Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

(ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики

ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В 3dsMAX

Самостоятельная работа студентов специальности 07.03.01 «Архитектура»

по дисциплине

ЦИФРОВАЯ АРХИТЕКТУРА

автор Малова Н.А.

г. Владимир2022 г.

ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ НАСТРОЙКИ СЦЕНЫ

Программа 3dsMAX – продукт компании Autodesk, предназначена для трехмерного моделирования и анимации.

В строительстве и архитектуре эта программа применяется главным образом для трехмерной презентации экстерьеров зданий и интерьеров помещений.

Моделирование и визуализация осуществляется в основном файле 3dsMAX, именуемом сценой.

Интерфейс рабочей зоны

Графическая зона сцены по умолчанию представлена 4 экранами (окнами). Каждоеокно имеет определенную проекцию в пространстве. Заменить проекцию другой можно в ее меню (верхний левый угол) или применить ключевую букву (не ко всем проекциям): например, английская «Т» означает переход на проекцию Тор (вид сверху).



В меню окон проекции также можно выбрать представление изображения объектов. По умолчанию ортографические проекции изображают объекты в каркасном режиме, трехмерное представление в цвете.



Размеры экранов не являются постоянными. Любой экран можно увеличить или уменьшить при помощи курсора, появляющегося на границах между экранами и в центре их пересечения.



Активным (доступным для построения и редактирования) является тот экран, который выделен цветной рамкой. Его всегда можно укрупнить до максимального размера, перекрыв им изображение других экранов, при помощи кнопкиMaximizeViewportToggle, расположенной в правом углу нижней панели рабочей зоны. Повторный щелчок по этой же кнопке возвращает состояние экранов в исходное положение. Иначе можно использовать комбинацию <Alt>-W.



Единицы измерения сцены и другие предварительные настройки

Единицы измерения назначаются в диалоговом окне UnitsSetup (*Haстройка единиц*), вызываемом из меню Customize (*Hacmpoйки*). Необходимо назначить одни и те же единицы для применения их во всех окнах сцены и как системные единицы.

Units Setup	Units Setup
System Unit Setup	System Unit Setup
Display Unit Scale Metric Centimeters	Disr System Unit Setup System Unit Scale 1 Unit = 1,0 Centimeters
US Standarc Feet w/Deal Inches 1/8 Default Units Feet Inches	
Custor FL = 660,0 Feet Generic Unit	Resulting Accurac 0,0000001192cm
Lighting Units International	Ligi International
OK Cancel	OK Cancel

Точность отображения единиц назначается параметром **Precision** (*Точность*)в диалоговом окне **Preference** (*Предпочтения*) во вкладке **General** (*Основные*). Диалог вызывается из меню **Customize**.

Preference Settings						
Radio	sity	Animation	٦	Inverse Kine	matics	
Gen	eral	Files		Viewports	Inter	
	Scen Leve	e Undo Is: 150 🛊	ħ	Ref. Coord.	nt	
	Plug-	In Loading Load Plug-ins When Used		Sub-Materia Assign Automa	ls atically	
	Scene Selection Auto Window/Crossing by Direct Right->Left => Crossing Left->Right => Crossing Paint Selection Brush S 21 \$					
	Spin Prec	ision: 2	*	Decimals		
	9	Snap: 1,0	*	Use Snap		

Здесь же полезно изменить параметр Levels(уровни) подраздела SceneUndo (Отмена) со значения 20 (по умолчанию) на величину 100 или более. Это позволит в дальнейшем вернуться к исходной форме, если в процессе работы над ней были обнаружены ошибки (20 отмен слишком небольшая величина).

Интерфейс

Для выполнения операций в сцене служат команды меню, частично дублирующиеся на панелях. Для загрузки/выгрузки панелей используется контекстное меню, которое появляется при положении курсора на границе любой панели либо в области её размещения.



Командная панель находится в правой части рабочей зоны и является основной для выполнения практически всех операций в сцене.



Верхняя часть командной панели имеет две строки управляющих кнопок, с помощью которых назначается активная панель. Для перехода к разделам нижней строкинеобходимо щелкнуть по кнопке Create (Создать). Текущий раздел командной панели и все её подразделы принято называть «свитками».

Основные принципы построения простейших примитивов

Создание многих моделей начинается с построения какой-то простейшей фигуры или тела. Как правило, стандартные формы и тела называются примитивами. К простейшим примитивам в 3DsMAX относятся двухмерные геометрические фигуры с общим названием Spline(сплайны) и стандартные 3Dпримитивы (тела). Сплайны расположены на командной панели Shapes (формы), 3D-тела – на панели Geometry, разделе стандартных примитивов. Общие принципы построения форм и 3D-примитивов одинаковы, рассмотрим их на примере тел.

Любой из примитивов может быть построен двумя способами: графически произвольного размера (основной принцип построения в 3dsMAX) или вводом размеров с клавиатуры. Непосредственно перед построением необходимо выбрать соответствующий примитив на командной панели (на рис. показан активным примитив box – коробка, т.е параллелепипед).



Так, для создания параллелепипеда сначала следует построить его основание,



затем третьим щелчком зафиксировать его высоту. При таком способе построения первый щелчок в графической зоне определяет активную (текущую) проекцию.



Только что построенный примитив находится в габаритных рамках - на командной панели можно изменять его размеры и другие свойства (цвет, имя и др.).

* Nar	me and Color	
Bo	x002]
• Cre	ation Method	
	Cube Box	
► Key	yboard Entry	
* Par	ameters	
0	.ength: 30,0cm 🗘	
	Width: 50,0cm 🗘	
	leight: 14,71cm	1

Как только выполняется дополнительный щелчок в графической зонеили в области любой панели, изменение свойств объекта в процессе построения становится недоступным (но возможнымна панели Modiffy). Рекомендуется каждому построенному объекту сразу задавать имя согласно его функциональному назначению в сцене.

Для построения примитива по заранее назначенным размерам необходимо раскрыть свиток KeyboardEntry (Ввод с клавиатуры).



Здесь назначается положение опорной точки объекта (как правило, это центр основания или центр тяжести тела) и его размеры.После щелчка на кнопке Create (Создать) примитив будет построен. В этом методе важно, какая проекция является текущей на момент построения, поскольку создаваемый примитив будет ориентирован по осям активной проекции. Так, на рис. показаны построенные три параллелепипеда с одними и теми же размерами, но в разных проекциях (на плане, фронтальной и боковой).



Выбор объектов

Выбор объектов в окнах проекций осуществляется при активной кнопке указателя, которая находится на стандартной панели

Щелчок курсором-крестиком на любом элементе объекта осуществляет его выбор, при этом его очертания приобретают белый цвет, а в окне 3Dпроекции объект выделен в контурах.



Геометрический выбор при помощи рамки начинается после щелчка на пустом месте. Форма рамки зависит от текущего назначения (по умолчанию прямоугольная).



Для выбора объектов захват рамкой может назначаться полным (Window) либо частичным (Crossing), который назначен по умолчанию.



Чтобы добавить в выбор другие объекты, следует удерживать клавишу

 Ctrtl>. Снять выборку можно щелчком мыши на свободном месте. Частичное снятие выбора
 - <Alt>-щелчок по объекту (или построение рамкой при нажатой клавише <Alt>).

Выбор объектов при помощи списка удобен при большом количестве элементов в сцене. Список открывается при помощи кнопки SelectbyName (Выбор по имени).



В диалоговом окне назначается фильтр для сокращения списка элементов, возможен инвертированный выбор, и т.п.

Послойное построение

Первоначально в сцене имеется только один слой 0, и все объекты строятся на этом слое. С увеличением объектов в сцене целесообразно распределить их по разным слоям. Добавить новые слои можно в диалоговом окне **SceneExplorer** или командой CreateNewLayer (создать новый слой). Распределение по слоям не является фиксированным, всегда можно объекты перекинуть с одного слоя на другой; слои можно скрывать, блокировать и удалять, если они пустые.



Скрыть объекты можно не только при помощи слоя. Если выбран один или несколько объектов, то при помощи контекстного меню можно скрыть выбранные (HideSelection) или наоборот, невыбранные объекты (HideUnselected), а также вернуть изображение всех скрытых объектов(UnhideAll) или по списку (UnhidebyName).



Визуализация изображения

В нижней правой области рабочей зоны имеются кнопки для управления изображениям в окнах проекций.



Кнопки визуализации позволяют

- приближать/ удалять изображение в текущей проекции или во всех проекциях одновременно
- вписывать выбранный объект (объекты) в текущий экран проекции или во все проекции одновременно
- вписывать все видимые объекты сцены в текущий экран проекции или во все проекции одновременно
- укрупнять область для параллельных проекций 🕅 или приближать/удалять для перспективной проекции 🚬,
- перемещаться по окну проекции 🖳,
- осуществлять трехмерный обзор с помощью орбиты, причем в зависимости от состояния выбора орбита создает вращение относительно общего геометрического центра сцены или центра выбранных объектов или подобъектов

ТЕМА 2. ОСНОВНЫЕ РЕЖИМЫ И ОПЕРАЦИИ

Простейшие операции трансформации

Выбранный объект (или несколько объектов) могут изменять свое положение в окне проекции с помощью простейших операций перемещения, вращения и масштаба. Такие операции называются Transform (Трансформация).



Режимы трансформации позволяют осуществлять изменение положения объекта свободно, с ограничением по одной или двум осям, с помощью ввода координат, расстояний, угловых или процентных приращений, наконец, при помощи привязок. Каждый вид трансформации имеет свой координатный символ Gizmo(гизмо), располагающийся своим центром в опорной точке объекта, называемой Pivot. Оси, направляющие и орбиты всегда совмещаются вглобальными осями текущей системы координат сцены и имеют следующие цвета:

- -красный (ось Х);
- -зеленый (ось Ү);
- -синий (ось Z)

При трансформации перемещения можно зафиксировать движение объекта только по одной оси, поместив курсор на его линию, либо свободно перемещаться по плоскости, установив курсор на прямоугольник. Зафиксированная ось окрашивается в желтый цвет. Аналогичным образом фиксируются оси при масштабировании или орбиты оси при вращении.



Трансформация по координатам осуществляется с указанием численных значений. Для перемещений это расстояния в направлении оси, для вращения – углы поворота относительно осей, для масштаба – процентные приращения по трем направлениям. Значения указываются в абсолютных (относительно

начала текущей системы координат) или относительных (по отношению к опорной точке Pivot объекта) величинах.

Указание значений осуществляется в цифровых полях координат, расположенных под окнами проекций

8	소 X: 50,0cm	‡Y: 20,0cm	‡ Z: 10	8	\$ Y: 0,0cm	‡ Z: 10
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					

Либо в соответствующих диалоговых окнах, вызванных щелчком правой кнопкой мыши по пиктограмме трансформации, или клавишей <F12>.

Absolute:World Offset:Screen Y: 276,23cm Y: 0,0cm Y: 0,0 Y: 100,0 Y: Y:	Move Transform Type-In	*** ×
Absolute:Local Offset:Screen	Absolute:World X: [276,23cm + Y: [85,7cm + Z: [0,0cm + X: [0,0cm + Z: [0,0cm + X: [0,0cm +	Rotate Transform Type-In Absolute:World X: -90,0 Y: -0,0 Z: 0,0 Z: 0,0 Scale Transform Type-In X: 100,0 Y: 100,0 Z: 0,0 Y: 100,0 Y: 100,

Привязки

23 6 7 Привязка (Snap) задается для каждого типа трансформации. Кнопки для назначения привязок расположены на главной панели.

Spinner – привязка к счетчику цифровых полей любых числовых назначений.

³ При включенной привязке щелчок по символу счетчика приведет к дискретному, а не плавному изменению числа.

Угловая привязка позволяет повернуть объект вдоль зафиксированной оси на угол с заданным шагом (по умолчанию это 5°).

Процентная привязка. Масштаб с активной привязкой процентного приращения осуществляет дискретное масштабирование с шагом в 10%.

Настройки приращений задаются в диалоговом окне GridandSnapSettings

(вызывается щелчком правой кнопки мыши на пиктограмме привязки).

🖻 Grid and Snap Settings 🛛 🗕 🗖					
Snaps	Options	Home Grid	User Grids		
Marke	r —				
Dis Dis	play Si	ze: 20 🗘	(pixels)		
Gener	al ———				
Snap F	Preview Radi	us: 30 🔶 ((pixels)		
Snap F	Radius:	20 韋	(pixels)		
Angle	:	5,0 \$	(deg)		
Percer	nt:	10,0 🗘	(%)		
Sn:	ap to frozen	objects			
_ Trans	ation				
En En	able Axis Cor	nstraints 🔽 Disp	play rubber band		



Объектная привязка

Объектная привязка позволяет находить характерные точки и элементы построенных объектов для обеспечения точного построения или перемещения объектов. Диалоговое окно объектной привязки вызывается щелчком правой кнопки по пиктограмме объектной привязки. Назначения привязки можно произвести и на панели Snaps (привязки). Привязка имеет свое графическое обозначение и название:

GridPoints – привязка к узлам сетки,

GridLines – привязка к линиям сетки,

Pivot – привязка к опорным точкам объектов,

BoundingBox- привязка к габаритам объекта,

Perpendicular- восстановление перпендикуляра,

Tangent –привязка по касательной,

Vertex – привязка к вершинам объектов,

Endpoint – привязка к конечным точкам ребер,

Edge/Segment – привязка к произвольным точкам ребер или сегментам,

Midpoint – привязка к середине ребер,

Face – привязка к произвольным точкам граней,

CenterFace- привязка к центру грани).



Поскольку в окнах стандартных проекций вершины, ребра и грани трехмерных примитивов накладываются друг на друга, применяются три режима объектных привязок:



3D – объемная привязка. Действует во всех трех измерениях. Применяется для любых точек, при этом вертикальное положение объектов относительно плоскости может измениться. Целесообразно применять главным образом для окна перспективы;

2.5D- полуобъемная привязка. Действует на точки текущей плоскости проекции и точки, проецирующиеся на плоскость, при

этом вертикальное положение объектов относительно плоскости сохраняется;

2D - двухмернаяпривязка. Определяет только точки, расположенные в самой плоскости проекции.

Системы координат



По умолчанию в сцене задается система координат вида *View*. Начало координат такой системы находится в центре окна проекции, трансформация

объектов осуществляется относительно вида окна проекции. Оси направлены одинаково во всех ортографических проекциях. При назначении координат в диалоговом окне такая система работает как мировая система координат *World*.Система *Local* (локальная) имеет центр в опорной точке выбранного объекта. Существует еще система координат объекта (независимо от его выборки), которая создается его указанием опцией*Pick*. Опорная точка отмеченного объекта становится центром сцены, относительно которого можно управлять трансформацией объектов. В списке систем координат появляется имя указанного объекта. Вышеперечисленные системы координат не являются единственными, но представляют наибольший интерес.

Центры трансформации

При выборе нескольких объектовочень важно, где будет находиться гизмо трансформации. Именно относительно центра гизмо осуществляется смещение объектов.

Рядом с меню выбора текущей системы координат находится меню выбора центра трансформации. Их три:

UsePivotPointCenter(применить центр в опорной точке) означает, что изменение положения каждого объекта будет происходить относительно собственной опорной точки;

UseSelectionCenter(применить общий центр выбранных объектов) означает, что изменение положения каждого объекта будет происходить относительно общего геометрического центра выбранных объектов;



UseTransformCoordinateCenter(применить центр текущей системы координат) означает, что изменение положения каждого объекта будет происходить относительно центра системы координат сцены, в том числе относительно центра заранее указанного объекта



Клонирование объекта

Дублирование выбранного объекта с точным повторением его образа в 3dsMSAX называется клонированием. Клон (Clone) – более широкое понятие, нежели копия, поскольку при клонировании могут быть созданы

Сору (независимые копии); Instance (зависимые образцы); Reference (зависимые ссылки).

Копия может изменять все свои свойстванезависимо от оригинала;

Образец имеет прямую и обратную зависимость от оригинала и ссылки (геометрией и модифицированием). Всякое изменение образца также приведет к изменению оригинала и ссылки, и наоборот.

Ссылка имеет прямую зависимость от оригинала и образца (геометрией и модифицированием), однако модифицирование ссылки обратной зависимости не имеет.

Для создания клона выбранного объекта (или объектов) достаточно выполнить комбинацию <CTRL>+V или применить команду Clone из меню Edit. Появится диалоговое окно *CloneOptions*, в котором следует назначить тип и имя клона. Созданный клон будет находиться «внутри» оригинала и будет выбранным.

		Clone Options		? ×
Clone Options	? >	- Object		oller —
_Object	Controller —	C Copy	Coj	ру
С Сору	🖲 Сору	C Instance	C Ins	tance
Instance	C Instance	Reference		
C Reference		Number of Copies:	2	
Name:		Name:		.0
Box002		Box002		
ОК	Cancel		ОК	Cancel

Если при простейшей трансформацииперемещения, вращения или масштаба удерживать клавишу <SHIFT>, изменять свое расположение будет

создаваемый клон (или несколько клонов). В диалоговом окне *CloneOptions* появится дополнительный запрос о количестве клонируемых объектов.

Сложная трансформация

Выравнивание

Align (Выравнивание)- прекрасный способ точного размещения одного объекта относительно другого. Команды расположены в меню *Tools* и на главной панели. Основная процедура выполняется в диалоговом окне AlignSelection



Выравнивание происходит по трем осям и четырем основным характерным точкам. По каждой оси можно осуществить выравнивание отдельно.

Точки *min/max*– ближняя/дальняя точки относительно оси;

Center – центр тяжести объекта,

Pivot – опорная точка объекта.



Массив

Создание большого количества клонов осуществляется операциями сложной трансформации: массивом и распределением. Массив вызывается для выбранного объекта командой *Array* (меню *Tools*). Команда содержит большое диалоговое окно, которое лучше разместить так, чтобы можно было видеть предварительный результат

A	rray															? ×
	- Array Tr	ansfo	rmation: !	Screen	n Coor	dinates (Use	Pivot Poi	nt Cer	nter) —						
			Increme	ntal								Totals				
	Х		Y		Z	2				Х		Y		Z		
	0,0cm	÷	0,0cm	÷	0,00	m 韋	<	Move	>	0,0cm	÷	0,0cm	÷	0,0cm	单 units	
	0,0	-	0,0	‡	0,0	\$	<	Rotate	>	0,0	÷	0,0	‡	0,0	degrees	Re-Orient
	100,0	-	100,0	‡	100,	0 🗘	<	Scale	>	100,0	÷	100,0	\$	100,0	percent	
	Type of	Objec	t	Arra	ay Dim	nensions - Count		I	ncrem	ental Rov	v]	Total in Array	: 10
	C C C C C C C C C C C C C C C C C C C	ру		۲	1D	10	ŧ	x		Y		z			Preview —	
	In	stance	2	•	2D	1	¢	0,0cm	•	0,0cm	¢	0,0cm	¢		Pre	view
	V KE	reren	ce	0	3D	1	¢	0,0cm	\$	0,0cm	÷	0,0cm	¢		🔲 Display as	Box
										Rese	et All F	Parameter	s		OK	Cancel

Массив может осуществить выполнение всех трех операций простейшей трансформации (Move, Rotate, Scale) относительно трех осей. Трансформация задается в виде приращений (*Incremental*) или конечным результатом (*Total*).

Приращение назначается в виде трансформации последующего элемента массива относительно предыдущего.



Массив может быть одномерным (1D), двухмерным (2D) и трехмерным (3D). Каждой размерности добавляется количество уровней и линейное приращение между ними



Распределение.

SpacingTools (Pacnpedenenue) похоже на линейный массив, однако для такого распределения клонов указываются две точки или путь, заранее построенный 2D-формой. Команда вызывается из меню Tools.



Группирование объектов

Клоны объектов, созданные массивом или распределением, обычно предназначены выполнять одну функцию. Это могут быть элементы ограждений, ступеньки лестницы, планки жалюзи, и т.п. В дальнейшем их целесообразно объединить в одно целое. Для такого объединения служат группы. Команда *Group* находится в соответствующем меню. Созданная группа выбирается как одно целое, но может быть временно открыта, разгруппирована, объединена с другой группой или элементом, разбита на составляющие элементы.

Объекты, объединенные в группу, не обязательно должны быть клонами.



Открытая группа, выделенная в габаритный параллелепипед розового цвета, разрешает доступ к отдельному элементу.

Измерение

Для проверки правильного размещения объектов друг относительно друга служат вспомогательные инструменты.

Таре (рулетка) позволяет измерить расстояние между двумя характерными точками. Таре располагается в разделе Helpers (Помощники) командной панели.



Процедура *MeasureDistance*(Измерить расстояние) вызывается из меню Tools. Результат измерения расстояния между указанными точками находим в левом нижнем углу рабочей зоны



ТЕМА 3. МОДИФИЦИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

Командная панель Modify предназначена для изменения выбранному (или выбранным) объектам геометрии (если это возможно), а также исходной формы с помощью разного рода модификаторов.



Изменение геометрии происходит аналогично редактированию параметров в свитке Parameters на стадии построения 2D- или 3D-примитива



Верхняя часть панели Modify содержит строчку с именем редактируемого объекта. Записанное имя можно изменить, а также, щелкнув по кнопке справа, можно назначить другой цвет объекту.



Если выбрано несколько объектов, в верхней строчке будет записано их количество, и редактирование имен (как измерение геометрии) станет невозможным, однако цвет можно изменить



Следующая за именем объекта строчка представлена заголовком меню **Mod**ifierList(Списокмодификаторов). Если выполнить щелчок по этой строчке, откроется список модификаторов, объединенных в разделы.

Список содержит все модификаторы, доступные для выбранного объекта (или объектов)



Чтобы применить к объекту модификатор, надо выбрать его из списка **Mod**ifierList или же из меню **Modify**.В результате такого назначения в стеке модификаторовпоявится его имя.



Стек модификаторов – отдельная область, в которой первоначально записан тип редактируемого объекта (например, box). Окно (стек) пополняется списком назначенных модификаторов, которые в дальнейшем могут изменять свой порядок применения, редактироваться, отключаться и удаляться.

Modifier List	Modifier List	Modifier List	Modifier List
P Relax P Skew P Melt P FFD(box) 4x4x4 P Bend Box	P Relax P Skew P Helt P FD(box): ************************************	Participation Relax Participation Melt Participation FFD(box) 4x4x4 Participation Skew Participation Bend Box Box	Relax Image: Second state Image: Second state </td
	 -⊷ \ ∀∂ ≣:		 -¤ \ ∀∂ ⊡:

В нижнем ряду расположены кнопки управления стеком модификаторов.

⁷⁷ PinStack (булавка). В активном состоянии позволяет работать с объектом, даже когда он перестает быть выбранным. По умолчанию отключено.

Showendresult (показать конечный результат). В активном состоянии отображает результат применения всех модификаторов стека. В отключенном состоянии показывает результат текущего модификатора плюс результат модификаторов, примененных раньше (находящихся ниже в списке стека).

₩ MakeUnique (сделать уникальным). Кнопка доступна только для зависимых клонов или элементов группы. Объект становится независимым

^[®] Remove. Удаление модификатора из списка стека.

ConfigureModifierSet. Вызов контекстного меню для конфигурации панелей или выбора панели.

Р Каждый модификатор, примененный к объекту, можно временно отключить, если нажать кнопку, изображающую лампочку.

🗄 🗆 Bend Gizmo - Center

Модификатор имеет подобъекты (subobjects), доступ к которым осуществляется нажатием на символ «+». Например, перемещая подобъекты тройки координат (Gizmo) или центра редактирова-

ния (Center), можно существенно повлиять на результат редактирования.

Копирование параметров модификатора. Если параметры модификатора, примененного к объекту, оказались удачными, можно применить результат редактирования к другому объекту, не подбирая настройки. Достаточно щелкнуть правой кнопкой по модификатору, находящемуся в стеке, и выбрать из контекстного меню копирование (Сору). Далее следует выбрать необходимый объект, щелкнуть правой кнопкой в его стеке модификаторов, и вставить модификатор в список (Paste).

Параметры модификаторов. Большинство модификаторов из группы ParametricModifier (параметрическое модифицирование),имеют стандартный набор управляющих параметров: -количественные параметры (угол, величина и т.п.);

P Bend
- Parameters
Bend: Angle: 120,0 + Direction: 0,0 +
Bend Axis:
CX CY ©Z
Limits z
Limit Effec
Upper Limit: 0,0cm
Lower Limit: 0,0cm

-корректирующие параметры (направление, смещение и т.п.);



-выбор оси, в направлении которой или относительно которой осуществляется редактирование;

-ограничение применения параметров (Limits).

🖞 🖬 benu	
Box	
-#]] 🗸 ð 🖪	
- Parameters	
Bend:	
Angle: 120,0 🗘	
Direction: 0,0 💲	
Bend Axis:	
5 A 51 52	
-Limits	
🔽 Limit Effect	
Upper Limit: 60.0cm	
Lower Limit: 0,0cm 💲	

Результатвыполнения команд будет зависеть от количества сегментов сетчатой оболочки, заданных в геометрических параметрах объекта (например, у бокса это сегменты, разбивающие длину, ширину и высоту).

Рассмотрим наиболее популярные модификаторы.

<u>Bend–Изгиб</u>. Осуществляет изгиб объекта на заданный угол вдоль выбранной оси.Изгиб задается углом (Angle), направление изгиба корректируется параметром Direction. На рис. изогнут цилиндр на 90° с ограничением изгиба (Limit) сверху.

Тарег – Заострение. Осуществляется клиновидная деформация объекта с помощью заострения его от одного конца к другому. На рис. применен модификатор заострения к примитиву Tube (труба). Значение заострения задается параметром Amount (Величина). Параметром Curve (кривизна) откорректированы боковые поверхности трубы при помощи отрицательного значения.

<u>Тwist – Скрутка.</u> Применяется для скручивания объекта относительно выбранной оси координат.На рис. применено скручивание бокса вдоль оси X с заданным углом 50°. Параметр Bias (Смещение) корректирует скручивание. Параметр смещения задается в пределах ±100 и определяет, будет ли скрутка произведена в области, расположенной ближе к центру или к краям.







<u>Noise – Зашумление.</u> Осуществляет случайные «шумовые» возмущения поверхности. Эффективность модификатора зависит от заданного количества

сегментов сетчатой оболочки объекта. Параметр Seed (Номер выборки) – генератор случайных чисел. Параметр Scale (масштаб) – пространственный масштаб возмущений. Большие величины приведут к более гладким возмущениям, малые – к более шероховатым.

В счетчиках Stretch (Амплитуда) задается направление возмущения. Параметр Fractal (Фрактал) включает фрактальный алгоритм генерации возмущений, позволяющий имитировать вид природных объектов (например, горы). Roughness (Шероховатость) управляет степенью шероховатости поверхности (в пределах от 0 до 1, причем 1 – максимальная шероховатость), Iterations (Итерации) – определяет число циклов фрактального алгоритма в процессе генерации возмущений. Большие значения ведут к более аккуратному рельефу.На рис. применен модификатор с масштабом 50, амплитудой вдоль оси z = 5, шероховатость = 1.

<u>Stretch – Растяжение.</u> Растягивает объект вдоль одной оси, одновременно выталкивая его по другой оси в обратном направлении. Величина вытягивания задается в поле параметра Stretch. Корректировка осуществляется параметром Amplify (Увеличение). На рис. объект вытянут вдоль оси У на величину Stretch = 1 и значением Amplify = -3.

Squeeze – Сжатие. После применения модификатора размер объекта увеличивается или уменьшается только по одной координате – вдоль локальной оси Z. Параметр AxialBulge (Осевая выпуклость) задается счетчикомAmount (Величина) и кривизной Curve. При этом меняется только высота объекта. Кривизна позволяет регулировать степень кривизны (положительное значение – кривизна наружу, отрицательное – внутрь). Дополнительно параметра-

ми RadialSqueeze (Радиальное сжатие) добавляется искривление в направлениях локальных осей X и У. Счетчик Curve регулирует степень кривизны боковых сторон габаритного контейнера. ПараметрыEffectBalance (Баланс эффекта) регулируют относительные вклады осевой выпуклости и осевого сжатия (параметрBias – Сдвиг). СчетчикVolume (Объем) регулирует эффекты выпуклости и сжатия одновременно.На рис. заданы все эффекты модификатора.







<u>Push – Толчок.</u> Имеет единственный параметр, с мощью которого обеспечивается сдвиг всех граней объекта в направлении их нормалей (при положительном значении) или в противоположном направлении (при отрицательном значении). На рис. две пирамиды: до применения модификатора и после применения. На результат существенно влияет разбивка объекта



<u>Relax – Ослабление.</u> Значение ослабления задается параметром RelaxValue в пределах 0 – 1. Осуществляет округление форм объекта и уменьшение его размеров. ПараметрIteration(Итерации) усиливает результат. ПараметрKeepBoundaryPtsFixed (Фиксировать граничные вершины) при включенном состоянии заставляет вершины ребер на границах отверстий оставаться на месте. Параметр SaveOuterCorners(Сохранять наружные углы) при включенном состоянии сохраняет положение вершин, наиболее удаленных от центра объекта.

<u>**Ripple – рябь.Wave–Волна.**</u> Создают возмущения на поверхности объекта в его локальной системе координат в виде эффектов ряби и волн. Регулируется двумя амплитудами и длиной волны. Параметр Phase (Фаза) генерирует возмущения на поверхности, параметрDecay (Затухание)их ослабляет.

<u>Skew – Сдвиг</u>. Создает деформацию, вызывающую равномерный перекос объекта.Задается параметром Amount (Величина), обеспечивающим расстояние сдвига, и корректирующим параметром Direction (Направление). На рис. примитив сфера после применения модификатора сдвига.



<u>Slice – Срез.</u> Осуществляет разрез сетчатой оболочки объекта на две части. Плоскость среза задается на уровне подобъекта (SlicePlane). Явное отсечение верха или низа по границе плоскости среза осуществляется параметрами RemoveTop/Bottom соответственно. Параметр RefineMesh (Уточнить сетку) создает вдоль линии разреза новые вершины и ребра. Параметр SplitMesh (Расщепить сетку) создает пары вершин и пары ребер по обе стороны режущей плоскости.

<u>Spherify – Сферизация</u>. Преобразует выделенный объект в форму, близкую к сферической. Регулируется значением в % от 0 до 100.

<u>АffectRegion – Воздействие на область.</u> Создает выпуклость колоколообразной формы. Параметр Falloff (Затухание) управляет размерами выпукло-

сти. Параметры кривой корректируют увеличение (Pinch) и степень выталкивания (Bubble – пузырь). Необходимый эффект достигается на уровне подобъекта Point – точка.

Lattice – Решетка. Придаетобъекту с сетчатой оболочкойрешетчатыйвид. В

параметрах геометрии можно результат применить только к вершинам (JointsonlyfromVertices-точки соединения только в вершинах), только к ребрам (StrutsonlyfromEdges-только перемычки их ребер), или Both(обе) – будет создано и то, и другое. ФлажокАррlytoEntireObjects (Применить ко всему объекту) создает решетку из всех ребер сетчатой оболочки, если флажок снять – только для выделенной области подобъектов (если объект конвертирован в сеть). Ниже задаются параметры перемычек и узлов. В параметрах группы Struts (Перемычки) настраиваются характеристики: радиус, число сторон и сегментов, сглаживание. Для узлов



(Joints) выбирается тип геометрии (тетраэдр, октаэдр, икосаэдр), а также радиус и количество сегментов. На рис. усеченный конус с предварительно заданными сегментами по высоте и основанию преобразован в решетку радиусом перемычек 0.2, радиусом узлов 1.

<u>Melt - Таяние.</u>Имитирует процесс таяния или плавки веществ (льда, стекла, желе, пластика или пользовательским). Процесс задается количественным параметром Amount и корректирующим Spread (распространение). Направление таяния происходит вдоль заданной оси, от положительного ее направления к отрицательному.



Displace – Смещение. Рисунок деформации задается растровой маской (параметр Image): черные области не деформируются, а более светлые заставляют поверхность выпучиваться пропорционально интенсивности серого тона маски. Деформация применяется путем настройки

параметровStrength(Сила) и Decay (Затухание). Параметр LuminanceCenter (Средняя яркость) в активном состоянии позволяет определить центральную точку темно-белого растра. В этом случае более светлые и более темные оттенки маски будут вызывать смещения объектов в противоположных направлениях. В параметрах Image (Маска) задается карта текстур или любое растровое изображение. Наложение осуществляется вдоль выбранной оси, с указанием типа координат. Масштаб текстуры назначается в поляхTile (крат-

ность). Если активизировать параметр UseExistingMapping (Использовать текущую карту), деформация карты будет равномерно наложена на все поверхности. На рис. на куб наложена маска текстуры кафельной плитки. Кубу слева задано по 16 сегментов, справа – по 160.



<u>Preserve– Сохранение.</u> Обеспечивает сохранение длин ребер, углов между гранями и объема объекта при редактировании его формы с использованием эталонной копии. Прежде чем модифицировать объект, необходимо создать его независимую копию. После применения каких-либо модификаторов используется модификаторPreserve. При помощи кнопки PickOriginal (Указать оригинал) указывается копия. Параметры PreservationWeights изменяют объект, но сохраняют значения длины краев, углов поверхностей и объема.

<u>Shell – Оболочка.</u> Создает оболочку для примитива, имеющего отсеченную часть. Толщина задается двумя параметрами: Inner / OuterAmount (Внутренней / внешней величиной). На рис. задана оболочка для сферы, отсеченной командой Slice.



ХFогт– преобразование. Осуществляет трансформацию на уровне подобъекта Gizmo, и перемещение Pivot на уровне подобъекта Center.

<u>FFD</u> - группа модификаторов свободной деформации. Осуществляет изменение формы с помощью габаритного контейнера (параллелепипеда или цилиндра). На уровне подобъекта ControlPoint осуществляется перемещение контрольных точек.



Модификация нескольких объектов. Если выбрать несколько объектов, независимо от того, являются они группой или нет, команда будет применяться ко всем объектам как единое целое.



На время работы с модификаторами полезно скрывать другие объекты сцены, чтобы они не мешали осмотру. Чтобы скрыть объекты, можно воспользоваться возможностями слоя, если они расположены на одном слое, а также использовать команды **HideSelected/HideUnselected**(скрыть выбранное/скрыть невыбранное) из контекстного меню.

Наиболее удобный вариант – применение изоляции выбранного. Для этого служит переключатель IsolateSelectionToggle (изолировать выбранное), расположенный рядом с полем координат объекта. Повторное нажатие переключателя вернет скрытые объекты на место.



ТЕМА 4. 2D-СПЛАЙНЫ: ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ И РЕ-ДАКТИРОВАНИЯ

Для создания вспомогательных двухмерных контуров, а также сечений с последующим преобразованием в трехмерные тела используются Shapes– Формы. К формам относятся сплайны и NURBS- кривые.

Понятие «сплайн» в 3dsMAХявляется условным, поскольку к этой группе форм относятся стандартные геометрические фигуры и элементы: отрезки, дуги, окружности, прямоугольники, эллипсы, кольца, равносторонние многоугольники, звезды. К группе сплайнов также отнесен текст, спираль и секущая плоскость.

Построение сплайна строится как при помощи предварительного ввода вершин с клавиатуры (в закладке KeyboardEntry), так и с последующим редактированием параметров. Единственным примитивом, не имеющим редактируемых геометрических параметров, является линия.

Построение сплайнов

Построение несколькими примитивами

Сечение, состоящее из нескольких примитивов, можно создать как единую сплайн-форму построением либо присоединить элементы в один сплайн на уровне редактирования. Для построения сечения из нескольких примитивов как единое целое необходимо в командной панели форм снять флажок с параметра StartNewShape (Начать новую форму).



В дальнейшем все строящиеся примитивы будут составлять один сплайн. Имя такого сплайна будет соответствовать имени первого построенного примитива. Чтобы завершить построение составного сплайна, надо вновь поставить флажок против параметра StartNewShape.

Построениелинии

При построении сплайнаLine нет необходимости добиваться желаемой формы – это задача редактирования, однако существуют методы построения линии, которые обеспечивают строгие прямолинейные сегменты и плавные сопряжения.

В свитке CreationMethod (метод создания) определяются типы вершин:

- InitialType (начальная вершина) и

- DragType (все последующие, т.е. строящиеся).

Для построения прямолинейных сегментов оба типа вершин назначаются как угловые (Corner – Corner)

O 💽 <≤ 🛱 🗅 ≈ 🐐 Splines 💽	
- Object Type AutoGrid Start New Shape Line Rectangle	
- Creation Method Initial Type Corner C Smooth	
Drag Type Corner Smooth Bezier	

При построении методом Corner-Corner можно добиться строго горизонтальных или вертикальных сегментов, если удерживать клавишу Shift



При построении методом Smooth – Smooth или Smooth – Bezier (сглаженный, безье) можно добиться чередования мягких линий с прямолинейными сегментами. Для создания четкого угла надо выполнитьтройной щелчок



Сплайн можно построить замкнутым, если последнюю вершину указать рядом с первой построенной. Не нужно применять для этого объектную привязку, поскольку после щелчка в области первой вершины появится запрос: CloseSpline? (Замкнуть сплайн?). При положительном ответе сплайн будет замкнут, при отрицательном введенная вершина не будет слита с первой.



Любой сплайн, в том числе и линию, можно построить предварительно, если пользоваться свитком KeyboardEntry. Следует иметь в виду, что вводимые координаты – абсолютные!



Редактирование сплайнов

Форма, созданная линиями или объединенными примитивами, автоматически становится редактируемым сплайном. Чтобы обратить стандартные геометрические фигуры в редактируемый сплайн, следует в стеке модификаторов выделенной формы выбрать команду EditSpline. В этом случае сохраняется возможность редактировать геометрические параметры исходной формы. Если выделить форму, а затем при помощи контекстного меню преобразовать ее в сплайн (ConverttoEditableSpline), возможность редактирования исходных параметров формы становится недоступной.

Редактирование сплайна имеет три уровня: вершин Vertex, сегментов Segment и целиком сплайнаSpline.



Следует иметь в виду, что в одной форме сплайнов может быть несколько. Если форма строилась из нескольких элементов, то она будет содержать и

несколько сплайнов. К форме можно добавить другие сплайны средствами редактирования. Это означает, что подуровень Spline – не всегда одно и то же, что выбранная форма для редактирования (а только часть её).

Редактирование на уровне вершин. Одна вершина выбирается простым щелчком, несколько вершин – при помощи рамки или дополнительными щелчками с удерживанием клавиши Ctrl. В выделенном сплайне все вершины обозначаются крестиками, а первая - квадратиком. Предварительно можно задать показ нумерации вершин в параметрах *Display*. Активный параметр SelectedOnlyпокажет только номер выбранной вершины.

- Display ▼ Show Vertex Numbers ▼ Selected Only

Выделение вершин. Активный параметр AreaSelection (Выделение площадью) позволяет регулировать площадь захвата соседних вершин, если выбрана одна вершина. Область захвата задается в цифровом поле. При активном параметре SegmentEnd вершина будет выбираться также и при щелчке на сегменте (ближайшая к щелчку).

Перемещение вершин. Для изменения кривизны сегментов вершину можно перемещать и вращать командами трансформации. Дополнительно можно перемещать, поворачивать и вытягивать маркеры векторов касательной выбранной вершины. Результат будет зависеть от типа самой вершины. Тип (Linear, Smooth, Bezier, BezierCorner – линейная, сглаженная, Безье, Безье с изломом) задается в свитке *Geometry*или назначается из контекстного меню. Можно обеспечить синхронное перемещение маркеров касательных сразу нескольких выделенных вершин, если установить флажок параметру Lock-Handless (Блокировать маркеры) в свитке выделения. Параметр Alike (Подобные) заставляет перемещать маркеры подобных касательных векторов выделенных вершин (только входящих или только выходящих). При удалении вершины соседние сегменты объединяются, при удалении первой или последней вершин незамкнутого сплайна удаляется весь сегмент.

Редактирование вершин. Основные опции редактирования подобъектов сплайна собраны в свитке *Geometry* – Геометрия.

- Чтобы разбить любую, кроме концевых, вершину на две совпадающие, используется команда *Break* (Разорвать). Замкнутый сплайн при этом размыкается, а разомкнутый делится на два отдельных сплайна.
- Чтобы объединить две примыкающие вершины в одну, используется команда *Weld* (Слить). Расстояние (порог) для объединения регулируется в цифровом поле.
- Вставка вершины и ее последующий перенос осуществляется командой *Insert*(Вставить).



• Для вставки вершины без изменения формы сплайна используется команда *Refine* (Уточнить). Для прекращения вставки вершин
следует нажать правую кнопку мыши. Если в параметрах команды был установлен флажок Connect (Соединить), все новые вершины будут объединены в новый сплайн. Дополнительные активные параметры будут влиять на тип создаваемых сегментов сплайна: Close (Замкнуть) – организуется замкнутый сплайн; Linear (Линейный) – все сегменты нового сплайна будут отрезками, а вершины иметь тип Corner (С изломом); BendFirst / Last– обеспечивается привязка первой / последней вершин, вставленных в режиме Refine, в исходный сплайн.

 Соединение двух вершин прямой линией осуществляется командой *Connect* (Соединить). При активной команде необходимо выполнить щелчок на одной из концевых вершин, затем перетащить курсор-крестик на другую вершину. Когда

щелретабогда

курсор пример вид, соответствующий режиму соединения, следует выполнить щелчок.

- Чтобы сделать вершину первой, следует выделить вершину и выполнить команду*MakeFirst*.Для разомкнутых сплайнов должна быть выделена концевая вершина, для замкнутых – любая.
- Для перемещения вершин в одну и ту же точку, следует выделить эти вершины и применить команду *Fuse* (Сблизить). Вершины сместятся в одну точку, но не сольются. Для последовательного выделения одной из сближенных вершин используется команда *Cycle* (Цикл), при этом следует активизировать показ номера только выбранной вершины SelectOnly.
- Для создания вершины в точке пересечения двух сплайнов, относящихся к одной и той же форме, применяется команда *CrossInsert* (Вставка на пересечении).



• Для создания сопряжения или фаски в вершине используются команды *Fillet* (Закругление) и *Chamfer* (Фаска). В результате добавляются новые вершины. Существуют два метода выполнения команд. Можно предварительно активизировать команду, затем подвести кур-

сор к вершине и в режиме слежения визуально подобрать величину закругления или фаски. Иначе можно задать величину сопряжения / фаски и щелкнуть по команде. Результат осуществится для выбранной вершины (или выбранных вершин). • Прикрепление крайней вершины к центру какого-либо сегмента сплайна осуществляется командой *Bind* (Прикрепить). Для этого следует щелкнуть в крайней вершине, затем указать мышью сегмент для прикрепления. Вершина будет перенесена в точку прикрепления



Редактирование на уровне сегментовосуществляется, если выбран способ редактирования Segment (сегмент). Выделенный сегмент окрашивается в красный цвет. Изменить тип сегмента можно при помощи контекстного меню (Line – линия, Curve–кривая). Сегмент можно перемещать и поворачивать при помощи команд трансформации, удалять (при этом замкнутый сплайн разрывается, а разомкнутый делится на два сплайна). Сегмент можно поделить вершинами на равные части при помощи команды Divideu отделить от сплайна командой Detach.

Редактирование на уровне сплайна осуществляется при выборе способа редактирования Spline. Если после щелчка на любом сегменте вся редактируемая форма окрашивается в красный цвет, то это означает, что форма содержит только один сплайн. В противном случае форма содержит несколько сплайнов, количество которых можно определить по нумерации вершин (точнее – по количеству вершин № 1).

Основные опции редактирования сегментов в свитке *Geometry*:

- *Attach* (Добавить) присоединяет к текущему сплайну другой сплайн, объединяя их в одну форму.
- Outline (Контур) строит подобный контур, замыкая сплайн с заданным смещением. Если активен параметр Center, то линия сплайна и подобный контур смещаются друг относительно друга на половину заданной величины. При неактивной кнопкеCenter подобный контур строится на заданную величину относительно неподвижного исходного контура. Построение контура внутрь или наружу зависит от знака величины смещения.
- *Boolean* (Булевские операции) выполняет логические операции с замкнутым сплайном (Union, Subtraction, Intersection сложение, вычитание, пересечение). Для осуществления операций оба сплайна должны быть в составе одной формы. Первым выбирается сплайн, с которым производится булевская операция, вторым выбирается сплайн, с помощью которого активная операция будет выполнена.



- *Mirror* (Зеркальное отражение) отражает выбранный сплайн по горизонтали, вертикали или диагонали с возможным копированием.
- *Trim* (Обрезать) удаляет или подрезает сегменты сплайна, попавшие внутрь другого сплайна. Щелчок выполняется на сегменте, который следует обрезать.



• *Extend* (Продлить) – продлевает сегмент разомкнутого сплайна до пересечения с другим сплайном той же формы. Щелчок выполняется на сегменте, который следует продлить.



• *Close*(Замкнуть) – замыкает выделенный разомкнутый сплайн, состоящий из двух или более сегментов, соединяя его концевые вершины прямой линией.

На любом уровне редактирования можно достроить линейный сегмент (или сегменты) заданного типа кривизны командой *CreateLine* (Создать линию), присоединить к текущей форме любой посторонний сплайн командой *Attach*или *AttachMultiple* (Добавить несколько).

ТЕМА 5. NURBS-КРИВЫЕ И ПОВЕРХНОСТИ

(Non-UniformRationalB-Splines) – неоднородныерациональныеВсплайны. Применяются для создания обтекающих моделей или моделей со сглаженными контурами.

Существует два вида NURBS-кривых: *СV-кривые* и *точечные* кривые. СV-кривые (поверхности) плавно огибают все точки, заданные в трехмерном пространстве, поэтому и называются CV: управляющие вершины (ControlVertices). Точечные кривые (поверхности) проходят через все точки, заданные в трехмерном пространстве.

NURBS-кривые создаются в разделе форм Shapes–NURBSCurves(рис. слева).NURBS-поверхности создаются в закладке Geometry – NURBSSurfaces (рис. справа).



Создание NURBS-*кривых* начинается с выбора типа кривой. Построение и той и другой кривой осуществляется по точкам графически или по предварительному вводу (закладка KeyboardEntry). Кривые отличаются друг от друга принципом прохождения через заданные точки (на рис. вверху – точечнаякривая, внизу –CV-кривая).



Построение NURBS-кривых, в отличие от сплайнов, возможно во всех окнах проекций, при этом построение не прерывается. Таким образом, переключаясь из одного окна проекции в другое, можно построить пространственную кривую.

Поверхности изначально строятся в виде прямоугольной плоскости, которая затем преобразуется в произвольную форму в результате модификации. Поверхностям назначается количество вершин вдоль двух направлений – длины и ширины.



Кроме непосредственного построения любая поверхность или сплайнкривая могут быть преобразованы в NURBS-поверхности или NURBSкривые при помощи конвертации (команда *Convertto* выбирается из контекстного меню выбранного объекта).

Редактирование NURBS-кривых и поверхностей

Дальнейшее изменение кривых осуществляется модификацией. На панелиModify находятся свитки, содержащие многочисленные команды, с помощью которых строятся новые точки, кривые, а также разнообразные поверхности.

Кривая может быть отредактирована на общем уровне и на уровне подобъектов (точки или вершины CV и самой кривой). В свиткеGeneral (Общие параметры) применяется редактирование в целом к кривой. Команда Attach (Присоединить) позволяет добавить к выбранной кривой другуюNURBSкривую или сплайн. В последнем случае добавленный сплайн автоматически становится NURBS-кривой. Команда AttachMultipleпозволяет добавить сразу несколько кривых. Команды ImportиImportMultipleпозволяют импортировать одну или несколько кривых или сплайнов «как есть» (т.е. не модифицируя).Настройки Displayимеют три флажка для показа: Lattices(Peшетка)- показ решетки деформации кривой; Curves (Кривая) – показ самих кривых; Dependents (Дочерние объекты) – показ зеленым цветом объектов, зависимых от исходной кривой.



Поверхностьредактируется на уровне поверхности и вершин. В свиткеGeneralк поверхности могут быть добавлены другие поверхности и кривые командами Attach, AttachMultiple, ImportuImportMultiple.

В правой стороне свитка имеется кнопка NURBSCreationToolbox для запуска плавающей палитры редактирования кривой и поверхности. Палитра имеет три группы команд, позволяющих редактировать NURBS-кривые и поверхности на трех уровнях: Points (вершины), Curves (кривые), Surfaces (поверхности).

NURBS					
Points					
_∆	40	Q	×	•	Ø
Curv	/es				
~	3	\mathcal{A}	77	\sim	$\widehat{\eta}$
36				٦	
5	Š	2	2	J	
Surf	Surfaces				
		₀♦	ð	\$₽	11
ø	8	Þ	•	<i>E</i> u	a.
	2	4	D	7	

Рассмотрим наиболее интересные возможности создания поверхностей

СreateExtrudeSurfaces—созданиезависимой поверхностиметодом выдавливания контура, заданного NURBS-кривой.



EreateLatheSurfaces–созданиезависимой поверхностиметодом вращения контура, заданного NURBS-кривой.



На примере поверхности LATHE рассмотрим влияние редактирования формы кривой на результирующую поверхность:

на уровне точек кривой можно, исправляя образующую (перемещая контрольные вершины), сразу видеть результат изменения формы поверхности вращения.



CreateRuledSurfaces–созданиезависимой линованной (однородной) поверхности по двум кривым, обозначающим ее края.



© CreateCapSurfaces—созданиезависимой поверхности-крышки, которая накрывает замкнутую кривую, являющуюся краем замкнутой цилиндри-ческой поверхности.



СreateU/UVLoftSurfaces—созданиезависимой поверхностиметодом U/UV-лофтинга, получаемую указанием кривых, расположенных по двум направлениям. При создании такой поверхности сначала последовательно указываются все кривые, расположенные в одном направлении, затем, после щелчка правой кнопкой мыши, указываются кривые другого направления.



Сreate1/2-RailSweepSurfaces—созданиезависимой поверхностипо одной или двум направляющим. В качестве направляющих используются одна или две кривые и еще одна кривая в качестве сечения, перемещаемого по направляющим.



Важное значение имеют корректирующие параметры, влияющие на конечный результат. Параметр SnapCross-Sections (привязка к поперечным сечени-

ям) выравнивает поверхность поперек указанных сечений, а параметр SweepParallel устанавливает формы параллельно друг другу.



Построенная или созданная поверхность имеет дополнительные опции для редактирования в свитке SurfaceCommon(Общие): к поверхности можно добавлять точки, дополнительно создавать поверхности лофтингом, отсоединять и присоединять кривые, и.т.п.Дальнейшее преобразование созданной поверхности возможно на уровнях точек, кривых и самой поверхности

NURBS Curve	📮 NURBS Curve 📃		
Surface	Surface		
Curve CV	Curve CV		
Curve	Point		
	Curve		
-∞ 11 ∀8 ⊡	-# 1 \8		
- Surface Common	- Point		
Selection	- Selection		
B B			
Name: Extrude Surf 001	Image:		

Для удобства работы с объектами NURBS существует набор объектных привязок, которые назначаются в диалоговом окне Grid&SnapSettings. Привязку можно назначить к вершинам, ребрам, центру и др. подэлементам кривых и поверхностей.



ТЕМА 6. 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ 2D-ФОРМ

Трехмерное моделирование на основе плоских форм позволяет создавать как простые тела или поверхности, так и сложные трехмерные модели

Создание таких моделей осуществляется в три этапа:

Построение 2Д-формы,

Редактирование 2D-формы,

Формирование 3D-модели

Простейшие модели часто не требуют редактирования формы, поэтому создаются в два этапа, например:

2D-форма построена при помощистандартного сплайна (многоугольника),



затем получено тело выдавливанием на заданную высоту.



<u>Выдавливание</u> осуществляется модификатором **EXTRUDE**. Высота выдавливания назначается параметром *Amount* (количество). В направлении высоты задается нужное количество сегментов.



Тело можно заменить каркасом (поверхностью), если отключить параметры *CapStart* (Крышка в начале) и *CapEnd*(Крышка в конце)



<u>МодификаторCapHoles</u>применяется после выдавливания открытых сплайнов. На рисунке слева к дуге применен модификатор *Extrude*, справа – добавлен модификатор **CapHoles**, который позволил закрыть верх каркаса:



Выдавливание со скосом осуществляет модификатор **Bevel.** В отличие от модификатора *Extrude*, выдавливание осуществляется на трех уровнях с возможностью сужения или расширения сечения



Боковая поверхность задается линейной или сглаженной



Выдавливание по пути осуществляет модификатор **BevelProfile.** Путь строится замкнутой или разомкнутой формой



<u>Модификатор</u>Sweep (Развертка) применяется к любой форме, которая воспринимается в качестве пути, вдоль которого направляется сечение. Сечение выбирается из списка стандартных профилей или указывается собственное сечение (<u>UseCustomsection</u>).



<u>Тело вращения</u> создается модификатором Lathe.

Для применения модификатора достаточно лишь формыобразующей. Результатом вращения управляют параметры выравнивания (Min, Center, Max), а также подобъект Axis (ось).



<u>Модификатор</u>Surface(Поверхность) создает поверхность на основе 2-х и более сплайнов, соединенных между собой сегментами. Сегменты строятся предварительно командой *CrossSection*редактируемого сплайна или аналогичным модификатором.



ТЕМА 7. СОСТАВНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Составные объекты (CompoundObject) образуются различного рода объединением тел и форм, в результате создается объект нового типа. Для создания составного объекта необходимо перейти в соответствующий раздел панели Geometry (Геометрия) и выбрать тип составного объекта, который подходит для текущей модели. Необходимо иметь в виду, что все операции, применяемые ранее к исходному объекту, после преобразования его в составной объект, будут скрыты.

Булевы операции

В группе составных объектов (CompoundObjects) находится тип объекта Boolean (Булевские), позволяющий создавать булевы объекты вычитанием, сложением и пересечением.

Чтобы выполнить булеву операцию, необходимо предварительно выбрать одного из участников (операнд А) и назначить операцию (Operations). Второй участник (операнд В) указывается в свитке. Операнд В может быть удален (Move), оставлен в качестве независимой копии (Copy) или зависимого клона (Instance; Reference).

- Pick Boolean			
Pick Operand R			
C Reference C Copy			
Move C Instance			
- Parameters			
Coperands			
A: Sphere01 B:			
Name:			
Extract Operand			
@ Instance C Copy			
_ Operation			
C Union			
 Intersection 			
Subtraction (A-B)			

Результат операции Subtraction (вычитания) зависит от порядка указания тел.



Операция **Cut** (вырезка). Удаление поверхности операнда A, осуществляется при опциях RemoveInside / Outside. При методе Refine образуется след на поверхности, при методе Split результат тот же, но с открытыми ребрами.



Операция **Intersection** (пересечения) создает суммарный объем указанных тел, последовательность указания не влияет на результат



Операция Union (объединение) осуществляется в любой последовательности указания объектов



В результате проведения булевых операций у составного объекта удаляется содержимое стека модификаторов. Однако в разделе Parameters – Operands можно выделить из списка исходный операнд и увидеть содержимое стека. Все модификаторы доступны для редактирования. Исходный операнд можно извлечь (Extract) как независимый или зависимый клон. Извлеченные зависимые клоны будут влиять на результат булевой операции, если изменят свою форму. Все последующие модификации будут записываться как в стек зависимого извлеченного клона, так и в стек составного объекта.

Modifier List		
Boolean		
② ■ Bend		
Box		
-¤ <u> 1</u> ∀∂ ⊑		
+ Pick Boolean		
- Operands		
A: Box005		
B: Sphere007		
Name: Box005		
Extract Operand		
Instance C Copy		

Объекты типа ShapeMerge (CompoundObjects) позволяют соединить сплайновую форму с поверхностью трехмерного тела. Формы либо отпечатываются на поверхности (Merge) либо вычитаются из нее (CookieCutter). Составной объект применяется к телу, форма указывается кнопкой *PickShape* (указать форму). Дальнейшее редактирование результата возможно, если форма используется как образец (Instance) или ссылка (Reference).



Лофтинг

Лофтинг – процедура создания составного объекта (Лофта) на основе заготовленных двухмерных форм Оболочка тела-лофта строится как огибающая поперечных сечений, расставленных вдоль пути

Для создания лофта необходимо как минимум одна форма-сечение (*Shape*) и форма-путь (*Path*)



Loftoтносится кгруппе CompoundObjects (Составных объектов). Для создания лофтинга выбирается либо путь либо сечение. Выбранный объект определяет положение будущего тела или поверхности:



Форма будущего тела лофта зависит от того, что будет выбрано (или указано) как путь, а что – как сечение:



Свиток *CreationMethod* (метод создания) позволяет указать путь (*GetPath*), если выбрано сечение,

- Creation Method		
Get Path	Get Shape	
🔿 Move 🔿 Co	py 🏵 Instance	

или сечение (*GetShape*), если выбран путь.

- T	- Creation Method		
	Get Path Get Shape		
0	Move 🔿 Copy 🔅 Instance		

Указываемая форма может в дальнейшем влиять на результат, если она назначается в качестве образца (*Instance*).

- Creation Method		
Get Path	Get Shape	
O Move O C	opy 🖲 Instance	

Параметры пути (*Pathparameters*)применяются для установки вдоль пути нескольких сечений. Путь рассчитывается в реальных единицах (*Distance*) или в процентах (*Percentage*). Активный параметр *Snap* привязывает сечения к определенным точкам пути. *PathSteps*– привязка сечений к концам сегментов пути.

- Path Parameters				
Path: 0,0 🗘				
Snap; 10,0 🗘 🗖 On				
Percentage C Distance				
O Path Steps				
R 44				



Если сечение указывается в начале и в конце участка своего пути, переход от сечения к сечению будет тем резче, чем меньше разница от конца участка одного сечения до начала участка следующего сечения



Если сечение указывается только в начале своего участка, переход от сечения к сечению будет плавным:



Параметры сетчатой оболочки назначаются в свитке *SkinParameters*. Наиболее важными являются параметры крышки в начальном и конечном основаниях (по умолчанию включены)



Плотность оболочки задается количеством шагов формы (ShapeSteps) и шагов пути (PathSteps)







Созданному лофту всегда можно изменить форму редактированием исходных сечений (пути). Если форма сечения или пути задана как образец, ее следует отредактировать на уровне сплайна. Например, ее можно масштабировать, поворачивать, отражать, перемещать вершины, и т.д.



Свиток *Deformations* редактируемоголофта содержит 5 типов объемных деформаций:



Все виды деформаций имеют диалоговые окна, при помощи которых осуществляется изменение формы

Диалоговые окна деформаций Scale, Twist, Teeter и Bevel имеют одинаковый набор управляющих кнопок:



Результат деформации **Scale**(масштаба):

До деформации



После деформации



Деформация **Twist** (скрутка) поворачивает сечение тела в плоскости, перпендикулярной линии пути



Деформация **Teeter** (качка) осуществляет поворот сечения, наклоняя его вперед или назад, на левый или правый бок



Деформация **Bevel** (скос) обеспечивает подобно масштабу изменение размеров сечений, но результат, применяемый к телам с отверстиями, оказывает противоположное действие: уменьшение внешнего контура вызывает увеличение внутреннего, и наоборот



Деформация **Fit** (подгонка) изменяет форму оболочки, вписывая в назначенные плоскости тела указанные формы-проекции. При помощи деформации подгонки можно создавать тело, имеющее разные боковые проекции. Для этого необходимо предварительно построить два замкнутых боковых профиля.

Каждый тип объемной деформации имеет диалоговое окно, при помощи которого осуществляется изменение формы редактируемого тела.

~a_	🖂 🔍 🛪 🗞 🕀 I 🤲 🕅	<		
				1,0C
100	-			_
0				
-99				
•				•
Drag	to move. Ctrl-click or drag region box to add to sel		।। १७ 🚾 🚾 🕰 ⊄	Q‡ Q 🖸

Исходный лофт:



Подгонка двух профилей:



ТЕМА 8. РЕДАКТИРУЕМЫЕ СЕТИ И ПОЛИГОНЫ

Объемы, созданные выдавливанием, вращением, лофтингом, а также все примитивы могут быть преобразованы в редактируемые сети (Editable-Mesh) и полигоны (EditablePoly) соответствующими командами *Convertto-Mesh/ Poly*, которые назначаются из контекстного меню выбранного объекта.Редактирование геометрии объема после конвертации становится недоступным.Объект, к которому применялись модификаторы, конвертация в редактируемую сеть/полигон приведет к тому, что будет потеряна вся информация по произведенному ранее редактированию.Преобразование в редактируемую сеть возможно также из контекстного меню стека модификатора командой CollapseAll (все уничтожить). Объект автоматически конвертируется в EditableMesh. Трехмерные примитивы могут редактироваться командами EditMesh/Poly, причем эффект редактирования будет зависеть от количества назначенных сегментов.

EDITABLEMESH. Редактирование осуществляется на уровне пяти подобъектов -

••• < < <

vertex (вершин), edge (ребер), face (граней), polygon (полиго-

нов), element (элементов) - и верхнем уровне. Переход на подуровни может

осуществляться нажатием клавиш 1,2,3,4 и 5 соответственно.

• <u>EditableMesh</u>(верхний уровень)

Attach Attach List Присоединение к сети командами Attach и AttachList (из списка).

24,0 Explode

to: С Objects C Elements Команда Explode (взорвать) разбивает объект на отдельные объекты (если выбран Object) или элементы (Elements). В первом случае от сети ничего не остается, поскольку она рассыпается на отдельные объекты (грани), причем появляется диалоговое окно для запроса имени будущих объектов, которым присваивается это имя со сквозной нумерацией. При выборе элементов сеть будет сохранена, но каждый элемент может самостоятельно трансформироваться, отдельно от других элементов. Счетчик назначает пороговый предел, при котором соседние грани будут разбиваться, если угол между нормалями больше назначенного порога.

Remove Isolated Vertices Команда RemoveIsolatedVertices(удалить изолированные вершины) удаляет отдельно стоящие вершины, образовавшиеся в результате редактирования или создания. • <u>СвитокSelection</u> (выбор). Выбор одиночного подобъекта осуществляется щелчком, CTRLщелчком с добавлением или всеми видами рамок для группового выбора.

-ByVertex – По вершине. Доступен на всех подуровнях, кроме вершин. Означает выбор смежных подобъектов (ребер, граней, полигонов, элементов) по выбранной вершине.





-IgnoreBackfacing – игнорировать задний план. Доступен на всех подуровнях. Позволяет выбрать подобъекты только тех граней, нормали которых обращены на пользователя.



-IgnoreVisibleEdges – игнорировать видимые ребра. Только на уровне полигонов. Выбор отдельного полигона приведет к выделению всех других, нормали которых отклоняются от нормали выделенной грани не более чем на угол, заданный параметром *PlanarThresh* (пороговое расстояние на плоскости). Если флажок снят, то будет выделен только тот полигон, по которому сделан щелчок. Если флажок поставлен, при щелчке будут выделены многоугольники в пределах заданной плоскости плана. Как правило, выделяется вся плоскость целиком. -ShowNormals (показать нормали). Доступен на всех подуровнях, кроме ребер. Показывает направление нормалей (вектор синего цвета) граней выбранных подобъектов. Цифровое поле *Scale*peryлирует масштаб показа нормали.

-Hide/Unhide - на всех подуровнях, кроме ребер, скрывает/показывает выбранные подобъекты.

• <u>Свиток SoftSelection</u>. Активен при включенном флажкеUseSoftSelection (использовать мягкое выделение). Плавное выделение обеспечивает более мягкие, сглаженные переходы между частями каркаса. Выделенные объекты будут окружены некоторой сферической областью, заданной в цифровом поле *Falloff*. Таким образом, при перемещении выбран-

ной области близлежащие подобъекты также будут перемещаться, но на меньшее расстояние (или меньший угол поворота, и т.д.). Кривизной перемещения управляют параметры Pinch (заострениевершины кривой) и Bubble (закругление вершины кривой). Значения могут быть как положительные, так и отрицательные, регулируя тем самым выпуклость/вогнутость и вид кривой. Параметр AffectBackfacing (учитывать противоположные грани) применяет эффект к подобъектам, расположенным с противоположной стороны. Дополнительно параметром EdgeDistance



можно ограничить максимальное количество ребер (расстояние), на которое будет распространяться мягкое выделение.



• <u>Свиток Edit Geometry</u> (Геометрия).

-*Create*(создать). Создает подобъект на или вне поверхности сети. Вершины создаются щелчком, остальные элементы – построением.

-Delete – удаляет выбранные подобъекты.

-Detach – отсоединяет выбранный подобъект (кроме ребер) от сети. При отсоединении появляется диалоговое окно отсоединения с назна-

чением имени отсоединяемому объекту. Если отметить параметр DetachtoElement, подобъект остается принадлежностью сети. Отсоединить и клонировать означает, что отсоединенный объект будет копией.

-*Divide*-поделить (кроме вершин). Выполняется щелчок на подобъекте при активной копке. Ребро разбивается новой вершиной на два. Грань и полигон разбивается в месте щелка на три грани.

-Break – разбить. Выполняется только на уровне вершин. Создает новые вершины для всех граней, вершины которых выбраны. В результате грани могут перемещаться отдельно от поверхности сети.



-*Turn*-повернуть. Выполняется только на уровне ребер. При активной кнопке щелчок по ребру вызовет его поворот. Ребро будет соединять две другие диагонально противоположные вершины полигона или смежных полигонов. Позволяет управлять сглаживанием и формой поверхности.

- *Chamfer* – фаска. Доступна для уровня вершин и ребер. Выполняет подрезку выбранной вершины (вершин) или ребра (ребер) при помощи перетаскивания курсором или значением, заданным в счетчике. В результате создаются новые полигоны.



-Extrude – выдавливает все подобъекты в направлении нормали, кроме вершин. Если переключатель Normal установить в положение Group (групповая), то выдавливание будет происходить в направлении усредненной нормали выбранных подобъектов. При переключателе Local (локальная) выдавливание осуществляется по направлению собственной локальной нормали.



-Bevel – скос. Применяется для граней, полигонов и элементов. Расширяет или сужает выбранные грани и полигоны. Если они перед этим были выдавлены, то эффект добавляется к выдавленной поверхности, если грани расположены на поверхности сети, произойдет только их расширение или сужение.



-SlicePlan – режущая плоскость. При активной кнопке появляется желтого цвета плоскость, которую можно перемещать и вращать. После установленного положения кнопкой Slice (рассечь) выполняется деление на дополнительные вершины вдоль текущего положения плоскости.



-*Cut* – разрезать. Доступна на всех уровнях, кроме вершин. Вручную строится ребро, которое делит грань или полигон на две части. Чтобы закончить построение ребер, следует щелкнуть правой кнопкой мыши. Если при выполнении операции активен параметр*Split* (расщепить), то в каждом новом ребре образуется по две вершины. Если установлен параметр *Refineends* (уточнить концы), то грани, расположенные по обоим концам построенного ребра, будут обеспечивать неразрывность поверхности.



-Weld – слить. Только для вершин. В отличие от слияния вершин сплайнов, в сети существует два метода слияния. Selected (выбранные). Объединяются выбранные вершины согласно заданному порогу объединения. *Target* (с выбранной). При активном параметре в выбранной вершине появляется курсор перемещения. Если эту вершину переместить к другой вершине, то они объединятся при допустимом пороге, назначенном в пикселях.



-*Tessellate* – увеличить разрешение каркаса. Разбивает каждую грань, полигон или элемент на более мелкие. При активном параметре *Edge* (ребро) каждое ребро грани разбивается на части новой вершиной. Таким образом каждая треугольная грань превращается в 4 грани меньшего размера. При активном параметре *Face-center*все новые грани сходятся в центр исходной. Цифровое поле регулирует результатом: можно задать значение, обеспечивающее выпуклость или вогнутость новой поверхности. С увеличением значения (максимум ± 100) выпуклость (+)/вогнутость (-) растет.

-*MakePlanar* – привести к плоскости. Доступна на всех уровнях. Обращает выделенные подобъекты в плоскость.

-*Collapse* – свернуть. Доступна на всех уровнях. Сливает выделенные подобъекты в одну вершину.

- ViewAlign, GridAlign выравнивают нормали выбранных подобъектов по проекции вида или координатной сетке.

• <u>Свиток SurfaceProperties</u> (свойства поверхности). На уровне вершин можно задать цвет выбранным вершинам и затем выбирать их по признаку цвета. На уровне ребер можно управлять видимостью ребер. На уровне граней, полигонов и элементов назначается направление нормалей. *Flip*-развернуть нормаль выделенных подобъектов, Unify- задать общее направление (наружу или внутрь). Кнопка *FlipNormalMode*позволяет после щелчка по грани развернуть нормаль в противоположном направлении.

СГЛАЖИВАНИЕ СЕТЕЙ МОДИФИКАТОРОММЕЅНЅМООТН

Применяется как в целом для всей сети, так и на подуровнях (вершинах и ребрах).

Методы сглаживания:

• *NURMS* (Non-UniformRationalMeshSmooth) – неоднородное рациональное сглаживание сети. Основан на присвоении каждой контрольной точке определенного веса.

• *Classic* – классическое сглаживание. Формирует сетку с треугольными гранями и 4-угольными полигонами.

• *QuadOutput*— квадратичный выход. При сглаживании добавляются только 4-уг. полигоны (каждый разделен на треугольные грани с невидимыми ребрами).



При выборе классического или квадратичного сглаживания настраиваются параметры в разделе *Parameters*:

Strength (степень)– задает относительный размер добавляемых граней в диапазоне от 0 до 1;

Relax (ослабление) – ослабляет степень натяжения оболочки, сближая вершины граней;

ProjecttoLimitSurface – осуществляет проекцию точек на предельную поверхность, которая получилась бы в результате множества итераций.

Раздел SubdivisionAmount(разбивка) - назначает параметры алгоритма сглаживания. Smoothness (гладкость) задается от 0 до 1. При 0 блокируется добавление новых

-	Subdivision Amount	
	Iterations: 1	
Smoothness: 1,0		
Render Values:		
~	Iterations: 1	
\checkmark	Smoothness: 1,0	

граней, при 1 добавляются новые грани даже между гранями исходной сетки, лежащих в одной плоскости. *Iteration*задает кол-во итераций (от 0 до 10). В процессе каждой итерации создается дополнительный набор граней. Для визуализации (*RenderValues*) эти параметры можно задать отдельно.

В разделе *Settings* (установки) выбирается тип исходной сетки, на которую будет воздействовать модификатор (грани или полигоны). Параметр *KeepFacesConvex*(Сохранить выпуклость граней) позволяет сохранить прежнюю топологию выпуклостей.

Раздел LocalControlдоступен при методе NURMS. подобъектов. на уровне Назначает Weight/Crease(веса/складки) для вершин и ребер. При увеличении веса вершины сглаженная часть сетки притягивается к ней. При увеличении веса ребра, напротив, отталкивает сглаженную часть сетки. Параметр Crease (складка) доступен только на уровне ребер. Создает жесткий (морщины) или мягкий край. Складки или жесткие края образуются на поверхности с разными значениями (0 – 1) параметра. Счетчик ControlLevelподобен назначению итераций (разбивка

L Settings		
⊢Input Conversion—		
Operate On:	\triangleleft	
🔽 Keep Faces Convex		

_ Local Control				
Subobject Level:	. 🕂 🧹			
🔲 Ignore Backfacing				
No Edges Selected				
Control Level:	0 🗘			
Crease:	0,0			
Weight:	1,0			
🔽 Isoline Display				
🔽 Show Cage				

сетки). Позволяет видеть управляющую сетку на текущий момент назначенных итераций. Параметр*IsolineDisplay* во включенном состоянии показывает сетку в том виде, в каком она была до сглаживания. Параметр *ShowCage* показывает в цвете (первый цвет – уровень вершин, второй – уровень ребер) исходный каркас в невыбранном состоянии.

Раздел *Resets* осуществляет сброс назначенных параметров.

EDITABLEPOLY. Редактирование осуществляется на уровне пяти подобъектов -

... < Э ■ ■ vertex (вершин), edge (ребер), border (границ), polygon (полигонов), element (элементов) - и верхнем уровне. Переход на подуровни может осуществляться нажатием клавиш 1,2,3,4 и 5 соответственно.

Уровень border доступен в том случае, если на поверхности появились разрывы и отверстия. Границы этих отверстий и выбираются на уровне border.

<u>Свиток Selection</u>. По сравнению с выбором элементов сети появилась возможность предварительного выбора. При активном режиме *PreviewSelection* (SubObj или Multi) можно видеть подсветку подобъекта. Удерживая Ctrl, можно подсвечивать и затем выбирать группы подобъектов.



В режиме Multi, удерживая Ctrl, можно последовательно выбрать вершины на уровне вершин, затем, удерживая Ctrl, выполнить щелчок на кнопке подуровня ребер – будут выбраны все ребра, проходящие через эти вершины. Далее, удерживая Ctrl, выполнить щелчок на кнопке подуровня полигонов – будут выбраны полигоны, касающиеся выбранных вершин. Если удерживать Ctrl-Shift, то, щелкнув на уровень полигонов, получим выбор только тех, чьи вершины или ребра были выбраны полностью. Аналогично можно выбрать сначала полигоны, а затем, удерживая Ctrl илиCtrl-Shift, перейти на уровень ребер или вершин, чтобы выбрать их по границам полигонов. При параметре Multi можно выполнять выбор подобъектов любого уровня, который высветился в данный момент. Кроме того, чтобы выбирать сразу несколько подобъектов, удобно удерживать клавишу Ctrl, двигаясь по поверхности без щелчков, а затем, подсветив необходимое количество подобъектов, выполнить щелчок. На уровне полигонов можно задать параметр *ByAngle* (по углу). Полигоны, чьи нормали отклоняются меньше заданного угла выбираемой поверхности, будут выбраны по щелчку на одном полигоне. Таким образом, можно выбрать всю плоскость, если щелкнуть на одном полигоне.

Кнопки Shink/Grow соответственно уменьшат или увеличат выбранную площадь.



На уровне edge/border есть возможность выбирать по кольцу поперек выбранного ребра (выбрать ребро и щелкнуть по кнопке *Ring*), либо вдоль выбранного ребра (кнопка *Loop*).


<u>Свиток SoftSelection</u>. В свитке добавилась кнопкаShadedFaceToggle (переключатель подсветки грани), с помощью которой можно менять свет, падающий на текущую грань. Кнопки *Paint* и *Blur* (закрашивание и размытие) имеют свои значения (selectionvalue/blursize). При подключении этих параметров запираются параметры мягкого выделения (*LockSoftSelection*). Выполнив щелчок по кнопке *Paint*, а затем мышью по поверхности, можно назначить область мягкого выделения (появляется курсор-кисть), а кнопкой *Blur* - мягкий переход. Параметр Blur имеет собственное окно настройки кривой. Кнопка *Revert* (возвращать) служит для того, чтобы возобновлять выбор.



Свитки редактирования изменяются согласно выбранному уровню.

Свиток EditVertices (редактирование вершин).

-Remove – то же, что удалить вершину, однако нарушения поверхности не происходит (поверхность как бы «проваливается»). Из-за уничтожения вершины пропадают ребра, входящие в вершину, и объединяются соседние полигоны. Если же применить клавишу *Delete* к выбранной вершине, результат будет совсем другой – нарушится поверхность.

-Break – разорвать. Образуются две вершины. При перемещении одной из них нарушается целостность поверхности.

-Extrude – выдавить. Выдавливается вершина при помощи курсора при нажатой кнопке либо пот настройкам диалогового окна. Кроме высоты выдавливания, задается еще и ширина в основании. При ненулевой ширине строится пирамида. Если ширина превышает расстояние между вершинами, начинают вовлекаться в экструзию и соседние вершины.



-*Weld* – слить. Для слияния достаточно выбрать вершины, затем щелкнуть по кнопке. Однако при отсутствии результата следует исправить пороговый предел заданного расстояния в диалоговом окне.

Targetweld – слияние вершин подобно сети.

Connect – соединить. Создается новое ребро между двумя выбранными вершинами (при условии, что не происходит пересечения с другими ребрами).



-RemoveIsolatedvert – то же, что в сети(удаляются изолированные вершины).

-RemoveUnusedmapvert – удалить вершины, которые не могут быть использованы текстурой.

-Weight – устанавливает вес выбранной вершины. Улучшает сглаживание.

Свиток EditEdges(редактирование ребер).

-Insertvertex – вставить вершину. Вершина устанавливается на ребре, деля его надвое.

-Remove – то же, что и для вершины – соседние полигоны объединяют-

-Split – разделение. Выполняется для двух или более пересекающихся ребер. В результате получим нарушение целостности поверхности.



-Extrude – выдавить. Ребро выдавливается по высоте и ширине. Можно управлять курсором. Если двигать в направлении нормали, ребро выдавливается плоско, дополнительно двигая в перпендикулярном ребру направлении, получим расширение в основании ребра. Тот же результат получим, если значения высоты и ширины выдавливания задать в диалоговом окне.



-Weld – сливаются ребра в пределах заданного порога на границе поверхности. Невозможно слить ребра с нарушением геометрии сети.Аналогичным образом сливаются ребра при помощи *TargetWeld* (выбирается одно ребро, при активной кнопке *TargetWeld* курсором указывается соединяемое ребро).

-*Chamfer* – фаска. В графическом режиме создается фаска курсором аналогично фаске сети. В диалоговом окне дополнительно назначаются опции длины фаски, а также количества сегментов и открытой фаски (*Open*). Количество сегментов означает, что созданные полигоны будут делиться на число сегментов, назначенных в диалоге. Параметр Open открывает построенную фаску (удаляет полигоны).

ся.

-Bridge – мост. Соединяет противоположные (могут быть и смежные, если позволяет геометрия) края границы. После построения моста граница закрывается полигонами. Ребра предварительно могут не выбираться, а соединяться ниткой курсора (при активной команде).



Дополнительные настройки в диалоговом окне:

-*Connect* – соединить. Соединяет середины выбранных ребер. Пересечение при этом других ребер невозможно (т.е. между выбранными ребрами не должно быть других ребер на пути соединения). Дополнительно назначается количество сегментов, сужение (Pinch) соединяемых ребер и их смещение (Slide). По умолчанию сегменты = 1, сужение = 0, смещение = 0.



Segment (сегменты). По умолчанию назначен 1 сегмент. Если назначается больше, то от середины ребра зеркально будут откладываться сегменты. Например, при 3 сегментах 1 пройдет через середину, второй разделит половину ребра, ближайшую к линии соединения, пополам, 3-й сегмент отразится относительно середины ребра зеркально. При четном количестве через середину ребра не проходят, а располагаются зеркально относительно середины.

Параметр *Pinch*(сужение). По умолчанию имеет значение 0. При положительных значениях пучок соединяющих ребер расширяется (увеличивается расстояние между ребрами), при отрицательном сужается. При единственном сегменте параметр влияния не оказывает. Параметр *Slide* (здесь – смещение). По умолчанию 0. Значения положительные и отрицательные смещают пучок в разные стороны от середины ребра. Смещение не может выйти за пределы выбранных ребер. Пример соединений:



-*CreateShapeFromSelection* – создать форму из выбранных ребер. В диалоговом окне форме назначается имя и тип – линейный или сглаженный:



Опорная точка (Pivot) созданной формы будет располагаться в центре поли-объекта.

-*Weight* – вес ребра. Имеет значение при сглаживании модификатором MeshSmooth. Если вес = 0, на ребрах формируются перегибы. Если вес больше, то результат сглаживания приведет к разбуханию ребер. При увеличении веса вершин получим более гладкий результат.

-*Crease* – складка (от 0 до 1). При сглаживании модификатором Mesh-Smooth создает жесткий край, морщины и складки. Если соединяющиеся ребра имеют разное значение, создаются морщины. При одинаковых ненулевых значениях создает жесткий край.

-*EditTri* – редактировать триангуляцию (ориентацию скрытых ребер в полигонах). Появляются скрытые пунктирные ребра. При включенной кнопке можно указать другое положение скрытого ребра, щелкнув между двумя вершинами.

-Turn (повернуть). Выполняет то же редактирование положения скрытых ребер, но простым щелчком по ребру.

<u>Свиток EditBorders</u>(редактирование границ).

Чтобы редактировать на этом уровне, надо иметь на поверхности разрывы или отверстия, которые могут быть созданы непосредственным удалением (Delete) вершин, ребер и полигонов, создания открытой фаски, поворотом открытых ребер и полигонов и т.п. Границы выбираются на уровне ребер – таким образом, это тоже ребра, но в местах разрыва поверхности. Выбор границы осуществляется сразу для всех ребер, ограничивающих отверстие. Эти ребра можно также выдавливать (*Extrude*), подрезать фаской (*Chamfer*), вставлять вершины (*Insertvertex*), закрывать отверстия при помощи команды *Сар*или *Bridge* (то же, что и с полигонами – см. ниже).



Команда *Connect* соединяет ребрами две соседние границы, если это позволяет геометрия поверхности. Из контура границы можно создать форму, ребрам границы назначить вес и складки.



Команды *EditTri* и *Turn* выполняются аналогично (как на уровне ребер).

Свиток EditPolygons(редактирование полигонов).

-Extrude – выдавить полигон. В диалоговом окне назначается глубина выдавливания, а также выбор направления выдавливания нескольких полигонов: *Group* - направление выдавливания по общей усредненной нормали,

LocalNormal-в направлении локальной нормали, ByPolygon-каждый полигон выдавливается отдельно. Первые два метода сохраняют целостность поверхности, но приводят к искривлению формы полигона (на криволинейной поверхности). Если поверхность ровная, никакой разницы в типе экструзии нет.







-Outline – расширение/сужение контура. В отличие от скоса назначается один параметр, который позволяет расширять или сужать форму выбранных полигонов, без выдавливания. Кроме того, при скосе появляются дополнительные полигоны, при расширении (сужении) – нет.



-Insert – вставка полигона. В диалоговом окне назначается величина смещения, как в параметрах *Outline*, но с учетом направления нормалей. Значение смещения может быть только положительным или 0.



-Bridge – мост. Соединяются два или более полигона по предварительному указанию или по указанию из диалогового окна. Если использовать только кнопку Bridge, не открывая диалог, соединение произойдет согласно текущим настройкам. Можно выбрать полигоны щелкнуть И ПО кнопкеBridge, а можно не выбирать ничего, активировать кнопку, затем щелкнуть на одном полигоне, потянется нитка, затем щелкнуть на другом. Кроме разбивки на сегменты, полигоны можно заострять параметром Taper(добавляются новые полигоны). Срабатывает только при наличии сегментов >1. Устанавливает протяженность на которой ширина моста становится меньшей или больше по отношению к своему центру. Отрицательные значения приведут к сужению центра, положительные – к расширению.



Параметр *Bias*(смещение). Может быть от -99 до 99. Управляет максимумом заострения, при положительном значении максимум заострения около одного выбранного полигона, при отрицательном – около другого.

Параметрами *Twist* полигоны можно подкрутить. Мосты могут быть построены между двумя разными объемами, входящими в один объект. Мостомтакжеможноделать сквозныеотверстия, если соединять полигоны на противоположных поверхностях.

При создании мостов некоторые полигоны могут быть обращены нормалью внутрь. При помощи кнопки *Flip* нормаль разворачивается.

-HingeFromEdge – разворот полигона относительно указанного ребра. Указать ребро следует из диалога кнопкой PickHinge. Угол разворота и число сегментов задается в диалоге.



-ExtrudeAlongSpline – выдавить вдоль сплайна. Для выполнения выдавливания указывается сплайн. Процедура управляется в диалоговом окне. Полигон выдавливается по указанному пути, причем вдоль пути ему можно задать сужение или расширение сечения (параметр*TaperAmount*). Параметр*TaperCurve*peryлирует конусность. При малых значениях конусность более постепенная, при больших – резкая.*Twist* задает скрутку вдоль пути, *Rotation* – поворот всей экструзии. Количество сегментов влияет на конечный результат.



-EditTriangulate и *Turn* – управление скрытыми ребрами – то же, что и на уровне ребер.

-Retriangulate – автоматическая триангуляция выбранных полигонов.

Свиток EditElements

Можно вставить вершину и отредактировать скрытые ребра.

<u>Свиток EditGeometry</u>– редактировать геометрию. На всех уровнях практически одинаковые команды.

-Repeatlast – повторить последнее. Можно применить последнюю операцию к другой группе подобъектов.

-Constraints – ограничения (ничего, ребро, грань, нормаль). Может ограничить нежелательное влияние геометрических преобразований на по-

добъект, Например, для нормали запрещает перемещение подобъекта перпендикулярно поверхности.

-Attach / Detach – присоединить / отсоединить. Команда Detach применяется только на уровне подобъекта.

-*Create*-создать. Создает подобъекты построением на соответствующих уровнях: вершины на уровне вершин, ребра на уровнях ребер и границ, мно-гоугольники на уровне полигонов и элементов. Для создания полигонов удобнее работать с привязкой или в проекциях.

-*Collapse* – соединение в одну точку выбранных подобъектов.

-*SlicePlan, Split* – то же, что в сети (добавление вершин по плоскости командой Split). Результат виден на уровне вершин.

-Slice – разрезать на части по текущей плоскостиSlicePlan.

-*QuickSlice* – вручную построить режущую плоскость. Разрезание происходит, если параметр *Split* активен.

-*Cut* – при помощи курсора соединяет ребра, создавая внутри полигонов более мелкие. Разрешается пересекать ребра.

-MSmooth – сглаживание. Выбранный фрагмент сглаживается согласно настройкам диалога *MeshSmoothSelection*. *Smoothness* – (от 0 до1) – параметр сглаживания.

-*Tessellate* – то же, что в сети (увеличение разрешения).

-MakePlanar – сделать плоским

-AlignView/Grid – выравнивание по виду/координатной сетке

-*Relax* – релаксация (сглаживание) – нормализует сетку, размещая каждую вершину по отношению к средней позиции своих соседних граней. Наиболее заметно на объектах с острыми углами и краями. В диалоге дополнительно можно задать усиливающий эффект (Amount от 0 до 1) и количество итераций. Параметры *HoldBoundary / OuterPoints* не затронут граничные и внешние вершины.

Свиток **SubdivisionSurface**обеспечивает сглаживание поверхностей при подключении процедуры сглаживания (по умолчанию отключено). Количество итераций назначается для просмотра в окнах проекций и для визуализации.



ТЕМА 9. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТКАНЕЙ МОДИФИКАТОРОМ CLOTH

С помощью модификатора **Cloth** можно смоделировать одежду, используя сплайновые выкройки, а также поведение объектов, наделенных свойствами ткани (шторы, покрывала, скатерти и т.п.)

Модификатор **Cloth** моделирует ткани на основе любых сетчатых поверхностей, объекта Plane, а также форм, преобразованных в сеть модификатором **GarmentMaker**



Основные параметры модификатора СLОТН

После присвоения модификатора появится свиток Object, который содержит параметры объектов (ObjectProperties) – участников симуляции ткани.



Свойства объекта

Прежде всего в диалоговом окне ObjectProperties модификатора следует задать объекту тип поведения:

Cloth – ткань,

Collisionobject- объектстолкновения,

Inactive – неактивен.

Dbject Properties	
Object Properties Objects in Simulation Add Objects Plane01	Inactive Imactive Imactive Property 1 Imactive Imactive Property 2 Cloth Properties Property 2 Imactive Imactive Property 2 Imactive Imactive Property 2 Imactive Imactive Property 2 Imactive Imactive Imactive Imactive Imactive Imactive
	□ Use Edge Springs □ Use Cloth Depth/Offset □ Use Collision Obj Friction Keep Shape Bend % 100,0 Pressure (Inside Enclosed Cloth Volume) Pressure 0,0 Pressure 0,0 ○ Collision Object Collision Properties

Свойства ткани

Кнопка Presets позволяет выбрать конкретный тип ткани (шелк, бархат, хлопок, шесть, и т.д.) с определенными свойствами.

Набор свойств влияет на гибкость, упругость, мягкость, растяжимость и т.п. качества.



<u>U/V Bend</u> – изгиб. Чем выше эта величина установлена, тем меньше ткань будет способна изогнуться. Хлопковая ткань может изогнуться легче, чем кожа, так что величина 15.0 как для U так и V может быть хорошей для хлопка, тогда как 50.0 должно хорошо работать для кожи.



Thickness – толщина. Определяет вир-
туальную толщину ткани. Параметр
необходим для столкновений ткань-
ткань. Большие величины держат
ткань на расстоянии. Слишком боль-
шие величины создают помехи при ес-
тественном поведении ткани. Слиш-
ком малые величины приводят к дли-
тельным вычислениям. Установка на 0
позволит автоматически подбирать
толщину.



		- 33		1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.		
U Bend	15,0	\$	Thickness	0,0 \$		
V Bend	15,0	\$	Repulsion	1,0 🗘		
U B-Curve	5,0	\$	Air Res.	0,01 🗘		
V B-Curve	5,0	\$	Dyn. Fric.	0,1 ‡		
U Stretch	25,0	\$	Static	0,2 🗘		
V Stretch	25,0	\$	Self Fric.	0,1 ‡		
U Compress	25,0	\$	Seam Force	5000,0 \$		
V Compress	25,0	\$	U Scale	1,0 \$		
Shear	75,0	\$	V Scale	1,0 \$		
Density	0,0	\$	Depth	1,0 \$		
Damping	0,01	\$	Offset	1,0 \$		
Plasticity	0,0	\$	Cling	0,0 \$		
Based on:	Silk		Layer	0 \$		
Inherit	t Velocity		Anisotrop	pic (unlock U,V)		
Use Ed	Use Edge Springs Use Cloth Depth/Offset					
Use Collision Obj Friction						
Keep Sha	pe					
Bend %	100,0 💲		Stretch %	100,0 🛟		

					_
U Bend	15,0	\$	Thickness	0,0	1
V Bend	15,0	-	Repulsion	1,0	
B-Curve	5,0	\$	Air Res.	0,01	
B-Curve	5,0	\$	Dyn. Fric.	0,1	1
U Stretch	25,0	\$	Static	0,2	
V Stretch	25,0	\$	Self Fric.	0,1	1
Compress	25,0	+	Seam Force	5000,0	1
Compress	25,0	\$	U Scale	1,0	-
Shear	75,0	\$	V Scale	1,0	
Density	0,0	\$	Depth	1,0	1
Damping	0,01	\$	Offset	1,0	1
Plasticity	0,0	\$	Cling	0,0	1
Based on:	Silk		Layer	0	1
	Velocity		Anisotrop	oic (unlock	υ,
Use Ed	lae Springs		Use Cloth	Depth/O	ffs
			Use Collis	ion Obj Fr	ricti
Keep Shap	be				
Bend %	100,0 💲		Stretch %	100,0	

<u>Repulsion</u> – отталкивание. Величина усилия применяется для взаимодействия ткань-ткань, чтобы отталкивать другие объекты ткани. При большом количестве столкновений частиц ткани значение следует увеличивать

U Bend	15,0	•	Thickness	0,0	÷
V Bend	15,0	\$	Repulsion	1,0	
U B-Curve	5,0	-	Air Res.	0,01	
V B-Curve	5,0	\$	Dyn. Fric.	0,1	
U Stretch	25,0	\$	Static	0,2	
V Stretch	25,0	-	Self Fric.	0,1	

 UB-Curve/VB-Curve
 – угол сопро

 тивления
 изгибу.
 Рекомендуется

 только
 для
 объектов

 GarmentMaker.
 Самендие собъектов

При значении 0 делает сопротивление изгибу постоянным.



U Bend	15,0	•	Thickness	0,0 \$
V Bend	15,0		Repulsion	1,0 🗘
U B-Curve	5,0		Air Res.	0,01 🗘
V B-Curve	5,0		Dyn. Fric.	0,1 🗘
U Stretch	25,0	-	Static	0,2 🗘
V Stretch	25,0		Self Fric.	0,1 🗘
U Compress	25,0		Seam Force	5000,0 \$
V Compress	25,0		U Scale	1,0 \$
Shear	75,0		V Scale	1,0 \$
Density	0,0		Depth	1,0 \$
Damping	0,01	÷	Offset	1,0 \$
Plasticity	0,0		Cling	0,0 \$
Based on:	Silk		Layer	0 \$
☐ Inherit	Velocity		Anisotrop	bic (unlock U,V)
Use Ed	ige Springs	s	Use Cloth	Depth/Offset
			Use Collis	ion Obj Friction
Keep Shap	be			
Bend %	100,0	•	Stretch %	100,0 🗘



<u>AirRes. (Resistance)</u> – сопротивление воздуху. Значение для плотных тканей должно быть увеличено, для рыхлых – уменьшено (min – для вязаных).

U Bend	15,0	\$	Thickness	0,0	•
V Bend	15,0	•	Repulsion	1,0	1
U B-Curve	5,0	•	Air Res.	0,01	-
V B-Curve	5,0	\$	Dyn. Fric.	0,1	
U Stretch	25,0	•	Static	0,2	÷
V Stretch	25,0	-	Self Fric.	0,1	- ÷

<u>Dyn.</u> /StaticFric.– динамическое и статическое трения между тканью и твердыми объектами. При больших значениях трение увеличивается и уменьшает проникание ткани в объект. Более низкое значение позволяет легче отделяться от объекта, подобно шелку.

<u>SelfFric</u>– собственное трение самой ткани. Используется для трения ткань-ткань.

UStretch/	VStretch–	сопро	тивле	ение	pac-
тяжению.	Рекоменд	овано	для	объе	ктов
GarmentM	aker.				

При значении >50 ткань будет менее гнущейся, с уменьшением – ткань становится более эластичной, подобной резине. Разные значения в направлении осей U и V разумно задавать, если назначена анизотропия.



-					
U Bend	15,0	-	Thickness	0,0	\$
V Bend	15,0	\$	Repulsion	1,0	1
U B-Curve	5,0	=	Air Res.	0,01	1
V B-Curve	5,0	\$	Dyn. Fric.	0,1	
U Stretch	25,0	\$	Static	0,2	
V Stretch	25,0	=	Self Fric.	0,1	1
U Compress	25,0	=	Seam Force	5000,0	1
V Compress	25,0	\$	U Scale	1,0	1
Shear	75,0	•	V Scale	1,0	1
Density	0,0	\$	Depth	1,0	1
Damping	0,01	\$	Offset	1,0	-

-				
U Bend	15,0	•	Thickness	0,0
V Bend	15,0	1	Repulsion	1,0
U B-Curve	5,0	1	Air Res.	0,01
V B-Curve	5,0		Dyn. Fric.	0,1
U Stretch	25,0	-	Static	0,2
V Stretch	25,0	1	Self Fric.	0,1
U Compress	25,0	-	Seam Force	5000
V Compress	25,0	-	U Scale	1,0
Shear	75,0		V Scale	1,0
Density	0,0	1	Depth	1,0
Damping	0,01	\$	Offset	1,0
Plasticity	0,0	-	Cling	0,0
Based on: S	Silk		Layer	0
∏ Inherit	Velocity		Anisotrop	pic (unl
Use Ed	ge Springs	5	Use Clot	Dept
			Use Collis	sion Ob
Keep Shap	e —			
Bend %	100,0	-	Stretch %	100,0

<u>U Compress / V Compress</u> – сопротивлениесжатию. Рекомендовано для объектов GarmentMaker. Разные значения в направлении осей U и V разумно задавать, если задано свойство анизотропии.

Compress 5,0 Compress 5,0	Compress 100,0 Compress 100,0	U Bend	15,0 💲	Thick
OT THE UNIT OF AT THE	PROCESS AND THE SALES	V Bend	15,0 🗘	Repu
		U B-Curve	5,0 🗘	Air
		V B-Curve	5,0 \$	Dyn.
	111101718	U Stretch	25,0 \$	
		V Stretch	25,0 \$	Self
	30323188	U Compress	25,0	Seam F
		V Compress	25,0	U
		Shear	75,0	V
		Density	0,0 \$	D
		Damping	0,01 🗘	0
		Plasticity	0,0 \$	
		Based on:	Silk	La

Density – плотность. Задается вес на единицу площади ткани в Γ/cm^2 .

При значении 0 определяется автоматически

U Bend	15,0	•	Thickness	0,0	•
V Bend	15,0	•	Repulsion	1,0	\$
U B-Curve	5,0	•	Air Res.	0,01	•
V B-Curve	5,0	\$	Dyn. Fric.	0,1	•
U Stretch	25,0	\$	Static	0,2	\$
V Stretch	25,0	\$	Self Fric.	0,1	\$
U Compress	25,0	\$	Seam Force	5000,0	•
V Compress	25,0	•	U Scale	1,0	\$
Shear	75,0	•	V Scale	1,0	\$
Density	0,0	÷	Depth	1,0	\$
Damping	0,01	\$	Offset	1.0	

Damping- торможение. С увеличением значения ткань будет в симуляции более вялой, с уменьшением – более упругой. Высокая степень торможения приводит к тому, что ткань начинает себя вести как если бы она перемещалась по нефти. Оптимальное значение 0.01. Значение 0.1 слишком высокое и невыполнимое на практике

U Bend	15,0	•	Thickness	0,0	\$
V Bend	15,0	\$	Repulsion	1,0	
UB-Curve	5,0	\$	Air Res.	0,01	
V B-Curve	5,0	\$	Dyn. Fric.	0,1	
U Stretch	25,0	\$	Static	0,2	
V Stretch	25,0	\$	Self Fric.	0,1	
U Compress	25,0	\$	Seam Force	5000,0	ŧ
V Compress	25,0	¢	U Scale	1,0	
Shear	75,0	•	V Scale	1,0	:
Density	0,0	\$	Depth	1,0	
Damping	0,01	•	Offset	1,0	1
Plasticity	0.0		Cling	0.0	

<u>Plasticity</u> - пластичность. Стремление ткани сохранить свою текущую деформацию (т.н. углы поворота). С увеличением значения ткань становится негнущейся.

U Bend	15,0	•	Thickness	0,0	1
V Bend	15,0	\$	Repulsion	1,0	
U B-Curve	5,0	\$	Air Res.	0,01	
V B-Curve	5,0	\$	Dyn. Fric.	0,1	1
U Stretch	25,0	¢	Static	0,2	1
V Stretch	25,0	\$	Self Fric.	0,1	\$
U Compress	25,0	\$	Seam Force	5000,0	\$
V Compress	25,0	¢	U Scale	1,0	\$
Shear	75,0	\$	V Scale	1,0	1
Density	0,0	\$	Depth	1,0	1
Damping	0,01	\$	Offset	1,0	1
Plasticity	0,0	\$	Cling	0,0	1
Based on:	Silk		Layer	0	-

<u>U/V Scale Controls</u> – масштабвдольосей U/V.

Для объектов-сеток.

Значения больше 1 уменьшат ткань во время симуляции, <1 – увеличат

U Bend	15,0	\$	Thickness	0,0	\$
V Bend	15,0	\$	Repulsion	1,0	
U B-Curve	5,0	\$	Air Res.	0,01	•
V B-Curve	5,0	•	Dyn. Fric.	0,1	•
U Stretch	25,0	•	Static	0,2	•
V Stretch	25,0	-	Self Fric.	0,1	•
U Compress	25,0	•	Seam Force	5000,0	\$
V Compress	25,0	\$	U Scale	1,0	
Shear	75,0	\$	V Scale	1,0	
Density	0.0	1	Depth	10	120

DepthCollision глубина столкновения. Задается в единицах измерения 3dsMAX для объектов столкновения ткани. Если часть ткани достигает этой глубины на объекте столкновения, то моделирование больше не пытается выталкивать ткань из сетки. Чтобы определять эту величину, следует сделать активным параметр ClothDepth/Offset.

U Stretch	25,0	-	Static	0,2	ŧ
V Stretch	25,0	-	Self Fric.	0,1	\$
U Compress	25,0		Seam Force	5000,0	÷
V Compress	25,0		U Scale	1,0	\$
Shear	75,0		V Scale	1,0	1
Density	0,0	÷	Depth	1,0	÷
Damping	0,01		Offset	1,0	•
Plasticity	0,0		Cling	0,0	
Based on:	Silk		Layer	0	•
☐ Inherit	t Velocity		Anisotrop	oic (unlock	U,V)
Use Ed	dge Springs	s	Use Cloth	Depth/O	ffset
14 01			Use Collis	ion Obj Fr	riction

<u>Offset</u> – расстояние (ед. изм.), поддерживаемое между объектом ткани и объектом столкновения. Слишком низкое значение может заставить объект столкновения проникать В ткань, слишком высокое _ заставлять ткань оказаться выше объекта столкновения. Чтобы определять эту величину, следует сделать активным параметр ClothDepth/Offset.

V B-Curve	5,0	+	Dyn. Fric.	0,1	
U Stretch	25,0	\$	Static	0,2	\$
V Stretch	25,0	-	Self Fric.	0,1	•
U Compress	25,0	\$	Seam Force	5000,0	ŧ
V Compress	25,0	\$	U Scale	1,0	\$
Shear	75,0	\$	V Scale	1,0	•
Density	0,0	-	Depth	1,0	
Damping	0,01	\$	Offset	1,0	•
Plasticity	0,0	\$	Cling	0,0	\$
Based on:	Silk		Layer	0	\$
☐ Inherit	Velocity		Anisotrop	oic (unlock	U,V)
Use Ed	lge Springs		Use Cloth	Depth/O	ffset
			Use Collis	ion Obj Fr	riction

Depth CollisionOffset



<u>Cling</u> – сцепление. Пространство, на котором объект ткани прилипает к объекту столкновения (от 0 до 99999). По умолчанию 0. Параметр позволяет имитировать эффект мокрой ткани. Значения 1 достаточно, чтобы удерживать ткань на поверхности против собственного веса. Для определения этой величины следует сделать активным параметр ClothDepth/Offset.

ess	25,0	÷	U Scale	1,0	\$
ar	75,0	ŧ	V Scale	1,0	\$
ity	0,0	÷	Depth	1,0	•
ng	0,01	÷	Offset	1,0	=
ity	0,0	‡	Cling	0,0	-
on:	Silk		Layer	0	\$
nerit	t Velocity	Г	Anisotrop	oic (unlo	ck U,V)
e Ec	lge Spring	sГ	Use Cloth	Depth/	Offset
		Г	Use Collis	ion Obj	Friction
Shap	pe ——				
%	100,0	\$ Str	etch %	.00,0	\$

Параметр Anisotropic определяет различные значения по осям U/V растяжения/сжатия (только для объектов GarmentMaker).

Параметр ClothDepth/Offset в активном состоянии игнорирует значения Depth и Offset объекта столкновения.

ПараметрUseCollisionObj.Frictionучитываеттрение объектастолкновения

Параметр KeepShape – сохранять форму. Сохраняет форму сетки, основанную на значениях изгиба (Bend) и растяжения (Stretch) в %. Во время симуляции ткани параметр пытается выровнять ткань

U Compress V Compress Shear Density Damping Plasticity	25,0 25,0 75,0 0,0 0,01 0,0	000000000	Seam Force U Scale V Scale Depth Offset Cling	5000,0 1,0 1,0 1,0 1,0 0,0	
Based on:	Silk		Layer	0	•
☐ Inherit ☐ Use Ed	Velocity Ige Spring	s	Anisotrop Use Clott Use Collis	bic <mark>(</mark> unlock n Depth/O sion Obj Fr	U,V) ffset riction
Bend %	0e 100,0	\$	Stretch %	100,0	:

Plasticity 0,0	Cling 0,0 +
☐ Inherit Velocity ☐ Use Edge Springs	Anisotropic (unlock U,V) Use Cloth Depth/Offset Use Collision Obj Friction
Keep Shape Bend % 100,0	Stretch % 100,0

<u>Pressure</u> – давление. Задается для моделей, обладающих толщиной. В результате симуляции происходит «раздувание» объекта изнутри. При нулевом значении внутреннее давлениеподбирается автоматически. Предварительная разбивка поверхностей модели на сегменты обязательна

Pressure	0,0	÷	Track Volum
amping	0,0	\$	Cap Holes



Свойства объекта столкновения

Объектом столкновения считается твердое тело, определенное в свойствах объектов как *Collisionobject*

Depth – глубина. Задается для объекта столкновения. Если часть ткани достигает этой глубины, моделирование больше не пытается выталкивать ткань. Величина задается в единицах измерения 3dsMax.

Offset – расстояние. Поддерживается между объектом и тканью. Низкая величина может заставить объект столкновения проникать в ткань. Высокая величина заставит ткань плыть над поверхностью объекта. Величина задается в единицах измерения 3dsMax.

Collision	Properties			
Depth	1,0	- FI	Dyn. Fric. 0,1	- :
Offset	1,0	-	Static 0,5	- :



<u>Dyn. Fric. /Static</u>– динамическое/статическое трение между тканью и объектом. С увеличением значения ткань меньше скользит по объекту. С уменьшением ткань легко скользит по объекту. Статическое трение дополнительно контролирует положение ткани (ткань остается на своем месте или ускользает).

Collision	n Object Properties			
Depth	1,0	‡	Dyn. Fric. 0,1	-
Offset	1,0	÷	Static 0,5	-
🔽 Ena	able Collisio	ons	Cuts Cloth	

EnableCollisions – включение (при активном параметре)/отключение объекта от столкновения. При отключении объект может еще быть использован для получения поверхностных ограничений.

Симуляция ткани - процесс перемещения ткани относительно заданных объектов, в результате чего ткань приобретает новое положение, демонстрируя свои заданные свойства.



Параметры симуляции

Вверху свитка задается единица измерения для параметров ткани. *Earth/Gravity (Земля/Притяжение)* – устанавливает силу тяжести.

При отрицательном значении ткань опускается, при положительном «взлетает»

Step (шаг) – измеряется в секундах (значение одного кадра). Максимально не более 0,02

Subsample – фактическая максимальная величина шага

(значение × шаг). Увеличение значения замедляет процедуру

Start/EndFrame- первый и последний кадр симуляции

Self /SolidCollision – самостолкновение/столкновение с телом.

При активном параметре обнаруживает и избегает столкновение на уровне ткань-ткань и ткань - тело.

Для SelfCollision оптимальное значение = 1



СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ НАСТРОЙКИ СЦЕНЫ	2
ТЕМА 2. ОСНОВНЫЕ РЕЖИМЫ И ОПЕРАЦИИ	12
ТЕМА 3. МОДИФИЦИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ	22
ТЕМА 4. 2D-СПЛАЙНЫ: ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ И РЕДАКТИРОВА	33
ТЕМА 5. NURBS-КРИВЫЕ И ПОВЕРХНОСТИ	40
ТЕМА 6. 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ 2D-ФОРМ	47
ТЕМА 7. СОСТАВНЫЕ ОБЪЕКТЫ	51
ТЕМА 8. РЕДАКТИРУЕМЫЕ СЕТИ И ПОЛИГОНЫ	64
ТЕМА 9. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТКАНЕЙ МОДИФИКАТОРОМ СLOTH	83
СОДЕРЖАНИЕ	95