генерировать проекционные координаты) в группе *Parameters* (Параметры). Этот параметр имеется в свитке каждого из типов геометрических объектов. Либо проекционные координаты можно применить через модификатор UVW Map (UVW-проекция).

Если карту применить к объекту, не имеющему проекционных координат, то при попытке выполнить визуализацию, будет выдано следующее сообщение:

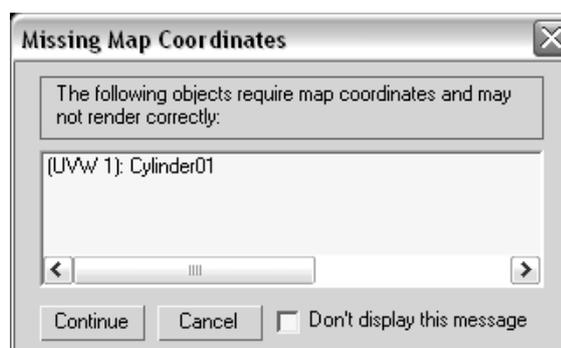


Рисунок 3.2 – Сообщение об отсутствии проекционных координат

4 МОДИФИКАТОР UVW-ПРОЕКЦИЯ (UVW MAP)

Объекты-примитивы уже имеют проекционные координаты в соответствии со своей формой. При добавлении проекционных координат к геометрической модели через модификатор *UVW-проекция (UVW Map)* проекционные координаты генерируются автоматически, а в окнах проекций появляется изображение габаритного контейнера модификатора. Значок проекционной системы координат соответствует одной копии изображения карты текстуры, проецируемого на поверхность объекта.

По умолчанию объекту назначается *Planar (Планарное проецирование)*. Оно применяется по нормали к поверхности, что производит неискаженное проецирование.



Рисунок 4.1 – Planar (Планарное проецирование)

Следующий тип проецирования – *Cylindrical (Цилиндрическое)*. При нем координаты отображаются из центра наружу в бесконечность. Наложение текстуры происходит как оборачивание листа бумаги вокруг цилиндра. При таком подходе всегда есть шов на стыке противоположных сторон текстуры. При установке флажка *Торец (Cap)* на торцевую поверхность объекта тоже наносится текстура.



Рисунок 4.2 – Цилиндрическое (Cylindrical) проецирование. Установка флажка Top (Верх)

Spherical (Сферическое) проецирование используется применительно к объектам, имеющим округлую или сферическую форму. При нем координаты отображаются из центральной точки во все направления. Текстура оборачивается вокруг сферы и имеет шов от одного полюса к другому. Чтобы при сферическом проецировании текстурная карта казалась неискаженной посередине, необходимо использовать соотношение сторон текстуры 2:1.



Рисунок 4.3 – Сферическое (Spherical) проецирование

Box (Прямоугольное трехмерное) проецирование применяется для отображения текстур на объекты типа прямоугольных параллелепипедов. Если использовать для подобных объектов плоскую систему координат, то на каких-то гранях всегда будет наблюдаться растяжение рисунка текстуры. В случае координат типа *Box* растяжение исключается.



Рисунок 4.4 – Прямоугольное трехмерное (Box) проецирование

Shrink Wrap (Обтягивающая) – специальная система координат, применяемая для проецирования текстур на объекты сложной формы. Она является сферической, но обеспечивает усечение углов карты текстуры и

соединение их в двух диаметрально противоположных точках-полюсах, что дает минимальное искажение рисунка.

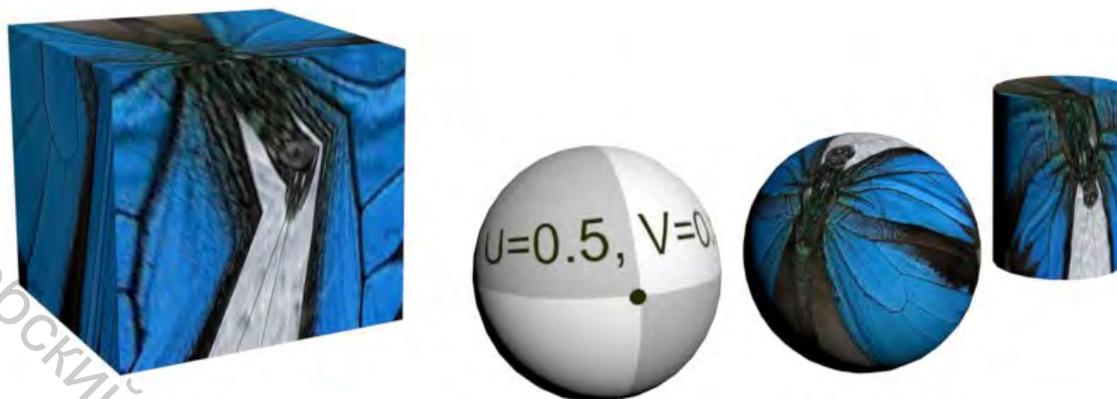


Рисунок 4.5 – Обтягивающее (Shrink Wrap) проецирование

Координаты граней (Face) – обеспечивает размещение отдельных копий текстурной карты в центре каждой грани объекта. На рисунке 4.6 показаны сферы с различным количеством граней, на каждую из которых наложена копия текстуры.

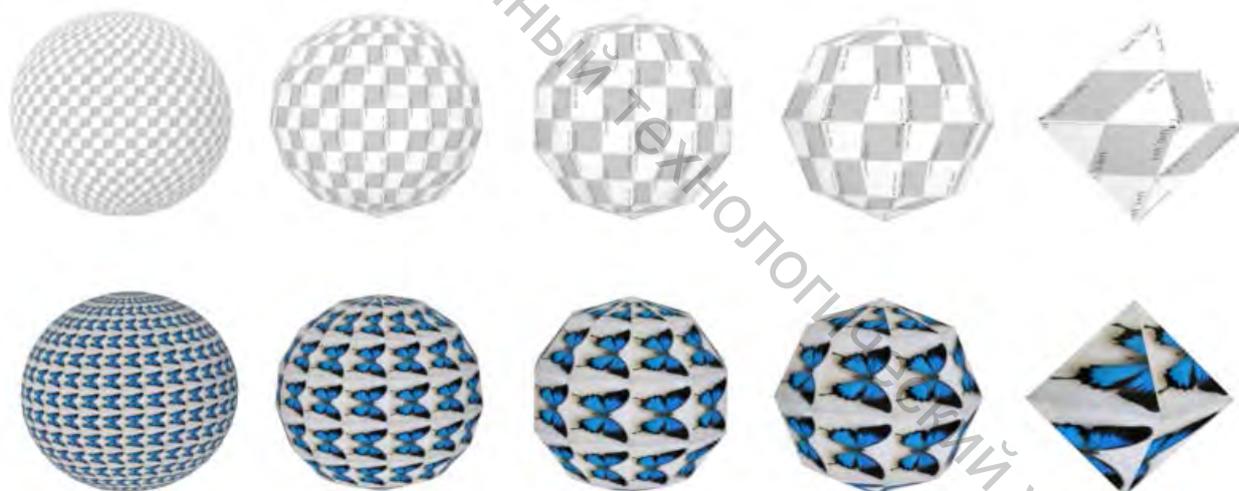


Рисунок 4.6 – Координаты граней (Face) для сфер с разным количеством граней

XYZ to UVW (XYZ в UVW) – накладывает текстуру так, как если бы она не проецировалась на объект, а залилась в пространство. Применяется, когда необходимо одновременно изменять размеры процедурной карты и поверхности объекта. Эта опция очень хороша для трехмерных текстур.

Самым важным в наложении текстурных координат является правильный выбор типа проецирования. Подход к выбору типа проецирования прост – он должен максимально подходить по форме к тому объекту (или его части), на который накладывается.

Положением текстуры в пределах поверхности объекта можно управлять, выбрав в стеке модификаторов уровень *Габаритный контейнер (Gizmo)*. В этом режиме можно перемещать, поворачивать и масштабировать значок проекционных координат. Закончив преобразования значка, необходимо щелкнуть на строке *Габаритный контейнер (Gizmo)* в стеке модификаторов, чтобы выключить режим работы с габаритным контейнером.

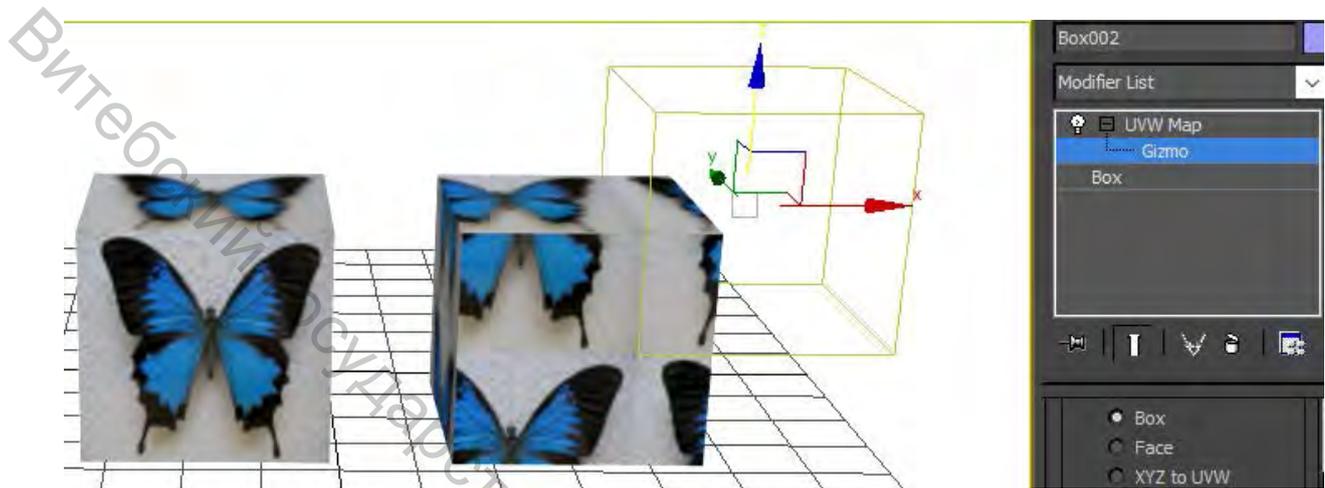


Рисунок 4.7 – Габаритный контейнер (Gizmo)

Установить нужные размеры габаритного контейнера можно с помощью счетчиков *Length (Длина)*, *Width (Ширина)* и *Height (Высота)*.

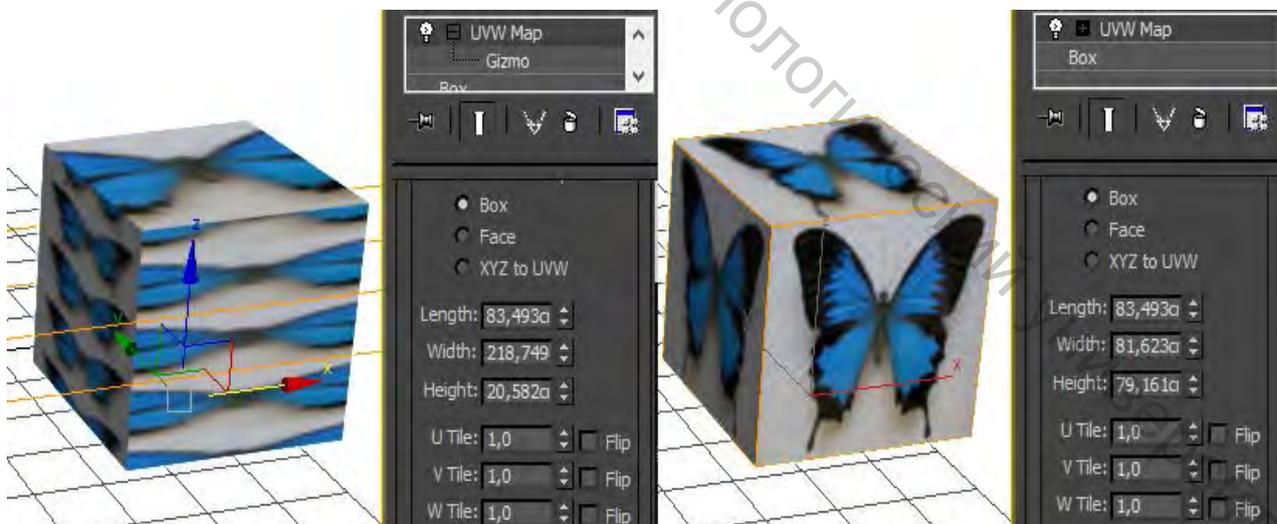


Рисунок 4.8 – Счетчики размеров текстуры

Число повторов текстуры задается в счетчиках *Tile (Кратность)*.

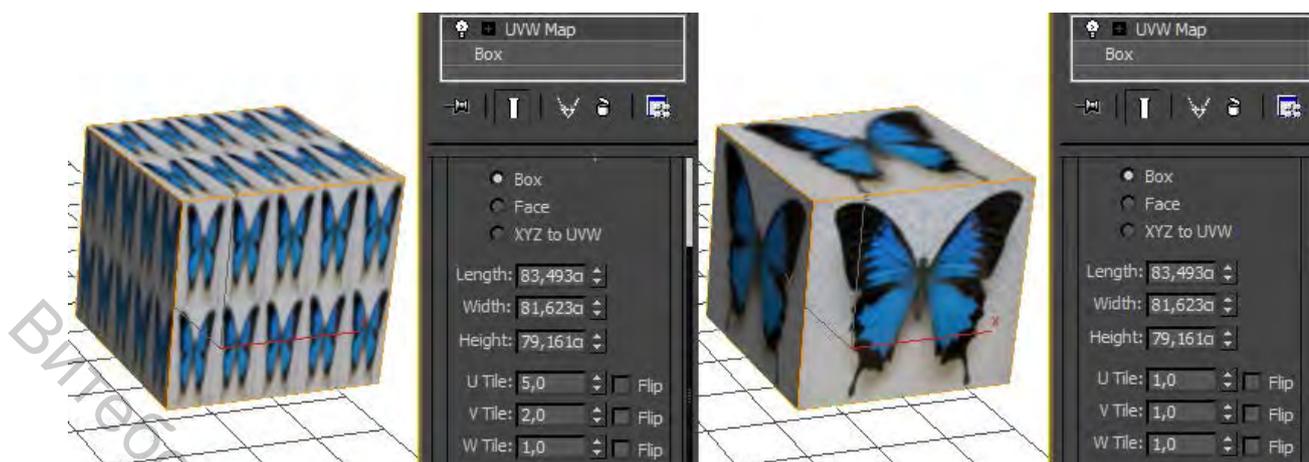


Рисунок 4.9 – Счетчики повторов текстуры

Флажки *Flip* (*Перевернуть*) осуществляют зеркальное отражение текстуры относительно соответствующей оси. В разделе *Alignment* (*Выравнивание*) осуществляется разворачивание текстуры относительно выбранной координатной оси, либо выравнивание в соответствии с надписью на выбранной кнопке.

Map Cannel (*Канал карты*) указывает, к какой текстурной карте применяется данное проецирование. Этот канал должен соответствовать одноименному каналу карты в редакторе материалов.

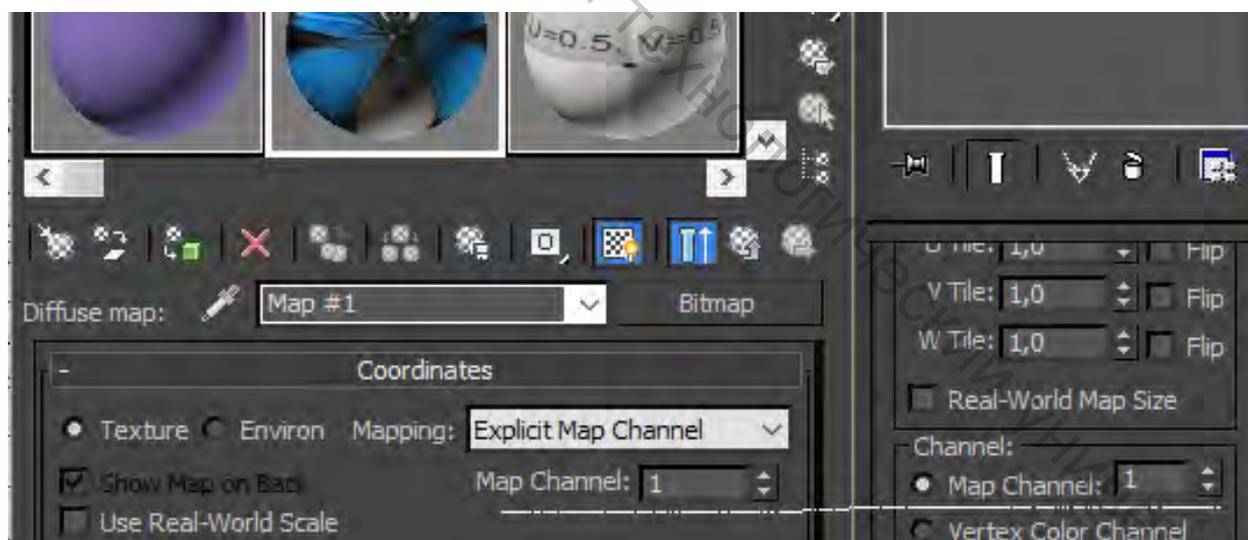


Рисунок 4.10 – Канал карты

Данный модификатор можно применять как ко всему объекту, так и к отдельным его граням, предварительно выделив их перед применением модификатора *UVW-проекция* (*UVW Map*). При разрушении стека модификаторов назначенные проекционные координаты сохраняются.



Рисунок 4.11 – Применение модификатора UVW-проекция (UVW Map) к отдельным граням объекта

Если для наложения текстурных координат недостаточно средств описного модификатора, используется модификатор *Unwrap UVW* (Развертка UVW).

5 МОДИФИКАТОР UNWRAP UVW (РАЗВЕРТКА UVW)

5.1 Развертка поверхности

Развертка поверхности – фигура, получающаяся в плоскости при таком совмещении точек данной поверхности с этой плоскостью, при котором длины линий остаются неизменными.

Для создания развертки можно использовать и другие плагины, например: UVLayout, Unwrella, UV Master и др.

При коллапсе стека развертка, как и в случае с модификатором *UVW map*, назначается трехмерной модели и экспортируется в другие программы вместе со своими проекционными координатами. То же самое происходит при импорте – проекционные координаты импортируются вместе с моделью.

Первоначально после моделирования необходимо проверить модель на наличие вывернутых нормалей. Стандартный вариант *xView* в МАХе.

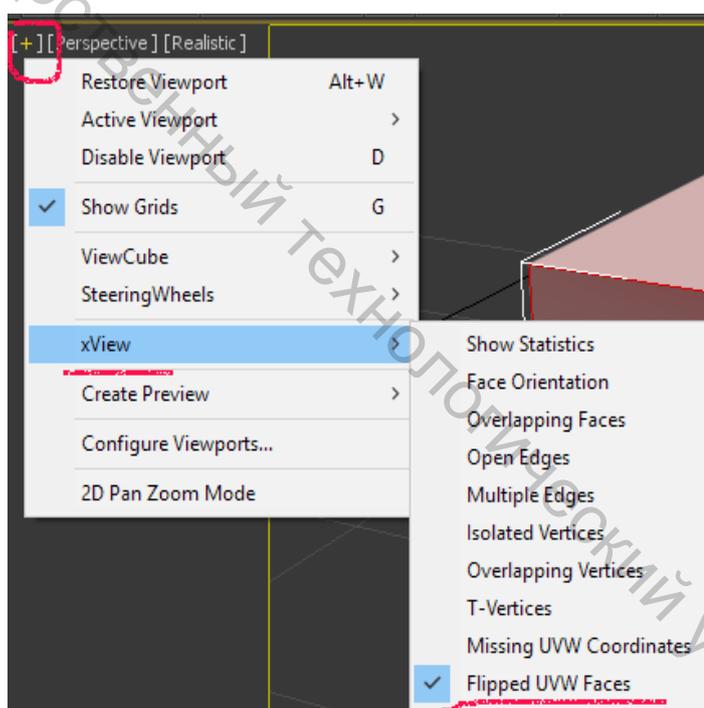


Рисунок 5.1 – Функция xView

Развертка представляет собой двухмерное изображение такой формы, которая точно соответствует форме поверхности. Как правило, развертка состоит из нескольких частей, каждая из которых используется для текстурирования того или иного элемента модели.

В конечном итоге раскладка UVW-координат нужна для нескольких целей. В первом случае готовая развертка импортируется для раскраски в

любую программу двумерной графики. Во втором, сегменты развертки располагаются на уже готовой текстурной карте.

По сути, операция создания развертки похожа на пошив одежды наоборот. Когда шьется одежда, создается выкройка и сшивается, а при выполнении развертки из готовой «одежды» создается выкройка.

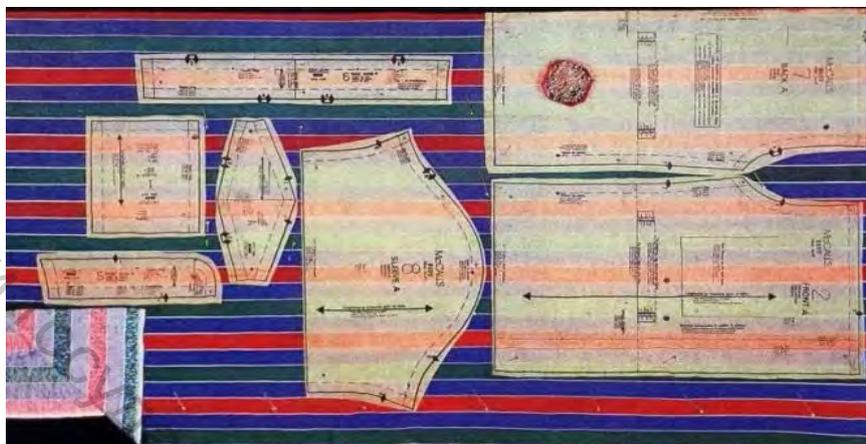


Рисунок 5.2 – Выкройка, аналог развертки

Или более понятен и близок к понятию развертки процесс создания паперкрафт-игрушек. Здесь сначала создается развертка, расчерченная на бумаге, а потом уже из нее сворачивается объект.



Рисунок 5.3 – Развертка для создания паперкрафт-игрушки

Степень сложности и методы создания разверток весьма различны и зависят от формы, топологии модели и нужного результата. Более жесткие требования к разверткам и созданным на их базе текстурах предъявляются в геймдеве.

5.2 Инструментарий Unwrap UVW

При создании развертки по модели создаются своего рода лепка (кластеры). Есть несколько способов их создания. Это автоматические, предлагаемые в инструментарии *Unwrap UVW* (меню *Mapping*), ручное создание швов и инструмент *Peel*. Четких алгоритмов разворачивания объекта нет и быть не может. Надо набивать навыки и овладеть некоторыми приемами, но вообще каждая задача решается индивидуально. Для начала на базе простых форм следует рассмотреть основы.

Как уже было отмечено, текстура – это растровое двухмерное изображение. Как привести трехмерную модель к такому виду и нанести нужное изображение на модель. Рассмотрим простейший способ и базовые инструменты плагина *Unwrap UVW* на примере куба.

Примитив Box, конечно же, не требует сложных методов наложения UVW-координат. Однако рассматривать ситуацию следует контекстно. Предположим, требуется на данную модель нанести номера сторон. Можно последовательно накладывать участок текстуры с изображением нужного номера на каждую сторону, предварительно выделив ее, применив планарное проецирование модификатора *UVW Map*, и затем сливать стек (*Collapse All*) после редактирования каждой стороны.

Но можно пойти и более грамотным путем, создав развертку куба. Применяем *Unwrap UVW*. В свитке *Edit UVs* нажимаем кнопку *Open UV Editor*. Выделять подуровни объекта можно как в самом появившемся окне, так и в свитке *Selection*.

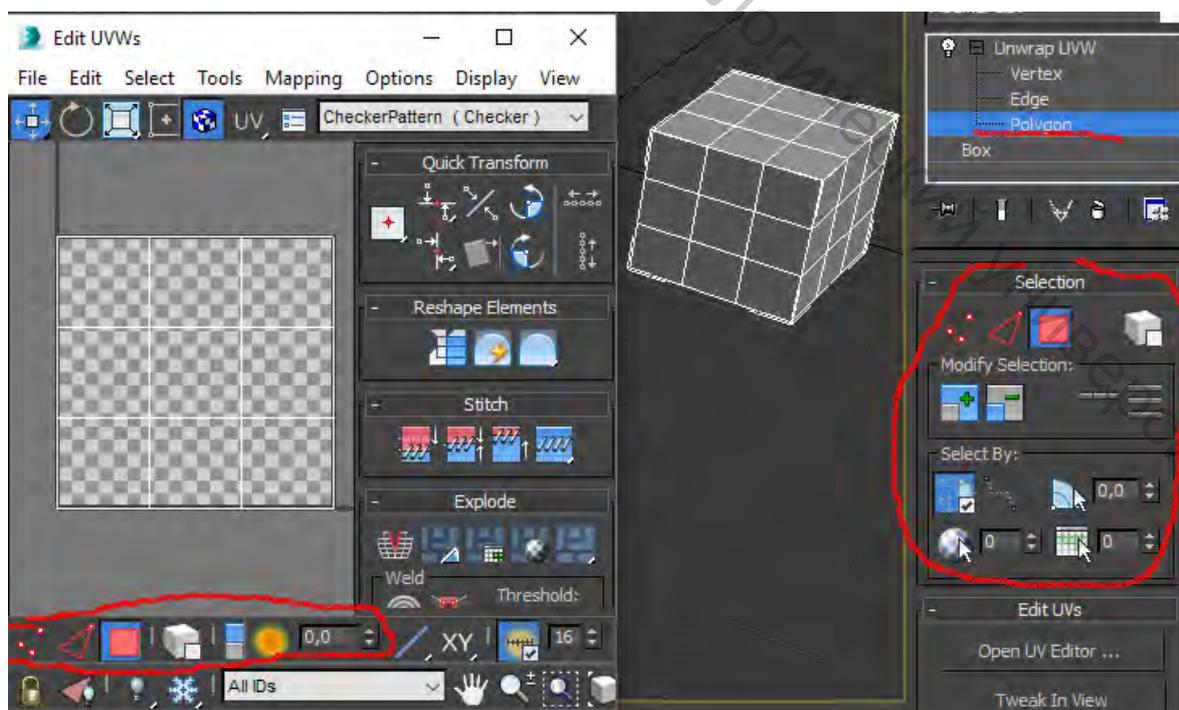


Рисунок 5.4 – UV Editor

Выделим все полигоны в окне *Edit UVs* (выберем уровень полигонов и нажмем Ctrl+A).

Развертка (маппинг) представляет собой простой раскрой модели. Все модели состоят из сетки полигонов. По сути, делая маппинг, условно разделяем нашу модель на отдельные части, которые помогут нам максимально точно и без потянутостей «натянуть» текстуру.

Создать эти части (*кластеры*) в данном случае можно автоматически, используя меню *Mapping/ Flatten Mapping* или *Mapping/ Normal Mapping*. Результат будет один и тот же.

Следует отметить, что выбор в меню *Mapping* доступен только при выборе уровня полигонов.

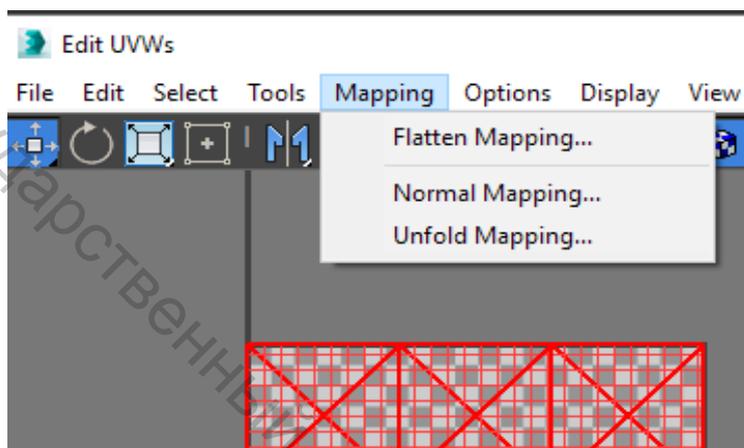


Рисунок 5.5 – Автоматическое создание развертки

Используем вариант *Normal Mapping*.

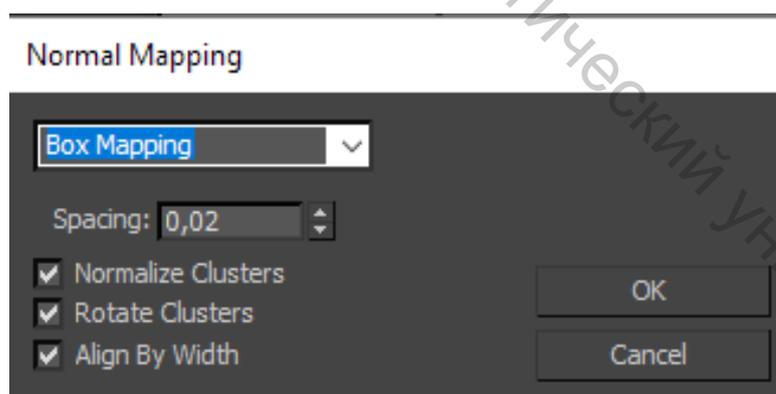


Рисунок 5.6 – Normal Mapping

В раскрывающемся списке выбираем *Box Mapping* и жмем *OK*. Результат не заставит себя долго ждать, мы получили то, что хотели, – развертку.

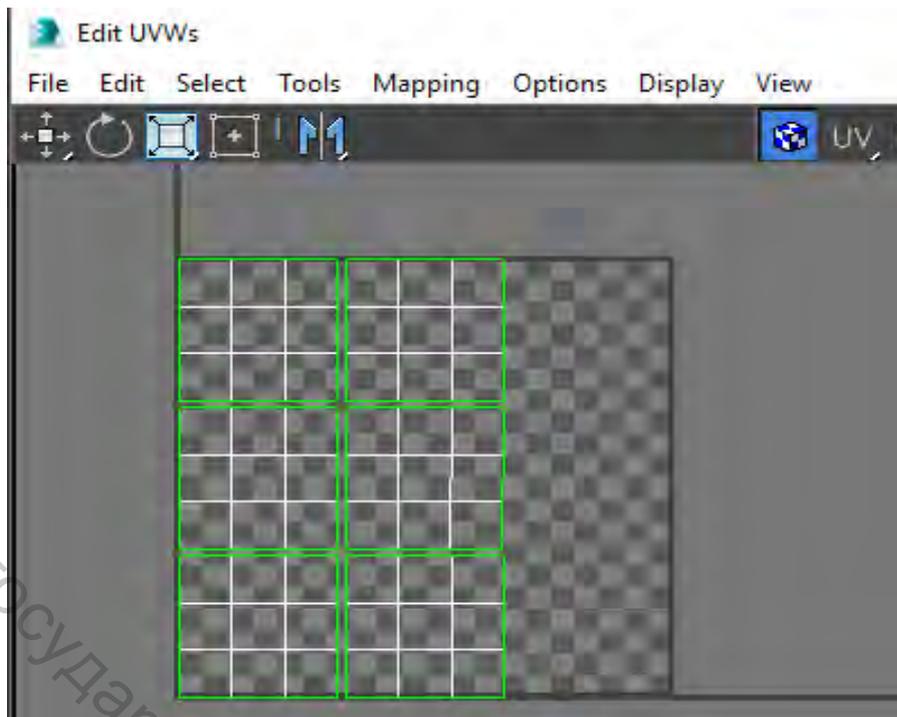


Рисунок 5.7 – Box Mapping

Вариант *Mapping/ Flatten Mapping* в данном случае приведет к такому же результату.

Возможен еще один неплохой вариант развертки, который можно получить, используя *Unfold mapping*.

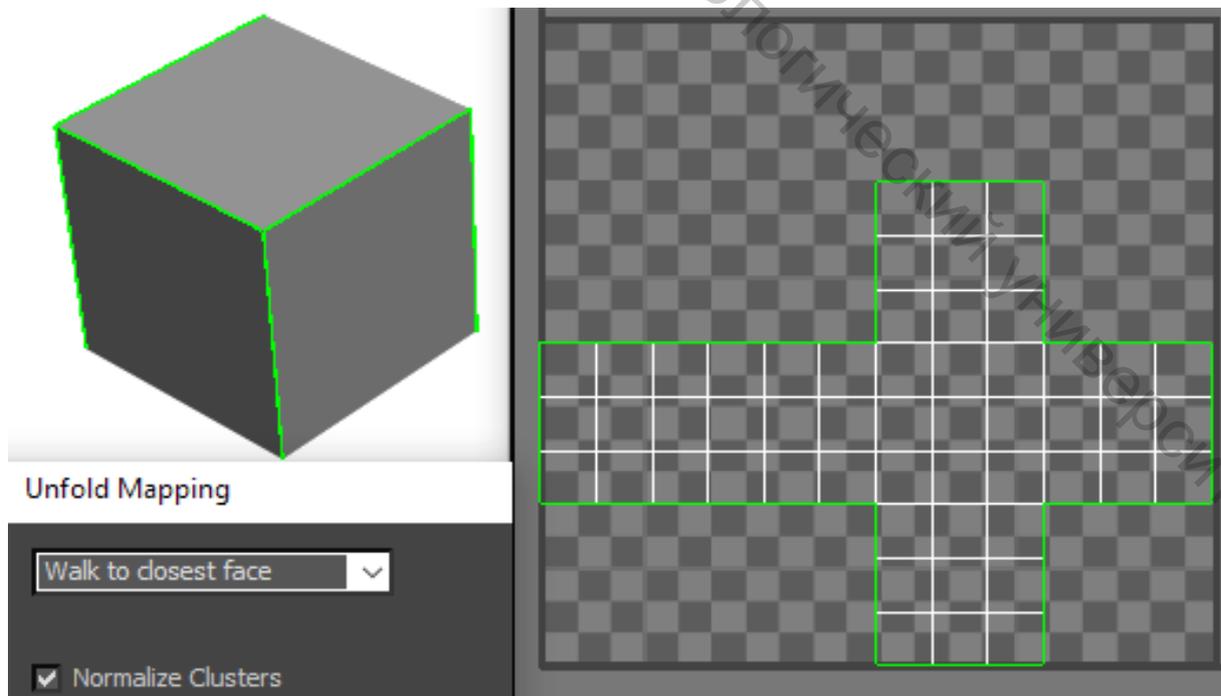


Рисунок 5.8 – Box Mapping

Создадим текстуру на базе первого и второго варианта развертки для сравнения удобства работы с ними (конечно же, выбор между вариантами определяется целью и характером поставленной задачи).

Для нашей задачи, определенной выше, приоритетен второй вариант. Экспортируем развертку в растровый формат: команда меню *Tools (инструменты)/ Render UVW Template (Визуализировать UVW-шаблон)*. В появившемся окне *Render UVs* определим параметрами визуализации развертки.

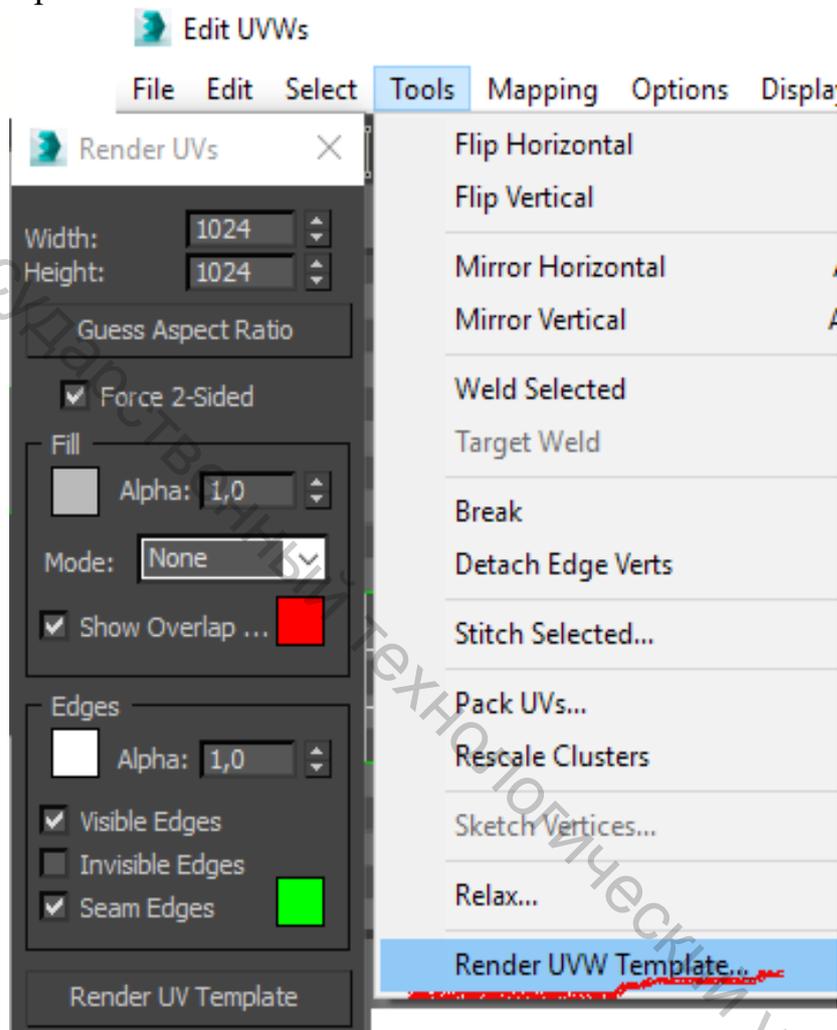


Рисунок 5.9 – Параметры визуализации развертки

Полученное изображение сохраним в формате .png с альфа-каналом (рис. 5.10). Откроем изображение, к примеру, в редакторе Photoshop. При сохранении изображения с альфа-каналом черный фон будет отсутствовать, а сама развертка представлена отдельным прозрачным слоем, что даст преимущества в удобстве создания текстуры. После создания текстуры слой с разверткой, который при работе имеет смысл располагать поверх всех слоев (для того же удобства), нужно удалить.

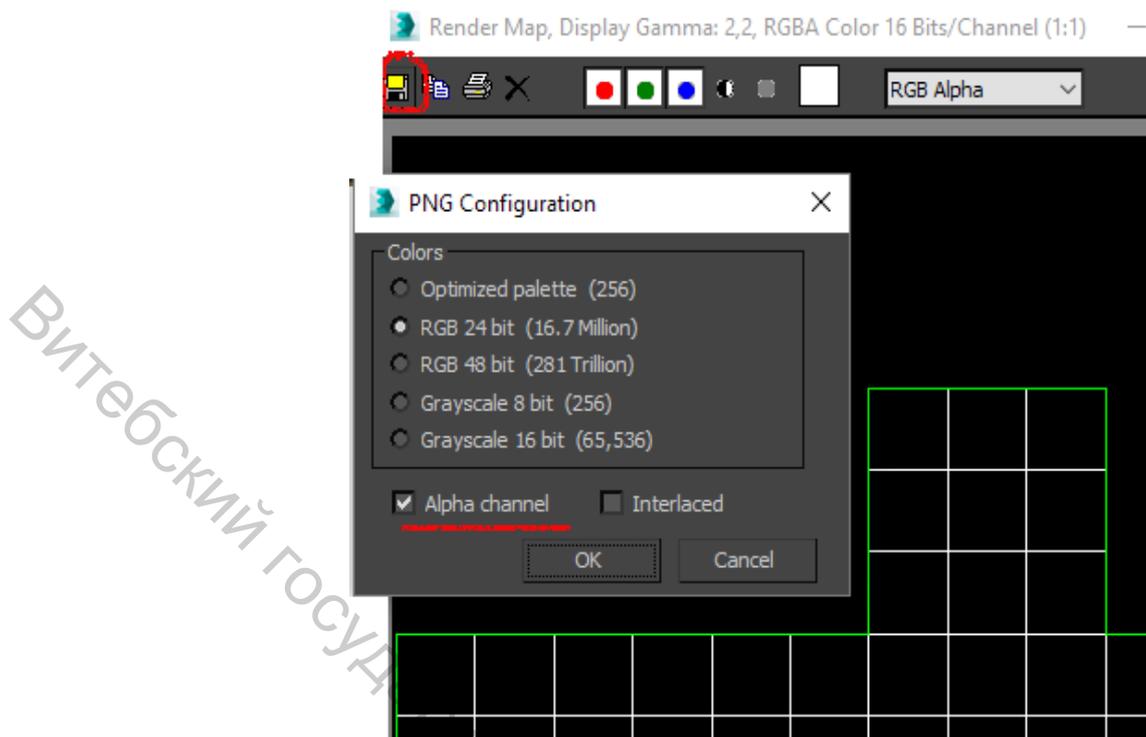


Рисунок 5.10 – Сохранение изображения с альфа-каналом

Откроем изображение, к примеру, в редакторе Photoshop. При сохранении изображения с альфа-каналом черный фон будет отсутствовать, а сама развертка представлена отдельным прозрачным слоем, что даст преимущества в удобстве создания текстуры. После создания текстуры слой с разверткой, который при работе имеет смысл располагать поверх всех слоев (для того же удобства), нужно удалить.

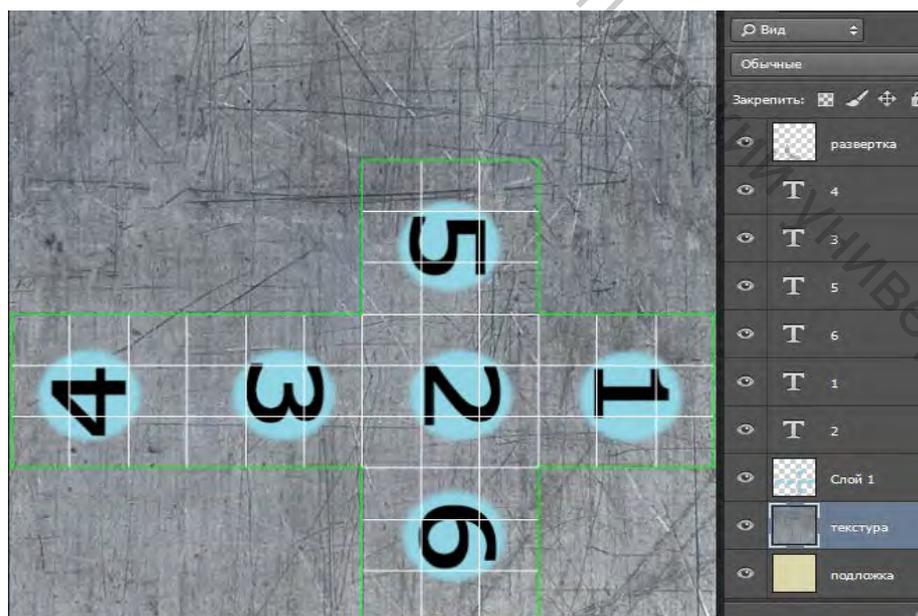


Рисунок 5.11 – Редактирование рисунка текстуры в Photoshop

Используя отключение слоев можно создать, к примеру, текстуру для канала *Diffuse* и каналов *Bump* или *Displace*.

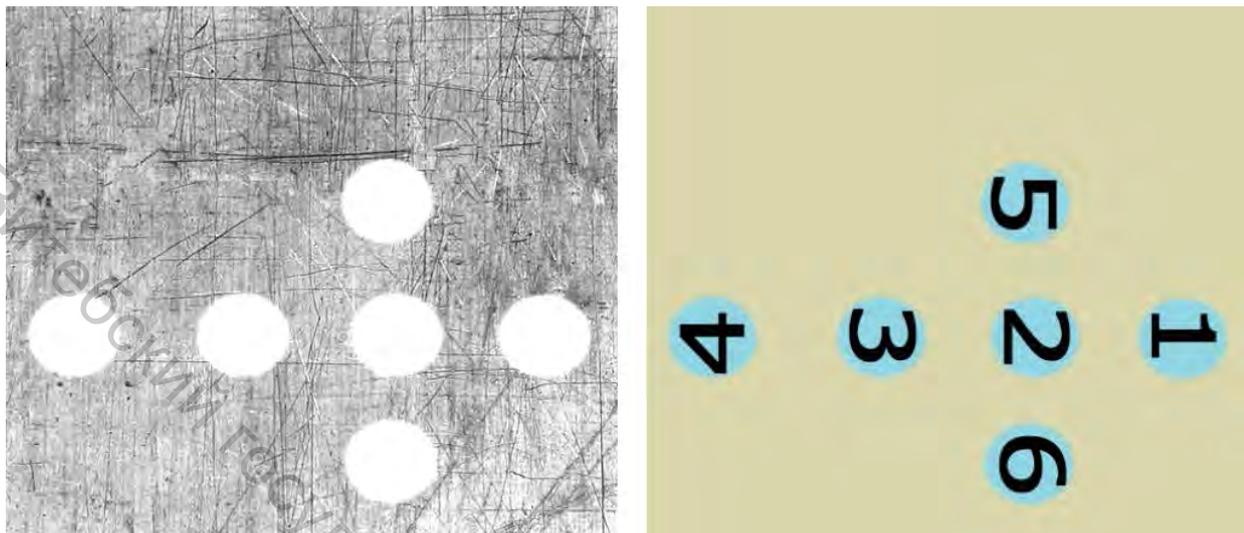


Рисунок 5.12 – Текстуры для каналов *Bump* или *Displace* и канала *Diffuse*

Полученный результат сохраняем и помещаем полученные текстуры в соответствующие каналы материала, который будем использовать для *Box*.



Рисунок 5.13 – Визуализация объекта с текстурами, нанесенными с использованием развертки

Разрешение текстуры следует задавать в диалоговом окне *Tools (инструменты)/ Render UVW Template (Визуализировать UVW-шаблон)* с учетом размерности выходного размера визуализации.

Для геймдева набор требований гораздо жестче и разрешение текстуры определяется через *TexelPerMeter (Texel Density – плотность текстуры на квадратный метр)*.

На примере первого варианта развертки рассмотрим некоторые принципы работы в диалоговом окне *Edit UVs*.

Для анализа и выравнивания растяжений и перекосов в развертке используется текстура *Checker*. Для лучшего понимания происходящего совместим *Checker* с номерами.

Выбор отображаемого варианта определяется в следующем раскрывающемся списке:

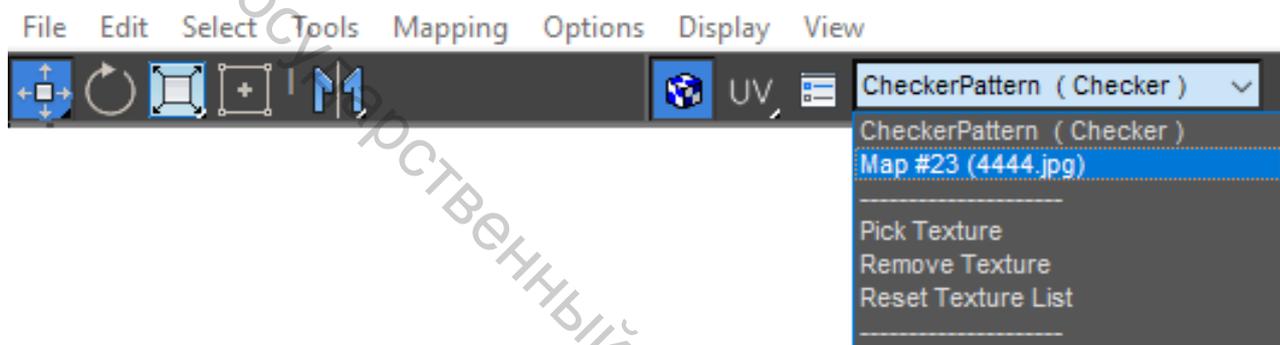


Рисунок 5.14 – Выбор отображаемого вида текстуры в рабочем окне

Размещать кластеры необходимо в пределах квадрата текстурного пространства с максимально эффективным использованием места. Для куба в любом случае останется много пустого пространства. Если развертка предназначена для создания текстуры – в большинстве случаев следует избегать пересечения кластеров. Автоматически эту процедуру поможет выполнить команда *Tools/Pack UV* или командная кнопка *Pack: Customs* свитка *Arrange Elements (Упорядочить элементы)*.

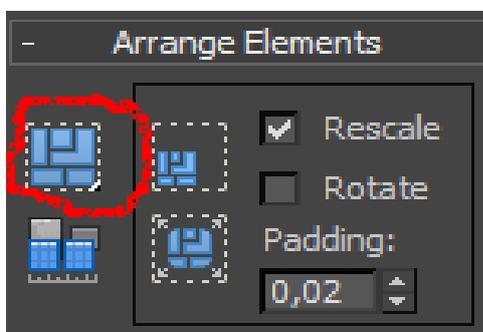


Рисунок 5.15 – Свиток Arrange Elements (Упорядочить элементы)

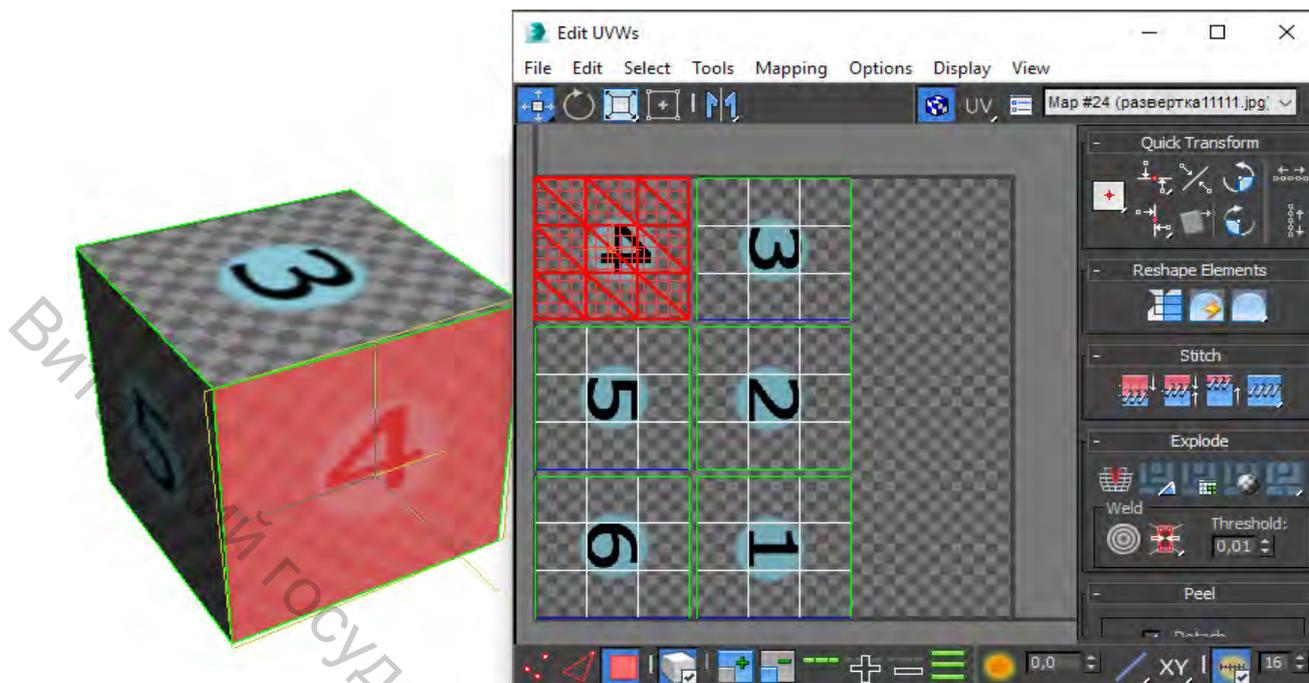


Рисунок 5.16 – Отображение выделенного кластера

Выделенный кластер (вершина, грань, полигон) отображается на объекте. Верно и обратное – выделенные полигоны (вершины, грани) отображаются в рабочем окне развертки. Чтобы выделить сразу весь кластер, при выделении его одного составляющего элемента (вершины, грани, полигона) в *Edit UVWs* необходимо активизировать соответствующий режим *Select By Element UV Toggle*. В этом режиме удобно перемещать кластеры для выбора наиболее эффективного расположения в заданной области.

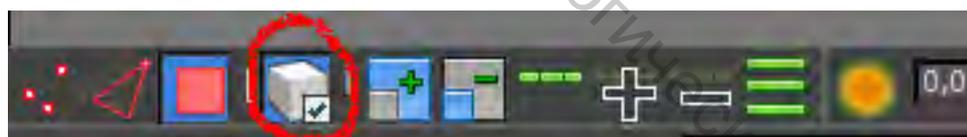


Рисунок 5.17 – Меню выделения элементов кластера, кластеров

Зеленым цветом отображаются швы. При выделенном кластере синими границами отмечаются смежные с ним швы.

Растяжений и перекосов на развертке куба получиться и не могло, так как стороны плоские. Однако посмотрим, как влияет перемещение, масштабирование элементов кластера на растяжение текстуры. Для этого достаточно поэкспериментировать с этими процедурами. В данном случае это нужно только в целях ознакомления с логикой развертки. Всего увиденного и следует избегать или исправлять способами, которые рассмотрим на более сложных моделях.

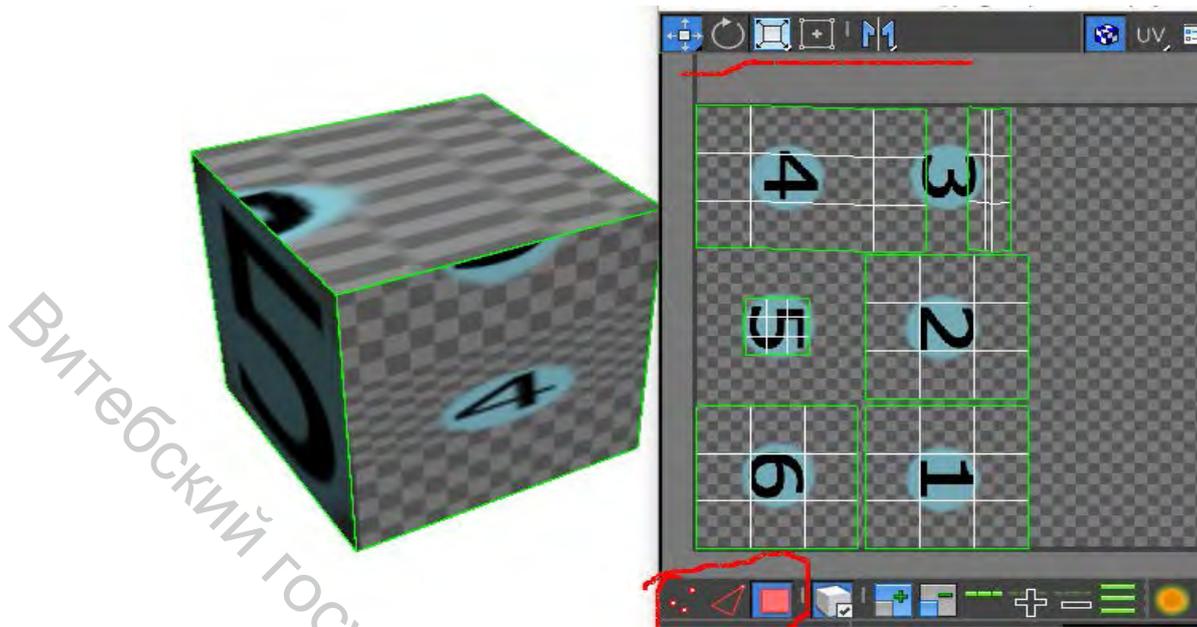


Рисунок 5.18 – Растяжения и перекосы на развертке

Восстановим развертку после всех экспериментов (на уровне полигонов – *Ctrl+A*, меню *Mapping /Box Mapping*). Приведем ручную развертку к виду, полученному после *Unfold mapping*, предварительно загрузив вариант текстуры для этого вида развертки.

Размер кластеров в этих двух вариантах, естественно, отличается. Поэтому для начала одновременно отмасштабируем все кластеры так, чтобы по ширине их помещалось четыре. Разместим один из кластеров над любой цифрой и пришьем поочередно соседние кластеры в нужных местах. Для этого необходимо деактивировать режим *Select By Element UV Toggle* и выбрать уровень граней. У первого кластера в месте предполагаемого шва выделяем все грани. В этот момент нужный стык отметится синим цветом. Нажимаем кнопку *Stich: Customs* в свитке *Stich*.

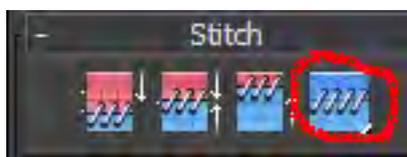


Рисунок 5.19 – Свиток Stich

Что означают другие кнопки, следует из изображения на них, и легко воспринимаются на уровне эксперимента с ними. Также аналогичные процедуры можно найти в меню *Tools/ Stich Selected*.

Для того чтобы разделить кластер, необходимо выделить грани предполагаемого шва и нажать кнопку *Break (Разбить)* в свитке *Explode*. Или выбрать в меню *Tools/ Break (Ctrl+B)*.



Рисунок 5.20 – Свиток Explode

Рассмотрим подробнее настройки маппинга. В меню *Mapping* представлены три метода наложения карты.

5.3 Flatten Mapping

Суть метода состоит в том, чтобы разбить трехмерный объект на некоторое количество плоских участков. Размер площади занимаемых участков зависит от суммарного угла искривления *Polygon Angle*, а не отдельно взятого угла между двумя полигонами.

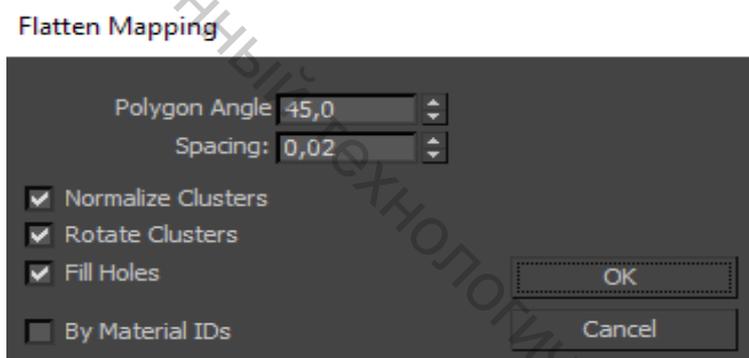


Рисунок 5.21 – Настройки Flatten Mapping

Polygon Angle – угол искривления, согласно которому модель разбивается на определенное количество кластеров.

Spacing – расстояние между кластерами. Значение этого параметра определяет площадь, которую займут кластеры внутри области покрытия картой. Чем меньше *Spacing*, тем меньше места мы «теряем». Нужно сводить этот параметр как можно ближе к нулю.

Normalize Clusters – упорядочить кластеры. Установка этого флажка позволяет поместить все группы полигонов в заданную область (фактически разрешить масштабирование сегментов).

Rotate Clusters – разрешить кластеров для оптимального размещения внутри области.

Fill Holes – разрешение размещать меньшие кластеры в отверстиях больших кластеров.

В данном случае получается палка о двух углах. С уменьшением угла искривления получаем большее количество кластеров (а, соответственно, и швов), но при меньшем искажении текстуры, а при высоких значениях *Face Angle Threshold* наоборот – мало швов и большее искажение. Тут необходимо найти «золотую середину».

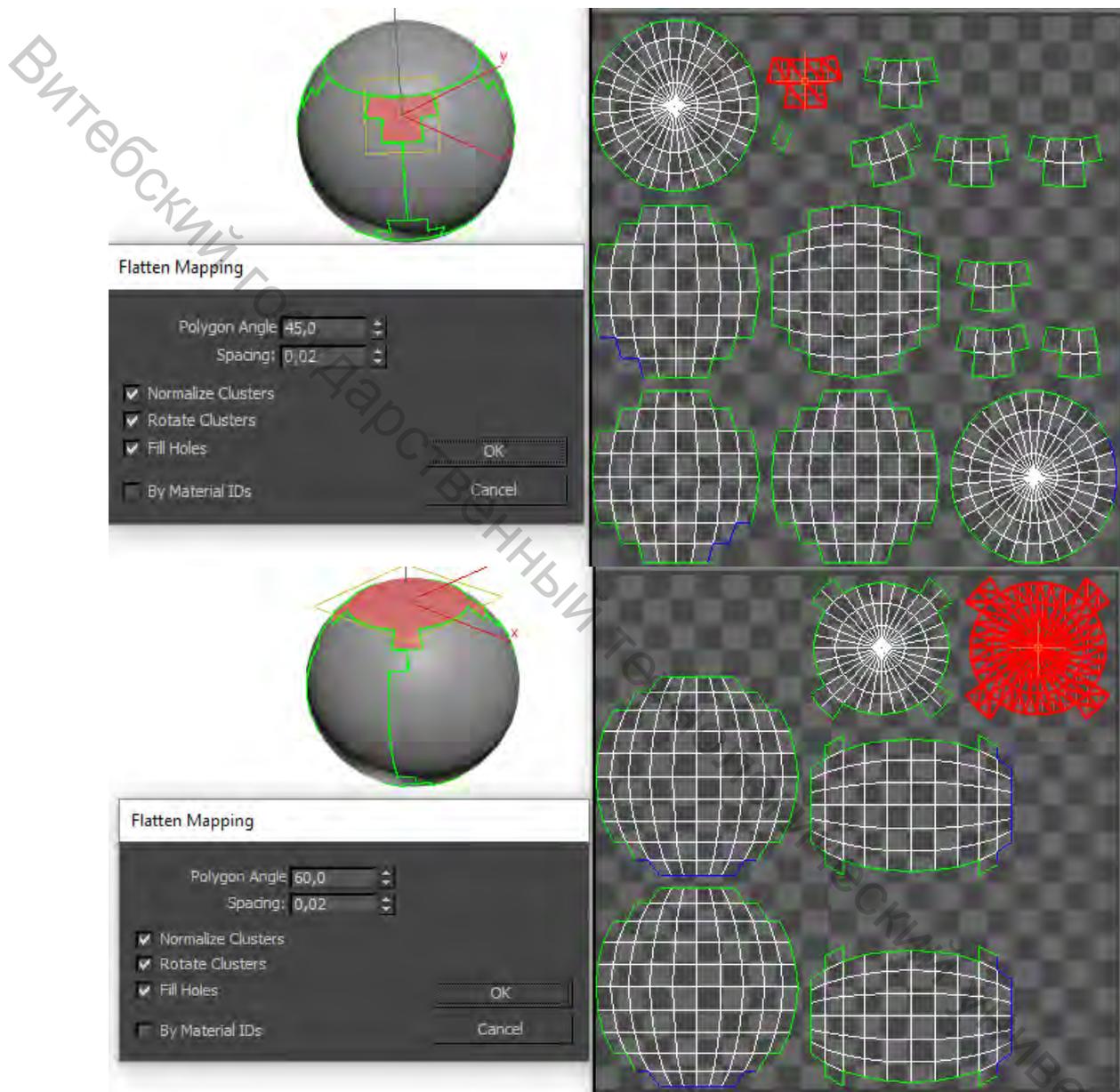


Рисунок 5.22 – Развертка при различных параметрах Flatten Mapping

Установка флажков *Normalize Clusters*, *Rotate Clusters* и *Fill Holes* полностью возлагает на плечи *Unwrap UVW* процесс по трансформации отдельных сегментов и расстановке их внутри нужной области. По сути, эти же действия выполняет команда *Tools/PackUVs*. Кроме того, в меню *Pack UVs* можно выбрать один из способов расстановки сегментов, который влияет лишь на порядок их чередования.

5.4 Normal Mapping

Normal Mapping – один из простейших способов наложения координат UVW . Здесь все зависит от направления нормалей полигонов.

В выпадающем меню представлен выбор типа проецирования:

Top/Bottom Mapping (проецирование сверху и снизу).

Back/Front Mapping (спереди и сзади).

Left/Right Mapping (слева и справа).

Vox Mapping (кубическое проецирование).

Vox No Top Mapping (кубическое без верха).

Diamond Mapping (ромб).

Из положительных моментов – швов не много, достаточно большие кластеры. Интуитивно понятная развертка.

Из отрицательных – при использовании *Normal Mapping* для сглаженных объектов получаем значительное искажение текстуры или наличие швов на самых видных местах.

Подходит данный метод проецирования для тонких и угловатых объектов, а также в случаях, когда имеются четко выраженные стороны объекта. *Normal Mapping* по своему существу во многих случаях соответствует планарному проецированию.

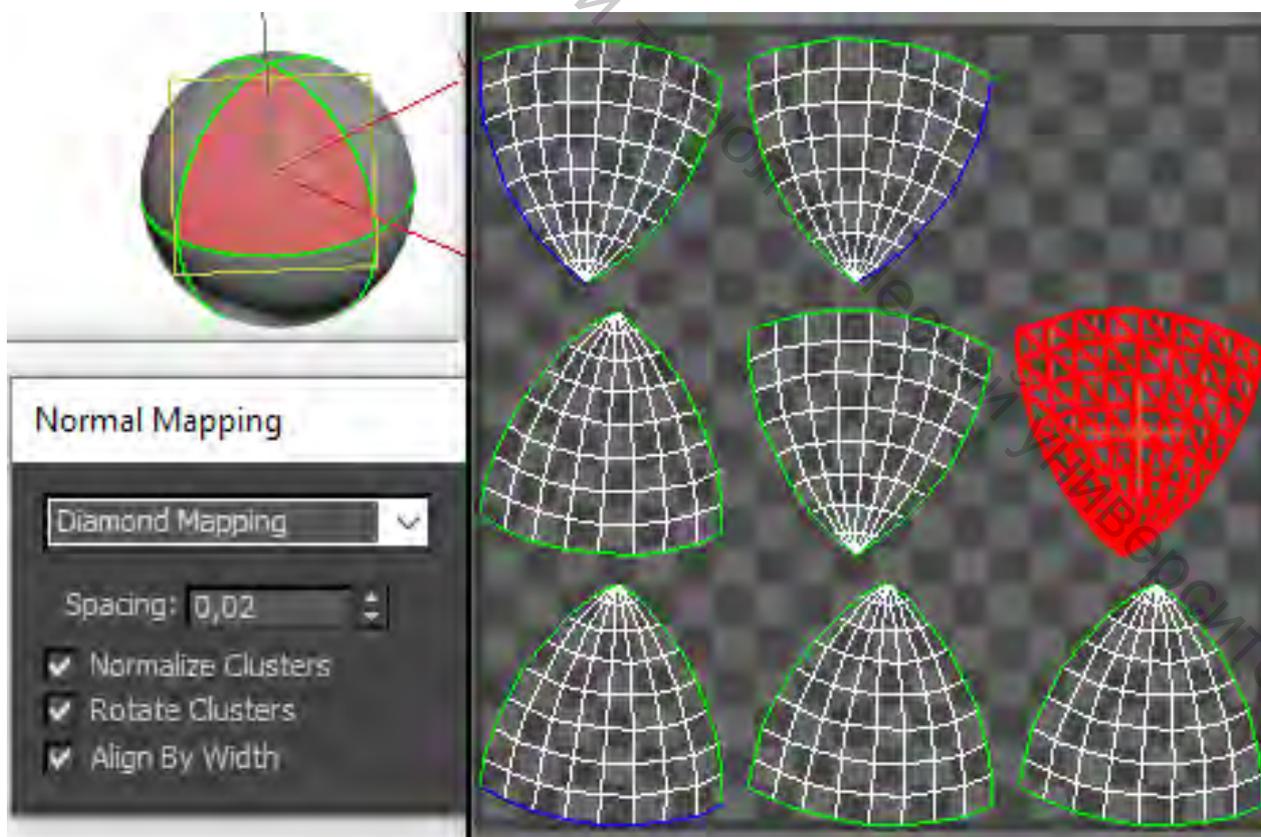


Рисунок 5.23 – Diamond Mapping

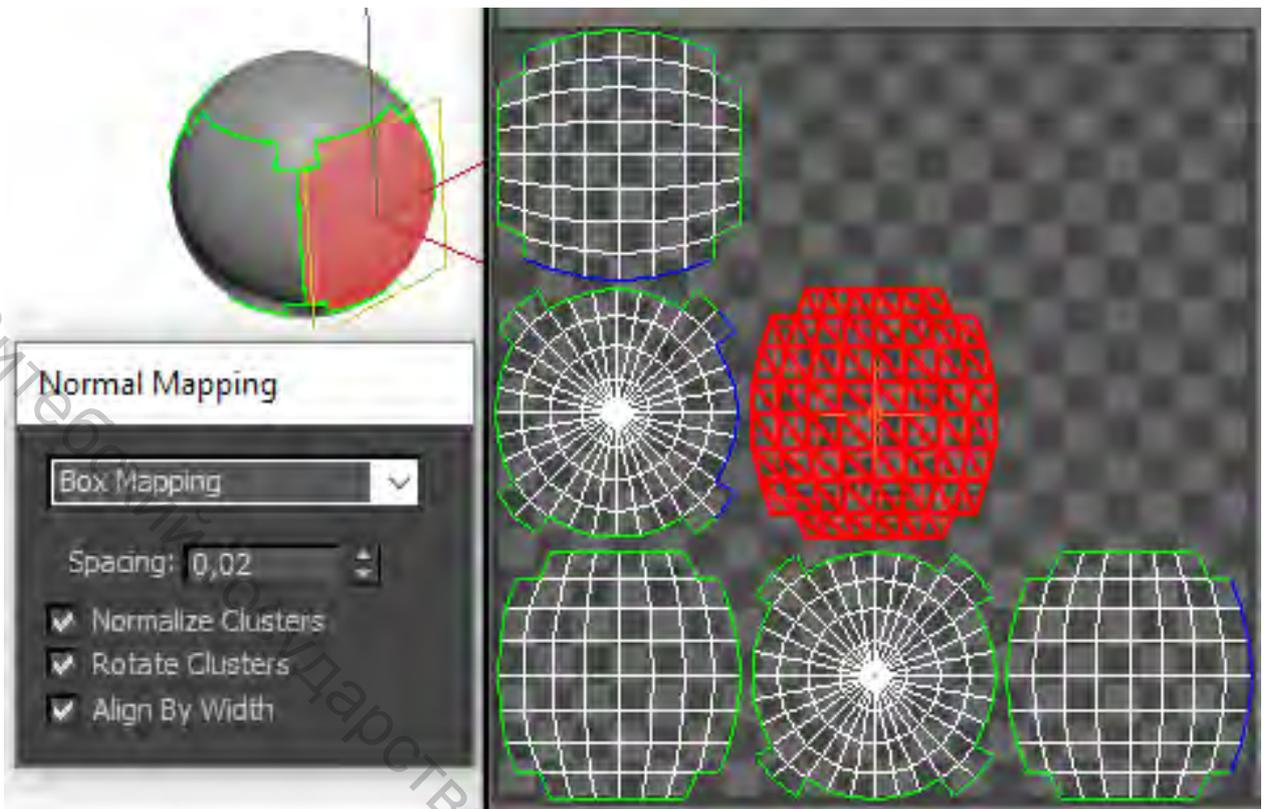


Рисунок 5.24 – Box Mapping

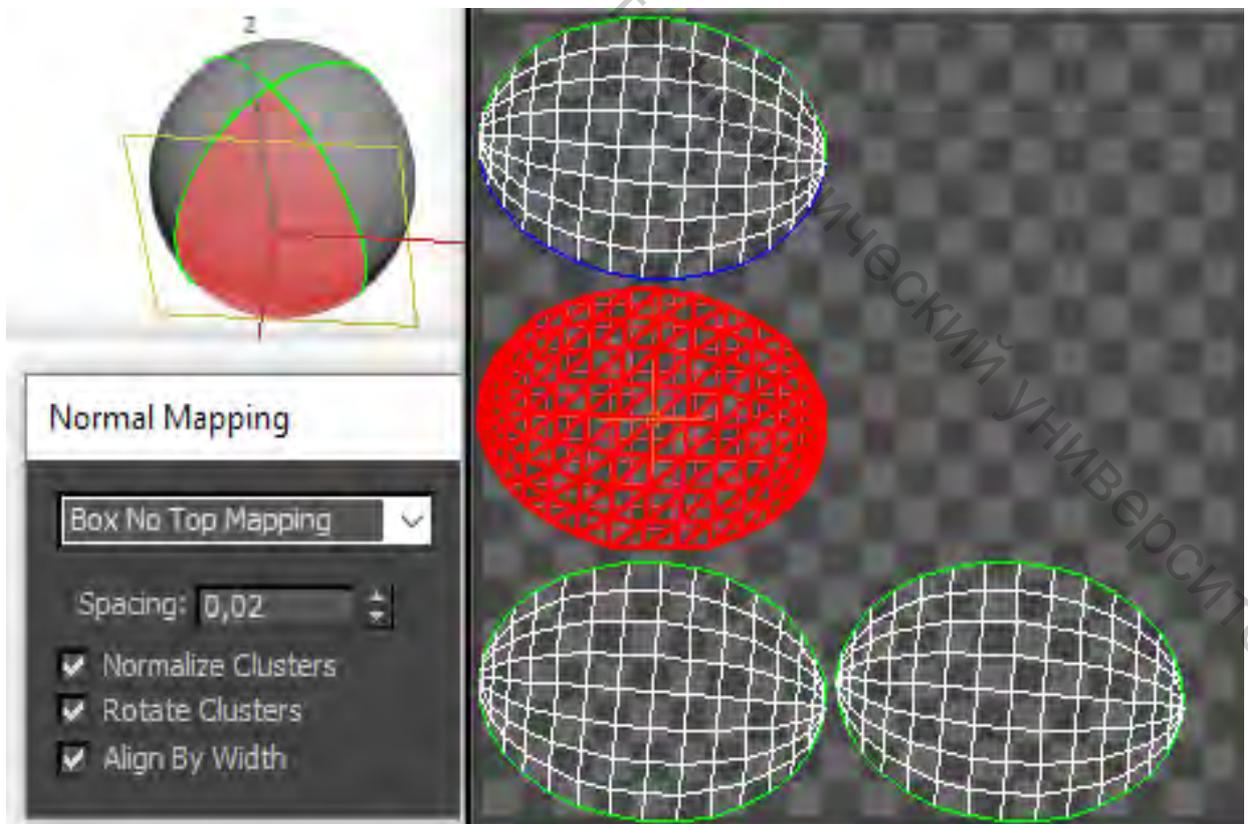


Рисунок 5.25 – Box No Top Mapping

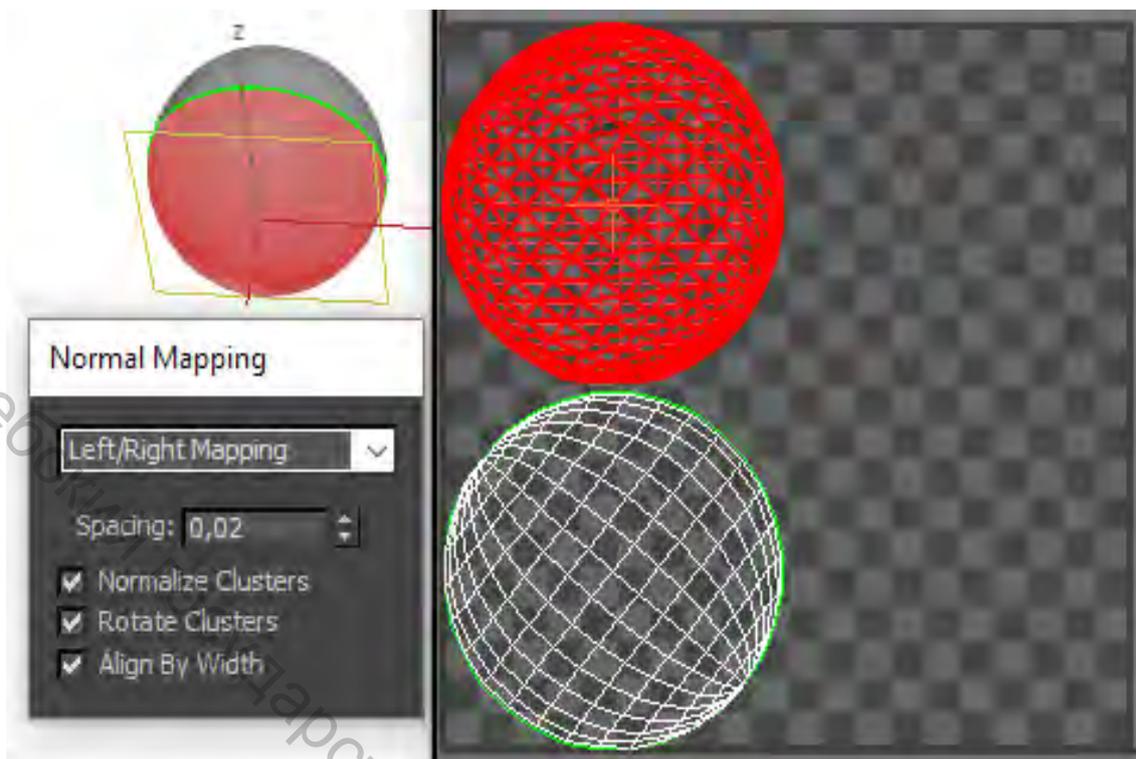


Рисунок 5.26 – Left/Right Mapping

5.5 Unfold mapping

Своеобразный способ проецирования. При таком проецировании абсолютно полное отсутствие искажения текстуры, но наличие большого количества швов. Для сглаженных моделей данный метод не подходит. *Unfold mapping* хорошо справляется с небольшими элементами с наличием острых углов. Фактически нереально сделать развертку объекта, используя только этот метод проецирования UVW-координат.

Начиная с одной грани, постепенно разворачиваются все смежные грани в один сегмент. В раскрывающемся списке диалогового окна *Unfold Mapping* предусмотрено два элемента – *Walk to closest face* (задействовать ближайшие грани) и *Walk to farthest face* (задействовать отдаленные грани). Чаще всего бывает необходим только первый из них.

5.6 Инструмент Relax

Рассмотрим действие важного инструмента *Relax* и некоторые нюансы на примере немного посложнее. На рисунке 5.27 представлен вид модели в low poly и в окончательном сглаженном варианте.

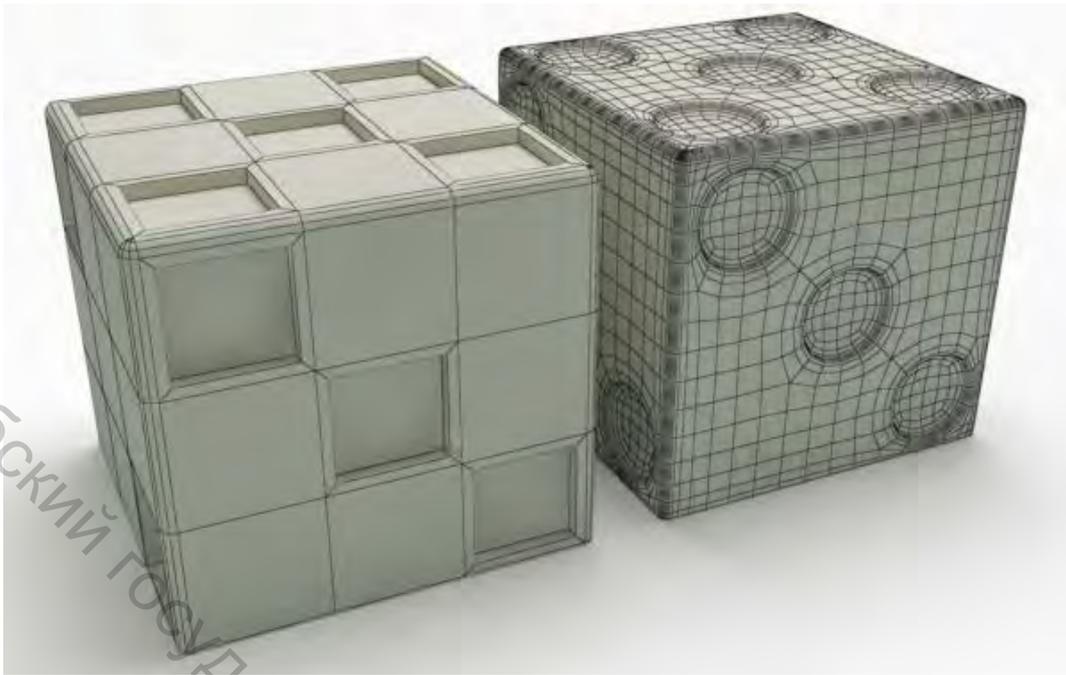


Рисунок 5.27 – Модель в low poly и в сглаженном варианте

Отрегулируем натяжение развертки, используя *Checker*. Работать с разверткой проще при минимальном числе сегментов.

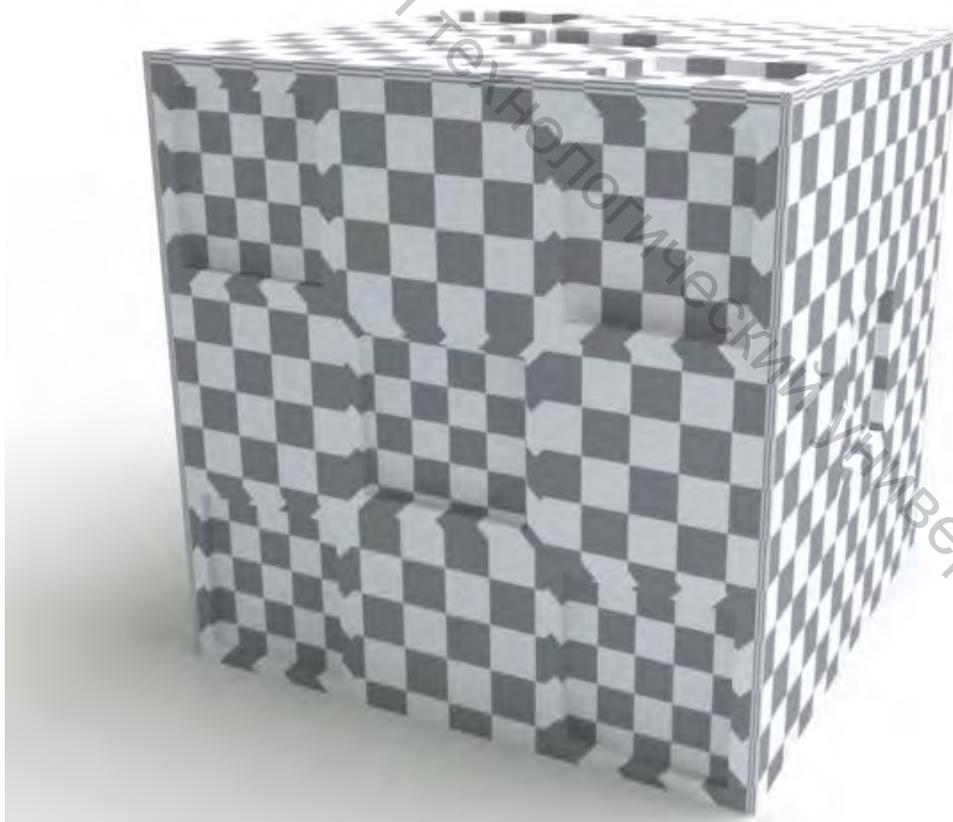


Рисунок 5.28 – Вид модели без развертки (перекосы, неравномерное натяжение текстуры)

Вариант автоматического создания *Unfold mapping* здесь уже не подойдет. Автоматическое расположение швов по умолчанию при добавлении модификатора *UVW Map* вполне подходит. Откроем окно *Edit UVs* и распакуем кластеры на квадрате текстуры программно, используя команду *Pack: Customs*.

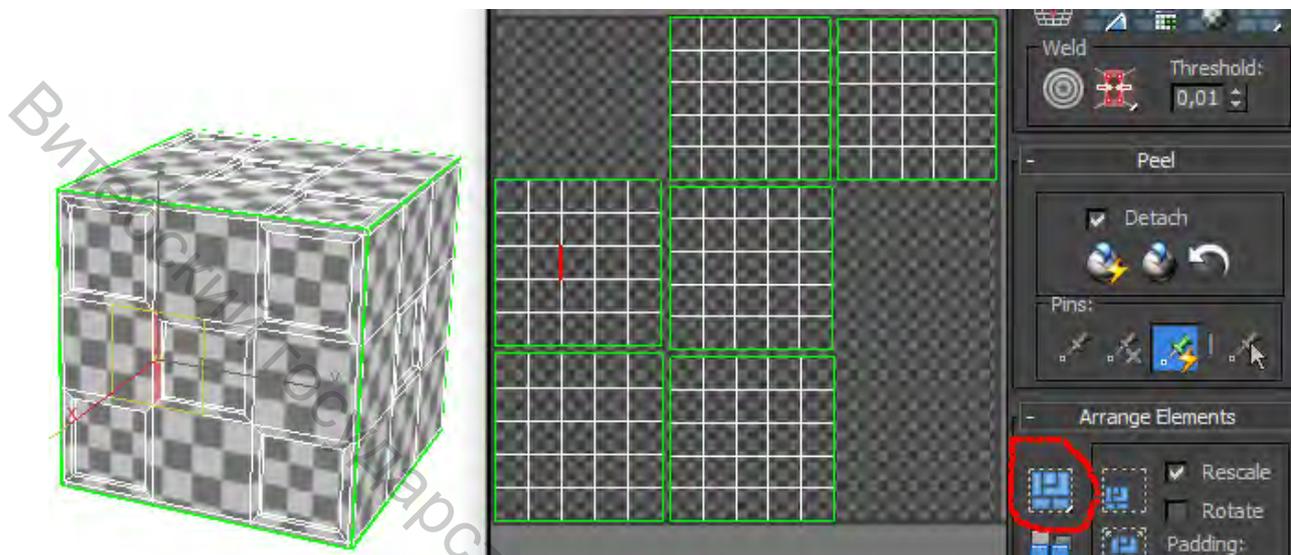


Рисунок 5.29 – Действие команды *Pack: Customs*

Выровняем натяжение текстуры, используя *Relax*: Меню *Tools/Relax*. Изменим параметры, как показано на рисунке: *Relax By Polygon Angles*, *Amount* – 1, и нажмем кнопку *Apply*.

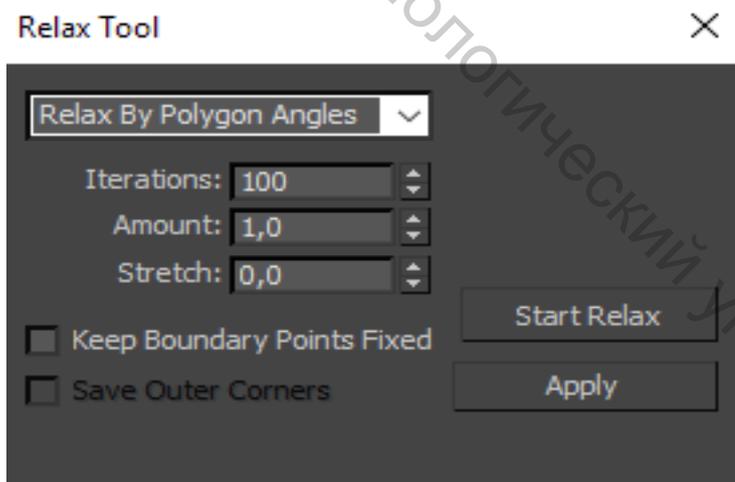


Рисунок 5.30 – Выравнивание натяжения текстуры

Полученный результат, представленный на рисунке 5.31, вполне приемлем.

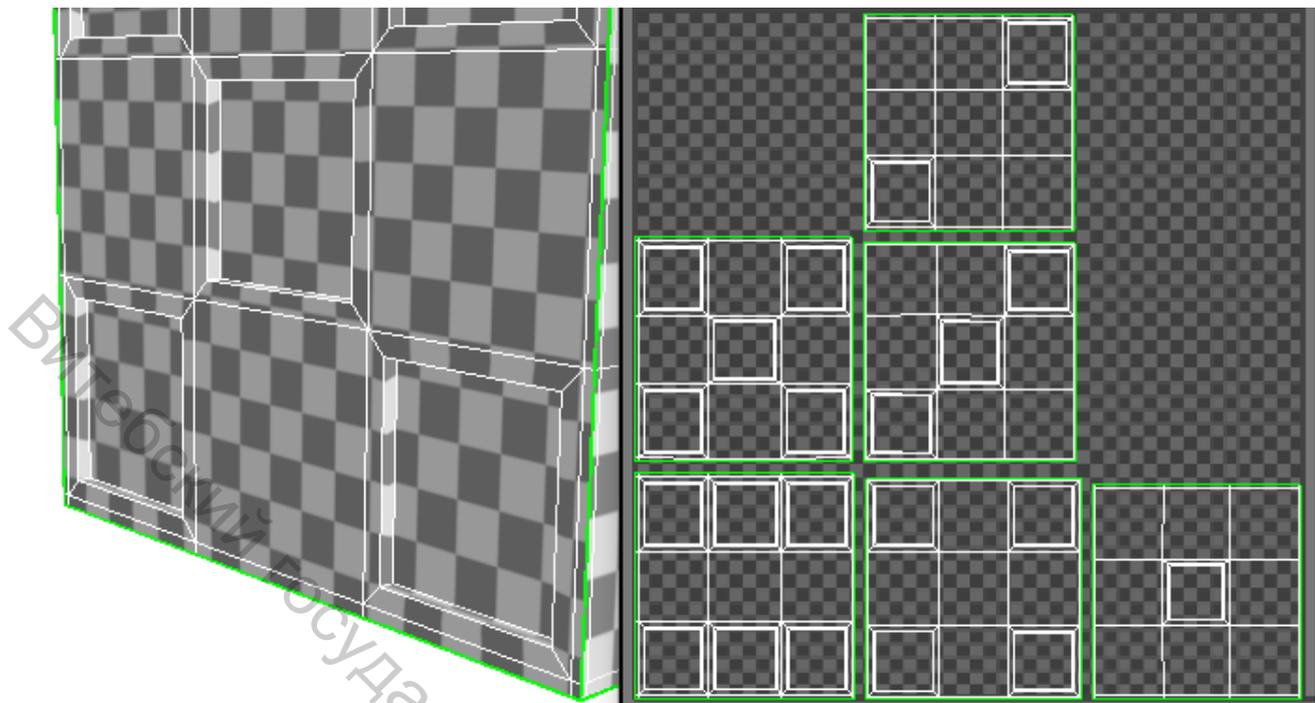


Рисунок 5.31 – Исправленная развертка

Relax – регулирует поверхностное натяжение (разглаживает полигоны, находящиеся под углом относительно друг друга). Используется для координатных карт с очень тесно связанными вершинами. Ослабление происходит по одному из методов: *Relax by Face Angles* (ослабить по углам граней), *Relax by Edge Angles* (ослабить по углам ребер) и *Relax by Centers* (ослабить по центру). В результате можно сближать удаленные вершины или удалять близко расположенные. Содержит такие параметры:

Amount – активность перемещения вершин.

Iterations – количество попыток регулирования.

Stretch – степень смещения вершин.

Keep Boundary Points Fixed – фиксация граничных точек.

Save Outer Corners – сохранение внешних углов.

Relax так же представлен в свитке *Reshape Elements*.

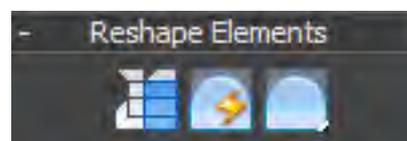


Рисунок 5.32 – Свиток Reshape Elements

Уменьшим число швов для более равномерного перехода текстуры на углах куба. Для этого сошьем кластеры так, как это делали ранее.

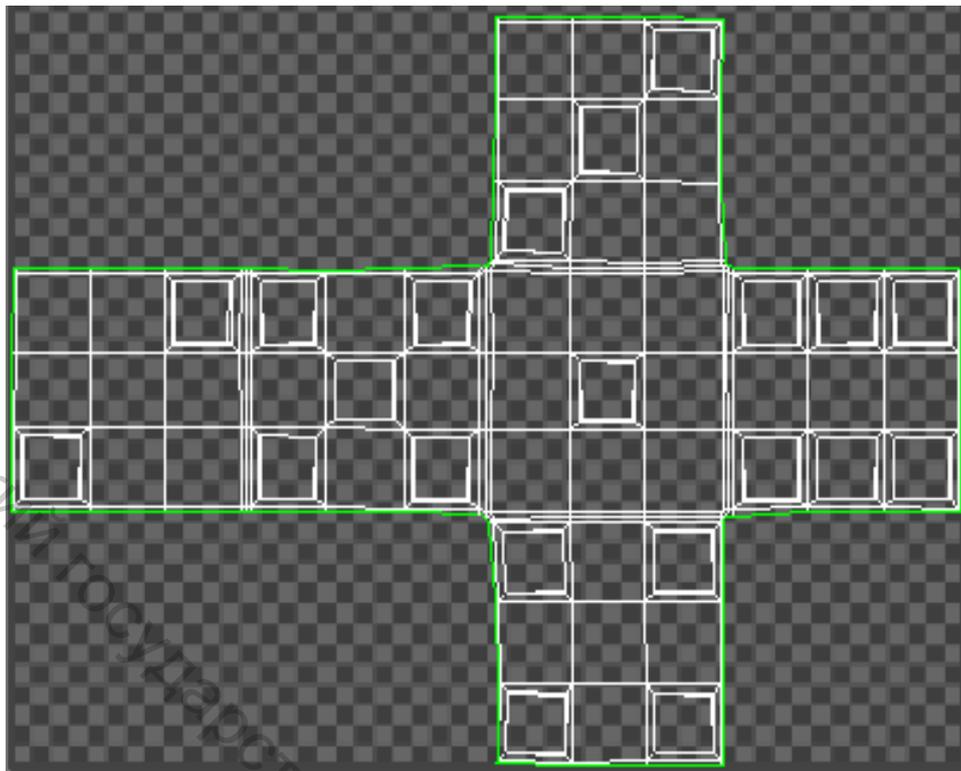


Рисунок 5.33 – Сшитые кластеры

Визуализируем полученный результат и нарисуем текстуру поверх изображения развертки (точки над Checker).

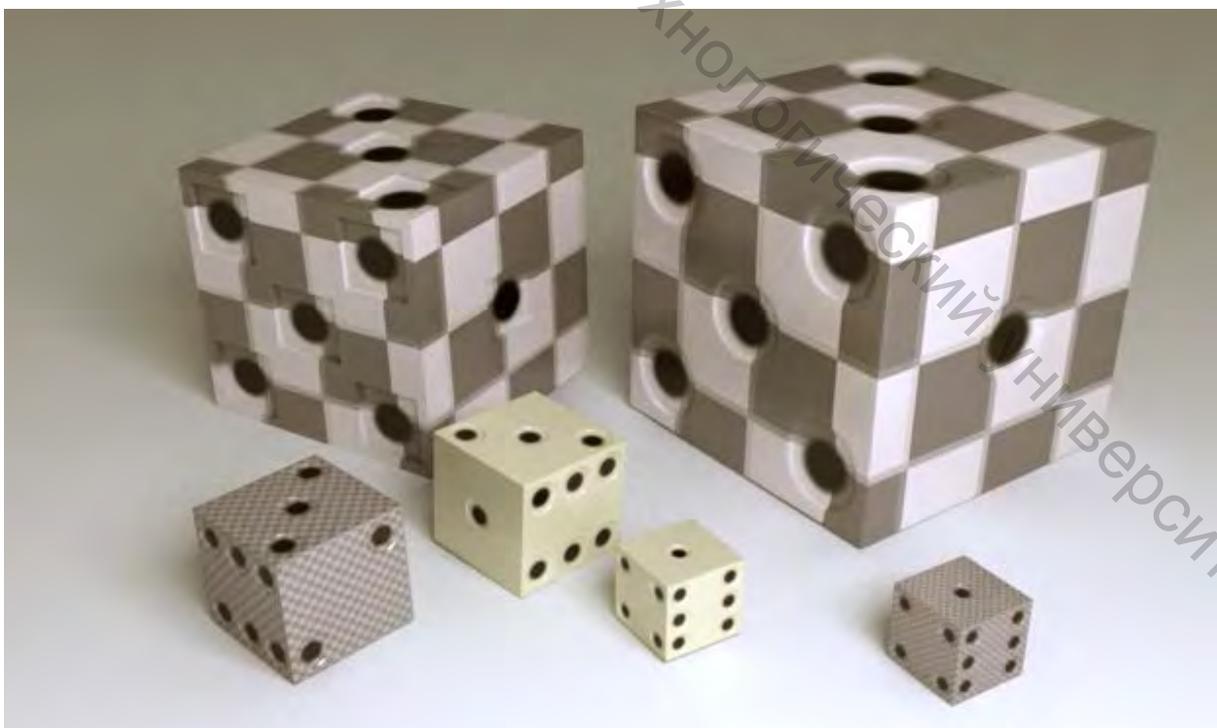


Рисунок 5.34 – Визуализация модели с текстурой

Разрушим стек модификаторов (*Collapse All*) и применим поверх модификатор *TurboSmooth*.

Если до разрушения стека произвести изменения в геометрии текстура на модель может лечь некорректно, так как при создании развертки идет привязка к вершинам.

5.7 Создание развертки для сложной модели. Создание швов вручную

Создадим развертку, вручную определив швы кластеров для модели кресла.



Рисунок 5.35 – Модель кресла с текстурой

Нужно стремиться к минимально возможному числу швов, располагая их в таких местах, где они не будут слишком заметны. К тому же в качестве кластеров будем определять такие куски полигонов модели, к которым можно применить планарное или цилиндрическое проецирование, для меньших потянутостей текстуры.

Почему цилиндрическое: цилиндр легко разворачивается в плоскость без искажений при одном шве. Его можно представить следующим образом:

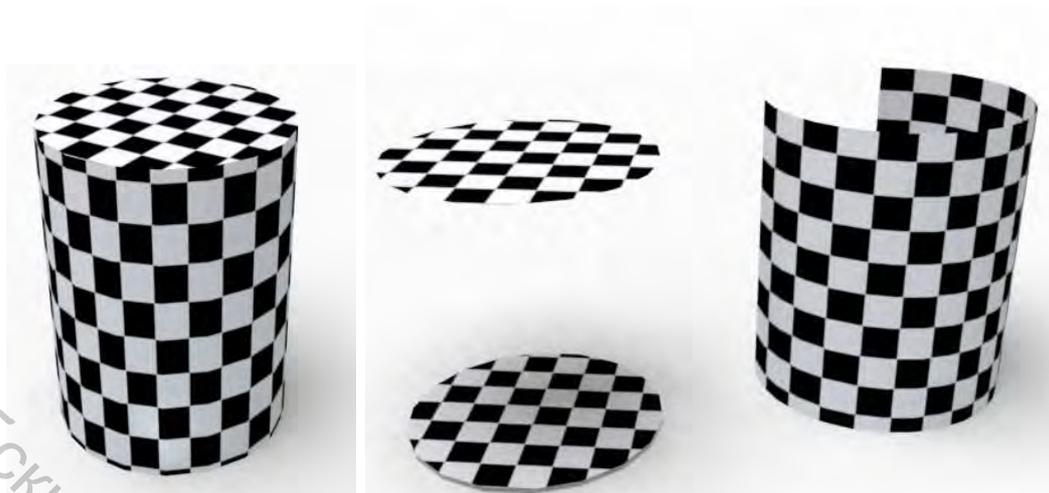


Рисунок 5.36 – Развертка цилиндра

Чтобы создать кластер, необходимо выделить полигоны, составляющие его, и применить тип проецирования, представленный в свитке *Projection*. В большинстве случаев это *Planar Map*. Созданный кластер отмечается зелеными линиями (швами).

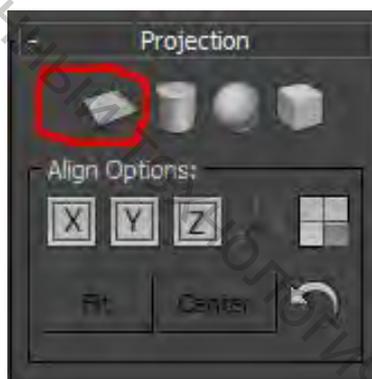


Рисунок 5.37 – Свиток Projection

Аналогичный результат будет, если нажмем кнопку *Quick Planar Map* (быстрое планарное проецирование) свитка *Edit UVs*, при выделенных полигонах.

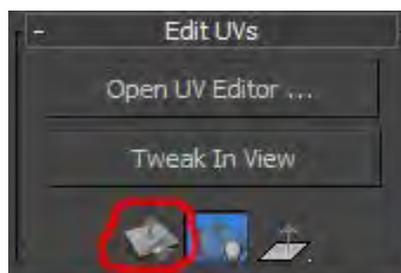


Рисунок 5.38 – Свиток Edit UVs

Полигоны, входящие в состав кластера, можно выделять несколькими способами:

1. Выделить полигоны на уровне полигонов (описано выше).

2. Используя кнопку *Edit Seams* свитка *Peel*, начинаем одно за другим выделять ребра, которые становятся швами и отображаются синим цветом. Самый долгий метод, но и наиболее эффективный, поскольку точно задаем направление шва, а значит, полностью его контролируем (отмена выделенной грани – *Alt+-*).



Рисунок 5.39 – Свиток Peel

Затем на уровне полигонов выделяем любой полигон. На уровне полигонов активизируется кнопка *Expand Polygon To Seams*, которую и нажимаем. Нужные полигоны выделены.

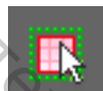


Рисунок 5.40 – Кнопка Expand Polygon To Seams

3. *Point To Point Seam* – создание шва от точки до точки. Указываем вершину, с которой начать создание шва, а потом на другой вершине. Маршрут из ребер будет выбран автоматически (используется кратчайший путь). Иногда результат довольно неуклюжий (особенно при прохождении шва вдоль многих перекрестков ребер, где сходятся более четырех ребер), но заметно облегчает создание швов вручную. Фактически самый быстрый способ. Далее действуем, как и в пункте 2.



Рисунок 5.41 – Кнопка Point To Point Seam

4. Выделить грани, соответствующие границе кластера, и нажать кнопку *Convert Edge Selection To Seams* (преобразование выделенных граней в швы). Режим очень похожий на пункт 2, но кроме всего предлагающий для выбора ребер все доступные инструменты по работе с ними (такими как выделение колец и петель граней).



Рисунок 5.42 – Кнопка Convert Edge Selection To Seams

Создадим швы для нашей модели. Применив *Checker*, можно убедиться в том, что модель требует корректных проекционных координат (развертки).



Рисунок 5.43 – Проецирование текстуры по умолчанию

В качестве кластеров определяем следующие участки модели, применяя к ним планарное проецирование:

Кластер 1 – при необходимости кластер можно поворачивать, чтобы текстура легла ровно.

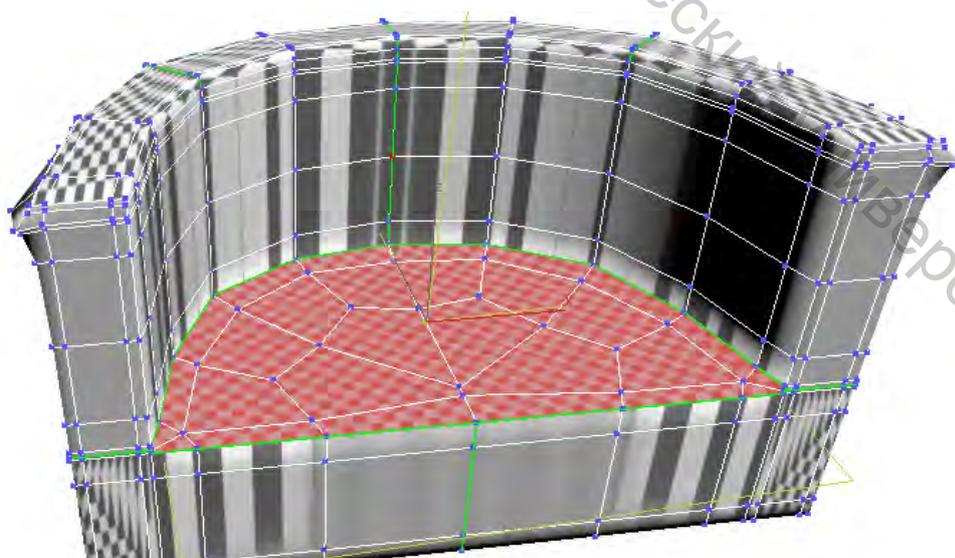


Рисунок 5.44 – Кластер 1

Витебский государственный университет

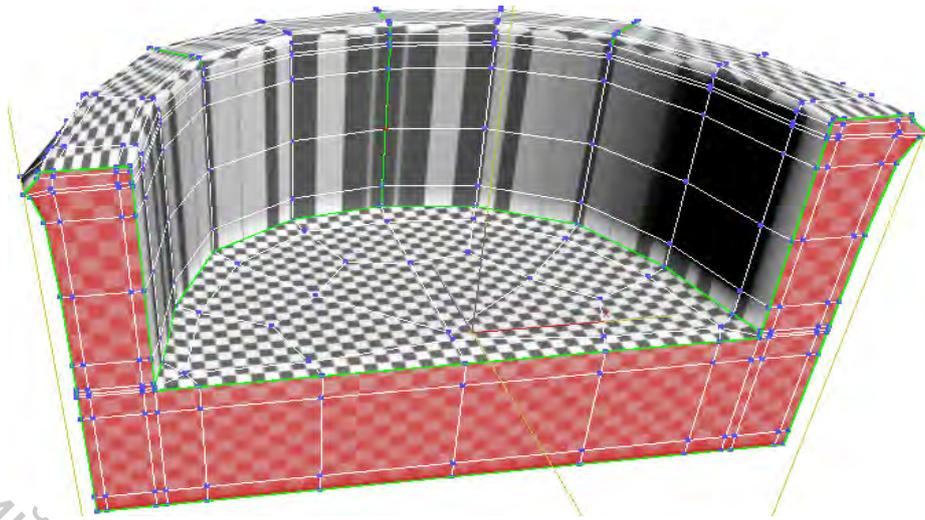


Рисунок 5.45 – Кластер 2

Кластер 3 – к представленному кластеру необходимо применить *Relax*, чтобы избежать искажений.

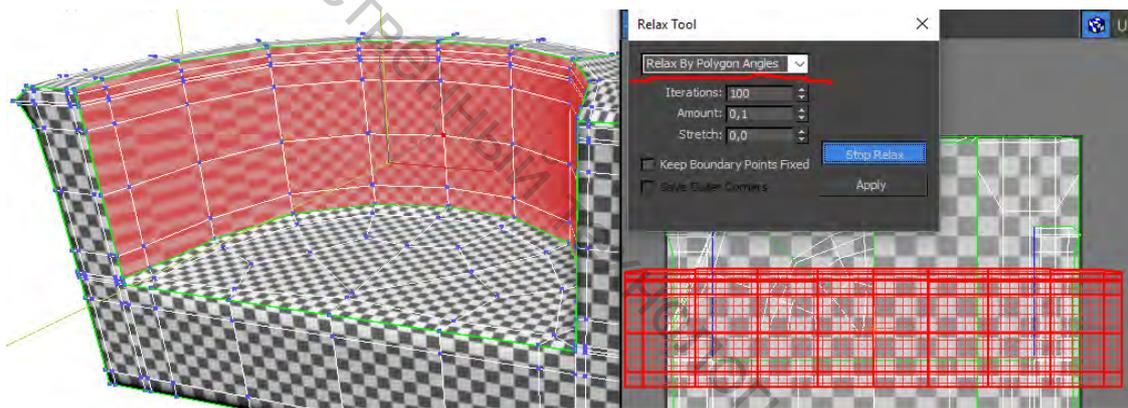


Рисунок 5.46 – Кластер 3

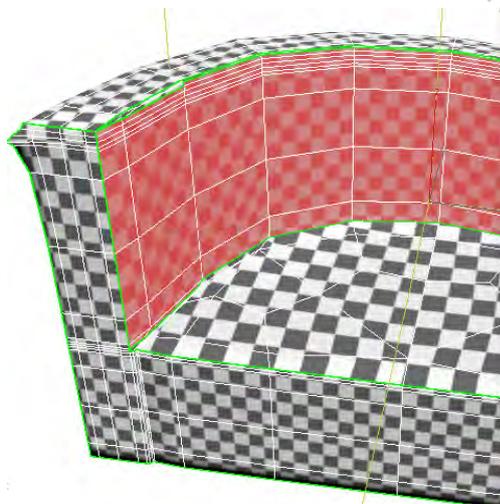


Рисунок 5.47 – Исправление потянутостей функцией Relax

Витебский университет

Для кластера 4 также используем *Relax*.

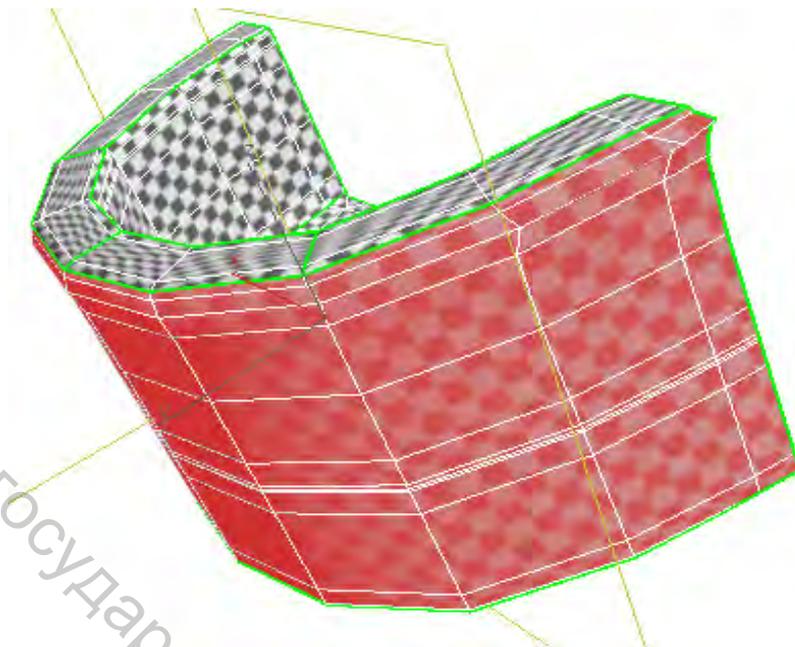


Рисунок 5.48 – Кластер 4

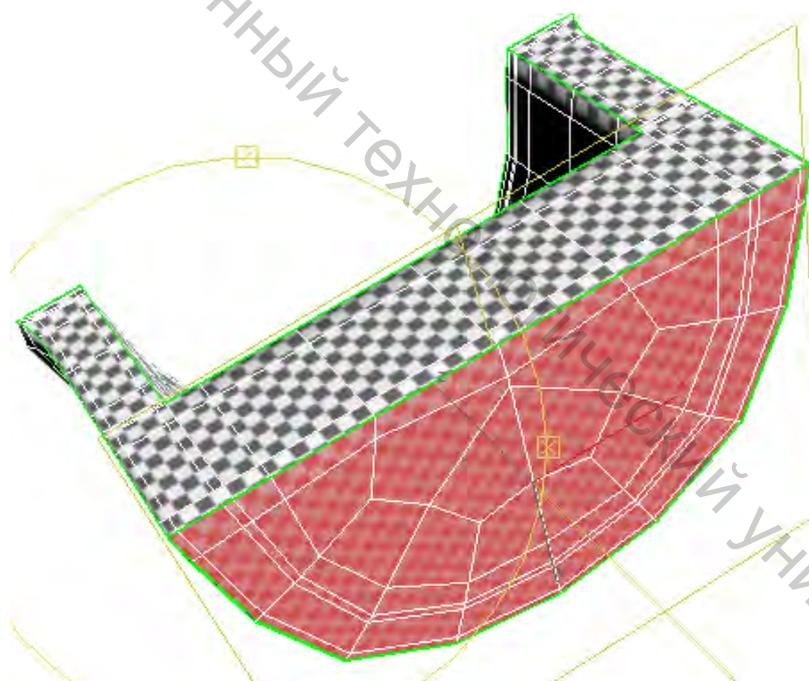


Рисунок 5.49 – Кластер 5

Кластер 6 – наиболее неприятный участок, так как необходимо вручную разместить вершины, чтобы привести кластер к форме прямоугольника, чтобы текстура менялась по форме изгиба.

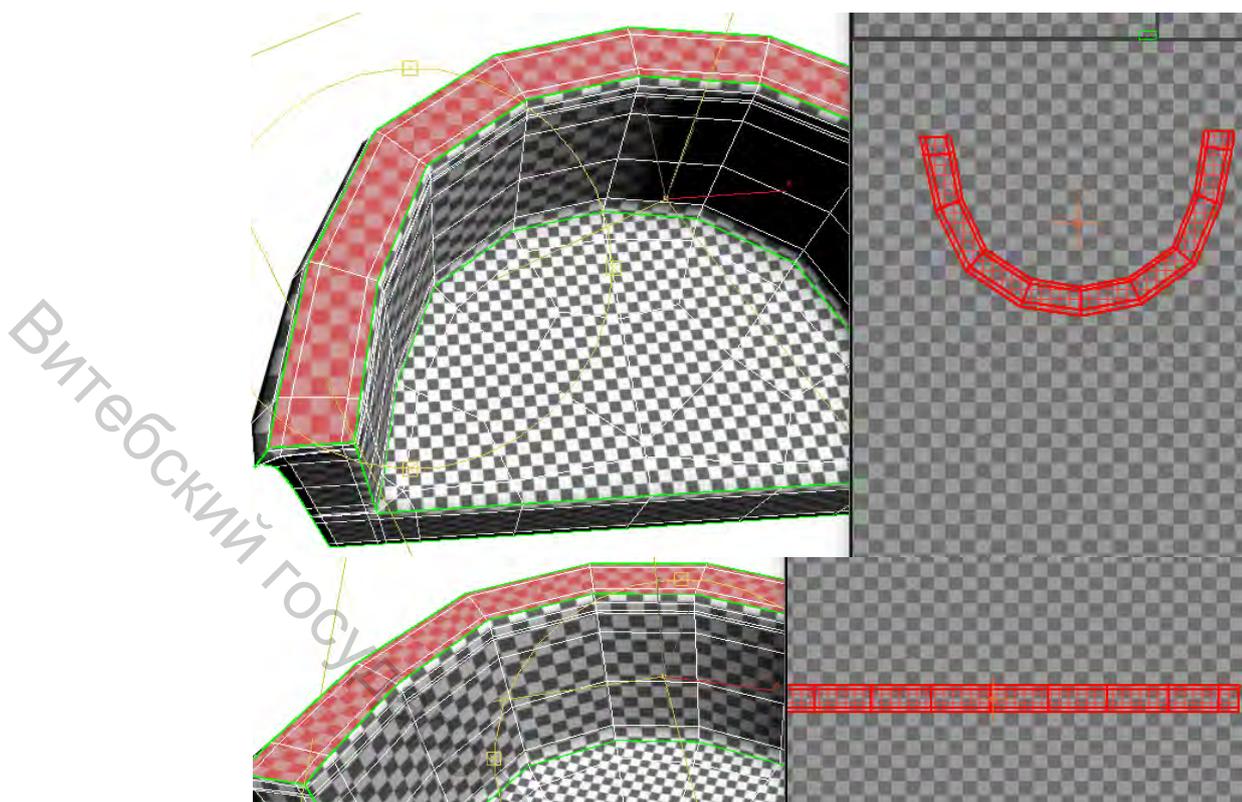


Рисунок 5.50 – Исправление потянутостей кластера 6

На рисунке 5.51 представлен полученный результат. Чтобы избавиться от некоторых швов, можно сшить кластеры.

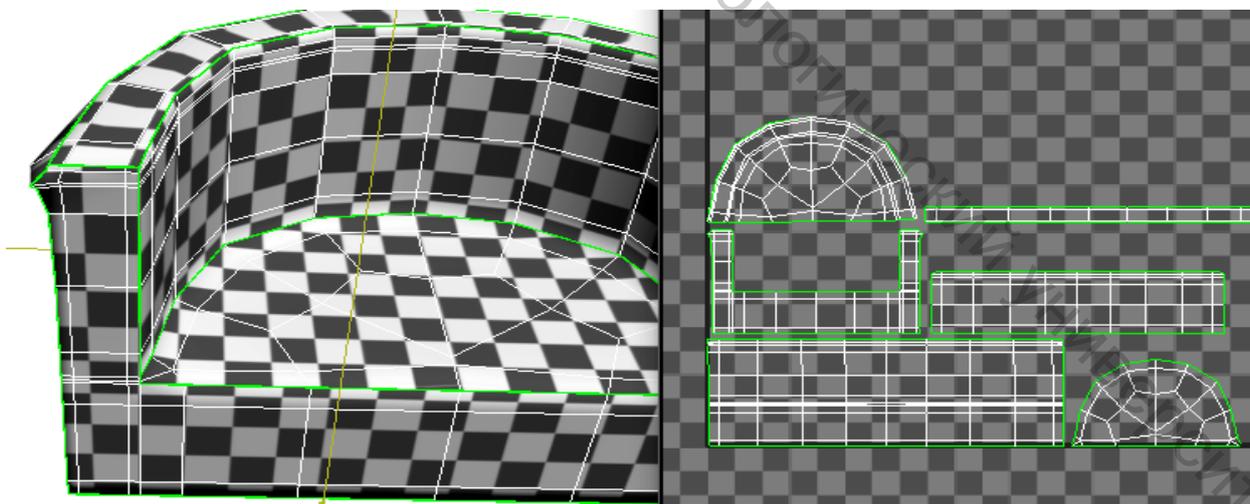


Рисунок 5.51 – Полученные кластеры развертки

Сшиваем следующие кластеры:

2+1
3+6

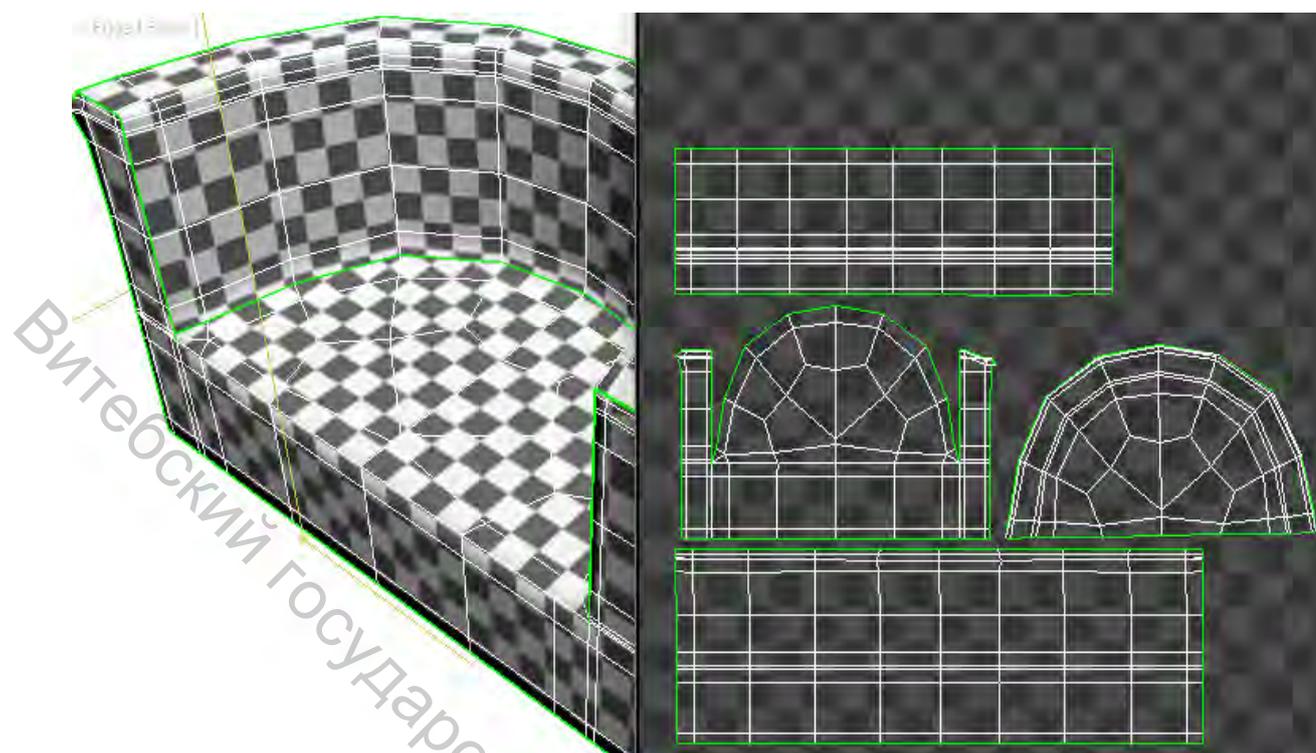


Рисунок 5.52 – Итоговый вариант развертки

Развертка готова. Можно слить стек и добавить сглаживание. Сглаживание в большинстве случаев лучше добавлять после создания развертки, так как с *Low poly* проще работать.

6 РЕЖИМ PELT MAPPING

Создадим развертку и текстуру для представленной модели игрушки.



Рисунок 6.1 – Модель для создания развертки

Автоматические средства маппинга здесь не подойдут. В этом можно убедиться, применив их. В этом случае развертка разбивается либо на большое число маленьких кластеров, что создает проблемы при отрисовке текстуры за счет большого числа швов, либо слишком большие кластеры, что приводит к искажениям и потянутостям текстуры, так как модель имеет округлые формы. При создании швов вручную – будет много швов на видимых местах.

При определении швов следует ориентироваться на предполагаемый конечный внешний вид текстурирования модели. В модификаторе *Unwrap UVW* есть функция *pelt mapping*, которая является идеальным средством для *UVs*. *Pelt mapping* почти все сделает сам.

Описать условно его можно следующим образом. Например, для зверя его «разверткой» и текстурой будет являться собственная шкурка. Каждую точку шкурки мы можем сопоставить зверю. То есть если бы мы могли завернуть зверя в шкуру, то шкура идеально подошла объекту-зверю.



Рисунок 6.2 – Аналог действия функции Pelt mapping

Инструмент *Pelt Mapping* дает достаточно возможностей создать развертку буквально автоматически, практически не редактируя *UVs* вручную. Инструмент *Pelt Mapping* хорошо справляется с органическими и неорганическими объектами. Пример тому складки.

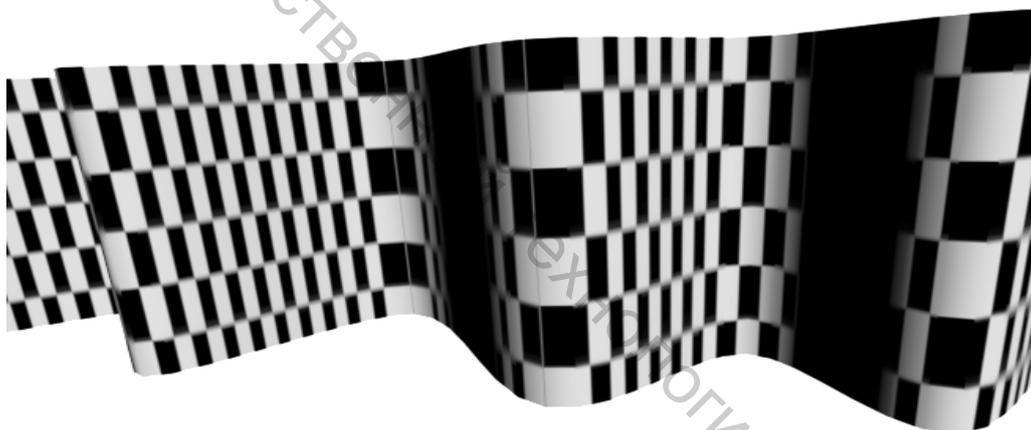


Рисунок 6.3 – Проецирование текстуры по умолчанию

Нажатие нескольких кнопок дает следующий результат.

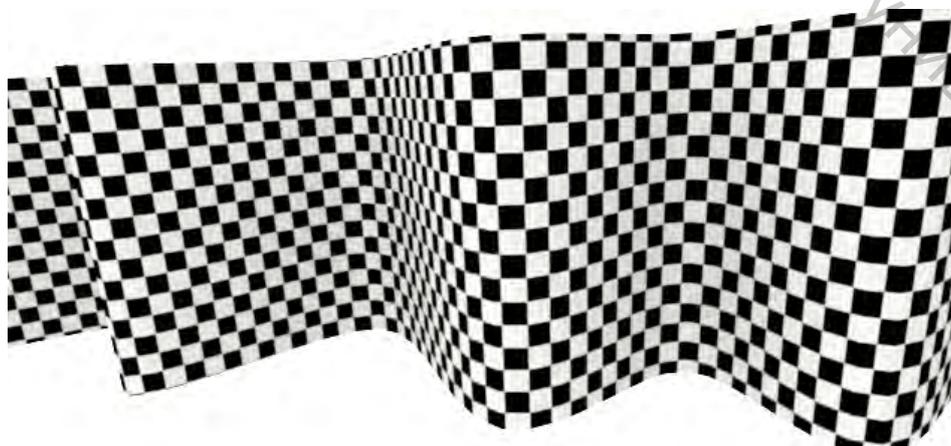


Рисунок 6.4 – Исправление потянутостей Pelt Mapping

Прежде всего, модель должна быть с правильной топологией, полигоны должны быть четырехугольными, не должны иметь дополнительных вершин, и также желательно, чтобы полигоны были равнобедренными. Очень важно правильно создать швы. Это зависит от модели и желаемого результата.

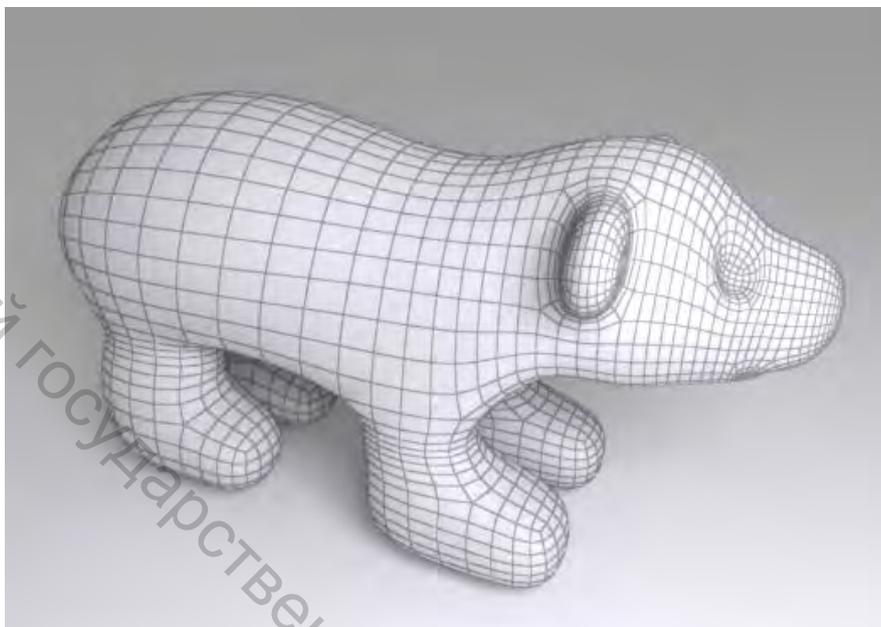


Рисунок 6.5 – Топология модели

Только после того, как будет готова правильная сетка, можно переходить к следующему шагу. Создаем швы, аналогично швам кластеров, не применяя к ним проецирование. Отмечаются они голубым цветом. Замкнутый шов означает элемент, который будет разворачиваться, не замкнутый – места надрезов, которые позволят развернуть в плоскость «выкройку». Эти места определяются логикой, аналогично выкройкам. При необходимости – выпрямляются при помощи *Relax*.

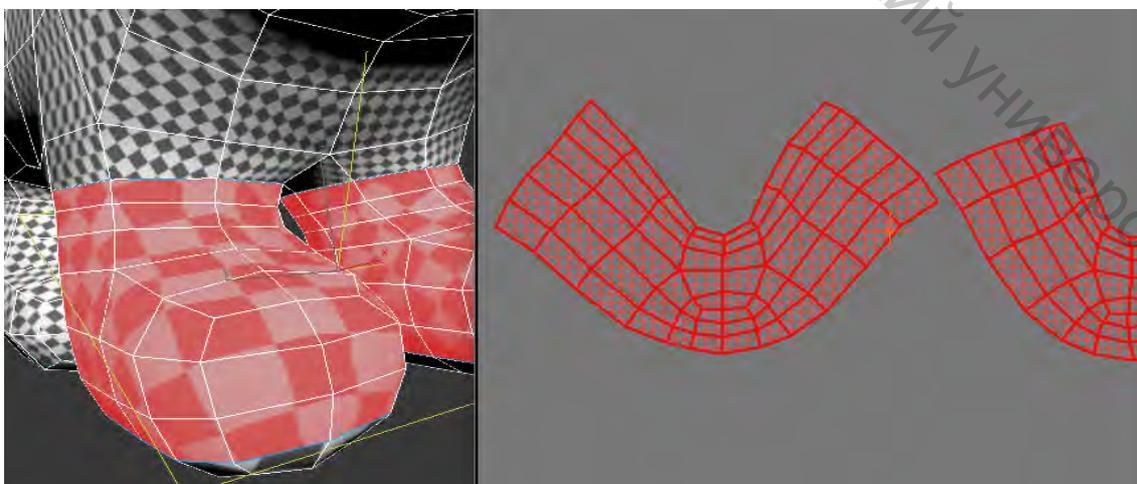


Рисунок 6.6 – Создание кластеров

Если изначально швы-надрезы выбраны не верно, их можно редактировать (сшивать, разрывать) в окне *Edit UVs* (так же, как и сшиваются и разрываются обычные швы).

В нашем случае разворачиваемые элементы (кластеры) можно представить следующим образом.



Рисунок 6.7 – Кластеры для модели игрушки

Замкнутые синим цветом элементы (кластеры) разворачиваются поочередно следующим образом. Выделяется любой полигон в кластере и нажимается кнопка *Expand Polygon To Seams*.



Рисунок 6.8 – Кнопка *Expand Polygon To Seams*

Затем нажимается кнопка *Quick Peels*. Можно использовать кнопку *Pelt Map*, но это более устаревший вариант.

В раскрывающемся окне *Edit UVs* появляется кластер. Если на модели (анализ по Checker) есть потяжки и искажения, применяется *Relax* или ручное перемещение вершин. Для этих целей можно использовать режим *Peel Mode*. Он доступен при активированном режиме выбора полигонов. Суть его заключается в том, что закрепляются определенные вершины (*Pin*) и перемещаются все незакрепленные элементы плавно относительно *Pin*. Хотя работает этот режим с вершинами, предварительно необходимо выделить на уровне полигонов все полигоны кластера.



Рисунок 6.9 – Режим Peel Mode

Полученная развертка представлена на рисунке 6.10.

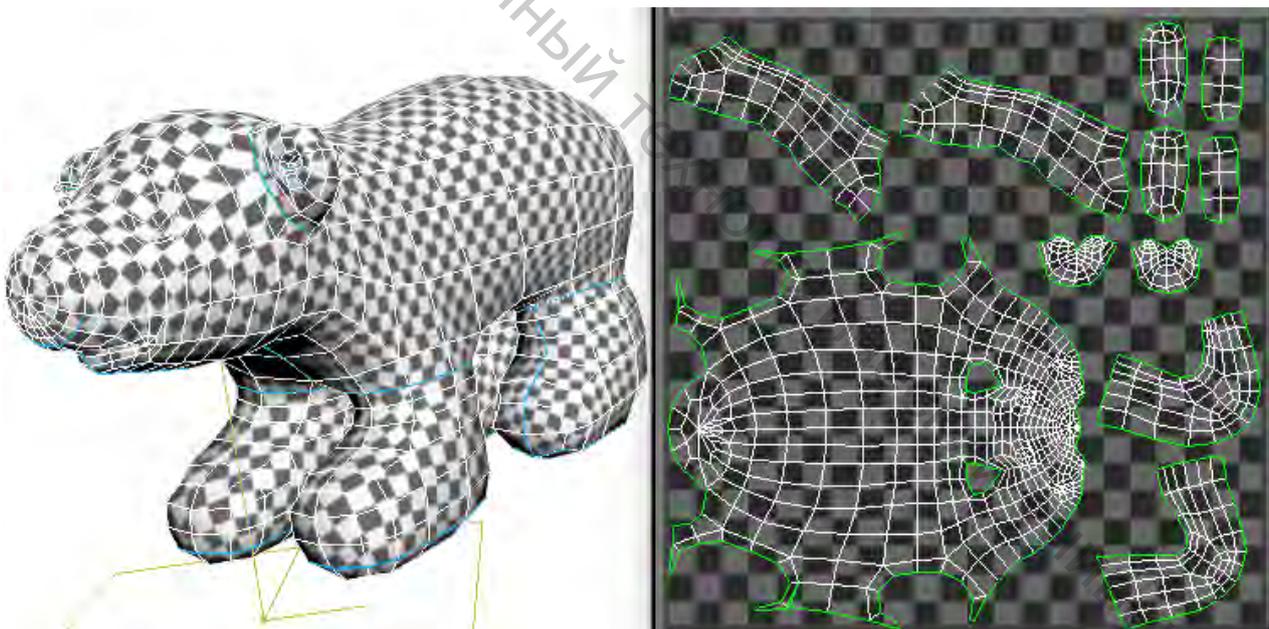


Рисунок 6.10 – Развертка, полученная через Pelt Mapping

По одной и той же развертке, конечно же, можно создавать текстурные карты для различных каналов (*Diffuse, Bump, Displace, Reflect* и т. д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Аббасов, И. Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX / И. Б. Аббасов. – М.: ДМК, 2012. – 176 с.
2. Ганеев, Р. М. 3D-моделирование персонажей в Maya: учебное пособие для вузов / Р. М. Ганеев. – М.: ГЛТ, 2012. – 284 с.
3. Миронов, Д. Ф. Компьютерная графика в дизайне: учебник / Д. Ф. Миронов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 560 с.
4. Верстак, В. А. 3Ds MAX 8. Секреты мастерства / В. А. Верстак. – Санкт-Петербург : Издательство «Питер», 2006. – 672 с. : ил.
5. <https://visschool.ru/blog/stati-po-3ds-max-dlya-lyubopytnyh-4/osnovy-teksturovaniya-v-3ds-max-65/>
6. <http://lumpics.ru/how-to-put-texture-in-3ds-max/>
7. <http://3dyuriki.com/2013/11/29/osnovy-mappinga-v-3ds-max-uvw-unwrap/>
8. http://www.3dmax-dvd.ru/teksturovaniye_v_3ds_max.html
9. <http://ru.renderstuff.com/razvertka-3dsmax-teksturovat-slozhnye-modeli-303/>
10. http://archimax.3dn.ru/publ/azbuka_3ds_max/teksturovanie/slozhnoe_teksturovanie/32-1-0-273
11. <http://www.avalon.ru/openlessons/3dsmax/lessons/unwrap-uvw/>

Учебное издание

**Компьютерные технологии в дизайн-проектировании. Система
проекционных координат UVW. Развертка**

Методические указания к практическим занятиям

Составитель:

Абрамович Наталья Анатольевна

Редактор *Н.В. Медведева*

Корректор *Т.А. Осипова*

Компьютерная верстка *Н.А. Абрамович*

Подписано к печати 15.11.2018. Формат 60x90¹/₁₆. Усл. печ. листов 3,2.
Уч.-изд. листов 3,6. Тираж 20 экз. Заказ № 331.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/72 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.