

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»  
в г. Петровске

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала СГТУ  
имени Гагарина Ю.А. в г. Петровске  
Е.А. Бесшапошникова  
«26» августа 2024 г.



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по междисциплинарному курсу  
МДК. 01.02. «Методы создания и корректировки компьютерных моделей»  
специальности  
15.02.09 «Аддитивные технологии»

Методические указания рассмотрены  
на заседании предметной (цикловой) комиссии  
общепрофессиональных дисциплин,  
профессиональных модулей специальностей  
технического профиля  
«14» июня 2024 года, протокол №12

Председатель ПЦК Табарова /Ю.А. Табарова/

Петровск 2024

## **Пояснительная записка**

Методические указания по выполнению практических работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины МДК. 01.02. «Методы создания и корректировки компьютерных моделей», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии» и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ОК 01. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 02. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 03. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 04. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 05. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 08. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации

ОК 09. Ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК.1.1 Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля

ПК.1.2 Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий

Целью освоения учебной дисциплины «Методы создания и

корректировки компьютерных моделей» является:

При выполнении практических работ студент должен знать:

- Типы систем бесконтактной оцифровки и области их применения;
- Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки; Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства;
- Правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;
- Классы точности и их обозначение на чертежах;
- Способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;
- Виды электронных приборов и устройств, базовые электронные элементы и схемы;
- Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки;
- Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза
- Правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;
- Типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;
- Требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации;
- Методы измерения параметров и определения свойств материалов;
- Основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования; Технические регламенты;
- Требования качества в соответствии с действующими стандартами;
- Основные понятия метрологии и технических измерений;
- Виды, методы, объекты и средства измерений; методы определения погрешностей измерений;
- Устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;
- Основы взаимозаменяемости и нормирование точности; система допусков и посадок; качества и параметры шероховатости;
- Основные сведения о сопряжениях в машиностроении;
- Система автоматизированного проектирования и ее составляющие;
- Принципы функционирования, возможности и практическое применение программных систем инженерной графики, инженерных расчетов, автоматизации подготовки и управления производства при проектировании изделий;
- Теория и практика моделирования трехмерной объемной конструкции, оформления чертежей и текстовой конструкторской документации;
- Системы управления данными об изделии (системы класса PDM);
- Понятие цифрового макета
- Виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты;

- Правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;
- Особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности;

При выполнении практических работ студент должен уметь:

- Выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями);
- Осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки;
- Выполнять подготовительные работы для бесконтактной оцифровки;
- Выполнять работы по бесконтактной оцифровке реальных объектов при помощи систем оптической оцифровки различных типов;
- Выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;
- Выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;
- Использовать электронные приборы и устройства;
- Осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях;
- Осуществлять оценку точности оцифровки посредством сопоставления с оцифровываемым объектом;
- Моделировать необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели;
- Выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;
- Оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;
- Читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности;
- Выбирать средства измерений;
- Выполнять измерения и контроль параметров изделий;
- Определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;
- Определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам;
- Применять требования нормативных документов производимой продукции и производственным процессам;
- Использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов.

Содержание практических занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов учебной дисциплины.

Объем практических занятий по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность практического занятия - 2 академических часа. Перед

проведением практического занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению практических работ дисциплины «Методы создания и корректировки компьютерных моделей» содержит 32 практических занятий.

**Перечень практических работ  
по междисциплинарному курсу  
«Методы создания и корректировки компьютерных моделей»**

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1**

Тема: Графическая система 3DSMAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2**

Тема: Графическая система 3DSMAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3**

Тема: Графическая система 3DSMAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4**

Тема: Массивы объектов в 3DS MAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5**

Тема: Массивы объектов в 3DS MAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6**

Тема: Массивы объектов в 3DS MAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7**

Тема: Моделирование объектов в трехмерной среде 3DS MAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8**

Тема: Моделирование объектов в трехмерной среде 3DS MAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9**

Тема: Моделирование объектов в трехмерной среде 3DS MAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10**

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11**

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12**

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13**

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14**

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15**

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16**

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17**

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18**

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19**

Тема: Системы автоматического проектирования (САПР) и форматы представления данных для прототипирования

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров Photomodeler Scanner

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров Photomodeler Scanner

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров PolygonEdition Too

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров PolygonEdition Too

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров VxScan

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров VxScan

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 26**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров GeomagicStudio

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 27**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров GeomagicStudio

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 28**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров GeomagicStudio

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 29**

Тема: Осуществление проверки и исправление ошибок после 3D сканирования

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 30**

Тема: Осуществление проверки и исправление ошибок после 3D сканирования

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 31**

Тема: Подготовка STL файлов к 3d печати Netfabb Studio 6.4

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 32**

Тема: Подготовка STL файлов к 3d печати Netfabb Studio 6.4

## **ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно прочитайте данные рекомендации. Практические работы включают в себя задания следующих видов:

### **Выполнение тестовых заданий**

Для проверки и последующего анализа своих знаний Вам предлагается пройти тестовые задания. Выбор заданий осуществляется тестирующей системой случайным образом.

Тестовые задания интерактивны. По структуре формирования ответа различают следующие типы заданий:

- тесты восстановления соответствия - предусматривают восстановление соответствия между одинаковыми по величине, но различными по записи числами.
- тесты восстановления порядка - предусматривают расстановку чисел в соответствие с указанным порядком.
- тесты единственного выбора - предусматривают выбор одного правильного ответа из нескольких предложенных вариантов,
- тесты открытого типа - предусматривают ввод текстовых данных.

При вводе ответа необходимо соблюдать следующие правила:

- курсор нужно поместить в окно для ввода,
- вписывать слова нужно без сокращения,
- вписывать числовые выражения нужно без пробелов, строго следуя образцу, приведенному в задании.

Несоблюдение правил выполнения тестов открытого типа приведет к обозначению ответа как неверного.

Перед выполнением задания внимательно прочитайте его формулировку и предлагаемые варианты ответа. Отвечайте только после того, как Вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они представлены в тесте. Выбор правильных ответов осуществляется путем выбора правильных ответов из списка.

Тестовые задания оцениваются в баллах. Все вопросы имеют свое балльное значение, что определяется, в первую очередь, сложностью самого вопроса.

Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов. По завершении тестирования баллы суммируются.

После выполнения тестовых заданий обязательно сохраните Ваши ответы и предоставьте их учителю.

### **Создание презентаций**

#### **ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ.**

Правило 1. Содержание должно быть структурировано.



Содержание презентации должно быть четко структурировано: каждый новый слайд должен логически вытекать из предыдущего и одновременно подготавливать появление следующего. Лучший способ проверить, правильно ли построена презентация, — быстро прочитать только заголовки. Если после этого станет ясно, о чем презентация — значит, структура построена верно.

Правило 2. Краткость — сестра убедительности.

После того как содержание презентации собрано, с ним следует аккуратно поработать, сократив его насколько возможно. Оптимальным объемом презентации считается 24 традиционных слайда, если презентация уместается в 16 слайдов — еще лучше, ну а 12 и менее слайдов — это то, что редко встречается и крепко запоминается. В среднем, один слайд - это 1,5 минуты выступления.

## ПРАВИЛА СОЗДАНИЯ СЛАЙДОВ.

Правило 1. Думать о зрителе.

При разработке формы презентации всегда следует думать о том, как зритель ее будет видеть. В первую очередь нужно решить, где зрители будут смотреть вашу презентацию: на бумаге, экране монитора или на большом экране с помощью проектора. На конкурс вы создаете презентации для экрана монитора! И возможно, вашу презентацию захотят распечатать. Это следует учитывать при выборе размера и цвета шрифтов.

Правило 2. Последовательность и единство оформления.

Все однотипные элементы должны всегда быть в одном месте: если зритель знает, где ждать заголовков, а где график, он лучше схватывает суть дела. Заголовок — всегда в одном месте экрана. График — всегда в одном месте экрана. И т.д. Однотипные подписи — одинакового цвета и размера. И т.д.

Правило 3. Нет тексту!

«Нет» любому тексту, кроме абсолютно необходимого. Читать страницу за страницей и запоминать текст совсем непросто. Количество текста на слайдах должно составить не более 35% от всего содержимого слайдов. Весь ненужный текст следует оставить либо для устного выступления (для текста доклада, т.к. у нас заочная конференция), либо заменить его графиками, картинками и т.д.

## ВАЖНЫЕ ЗАПРЕТЫ.

1. Изображения и текст на слайдах не должны быть мелкими (даже если презентация готовится для экрана).

2. Если презентация будет цветной, то следует избегать ярких, так называемых чистых тонов — алого, ярко-синего, зеленого, фиолетового (они режут глаз). Такие краски следует зарезервировать для выделения действительно ключевых моментов, а для рядовых изображений использовать пастельные тона и контрастные сочетания цветов шрифта и фона.

3. Пестрота на экране (больше четырех цветов одновременно).

4. Самый главный запрет - спецэффекты. Анимации наподобие вращающихся заголовков, переворачивающихся слайдов, любые звуки - все это лишь отвлекает слушателей и необоснованно растягивает время презентации.

## ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВЫСТУПЛЕНИЯ.

Презентация состоит из двух частей: демонстрация слайдов и сопровождение их текстом. Слайды — поддержка выступления, а не наоборот. Очень часто докладчик вместо выступления просто зачитывает текст на слайдах. Таких ораторов слушатели не уважают, текст они могут и сами прочитать.

Именно поэтому на конкурс мы обязательно требуем ТЕКСТ ДОКЛАДА.

**Правило 1.** Стройте выступление на аргументах, а не на слайдах.

Если презентация сделана правильно и текст хорошо сбалансирован другими визуальными элементами, то все равно не следует вести свою аудиторию по презентации, как экскурсовод туристов: «посмотрите налево, посмотрите направо». Презентер должен вести аудиторию не от слайда к слайду, а от тезиса к аргументу, от аргумента к примеру, от вывода к выводу. Нельзя говорить «перейдем на страницу 7», надо — «как именно мы решаем эту проблему, рассказывается на слайде 7». Нельзя говорить «посмотрите на следующий слайд», надо «и что же из этого следует? А вот что!» - и показываем слайд.

**Правило 2.** Готовьтесь к выступлению.

Выступление должно быть подготовлено, прорепетировано и отхронометрировано (подогнано под временные рамки).

**Правило 3.** Помните, что аудитория — это живые люди. Позволяйте себе эмоции.

Позволяйте себе в тексте восклицательные знаки. Текст вовсе не должен быть сухим! Вы не диктор ТВ, вы живой человек, который свято верит в то, о чем он рассказывает

### **Работа за компьютером**

При любой работе должны соблюдаться определённые правила поведения и безопасности, чтобы сохранить своё здоровье и уберечься от возможных травм или каких-либо заболеваний. Профилактика лучше лечения, поэтому правила работы за компьютером необходимо знать всем, ведь мы всё больше и больше времени проводим именно за компьютером — за ним сидим на работе, и за ним же сидим дома.

Памятка ниже будет весьма полезна для людей всех возрастных категорий, чья жизнь или работа напрямую связана с ПК и на компьютере приходится долго и часто работать.

1. Сидите прямо.
2. Вам должно быть удобно. Но это не значит, что надо подгибать ноги под себя или класть ногу на ногу, сутулиться. Этого делать НЕЛЬЗЯ!
3. Верхняя часть монитора должна быть расположена на уровне глаз или чуть ниже, а нижняя чуть ближе к Вам.
4. Расстояние между монитором и глазами должно быть 45-75 см.
5. Освещение должно падать так же как и при писании с левой стороны, свет не должен быть сильно ярким или тусклым.
6. Не забывайте моргать, при моргании глаз омывается слезной жидкостью и не пересыхает, а пересыхание глаза вредит зрению.

7. Периодически необходима зарядка для глаз, которую можно делать и на работе, и дома.

8. Каждый час работы за компьютером делайте перерыв на 15-20 минут.

9. Можете купить специальные очки для работы за ПК, их можно найти в каждой оптике.

10. Если Вы устали, началось чувство сонливости или тяжести в глазах, Вы не должны продолжать работу!

11. Обязательно каждый день надо проветривать комнату, вытирать пыль, влажная уборка только на пользу пойдёт.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1**

**Тема:** Графическая система 3DSMAX

**Цель:** научиться настраивать рабочую среду 3ds MAX и изменять основные настройки сцен.

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1, 2.

### **Содержание работы**

#### **1. Организационный момент**

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### **2. Постановка темы и цели урока**

#### **3. Повторение изученного материала**

### **Задание 1**

1. Определите путь для сохранения проекта. Для этого в верхнем левом углу необходимо выбрать кнопку проекта (следующая после повторить) и назначить папку. По умолчанию все проекты будут сохраняться в папку Мои документы □ 3ds Max, однако это неудобно при наличии большого числа проектов. Поэтому предварительно создайте свою папку на D-диске и укажите путь к ней.

2. Попробуйте изменить цветовую схему программы, настройки окон отображения проектов. Замените виды, их порядок.

3. Измените единицы измерения программы.

4. Пользуясь командным меню создайте несколько стандартных объектов – сферу, куб, цилиндр. Измените их размеры.

5. Научитесь управлять видом объектов с помощью команд навигации – перемещение (рука), арочное вращение, приближение, фокусировка на объектах.

6. Попробуйте изменить положение простейших объектов. Для этого необходимо воспользоваться кнопками на панели инструментов – масштаб, вращение, перемещение. Или горячими клавишами *w* (перемещение), *e* (вращение) и *r* (масштаб).

7. В основных настройках видов проекций измените режимы отображения. Выберите наиболее удобный для Вас.

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы основные компоненты окна программы 3ds Max?
2. Что собой представляют координаты X, Y, Z? Как изменяется объект в них?
3. Где расположены основные настройки программы 3ds Max?
4. Как создать простейший геометрический объект? Какие у него параметры?
5. Какие единицы измерения установлены по умолчанию? Как их изменить?

6. Какие типы видов проекций Вы знаете? В чем их разница?
7. Где находятся настройки изменения режимов отображения проекций?
8. Как изменить режим отображения объекта на контурный? без теней? непрозрачный?
9. В чем разница между масштабированием объекта и изменением его линейных размеров? Как задать эти параметры?
10. Как переместить объект строго по вертикали?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2**

Тема: Графическая система 3DSMAX

**Цель:** Изучение графической системы 3DSMAX

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1,2.

### **Содержание работы**

#### **1. Организационный момент**

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### **2. Постановка темы и цели урока**

#### **3. Повторение изученного материала**

### **Общие сведения**

Все примитивы 3ds Max можно найти на вкладке Create (Создание) командной панели. На этой вкладке объекты разделены по категориям, а в рамках категорий – по группам. Всего доступно семь категорий:

- Geometry (Геометрия);
- Shapes (Формы);
- Lights (Источники света);
- Cameras (Камеры);
- Helpers (Вспомогательные объекты);
- Space Warps (Объемные деформации);
- Systems (Дополнительные инструменты).

Категория Geometry. Некоторые объекты приходится моделировать довольно часто. Например, если дизайнер занимается архитектурной визуализацией, ему приходится постоянно создавать такие объекты, как окна, двери, лестницы и т. д. Поскольку 3ds Max довольно часто используется для создания различных архитектурных проектов, разработчики добавили в эту категорию несколько групп объектов:

- Doors (Двери) – содержит три типа объектов, напоминающих входные двери, двери автобуса и двери купе;
- Windows (Окна) – позволяет добавлять в сцену шесть разных типов окон, которые различаются по способу открытия;
- Stairs (Лестницы) – используется для создания четырех разных типов лестниц: прямой, винтовой, L-образной и U-образной;
- AEC Extended (Дополнительные объекты для АИК) – содержит объекты для создания стен, оград и растительности.

Вспомогательные объекты. Вспомогательные объекты категории Helpers (Вспомогательные объекты) не позволяют создавать видимые трехмерные объекты, однако используются для ориентации в трехмерном пространстве. Например, благодаря инструменту Compass (Компас), трехмерное пространство получит ориентир. Независимо от того, в какой точке будет создан этот объект, его направление всегда будет одним и тем

же. Когда строитель возводит дом, он часто делает замеры, определяя расстояние и угол между разными элементами. Для выполнения подобных операций используются два вспомогательных объекта – Tape (Ру-летка) и Protractor (Угломер). Первый помогает определить расстояние между двумя точками, а второй – угол между линиями, соединяющими исходную точку и два объекта. Некоторые вспомогательные объекты предназначены для моделирования атмосферных эффектов в 3ds Max, таких как огонь, дым, туман и пр. Эти объекты представляют собой так называемый габаритный контейнер, или ограничитель объема виртуального пространства, в котором происходит тот или иной эффект. Подобные объекты относятся к группе Atmospheric Apparatus (Габаритный контейнер атмосферного эффекта). У некоторых объектов категории Helpers нет настроек – Dummy (Пустышка) представляет собой параллелепипед, который удобно использовать при создании анимации для связки нескольких объектов. Схожую функцию выполняет вспомогательный объект Point (Точка).

Вспомогательные объекты не визуализируются и видны только в окнах про-екций.

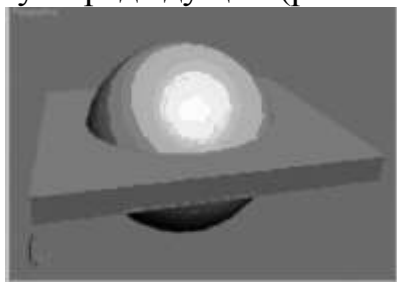
Моделирование на основе стандартных примитивов. Моделирование является наиболее объемной частью работы. Это обусловливается широчайшим набором инструментов моделирования. Как правило, один и тот же объект можно моделировать двумя, тремя, а то и более способами. При этом всегда важно правильно подобрать способ, который наилучшим образом подходит для конкретной модели. Самым простым способом моделирования является моделирование на основе стандартных примитивов. К стандартным примитивам относятся: Sphere (Сфера), Box (Параллелепипед), Cylinder (цилиндр), Torus (Тор), Tube (Труба), Pyramid (Пирамида), Plane (Плоскость) и т. д. В совокупности эти объекты могут дать уже более сложные по форме модели.

Параметры объектов. Работа с 3ds Max осуществляется не столько с самими моделями, сколько с их параметрами. Каждый тип объектов, относящихся к стандартным примитивам, имеет определенный набор свойственных ему параметров. Например, у объекта Box такими параметрами будут длина, ширина, высота, у сферы – радиус и т. д. Чтобы изменить значение параметров объекта, надо сначала создать объект и выделить его. Выделив созданный объект, щелкните по кнопке Modify (Преобразовать) на командной панели.

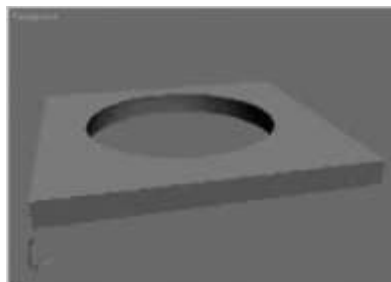
Копирование объектов. Существует несколько способов копирования объектов – с помощью сочетания клавиш [Ctrl] + [C] или перемещение с зажатой клавишей [Shift]. Для этого создайте какой-либо объект, который будете копировать. Выберите манипулятор движения. Нажмите клавишу [Shift] и, не отпуская ее, передвиньте объект. Щелкните по кнопке OK в появившемся окне, после того как отпустите клавишу. После передвижения копии появляется окно Clone Options (Опции копирования). Это окно позволяет настроить как количество копий в поле Number of Copies, так и

тип будущего объекта. Существует три типа будущего объекта: Copy (Копия), Instance (Образец) и Reference (Ссылка). Разница между ними заключается в том, что объекты типа Copy являются полностью автономными копиями, а если копия имеет тип Instance, изменение любого из ее параметров повлечет изменение соответствующих параметров у оригинала, и наоборот. То есть объекты остаются взаимосвязанными. Попробуйте нарисовать сферу, сделать ее копию типа Instance и изменить у копии радиус. Вы увидите, что радиус поменяется и у оригинала сферы. Копии типа Reference немного похожи на тип Instance, но отличаются тем, что сделанная копия – это вообще не объект, а ссылка на оригинал. Это, скорее, уже программная особенность. Данный тип копии практически не применяется.

Моделирование на основе составных объектов. Составные объекты – это объекты, созданные на основе двух или более уже имеющихся объектов в сцене. Одним из наиболее распространенных и часто употребляемых видов составных объектов является объект типа Boolean (Булев объект). Применяя операцию Boolean, мы можем вырезать форму одного исходного объекта из формы другого. Эта операция используется при моделировании достаточно часто, например, при создании дверных или оконных проемов в стенах, при моделировании мебели и т. д. Объект Boolean находится в группе Compound Objects (Составные объекты), открываемой в меню подраздела Geometry раздела Create. Чтобы использовать булеву операцию, надо подготовить сцену. Для этого достаточно создать два пересекающихся друг друга объекта любой геометрической формы, чтобы потом вырезать форму одного из форм другого, например, сферу, которая пересекает параллелепипед (рис. 2.1 а). Выделяем Box (то есть сначала всегда выделяем уменьшаемый объект), затем переходим в раздел Compound Objects и щелкнуть по кнопке Boolean. После чего щелкнуть по кнопке Pick Operand B (указать оператор B), а затем – по сфере (то есть по вычитаемому объекту). Если все сделано правильно, у Вас получится новый объект, который будет сочетать в себе элементы двух предыдущих (рис. 2.1 б).



а



б

Рис. 2.1. – Заготовка и результат пересечения объектов.

Чтобы перемещать объекты друг относительно друга можно использовать выравнивание не только по координатам. Предварительно



выбрав выравниваемые объекты с зажатой клавише [Ctrl] выполнить команду выравнивания Меню □ Tools □ Align или щелкнуть на кнопке выравнивания главной панели инструментов или комбинацию клавиш [Alt] + [A]. Курсор изменит формы, после чего им выбирается главный объект, относительно которого и будет осуществляться выравнивание (рис. 2.2).

Например, чтобы выровнять объект меньшего размера относительно объекта большего размера так, чтобы первый находился в центре второго, в окне Align Selection устанавливают следующее:

- флажки X Position (X-позиция), Y Position (Y-позиция) и Z Position (Z-позиция);
- переключатель Current Object (Объект, который выравнивается) в положение Center (По центру);
- переключатель Target Object (Объект, относительно которого выравнивается) в положение Center (По центру).

После этого щелкните а кнопке ОК или Apply (Применить).

В 3ds Max также есть возможность выравнивания объектов, которая называется Quick Align (Быстрое выравнивание). С помощью этой команды можно выровнять объекты, не вызывая окно Align Selection (Выравнивание выделенных объектов). Выравнивание производится по опорным точкам объектов.

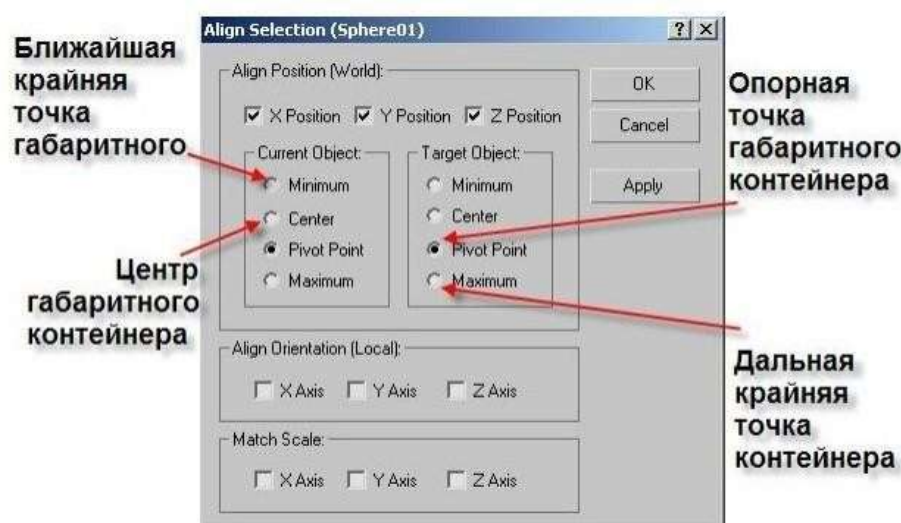


Рис. 2.2. – Диалоговое окно выравнивания объектов

Создание массива объектов. Если нужно клонировать большое количество объектов, удобно использовать инструмент для создания массива объектов – Array (Массив). Он может пригодиться, когда требуется смоделировать, например, стайку рыб, книги на полках, свечи в именинном торте и т. д. Для этого выполните команду Меню □ Tools □ Array, после чего раскроется окно с настройками массива. Массив может быть трех типов:

- 1D (Одномерный) – после клонирования объекты будут расположены в ряд;

- 2D (Двумерный) – после клонирования объекты будут расположены внесколько рядов;
- 3D (Трёхмерный) – после клонирования объекты будут расположены внесколько рядов и в несколько этажей.

Тип массива задается установкой в соответствующее положение переключателя в области Array Dimensions (Измерения массива), а количество объектов, составляющих массив, – в поле Count (Количество). Двумерный массив включает в себя одномерный, а трёхмерный – и одномерный, и двумерный. Поэтому при использовании массива 2D можно также управлять настройками одномерного массива (при этом будет изменяться количество объектов в рядах двухмерного массива). При работе с массивом 3D будут доступны настройки одномерного и двумерного массивов, т. е. можно будет управлять количеством объектов в рядах и количеством этих рядов.

После использования инструмента Array (Массив) все объекты, составляющие массив, будут иметь те же координаты, что и исходный объект, поэтому видны не будут. Для них необходимо установить смещение. Смещение созданных рядов по осям X, Y, Z задается в области Incremental Row Offsets (Смещения инкрементных рядов). В столбцах Incremental (Приращение) области Array Transformation: World Coordinates (Use Pivot Point Center) (Преобразование массива: глобальная система координат (использовать центр опорной точки)) определяются координаты смещения (Move (Смещение)), вращения (Rotate (Вращение)) и масштабирования (Scale (Масштабирование)) объектов относительно друг друга по осям X, Y, Z. Созданные при помощи инструмента Array (Массив) копии исходного объекта, как и обычные копии, могут быть трех типов. Чтобы наблюдать за изменением положения массива объектов в окне проекции используйте кнопку Preview (Предварительный просмотр). Чтобы вернуться к исходному варианту нажмите кнопку Reset All Parameters (Сбросить все параметры).

### **Задание 1**

1. Создайте стол с помощью стандартных примитивов – параллелепипеда (Box) и 4-х цилиндров (Cylinder). Для этого в проекции Тор создайте столешницу из параллелепипеда. Центрируйте ее относительно координат X, Y, Z. Параметры установите самостоятельно. Затем добавьте ножки стола из цилиндров используя операции копирования и перемещения. Должно получиться аналогично рис. 2.3.

{горячие клавиши *w* – перемещение, *e* – вращение, *r* – масштабирование, *q* – выделение, *z* – фокусировка на выделенном объекте или сцене}



Рис. 2.3. – Изображение стола

2. Создайте аналогичное изображение стола на основе улучшенных примитивов (Extended Primitives). Добавьте стул (рис. 2.4).



Рис. 2.4. – Изображение сцены из улучшенных примитивов

3. Добавьте изображение стены с окном на основе инструментов Plane (Плос-кость) и Box. Используйте булевы операции.

4. Добавьте чайник по центру поверхности стола и расставьте стулья вокруг стола. Предварительно сгруппируйте стул используя команды группировки: выделите в сцене объекты, которые нужно сгруппировать; выполните команду Меню Group Group; в диалоговом окне Group (Группировка) укажите название группы в поле Group name (Название группы). После группировки вокруг созданной группы появится единый габаритный контейнер вместо нескольких.

## Контрольные вопросы

1. Какие категории объектов Вы знаете?
2. Типы примитивов вкладки Geometry. Для чего они применяются?
3. В чем отличие стандартных примитивов от улучшенных? Как изменяются па-раметры объектов?
4. Какие способы копирования Вы знаете? В чем разница между Copy и Instance?
5. Как нарисовать плоскость строго вертикально, горизонтально? Какое окнопроекции применяли для создания ножек стола? спинки стула?
6. Как расположить плоскость на нулевой отметке? центрировать поверхностьмежду собой?
7. Что собой представляют составные объекты?
8. Как изменить результат булевых операций?

9. Как выделить сразу несколько объектов? Какие способы Вы знаете?
10. Как выровнять несколько объектов по одной из плоскостей? Как сгруппиро-вать? Создать массив?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Тема: Графическая система 3DSMAX

**Цель:** Основными элементами пользовательского интерфейса системы 3ds Max, помимо традиционного меню

Windows-приложений, являются область построений, разделенная на четыре видовых экрана (viewport); панели инструментов (toolbar); пульт управления объектами (command panel); область управления просмотром и системных уведомлений.

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1, 2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

### Задание 1

#### ЗАДАНИЕ 1

1. Загрузите программу 3ds MAX.
2. Найдите элементы интерфейса, представленные выше.

По умолчанию в качестве фонового цвета видовых экранов 3ds Max используется серый цвет. Если он вас устраивает, можете не изменять его.

Для изменения используемых по умолчанию цветов в соответствии с личными предпочтениями выполните следующие операции.

3. Выберите из меню команду **Customize \Customize User Interface**.
4. В открывшемся диалоговом окне **Customize User Interface** перейдите на вкладку **Colors**.
5. Выберите из раскрывающегося списка **Elements** элемент **Viewports**, а из расположенного ниже перечня – элемент **Viewport Background**.
6. Щелкните на верхнем образце цвета **Color** для открытия диалогового окна **Color Selector**. Это окно используется в 3ds Max повсеместно и позволяет установить цвет с помощью модели RGB или же выбрать оттенок (поле и палитра Hue), а также насыщенность и яркость цвета (поля Whiteness или Value). При этом значения в полях можно ввести вручную в виде числовых значений или же перетащить мышью бегунок в требуемую позицию.
7. Установите белый цвет, щелкните на кнопке **ОК** диалогового окна

**Color Selector** для его закрытия и возврата на вкладку **Colors** диалогового окна **Customize User Interface**.

8. По умолчанию выбранные геометрические объекты в некоторых режимах выделяются на видовых экранах белым цветом, и следовательно будут сливаться с фоновым белым цветом. Поэтому, не закрывая диалогового окна **Customize User Interface**, выберите в раскрывающемся списке **Elements** элемент **Geometry**, а в расположенном ниже перечне — элемент **Selection**. С помощью диалогового окна **Color Selector** выберите для обозначения выделенных объектов какой-либо контрастный цвет (например, красный). Также можно выбрать в нижнем списке **Scheme** элемент **Use Standard Windows Colors**, чтобы окна 3ds Max отображались в стандартной цветовой гамме Windows.
9. Завершив настройку цветовой гаммы, щелкните на кнопке **Apply Color Now**, которая находится в правой нижней части вкладки **Colors** диалогового окна **Customize User Interface**. Окно 3ds Max тут же обновится в соответствии с внесенными вами изменениями.
10. Закройте диалоговое окно **Customize User Interface**, нажав Esc или щелкнув на стандартной кнопке закрытия диалогового окна.

---

#### НАСТРОЙКА ВИДА

Как отмечалось выше, трехмерная сцена в четырех видовых экранах 3ds Max по умолчанию отображается в трех стандартных ортогональных проекциях (**Top**, **Front** и **Left**) и в изометрической перспективной проекции (**Perspective**). Название проекции расположено в левом верхнем углу видового экрана. Кроме того, названия ортогональных проекций отображаются на гранях навигационного куба. Активный видовой экран (то есть видовой экран, в котором по умолчанию выполняются операции по модификации трехмерной сцены) выделяется рамкой желтого цвета. Для назначения активным другого видового экрана необходимо просто щелкнуть на нем. Для того чтобы изменить вид в активном видовом экране необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши на названии (т.е. в левом верхнем углу видового экрана) и выбрать нужный вид из подменю **Views** контекстного меню. Кроме того, для быстрого изменения вида в 3ds Max можно использовать клавиатурные эквиваленты: **Bottom** — **B**; **Front** — **F**; **Top** — **T**; **Left** — **L**; **Perspective** — **P**; **Orthographic** — **U**.

11. Исследуйте возможности настройки видовых экранов.

---

#### НАСТРОЙКА РАЗМЕРОВ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ВИДОВЫХ ЭКРАНОВ

По умолчанию все четыре видовых экрана в окне 3ds Max имеют одинаковые размеры. Для быстрого изменения

их пропорций необходимо перетащить мышью точку пересечения линий, разделяющих видовые экраны (указатель мыши в этой точке приобретает вид двунаправленной стрелки). Новые размеры видовых экранов не будут отображены до тех пор, пока не будет отпущена кнопка мыши.

Для того чтобы быстро вернуть установленные по умолчанию размеры видовых экранов, выбранные по умолчанию, следует щелкнуть правой кнопкой мыши на линии, разделяющей видовые экраны, и выбрать из контекстного меню команду **Reset Layout**.

#### 12. Измените размер видового экрана **Front**.

*Для того чтобы развернуть на всю область построения активный видовой экран, следует использовать нажатие комбинации Alt+W. Для восстановления исходного размера видового экрана эту комбинацию клавиш необходимо нажать еще раз.*

Кроме того, 3ds Max позволяет выбрать другую схему конфигурацию видовых экранов.

13. Для этого необходимо воспользоваться командой **Configure** контекстного меню, которое вызывается, когда курсор расположен на названии видового окна. В открывшемся диалоговом окне **Viewport Configuration** перейдите на вкладку **Layout** и щелкните на одном из предустановленных образцов, а затем щелкните на кнопке ОК для назначения выбранной конфигурации видовых экранов области построения.

Если вас не устраивает ни одна из предложенных на вкладке **Layout** диалогового окна **Viewport Configuration**

конфигураций, вы можете создать собственную.

14. Для этого нужно выбрать наиболее подходящий вариант конфигурации, а затем щелкнуть на том или ином образце и выбрать из открывшегося контекстного меню нужный вид. Например, в соответствии с принятыми в нашей стране стандартами, в левом верхнем углу необходимо использовать вид **Front**, в левом нижнем — **Top**, в правом верхнем — **Left**, а в правом нижнем — **Perspective** или **Orthographic**. Осуществите такую настройку видовых экранов.

*Основная сетка (home grid) на видовых экранах используется для точного позиционирования объектов в сцене, а также для определения линейных размеров моделируемых объектов. По умолчанию основная сетка имеет значение шага, равное 10 единиц*

измерения.

15. Для того чтобы изменить значение шага основной сетки, необходимо воспользоваться командой меню **Tools\Grids and Snaps\Grid and Snap Settings**.
16. В открывшемся диалоговом окне **Grid and Snap Settings** перейдите на вкладку **Home Grid** и введите нужное значение шага основной сетки в поле **Grid Spacing**.

Поле **Major Lines every Nth Grid Line** определяет значение шага главных линий основной сетки (в сетке им соответствуют утолщенные линии), а поле **Perspective View Grid Extent** — количество шагов основной сетки относительно ее центра, отображаемых на видовом экране в режиме **Perspective**. По умолчанию последний параметр имеет значение 7.

Все параметры основной сетки применяются автоматически после перехода в другое поле или закрытия диалогового окна **Grid and Snap Settings**, а также в том случае, если значения изменялись с помощью кнопок настройки, расположенных справа от поля ввода значений.

*Включение и выключение режима отображения основной сетки на активном видовом экране осуществляется с помощью команды меню **Tools \ Grids and Snaps \ Show Home Grid**.*

В диалоговом окне **Grid and Snap Settings** шаг сетки указывается в некоторых условных единицах измерения, которые по умолчанию соответствуют дюймам.

17. Для выбора других единиц измерения следует воспользоваться командой меню **Customize \ Units Setup**, в результате чего на экране появится диалоговое окно **Units Setup**. Диалоговое окно **Units Setup** позволяет выбрать так называемые *экранные единицы измерения* (display units). Однако прежде чем это сделать, следует выбрать *системные единицы измерения* (system units), щелкнув в диалоговом окне **Units Setup** на кнопке **System Unit Setup**.
18. В открывшемся диалоговом окне **System Unit Setup** выберите из списка единицы, которые должны соответствовать 1 единице измерения 3ds Max, а затем щелкните на кнопке **OK** для возврата в диалоговое окно **Units Setup**.

*Настройка системных единиц измерения — это операция, которая должна выполняться в начале работы над сценой. Экранные единицы измерения определяют лишь масштаб отображения модели, а не ее истинные размеры. Например, если в качестве системных единиц измерения выбраны сантиметры, то при выборе*



километров в качестве экранных единиц измерения модель будет *выглядеть* слишком маленькой, наоборот. Однако истинные размеры модели от этого не изменятся — при попытке импорта модели, которая была создана в километровых системных единицах измерения, в сцену с сантиметровыми системными единицами измерения сразу же проявится несоответствие. Поэтому, исходя из габаритов трехмерной сцены, сначала установите необходимые системные единицы измерения, а затем — экранные.

19. Вернувшись в диалоговое окно **Units Setup**, выберите в группе **Display Unit Scale** переключатель **Metric**, а затем из ставшего доступным списка — экранные единицы измерения. Завершив настройку системных и экранных единиц измерения, щелкните на кнопке **OK**.

Шаг сетки с учетом выбранных единиц измерения отображается под областью построений в области управления просмотром и системных уведомлений в поле **Grid =**

По умолчанию в окне 3ds Max отображается только главная панель инструментов **Main Toolbar**, расположенная под строкой меню, а также плавающая панель **InfoCenter**. Кроме того, в 3ds Max имеется еще 8 дополнительных панелей инструментов и пульт управления объектами, который рассматривается 3ds Max, как специализированная панель инструментов Command Panel. Как в любом приложении Windows, в 3ds Max панели инструментов содержат сгруппированные по категориям кнопки и списки, предоставляющие доступ к различным инструментам.

Панель инструментов может быть *стационарной* (docked toolbar), как это имеет место по умолчанию для панелей **Main Toolbar** и **Command Panel**, или *плавающей* (floating toolbar), как в случае уже упоминавшейся панели **InfoCenter**.

20. Для преобразования стационарной панели в плавающую необходимо «взять» панель за заголовок (у обычных стационарных панелей инструментов он находится слева в виде двойной вертикальной черты, а у панели **Command Panel** — в правом верхнем углу вне вкладок) и переместить панель в область построений.

В отличие от стандартных панелей инструментов Windows, панели инструментов 3ds Max можно прокручивать, если они выходят за границы экрана.

21. Для этого следует поместить указатель мыши на свободном месте

панели, не занятой элементами управления (при этом он примет форму руки), а затем щелкнуть и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, переместить указатель влево-вправо или вверх-вниз (в зависимости от расположения панели).



Пульт управления объектами содержит шесть вкладок для доступа к специализированным панелям инструментов.

**Create** — создание трехмерных геометрических фигур, двухмерных кривых, источников света, камер, вспомогательных объектов, пространственных искажений и систем;

**Modify** — изменение базовых параметров объектов с помощью различных модификаторов;

**Hierarchy** — работа с иерархическими связками объектов, а также корректировка размещения и ориентации опорной точки объектов;

**Motion** — управление анимацией объектов с помощью специальных контроллеров;

**Display** — настройка цвета, видимости, фиксации и других свойств отображения; **Utilities** —

различные инструменты, не отнесенные к другим частям пользовательского интерфейса.

Специализированные панели инструментов пульта управления объектами содержат кнопки, списки и *группы параметров* (rollout), предназначенные для выполнения соответствующих операций. При этом группу параметров можно свернуть, щелкнув мышью на ее заголовке (в заголовке свернутой группы параметров появляется символ «+»). Затем таким же способом свернутую группу параметров можно развернуть (в заголовке развернутой группы параметров отображается символ «-»).

Кроме того, если элементы управления, размещенные на текущей панели инструментов пульта управления, выходят за пределы окна **Command Panel** или окна 3ds Max, панель инструментов пульта управления можно прокручивать, как и независимую панель инструментов.

Помимо расположения видовых экранов и цветовой гаммы, пользователь 3ds Max может по своему усмотрению настраивать клавиатурные эквиваленты различных команд, панели инструментов, *секционные контекстные меню* (quads), обычные меню и ряд других элементов интерфейса.

Настройка упомянутых элементов пользовательского интерфейса выполняется с помощью уже знакомого вам диалогового окна **Customize User Interface**. Рассмотрим другие вкладки этого окна, которое открывается с помощью команды меню **Customize\Customize User Interface**.

В 3ds Max используется целый ряд установленных по умолчанию *клавиатурных эквивалентов команд* (shortcut).

Некоторые из этих клавиатурных эквивалентов уже упоминались. Доступ к полному перечню клавиатурных эквивалентов команд можно получить с помощью вкладки **Keyboard** диалогового окна **Customize User Interface**. Группа команд выбирается из раскрывающегося списка **Group**, а категория — из раскрывающегося списка **Category** (для просмотра всех команд текущей группы в этом списке следует выбрать элемент **All Commands**).

22. Для того чтобы назначить или изменить клавиатурный эквивалент команды, следует выбрать в списке нужную команду, щелкнуть в поле **Hotkey** и нажать на клавиатуре требуемую комбинацию клавиш. Если такая комбинация уже назначена какой-либо команде, название такой команды отобразится в поле **Assigned to**. Для того чтобы назначить указанный клавиатурный эквивалент выбранной команде 3ds Max, необходимо щелкнуть на кнопке **Assign**, а для удаления связи между командой и комбинацией клавиш — на кнопке **Remove**.

Схему назначения клавиатурных эквивалентов можно сохранить во внешнем файле (имеет расширение **.kbd**), щелкнув на кнопку **Save**, или же загрузить из ранее сохраненного файла, щелкнув на кнопке **Load**. Щелчок на кнопке **Reset** приведет к сбросу списка клавиатурных эквивалентов команд в исходное состояние, установленное по умолчанию.

Для настройки панелей инструментов 3ds Max служит вкладка **Toolbars** диалогового окна **Customize User**

**Interface**.

Группа команд выбирается из раскрывающегося списка **Group**, а категория — из раскрывающегося списка

**Category** (для просмотра всех команд текущей группы в этом списке следует выбрать элемент **All Commands**).

*С помощью вкладки **Toolbars** диалогового окна **Customize User Interface** можно настроить только 8 скрытых по умолчанию панелей инструментов.*

*Панели инструментов **Main Toolbar**, **InfoCenter** и **Control Panel** настроить нельзя.*

23. Для того чтобы добавить элемент управления на какую-либо панель инструментов, необходимо перетащить мышью соответствующую команду из окна **Customize User Interface** на панель в окне 3ds Max. Щелкнув на кнопке **New**, можно предварительно создать новую панель инструментов. Для того чтобы отредактировать внешний вид и всплывающую подсказку элемента управления, размещенного на панели инструментов пользователем, необходимо щелкнуть на этом элементе управления правой кнопкой мыши и выбрать из контекстного меню команду **Edit Button Appearance**. Команда **Delete Button** в этом контекстном меню предназначена для удаления элемента управления с панели инструментов, а команда **Customize** — для перехода к вкладке **Toolbars** диалогового окна **Customize User Interface**.

Схему распределения команд по панелям инструментов можно сохранить во внешнем файле (имеет расширение **.cui**), щелкнув на кнопке **Save**, или же загрузить из ранее сохраненного файла, щелкнув на кнопке **Load**. Щелчок на кнопке **Reset** приведет к сбросу перечня панелей инструментов и их содержимого в исходное состояние, установленное по умолчанию.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4**

Тема: Массивы объектов в 3DS MAX

**Цель:** Научиться видоизменять структуру 3D-объекта.

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1,2.

### **Содержание работы**

#### **1. Организационный момент**

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### **2. Постановка темы и цели урока**

#### **3. Повторение изученного материала**

### **Общие сведения**

Редактирование каркасно-сеточной структуры объектов позволяет с высокой точностью изменять форму объектов. Такая работа проводится в тех случаях, когда необходимо создавать точные объекты высокой сложности: лица игровых персонажей, компьютерную анимацию в фильмах, точное моделирование автомобилей и т. д.

Выделение подобъектов сетки. Все объекты (Objects) состоят из подобъектов (Sub-objects) – совокупности простых геометрических форм, сочетания которых позволяют получить любые формы. В 3ds Max имеется пять классических уровней выделения подобъектов сетки:

- 1) Vertex (Вершина) – точка в пространстве, определяемая значениями координатных осей;
- 2) Edge (Ребро) – прямая линия, соединяющая две вершины;
- 3) Face (Грань) – треугольник, состоящий из трех вершин и трех соединяющих ребер;
- 4) Polygon (Многоугольник) – плоская поверхность, состоящая более чем из одной грани;
- 5) Element (Элемент) – совокупность нескольких граней с общими вершинами.

Подобъекты сетки лучше видны в каркасном режиме отображения объекта. Для редактирования подобъектов нужно преобразовать объект в редактируемую сетку (Editable Mesh). Это можно сделать несколькими способами:

1. Выделить объект и в контекстном меню Transform (Преобразовать) выбрать пункт Convert To (Преобразовать в), в его списке – пункт Convert To Editable Mesh (Преобразовать в редактируемую сетку).

2. Выбрать объект. В дисплее стека панели Modify (Изменить) выделить объект и в его меню выбрать пункт Convert To: Editable Mesh (Преобразовать в: Редактируемую сетку).

3. Применить к объекту модификаторы работы с подобъектами Volume Select (Объемное выделение), Mesh Select (Выделение сетки) и Edit Mesh (Редактировать сетку).

При выборе соответствующего модификатора в дисплее стека можно развернуть его список и выбрать необходимый вид элементов.

Для выбранного вида подобъектов станут доступны команды редактирования. Подобъекты сетки можно трансформировать либо применять специальные инструменты, доступные в свитках параметров модификатора.

Чтобы выделить подобъекты сетки посредством модификаторов, следует:

1. Выделить объект.
2. В панели Modify (Изменить) выбрать модификатор Mesh Select (Выделение сетки) или Edit Mesh (Редактировать сетку).
3. Выбрать необходимый уровень выделения подобъектов в свитке параметров.

4. Выделить нужные элементы, щелкая указателем мыши по участкам обь-

Для включения в область выделения примыкающих граней нужно в свитке параметров установить флажок By Vertex (По вершинам). Чтобы в заданной области не выделялись подобъекты дальней стороны (не видимые с текущего положения камеры вида), следует установить флажок Ignore Backfacing (Игнорировать заднюю поверхность).

Для выделения объемной области нужно воспользоваться модификатором Volume Select (Объемное выделение), который применяет в качестве области выделения контейнер заданной формы. Параметры выделения можно задать в свитке параметров модификатора.

Свиток параметров Soft Selection (Плавное выделение) определяет ослабление выделения по параметрам:

- Use Soft Selection (Использовать плавное выделение) – активирует функцию плавного выделения;
- Falloff (Спад) – настраивает степень выделения;
- Pinch (Заострение) – задает крутизну уровня спада выделения;
- Bubble (Закругление) – задает пологость спада выделения.

Параметры Pinch (Заострение) и Bubble (Закругление) непосредственно определяют характер взаимодействия соседних вершин при их трансформациях. Их влияние отражается на графике в свитке параметров.

Характеристику спада степени выделения можно наглядно наблюдать на уровне Vertex (Вершина). Вершины, окрашенные в синий цвет, лежат за пределами выделения. Вершины в области спада окрашены в зеленый, желтый и оранжевый цвет согласно усилению интенсивности выделения. Красный цвет характерен для областей, в которых нет ослабления выделения. Области с ослабленным выделением меньше подвержены изменениям, чем область непосредственного выделения, поэтому характеристики спада определяют характер дальнейшего изменения

выделенной области.

Преобразование подобъектов сетки. В качестве стандартных преобразований вершин объектов используются базовые трансформации.

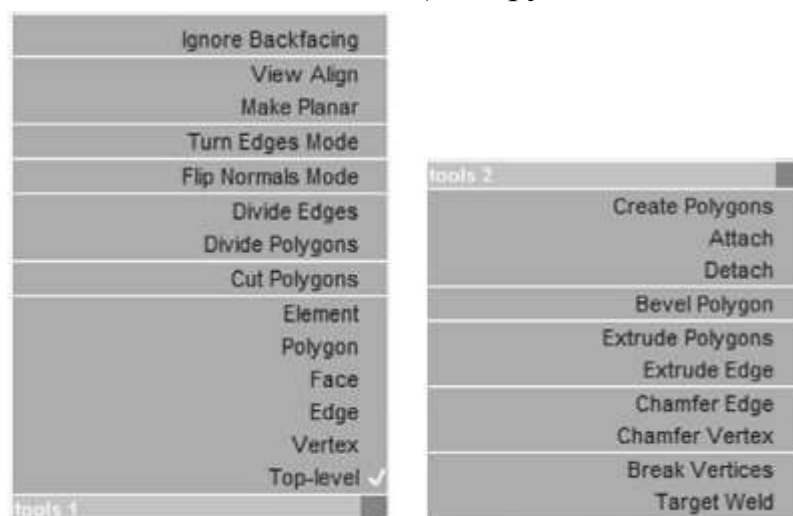
Трансформации вершин подобны трансформациям самих объектов, но позволяют делать более точные изменения формы объектов.

При трансформациях лучше пользоваться режимом плавного выделения – это позволит придать объекту менее резкие очертания в области деформации. Вращение вершины без применения плавного выделения вообще не приведет к изменению каркаса объекта, поэтому для получения внешнего преобразования объекта применять плавное выделение для вращения обязательно.

Масштабирование вершин приводит к их взаимному удалению и сближению. Большое расстояние между вершинами при масштабировании может привести к деформации.

Помимо базовых трансформаций, к вершинам также можно применять различные модификаторы, такие как Twist (Скручивание), Bend (Сгиб) и т.д. Для применения модификаторов к вершинам нужно вначале выделить редактируемую вершину, а затем применить к ней модификатор.

Редактирование сеток. При работе с большими сценами использование модификаторов для редактирования сеток требует больших затрат оперативной памяти, т.к. модификаторы хранят в памяти все преобразования и команды, что делает их применение практически невозможным. Компромиссным решением для работы с подобъектами сетки является работа с редактируемыми сетками (Editable Mesh). После преобразования объекта в редактируемую сетку он приобретет две панели контекстно-зависимого меню: Tools 1 (Инструменты 1) и Tools 2



(Инструменты 2), содержащие команды для редактирования сеток (рис. 3.1).

Рисунок 3.1 – Панели контекстно-зависимого меню

Команды редактирования также станут доступны на панели Modify

(Изменить) в свитке параметров Edit Geometry (Редактирование геометрии). В свитке Selection (Выделение) можно выбрать необходимый уровень. Для каждого уровня доступны только определенные команды редактирования.

Команда Attach (Прикрепить) позволяет присоединять объекты друг к другу на любом уровне выделения. Для этого следует выделить редактируемую сетку, выбрать команду Attach (Прикрепить) и щелкнуть последовательно по объектам, которые нужно присоединить. Все присоединенные объекты являются элементами единого объекта с общим именем, цветом и свойствами.

Команда Detach (Отсоединить) позволяет на уровне подобъектов разъединять объект на несколько независимых объектов. Для этого нужно выбрать подходящий уровень, выделить отсоединяемую часть и нажать кнопку Detach (Отсоединить). В открывшемся диалоговом окне Detach (Отсоединить) следует ввести имя создаваемого объекта (можно также установить соответствующий флажок, если планируется сделать выделенную часть не отдельным объектом, а клоном или элементом). Полученная часть является отдельным объектом, который можно перемещать и модифицировать.

Для объединения вершин объекта используется команда Weld (Объединить). Чтобы применить команду, необходимо выделить несколько вершин объекта и в



группе параметров Weld (Объединить) нажать кнопку Selected (Выбранные) (в поле справа от кнопки нужно указать максимальное расстояние между объединяемыми вершинами). Для объединения выделенных вершин в одну можно воспользоваться командой Collapse (Объединить).

В качестве обратной соединению команды используется команда Break (Разбить), которая позволяет разделять одну вершину на несколько, присваивая каждую из них смежным граням. Чтобы наглядно увидеть разделение вершины, можно сместить получившиеся вершины в пространстве.

Команда Remove Isolated Vertices (Удалить изолированные вершины) удаляет те вершины объекта, которые не связаны с основной ребрами. Такие вершины могут появиться после редактирования объекта (разделения и т.п.).

Команда Chamfer (Скосить) позволяет разделять ребра и вершины, создавая эффект скоса. При применении команды к ребру оно будет разделено на несколько новых ребер, окружающих созданную на его месте плоскость. Скашивать можно не только ребра, но и вершины. Ширина отступа задается в поле справа от кнопки Chamfer (Скосить).

Команда Extrude (Выдавить) позволяет выдавливать ребра, грани, полигоны и элементы. Выдавливание состоит в смещении элемента вдоль своей нормали. Для выдавливания следует выбрать необходимый уровень редактирования, выделить нужные подобъекты и нажать кнопку Extrude (Выдавить). Затем выбранные подобъекты можно переместить (выдавить) в окне проекции либо задать значение смещения в поле справа от команды.

Особенности моделируемых объектов. Помимо преобразования объектов в редактируемые сетки (Editable Mesh) в 3ds Max существует возможность преобразования объекта в редактируемый многогранник (Editable Poly). Преобразовать объект в редактируемый многогранник можно из его меню или в панели Modify (Изменить). Свитки параметров редактируемого многогранника и сетки отличаются, равно как и некоторые методы применения идентичных команд. Среди возможностей редактируемого многогранника можно выделить масштабирование выделенной области, а также сглаживание поверхности соответствующими инструментами.

Редактируемый многогранник является более поздним и совершенным типом моделируемых объектов.

### **Задание 1**

1. Выберите из стандартных примитивов чайник. Войдите для него в режим Editable Mesh. Попробуйте отделить крышку и перевернуть ее так, как будто она упала.

2. Видоизмените чайник так чтобы он стал более круглым (высоким, с дополнительными гранями, вогнутыми элементами).

3. Добавьте скосы на окне из предыдущей лабораторной работы.

Изогните ножки стола.

4. Создание структурного объекта.

На командной панели Create нажмите кнопку Shapes, выберите инструмент Rectangle и нарисуйте его в окне проекции Top. Перейдите на командную панель Modify и в свитке параметров введите значения 36 в полях Length и Width. В

списке модификаторов выберите вариант Extrude. Введите в поле Amount значение 60. В поле Segments введите значение 6, чтобы разбить башню по высоте на шесть сегментов. Снимите флажки Cap Start (Накрыть снизу) и Cap End (Накрыть сверху), чтобы удалить верхнее и нижнее основания объекта.

В списке модификаторов выберите вариант Taper (Заострение). В поле Amount введите значение  $-0,5$ . В результате верхнее основание станет меньше нижнего.

В списке модификаторов выбираем вариант Lattice (Решетка). Он позволяет превратить вершины и ребра в визуализируемые объекты. Отключите модификатор Taper.

Из вкладки выберите геометрия объект GeoSphere. Создайте сферу радиусом

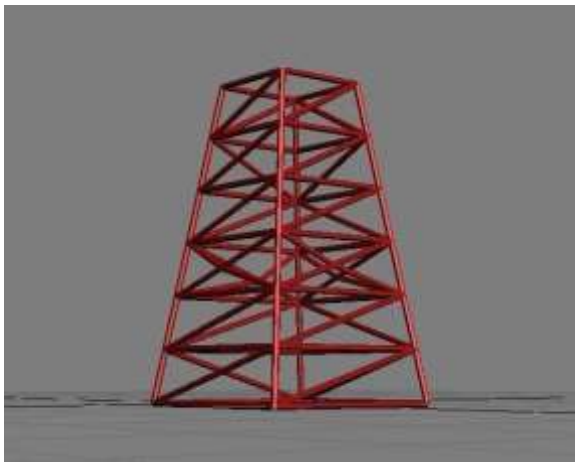
20. Нажмите кнопку Select Object (Выделить Объект) на главной панели инструментов и щелкните по башне. Выделите строчку Lattice в стеке модификаторов и, щелкнув правой кнопкой мыши, выберите команду копировать. В результате параметры модификатора будут скопированы в буфер. Выделите геосферу. Щелкните правой кнопкой мыши на строчке Geosphere в стеке модификаторов. Выберите в появившемся меню команду Paste Instanced (Вставить как образец). В результате, воздействующий на геосферу, будет иметь двустороннюю связь с оригиналом. Имя модификатора, отмеченного при этом курсивом, является образцом. Изменив значения модификатора Lattice на изображении геосферы он изменит параметры модификатора в изображении башни.

В параметрах геосферы поставьте галочку на Struts Only from Edges (Только перемычки из ребер), чтобы убрать узлы из решетки в местах стыка ребер. В поле Radius из раздела Struts (Перемычки) введите значение 0,6, в поле Sides (Сторон)

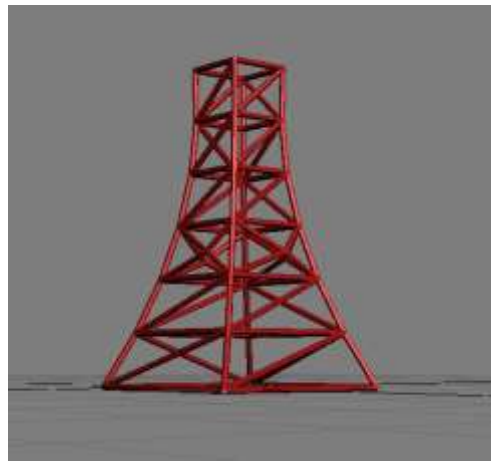
– значение 6. Во вкладке отображаемых модификаторов включите режим Make Unique, чтобы получилась независимая копия. Далее полученное изображение геосферы можно будет объединить с изображением башни. Далее опять работаем башней.

В окне модификаторов включите видимость модификатора Taper и перейдите к нему. Решетка исчезнет. Далее из списка модификаторов выбираем Edit Mesh (Правка сетки). Чтобы отобразить сетку выберите режим Edged Faces (Контурные грани). Можно щелкнуть правой кнопкой мыши в поле проекций, выбрать Object Properties, вкладку Display Properties, в ней установить флажок на Backface Cull сняв галочку Edges Only, чтобы увидеть все смежные ребра. В режиме Edged Faces выбрать вариант Edge (Ребро). Выделяющей рамкой необходимо выделить все ребра, нажать в параметрах кнопку Visible (Видимый) и кнопку Show End Result on / off toggle (Показать конечный результат вкл/выкл). Снимите выделение с ребер. Под переключателем By Vertex установите флажок на Ignore Backfacing, чтобы выделять только видимые грани. В параметрах модификации нажмите кнопку Turn (Повернуть) и поменяйте ориентацию

ребер. Кнопкой Divide (Разделить) можно добавить перегородки и ребра к будущей башне. Далее, выйдя из режима Edit Mesh, перейдите к Lattice в строке модификаторов. Должен получиться результат, показанный на рис. 3.1 а.



*а*



*б*

Рис. 3.1.

Попробуйте изменить параметры Заострения так, чтобы получилось изображение рис. 3.1 б.

5. Измените ножки стола, стульев.

### Контрольные вопросы

1. Какие способы перехода в режим Editable Mesh Вы знаете?
2. Как выделить детали объекта?
3. Какие команды редактирования можно применять к вершинам (граням, ребрам, элементам) можно применить? Все ли команды доступны для разных подобъектов?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Тема: Массивы объектов в 3DS MAX

**Цель:** Изучение графической системы 3DSMAX

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1, 2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

### Задание 1

Основными элементами сплайнов являются вершины (**Vertex**) и сегменты (**Segment**). Вершинами называют точки, расположенные на сплайне, при этом первая вершина, обозначающая начало сплайна, отмечается квадратиком белого цвета. Под сегментом принято понимать участок линии сплайна, ограниченный двумя соседними вершинами, — сегменты могут быть как прямо-, так и криволинейными отрезками. Вершины сплайна различаются по типу, от которого зависит степень кривизны прилегающих к данным вершинам сегментов сплайна. Всего выделяют четыре типа вершин (рис. 1):

1. **Corner** (Угловая) — вершина, в которой сплайн имеет излом, а примыкающие к ней сегменты лишены кривизны.
2. **Smooth** (Сглаженная) — вершина, через которую кривая сплайна проводится с плавным изгибом, а кривизна прилегающих к вершине сегментов одинакова с обеих сторон.
3. **Bezier** (Безье) — вершина, напоминающая сглаженную и отличающаяся от нее возможностью управления степенью кривизны обоих сегментов. Последнее осуществляется благодаря наличию в вершине касательных векторов, ограниченных на концах маркерами в виде квадратиков зеленого цвета и называемых ручками Безье. Перемещая ручки Безье, можно изменять направление, в соответствии с которым сегменты сплайна входят в вершину и выходят из нее, а изменяя расстояние от маркеров до вершины — регулировать степень кривизны сегментов сплайна. У вершин данного типа ручки Безье связаны между собой, и перемещение одной из них автоматически вызывает перемещение второй.
4. **Bezier Corner** (Безье угловая) — вершина, имеющая касательные векторы, позволяющие управлять степенью кривизны сегментов, однако, в отличие от вершин Bezier, у вершин Bezier Corner касательные векторы не связаны друг с другом и перемещение одного из маркеров не зависит от перемещения другого.

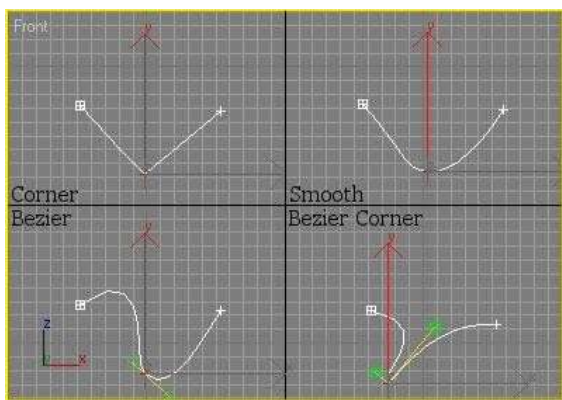


Рис. 1. Типы вершин сплайнов

Сегменты также различаются по типу: Curve (Кривая) или Line (Линия). Выбрав типа Curve, можно получить криволинейные сегменты, если вершины являются гладкими или имеют тип Безье, в случае же угловых вершин даже при установке типа Curve сегмент останется линейным. Выбор типа Line приводит к игнорированию типа вершин, в результате чего сегмент данного типа всегда выглядит линейным.

#### Создание сплайнов

Вначале мы поэкспериментируем с простейшими сплайнами, представляющими собой обычные геометрические фигуры. Активизируйте категорию объектов **Shapes** (Формы) командной панели **Create** (Создание), в списке разновидностей объектов укажите тип **Splines** (Сплайны). Это приведет к появлению на панели группы инструментов, соответствующих типам сплайнов (рис. 2). Для построения стандартных сплайнов используются инструменты **Rectangle** (Прямоугольник), **Circle** (Окружность), **Ellipse** (Эллипс), **Arc** (Дуга), **Donut** (Кольцо), **NGon** (N-угольник), **Star** (Звезда), **Text** (Текст), **Helix** (Спираль) и **Section** (Сечение). Их построение аналогично созданию примитивов, а расположение вершин и характер любого из названных объектов устанавливаются параметрами в момент создания в панели **Create** (Создание), а позже — в панели **Modify** (Изменение). Инструмент **Line** (Линия) предназначен для создания сплайнов нестандартного вида и работает несколько иначе.

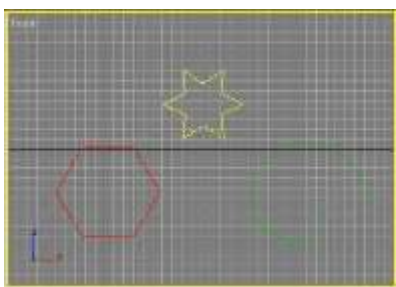


Рис. 2. Инструменты группы Splines

#### Геометрические фигуры

Для примера попробуйте создать несколько стандартных сплайнов в виде геометрических фигур, например многоугольник, звезду и спираль, как показано на рис. 3. Попробуйте провести рендеринг, выбрав

команду **Rendering=>Render** и щелкнув на кнопке **Render**. Подробно с данным процессом мы познакомимся позднее, а пока просто поясним, что рендеринг обычно проводится на заключительном этапе работы, он необходим для визуализации созданной модели и его основная задача — сделать модель максимально приближенной к действительности. Проведя рендеринг, никакого изображения в открывшемся окне вы не увидите — дело в том, что по умолчанию сплайны не рендеризируются. Для того чтобы сделать их видимыми во время рендеринга выделите первый сплайн, активизируйте панель **Modify** (Изменение) и в свитке **Render** (Рендеринг) установите флажок **Renderable** (Визуализируемый). Аналогичную операцию проведите в отношении двух других сплайнов и вновь выполните рендеринг — сплайны станут видимыми (рис. 4).



*Рис. 3. Исходный вид группы стандартных сплайнов*



*Рис. 4. Результат рендеринга*

Пока все сплайны имеют одинаковую толщину, что несложно исправить, изменив у каждого из них в свитке **Render** (Рендеринг) значение параметра **Thickness** (Толщина). Обратите внимание на свиток **Parameters** (Параметры), в котором определяются основные параметры каждого типа сплайнов: размеры, число вершин и пр. Для тренировки увеличьте толщину каждого из сплайнов, измените число вершин у многоугольника и звезды и увеличьте количество витков на спирали, например так, как показано на рис. 5, 6 и 7. Обратите внимание, что в окнах проекций отразились все изменения, кроме увеличения толщины сплайнов, которая осталась прежней, — ничего страшного, все так и должно быть, поскольку по умолчанию опция **Display Render Mesh** (Показать визуализируемый каркас) отключена. Убедиться в том, что толщина реально изменилась, можно проведя рендеринг (рис. 8) или просто включив данный флажок. Поэкспериментируйте с прочими параметрами сплайнов, поперемещайте их относительно друг друга

и попытайтесь на их основе создать единую композицию, например такую, как продемонстрирована на рис. 9.

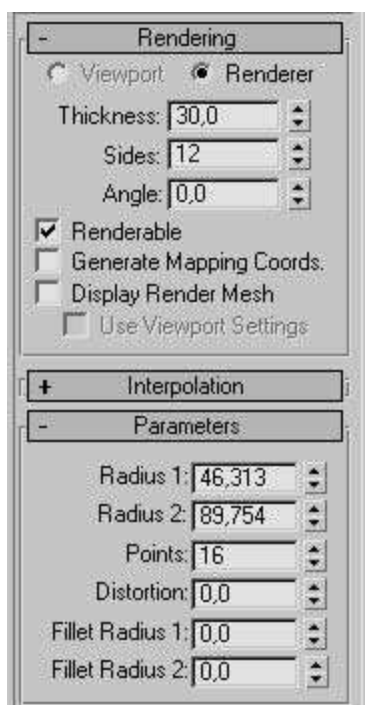


Рис. 5. Панель *Modify* для звезды

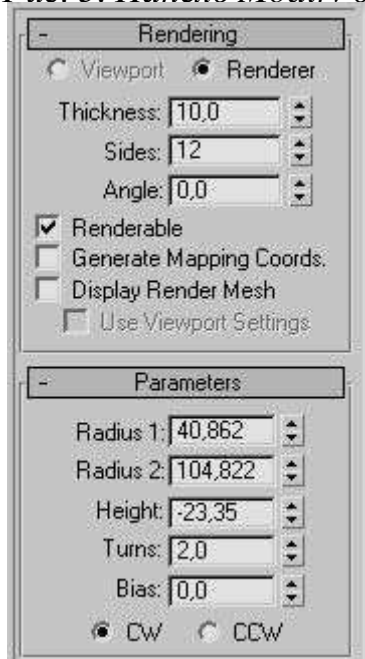


Рис. 6. Панель *Modify* для спирали



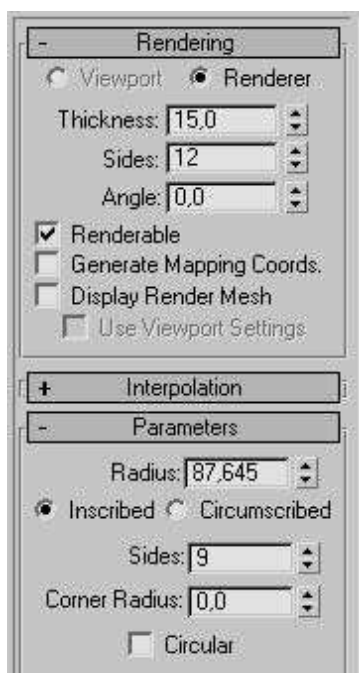


Рис. 7. Панель Modify для многоугольника

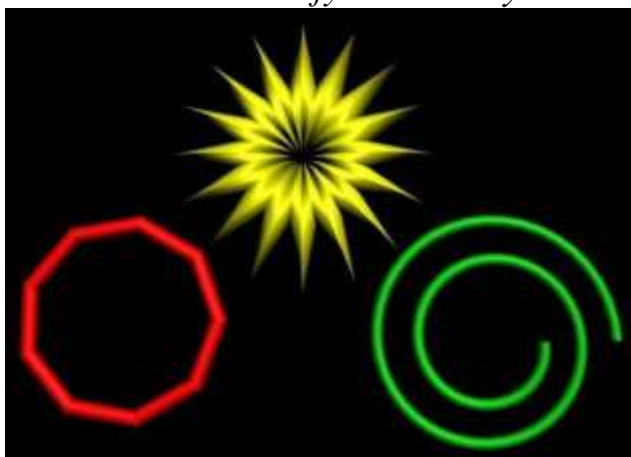


Рис. 8. Вид сцены после рендеринга



Рис. 9. Композиция из сплайнов

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6**

Тема: Массивы объектов в 3DS MAX

**Цель:** Научиться редактировать структуру 3D-объекта и изменять его

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1,2.

### **Содержание работы**

#### **1. Организационный момент**

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### **2. Постановка темы и цели урока**

#### **3. Повторение изученного материала**

## **Общие сведения**

Полигональное моделирование – один из самых распространенных способов создания моделей в 3D-графике. Этот способ позволяет осуществить редактирование примитивов на уровне подобъектов Вершин, Ребер, Граней, Границ, Полигонов, Элементов.

Объекты Editable Poly (редактируемый полигон) имеет те же инструменты, что и Editable Mesh (редактируемая сетка), но добавлены дополнительные инструменты, которые расширяют возможности редактирования объектов.

Команды модификатора

Edit Poly. Уровень Vertex

(вершины).

Cut – "разрезает" сетку, добавляет новые ребра.

Можно добавить новые ребра на поверхности полигонов либо провести ребро между точками или между ребрами. Внешний вид курсора мыши меняется в зависимости от того к какой части объекта он подведен.

Slice Plane – режущая плоскость. Позволяет построить идеально горизонтальные или вертикальные ребра. На экране появляется желтая плоскость, по которой тело "разрезается" на две части.

Collapse – объединяет выделенные точки в одну. Горячая клавиша Ctrl+Alt+C. Collapse соединяет точки по середине, но иногда требуется сварить точки так, чтобы они объединились в определенном месте. Для этого используется функция Target Weld (нацеленное сваривание).

Target Weld – соединяет вершины попарно: сначала выделяют вершину, которую хотят присоединить, а затем – к которой присоединяют.

Connect – проводит ребро через выделенные точки (но только если точки лежат на одном полигоне). Эту же задачу можно решить инструментом Cut, но пользуясь функцией Connect исключается вероятность случайно поставить лишнюю точку.

Weld – сваривает точки, расстояние между которыми меньше чем порог сваривания. Нужен для быстрого приваривания одного объемного куска к другому. Используется относительно редко.

Make Planar – делает так чтобы выделенные точки стали лежать в одной плоскости. Если нажать саму кнопку Make Planar, то выделенные точки расположатся в плоскости интерполяции. Чтобы все точки лежали в плоскости параллельной земле нажимают Z.

#### Уровень Edge (Ребра).

Connect – добавляет сегменты между выделенными ребрами: Segments – изменяет количество сегментов, Pinch – определяет, насколько новые ребра будут удалены друг от друга, Slide – сдвигает новые ребра вдоль первоначальных.

Chamfer – создает фаски или скругления на выделенных ребрах. Позволяет указать размер фаски численно, а также изменить число сегментов.

Bridge – добавляет полигоны между выделенными ребрами (работает также на уровне Polygon (полигонов)).

Create Shape From Selection – превращает выделенные ребра в линии. Используется для того чтобы, оторвать от объемной формы линии, которые в последствии могут использоваться для создания дополнительных объектов. Также часто применяется для создания плинтуса из ребер, лежащих в основании стены.

Remove – удаляет выделенные ребра, при этом не удаляя полигоны. Можно считать этот инструмент противоположным инструменту connect который добавляет сегменты. Горячая клавиша инструмента Remove – это Backspace.

При использовании инструмента важно знать одну тонкость. Если просто нажмется кнопка Remove или его горячая клавиша (Backspace), то удаляются ребра, но при этом не удаляются точки, через которые эти ребра проходили. Часто это создает неправильную геометрию, и лучше удалять ребра вместе с их точками. Для этого нажимается Ctrl + Backspace.

Split – разделяет полигоны в месте выделенных ребер.Уровень Border (граница).

Граница – это место где можно перейти с одной стороны полигонов на другую, это края и отверстия объекта. В основном этот уровень полезен, потому что на нем удобно выделять сразу всю границу целиком. Используя зажатую клавишу

Shift в этом режиме можно создавать произвольные объекты, параллельно применяя операции перемещения и масштабирования.

#### Уровень Polygon (полигоны).

Extrude – выдавливает выделенные полигоны наружу или внутрь.

Bevel – выдавливает выделенные полигоны наружу или внутрь, заостряя или расширяя их. Для нескольких выделенных полигонов можно менять тип выдавливания: Group – все полигоны выдавливаются в одном направлении, Local – полигоны выдавливаются, сохраняя первоначальное

направление (в направлении своих нормалей), By Polygon – каждый полигон выдавливается отдельно от соседей.

Inset – добавляет новый полигон внутри выделенного, отступив от края. Bridge – добавляет полигоны между выделенными.

Выделение. Работая в Edit Poly часто нужно применять операции не к одному выделенному полигону или ребру, а сразу к некоторой области или к ряду друг за другом идущих элементов. Для этого используются следующие операции, которые позволяют упростить выделение.

Grow – выделение увеличивается на один ряд полигонов. Shrink – сокращает выделение на один ряд полигонов с краю.

Loop – выделяет ребра только тогда, когда ряд ребер в точке пересекается только единственным другим рядом ребер, т. е. если из точки выходит только 4 ребра. Если из точки выходит 3 или 5 ребер, Loop "не знает куда ему идти" и прерывается. Для быстрого вызова функции Loop можно просто дважды быстро щелкнуть по ребру или выделить ребро и с зажатым Shift-ом, следующее ребро.

Ring – выделяет кольцо, "параллельно" друг за другом идущих, ребер. Ring также можно быстро вызвать, щелкнув с зажатым Shift-ом по следующему параллельному ребру.

Экспорт выделения. Можно, как бы, перенести выделение с одного уровня на другой, если переключиться между уровнями с зажатым Ctrl. Например, можно выделить точку на уровне Vertex и перейти с зажатым Ctrl на уровень полигонов и выделятся все полигоны, которые включают в себя эту точку. Если переключаться между уровнями с Shift, то на другой уровень переносится только граница выделения. Если же зажать одновременно Ctrl+Shift – перенесется все кроме границы. Ignore Backfacing – при выделении рамкой не выделяются полигоны ориентированные к нам обратной стороной. By Angle – удобен для выделения полигонов находящихся в одной плоскости или почти в одной плоскости.

Для того чтобы не перегружать сцену при полигональном моделировании объекты сцены создают в новой сцене и внедряют их в существующую. Для этого используется функция объединения объектов в Containers (Контейнеры). Все объекты, входящие в контейнер, можно трансформировать, копировать и видоизменять как один объект. Особенностью контейнера является то, что его содержимое хранится в виде отдельного файла с расширением \*.max на жестком диске. Таким образом, контейнеры можно загружать и использовать в других сценах.

Все основные команды работы с контейнерами собраны на панели Containers (Контейнеры). Для удобства работы с контейнерами в 3ds Max имеется специальный вариант обозревателя сцены – Container Explorer (Обозреватель контейнеров), который содержит встроенную панель Containers (Контейнеры) и основные команды работы с контейнерами. Команды работы с контейнерами также собраны в

меню Tools (Инструменты).

Для создания пустого контейнера нужно открыть вкладку Helpers (Вспомогательные средства) панели Create (Создать) и выбрать объект Container (Контейнер). Затем нужно щелкнуть в произвольной области окна проекции для создания контейнера. Созданный контейнер по умолчанию открыт.

Для того чтобы создать контейнер из выделенных объектов нужно нажать кнопку Create Container From Selection (Создать контейнер из выделения) на панели Containers (Контейнеры).

Все контейнеры отображаются в окнах проекций в виде открытых (если контейнер открыт) или закрытых (если контейнер закрыт) коробок. Добавить объект в существующий контейнер можно следующим образом – выделить нужный объект и нажать кнопку Add Selected to Container (Добавить выделенное в контейнер). При этом откроется диалоговое окно обозревателя Select Container to Add to (Выбор контейнера для добавления) со списком открытых контейнеров. После выбора нужного контейнера следует нажать кнопку Add (Добавить) – объект будет добавлен в контейнер. Для удаления объекта из контейнера нужно выбрать его в списке обозревателя контейнеров и нажать кнопку Remove Selected From Container (Удалить выделенное из контейнера). Чтобы определить, к какому контейнеру относится выделенный объект, нужно выполнить команду Tools (Инструменты) Containers (Контейнеры) Select Contents Container (Выбрать контейнер содержимого). При этом автоматически выделится нужный контейнер. Если выбранный объект относится к иерархии вложенных контейнеров, то будет выделен контейнер, в который непосредственно вложен объект (родительский контейнер). Для закрытия контейнера необходимо нажать кнопку Close Container (Закрыть контейнер). Если контейнер еще не был сохранен, то редактор автоматически предложит это сделать. Чтобы сохранить контейнер, следует нажать кнопку Save Container (Сохранить контейнер). При этом откроется стандартное диалоговое окно сохранения файла, где нужно указать название файла и папку сохранения.

Кнопка Reload Container (Перезагрузить контейнер) позволяет обновить содержимое открытого контейнера его последней сохраненной версией.

Чтобы добавить в сцену ранее сохраненный контейнер, нужно нажать кнопку Inherit Container (Наследовать контейнер). При этом откроется диалоговое окно проводника, в котором следует указать нужный файл-контейнер. Для обновления содержимого загруженных контейнеров на последнюю сохраненную версию служит кнопка Update Container (Обновить контейнер). Чтобы изменить содержимое загруженного контейнера, нужно нажать кнопку Edit Container (Редактировать контейнер). Изменять содержимое можно только в том случае, если создатель контейнера сделал его открытым для редактирования. Повторное нажатие кнопки закрывает и сохраняет изменения в отредактированном контейнере. Все изменения

содержимого загруженного контейнера сохраняются в соответствующем ему файле. Чтобы содержимое файла оставалось неизменным, нужно выбрать соответствующий загруженный контейнер и нажать кнопку Make All Content Unique (Сделать все содержимое уникальным). При этом контейнер изменит статус с закрытого на открытый и все его содержимое станет локальным содержимым сцены.

**Закрепление объектов.** При работе со сложными сценами присутствие некоторых объектов в сцене бывает необходимо даже тогда, когда с ними не ведется непосредственная работа. Однако может существовать вероятность подвергнуть эти объекты ненужным изменениям. В таких случаях данные объекты нужно закрепить с помощью команд свитка Freeze (Закрепить) панели Display (Отображение). Закрепить объект или группу объектов можно посредством таких действий:

1. Выделить объект или группу объектов сцены, которые планируется зафиксировать.

2. Открыть свиток Freeze (Закрепить) из командной панели Display (Отображение) и нажать кнопку Freeze Selected (Закрепить выделение).

3. Выделенные объекты будут закреплены, окрасятся в серый цвет и не смогут быть выделены и подвергнуты изменениям до снятия закрепления.

Чтобы закрепленные объекты не изменяли свой цвет, уберите флажок Show Frozen in Gray (Показывать закрепленный объект серым) в свитке Display Properties (Свойства отображения).

Свиток Freeze (Закрепить) содержит и другие кнопки для закрепления объектов:

- Freeze Unselected (Закрепить невыделенные объекты) – позволяет закрепить все невыделенные объекты сцены;

- Freeze by Name (Закрепить по названию) – открывает диалоговое окно Freeze Objects (Закрепленные объекты), в котором можно выбрать из списка те объекты, которые требуется закрепить;

- Freeze by Hit (Закрепить по щелчку) – если данная кнопка активна (подсвечена желтым цветом), то объект можно закрепить, щелкнув по нему мышью.

Чтобы снять закрепление с объектов, нажмите кнопку Unfreeze by Name (Снять закрепление объекта по названию) в свитке Freeze (Закрепить). При этом откроется диалоговое окно Unfreeze Objects (Снять закрепление с объектов), содержащее список закрепленных объектов. Выберите интересующие объекты из списка и нажмите кнопку Unfreeze (Снять закрепление).

Чтобы снять закрепление сразу со всех объектов, нажмите кнопку Unfreeze All (Снять закрепление со всех) в свитке Freeze (Закрепить).

При активной кнопке Unfreeze by Hit (Снять закрепление по щелчку) снять закрепление с объекта можно щелкнув по нему мышью.

## Задание 1

1. Создайте новый проект. На базе плоской окружности попробуйте создать вазу, используя модификатор Edit Poly на уровне Border (рис. 4.1).

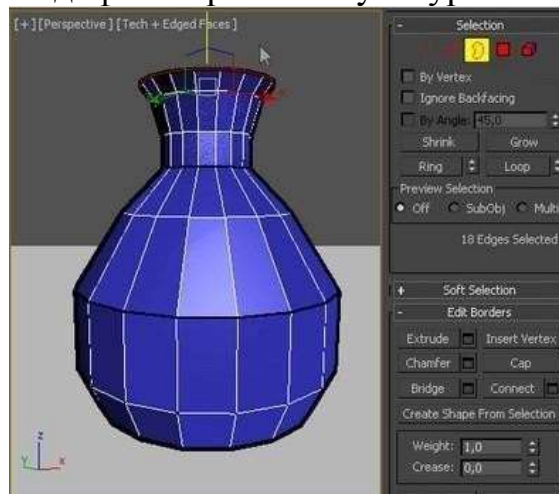


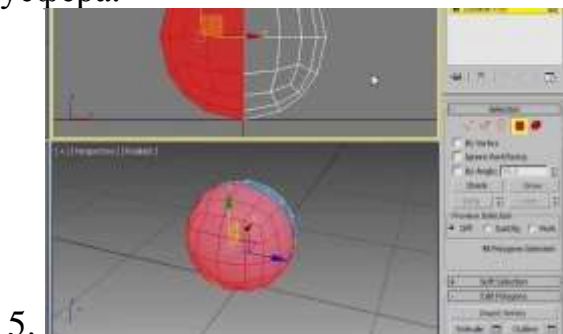
Рис. 4.1. – Создание вазы

2. Аналогичным образом создайте тарелку. Пользуясь уровнями отредактируйте вид тарелки так, чтобы она имела сглаженные края.

3. Созданные объекты разместите в контейнере и вставьте в сцену со столом и чайником. Добавьте чайник с крышкой в контейнер. Отредактируйте положение объектов в контейнере. Заморозьте объекты.

4. Создание головы персонажа.

1) Создайте простой куб с параметрами  $20 \times 20 \times 20$  см. Переместите в начало глобальной системы координат. Наложите на опорную сетку по 4 сегмента на каждую сторону. Примените к полученному кубу модификатор Spherify с параметром 100%. Далее переведите объект в Editable Poly. В режиме модификации полигонов на виде сверху удалите все полигоны с отрицательными координатами (рис. 4.2). В результате должна получиться полусфера.




5.

Рис. 4.2. Удаление полигонов с отрицательными координатами.

6.

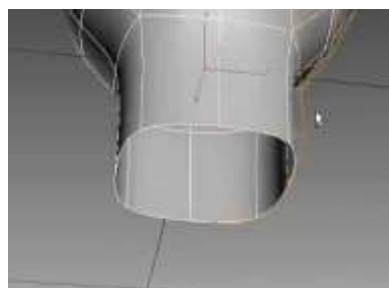
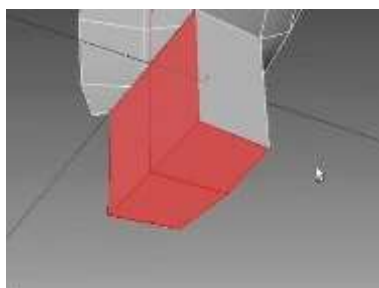
2) Для удобства работы с персонажем его создают симметричным. При этом 3dsMAX позволяет сшивать половинки изображения без потери качества. Для получения визуального изображения второй части сферы в

списке модификаторов выберите Symmetry. Далее для получения более высоко полигональной модели можно применить внутренний метод разбиения NURMS или внешний – Turbosmooth – из стека модификаторов. При применении внутреннего разбиения наблюдается образование явного шва по месту стыка. Поэтому для получения более гладкой формы нужно после модификатора Symmetry применить Turbosmooth с параметром Iterations 2. Тогда каждый полигон будет разбиваться на 4 (при 1 итерации) и еще раз на 4, т. е. в 16 раз. Для удобства дальнейшей работы можно включить режим Isoline Display, чтобы видеть с какими базовыми элементами Вы работаете.

3) Редактирование формы. Для изменения внешнего вида необходимо в стеке модификаторов перейти на нижний уровень – в Editable Poly. Включить режим редактирования вершин (Vertex). Выделить все вершины редактируемой части и отмасштабировать по Z 122%, Y 92%, X (изменив точку симметрии на  Use Transform Coordinate Center) 87%.

Для создания шеи выделите 2 нижних полигона (предварительно перейдя в режим редактирования полигонов) и отмасштабируйте по Z на 15%, чтобы сделать их плоскими. Затем инструментом Extrude выдавите форму произвольно. Чтобы убрать эффект сдвоенности нужно отключить режим демонстрации конечного результата и удалить два нижних полигона и два внутренних боковых полигона (рис. 4.3 а) и опять переключиться в режим демонстрации конечного результата (рис. 4.3 б).

7.



а

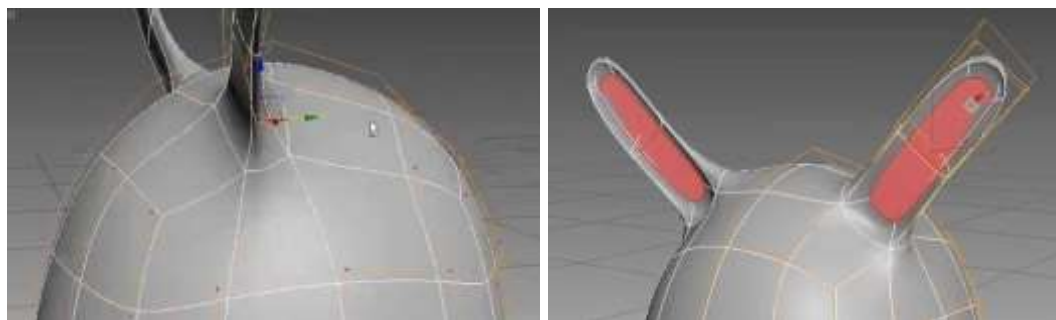
б

Рис. 4.3. Удаление ненужных полигонов

8.

Применив несколько раз команду Extrude вытяните уши (как у зайца) в верхней части головы. Сделайте верхнюю часть ушей более плоскими масштабируя верхние 4 вершины. Переместите точки у основания ближе к центральной плоскости поверхности ушей (рис. 4.4 а). Затем выделите два центральных полигона в ушах и опять примените команду Extrude, но уже, чтобы втянуть внутреннюю часть (рис. 4.4 б).





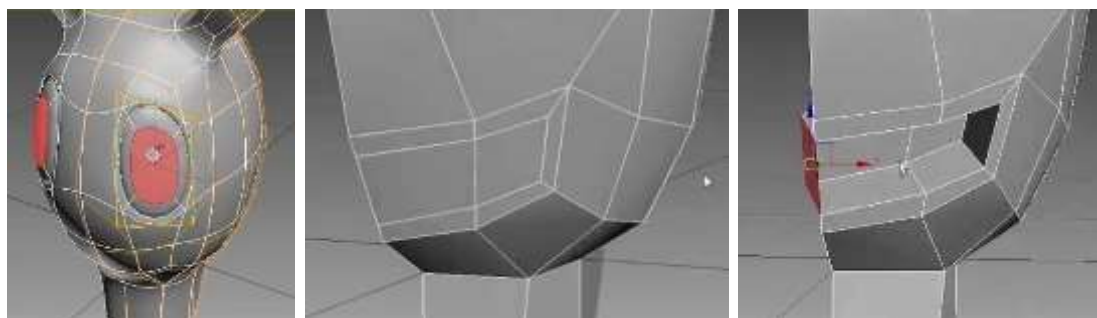
*а*

*б*

Рис. 4.4. Создание ушей

Для создания глаза выбираем полигон для глаза и инструментом масштаб увеличим его на 150%. Для создания поверхности необходимо сначала командой Extrude вдавить внутрь, снять выделение и еще раз выделив выдавить наружу (рис. 4.5 *а*). Инструментом Cut прорезаем форму рта как показано на рис. 4.5 *б*. Полученные два полигона вдавливаем внутрь и образованную перегородку удаляем (рис. 4.5 *в*). Для формирования идеального поля сшивки нужно две внутренние точки рта выставить последовательно на координату X равную 0,0.

Для получения нужного выражения персонажа отредактируйте инструментом Move положение точек рта.



*а*

*б*

*в*

Рис. 4.5. Создание деталей

Для повышения детализации можно воспользоваться командой Swift Loop. Она

добавляет ребра либо горизонтально, либо вертикально. Разбейте центральный полигон вертикально приблизительно пополам и горизонтально так, чтобы можно было добавить нос. Подредактируйте полигон так, чтобы он приблизился к форме круга и стал плоским инструментами перемещения и масштабирования вершин (рис.

*а*). Добавьте несколько ребер на шею и отредактируйте их перемещая и масштабируя положение как показано на рис. 4.6 *б*.



а

б

Рис. 4.6. Добавление ребер и изменение формы объекта

Для того, чтобы объект стал менее правильным, необходимо избавиться от симметрии. Для этого в стеке модификаторов необходимо сначала удалить режим TurboSmooth и преобразовать объект в Editable Poly. Далее опять добавить модификатор TurboSmooth. Включив режим Isoline Display модификатора TurboSmooth можно немного изменить положение отдельных узлов. Придать более естественные черты.

4) Переведите объект в Editable Poly. В стеке модификаторов должен остаться только один – Editable Poly. Для того, чтобы многократно не разбивать полигоны и для уменьшения нагрузки на процессор, применяют следующий прием. Еще раз накладывают модификатор TurboSmooth. В поле Iterations указывают 0, а в поле Render Iters ставят необходимое количество разбиений для сглаживания линий объекта, например 2. Чтобы увидеть предварительный результат нажимаем на кнопку Render Production главной панели инструментов. Тем самым производительность программы не снижается на отображение всех полигонов, а для наложения текстур будет применяться более высоко полигональная модель.

### Контрольные вопросы

1. Какие способы перехода в режим Editable Poly Вы знаете?
2. Какие команды редактирования можно применять к вершинам (граням, ребрам, элементам) можно применить?
3. Как осуществляется быстрое выделение полигонов объекта? экспорт выделения?
4. Для чего используется контейнер? Чем он отличается от группы объектов?
5. Какие способы закрепления объектов Вы знаете?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: Моделирование объектов в трехмерной среде 3DS MAX

**Цель:** Изучение основных приемов моделирования 3d объектов в программе 3d studio max с помощью лофтинга.

**Оборудование:** Изучение графической системы 3DSMAX

**Справочный материал:** 1,2.

**Содержание работы:** 3DSMAX, ПК.

1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

2. Постановка темы и цели урока

3. Повторение изученного материала

### Задание 1

Данная работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой 3d studio max.

#### Общие сведения

Лофтинг является одним из основных способов моделирования в 3d графике. Лофтинг (Lofting) – это способ создания объектов из плоских форм путем формирования оболочки по опорным сечениям, расставляемым вдоль заданной траектории произвольной формы. При лофтинге одна или несколько форм (shapes) располагаются вдоль другой формы, которая называется «путь» (path), как показано на рис. 1.

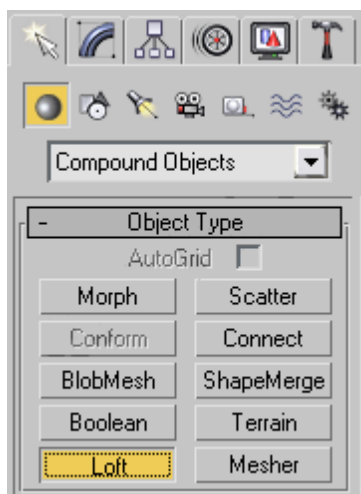


Рисунок 1. Свиток Object Type (Тип объекта) командной панели Create (Создать) с инструментами создания составных объектов.

Поверхность, полученную в результате лофтинга (лофт), можно представить как «кожу, которая натянута на скелет». Метод лофтинга позволяет:

- применять в одном объекте сечения различной формы, расставляя их в заданных точках кривой пути;
- корректировать форму оболочки за счет редактирования или замены форм-сечений и формы-пути;
- применять к готовой оболочке различные деформации, позволяющие изменить первоначальный вид тела лофтинга.

### *Лофтинговые объекты*

Объекты, создаваемые методом лофтинга, составляют отдельную разновидность – Loft Objects (лофтинговые объекты). В старших версиях 3d studio max эти объекты отнесены к числу составных. Составные объекты (compound objects) – это трехмерные тела, составленные из двух или более простых объектов. Объект, созданный методом лофтинга, или лофтинговый объект (loft object), – это трехмерное тело, поверхность которого строится как огибающая одной или нескольких опорных двумерных форм (loft shapes), размещенных вдоль некоторой кривой, называемой путем (path).

Формы, на которые опирается поверхность подобного объекта, становятся его поперечными сечениями, а форма-путь определяет размещение сечений в пределах объекта.

### *Создание лофтинговых объектов*

Чтобы создать объект методом лофтинга, требуются как минимум две формы – одна в качестве сечения (сечений может быть и несколько) и одна – в роли пути. Если используется только одна форма-сечение, то 3d studio max разместит ее на обоих концах пути. Единственными ограничениями на формы-сечения являются требования, чтобы все они состояли из одинакового числа сплайнов и чтобы сплайны в их составе имели одинаковый порядок вложенности. Последнее означает, что если одно из сечений представляет собой две замкнутые кривые, вложенные одна в другую, как, например, сплайн-кольцо, то и остальные сечения должны иметь вид двух кривых, вложенных друг в друга, а не расположенных рядом друг с другом. Единственным ограничением на форму-путь является требование, чтобы она состояла из единственного сплайна. Например, кольцо не может служить путем, так как состоит из двух сплайнов. После того, как вы создали две формы, необходимо выделить одну из них, чтобы получить доступ к инструменту лофтинга. (В старших версиях 3d studio max) перейдите на вкладку Create (Создать),

нажмите кнопку Geometry (Геометрия), из списка (рис. 1) выберите Compound Objects (Составные объекты), нажмите кнопку Loft (Лофтинг).

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Тема: Моделирование объектов в трехмерной среде 3DS MAX

**Цель:** Применение модификатора Edit Poly. Работа с Caddy-интерфейсом.

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1,2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент


- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

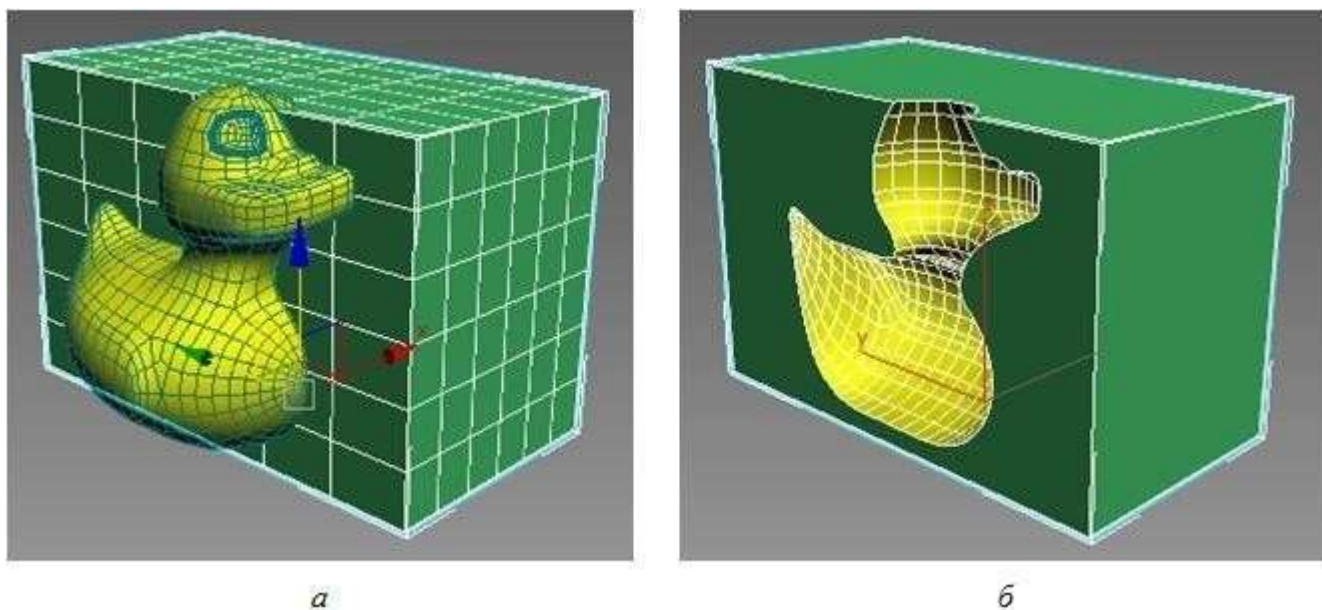
#### 3. Повторение изученного материала

### Задание 1

До определенного времени в программе 3ds Max имелась только одна команда для выполнения булевых операций — это команда **Boolean**. Она в ней сохранилась и сейчас. Однако в последних версиях программы появились две более совершенные команды: **ProBoolean** и **ProCutter**. Первая из них целиком перекрывает возможности команды **Boolean** и добавляет к ней намного больше функциональности, поэтому на команде **Boolean** мы останавливаться не будем.

Для начала уточним сущность команды **ProBoolean** (Булева операция). Откройте файл Duck.max из архива Duck.rar и рядом с имеющимся там объектом постройте параллелепипед Box001. Каждому объекту в редакторе материалов назначьте свой цвет. Вдвиньте объект **Duck** наполовину в параллелепипед. Выделите объект Box001, перейдите на вкладку **Create**  и из списка типов объектов выберите **Compound Objects** (Составные объекты). Активизируйте команду **ProBoolean**.

В свитке **Pick Boolean** (Указать операнд) отметьте флажком вариант **Move**, и тогда после выполнения булевой операции вспомогательный параллелепипед исчезнет с экрана (во всех остальных случаях он по-прежнему останется на экране). Далее в свитке **Parameters** установите выполняемую булеву операцию (выберите вариант **Subtraction**), в области **Apply Material** (Применить материал) отметьте вариант **Apply Operand Material** (Применить материал операнда), щелкните на кнопке **Start Picking** (Начать выбор) и укажите на объект **Duck**. Результат выполнения булевой операции **Subtraction** приведен на рис. 1.



**Рис. 1.** Результат операции **Subtraction**: *слева* — исходные операнды; *справа* — результат вычитания

Обратите внимание, что в данном случае выдавленная часть поверхности приобрела цвет операнда **Duck** (см. файл Duck1.max в архиве Duck1.rar). Если в области **Apply Material** отметить вариант **Retain Original Material** (Сохранить исходный материал), то булев объект приобретет цвет первого операнда.

### Команда *ProBoolean*

Команда **ProBoolean** поддерживает выполнение следующих булевых операций: **Union** (Объединение), **Intersection** (Пересечение), **Subtraction** (Вычитание), **Merge** (Слияние), **Attach** (Присоединение), **Insert** (Вставка), **Imprint** (Оттиск) и **Cookie**. При этом в одной команде **ProBoolean** могут выполняться разные булевы операции. Кроме того, **ProBoolean** может разбивать результат выполнения операции на четырехугольные грани, которые хорошо сглаживаются применением операций **Meshsmooth** и **Turbosmooth**.

- Операция **Union** (рис. 2, *a*) объединяет обе модели в единую модель, а операция **Intersection** (рис. 2, *б*) сохраняет в новой модели только общую часть операндов.



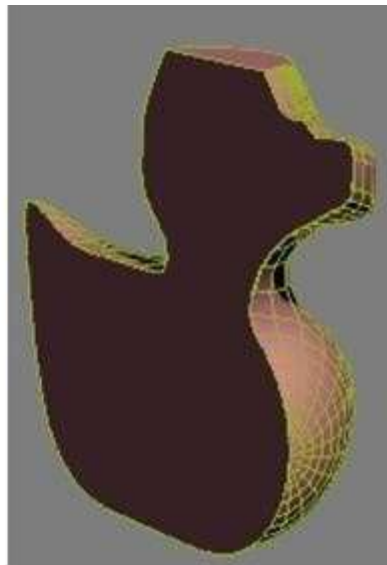
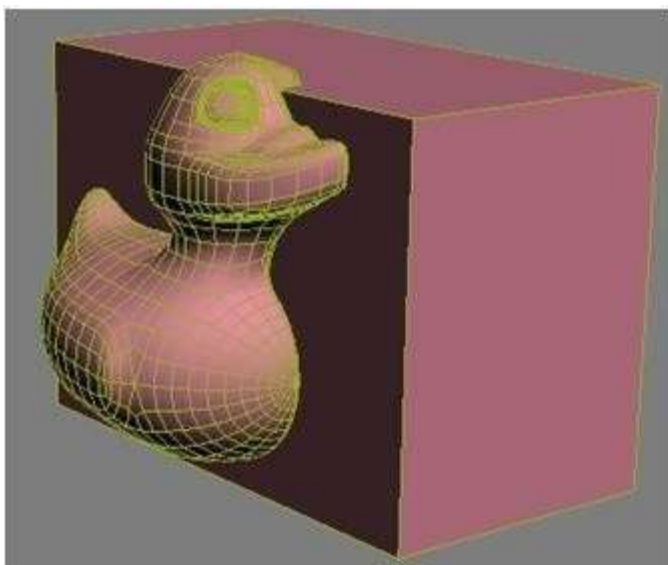


Рис.

## 2. Результат выполнения операций **Union** (а) и **Intersection** (б)

- Команда **Merge** объединяет сетки двух моделей без удаления исходных полигонов (многоугольников), создавая новые ребра там, где объекты пересекаются (рис. 3).

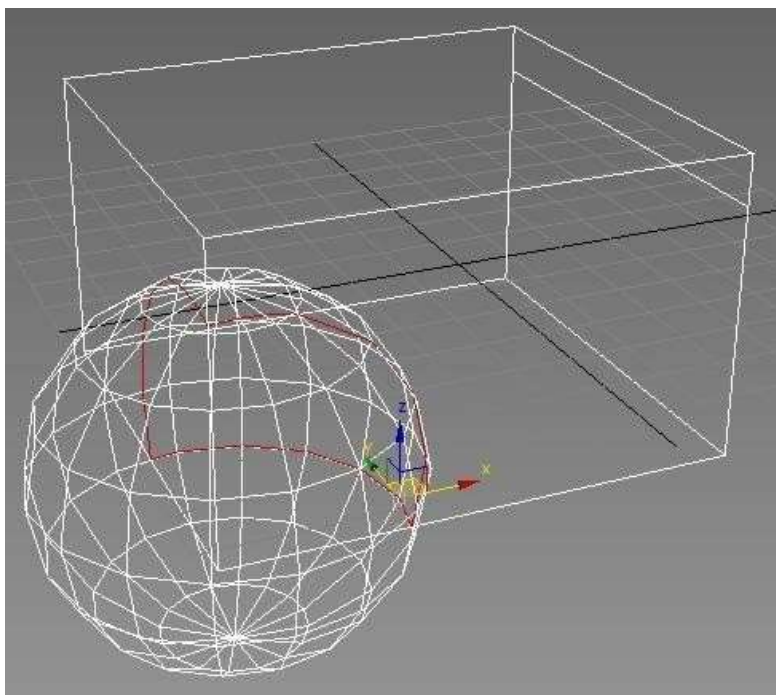


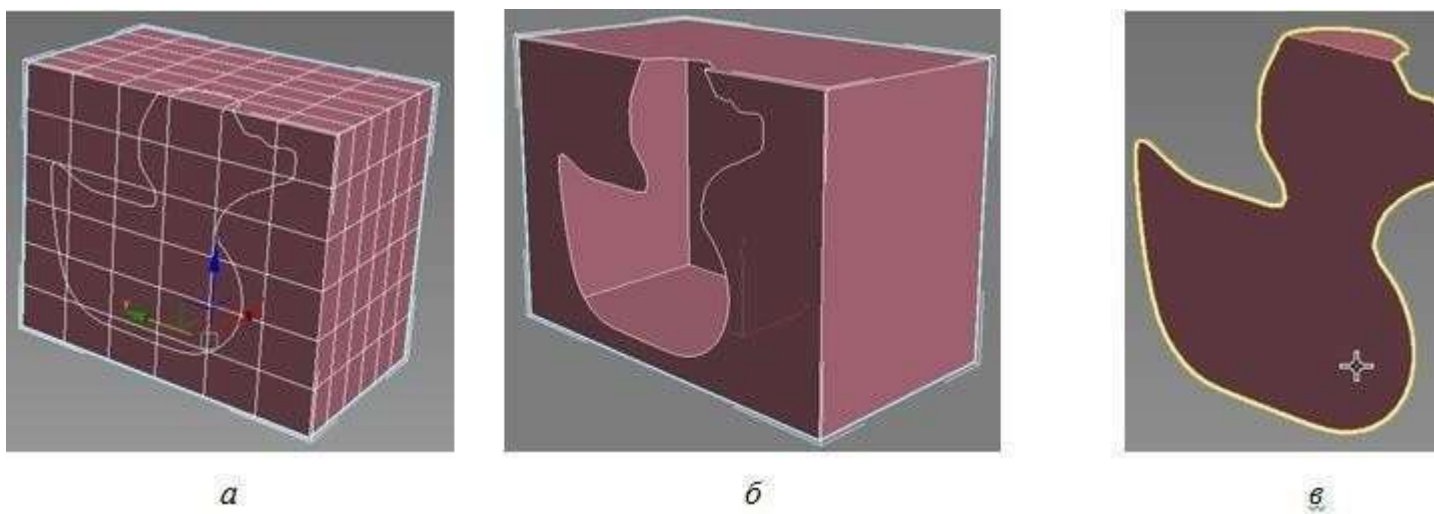
Рис. 3. Команда **Merge** после

применения модификатора **Editable Mesh**: выделены созданные ребра

- Операция **Attach** объединяет два или несколько объектов в один объект без изменения их топологии.
- Операция **Insert** сначала вычитает границу первого операнда из второго, а затем замещает вырезанную часть первым операндом.
- Операции **Imprint** и **Cookie** представляют собой варианты выполнения некоторых предыдущих операций:



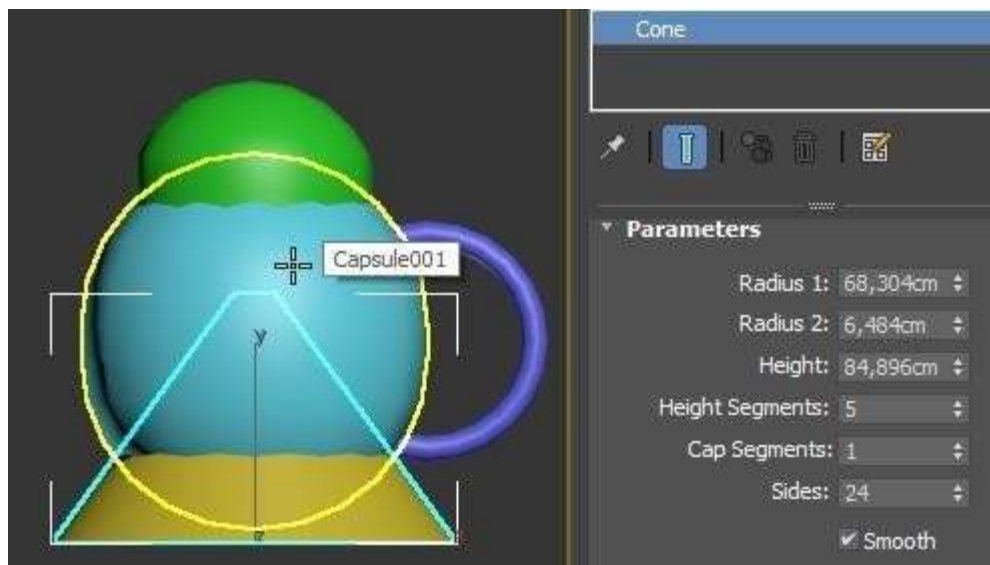
- **Imprint** вставляет ребра, возникающие при пересечении операндов, между операндом и исходной сеткой без удаления или добавления новых граней, создавая отпечаток операнда на исходной сетке (рис. 4, *а*).
- **Cookie** выполняет специфическую булеву операцию и не добавляет грани из операндов в исходную сетку. Но эта операция может быть полезна, чтобы вырезать отверстие в сетке или получить часть сетки внутри другого объекта (рис. 4, *б* и *в*).



**Рис. 4.** Варианты булевых операций: *а* — **Intersection+Imprint**; *б* — **Union+Cookie**; *в* — **Intersection+Cookie**



### Создание модели кружки с использованием булевых операций

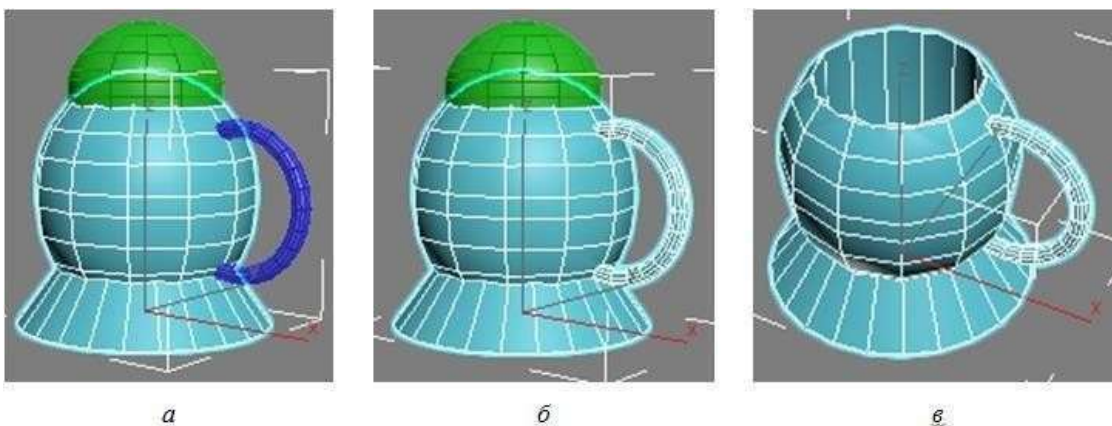
Создайте сцену из четырех объектов: капсулы Capsule001 (**Capsule**), конуса Cone001 (**Cone**), бака OilTank001 (**OilTank**) и тора Torus001 (**Torus**) — и расположите их, как показано на рис. 5 (см. файл ProBoolean.max из архива ProBoolean.rar), — всем объектам программа случайным образом назначила определенный цвет. На рисунке показаны параметры конуса.



**Рис. 5.** Исходные

операнды

Сперва выполним операцию **Union** с объектами Capsule001, Cone001 и Torus001. Для этого выделите базовый объект — пусть им будет капсула, и на командной панели в категории **Create**  | **Geometry**  раскройте список объектов типа **Compound Objects**. Активизируйте команду **ProBoolean**. В свитке **Parameters** выберите операцию **Union**. Кроме того, в свитке **Pick Boolean** установите один из вариантов выполнения булевой операции: **Reference**, **Move**, **Copy** или **Instance**. Остановимся на варианте **Move** (в этом случае операнд становится частью булевой операции и более недоступен как отдельный объект). В том же свитке нажмите кнопку **Start Picking** и укажите на конус — конус присоединится к капсуле (рис. 6, а). Команда **Start Picking** останется активной. Поэтому никаких дополнительных действий выполнять не нужно и можно просто указать на тор (рис. 6, б).



**Рис. 6.** Результат выполнения операции **ProBoolean: Capsule+Cone (а); + Torus (б); – OilTank (в)**

Теперь установите операцию **Subtraction** и укажите на бак — в результате получится единый объект, показанный на рис. 2.70, в (см. файл ProBoolean1.max из архива ProBoolean1.rar). Щелкните правой кнопкой мыши в любой свободной части видового окна, чтобы закончить выполнение операции **ProBoolean**.

Предварительно никакой материал операндам назначен не был. Поэтому результат выполнения операции **ProBoolean** будет иметь тот цвет, который был первоначально назначен программой базовому объекту — капсуле.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Тема: Моделирование объектов в трехмерной среде 3DS MAX

**Цель:** Научиться моделированию объектов в трехмерной среде 3DS MAX

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1,2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

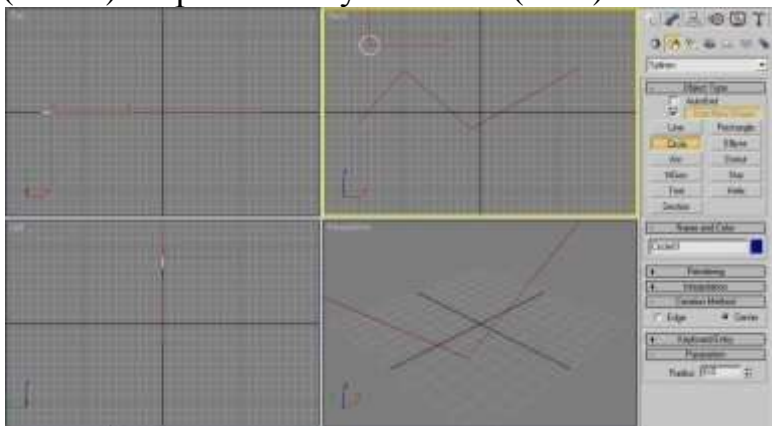
### ЗАДАНИЕ 1

Для создания красивых сцен недостаточно простейших примитивов, таких как Box или Sphere. Иногда приходится изготавливать и сложные модели. Некоторые способы их создания мы рассмотрели на прошлом занятии. А ну-ка вспомни, что это за способы? Забыл? Ну, тогда я тебе напомним. Мы создавали сложные объекты при помощи модификаторов, таких как Noise, Extrude и Lathe. Также на прошлом занятии мы познакомились с одним объектом, который относился к свитку Compound Objects (составные объекты). Сегодня мы продолжим изучать объекты из этого набора. На очереди объект типа Loft.

#### *Loft*

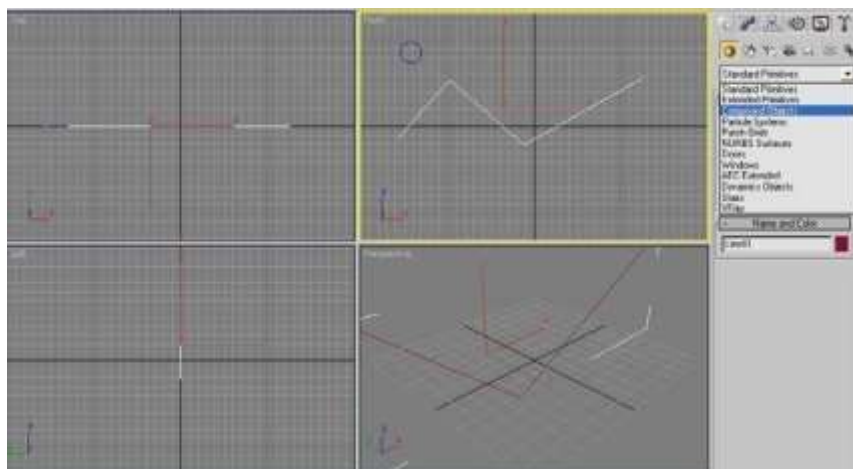
Лофтинг - это способ моделирования трехмерных объектов, основанный на расстановке сечений вдоль заданного пути и их дальнейшем соединении. Рассмотрим на конкретном примере, как это происходит.

Нарисуем в любом из окон проекции, кроме перспективы, окружность (Circle) и произвольную линию (Line).

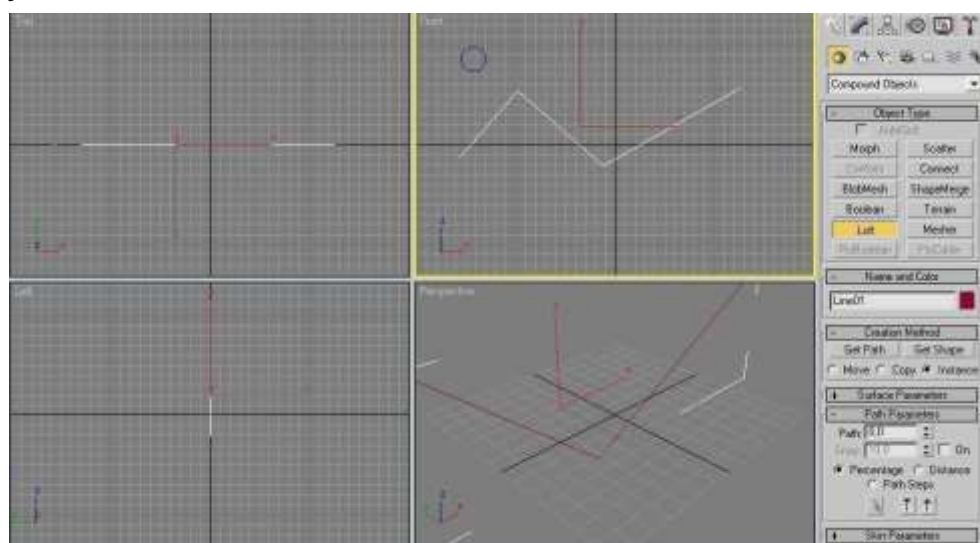


Теперь на вкладке Create нажимаем кнопку Geometry (Создание объёмных фигур) и в раскрывающемся списке выбираем Compound

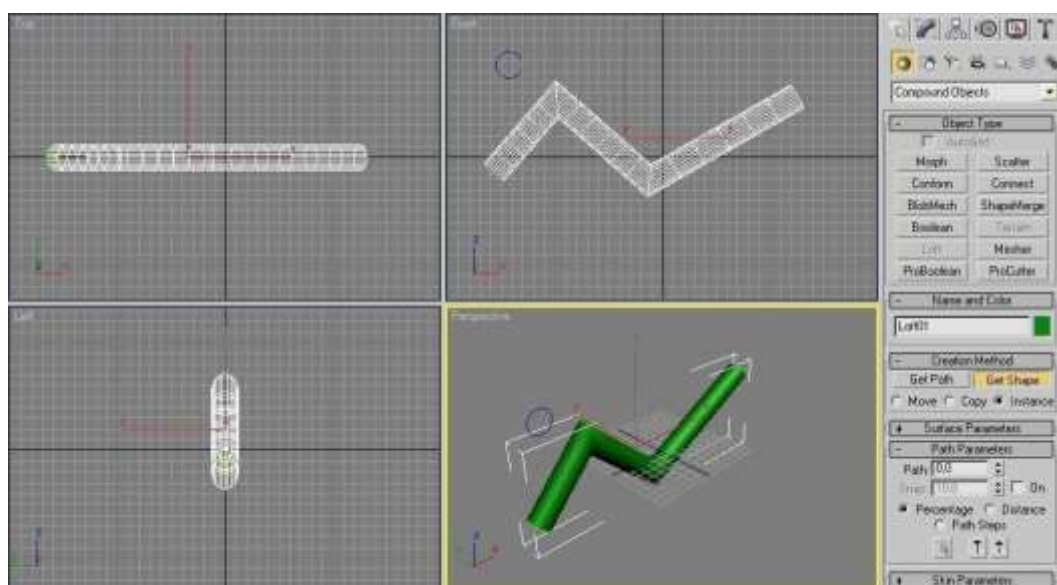
Objects.



Затем нажимаем кнопку Loft. Хочу заметить, что при этом должен быть выбран путь, то есть созданная нами линия.



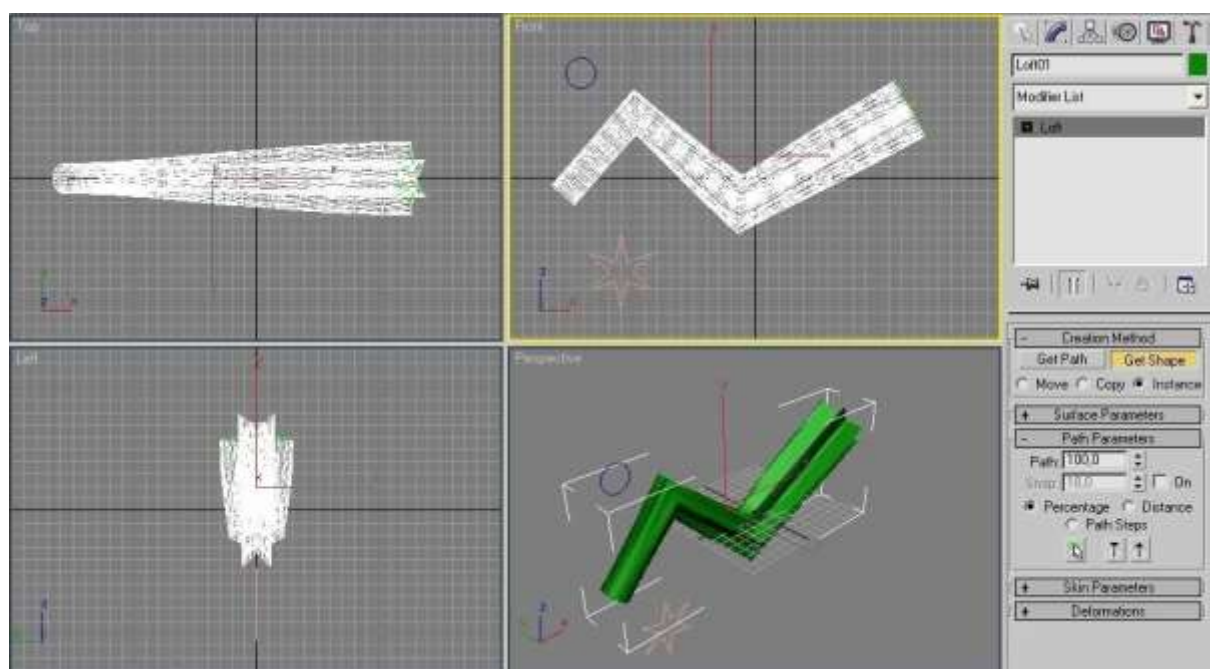
Перед нами открываются возможные настройки лофтинга. Чтобы «надеть» на путь созданное нами сечение нужно нажать кнопку Get Shape и выбрать окружность. Итоговый результат ты можешь увидеть на рисунке.





А что делать, если мы хотим, чтобы сечения постоянно менялись на протяжении всего пути. Для данной цели есть специальный счётчик Path.

Поле с счетчиком Path указывает на какой точке пути будет установлено сечение. Длина пути измеряется в процентах. Первое сечение установлено в самом начале пути и отмечено жёлтым крестиком - в поле Path записано 0,0. Теперь в другой части пути можно установить другое сечение. Сначала нам надо создать второе сечение. Для этого создай рядом с окружностью объект Star (Звезда). Это плоская фигура, а, следовательно, находится в меню Shapes. Теперь снова выбери путь и введи в поле Path значение 100 (конечная точка пути), щелкни на кнопке Get Shape и далее на звезду. В итоге у тебя должно получиться также как на рисунке



По окончании работ по созданию объекта нужно удалить уже не нужные сечения, являющиеся отработанным материалом.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

Цель: Научится моделированию объектов в трехмерной среде 3DS MAX

Оборудование: 3DSMAX, ПК.

Справочный материал: 1,2.

Содержание работы

1. Организационный момент

Проверка готовности учащихся к уроку.

Приветствие.

Проверка готовности ребят к уроку

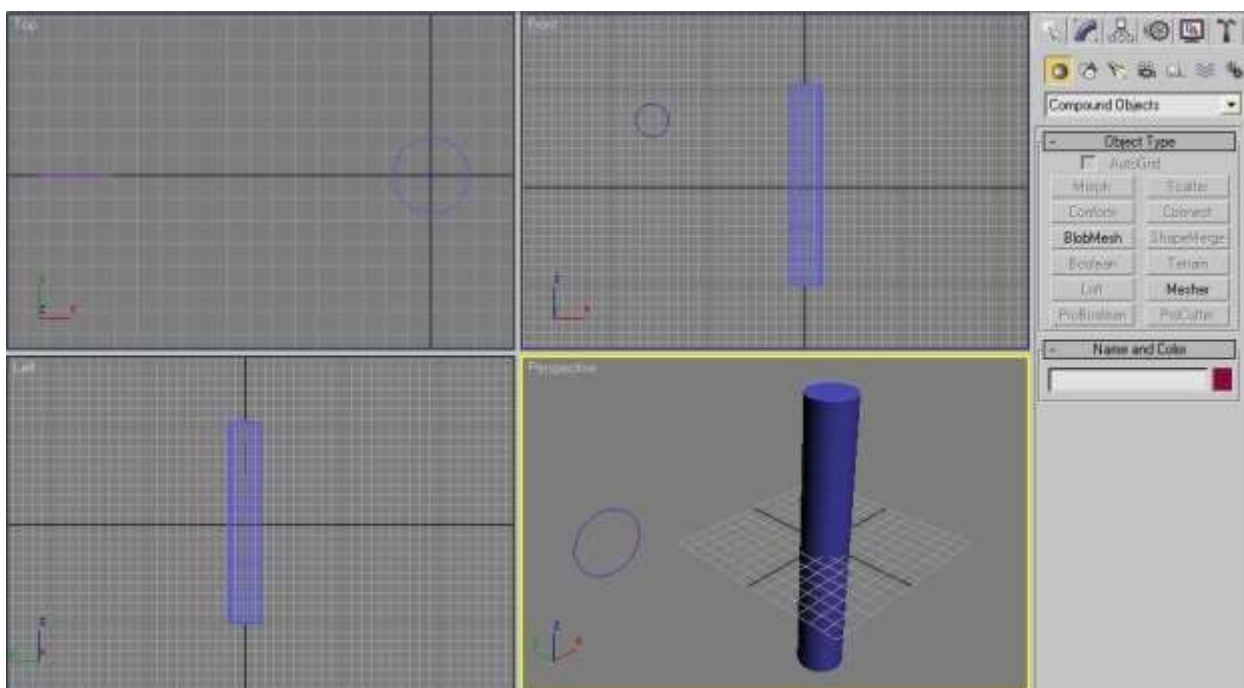
2. Постановка темы и цели урока

3. Повторение изученного материала

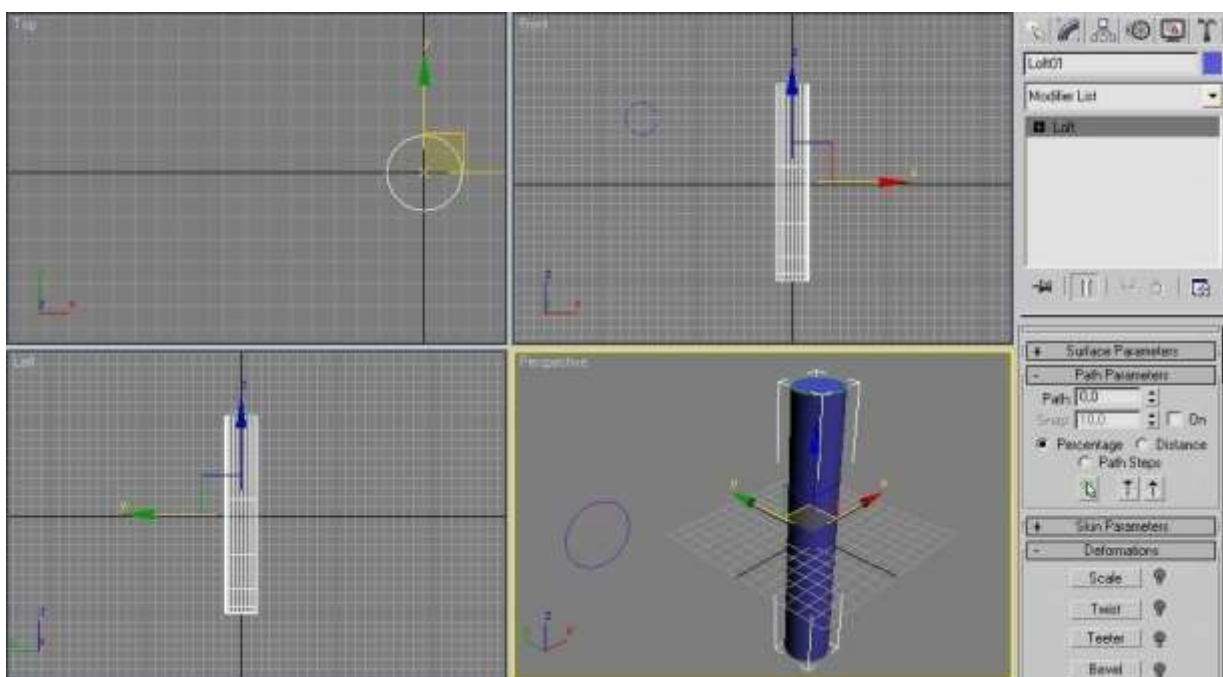
### Задание 1

Есть второй способ создания лфтовых объектов, используя только одно сечение, но при этом получая сложную форму. Метод заключается в использовании кривых масштабирования. Он ускоряет и упрощает процесс создания сложных объектов.

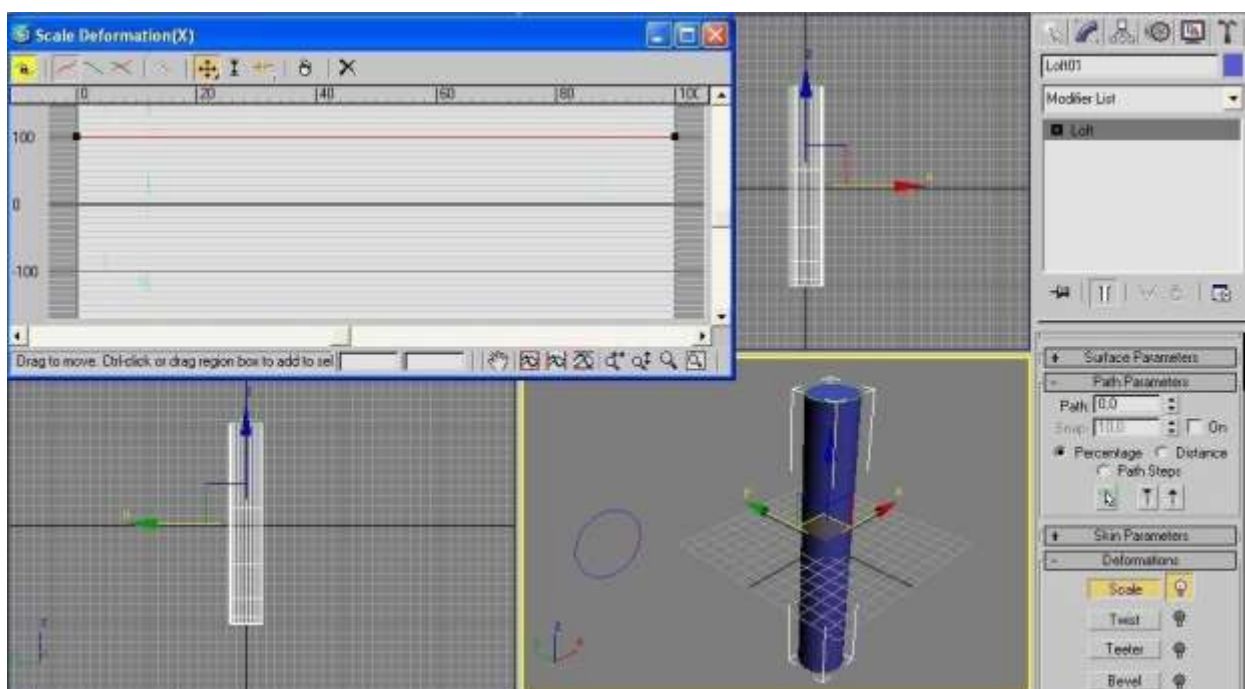
При помощи кривой масштабирования можно изменить форму объекта. Кривая масштабирования представляет собой обычную линию, которая показывает, какой формы должны быть бока. Для начала нам следует создать обычный лфтовый объект, как показано на рисунке.




После этого надо выделить созданный нами объект и открыть закладку Modify. В свитке Deformations нажми кнопку Scale.



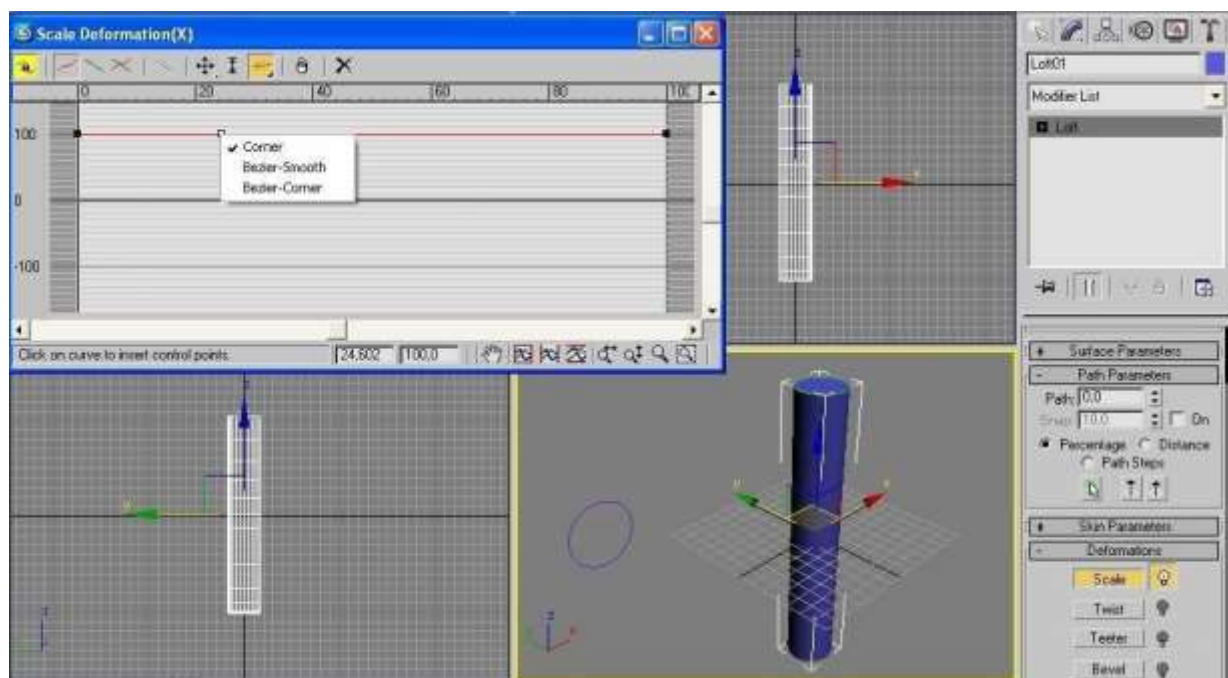
Откроется редактор кривых масштабирования Scale Deformation. Красным цветом выделена линия масштаба, которая соответствует всему пути (по умолчанию 0% и 100%). Вертикальные пунктирные линии обозначают положения вставленных сечений. А вверху расположены инструменты для работы с точками.





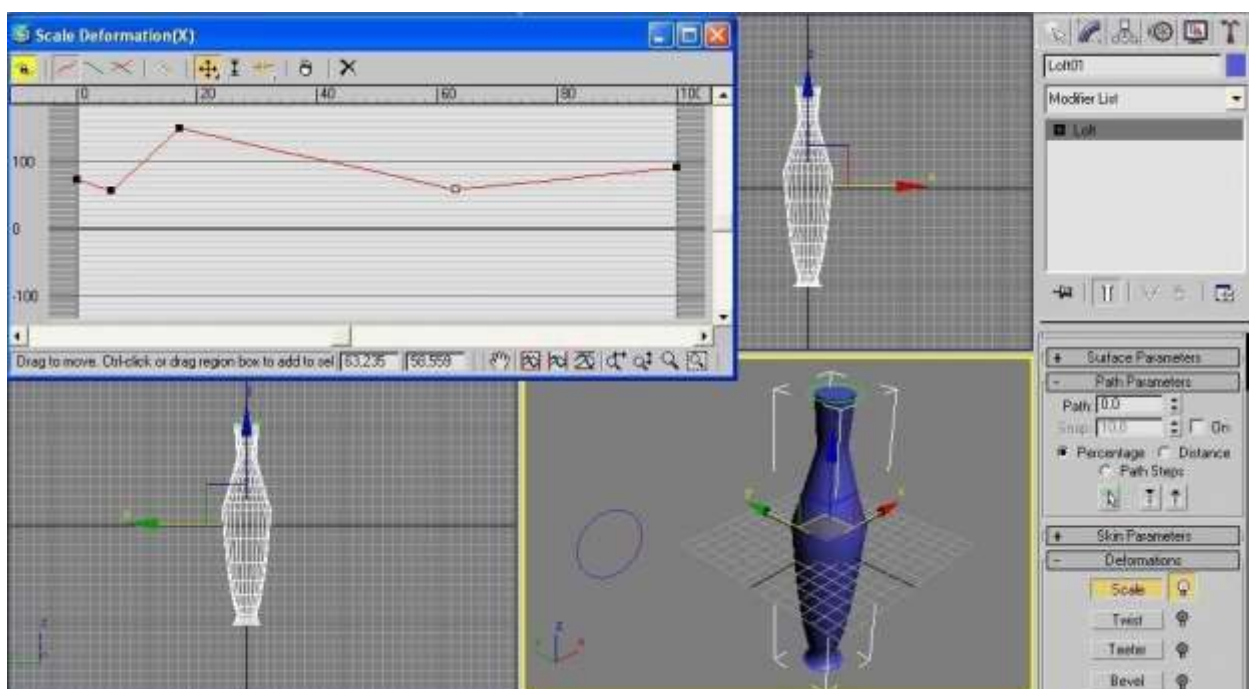
Давай попробуем создать точку. Для этого надо нажать на кнопку  и показать место на красной линии, где нужно создать точку.

Каждая точка на этой линии, как и у обычных сплайнов, имеет

различный тип, но тут они немного отличаются в названиях: Corner, Bezier-Smooth и Bezier-Corner. Чтобы изменить тип точки, нужно нажать на созданную точку правой кнопкой мыши и выбрать нужный тип точки.



Для перемещения точки нужно воспользоваться инструментом перемещения . Чтобы удалить точку нужно выбрать точку и нажать . Попробуй изменить кривую так, как показано на рисунке.



Ну вот, мы сделали вазу! Попробуй сделать её полой, используя Boolean.



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Цель:** Научиться моделированию объектов в трехмерной среде 3DS MAX

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1,2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

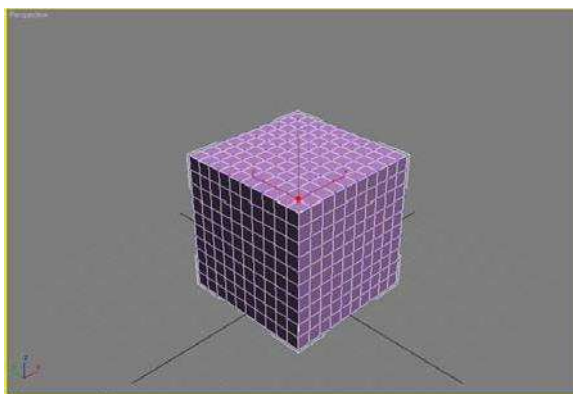
#### 3. Повторение изученного материала

### Задание 1

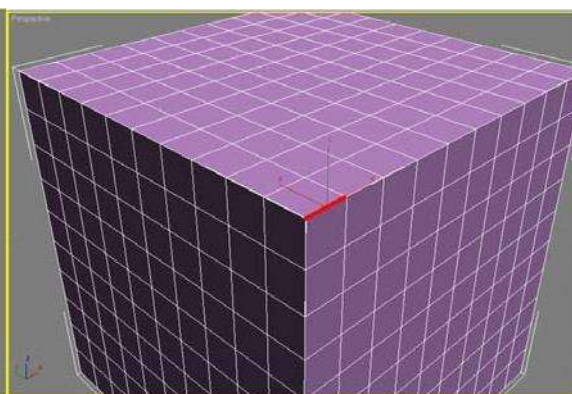
До этого мы изучали способы создания трёхмерных моделей используя простые методы, например, различные модификаторы, или составные объекты. Но с помощью пройденных до этого способов можно сделать лишь простейшие модели, но ничего сверхъестественного сделать пока не получится (машину, например). Чтобы делать более сложные модели необходимо использовать более функциональные методы. Для того чтобы заниматься сложным моделированием, нужно разобраться из чего состоят трёхмерные объекты.

Каждый трёхмерный объект состоит из:

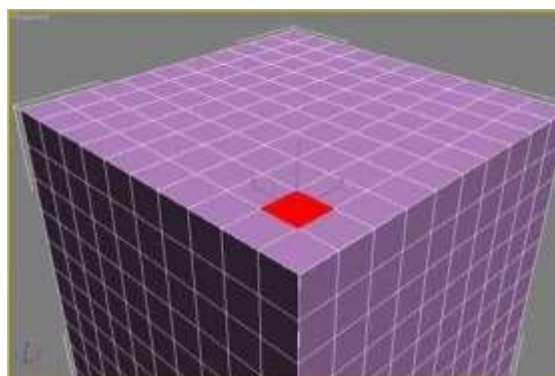
1. Точек (Vertex)
2. Граней (Edge)
3. Полигонов (Polygon)



Vertex



Edge



## Polygon

А теперь, собственно, поговорим о методе Editable Poly - зачем он нужен и как с ним работать. Метод создания объектов Editable Poly заключается в наращивание полигонов. Чтобы лучше понять, как работает этот метод, давай, выполним одно практическое задание.

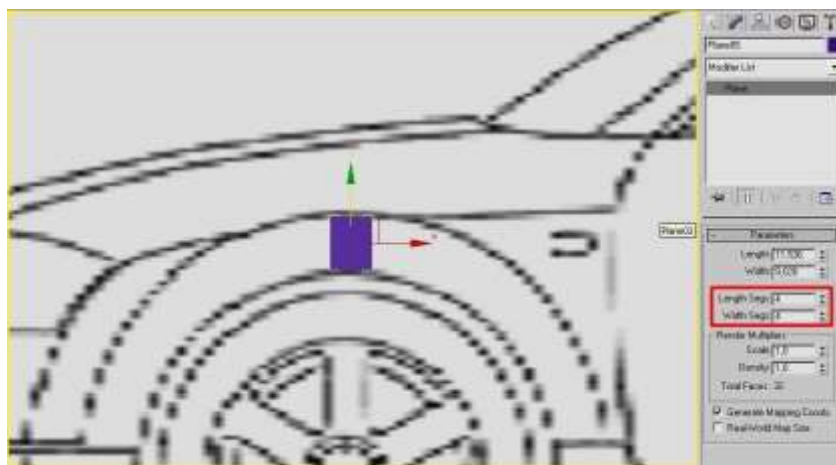
### *Делаем машину*

Открой сцену к Практическая работа 4 под название Audi\_tt.max. Как ты думаешь, что мы сегодня будем моделировать? Мы сегодня будем делать машину!

Каждая машина состоит из отдельных элементов, таких как крыло, дверцы, капот, окна и т.д. Так как это отдельные детали, делать их мы тоже будем по отдельности. Создание любой машины рекомендую начинать с переднего крыла. Также хочу обратить

твое внимание на то, что делать мы будем только половину машины, вторую половину мы создадим при помощи зеркального отражения. Итак, приступим!

Как и все объёмные объекты наша машина будет состоять из полигонов. Для начала создадим плоскость. Она будет выступать у нас в роли первого полигона нашей будущей модели. При создании обязательно надо проверить количество сегментов по вертикале и горизонтали, оно должно быть равно единице, если оно отличается, поменяй на 1.



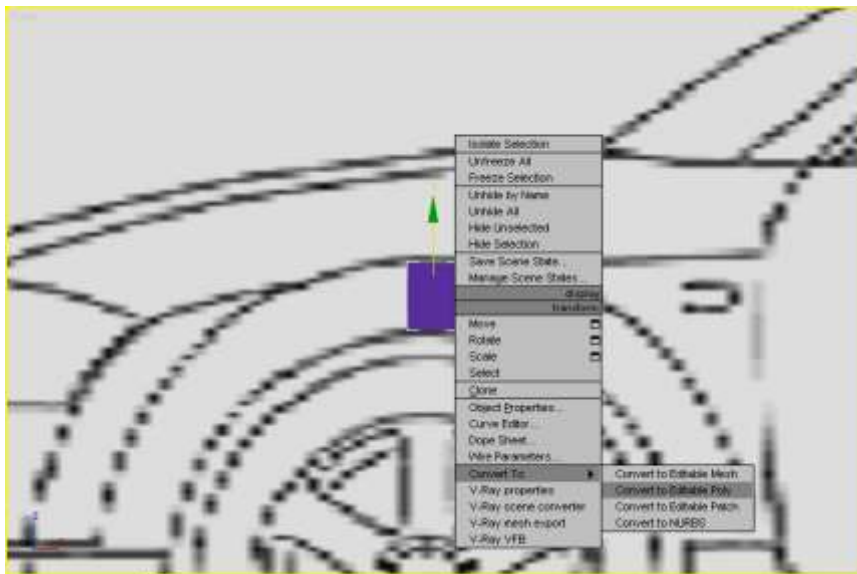
Посмотри в виде TOP, а теперь скажи, где находится эта плоскость?



Правильно! Она находится ровно посередине машины, а так, как ты понимаешь, не должно быть, поэтому давай поставим её туда, где она должна быть по чертежу.

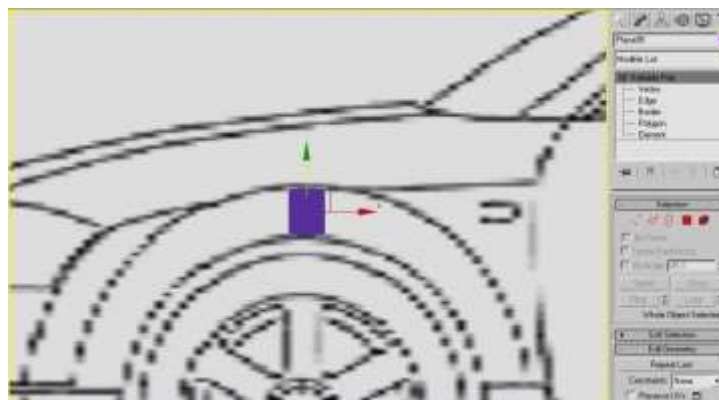


Теперь всё нормально и мы можем двигаться дальше. А дальше переходим в вид Front и нажимаем правой кнопкой на нашу плоскость. В появившемся меню нажимаем Convert to -> Convert to Editable Poly.



При конвертировании объекта в Editable Poly у объекта появляются подуровни редактирования:

1. Vertex –уровень точек
2. Edge – уровень граней
3. Polygon – уровень полигонов
4. Element – уровень объектов.

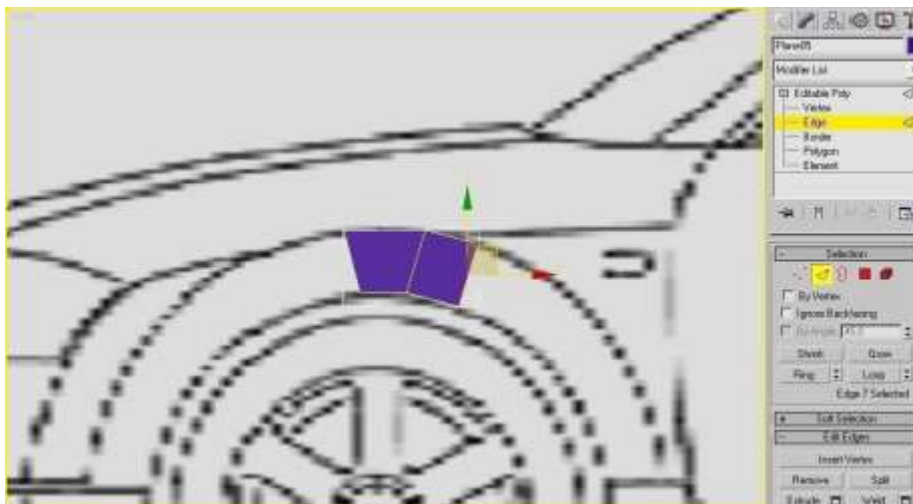


Выбрать уровень редактирования можно двумя способами: либо нажав на «+» рядом с Editable Poly и выбрав уровень редактирования или воспользоваться рисунками в свитке Selection.

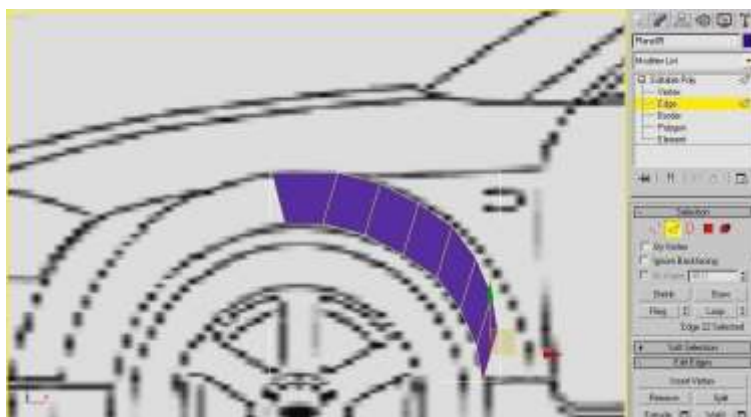
Сейчас нам нужен уровень Vertex (уровень точек). Твоя задача переместить точки так, чтобы получилась фигура, нарисованная на рисунке. Главное условие, чтобы все линии совпадали с чертежом!



Подготовительный этап закончен, теперь приступаем к самому интересному – сейчас мы и займёмся таинственным наращиванием полигонов! Переходим на уровень редактирования Edge (горячая клавиша 2) и выбираем правую грань созданной нами плоскости. Чтобы все грани было видно нажмите кнопку F4. теперь зажимаем кнопку Shift и перемещаем грань правее по чертежу.

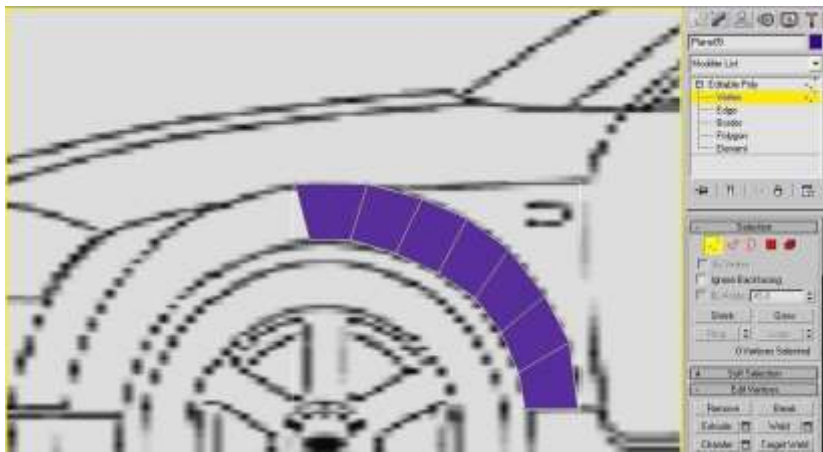


Отпускаем левую кнопку мыши, опять нажимаем на неё и оттягиваем вправо. Итоговый вариант показан на рисунке.



Теперь нам надо поправить все точки, потому что они как-то завалились на сторону. Для этого надо опять перейти на уровень редактирования точек и переместить их так, как показано на рисунке.





Теперь проделываем те же действия с левой стороной.



Едем дальше. Переходим в окно перспективы Тор и присматриваемся к нашему крыло. И что мы видим – оно плоское! Такого быть не должно! Вот мы и займёмся его сгибанием. В виде Тор переместим точки, которые не совпадают с чертежом так, чтобы они шли точно по чертежу. На рисунке показано, что у тебя должно получиться.

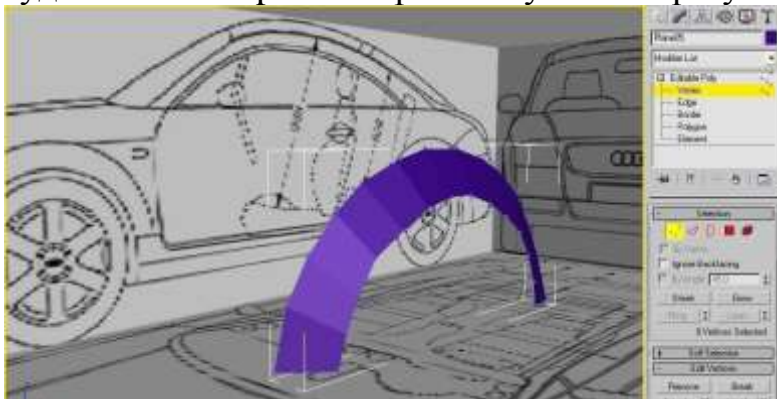


Переходим в окно Left. Тут тоже видно, что оно по-прежнему не достаточно загнуто.

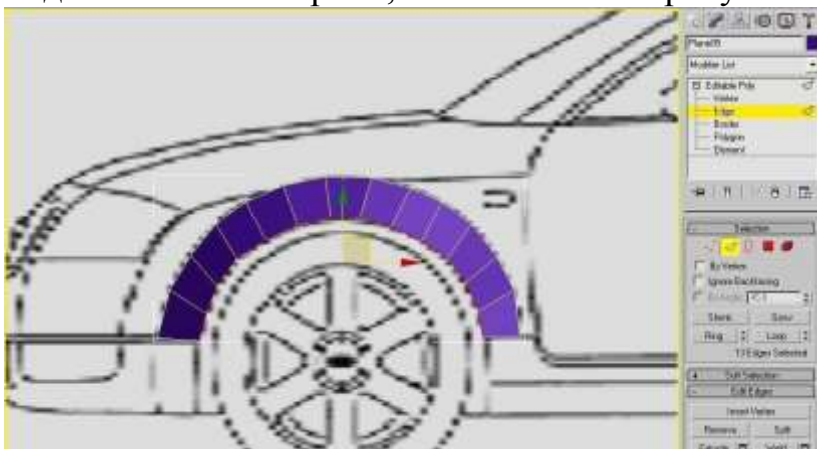
Начинаем перемещать верхние точки в окне Тор, как показано на рисунке.



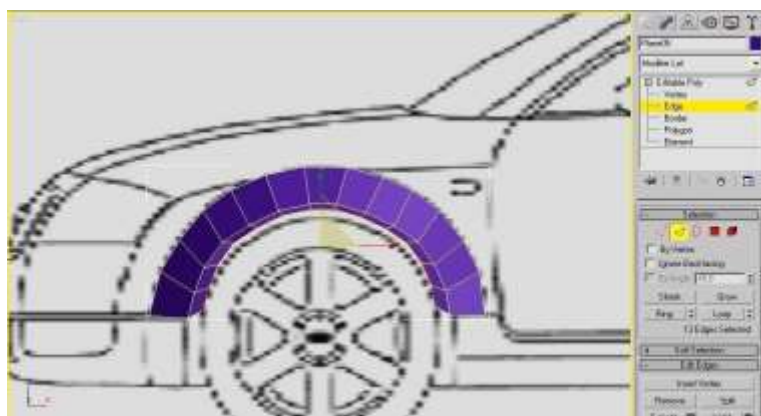
Главное запомнить правило: выбираем точки там, где их лучше видно!  
В данной ситуации мы будем выбирать их в окне Front, а перемещать будем в окне Top. Осмотрим полученный результат в окне перспективы.



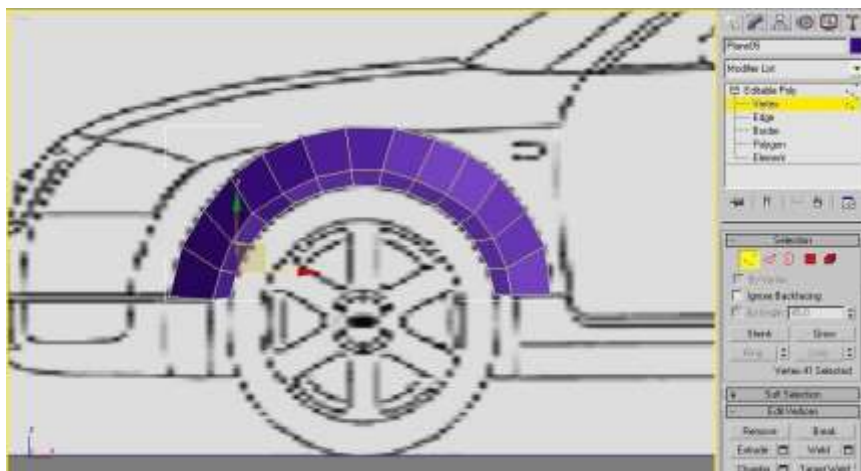
Всё получилось? Отлично, идём дальше и выходим на финишную прямую! Переходим на уровень редактирования Edge и, удерживая Ctrl, выделяем нижние грани, как показано на рисунке.



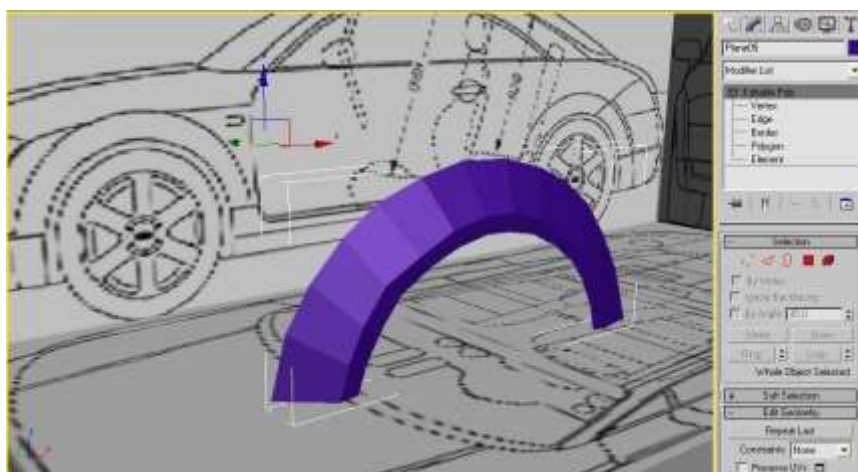
Выбираем инструмент уменьшения и, удерживая Shift, тянем за треугольник.



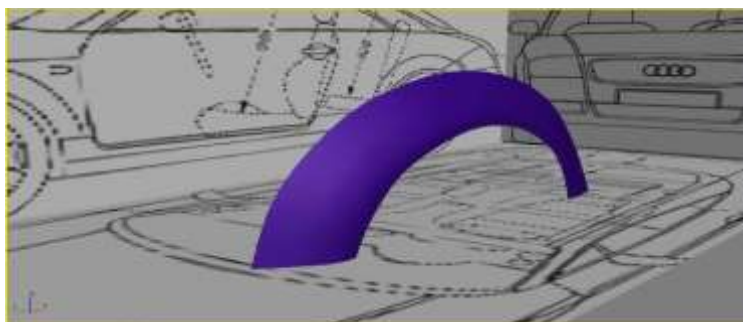
Остается только перейдя на уровень редактирования точек и поправить все точки чертежу.



Осматриваем полученный результат в перспективе.



Всё конечно хорошо, но что-то уж больно гранёное крыло у нас получилось. Чтобы сгладить объекты используется модификатор Mesh Smooth. Открываем Modify List и выбираем модификатор Mesh Smooth.



Теперь крыло полностью готово! Далее рекомендую сделать капот.



## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12**

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Цель:** Научиться моделированию объектов в трехмерной среде 3DS MAX

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1,2.

### **Содержание работы**

#### **1. Организационный момент**

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### **2. Постановка темы и цели урока**

#### **3. Повторение изученного материала**

### **Задание 1**

На прошлом Практическая работае мы рассмотрели способ создания модели при помощи «наращивания» полигонов. Этот метод очень распространён среди специалистов по моделированию, т.к. он очень лёгок в освоении и прост в использовании

*Основы Surface моделирования.*

На сегодняшнем занятии мы рассмотрим способ создания моделей при помощи сплайнов. Как мы уже знаем из предыдущих Практическая работаов сплайны - это плоские геометрические фигуры на основе линий (линии, окружности, квадраты и т.д.) Метод основан на создании линий и дальнейшем соединении их точек. В итоге получается каркас модели, после чего на него «натягивают» поверхность.

Вот приблизительная последовательность действий, которой нужно придерживатьсяпри surface моделировании:

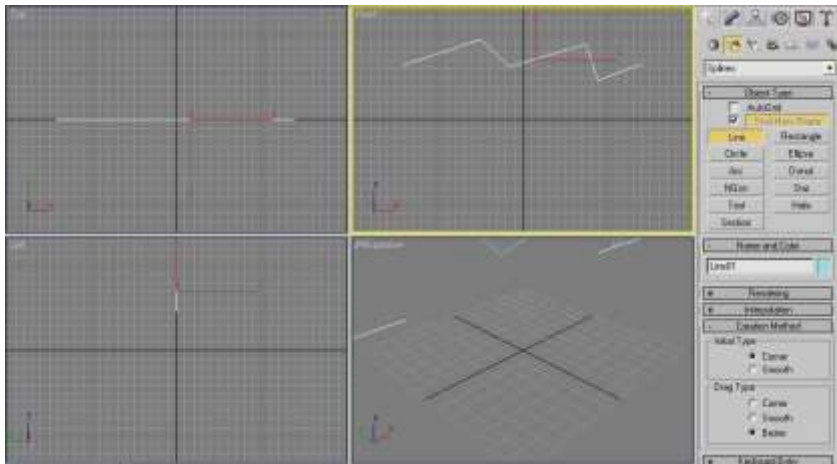
1. Создаёмнесколькосплайнов
2. Применяемкниммодификатор Cross Section
3. Применяеммодификатор Surface
4. Применяеммодификатор Relax(сглаживание)


Есть несколько правил при создании сплайнов для дальнейшего применения модификатора

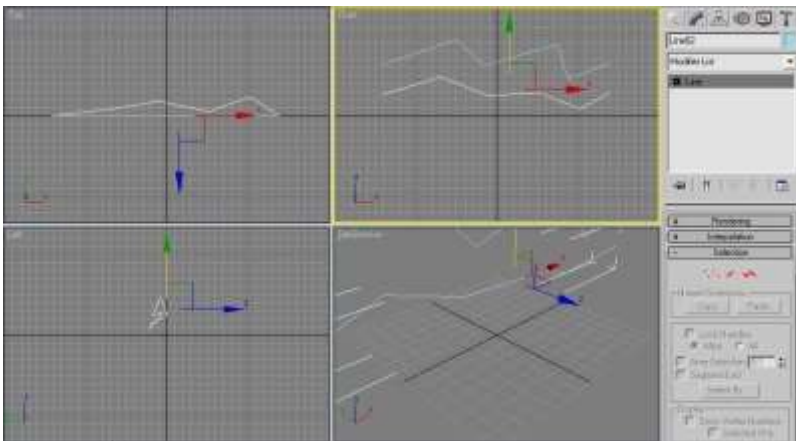
**Cross Section.**

1. Сплайныдолжныиметьодинаковоеколичествовершин(точек)
2. Сплайнынедолжныперекрываться\пересекаться

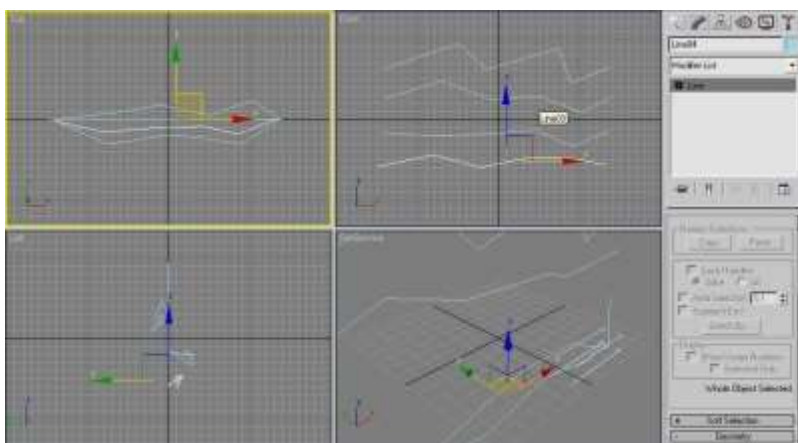
Итак, приступим. Для начала создадим некоторую ломаную кривую, она будет являться внашей модели первым сплайном.



Сделаем её копию и немного поправим вершины инструментом , чтобы линии отличались друг от друга. Если этого не сделать, то получится плоскость.

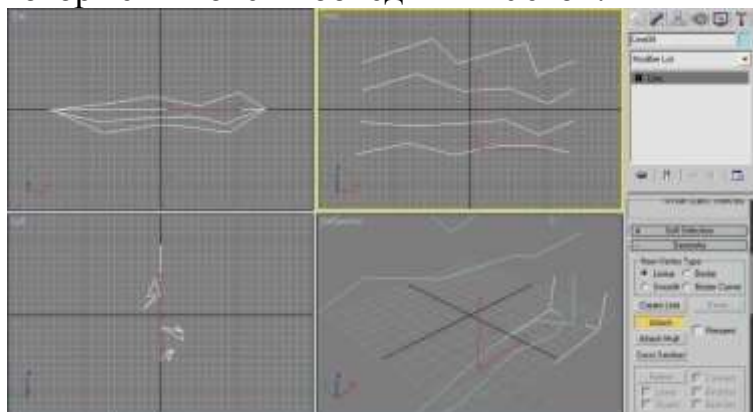


Скопируй линии ещё несколько раз. Ниже показан итоговый результат.

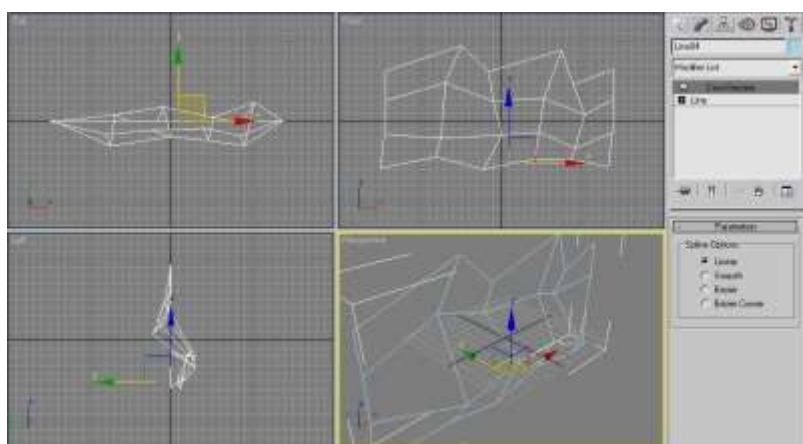


Теперь выполним команду Attach к созданным линиям. Эта команда говорит 3Ds Max, что все линии принадлежат к одному объекту. Расположена она в настройках линии. Напомню, что все настройки объектов расположены в закладки Modify. Когда ты откроешь закладку Modify перейди вниз по свитку,

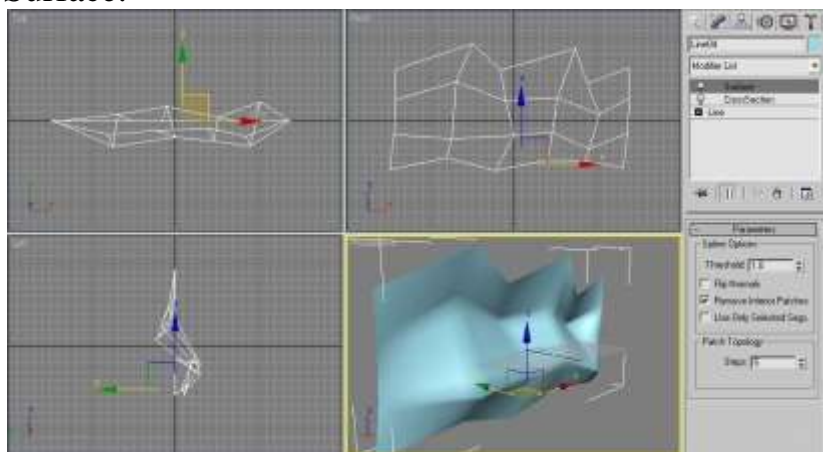
и ты увидишь кнопку с надписью Attach. Нажми на неё и выбери все линии, которые ты хочешь объединить с этой.



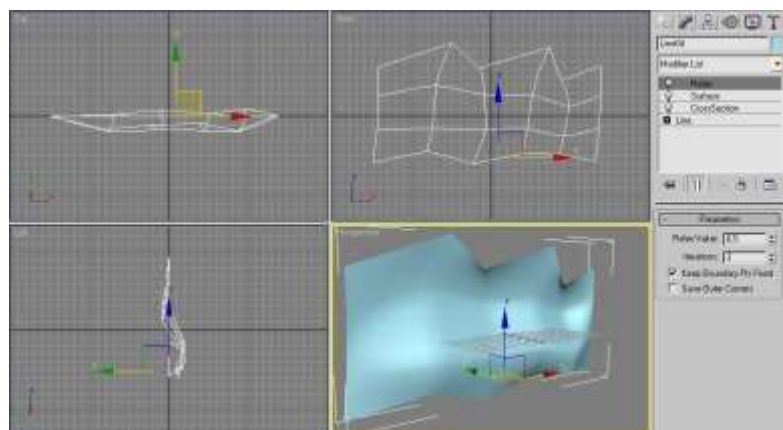
Перейдём в закладку Modify, откроем Modify List и выберем модификатор Cross Section.



Как видишь, все линии соединились по точкам, и получился каркас. Применяем модификатор Surface.



Теперь у нас «натянута» поверхность, но она грубовата. Чтобы устранить этот недочёт примени модификатор Relax.



Всё, объект готов!

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Цель:** Научится созданию внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1,2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

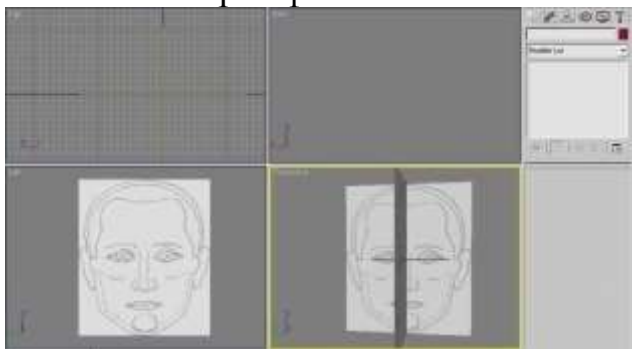
#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

### Задание 1

#### *Создание головы человека*

Первое испытание мы прошли. Теперь придётся опробовать полученный опыт в по- настоящему боевых условиях! Сейчас мы попробуем создать лицо человека. Открой файл face.max.



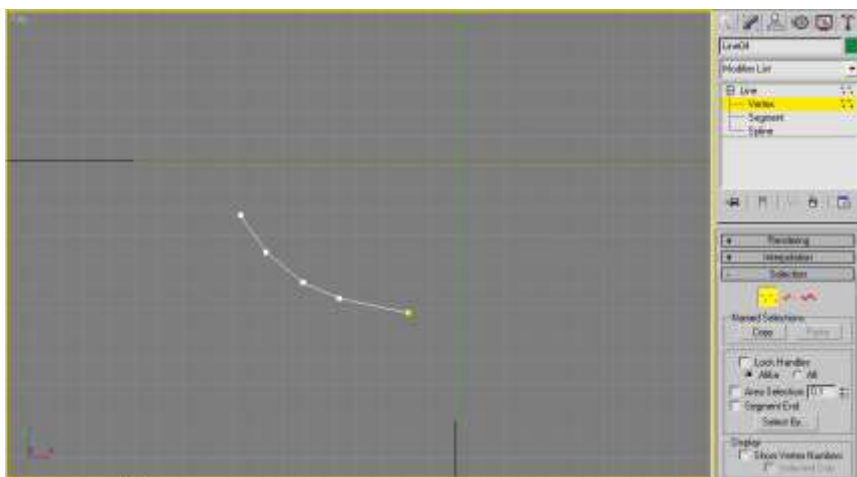
Начнём создание модели с области под глазом, это наиболее простой участок и для разминки будет в самый раз. «Чем же он прост?» - спросишь ты. Он прост тем, что поверхность под глазом наиболее приближена по форме к плоскости, что значительно упрощает процесс моделирования. Создай первую линию как показано на рисунке.



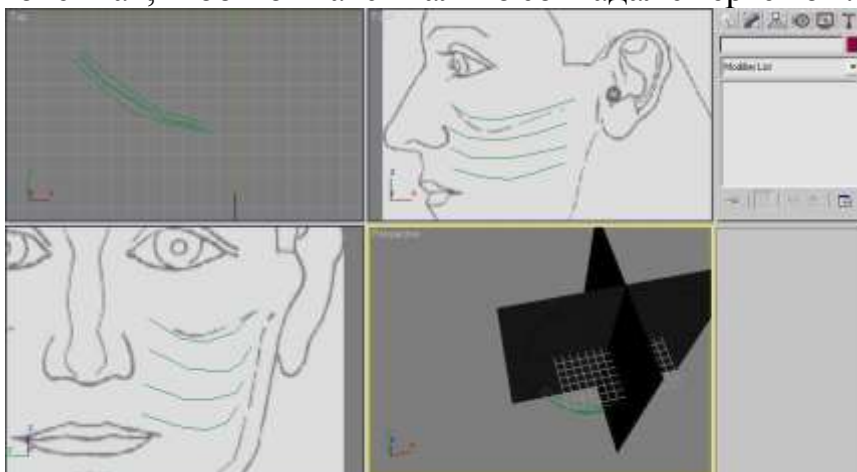
Переходим в вид Тор.



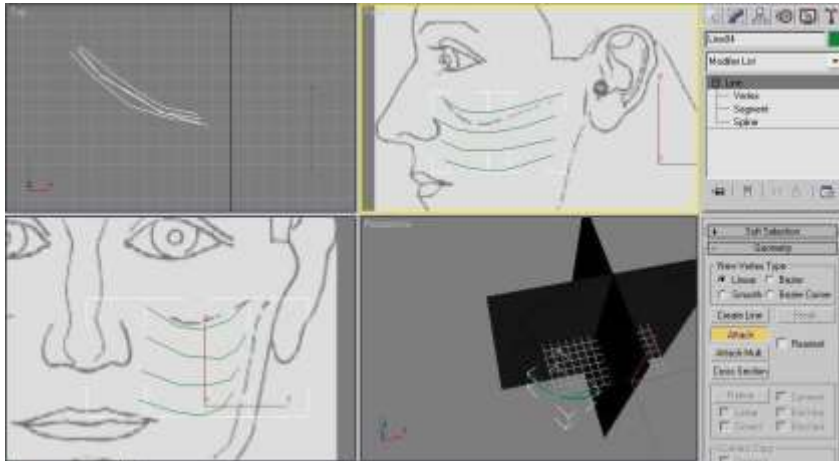
Как ты наверное уже заметил, все точки совпадают с плоскостью, а этого быть не должно. Наша задача это исправить, начинаем поправлять все точки ориентируясь по виду слева. В итоге должно получиться так



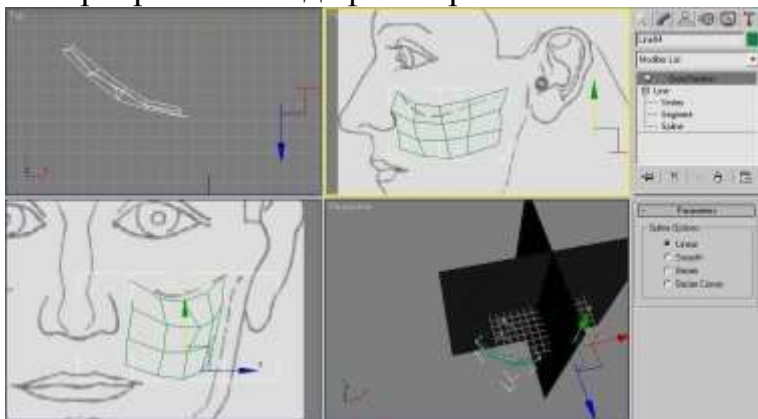
Теперь копируем сплайн ниже и параллельно поправляем положение точек так, чтобы он максимально совпадал с чертежом.



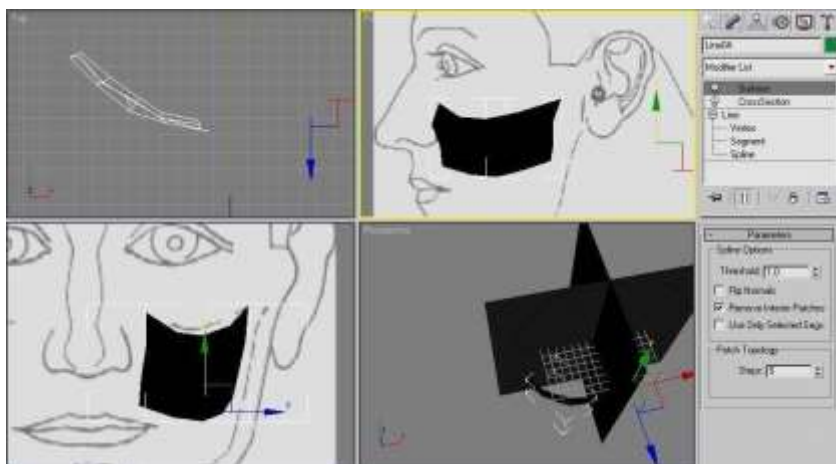
Хочу заметить, что чертёж рисовал художник, поэтому существует некоторая погрешность, которую не надо бояться. Как только закончил с созданием сплайнов, выполняй команду Attach.



Теперь применяй модификатор Cross Section.

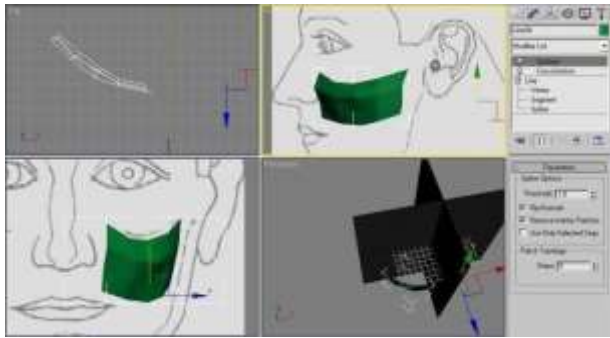


Как только ты применишь модификатор Cross Section, то сразу увидишь, что все твои сплайны связались по точкам и получилась сетка. Далее надо применить модификатор Surface.

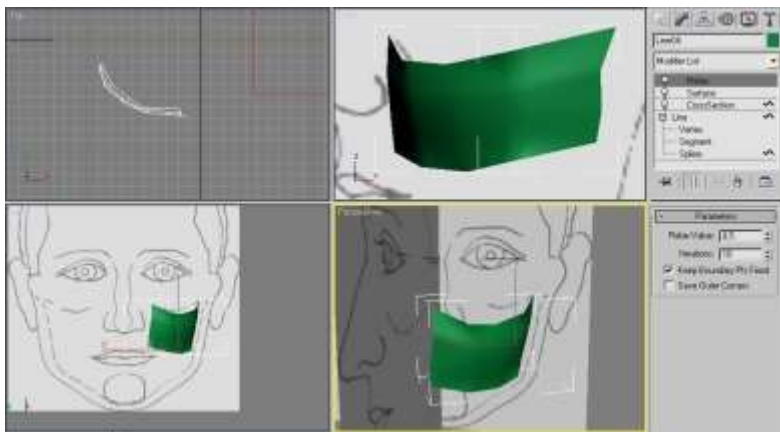


Если после применения модификатора Surface объект станет чёрный, значит он вывернут на изнанку. Так давай его вывернем обратно, для этого надо поставить галочку Flip Normals.





И напоследок Relax. Если сглаживания не достаточно, то можно усилить его увеличив параметр Iterations.



В случае если объект получился с вмятинами, поправь сетку объекта.



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Цель:** Научится созданию внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1,2.

**Содержание работы**

1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

2. Постановка темы и цели урока

3. Повторение изученного материала

**Задание 1**


*Что такое материалы и зачем они нужны*

Сегодня мы с тобой научимся раскрашивать объекты. Объекты, которые мы создали на прошлых занятиях, можно раскрасить при помощи материалов. Для начала нам надо понять, что такое материал.

Материал – это набор настроек, описывающий свойства поверхности объекта. Например, цвет, прозрачность, блики, отражающие способности, преломление и самосвечение.

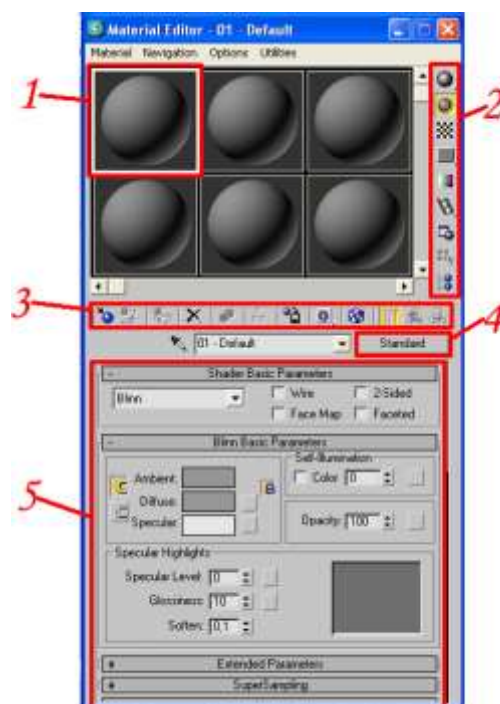
–А зачем нам свойства поверхности? – спросишь ты. А как ты собираешься показать зрителю, что асфальт мокрый или что пол настолько чист, что он отражает окружающие объекты. Материалы как раз и помогают передать такую информацию зрителю, создать атмосферу и ощущение реалистичности.

*Работа в редакторе материалов (Material Editor)*

Каждый материал создаётся с нуля или берётся из уже созданных библиотек. Для создания материалов используется Material Editor. Чтобы его открыть, нужно нажать на кнопку М или выбрать инструмент  на панели инструментов. Перед тобой откроется окошко с редактором материалов (Material Editor).



возможно, тебе потребуется переместить панель инструментов, чтобы увидеть эту кнопку, т.к. она расположена в самом конце, а тебя может быть низкое разрешение экрана.



Это окошко можно разделить на области:

1. Образец материала. Можно представить в виде банки для краски, в которой мы будем намешивать различные ингредиенты, а потом полученной смесью покрасим наш объект.
2. Панель управления редактора материалов. На этой панели расположены кнопки отвечающие за настройку отображения образцов материала.
3. Панель управления активным материалом. Тут расположены кнопки при нажатии на которые осуществляется наложение материала на объект, сохранение созданного материала, удаление материала и т.д.
4. Кнопка типа материала.
5. Опции материала. Настройки самого материала.

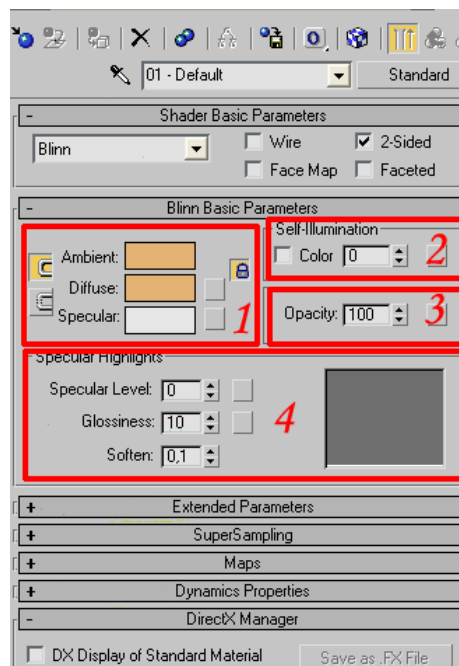
Приступим к созданию первого материала.

Для начала создай простейшую сцену, на которой должна быть плоскость и чайник на ней. Образец показан ниже. По умолчанию в области опций материала открыто всего два свитка: Shader Basic Parameters и Blinn Basic Parameters. В Shader Basic Parameters можно выбрать способ наложения материала. Например, тут можно сделать двусторонний материал.

Если мы снимем крышку с чайника, убрав галочку напротив Lid, в закладке Modify, и отрендерим наше изображение, то получится, что чайник у нас без дна. Для того чтобы исправить это недоразумение нам надо поставить галочку 2-Sided в свитке Shader Basic Parameters окна Material Editor. Результат показан ниже.

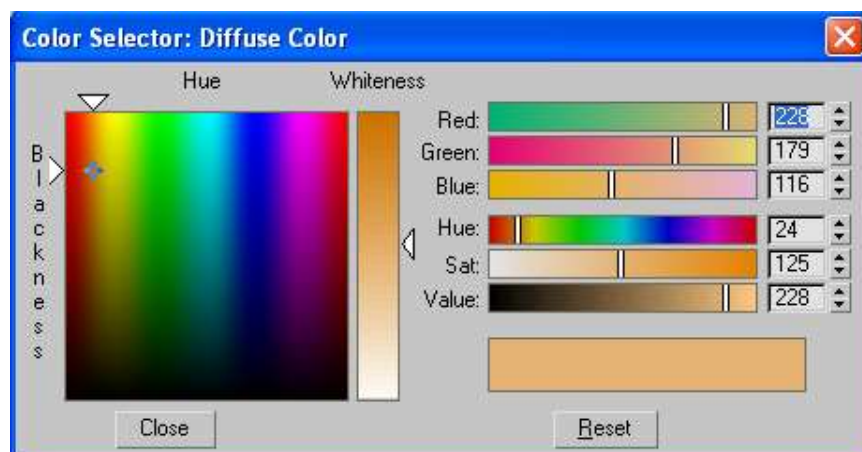


Свиток Blinn Basic Parameters отвечает за тонкую настройку материала.

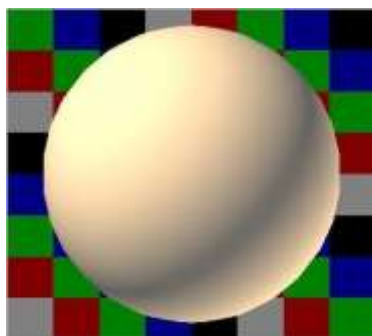


Свиток разделён на четыре области.

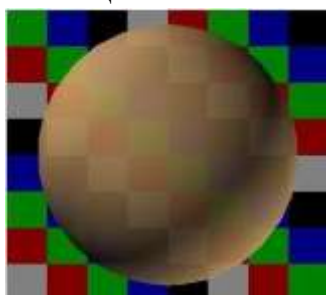
Первая область отвечает за цвет материала. По умолчанию это светло-серый. Чтобы его изменить нажми на прямоугольник напротив Diffuse. В этом прямоугольнике указывается выбранный цвет. После нажатия на него появится цветовая палитра. Здесь ты можешь выбрать нужный тебе цвет.



Вторая область отвечает за самосвечение материала. Это используется если надо раскрасить лампочку. Параметр Self-Illumination устанавливает яркость материала независимо от количества света, падающего на объект. При этом объект, который раскрашен таким материалом, не будет освещать другие объекты сцены. Чем цвет в квадратике напротив Color ближе к белому, тем объект белее.

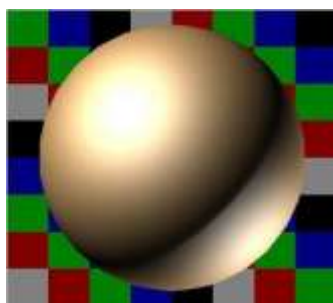


Третья задаёт силу прозрачности, которая задаётся в процентах и регулируется с помощью счётчика.

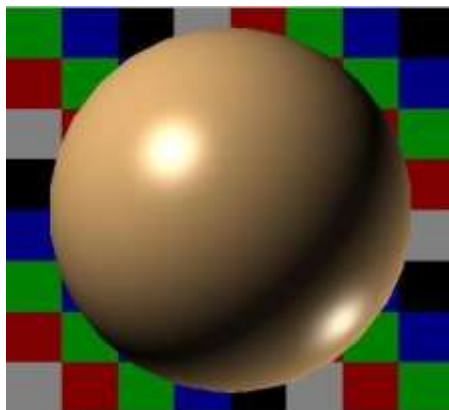


Четвёртая задаёт блеск материала. Блеск определяют два параметра: Specular Level и Glossiness.


Первый из них задаёт силу отражения света: чем больше значение, тем больше пятно от света и блеск поверхности увеличивается.



Glossiness (Глянец) управляет размером области отражения. Чем выше значение, тем меньше размер пятна, что имитирует глянцевые материалы.



Теперь наша задача нанести созданный материал на объект. Существует два способа нанесения:

1. Нужно выделить объект на который мы хотим нанести материал и нажать на кнопку , расположенную на панели управления активным материалом. Если кнопка не активна, то это означает, что ни один объект не выбран.
2. Необходимо нажать левой кнопкой мыши на образец материала, который нам надо нанести на объект и, удерживая ее «перетащить» этот образец на объект, который нам надо раскрасить.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Цель:** Научится созданию внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1,2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

### Задание 1

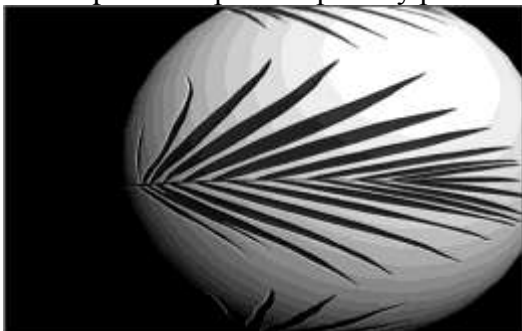
#### *Карты материалов*

А что делать, если нам нужно не просто раскрасить объект и создать материал похожий на пластик, а сделать материал для раскраски кирпичной стены? В данном случае нам надо использовать при создании материала текстуры. Текстура – это обычная картинка, которая «натягивается» на объект.

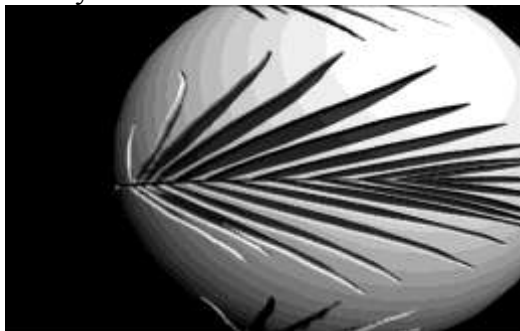
В 3Ds Max это понятие расширено и называется Maps (карты изображения).

Существуют различные виды карт, но мы рассмотрим только некоторые из них:

1. Diffuse Color – эта карта используется для наложения карты цвета. Проще говоря, это и есть текстура, которая представляет из себя обычную картинку.
2. Bump – это карта рельефа. Представляет собой чёрно-белое изображение. Белые области на картинке характеризуют возвышенности, а чёрные – впадины. Карты рельефа придают ощущение рельефности поверхности, но при этом не изменяют геометрию объекта.
3. Displacement – задаёт неровность поверхности, используя смещение поверхности цвета карты. Эта карта тоже представляет собой чёрно-белое изображение, белые области которого характеризуют возвышенности, а чёрные впадины. Для того, чтобы лучше понять в чём различия между Displacement и Bump посмотри на картинку расположенную ниже.



Bump

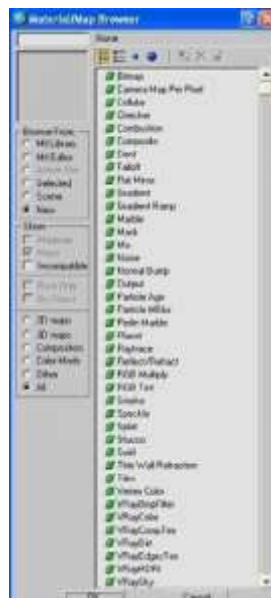


Displacement

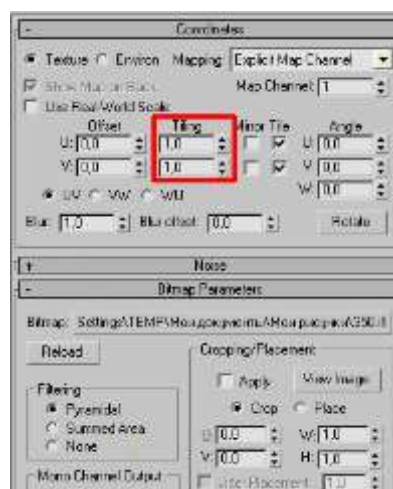
Список возможных карт расположен в свитке Maps.



Для того чтобы применить карту необходимо нажать на кнопку «none» справа от названия типа карты, после чего откроется окно Material/Map Browser.




Тут можно выбрать тип карты. Нас будет интересовать Bitmap. По двойному щелчку на Bitmap откроется окно, в котором надо указать точный путь к изображению, которое мы хотим задать в качестве карты. После выбора изображения Material Editor к настройкам карты.



Здесь нас будет интересовать параметр Tiling который задаёт количество повторений текстуры в двух направлениях: по горизонтали (U) и вертикали(V).

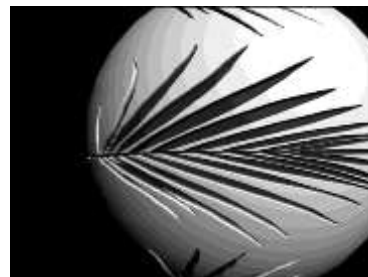
В свитке Bitmap Parameters задаётся адрес к изображению, а также параметры кадрирования (обрезания) картинки.

Чтобы выйти из настройки параметров карты изображения нужно нажать на кнопку  на панели управления активным материалом.

Счётчик в свитке Maps, расположенный между кнопкой и типом карты задаёт силу воздействий карты. Например, для карты типа Displacement будет задаваться сила «выдавливания». Ниже показано как будет выглядеть материал при различных значения счётчика.



10



15



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Цель:** Научится созданию внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1,2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

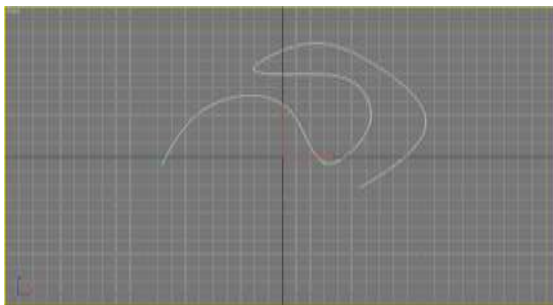
### Задание 1

На прошлых занятиях мы уже рассмотрели два метода моделирования сложных поверхностей. Сегодня мы познакомимся с третьим и последним методом. Этот метод основан на построении объектов NURBS (Non Uniform Rational B-Splines). Метод отличается тем, что позволяет строить абсолютно гладкие поверхности. Этот метод считается довольно-таки сложным в освоении, но я думаю, для тебя это не станет проблемой □.

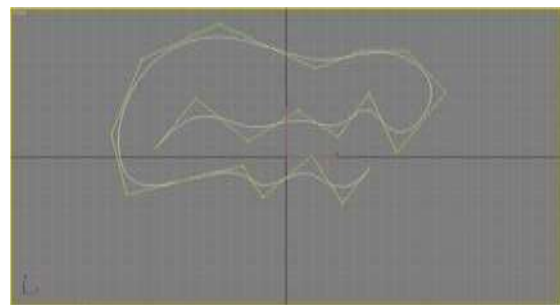
Методика создания NURBS объектов очень похожа на Surface моделирование, но в отличии от него гораздо функциональнее.

#### *Основы NURBS*

Каждый объект NURBS состоит из кривых. Существует всего два типа кривых NURBS, предназначенных для создания поверхности, Point Curve и CV Curve. Единственное отличие между ними это метод сглаживания. Если первая пытается максимально сгладить свои вершины с максимальной возможной силой, то вторая сглаживает свои вершины прижимаясь к каркасу, образованному этими вершинами. Мы будем использовать Point Curve.



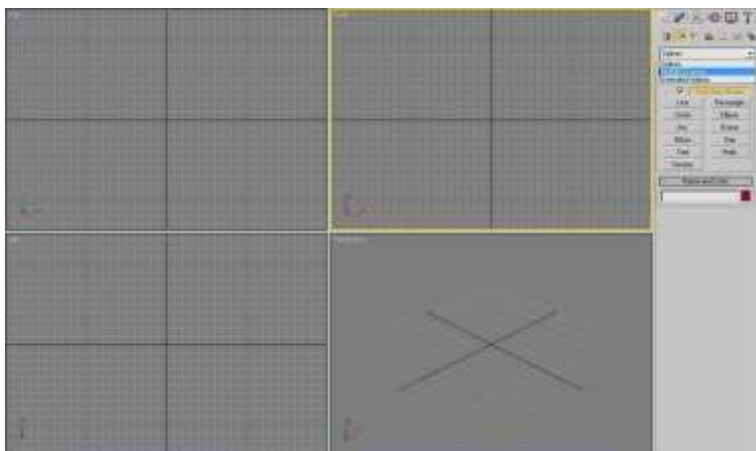
Point Curve



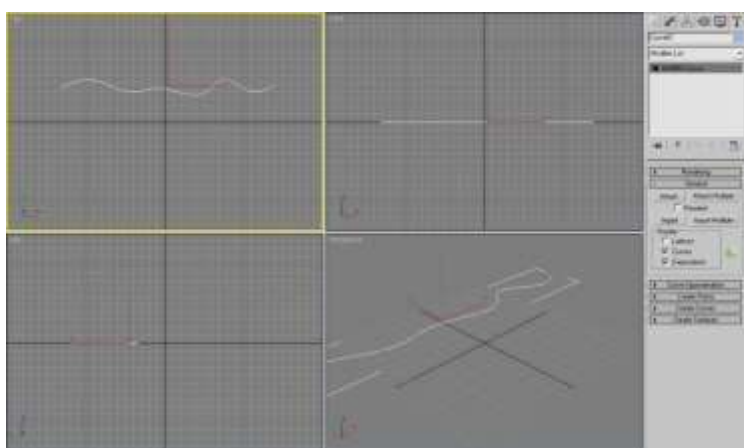
CV Curve

Чтобы создать кривую нужно перейти в закладку Create и там перейти

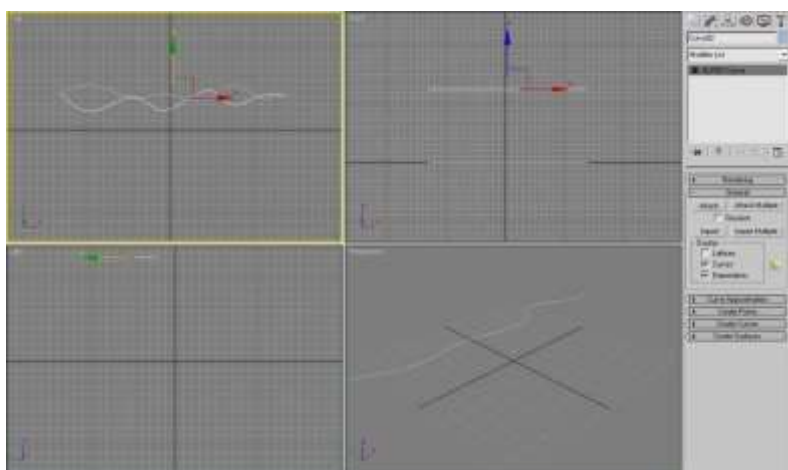
в Shapes.  
Выбери NURBS Curves.



Теперь выбери и создай Point Curve как показано на картинке.



Далее скопируй эту кривую вверх и немного подправь точки, чтобы кривые отличались.



Как закончишь, открывай закладку Modify и у тебя откроется окошко, которое позволяет создавать различные поверхности, точки и кривые. Мы же сейчас рассмотрим самую интересную область этого окна, которая отвечает за создание поверхностей – область Surface. Все эти поверхности натягиваются на созданные тобой кривые

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Цель:** Научится созданию внешнего вида проектируемой модели в среде 3DS MAX

- создавать многокомпонентные материалы;
- работать со сплайновым объектом Text (Текст).
- назначать параметры материалов процедурным картам;
- выбирать изображения для карты Bitmap (Растровое изображение);
- использовать команды Pick Material from Object (Показать материал объекта) и Show Map in Viewport (Отобразить карту в окне проекций), а также модификатор UVW Mapping (Наложение карты в системе координат UVW).
- 

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1, 2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

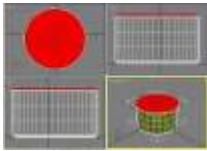
### Задание 1

#### *Корпус будильника*

+Создайте в окне проекции объект **Chamfer Cylinder** (Цилиндр с фаской) со следующими параметрами:

- **Radius** (Радиус) 53,
- **Height** (Высота) 62,
- **Fillet** (Закругление) 4,
- **Height Segs** (Количество сегментов по высоте) 3,
- **FilletSegs** (Количество сегментов на фаске) 5,
- **Sides** (Количество сторон) 49.
- **Cap Segs** (Количество сегментов в основании) 3.

Чтобы объект принял сглаженную форму, установите флажок **Smooth** (Сглаживание).



Чтобы было легче управлять текстурой на объекте, конвертируйте **Chamfer Cylinder** (Цилиндр с фаской) в **Editable Mesh** (Редактируемая поверхность). Для этого выделите объект и, вызвав щелчком правой кнопкой мыши в окне проекции

контекстное меню, выполните команду **Convert To → Convert to Editable Mesh** (Преобразовать → Преобразовать в редактируемую поверхность).

Выделите объект в окне проекции, раскройте список в стеке модификаторов и щелкните на строке **Polygon** (Полигон). Перейдите в окно проекции **Front** (Спереди) и выделите верхний слой полигонов на одной стороне объекта.

Откройте окно **Material Editor** (Редактор материалов), выполнив команду **Rendering → Material Editor** (Визуализация → Редактор материалов) или нажав клавишу **M**, и в пустой ячейке создайте новый материал на основе **Standard** (Стандартный).

Перейдите к свитку **Maps** (Карты) настроек материала и в качестве карты **Diffuse** (Рассеивание) выберите кнопку **None** (Не назначена) процедурную карту **Bitmap** (Растровое изображение). В появившемся окне **Material/Map Browser** (Окно выбора материалов и карт) дважды щелкните на строке **Bitmap** (Растровое изображение)

В появившемся окне **Select Bitmap Image File** (Выбрать растровое изображение) укажите путь к созданному ранее файлу текстуры. (*Мои документы → texture*)



Убедитесь, что в окне **Material Editor** (Редактор материалов) выбран созданный

вами материал и щелкните на кнопке **Show Map in Viewport** (Отобразить карту в окне проекций) и **Assign Material to Selection** (Назначить материал выделенным объектам) на панели инструментов окна Material Editor (Редактор материалов). Созданный материал будет назначен выделенной части объекта.



В выберите другую ячейку в окне **Material Editor** (Редактор материалов) и создайте новый материал.

Установите для материала тип затенения **Metal** (Металл). В свитке настроек **Shader Basic Parameters** (Основные параметры затенения) установите флажок **2-Sided** (Двухсторонний), чтобы материал был двухсторонним.

В свитке настроек **Metal Basic Parameters** (Основные параметры металла) выберите желтый цвет для параметра **Diffuse** (Рассеивание). Для этого нажмите кнопку цвета рядом с названием этого параметра и в окне **Color Selector: Diffuse** (Выбор цвета: рассеивание) задайте следующие значения: **Red** (Красный) - 227, **Green** (Зеленый) - 255, **Blue** (Синий) - 150. Установите значение параметра **Specular Level** (Уровень блеска) равным 173, а **Glossiness** (Глянец) - 20 (*Цвет и настройки параметров можно изменять*).

Выполните команду **Edit - Select Invert** (Правка - Обратить выделение) или воспользуйтесь сочетанием клавиш Ctrl+I. При этом выделенной станет нижняя часть объекта.

Убедитесь, что в окне **Material Editor** (Редактор материалов) выбран созданный вами материал и щелкните на кнопке **Assign Material to Selection** (Назначить материал выделенным объектам) на панели инструментов окна **Material Editor** (Редактор материалов). Созданный материал будет назначен выделенной части объекта.

Выделите объект в окне проекции, перейдите на вкладку **Modify** (Изменение) командной панели, выберите из списка **Modifier List** (Список модификаторов) модификатор **UVW Mapping** (Наложение карты в системе координат UVW).

Этот модификатор дает возможность управлять положением текстуры на объекте.

В настройках модификатора выберите вариант проецирования текстуры на поверхность трехмерного объекта **Cylindrical** (Цилиндрическое), установите флажок **Cap** (Основание). Это позволит использовать тип проецирования на основание цилиндра.

Выделите объект, перейдите на вкладку **Modify** (Изменение) командной панели и в стеке модификаторов щелкните на плюсики возле названия модификатора **UVW Mapping** (Наложение карты в системе координат UVW).

Перейдите в режим управления контейнером **Gizmo** (Гизмо).



Перейдите в окно проекции **Top** (Сверху) и включите режим отображения объектов **Smooth** + **Highlights** (Сглаживание) (нажав правой кнопкой мыши на **Top**).

При этом в окне проекции отобразится рисунок циферблата на объекте. Используя операцию **Move** (Перемещение), измените положение контейнера **Gizmo** (Гизмо). Расположите его таким образом, чтобы текстура объекта находилась в центре объекта.

Чтобы растянуть рисунок текстуры на объекте, примените к контейнеру операцию **Scale** (Масштабирование).

### Стрелки



Самый простой способ – это использовать стрелки, которые имеются в некоторых специальных шрифтах (например, Windings).

Перейдите на вкладку **Create** (Создание) командной панели, в категории **Shapes** (Формы) выберите строку **Splines** (Сплайны) и нажмите кнопку **Text** (Текст). Щелкните в любом свободном месте окна проекции левой кнопкой мыши – создается текстовый сплайн.

Выделите объект, перейдите на вкладку **Modify** (Изменение) командной панели и в свитке **Parameters** (Параметры) настроек объекта выберите нужный шрифт, а затем найдите в нем символ стрелки.

Выберите из списка **Modifier List** (Список модификаторов) модификатор **Bevel** (Выдавливание со скосом). Использование данного инструмента по отношению к созданному тексту позволит получить в окне проекции объемную модель.

Повторите описанную операцию, чтобы создать вторую стрелку. Выводите положение обоих объектов, ориентируясь на рисунок циферблата в окне проекции.

### *Другие элементы будильника*

Осталось создать другие элементы будильника – ножки и звонок.

Для моделирования ножек используйте стандартный примитив **Sphere** (Сфера). Перед этим поверните будильник на  $90^\circ$ , используя операцию **Rotate** (Вращение), чтобы он стоял правильно.

Создайте в окне проекции объект **Sphere** (Сфера). Перейдите на вкладку **Modify** (Изменение) командной панели и установите для объекта следующие параметры: **Radius** (Радиус) – 9,3, **Segments** (Количество сегментов) – 32.

Чтобы объект принял сглаженную форму, установите флажок **Smooth** (Сглаживание).



При помощи окна **Align Selection** (Выравнивание выделенных объектов), выровняйте сферу относительно корпуса будильника, как показано на рисунке.

Используя операцию **Clone** (Клонирование), создайте три копии объекта и расположите их по бокам нижней части будильника.

Для моделирования звонка используйте стандартный примитив **Sphere** (Сфера). Создайте в окне проекции объект. Перейдите на вкладку **Modify** (Изменение) командной панели и установите для объекта следующие параметры: **Radius** (Радиус) – 30, **Segments** (Количество сегментов) – 32, **Hemisphere** (Полусфера) – 0,5. Чтобы объект принял сглаженную форму, установите флажок **Smooth** (Сглаживание).



Используя операцию **Rotate** (Вращение), поверните полученную полусферу в окне проекции на  $25^\circ$  и расположите ее относительно корпуса.

Используя операцию **Clone** (Клонирование), создайте копию этого объекта и поверните ее на  $180^\circ$  вокруг оси **Z**. Расположите вторую полусферу на корпусе будильника симметрично относительно первой.

Модель будильника готова. Визуализируйте объект, нажав клавишу **F9**.



## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18**

Тема: Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Цель:** Научится созданию внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Оборудование:** 3DSMAX, ПК.

**Справочный материал:** 1,2.

**Содержание работы**

1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

2. Постановка темы и цели урока

3. Повторение изученного материала


### **Задание 1**

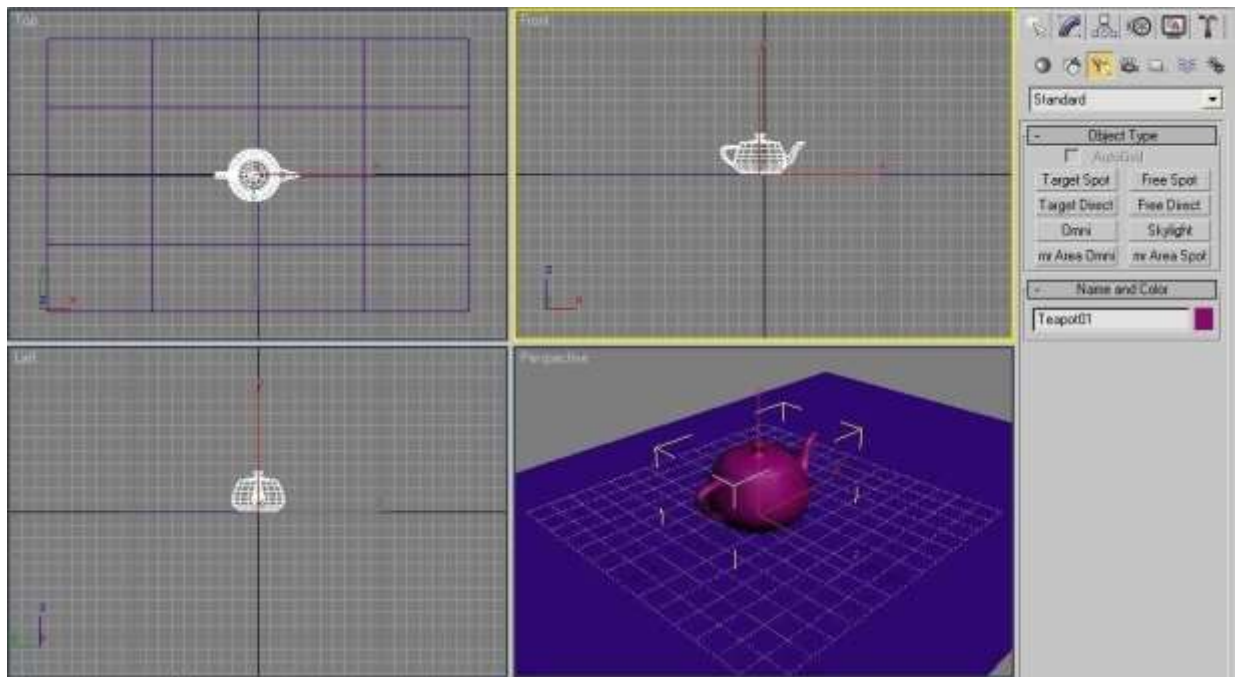
После того как мы создали хорошую модель, раскрасили её нужно заняться освещением. Для чего это надо? А как ты хочешь показать, что события происходящие у тебя в сцене происходят именно вечером или что сейчас облачная погода. А иногда надо залить помещение красным светом от заходящего солнца. Или вот ещё ситуация: события отображённые на сцене происходят в тёмном подвале, в котором горит только одна лампочка и из темноты выходит... В общем, освещение в большинстве случаев играет огромную роль при передаче атмосферы происходящего в сцене или передаче дополнительной информации человеку, который смотрит твою работу (например, о времени суток).

#### *Основные источники света в 3Ds Max*

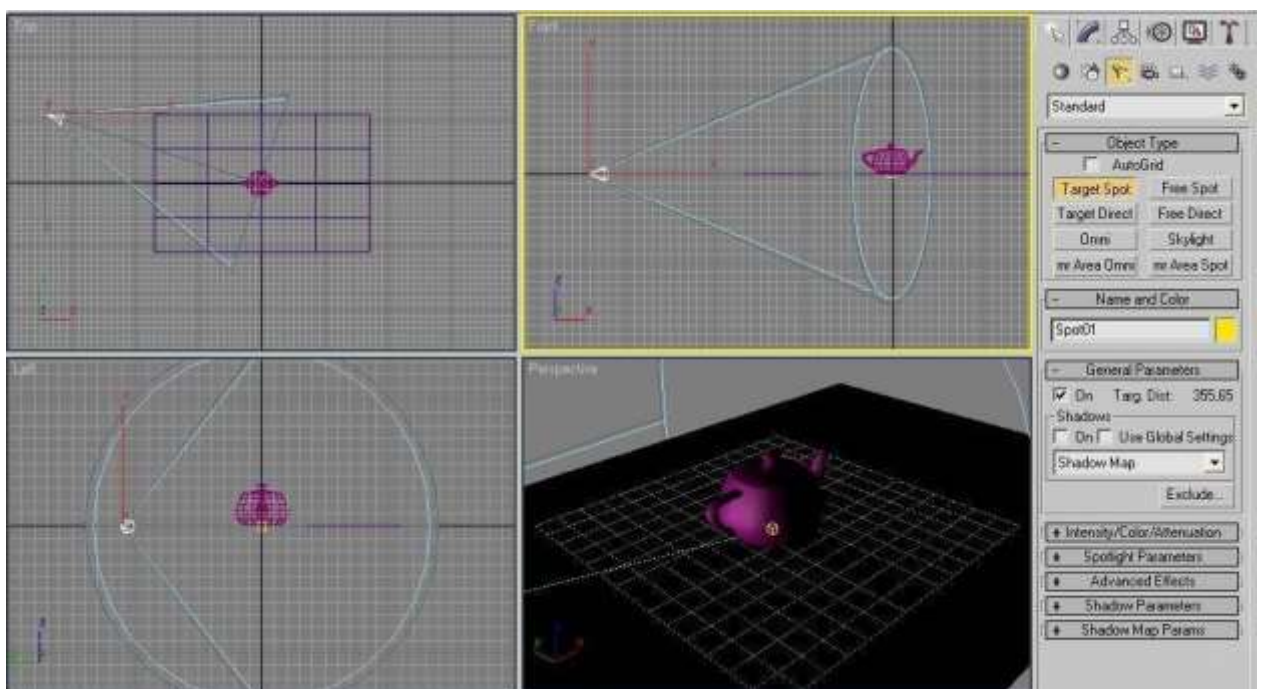
В 3Ds Max есть четыре типа источников освещения:

1. Target Spot/Free Spot (прожектор нацеленный/свободный) – освещает область внутри конуса. Направленный прожектор освещает выбранный тобой объект. Лучи прожектора расходятся, так как берут своё начало из одной точки. Свободный прожектор не имеет мишени, так что его можно перемещать произвольным образом.
2. Target Direct/Free Direct (направленный источник нацеленный/свободный) – как и прожектор, направленный источник излучает свет в некотором направлении, только лучи света параллельны.
3. Omni (всепоглощающий источник) – свет излучается во всех направлениях от единственного точечного источника, который может без ограничения перемещаться в пространстве.
4. Skylight (небесный свет) – имитирует свет издаваемый небом.

Чтобы создать источник света нужно перейти в закладку Create и выбрать источники света  . Откроется меню с различными видами источников света. Давай попробуем создать Target Spot и разобраться с его настройками. Для начала надо создать исходную сцену.

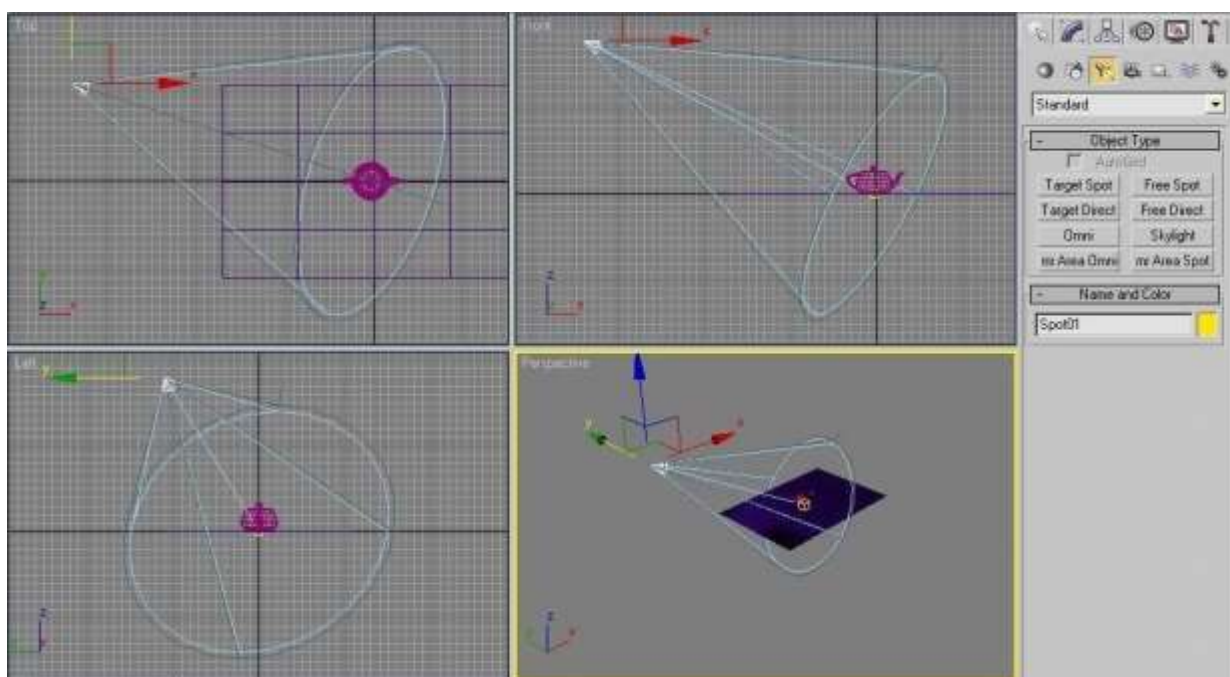


Теперь выбери Target Spot и создай в виде Тор сначала сам источник света, а потом задай цель.

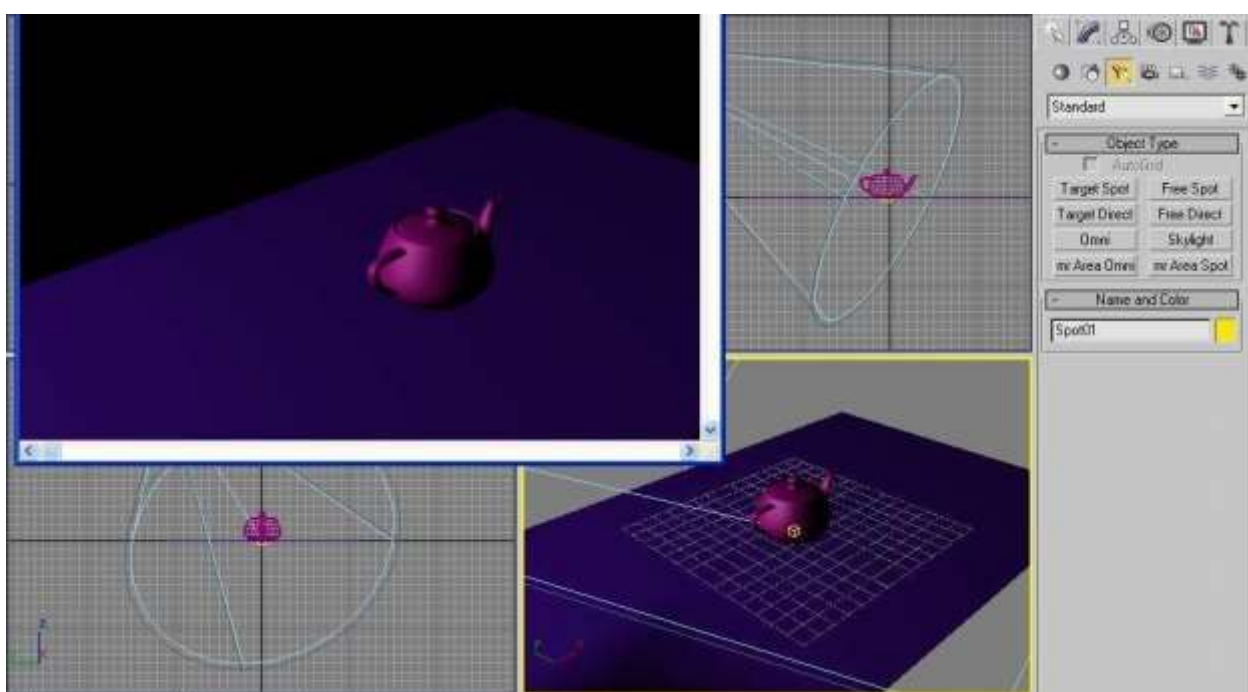


Источник расположен на уровне пола, поэтому, как ты уже наверное догадался, нам надо его поднять повыше, вот и займись этим. В итоге у тебя должно получиться примерно так, как показано на картинке.





Теперь давай попробуем отрендерить картинку.



Поздравляю с созданием первого освещения в 3Ds Max!

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19**

Тема: Системы автоматического проектирования (САПР) и форматы представления данных для прототипирования

**Цель:** Научится созданию внешнего вида проектируемой модели в среде 3DSMAX

**Оборудование:** Photomodeler Scanner, ПК

**Справочный материал:** 1,2.

**Содержание работы**

1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

2. Постановка темы и цели урока

3. Повторение изученного материала

### **Задание 1**

**Используемые в тексте термины:**

**Виртуальная машина** – это полностью изолированная программная система, которая исполняя машинно-независимый или машинный код процессора, способна эмулировать операционную систему, приложения или устройства (например, компьютер).

**ESXi 5.5** - автономный гипервизор, который представляет собой программный продукт, устанавливающийся на "голое железо", не нуждаясь в предварительно установленной операционной системе, ESXi по своей сути сам операционной системой и является.

**vSphere client 5.5** - бесплатная программа для подключения к ESXi или vCenter server

**Дистрибутив ESXi 5.5** - образ для установки триальная версия на 60 дней, для получения полной бесплатной лицензии придется зарегистрироваться на сайте VMware

Установка гостевой операционной системы не является проблемой и многие администраторы часто делают это в таких программах, как VMware Workstation, Virtual Box и прочих. Основное отличие серверной модели виртуализации в том, что ESXi устанавливается на "голое железо", прямо на сервер и в нем создаются виртуальные машины. Т.е. нет обычной прослойки из Windows ОС.

Для установки, скачиваем дистрибутив ESXi, записываем его на DVD диск и начинаем установку.

### **Описание установки виртуальной машины на ESXi 4**

Для описания создания и настройки виртуальной машины поставлена цель - установить Windows 7. В процессе установки будут задействованы следующие ресурсы:

- сервер с установленным на него ESXi гипервизором (процесс установки описан в статье [ESXi](#))
- образ (iso) установочного диска Windows 7 32-bit rus.
- компьютер с установленным vSphere Client

Для начала необходимо подключиться, используя VMware vSphere Client, к хосту ESXi. Правой кнопкой кликаем по серверу и выбираем пункт Create New Virtual Machine. Попадаем в меню выбора конфигурации, где есть два варианта первоначальной настройки: простой(Typical) и расширенный(Custom). Для поставленной цели подойдет простой режим.

Следующим шагом выбираем название виртуальной машины. Выбранное имя будет отображаться в консоли vSphere Client, оставим имя по умолчанию.

Затем выбираем хранилище для файлов виртуальной машины. В данном случае к серверу не подключены внешние хранилища, поэтому отображается только локальный диск. При установке ESXi на сервер локальные диски были отформатированы в кластерной файловой системе VMFS (Virtual Machine File System). Эта файловая система позволяет разным хостам ESX(i) получать совместный доступ к файлам виртуальных машин. На этом принципе основано большинство технологий VMware vSphere 4. Но в случае установки виртуальной машины на локальные диски видеть файлы виртуальных машин сможет только один сервер.

Следующий шаг - выбор операционной системы. VMware vSphere 4 поддерживает более 48 операционных систем. На данном этапе предлагается выбрать, какую именно операционную систему мы собираемся установить, чтобы в дальнейшем была возможность установить подходящие драйверы. Выбираем Windows 7 32-bit.

Далее необходимо задать размер жесткого диска виртуальной машины. Рекомендуемый VMware для Windows 7 32-bit размер составляет 24Гб. Также отмечаем, чтобы созданный диск был "тонким". Жесткий диск виртуальной машины в хранилище представляет собой файл с расширением .vmdk . Технология "тонких дисков" позволяет динамически увеличивать размер файла жесткого диска в соответствии с ростом объема, который реально занимает операционная система. Например, после установки Windows 7 будет занимать в хранилище 7Гб, после установки MSoffice 8Гб и т.д., объем будет увеличиваться динамически, пока не достигнет установленных 24Гб. Стоит отметить, что если виртуальная машина исчерпает отведенные ей 24Гб свободного места, изменить это значение можно в любое время, не прерывая работы виртуальной машины.

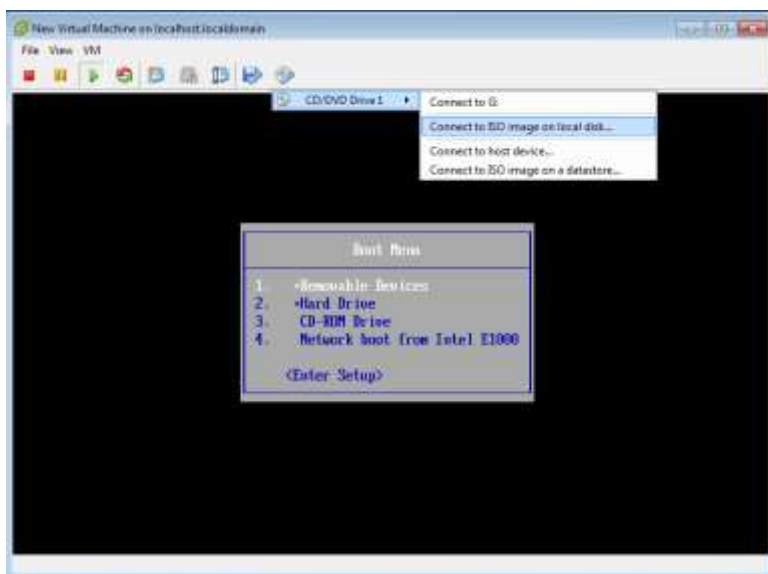
Основные настройки заданы и виртуальная машина готова к запуску, но перед этим стоит проверить настройки полной конфигурации, для чего выбираем пункт Edit the virtual machine settings before completion.

В этих настройках есть возможность:

изменять размер выделенной оперативной памяти  
изменять количество выделенных процессоров  
добавлять и удалять другие устройства (контроллеры жестких дисков, жесткие диски, сетевые адаптеры, Floppy и .т.д)  
закладки Options и Resources используются администраторами для тонкой настройки и в этой статье рассматриваться не будут

Нас устраивают настройки, если будет необходимость, их можно будет поменять в процессе работы. Все готово для запуска виртуальной машины и начала установки операционной системы. Для того, чтобы следить за установкой, необходимо открыть консоль виртуальной машины, выбрав пункт Open Console.

Теперь можно нажать кнопку Start, которая запустит виртуальную машину. Чтобы переключиться в окно консоли виртуальной машины, необходимо щелкнуть по нему курсором мыши, чтобы выйти из консоли - Ctrl + Alt. Сочетание "Ctrl + Alt + Delete" внутри консоли заменяет "Ctrl + Alt + Ins". Итак, после запуска виртуальной машины для начала установки операционной системе необходимо подключить образ Windows 7 (образ хранится на локальном компьютере, в котором запущен vSphere Client) к виртуальному DVD приводу. Как это сделать, показано на рисунке ниже. Чтобы попасть в boot menu, необходимо при включении виртуальной машины переключиться в окно консоли и нажать Esc.



Далее начинается обычная установка операционной системы, которая ничем не отличается от установки на физический компьютер. После завершения процесса инсталляции, необходимо установить набор драйверов VMware Tools. При выборе Install/Update VMware Tools в виртуальную машину автоматически монтируется диск с необходимым набором драйверов. После установки VMware Tools и перезагрузки операционной системы, Windows 7 определит все установленные устройства. Сетевая карта будет по-умолчанию подключена через виртуальный свич к тому же физическому коммутатору, что и физическая сетевая карта сервера. Установленный Windows 7 получил все необходимые сетевые настройки и успешно вышел в интернет. Установка заняла примерно 20 минут.



## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров Photomodeler Scanner

**Цель:** изучение ПО 3D сканеров Photomodeler Scanner

**Оборудование:** Photomodeler Scanner, ПК

**Справочный материал:** 1, 2.

### **Содержание работы**

#### **1. Организационный момент**

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### **2. Постановка темы и цели урока**

#### **3. Повторение изученного материала**

### **Задание 1**

#### ***Оптимальное сканирование***

3d сканирование своими руками

Для 3d сканирование своими руками необходимо учитывать следующие факторы, которые могут повлиять на результат процесса:

- свет окружающей среды;
- характеристики объекта, такие как материал, цвет и форма;
- фон.

#### ***Окружающая среда — свет***

Идеальным условием освещения окружающей среды для использования 3D-сканера является помещение с нормальным дневным освещением. В котором единственным искусственным светом является тот, который воспроизводится проектором сканера.

Рекомендуется свет средней интенсивности и однородного света. Но он не должен указывать ни непосредственно на сцену, ни на 3D-сканер.

#### ***3d сканирование деталей — фокусировка света***

Источник света направьте прямо на сканируемый предмет.

Также важно не проецировать тень на объект.

#### ***3d сканирование деталей — тень на объекте***

Прямой солнечный свет может вызвать некоторые проблемы. Если он мешает свету проектора, лучше избегать использования сканера в помещениях, в которых солнечный свет направлен на сканируемый объект.

Очень важно иметь свет в контролируемой среде. В результате можно избежать неоптимального результата сканирования. Вот, например, **некоторые проблемы, которые возникают из-за неблагоприятного освещения:**

- волны, вызванные отражением света от объекта;

- шероховатость поверхности сканирования, вызванная передержкой;
  - 3d сканирование деталей с эффектом апельсиновой корки, которое называется «шумным». Когда освещение проектора отсутствует по сравнению с освещением окружающей среды;
  - в худшем случае — сканирование с большим количеством отсутствующих частей. Оно приводит к дырам на поверхности цифровой модели.
- Использование 3D-сканера на открытом воздухе не рекомендуется. Но это если вы не работаете ночью.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров Photomodeler Scanner

**Цель:** изучение ПО 3D сканеров Photomodeler Scanner

**Оборудование:** Photomodeler Scanner, ПК

**Справочный материал:**1,2.

### **Содержание работы**

#### **1. Организационный момент**

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### **2. Постановка темы и цели урока**

#### **3. Повторение изученного материала**

### **Задание 1**

#### ***3d сканирование деталей с волнами на поверхности***

Шероховатость на поверхности сканирования

Эффект апельсиновой корки на поверхности сканирования

#### ***3d сканирование деталей с отсутствующей частью***

Время экспозиции, которое контролирует необходимое количество света, поглощаемого камерами, является предустановленным параметром в программном обеспечении IDEA. В крайних случаях, когда окружающий свет является препятствием, можно вручную регулировать время экспозиции камер. Уменьшая или увеличивая счетчик. В результате создавая более благоприятную ситуацию.

Объект нужно обставить камерами в надлежащих условиях освещения с несколькими уровнями экспозиции. Более низкая экспозиция, нормальная экспозиция и более высокая экспозиция.

Изменение времени экспозиции также полезно для получения очень темных деталей. Которые невозможно получить при нормальном уровне экспозиции

#### ***3d сканирование деталей с улучшенным уровнем экспозиции***

3D-сканирование объекта с нормальным уровнем экспозиции и с улучшенной экспозицией. Обратите внимание на улучшение в самой темной части волос.

#### ***Особенности объекта***

Существуют некоторые материалы, цвета и формы, которые идеально сочетаются с процедурой оцифровки. Но есть и другие, которые имеют некоторые критические проблемы.



## ***Материал***

Объект с равномерной и непрозрачной поверхностью является наиболее подходящим объектом для сканирования. Это потому, что свет создает хорошо контрастные узоры на их поверхностях. Например: мел, глина, матовые пескоструйные поверхности.

Блестящие, полированные или отражающие элементы создают сложность во время работы. Эта трудность возникает из-за полного отражения света проектора от объекта. Например, подобные проблемы могут возникнуть с прозрачным или полупрозрачным материалом.

В этих материалах свет проходит через поверхность объекта. В результате это не позволяет формировать узоры на поверхности. Например, некоторые из этих не рекомендуемых материалов: зеркальные поверхности, стеклянные и прозрачные поверхности, блестящие и металлические поверхности.

На самом деле не существует поверхности, которую нельзя сканировать. Чтобы сканировать объект, который имеет только что описанные трудности, достаточно нанести на него профессиональный лак.

Белый слой позволит правильно создать рисунок на отсканированной поверхности. И будет легко удален после завершения сканирования. Без какого-либо вреда для объекта. Другим вариантом является использование порошка, например, талька.

## ***Цвет***

Нет никаких ограничений в цвете объекта, который можно сканировать. Даже если те, которые дают лучшие результаты, являются светлыми цветами. Не рекомендуется сканировать модель с полностью черной или очень темной поверхностью. Поскольку проецируемый свет будет поглощен объектом. А камеры не получают достаточно данных для создания 3D-модели. В этом случае сканирование будет шумным (эффект апельсиновой корки).

Значение по умолчанию для фильтра «Цвет поверхности» — средний оттенок. Однако, возможно изменить это значение, и выбрать более светлые или более темные оттенки. В результате, порог фильтра может быть настроен так, чтобы исключить область низкого оттенка.

## ***3D-сканирование объекта с различными уровнями серого***

Обратите внимание на улучшение в самой темной части объекта.

После первого сканирования цвет трехмерного изображения не соответствует реальной модели, и он недостаточно хорош? Можно удалить результат и начать заново. Выполнив процедуру калибровки цвета (не выполняя полную процедуру).

### ***3D-сканирование с текстурой после калибровки цвета***

Калибровка цвета обусловлена освещением окружающей среды, где происходит сканирование. Условие должно быть установлено как оптимальное, прежде чем продолжить. Рекомендуется выполнить калибровку цвета перед началом последовательности сканирования. В противном случае могут наблюдаться различия в цвете в перекрывающихся областях 3D-сканирования.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров PolygonEdition Too

**Цель:** изучение 3D сканеров PolygonEdition Too

**Оборудование:** PolygonEdition Too, ПК

**Справочный материал:** 1,2.

### **Содержание работы**

#### **1. Организационный момент**

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### **2. Постановка темы и цели урока**

#### **3. Повторение изученного материала**

### **Задание 1**

Необходимые шаги для получения оптимального результата 3d сканирование деталей обычно является общим для каждой процедуры сканирования. И оно строго связано с технологией, используемой 3D-сканером.

Что может варьироваться от случая к случаю, так это обработка полученных данных с использованием Программного обеспечения IDEA, которая зависит от цели работы.

Например, редактирование 3D-модели будет отличаться. Независимо от того, используется ли вывод для 3D-печати, где очень важно иметь легкие данные. Или если эта же 3D-модель предназначена для использования с программным обеспечением для 3D-моделирования третьей стороны.

Кроме того, настройки работы могут быть адаптированы к комфорту и предпочтениям пользователя. Цель этого руководства — дать упорядоченный набор шагов, которые необходимо выполнить в процессе сканирования. Чтобы получить полезную трехмерную модель в необработанном формате и с богатой информацией, готовую к экспорту.

Этими шагами являются:

- Получение 3d модели;
- Выравнивание;
- Генерация сетки;
- Постобработка;
- Упрощение.

## **1 ПОЛУЧЕНИЕ 3Д МОДЕЛИ**

Сканирование в коробке, используя технологию структурированного освещения. 3d сканирование деталей производит оцифровку объекта с помощью комбинации отдельных снимков. Так называемые изображения диапазона или изображения глубины.

Получение является первым фундаментальным этапом. В результате полученное изображение создается в программном обеспечении в виде набора

точек. Эти точки определяют трехмерное представление части объекта, которая была обрамлена и попала под рисунок света, генерируемый проектором.

В результате рекомендуется сначала приступить к приобретению широкой части объекта. А приобретение деталей и недостающих частей отложить. Но было бы идеально начать с начального сканирования, которое обрамляет более широкую часть поверхности объекта.

### ***3d сканирование деталей — обрамление центральной части объекта***

Решив, с чего начать приобретение, 3d сканирование деталей будет очень простой работой. Рекомендуется сделать 360-градусный панорамный снимок объекта. Для этого сделав второй снимок после поворота объекта на 25 ° вокруг его вертикальной оси. Или после перемещения сканера, используя вид LIVE, доступный в программном обеспечении в качестве справочного.

### ***3D-сканы, полученные при вращении объекта по горизонтали***

3d сканирование деталей может быть продолжено с использованием того же способа выбора вида. При этом гарантируется определенная последовательность. В результате данное получение частично перекрывает другие ранее полученные части объекта.

### ***3d сканирование деталей, снятое перемещением объекта и последующим вращением***

После получения приблизительной трехмерной реконструкции можно улучшить 3d сканирование деталей. Добавив больше видов, соответствующих некоторым отсутствующим частям. Что может быть связано с подрезками, темными поверхностями или частями объекта, ранее не обрамленными.

Рекомендуется добавлять каждое сканирование, которое вам может понадобиться. Чтобы в результате получить полную трехмерную модель объекта.

### ***3d сканирование деталей, снятое при перемещении объекта для получения недостающих частей***

Можно проверить область, созданную сканером в любой момент. Как? Просто активировав команду LIVE на программном обеспечении IDEA. Эта команда покажет сцену, обрамленную двумя камерами, в двух разных окнах. Которые появятся в интерфейсе программного обеспечения.

Для облегчения процесса сканирования в середине каждого окна размещается перекрестие.

Перекрестие состоит из зеленого и синего квадрата в центре изображения и черной линии, спроецированной на объект. Когда черная линия лежит под желтым крестом в середине зеленого и синего квадратов. Точка под желтым крестом находится точно в середине диапазона сканирования.

Если объект отодвинут от сканера, черная линия переместится к синей внешней части перекрестия. Если объект перемещается ближе к объекту, черная линия переместится к зеленой внутренней части перекрестия.

В результате, наблюдая за цветом поля, которое пересекает черная линия, можно установить желаемое рабочее расстояние. Если линия синего цвета, это означает, что объект находится дальше от центра изображения диапазона. Если зеленого цвета — объект находится ближе к центру изображения диапазона.

Широкий и очень детализированный объект можно сканировать, используя универсальность сканирования в коробке. Создавая две различные области работы! В результате часть большего измерения объекта может быть оцифрована с помощью более широкой области работы.

После этого можно настроить сканер на меньшее поле работы. Таким образом, вы можете сканировать объект меньшего размера с более высоким разрешением.

Приобретение одного и того же объекта с использованием другой области работы не препятствует выравниванию изображений диапазона.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров PolygonEdition Too

**Цель:** изучение 3D сканеров PolygonEdition Too

**Оборудование:** PolygonEdition Too, ПК

**Справочный материал:** 1,2.

### **Содержание работы**

#### **1. Организационный момент**

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### **2. Постановка темы и цели урока**

#### **3. Повторение изученного материала**

### **Задание 1**

Следующим шагом является создание треугольной сетки. После того, как достаточное количество изображений диапазона получено. И выровнено для создания максимально полной трехмерной модели. В результате генерация сетки преобразует набор трехмерных точек (Range Image) в данные, состоящие из набора треугольников (сетка).

**Сетка** — это первые полезные данные, которые могут быть разработаны и экспортированы в доступных форматах.

**Генерация сетки** — это автоматическая процедура в IDEA. Программное обеспечение: в эту команду входят четыре профиля с различными параметрами обработки данных. В зависимости от типа оцифрованного объекта.

### ***Четыре профиля включают в себя:***

**Технический объект** — предназначен для поддержания высокого уровня детализации с допуском 0,035 мм.

В профиле ожидают сетку с максимальным количеством треугольников в размере 500 000.

В случае сетки с большим числом треугольников программное обеспечение будет обрабатывать ее автоматически с допуском 0,010 мм. Он также автоматически применяет сглаживание и закрывает мельчайшие отверстия. С границей менее 100 вершин.

**Маленький художественный объект** (Small Artistic Object) — этот профиль имеет очень высокую детализацию с небольшим допуском (0,010 мм). Он применяет легкое сглаживание и автоматически заполняет мельчайшие отверстия.

Он не имеет ограничений в количестве треугольников. Поэтому автоматическое прореживание не применяется. В результате можно добиться более высокого уровня детализации и точности сетки.

**Скульптура.** Этот профиль Сетки имеет допуск 0,025 мм. Но всегда сохраняет высокие детали. Настройки по умолчанию не применяют автоматическое прореживание сетки.

Параметры профилей по умолчанию могут быть изменены в соответствии с потребностями клиента путем расширения панели «Создание сетки» с дополнительными настройками.

Применение некоторых фильтров во время генерации сетки может упростить следующую операцию. И даже ускорить последующую постобработку сетки. Например таких как сглаживание, допуск на детали, прореживание и заполнение отверстий.

Эти команды могут применяться индивидуально в процедурах постобработки, следующих за генерацией сетки.

## **ПОСТОБРАБОТКА**

Постобработка — это каждая операция, которая включает в себя улучшение и завершение сетки. Его цель — подготовить полную и безупречную 3D-модель, готовую к экспорту.

Эти операции следует выбирать в зависимости от того, какой результат будет достигнут. И они могут более или менее влиять на 3d-модель.

Меню команд будет доступно после выбора сетки.

Чтобы ускорить и упростить рабочий процесс, команды постобработки организованы в определенном порядке. Хотя каждую команду можно применять свободно и их также можно повторять.

### ***Сделать коллектор***

**Первая команда**, которую рекомендуется использовать после генерации сетки, это «Make Manifold». Этот инструмент автоматически решает возможные топологические проблемы. Которые могут быть связаны с наличием ребер треугольника, совместно используемых более чем двумя гранями.

Этот инструмент также автоматически удалит все мелкие связанные компоненты сетки. Которые отключены от основного тела объекта и которые рассматриваются как отдельные объекты.

Этот инструмент является обязательным для того, чтобы модель была готова к 3D-печати. Рекомендуется применять эту команду каждый раз, когда на сетке применяется операция удаления треугольников и заполнения отверстий.

### ***Обнаружение и ремонт пересечения***

**Второй шаг.** Применить команду «Обнаружить и исправить пересечение». Эта функция, как и предыдущая команда, решает некоторые

возможные топологические проблемы. В данном случае те, которые относятся к треугольникам, пересекающим другие треугольники поверхности сетки.

После запуска инструмента откроется командная панель. Здесь вы можете выбрать, какой тип операции применяется к Сетке:

- простой выбор пересекающихся треугольников, которые будут выделять пересекающиеся треугольники красным цветом;
- выделение и разрезание пересекающихся треугольников, которые создадут новые дыры;
- выделение с вырезанием и заполнением отверстий пересекающихся треугольников. Которое автоматически закроет отверстия, созданные с помощью автоматического заполнения.

Чтобы ускорить процедуру последующей обработки, рекомендуется выбрать третий вариант. В противном случае можно отрезать пересекающиеся треугольники с помощью второго варианта. А затем закрыть получившиеся отверстия в следующий момент.

### ***Заполнить отверстия***

**Третий инструмент.** «Заполнить отверстия» — инструмент, который обнаруживает отсутствующие детали на поверхности сетки и позволяет их исправить.

Он автоматически заполняет отсутствующие данные поверхностью, состоящей из треугольников. Которые распространяют информацию о расположенной поблизости форме и текстуре.

Эта команда запускает сложный алгоритм (ниже), который позволяет результирующей трехмерной модели быть как можно ближе к физическому объекту. После активации этого инструмента откроется окно со списком всех отверстий сетки.

Для более быстрой проработки после обработки рекомендуется выбрать все отверстия сетки. Нажимаем «Выбрать все». А затем приступаем к автоматическому заполнению отверстий командой «Заполнить».

В противном случае можно выбрать одно отверстие или группу отверстий, щелкнув голоса в списке. Если выбраны параметры «Центрировать выбранные границы» или «Рамка выбранных границ», будет легче найти отверстия в сетке.

Можно автоматически заполнить отверстие, просматривая с помощью мыши 3d-модель и нажимая на границу отверстия.

Следуя этим шагам, получается закрытая трехмерная модель без дефектов. Эти данные уже являются действительно хорошим решением. В результате их можно экспортировать в одно из доступных расширений: .stl, .obj, .ply, .off.

## **5 УПРОЩЕНИЕ**



В рамках этого процесса под названием «Упрощение» собраны все шаги, сделанные на сетке. Которые (как правило) упрощают данные.

### ***Уменьшить шум на сетке***

Для сглаживания поверхности может применяться фильтр, обычно определяемый как уменьшение шума. Это когда сгенерированная 3d-модель демонстрирует некоторое несовершенство поверхности. Такое как шероховатость или эффект апельсиновой корки.

Эта операция выглядит как цифровая наждачная бумага. В IDEA есть три профиля сглаживания поверхности. Пользователь может экспериментировать с тем, что он считает более полезным для конкретного объекта, который был оцифрован.

При выборе области на поверхности сетки команда уменьшения шума будет применяться только к выбранной области.

### ***Сетка «Децимация»***

IDEA имеет инструмент, который позволяет грамотно уменьшить количество треугольников сетки. Операция может быть выполнена с применением допусков. Гарантирующих, что прореженная 3d-модель не отличается больше, чем это значение от исходной модели.

Рекомендуется использовать команду decimation для того, чтобы иметь более управляемый файл. Который быстрее обрабатывать с помощью инструментов постобработки и имеет меньший размер. Это облегчает его использование в Интернете. А также меньшую загрузку на жестком диске без потери детали 3d модели.

Упрощенные процедуры не должны применяться только после процедуры последующей обработки. Это может быть стратегически полезно для выполнения операций упрощения перед завершением и закрытием сетки. Учитывая конечную цель файла, который вы генерируете и моделируете.

Например, прореживание, которое выполняется с начала рабочего процесса, со знанием максимального числа треугольников, может ускорить работу и сократить время вычисления заполнения отверстия и другой процедуры последующей обработки.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров VxScan

**Цель:** изучение 3D сканеров VxScan

**Оборудование:** VxScan, ПК

**Справочный материал:**1,2.

### **Содержание работы**

#### **1. Организационный момент**

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### **2. Постановка темы и цели урока**

#### **3. Повторение изученного материала**

### **Задание 1**

После успешного подключения всех устройств, выполните следующие действия для настройки параметров оборудования.

#### **Шаг 1. Выберите тип настройки**

На вкладке **Настройка** в разделе **Тип настройки** выберите **HP 3D Structured Light Scanner Pro S2** или **S3**, в зависимости от устройства.

#### **Рис. : Выбор типа настройки**



#### **Шаг 2. Выберите проектор**

В разделе **Настройки проектора** выберите в списке свой проектор. После выбора проектор проецирует настроечный узор.

#### **Рис. : Выбор настройки проектора**



### Шаг 3. Установите рабочее расстояние

Установите сканер перед сканируемым объектом и направьте проектор так, чтобы он освещал поверхность. Убедитесь, что весь объект освещен и что область вокруг объекта освещена минимально.

**Рис. : Установка объекта, показывающая расположение проектора и камеры**



### Шаг 4. Сфокусируйте проектор

Настройте фокус проектора с помощью рычаг фокусировки так, чтобы проецируемые полосы идеально сфокусировались на поверхности объекта.

### Шаг 5. Выберите камеру

В разделе **Настройка камеры** выберите свою камеру (камеры), например DAVID-CAM-3.1-M. Появляются живые изображения с камеры.

Настройте диафрагму и фокус, чтобы получить изображение. Инструкции по фокусировке камеры

При использовании двух камер щелкните одно из предварительных изображений в разделе правой панели **Управление камерой** для вывода этого изображения в области предварительного просмотра в реальном времени по центру экрана.

### **Шаг 6. Проверьте положение камеры**

При необходимости переместите ползунок камеры, освободив барашек, чтобы камера была наведена на проецируемый на объект узор. Затем затяните барашек.

Если область просмотра проектора и/или камеры содержит намного больше, чем поверхность сканируемого объекта, уменьшите рабочее расстояние сканера, переместив сканер ближе к объекту. Для сканеров HP 3D Structured Light Scanner S2 и S3 минимальная область сканирования составляет примерно 100 мм на 60 мм.

### **Шаг 7. Задайте время экспозиции**

Задайте время экспозиции равным частоте кадров проектора, обычно 1/60 с; в противном случае изображение камеры будет мерцать или пульсировать при взгляде на проекцию. В этом случае измените время экспозиции.

### **Рис. : Установка времени экспозиции**



### **Шаг 8. Фокусировка камеры**

Отрегулируйте диафрагму камера с помощью соответствующей круговой шкалы, чтобы получить яркую картинку. Взгляните на изображение камеры в программе и обратите внимание на резкость объекта и резкость проецируемых черно-белых полос. Настройте фокус камеры с

помощью соответствующей круговой шкалы так, чтобы изображение объекта был максимально резким.

1. Чтобы установить **диафрагму камеры**, ослабьте винт объектива ближе к корпусу камеры (1) и поверните регулировочное кольцо, ближе к камере (2). Установив апертуру, затяните винт.

**Рис. : Настройка апертуры с последующим затягиванием винтов**



2. Чтобы установить **фокус камеры**, ослабьте винт объектива, дальний от корпуса камеры (1), и поверните регулировочное кольцо, дальнее от камеры (2). Установив фокус, затяните винт.

**Рис. : Настройка фокуса с последующим затягиванием винтов**



### **Шаг 9. Настройте яркость проектора и диафрагму камеры**

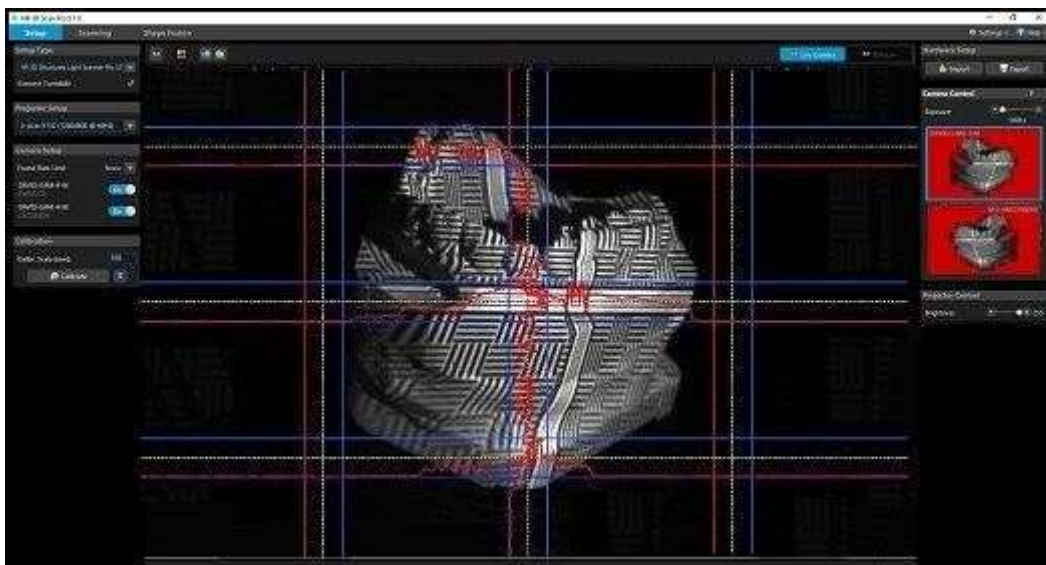
В разделе управления проектором переместите ползунок **Яркость** в максимальное значение. Уменьшите яркость, только если чистая модуляция невозможна.

**Рис. : Настройка яркости проектора**



Настройте шкалу диафрагмы на камере. При предварительном просмотре яркость оценивается как цвета. Установите яркость так, чтобы при предварительном просмотре на объекте было как можно меньше красных областей.

**Рис. : Типичное изображение с хорошей настройкой и правильными параметрами**



Это более техническое представление показано с красными кривыми, перекрывающими центральное изображение камеры. Учитывайте только те области изображения камеры, в которых показываются регулярные синусоиды. Показываемые кривые интенсивности (красные) должны быть синусоидальными и не должны быть ни насыщенными, ни ненасыщенными, то есть, что красная синусоидальная кривая не должна обрезаться синими линиями.

Если кривые сильно сглаживаются в темных областях (внизу или слева), не приближаясь к нижним синим линиям, внешнее освещение может быть слишком сильным. В этом случае затемните комнату.

#### ПРИМЕЧАНИЕ.

На шкалу апертуры камеры нанесены значения (от 16 до 1,4). Даже для слишком яркого освещения (небольшие объекты) не устанавливайте значение диафрагмы больше 16, в противном случае упадет резкость. При необходимости уменьшите значение яркости проектора в программе.

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>Рис. : Слишком темно</b></p>  | <p><b>Рис. : Хорошая настройка апертуры</b></p>  | <p><b>Рис. : Слишком светло</b></p>  |
| <p>Сильнее откройте</p>  | <p>Хорошо управляемая</p>   | <p>Слегка закройте</p>  |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| диафрагму | синусоидальная волна<br>(красная) почти<br>достигает синей<br>границы | диафрагму |
|-----------|---|-----------|

### **Шаг 10. Затяните винты**

Затяните винты проектора, камеры и ползунка камеры, чтобы ничто не двигалось. Зафиксируйте шкалы объектива камеры с помощью винтов.

Теперь сканер оптимизирован для объекта по размеру области сканирования, рабочему расстоянию и яркости объекта.



## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25**

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров VxScan

**Цель:** изучение 3D сканеров VxScan

**Оборудование:** VxScan ,ПК

**Справочный материал:**1,2.

### **Содержание работы**

#### **1. Организационный момент**

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### **2. Постановка темы и цели урока**

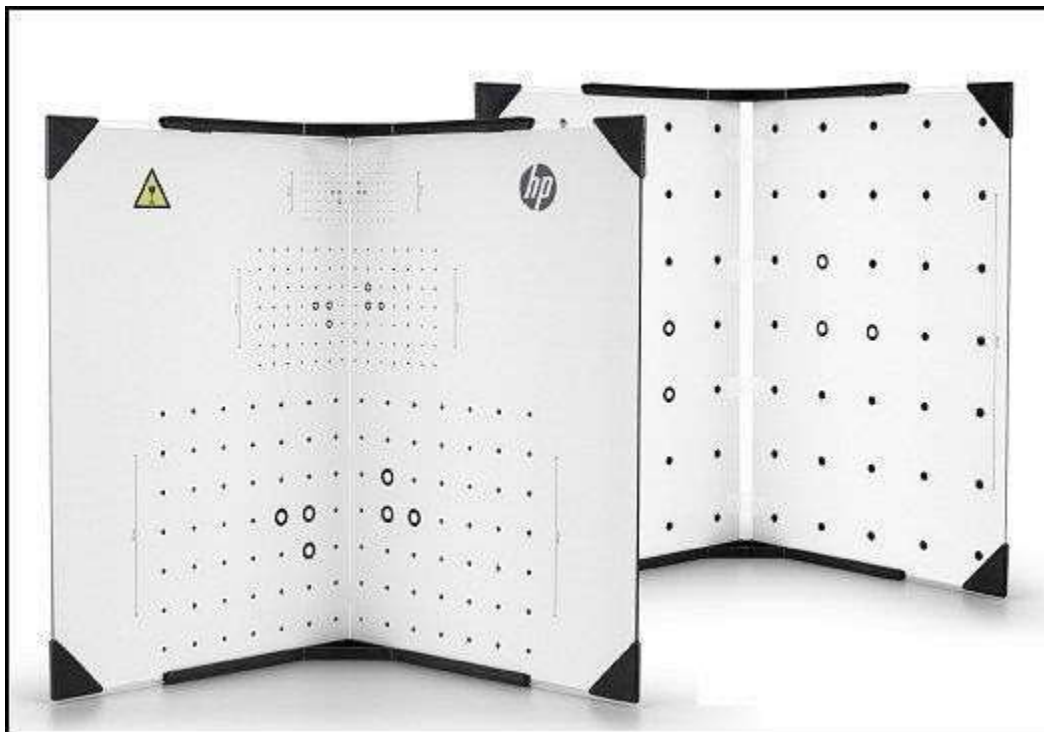
#### **3. Повторение изученного материала**

### **Задание 1**

Преимущество модульной конструкции 3D-сканера HP состоит в том, что его можно настраивать для сканирования объектов с достаточно отличающимися размерами. После такой настройки необходимо выполнить в программе калибровку, измерение аппаратной части сканера, чтобы программа могла получать точные и неискаженные 3D-данные в правильном масштабе.

Для этого в качестве эталонного объекта используется пара стеклянных калибровочных панелей с углом 90°.

**Рис. : Панели для калибровки**



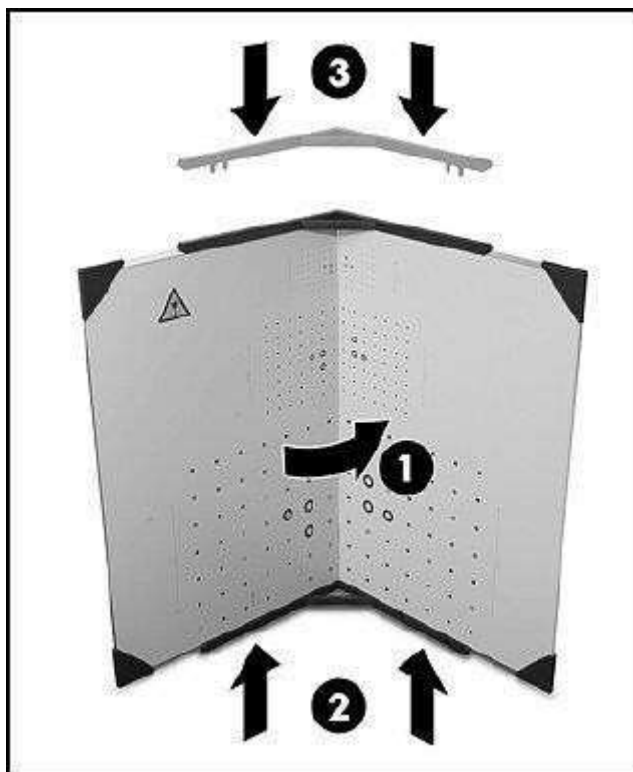
Для калибровки сканера выполните следующие действия.

## Шаг 1. Установите калибровочные панели

Установите угол калибровки, используя фиксирующие кронштейны с углом  $90^\circ$ , и стеклянные калибровочные панели.

Положите один фиксирующий кронштейн плоско на стол и вставьте в кронштейн калибровочные панели. Затем поместите второй кронштейн поверх панелей. Два кронштейна удерживают панели точно под углом  $90^\circ$ .

Рис. : Панели для калибровки



1. Угол калибровки –  $90^\circ$
2. Нижний кронштейн
3. Верхний кронштейн

### ПРИМЕЧАНИЕ.

Устанавливайте калибровочные панели только на ровной поверхности.

## Шаг 2. Выберите масштаб узора для калибровки

Переместите узел калибровочных панелей так, чтобы он находился перед сканером, примерно на том же расстоянии, что и сканируемые объект или область. Установите проектор и камеру под углом к панели и настройте проецируемый узор максимально большим.

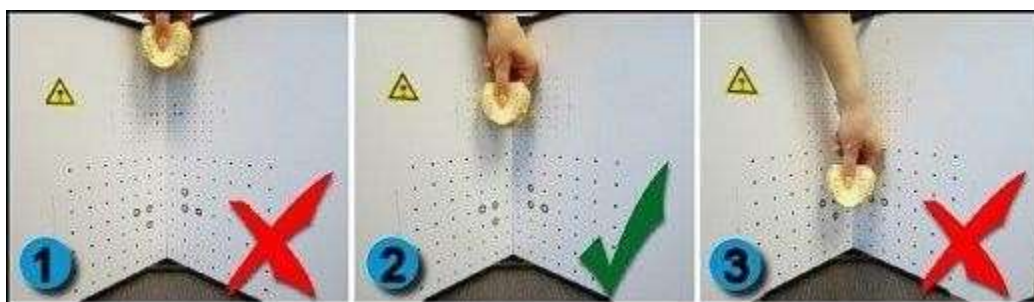
Среди калибровочных узоров для панелей выберите узор, лучше всего соответствующий сканируемому объекту. Узор должен быть немного больше сканируемого объекта или сканируемой области. Для объектов крупнее 200 мм используйте узор 240 мм на задней стороне калибровочной панели.

Установите камеру так, чтобы в изображении камеры появилось 15-70 калибровочных маркеров.

#### ПРИМЕЧАНИЕ.

Самый маленький узор, размером 30 мм, не требуется или не подходит для сканеров HP S2/S3.

Рис. : Выбор правильного масштаба узора



1. Слишком маленький калибровочный узор
2. Подходящий калибровочный узор
3. Слишком большой калибровочный узор

#### ПРИМЕЧАНИЕ.

Можно перемещать блок сканера и наклонять или настраивать штатив, но нельзя изменять настройки проектора или камеры. В случае перемещения только камеры или проектора либо регулировки фокуса повторите процедуру калибровки.

### Шаг 3. Переместите сканер в нужное положение

Удалите объект, а затем установите стеклянные калибровочные панели и сканер на том же расстоянии, что и объект, чтобы проекция и изображение камеры были резкими.

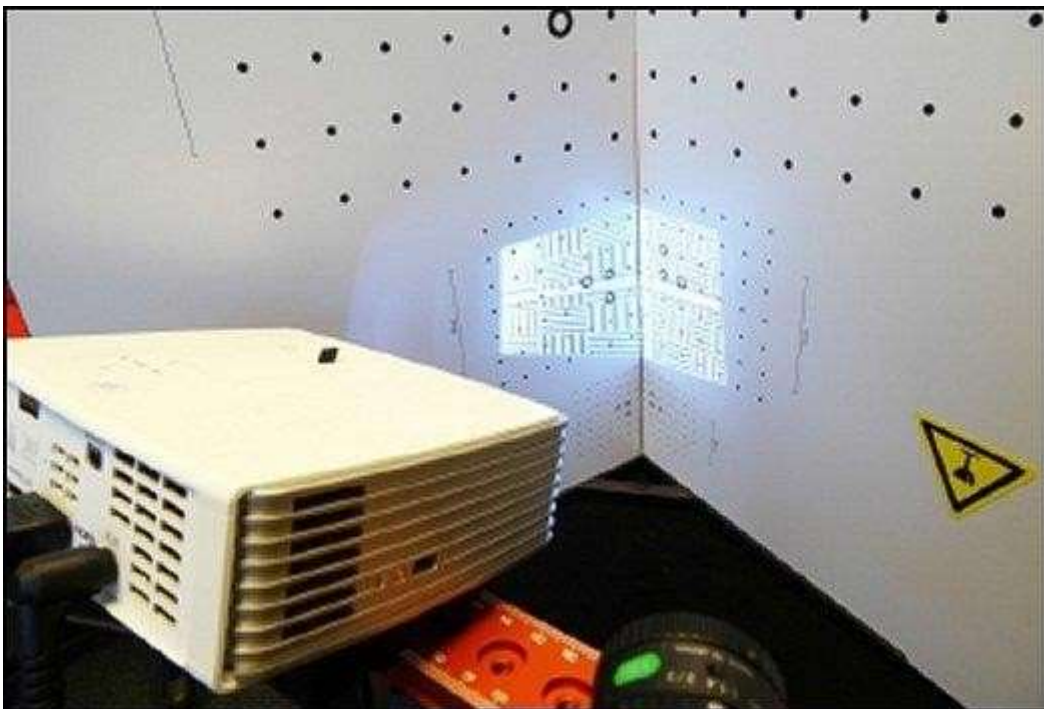
Проверьте следующее:

- Камера и проектор не должны быть направлены на калибровочные панели под слишком плоским углом.

- На изображении камеры проецируемый узор должен показываться максимально большим.
- На калибровочном узоре должны быть видны 6 колец и несколько других точек.
- На всем изображении камеры должно находиться 15-70 калибровочных маркеров.
- Нельзя позволить камере смотреть в сторону от стеклянных калибровочных панелей.

Для любой настройки перемещайте сканер и наклоните или отрегулируйте штатив. На этом шаге ничего не изменяйте над красной базовой направляющей сканера.

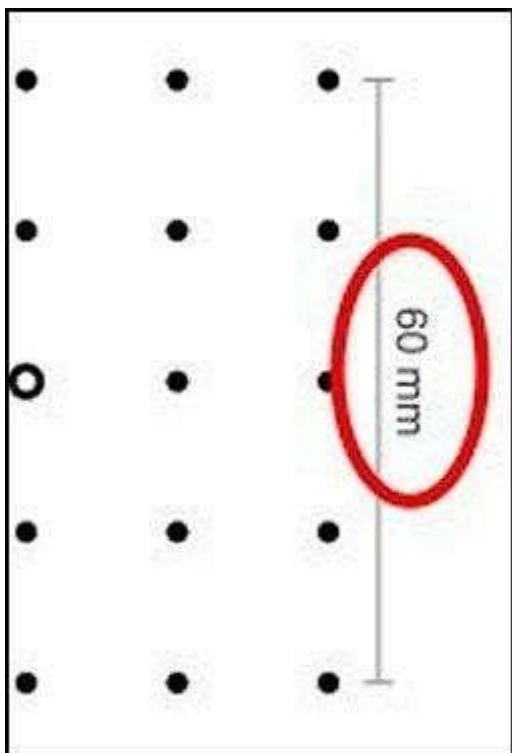
**Рис. : Типичная установка для калибровки**



#### **Шаг 4. Введите правильный масштаб**

Найдите масштаб калибровки на краю выбранного калибровочного узора (30, 60, 120 или 240).

**Рис. : Пример масштаба калибровки**



Введите правильный масштаб в поле **Масштаб калибровки** программы.

**Рис. : Пример ввода масштаба калибровки в программном обеспечении**

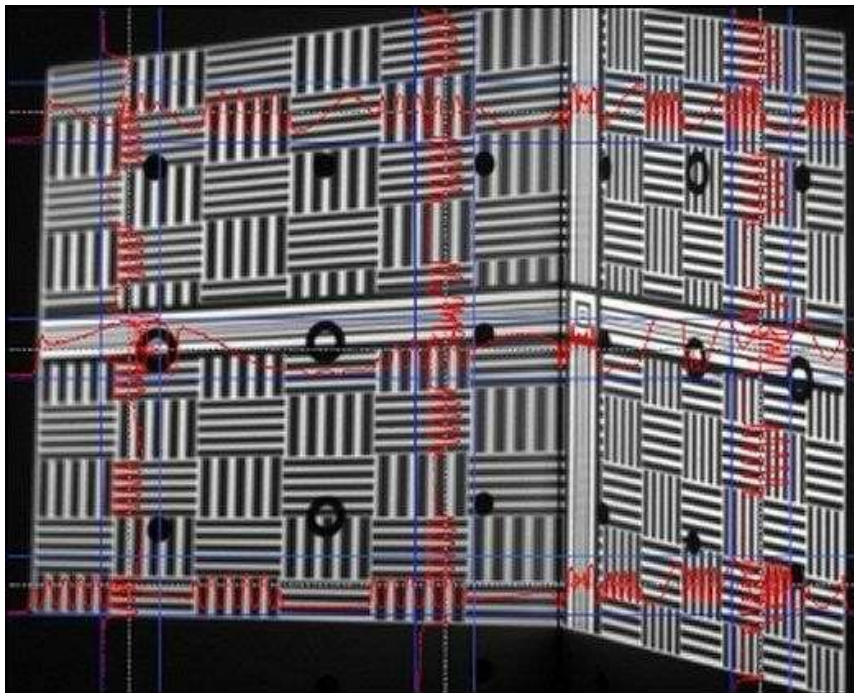


## Шаг 5. Проверьте изображение камеры

В зонах, где видны волны, красные кривые интенсивности не должны достигать синих линий. Если сканируемый объект значительно темнее, чем белые стеклянные калибровочные панели, синусоидальные волны

окажутся слишком яркими. Исправьте это, временно опустив ползунок Яркость проектора в программе.

**Рис. : Идеальное изображение камеры для калибровки**



## **Шаг 6. Выполнить калибровку**

Щелкните **Калибровка**, чтобы выполнить калибровку сканера.

**Рис. : Калибровка сканера**



Во время калибровки программа сначала измеряет характеристики камеры: положение, ориентация, фокусное расстояние и искажения. Затем для измерения этих же оптических характеристик проектора проецируется последовательность узоров. Для цветного текстурирования также выполняется баланс белого.

После успешной калибровки шаблон проецируется узор шахматной доски, углы которой точно попадают в точки калибровки.

Теперь сканер откалиброван. Это относится к положению и повороту камеры и проектора относительно друг друга, а также к значениям фокуса и яркости. Сканер можно перемещать, наклонять и поворачивать как единое целое, а также можно закрывать и перезапускать программное обеспечение 3D-сканирования НР без потери калибровки.

Также можно изменить Яркость проектора для регулировки яркости (красные синусоидальные кривые) для соответствующего сканируемого объекта. Но, если повернуть или переместить только камеру или проектор либо настроить фокус (например, для сканирования заметно больших или меньших объектов), необходимо повторить калибровку.



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 26

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров GeomagicStudio

**Цель:** изучение 3D сканеров GeomagicStudio

**Оборудование:** GeomagicStudio, ПК

**Справочный материал:**1,2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

### Задание 1

#### Съемка



1. Запустите Artec Studio, затем направьте сканер на объект.

2. Нажмите **F7** на клавиатуре или кнопку ► на корпусе сканера для запуска режима *Предпросмотр*.

- *Геометрия + Текстура* — стандартный режим, подходящий для большинства случаев

- Для старых компьютеров, режим *Геометрия* — хорошая альтернатива

- Режим *Склейка в реальном времени* создает модель в реальном времени, позволяя пропустить постобработку. Нажмите *Стоп*, затем установите флажок *Склейка в реальном времени* и нажмите *Предпросмотр*.

3. Убедитесь, что объект хорошо виден, затем нажмите кнопку ► еще раз для начала записи. По возможности отсканируйте объект со



всех сторон за один проход, плавно перемещая сканер вокруг объекта, как показано ниже на рисунке.

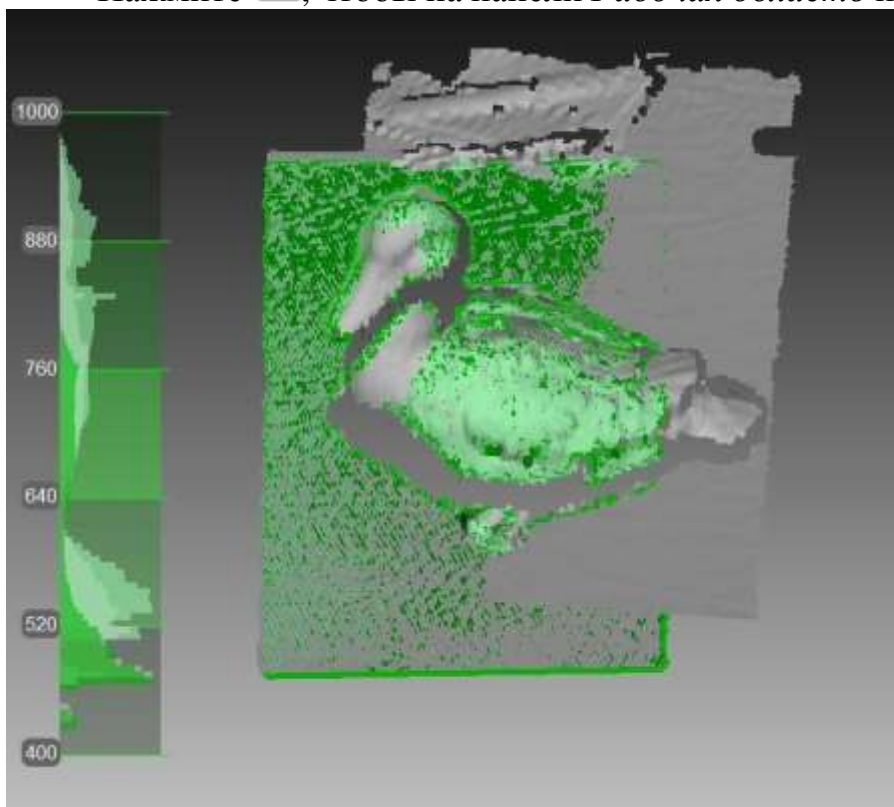
### ***Примечание***

*Во время сканирования обращайтесь больше внимание на изображение объекта на экране, чем на реальный объект.*

4. Если слышен зуммер и отображается сообщение об ошибке на красном фоне, плавно направьте сканер на только что отсканированный участок. Существует несколько причин появления ошибки «Отслеживание траектории прервано»:

1. Сканируется объект простой геометрической формы
2. Сканируется слишком маленький участок объекта
3. Вы перемещаете сканер слишком быстро


Нажмите , чтобы на панели *Рабочая область* появился скан.



Поворот и сканирование (необязательно)

### ***Примечание***


*Эта часть необязательна.*

Поверните объект и отсканируйте любые неотсканированные участки (нажмите ). Снимите в текущем скане хотя бы один уже отснятый в других сканах участок, тем самым облегчая операцию сборки.


(Подробнее см. Сканеры Artec: кнопки и светодиодная индикация, Настройка параметров сканирования, Порядок действий при сканировании, Режимы позиционирования и Сканирование со склейкой в реальном времени).

## Автопилот

Для новичков самый простой способ получить окончательную модель — использовать Автопилот. Также данный режим позволяет экономить время опытным пользователям. Если вы предпочитаете выполнять все шаги вручную, обратитесь к разделу Обработка вручную.

Автопилот — специальный режим, позволяющий получить окончательную модель, не имея глубоких знаний основ постобработки. Он состоит из двух главных частей: полуавтоматической (редактирование и сборка) и автоматической .

Чтобы получить модель,

1. Нажмите кнопку *Автопилот* на левой панели или клавишу **F9**
2. Ознакомьтесь с пунктами, которые вам предстоит пройти в пошаговом режиме (перечислены в диалоге приветствия)
3. На панели *Рабочая область* отметьте с помощью  флажка все сканы, с которыми планируете работать, и нажмите *Далее*
4. Далее укажите входные параметры для шага создания модели и нажмите *Далее*. К основным настройкам относятся следующие:

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 27

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров GeomagicStudio

**Цель:** удалить вспомогательные поверхности (напр., стол или пол).

**Оборудование:** GeomagicStudio, ПК

**Справочный материал:**1,2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

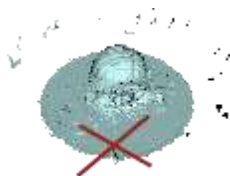
### Задание 1

Обработка вручную

Обрезание сцены



По завершении нажмите *Файл* и выберите *Сохранить проект*. Закройте панель *Скан*, и предварительная регистрация запустится автоматически. После этого вы сможете обрезать отсканированную сцену.




**Действия:** Откройте *Редактор* → *Ластик* → *Отсечение плоскостью*. Следуйте инструкциям.

(Подробнее см. в Редактирование сканов).

Сборка



### Действия:

1. Пометьте два или более скана с помощью , нажмите кнопку *Сборка* и выберите эти сканы на вкладке *Жесткая*, удерживая нажатой клавишу Ctrl.
  2. Нажмите *Автосборка*.
  3. Если сборка не удалась в связи с нехваткой текстуры или областей перекрытия, вручную сопоставьте характерные точки на сканах и нажмите кнопку *Сборка*.
- (Подробнее см. в Сборка сканов.)

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 28

Тема: Программное обеспечение 3D сканеров GeomagicStudio

**Цель:** оптимизировать расположение кадров среди всех сканов, таким образом подготовив их к последующей обработке

**Оборудование:** GeomagicStudio ,ПК

**Справочный материал:**1,2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент


- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

### Задание 1

Глобальная регистрация

**Действия:** отметьте сканы, используя флажок , затем нажмите *Команды* → *Глобальная регистрация* → *Применить*.

*Глобальная регистрация — ресурсоемкая операция: при большом количестве входных данных вычисления могут занимать значительное время и требовать большого объема оперативной памяти.*

параметры глобальной регистрации

*registration\_algorithm*

тип алгоритма, используемого для регистрации сканов. В случае, если объект обладает богатой текстурой и бедной геометрией, рассмотрите вариант использования опции *Texture\_and\_Geometry*. Для объектов с богатой геометрией выбор опции *Geometry* может ускорить процесс регистрации.

*minimal\_distance*

минимальное расстояние (в миллиметрах) между соседними особыми точками на объекте.

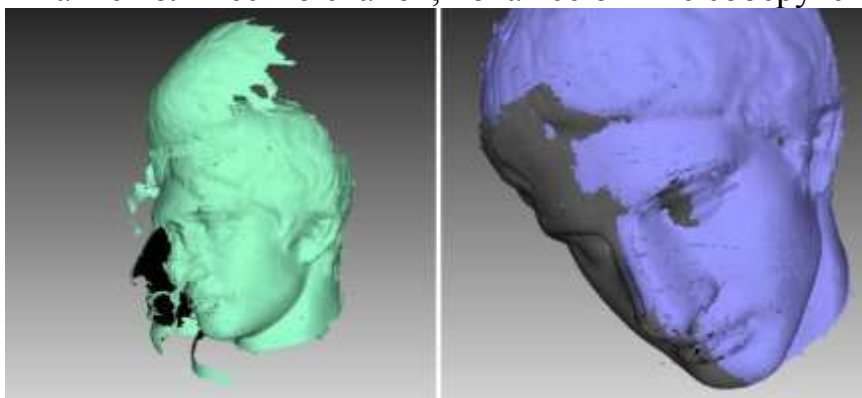
*iterations*

количество итераций алгоритма глобальной оптимизации. Оптимизация — это часть алгоритма глобальной регистрации.

Возможные ошибки глобальной регистрации

- После окончания работы поверхности находятся в беспорядочном состоянии (см. левую иллюстрацию на Рис. 106) или положение поверхностей не изменилось. Обычно это связано с тем, что в приложение настроено для другого типа сканера, не для того, которым снимались данные. Измените тип устройства в настройках (см. Настройки алгоритмов).

- Алгоритм отработал успешно, но между двумя или большим количеством сканов наблюдается разрыв (см. Рис. 106, справа). Выберите на *Рабочей области* только эти сканы и запустите алгоритм глобальной регистрации для них. Если после отработки алгоритма сканы приблизились друг к другу, но не сошлись, запустите алгоритм снова, увеличив количество итераций, и повторяйте это до полной сходимости, после чего снова запустите глобальную регистрацию для всех данных. Если проблемных сканов несколько, и свести их вместе не удастся, попробуйте совместить два из них. Постепенно увеличивайте количество сканов, пока все они не соберутся.



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 29

Тема: Осуществление проверки и исправление ошибок после 3D сканирования

**Цель:** удалить отдельные фрагменты и полигональный шум.

**Оборудование:** GeomagicStudio ПК

**Справочный материал:** 1,2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

### Задание 1

Удаление полигонального шума



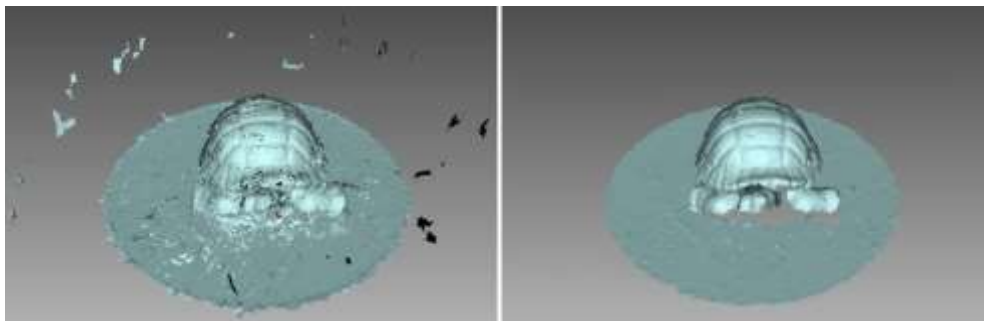
**Действия:** Открыть *Команды* → *Удаление полигон. шума* → *Применить*.

Удаление полигонального шума


При сканировании на сцене могут появляться т.н. выбросы. Они представляют собой небольшие поверхности, отстоящие от основных поверхностей. Они подлежат удалению, так как могут испортить модель и образовать ненужные фрагменты. Существует два способа удаления их: перед склейкой (т. н. превентивный подход) и после склейки (см. Фильтр мелких объектов). Превентивный подход предпочтителен, так как он уменьшает вероятность порчи модели, предотвращая приклеивание полигонального шума к главной поверхности.

В основе данного подхода удаления лежит статистический алгоритм, который вычисляет для каждой точки на поверхности средние расстояния от нее до ее нескольких ближайших соседних точек, а также среднеквадратическое отклонение этих расстояний. Затем все точки, средние расстояния которых превышают значение дистанции, определяемой глобальным (для всех точек) средним расстоянием и среднеквадратическим отклонением, считаются выбросами и удаляются со сцены.

Чтобы получить хорошие результаты, необходимо до выполнения алгоритма запустить глобальную регистрацию. Если вы этого не сделаете, то при попытке старта команды *Удаление полигон. шума* на экране отобразится диалоговое окно с предложением запустить глобальную регистрацию.



**Рис. 107** Удаление полигон. шума: до и после

В большинстве случаев параметры, доступные в раскрывающемся кнопкой  списке, не нуждаются в редактировании. Но при необходимости можно скорректировать их значения:

*std\_dev\_mul\_threshold*

множитель среднеквадратического отклонения. Значения данного параметра следует выбирать из следующих соображений:

*resolution*

должен быть равным разрешению процесса *Склейки*, который вы планируете запустить позже.

Нажмите *Применить*, чтобы запустит *Удаление полигон. шума*



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 30

Тема: Осуществление проверки и исправление ошибок после 3D сканирования

**Цель:** создать модель (одну поверхность, в отличие от исходных сканов, состоящих из множества поверхностей).

**Оборудование:** GeomagicStudio ,ПК

**Справочный материал:**1,2.

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

### Задание 1

#### Склейка



**Действия:** выберите *Команды* → *Гладкая склейка* → *Применить*.

Чтобы получить более четкие поверхности, выберите *Четкая склейка*.

Для обоих режимов *resolution* можно скорректировать: чем меньше значение, тем более точной получается поверхность.

Склейка — процесс создания полигональной 3D-модели. Его можно представить как процесс расплавления и последующего отвердевания отснятых и обработанных кадров. Склейка является самой интересной частью обработки, потому что полигональная 3D-модель — это именно то, что пользователи ожидают увидеть, выполняя 3D-сканирование. Для ее получения вы можете воспользоваться одним из следующих алгоритмов с «говорящими» названиями (см. сводную информацию в Таблица 9):

- *Быстрая склейка* дает быстрые результаты.
- *Гладкая склейка* полезна при сканировании человеческого тела ввиду ее способности компенсировать незначительные движения сканируемого.
- *Четкая склейка* превосходно реконструирует мелкие детали и подходит как для промышленных объектов, так и для человеческих тел. Кроме

того, это единственный режим, способный раскрыть все возможности сканера Artec Spider.



**Рис. 108** Модели человека, полученные с помощью различных алгоритмов: Быстрая склейка (слева), Гладкая склейка (в середине) и Четкая склейка (справа)



**Рис. 109** Модели подошвы, полученные с помощью различных алгоритмов: Быстрая склейка (слева), Гладкая склейка (в середине) и Четкая склейка (справа)


Таблица 9 Сравнение режимов склейки

|                | Быст<br>рая<br>склейка                                | Гладкая<br>склейка   | Четкая склейка   |
|----------------|---|--|--|
| Прим<br>енение | Быст<br>рый<br>результат<br>для<br>больших<br>объемов | Большие<br>объемы шумных<br>данных с<br>отсутствующими<br>участками, сканы<br>движущихся | Сканы с Artec<br>Spider; сканы с мелкими<br>детальями и острыми<br>гранями |

Таблица 9 Сравнение режимов склейки¶

|                              | Быст<br>рая<br>склейка   | Гладкая<br>склейка  | Четкая склейка  |
|------------------------------|--|---|---|
|                              | данных;<br>также для<br>измерений  | объектов  |   |
| EVA                          | resolution не менее 0,4  |   |   |
| Spider                       | resolution не менее 0,1  |   |   |
| L                            | resolution не менее 1,5  |   |   |
| <i>Fill_h</i><br><i>oles</i> | Непр<br>именимо  | Доступно  |   |
| тва                          | Свойс<br>а<br>относитель<br>но шумные<br>поверхност<br>и. Имеет<br>дополните<br>льный<br>параметр <i>r</i><br><i>adius</i> . | Созд<br>а<br>сглаженные<br>результаты.<br>Режим позволяет<br>компенсировать<br>незначительные<br>движения, но не<br>рекомендуется<br>использовать для<br>точных<br>измерений.<br>Относительно<br>медленный. | Более высокий<br>уровень детализации.<br>Быстрее <i>Гладкой склейки</i> ,<br>но может усиливать<br>имеющийся шум. |

Чтобы получить модель,

- Убедитесь, что сканы, которые вы собираетесь склеить, прошли *Глобальную регистрацию*.
- Отметьте сканы на панели *Рабочая область* с помощью иконки .
- Откройте панель *Инструменты*.
- Выберите необходимый режим, указав, при необходимости, значения параметров.
- Нажмите *Применить*.
- Как только алгоритм завершит работу, в окне *3D вида* и на панели *Рабочая область* появится модель с названием, соответствующим названию алгоритма.

Следующие параметры используются в алгоритмах склейки:

### *resolution*

— шаг сетки (в миллиметрах), используемой для построения полигональной модели. Другими словами, этот параметр определяет среднее расстояние между двумя точками модели. Чем меньше значение *resolution*, тем четче форма. При указании значений следует руководствоваться стандартными значениями в программе и нижними границами, приведенными в Таблица 9.

### *radius*

— (только для *Быстрой склейки*) коэффициент, определяющий окружающее пространство, которое алгоритм учитывает при добавлении каждой новой минимальной пространственной ячейки. При этом сам размер этой ячейки остается неизменным и равняется значению параметра *resolution*, в то время как действительная величина радиуса поиска является произведением *resolution* и *radius*.

### *Fill\_holes*

— параметр управляет заполнением дырок в реконструируемой модели; недоступен для *Быстрой склейки*. Заполнение дырок можно осуществить несколькими способами:

#### *By\_radius*

— все отверстия с радиусом, не превышающим значение, указанное в поле *max\_hole\_radius* (в миллиметрах), будут заделаны

#### *Watertight*

— автоматически заделывает все отверстия в модели

#### *Manually*

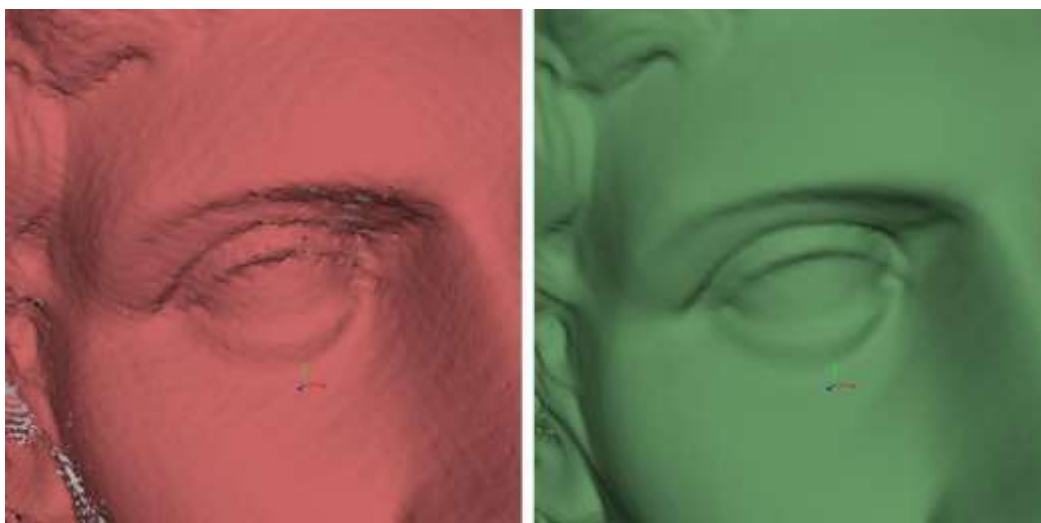
— опция предлагает заполнить отверстия вручную на автоматически открываемой панели *Края*

### *remove\_targets*

— будучи в положении *Вкл*, опция позволяет удалять небольшие выпуклости с поверхности в тех местах, где были приклеены метки (см. Сканирование с помощью меток). Недоступна для *Быстрой склейки*.

#### Ошибки алгоритма склейки

Иногда на получившейся в результате склейки 3D-модели возникают различные дефекты, некоторых из них можно исправить созданием дополнительных сканов, другие — с помощью инструментов обработки модели, описание которых приедено в следующем разделе.



**Рис. 110** Шум на поверхности из-за недостаточного количества данных (слева) и улучшенная модель после добавления еще одного скана (справа)

К ошибкам, которые можно исправить съемкой дополнительных сканов, относится шум небольшой амплитуды на поверхности (см. Рис. 110, слева). Данный эффект обычно указывает на то, что в проблемной области мало снятых кадров. Количество кадров, необходимых для устранения подобного шума, зависит от отражающих свойств снимаемой поверхности. Исправить ошибку можно, сняв еще один скан, покрывающий шумную область (см. Рис. 110, справа).

Иногда наличие шума вызвано недостаточным количеством ракурсов, с которых сканировался объект. Области, снятые под большим углом, получаются более шумными, чем снятые под прямым углом. В таком случае ошибка исправляется съемкой дополнительного скана под нужным ракурсом.

Если условия съемки или свойства объекта не позволяют снять достаточное количество данных, модель можно исправить, воспользовавшись инструментами *Края* (Заполнение дырок и сглаживание границ)

или *Сглаживание* (Сглаживание). Если подобные проблемы возникают часто, следует уменьшить скорость движения сканера вокруг объекта при сканировании, либо увеличить частоту кадров при съемке

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 31

Тема: Подготовка STL файлов к 3d печати Netfabb Studio 6.4

**Цель:** Подготовка STL файлов к 3d печати

**Оборудование:** Netfabb Studio 6.4

**Справочный материал: 1,2.**

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

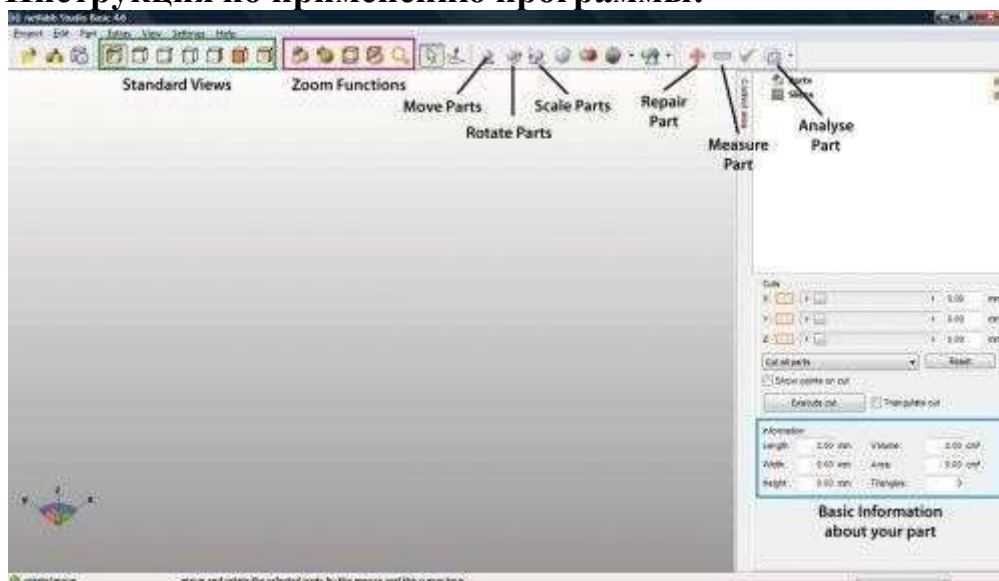
- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

### Задание 1

#### Инструкция по применению программы:



После инсталляции Netfabb, запустите программу, после чего появится окно, как на картинке:

На картинке сверху выделены важные разделы интерфейса. Вы можете поворачивать модель, двигая мышкой удерживая правую кнопку, при выборе одного из стандартных видов, точка обзора вернётся в исходное положение.

Используйте скролл или одну из иконок, показанных выше, для изменения масштаба.

В разделе с общей информацией указан габаритный размер элемента, площадь поверхности и количество треугольных граней в модели. Данная информация может быть полезна при выборе технологии 3D печати.

Для исправления STL-файла мы будем использовать следующие разделы меню: анализ, исправление и измерение (analyse, repair, measuring).

При нажатии на кнопку «analyse» появится дополнительная информация о модели, включая сведения об ошибках, если таковые имеются. Функция

«geraig» проанализирует и исправит все найденные ошибки. *На самом деле, в сети есть много программ для просмотра STL-файлов, но лишь небольшая часть из них может исправлять ошибки.* В разделе измерения вы можете замерять различные части модели, выбирая различные полигоны. Это может быть полезно при минимальных размерах детали и проверке толщины стенок.



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 32

Тема: Подготовка STL файлов к 3d печати Netfabb Studio 6.4

**Цель:** Подготовка STL файлов к 3d печати

**Оборудование:** Netfabb Studio 6.4

**Справочный материал: 1,2.**

### Содержание работы

#### 1. Организационный момент

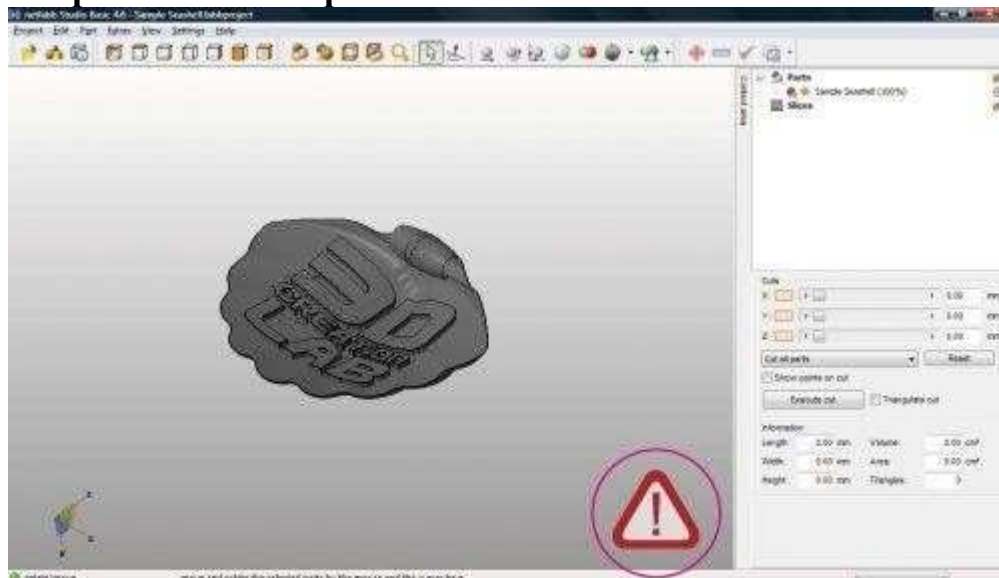
- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Приветствие.
- Проверка готовности ребят к уроку

#### 2. Постановка темы и цели урока

#### 3. Повторение изученного материала

### Задание 1

#### Исправление STL файла



На

скриншоте показана часть модели, загруженная в программу. На иконке в нижнем правом углу вы можете видеть, что после загрузки файла, программой были обнаружены ошибки.

Выберите часть модели, после чего она подсветится зелёным и появится ограничивающая рамка. Нажмите на кнопку «Repair», после чего откроется ещё одно окно в правом нижнем углу. Поставьте галочку в поле «auto-update» чтобы при работе с файлом данные постоянно обновлялись. Нажмите на кнопку «automatic repair», после чего появится всплывающее окно в середине экрана.

Здесь вы можете выбрать автоматическое исправление либо простое исправление (default repair, simple repair). Если выбрать автоматическое исправление (default repair), то программа сама произведёт все необходимые исправления, а иначе будет запрашивать о каждом изменении, так что рекомендую использовать первую опцию. Далее нажмите на кнопку «execute» и Netfabb произведет исправления.

После этого поле статистики обновится и будет написано, что в 3D модели больше нет ошибок. Все ошибки должны иметь напротив значение -ноль. Значение shell должно равняться одному, но может быть и больше, если STL-файл состоит из нескольких частей.

Теперь осталось нажать «Apply Repair» а так же подтвердить, что вы желаете удалить исходную часть. Для сохранения нажмите «Part>Export Part>as STL (binary)» и вы получите исправленный STL файл.

## **Информационное обеспечение обучения**

### **Печатные издания**

#### **Основные учебные издания**

1. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие для СПО / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Саратов : Профобразование, 2021. — 139 с. — ISBN 978-5-4488-1193-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105721>
2. Штейнбах, О. Л. Инженерная и компьютерная графика. AutoCAD : учебное пособие для СПО / О. Л. Штейнбах, О. В. Диль. — Саратов : Профобразование, 2021. — 131 с. — ISBN 978-5-4488-1175-3. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/106615>

#### **Дополнительные учебные издания**

3. Забелин, Л. Ю. Компьютерная графика и 3D-моделирование : учебное пособие для СПО / Л. Ю. Забелин, О. Л. Штейнбах, О. В. Диль. — Саратов : Профобразование, 2021. — 258 с. — ISBN 978-5-4488-1188-3. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/106619>
4. Штейнбах, О. Л. Компьютерная графика. Проектирование в среде AutoCAD : учебное пособие для СПО / О. Л. Штейнбах, О. В. Диль. — Саратов : Профобразование, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-4488-1179-1. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/106620>