

Трехмерное моделирование

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Версия 6.4



Цифровая фотограмметрическая система

Оглавление

1. Назначение документа	4
2. МОДУЛЬ ЗД-МОО	4
3. Интерфеис и его элементы	5
3.1. Интерфейс рабочего окна	5
3.2. Краткое описание меню модуля	6
3.3. Панель инструментов	7
4. Импорт/Экспорт объектов	9
4.1. Меню «Файл»	9
4.2. Импорт из ASCII-A и 3D-построение	9
4.3. Импорт из 3DS и ASCII3D	14
4.4. Экспорт данных 3D-Mod	15
4.5. Экспорт данных в COLLADA	16
4.6. Экспорт данных в 3DS	18
4.7. Изменение системы координат объектов	18
5. Построение 3D-объектов	20
6. Редактирование объектов	26
6.1. Меню «Правка»	26
6.2. Создание 3D-объектов	26
6.2.1. Общие сведения	26
6.2.2. Пустышка	28
6.2.3. Поверхность	28
624 Попипиния	29
625 Кривая Безье	31
626 Kamena	
6.2.7 Куб	
6.2.8 Crhena	36
629 Конус	37
6.2.10. Ципиндр	38
6.2.10. Цилиндр	. 30
6.2.12. Проскости	
	40
6.2. Голистрииоргий центр объекто.	41
6.3. Теометрический центр объекта	44
6.4. Выделение 3D-объектов	48
6.5. Операции с зр-ооъектами	50
6.5.1. Перемещение объекта	50
6.5.2. Вращение объекта	52
6.5.3. Масштаоирование ооъекта	55
6.5.4. Преобразование объекта в сетку	60
6.5.5. Редактирование вершин объекта	62
6.5.6. Редактирование гранеи объекта	67
6.5.7. Создание составного объекта	82
6.5.8. Редактирование точек полилинии	88
6.5.9. Редактирование кривой Безье	91
7. Режим привязки объектов	94
7.1. Общие сведения	94
7.2. Привязка объектов	95
7.3. Отмена привязки между объектами	101
8. Присвоение текстуры	105
8.1. Присвоение текстуры 3D-объектам	105
8.2. Редактирование текстурных координат	118
8.3. Снаппинг	119
8.4. Присвоение текстуры верхним граням 3D-объектов	120
9. Управление видом 3D-сцены	123

9.1. Меню «Вид»	. 123
9.2. Управление видом 3D-сцены	. 124
9.3. Анаглифический стереорежим	. 128
9.4. Покадровый стереорежим	. 129
9.5. Сетка	. 129
9.6. Окна проекций	. 131
10. Управление отображением объектов	. 134
10.1. Меню «Объекты»	. 134
10.2. Основные свойства объекта	. 135
10.3. Параметры слоя поверхности	. 136
10.4. Отображение объектов	. 137
10.5. Отображение объектов в финальной сцене	. 141
10.6. Слои 3D-сцены	. 146
11. Параметры модуля	. 148
12. Анимация	. 155
12.1. Анимация сцены	. 155
12.2. Анимация вращения объекта	. 164
12.3. Анимация перемещения объекта	. 170
12.4. Контроллеры	. 175
12.5. Окно контроллера	. 176
13. Запись 3D-сцены	. 178
Приложение А. Системы координат	. 179

1. Назначение документа

Настоящий документ предназначен для получения подробной информации о возможностях модуля *3D-Mod*. В документе содержатся общие сведения о трехмерном моделировании, описание импорта/экспорта векторных объектов, построение и редактирование 3D-объектов, использование источников света и камер, присвоение текстуры объектам, также рассмотрена работа с 3D-сценой.

2. Модуль 3D-Mod

Модуль 3D-Mod предназначен для создания трехмерных объектов по векторным объектам с классификатором, а также для наложения текстур и последующего экспорта трехмерных объектов в различные форматы данных для дальнейшего использования в сторонних программных продуктах.

Трехмерным моделированием называется процесс создания трехмерной модели местности.

Трехмерная модель местности представляет собой поверхность, построенную с учетом рельефа местности, на которую накладывается изображение векторной или растровой карты и расположенные на ней трехмерные объекты, соответствующие объектам двумерной карты.

Для запуска модуля 3D-Mod выполните одно из следующих действий:

- выберите Пуск > Bce программы > PHOTOMOD 6 > PHOTOMOD 3D-Mod;
- выберите Векторы > 3D-Mod > Запустить или нажмите на кнопку 🛅 основной панели инструментов системы;
- выберите **3D-Mod** в контекстном меню служебного модуля System Monitor (значок 🚱 в области уведомлений Windows).

При работе в модуле возможно выполнить импорт из файла векторных объектов или открыть слой векторных объектов непосредственно из системы.

Чтобы построить трехмерную модель местности выполните следующие действия:

- 1. Загрузите векторные объекты одним из следующих способов:
 - откройте слой с векторными объектами в основном окне системы и выберите **Векторы > 3D-Mod > Открыть загруженные объекты**. Запускается модуль *3D-Mod* и открывается окно Параметры импорта и построения.
 - экспортируйте векторные объекты в файл формата ASCII-A (см. раздел «Экспорт векторных объектов» руководства пользователя «Векторизация»). Запустите модуль 3D-Mod.

- 2. Выполните импорт и построение 3D-объектов из файла формата ASCII-A.
- 3. Отредактируйте 3D-объектов.
- 4. Присвойте текстуры 3D-объектам.
- 5. Создайте освещение сцены при помощи источников света.

Для построенной трехмерной модели местности доступны следующие операции:

- экспорт в форматы *.dxf, *.txt, *.tx3, *.dae, *.3ds, *.shp;
- анимация сцены;
- создание видеофайл сцены в формате AVI.

3. Интерфейс и его элементы

3.1. Интерфейс рабочего окна

Пользовательский интерфейс области просмотра модуля *3D-Mod* содержит следующие элементы интерфейса:

- панель заголовка для отображения имени загруженного файла;
- панель меню *(A)*;
- панели инструментов (В, С);
- панель инструментов свойств объектов (D);
- проекционный куб *(E)*;
- локальная система координат (К);
- 3D-объекты *(F)*;
- панель инструментов воспроизведения сцены (G);
- глобальная система координат (Н);
- лист ортофотоплана (L);
- ограничивающий куб геометрии (M);
- отображаемая проекция (N).



Рис. 1. Модуль 3D-Mod

3.2. Краткое описание меню модуля

Основное меню модуля содержит пункты меню для импорта/экспорта объектов, работы с объектами, управления областью просмотра и составом отображаемых объектов, а также для настройки различных параметров.

Меню	Назначение
Файл	позволяет открыть, сохранить 3D-сцену, импор- тировать объекты в 3D-сцену либо экспортиро- вать объекты
Правка	позволяет выделить различными способами объекты сцены, присвоить текстуры 3D-объектам
Вид	позволяет управлять отображением 3D-сцены
Объекты	позволяет управлять отображением содержимого 3D-сцены
Слои	позволяет управлять слоями 3D-сцены
Справка	позволяет открыть настоящее руководство

Таблица 1.	Основное	меню	модуля

3.3. Панель инструментов

Кнопки	Назначение		
2	позволяет открыть 3D-сцену		
	позволяет сохранить изменения в 3D-сцене		
2	позволяет отменить последнее действие		
2	позволяет повторить последнее отмененное действие		
Ś	позволяет fyfunepeмещать область просмотра 3D-сцены в произвольном направлении		
\$	позволяет перемещать область просмотра 3D- сцены перпендикулярно плоскости экрана		
0	позволяет вращать область просмотра 3D-сцены		
N	позволяет перемещать область просмотра 3D- сцены, при этом имитируется наблюдение сцены со съемочной камеры		
€.	позволяет увеличить/уменьшить масштаб обла- сти просмотра		
	позволяет увеличить масштаб определенной области просмотра 3D-сцены внутри прямоугольника		
Ø	позволяет осуществить полное отображение всех объектов 3D-сцены		
Ø	позволяет отобразить область только с выделен- ными объектами 3D-сцены		
	позволяет включить режим перспективы, то есть изображение трехмерного пространства на двухмерной плоскости		
Ħ	позволяет отобразить 3D-сцену в четырех видах проекций		
	позволяет включить анаглифический режим стереоизмерений		
8	позволяет включить покадровый режим стерео- измерений		
	позволяет запустить воспроизведение 3D-сцены		
н	позволяет временно остановить воспроизведе- ние 3D-сцены		
	позволяет прервать воспроизведение 3D-сцены		
N	позволяет включить режим привязки объектов для одновременного перемещения объектов		
	позволяет выбрать объекты в списке для привяз- ки объектов и одновременного перемещения их в процессе воспроизведения сцены		

Таблица 2. Краткое описание основной панели инструментов

Кнопки	Назначение	
*	позволяет отключить режим привязки для вы- бранных объектов	
R	позволяет выделить объекты в области просмотра по имени в списке	
2	позволяет выделить элементы сцены, которые не участвовали в построении объектов	
EN	позволяет выделить как объект целиком, так и все элементы, которые участвовали в построе- нии объектов	
R.	позволяет включить режим выделения объектов в области просмотра	
	позволяет включить режим перемещения выде- ленных объектов в области просмотра	
Ø	позволяет включить режим вращения выделенных объектов	
b	позволяет включить режим масштабирования выделенных объектов	
	позволяет отобразить в области просмотра раннее скрытые объекты по имени в списке	
۲	позволяет отобразить в области просмотра только выделенные объекты	
- *® 1002/2	позволяет отобразить в области просмотра все объекты слоя	
180-	позволяет скрыть из области просмотра только выделенные объекты	
	позволяет скрыть из области просмотра объекты по имени в списке	
125	позволяет включить/отключить режим отображе- ния точечных объектов	
Ø	позволяет включить/отключить режим отображе- ния контуров верхних граней объектов	
	позволяет включить/отключить режим отображе- ния построений	
	позволяет включить/отключить режим отображе- ния стандартных библиотечных объектов	
\$	позволяет включить/отключить режим отображе- ния вспомогательных объектов (например объ- ект-пустышка, источник света)	
•	позволяет записать и сохранить 3D-сцену в формате AVI	
Ш	позволяет включить паузу при записи 3D-сцены	
	позволяет остановить запись 3D-сцены	
ße	позволяет отобразить в области просмотра ось системы координат для каждого выделенного объекта	

Кнопки	Назначение
C _a	позволяет отобразить в области просмотра одну
	тов

4. Импорт/Экспорт объектов

4.1. Меню «Файл»

Пункты меню	Назначение
Открыть	позволяет открыть 3D-сцену из файла *.tx3
Предыдущие	позволяет открыть одну из последних использо- ванных 3D-сцен
Сохранить	позволяет сохранить открытую 3D-сцену в файле *.tx3
Сохранить как	позволяет сохранить открытую 3D-сцену в файле с другим именем и расширением *.tx3
Сохранить изображение сцены	позволяет сохранить изображение 3D-сцены в формате BMP
Импорт	позволяет импортировать объекты в 3D-сцену из файлов *.txt, *.tx3, *.3ds, *.dae либо *.obj
Экспорт	позволяет экспортировать объекты из 3D-сцены в файл *.dxf, *.txt, *.tx3, *.dae, *.3ds, *.shp, *.obj, *.gltf, *.b3dm либо *.json
Экспорт выбранных	позволяет экспортировать только выбранные объекты из 3D-сцены в файл *.dxf, *.txt, *.tx3, *.dae, *.3ds, *.shp, *.obj, *.gltf, *.b3dm либо *.json
Настройки	позволяет открыть окно Настройки
Закрыть	позволяет закрыть 3D-сцену
Выход	позволяет закрыть модуль 3D-Mod

4.2. Импорт из ASCII-А и 3D-построение

В модуле предусмотрена возможность импорта векторных объектов из формата ASCII-A. В формате ASCII-A содержится информация о координатах вершин векторных объектов, а также информация о типе объекта, номере слоя, имени и значении атрибутов.

Файлы этого формата имеют расширение *.txt. В отличие от формата ASCII, в формате ASCII-A описание объекта дополнено начальными строками, которые описывают тип и атрибуты объекта.

Пример файла формата ASCII-A:

L 101 1 13 4

OBJECT_NAME= Ж _ Д

OBJECT COLOR=3

OBJECT_SYMBOL= X

OBJECT_SIZE=5.5

545566.505,473671.817,77.850

545715.103,473656.072,78.310

545782.001,473567.393,78.156

545860.428,473463.139,77.974

545847.506,473339.305,77.380

545795.032,473249.288,76.795

545517.126,473365.500,76.318

545269.605,473463.426,75.869

*

Первая строка описания объекта имеет следующую структуру:

Тип, код, слой, N1, N2, где:

- Тип символ, определяющий тип объекта (L, P, C);
- Код код объекта;
- Слой номер слоя;
- N1 общее количество строк, которые занимает описание данного объекта в файле;
- N2 количество строк, которые занимает описание атрибутов данного объекта в файле.

Далее следуют строки описанием атрибутов, которые имеют следующий вид:

Имя=Значение

Затем следуют строки с координатами вершин объекта. Последовательность записей разделена символом *.

Для импорта векторных объектов из формата ASCII-А выполните следующие действия:

1. Выберите Файл > Импорт. Открывается окно Параметры импорта и построения на закладке Система координат.

🔷 Параметры импорта и построения 🛛 🗶
Файл
C:\Documents and Settings\Dev\Desktop\file1.txt
Система координат Построение Референсный DXF файл Уровень
Менять местами X и Y
🔲 Пересчитывать систему координат
Исходная система координат
Cartesian Left (Left Cartesian reference system)
Ориентация осей: левая тройка, геод. привязка: локальная (условная) система координат
Выходная система координат
Cartesian Left (Left Cartesian reference system)
Ориентация осей: левая тройка, геод. привязка: локальная (условная) система координат
ОК Отмена

Рис. 2. Параметры импорта системы координат

2. [опционально] Чтобы изменить систему координат, установите флажок **Менять местами X и Y**.



Если не установлен флажок **Менять местами Х и Ү**, то исходные данные импортируются в правой системе координат. Иначе — в левой системе координат.

- 3. [опционально] Для определения стандартных параметров установите флажок **Пересчитывать систему координат**.
- 4. Перейдите на закладку **Построение**. Для построения 3D-объектов по умолчанию установлен флажок **Выполнить 3D построение**. Иначе происходит импорт 2D-объектов.



Для корректного построения 3D-объектов установите следующие флажки: Использовать объекты без назначения, Создавать объекты из замкнутых линий и Включать точки в построения.

🥵 Параметры импорта и построения			X
Файл			
C:\Documents and Settings\Dev\Desktop\fil	e1.txt		
Система координат Построение Рефе	ренсный DXF файл 🛛 Уровень	, I	
Выполнить 3D построение			
🔽 Объединять близкие вершины		0.0010000	000047497
🗌 Перекрывающиеся вершины			7
🔽 Использовать объекты без назначени	я		
🔽 Создавать объекты из замкнутых	линий		
🔲 Включать точки в построения			
🗹 Обрабатывать по слоям			
Результат			
🔽 Крыша 🔽 Стены 🔽 Основание			
🗖 Сетка			
		ОК	Отмена

Рис. 3. Параметры импорта 2D объектов

- 5. Для объединения вершин, расстояние между которыми меньше заданной величины по умолчанию установлен флажок **Объединять близкие вершины**.
- [опционально] При импорте вершин с одинаковыми координатами (X,Y) установите флажок Перекрывающиеся вершины и выберите в списке вариант использования координат.
- Для использования в 3D-построении объектов без атрибутов по умолчанию установлены флажки Использовать объекты без назначения и Создавать объекты из замкнутых линий.
- 8. [опционально] Для использования в 3D-построении точек без атрибутов установите флажок **Включать точки в построения**.
- 9. Для обработки векторных объектов отдельно по каждому слою по умолчанию установлен флажок **Обрабатывать по слоям**.



Для ускорения процесса 3D-построения, а также для корректной работы со слоями настоятельно рекомендуется устанавливать флажок **Обрабатывать по слоям**.

- 10. Для 3D-построения крыш зданий, стен, а также оснований зданий в разделе **Результат** по умолчанию установлены флажки **Крыша**, **Стены** и **Основание**.
- 11. [опционально] Для преобразования объекта в сетку установите флажок Сетка.
- 12. [опционально] Чтобы уточнить геометрию векторных объектов, перейдите на закладку Референсный DXF файл. Нажмите на кнопку 20 и выберите файл *.dxf с описанием геометрических центров полигонов.

🚯 Параметры импорта и постро	рения		×
Файл			
C:\files\12.txt			
Система координат Построение	Референсный DXF файл	Уровень	
C:\files\78.dxf			
💿 Привязка по коду			
🔿 Привязка по имени кода			
		ОК	Отмена

Рис. 4. Параметры импорта DXF файла

- 13. [опционально] Установите один из следующих вариантов:
 - Привязка по коду позволяет сопоставлять точечные объекты с описанием геометрии точечных объектов в DXF файле по коду объекта (см. подробное описание атрибутов объектов в руководстве пользователя «Векторизация»);
 - Привязка по имени кода позволяет сопоставлять точечные объекты с описанием геометрии точечных объектов в DXF файле по имени кода объекта (см. подробное описание атрибутов объектов в руководстве пользователя «Векторизация»).
- 14. Перейдите на закладку Уровень и выполните одно из следующих действий:

- в поле **Постоянная высота** задайте уровень высоты нижняя граница построения 3D-объектов;
- нажмите на кнопку
 и выберите файл матрицы высот, который определяет нижнюю границу построения 3D-объектов.

(🚯 Параметры импорт	а и построен	ия		×		
	Файл						
	C:\Users\guk\Desktop\xf.txt						
	Система координат	Построение	Референсный DXF файл	Уровень			
	Модель рельефа при	построении					
	Постоянная высот	ra 0.0	▲ ▼				
	🔘 Матрица высот						
				ОК	Отмена		

Рис. 5. Параметры уровня высоты слоя

15. Нажмите ОК для завершения импорта.



После импорта в модуль цвет точек аналогичен цвету слоя в системе.

4.3. Импорт из 3DS и ASCII3D

В модуле предусмотрена возможность импорта 3D-сцены из форматов 3DS и ASCII3D.

Для импорта 3D-сцены из формата ASCII3D выберите **Файл > Импорт**. Открывается окно **Импорт**. В списке **Тип файлов** выберите ASCII3D (*.tx3), щелчком мыши выберите файл и нажмите на кнопку **Открыть**.

В модуле предусмотрена возможность импорта 3D-сцены из формата 3DS. В формате 3DS содержатся данные о сетке, атрибуты объектов, данные об анимации трехмерных объектов и другое. Файлы этого формата имеют расширение *.3ds.

Для импорта 3D-сцены из формата 3DS выполните следующие действия:

 Выберите Файл > Импорт. Открывается окно Импорт. В списке Тип файлов выберите 3DS (*.3ds), щелчком мыши выберите файл и нажмите на кнопку Открыть. Открывается окно Импорт 3DS.

🚯 Импорт 3D5	×			
Параметры импорта 3DS				
🗖 Группы сглаживания				
🔽 Иерархия объектов				
🔽 Центр геометрии				
Импорт Отн	1ена			

Рис. 6. Параметры импорта из формата 3DS

- 2. [опционально] Чтобы импортировать грани объектов с группами сглаживания, установите флажок **Группы сглаживания** (подробнее о группах сглаживания см. раздел 6.5.6).
- 3. Для импорта связей, установленных между объектами сцены по умолчанию установлен флажок **Иерархия объектов**.
- 4. Для импорта координат центра 3D-сцены по умолчанию установлен флажок Центр геометрии.
- 5. Нажмите на кнопку Импорт для завершения импорта.

4.4. Экспорт данных 3D-Mod

В системе предусмотрена возможность экспорта данных в следующие форматы:

- **DXF** обменный формат с расширением *.dxf, который используется в *AutoCAD*;
- **ASCII-A** обменный текстовый формат с расширением *.txt, который поддерживается большим количеством программ разной специализации;



Экспорт в данный формат предусмотрен только для точек, полилиний и полигонов (см. руководство пользователя «Векторизация»).

- ASCII3D обменный формат с расширением *.tx3;
- **COLLADA** обменный формат с расширением *.dae, который поддерживается большим количеством программ разной специализации;
- 3DS формат с расширением *.3ds, один из использующихся в Autodesk 3ds Max (ранее 3D Studio MAX);
- Shape обменный формат с расширением *.shp, который используется в *ArcINFO*;
- Форматы *Cesium* (*.obj, *.gltf, *.b3dm и *.json).

Для экспорта данных, например, в формат *.dxf (*.tx3, *.shp, *.obj, *.gltf, *.b3dm, *.json) выберите **Файл > Экспорт**. Открывается окно **Экспорт**. Выберите папку для размещения файла в файловой системе *Windows*. Введите имя файла в поле **Имя файла**. В списке выпадающем списке **Тип файла** выберите нужное расширение. Нажмите на кнопку **Сохранить** для завершения экспорта.



При экспорте в форматы Cesium предусмотрена возможность изменения системы координат объектов.

Чтобы экспортировать только выделенные объекты, выберите **Файл > Экспорт** выбранных. В списке **Тип файла** выберите необходимый формат. Настройте параметры и нажмите на кнопку **Сохранить** для завершения экспорта.

4.5. Экспорт данных в COLLADA

В системе предусмотрена возможность экспорта данных в формат COLLADA. Формат COLLADA представляет собой обменный формат с расширением *.dae, разработанный для обмена между 3D программами.

Для экспорта данных в формат COLLADA выполните следующие действия:

- 1. Выберите Файл » Экспорт. Открывается окно Экспорт.
- 2. Выберите папку для размещения файла в файловой системе Windows.
- 3. Нажмите на кнопку Сохранить. Открывается окно Экспорт DAE.

🕒 Экспорт DAE	X		
Совместимость			
③ 3DS Max	🔿 SketchUp		
Экспорт			
🔽 Центр геометр	ии		
🔽 Центр объекто	B		
🔽 Иерархия объе	ктов		
🔽 Нормали			
🔽 Текстурные ко	🔽 Текстурные координаты		
🔽 Материалы			
Текстуры			
🔽 Копировать			
🔽 В отдельный каталог			
🔲 Сохранять полный путь			
	Экспорт Отмена		

Рис. 7. Параметры экспорта в формат COLLADA

- 4. В разделе **Совместимость** установите один из следующих вариантов программ для совместимости:
 - **3DS Max** служит для разработки сцен, которые содержат трехмерные геометрические модели, доступные для анимирования;
 - SketchUp служит для моделирования относительно простых трехмерных объектов строений, мебели, интерьера.
- 5. В разделе **Экспорт** по умолчанию установлены флажки для экспорта следующих данных:
 - Центр геометрии;
 - Центр объектов;
 - **Иерархия объектов** экспорт связей, установленных между объектами сцены;
 - Нормали;
 - Текстурные координаты;
 - Материалы.

- 6. В разделе **Текстуры** по умолчанию установлены флажок **Копировать** и **В отдельный каталог** для сохранения в отдельной папке текстур объектов.
- 7. [опционально] При установленном параметре **3DS Max** рекомендуется установить флажок **Сохранять полный путь** для корректной работы в данной программе.
- 8. Нажмите на кнопку Экспорт для завершения экспорта.

4.6. Экспорт данных в 3DS

В системе предусмотрена возможность экспорта данных в формат 3DS. В формате 3DS содержатся данные о сетке, атрибуты объектов, данные об анимации трехмерных объектов и другое. Файлы этого формата имеют расширение *.3ds.

Для экспорта данных в формат 3DS выполните следующие действия:

- 1. Выберите Файл » Экспорт. Открывается окно Экспорт.
- 2. Выберите папку для размещения файла в файловой системе Windows.
- 3. Нажмите на кнопку Сохранить. Открывается окно Экспорт 3DS.

🊯 Экспорт 3D5		×					
Параметры	Параметры						
🔽 Сохранять центр геометрии							
🔽 Сохранять цен	🔽 Сохранять центр объектов						
Сохранять иерархию объектов							
🔽 Сохранять материалы							
	Экспорт	Отмена					

Рис. 8. Параметры экспорта в формат 3DS

- 4. Для сохранения в файл формата 3DS координат центра 3D-сцены, координат центров 3D-объектов, связей между объектами, текстур объектов по умолчанию установлены флажки Сохранять центр геометрии, Сохранять центр объектов, Сохранять иерархию объектов, Сохранять материалы.
- 5. Нажмите на кнопку Экспорт для завершения экспорта.

4.7. Изменение системы координат объектов

Для пересчета всех вершин текущего слоя из одной системы координат в другую выполните следующие действия:

- 1. В окне импорта векторных объектов установите флажок Пересчитывать систему координат.
- 2. Нажмите на кнопку **Выбрать...**, чтобы задать исходную систему координат.

Система координат задается одним из следующих способов:

• Из БД — из международной и российской баз данных систем координат (см. «Базы данных систем координат» в руководстве пользователя «Создание проекта»);



- Пункты меню Из БД UTM, СК-42 и СК-95 предназначены для быстрого доступа к соответствующим системам координат, минуя общие списки международной и российской баз данных.
- Из файла позволяет выбрать систему координат из файлов *.x-refsystem, размещенных вне ресурсов профиля;
- Из ресурса из файлов *.x-ref-system, размещенных в ресурсах активного профиля, например, для выбора системы координат из другого проекта активного профиля.



Также предусмотрена возможность выбора системы координат из списка последних использованных систем координат.

3. [опционально] При выборе системы координат из баз данных открывается окно База систем координат со списком систем координат. Для быстрого поиска системы координат в списке введите частично или полностью название системы координат в поле Поиск.

😎 База	систем координат international		IX
Поиск		×	
Nº	Название	Примечание	
1	Cartesian Left	Left Cartesian reference system	
2	Cartesian Right	Local right Cartesian reference system	
3	Local Curved Left	Local left Cartesian reference system which takes into account Earth curvature	
4	Local Curved Right	Local right Cartesian reference system which takes into account Earth curvature	
5	Abidjan 1987 / UTM zone 29N	Cote D'Ivoire (Ivory Coast) west of 6 deg West. IGN Paris EPSG Supersedes Locodjo 65 / UTM 29N (EPSG code 242).	
6	Abidjan 1987 / UTM zone 30N	Cote D'Ivoire (Ivory Coast) east of 6 deg West. IGN Paris EPSG Supersedes Locodjo 65 / UTM 30N (EPSG code 240).	
7	Abidjan 1987	Cote D'Ivoire (Ivory Coast). IGN Paris EPSG Supersedes Locodjo 1967 (EPSG code 4142).	
8	Adindan / UTM zone 37N	Ethiopia - west of 42 degrees East. Sudan - west of 42 degrees East. EPSG	
9	Adindan / UTM zone 38N	Ethiopia - east of 42 degrees East. Sudan - east of 42 degrees East. EPSG	
10	Adindan	Ethiopia; Sudan EPSG	
11	Afgooye / UTM zone 38N	Somalia - west of 48 degrees East. EPSG	
12	Afgooye / UTM zone 39N	Somalia - east of 48 degrees East. EPSG	
13	Afgooye	Somalia EPSG	
14	Agadez	Niger EPSG	
15	AGD66 / AMG zone 48	Australia - 102deg East to 108deg East. EPSG	
16	AGD66 / AMG zone 49	Australia - 108deg East to 114deg East. EPSG	-
		ОК Отмена	

Рис. 9. Окно выбора системы координат из базы

- 4. [опционально] Чтобы выбрать геоид, нажмите на кнопку . Выберите один из видов использования геоида:
 - Без геоида;
 - EGM 96.



Также существует возможность использования геоида EGM2008. Инструкцию по установке см. в руководстве пользователя. После установки геоид отображается в списке.

Выходная система координат задается аналогичным образом.

5. Построение 3D-объектов

В модуле предусмотрена возможность построения 3D-объектов из контуров верхних граней объектов.



Также данную операцию возможно применить, если при импорте векторных объектов не был установлен флажок Выполнить 3D-построение.

Чтобы построить 3D-объекты из 2D-объектов, выполните следующие действия:

1. Выберите **Правка > Создать > Полилиния** и создайте контуры верхних граней объектов (крыш) в виде полигонов.



Для создания полигонов в разделе Полилиния установите флажок Замкнутая.



Рис. 10. Создание полигонов



2. Выделите 2D-объекты для построения 3D-объектов.

Рис. 11. Создание полигонов

3. Выберите Объекты > Построить. Открывается окно Параметры построения.

🍢 Параметры построения		×
Построение Референсный DXF файл Уровень		
🔽 Объединять близкие вершины	0.00100	00000474975
Перекрывающиеся вершины	соедин	ять
Использовать объекты без назначения		
🔽 Создавать объекты из замкнутых линий		
Включать точки в построения		
🔽 Обрабатывать по слоям		
Результат		
🗹 Крыша 🔽 Стены 🔽 Основание		
🗖 Сетка		
	ОК	Отмена

Рис. 12. Параметры построения 3D-объектов

- 4. Задайте следующие параметры построения:
 - Объединять близкие вершины позволяет объединить вершины, расстояние между которыми меньше заданного;
 - Перекрывающиеся вершины для вершин с одинаковыми координатами (X,Y) позволяет выбрать один из следующих вариантов:
 - о соединять;
 - использовать верхнюю;
 - о использовать нижнюю;
 - усреднять;
 - о использовать первую;
 - использовать последнюю.
 - Использовать объекты без назначения позволяет выбрать действие для векторных объектов без атрибутов:
 - Создавать объекты из замкнутых линий;

- Включать точки в построения.
- Обрабатывать по слоям позволяет обрабатывать векторные объекты отдельно по каждому слою;



Для ускорения процесса 3D-построения, а также для корректной работы со слоями настоятельно рекомендуется устанавливать флажок **Обрабатывать по слоям**.

- раздел Результат позволяет выбрать элементы зданий, которые будут построены: Крыша, Стены и Основание. Флажок Сетка позволяет преобразовать элементы объекта в сетку.
- 5. [опционально] Для уточнения геометрии векторных объектов может быть использован файл *.dxf с описанием геометрических центров полигонов. Для этого на закладке Референсный DXF файл нажмите на кнопку —, выберите файл *.dxf и установите один из следующих вариантов:
 - Привязка по коду позволяет сопоставлять точечные объекты с описанием геометрии точечных объектов в файле *.dxf по коду объекта (см. подробное описание атрибутов объектов в руководстве пользователя «Векторизация»);
 - Привязка по имени кода позволяет сопоставлять точечные объекты с описанием геометрии точечных объектов в файле *.dxf по имени кода объекта (см. подробное описание атрибутов объектов в руководстве пользователя «Векторизация»).



Рис. 13. Параметры референсного DXF файла

- 6. [опционально] На закладке **Уровень** выберите один из следующих вариантов использования модели рельефа:
 - при наличии файла матрицы высот, нажмите на кнопку по которому определяется нижняя граница построения 3D-объектов;
 - иначе, в поле Постоянная высота задайте постоянную высоту рельефа.

🚯 Параметрь	і построени	я			×
Построение	Референси	ный DXF файл	Уровень		
– Модель релі	ьефа при по	остроении			
• Постоянн	ая высота	0.0	* *		
🔘 Матрица і	высот				
				ОК	Отмена

Рис. 14. Параметры уровня высоты слоя

7. Нажмите ОК. В результате строятся 3D-объекты с заданными параметрами.



Рис. 15. Построенные 3D-объекты - вид сверху



Рис. 16. Построенные 3D-объекты - вид в перспективе

6. Редактирование объектов

6.1. Меню «Правка»

Пункты меню	Назначение		
Отменить	позволяет отменить последнее действие		
Повторить	позволяет повторить последнее отмененное действие		
Создать	содержит пункты меню для создания 3D-объек- тов		
Выбрать	позволяет включить режим выделения объектов в области просмотра		
Выбрать по имени	позволяет выделить объекты в области просмотра по имени из списка объектов		
Выбрать неиспользованные	позволяет выделить элементы (контуры, струк- турные линии), которые не участвовали в 3D- построении		
Выбрать зависимые объекты	ьекты позволяет выделить как объект целиком, так и все элементы (контуры, структурные линии), ко- торые участвовали в 3D-построении		
Выбрать все	позволяет выделить объекты в области просмот- ра		
Переместить	позволяет включить режим перемещения выде- ленных объектов в области просмотра		
Вращать	позволяет включить режим вращения выделен- ных объектов		
Масштабировать	позволяет включить режим масштабирования выделенных объектов в плане и по высоте		
Преобразовать в	позволяет преобразовать 3D-объекты в сетку		
Привязать	позволяет включить режим привязки объектов и установить «связь» между объектами для од- новременного перемещения		
Отвязать	позволяет отменить «связь» между объектами		
Править текстурные координаты	позволяет включить режим редактирования тек- стурных координат 3D-объекта		
Спроецировать геопривязанный растр	позволяет загрузить растровую карту с текстурой для верхних граней 3D-объектов		
Удалить	позволяет удалить объект		

Таблица 4. Краткое описание меню «Правка»

6.2. Создание 3D-объектов

6.2.1. Общие сведения

В модуле предусмотрена возможность создания следующих объектов:

• Пустышка — вспомогательный объект, отображаемый в виде каркаса куба. Этот объект не отображается при воспроизведении 3D-сцены;



Данный объект применяется в качестве направляющего объекта при перемещениицепочки связанных объектов.

- Поверхность плоское тело в виде матрицы высот или ортофотоплана. Также существует возможность загрузить нерегулярную пространственную сеть треугольников (TIN);
- Полилиния ломаная, состоящая из совокупности вершин, соединенных прямыми отрезками сегментами. Также существует возможность создания полигона (замкнутая полилиния);
- Кривая Безье векторный контур Безье, который состоит из точек, сегментов соединительных линий и контрольных точек (точек зеленого цвета), с помощью которых регулируется кривизна этих сегментов. Также существует возможность создания замкнутой кривой Безье, когда начальная и конечная точки совпадают;
- Камера представляет собой объект, имитирующий съемочную камеру, сквозь объектив которой происходит анимацию 3D-сцены;
- Куб представляет собой объемное тело, отображаемое в виде куба;
- Сфера представляет собой объемное тело с каркасом, имеющим форму правильного выпуклого многоугольника. Грани сферы имеют треугольную форму;



- Конус представляет собой объемное тело, отображаемое в виде конуса с круглым основанием и острым концом. Также существует возможность создания пирамиды;
- Цилиндр представляет собой объемное тело, отображаемое в виде цилиндра;
- **Труба** представляет собой объемное тело, отображаемое в виде отрезка трубы;
- Плоскость представляет собой плоское тело прямоугольной формы и ограниченных размеров;
- Источник света вспомогательный объект, имитирующий действие реального источника освещения 3D-сцены.

Объекты состоят из стандартного набора элементов: вершины, грани и нормали. Подробное описание редактирования элементов объектов см. Операции с 3Dобъектами.

6.2.2. Пустышка

Чтобы создать объект-пустышка, выберите **Правка > Создать > Пустышка**. Создается объект с установленным по умолчанию размером 1.



Рис. 17. Объект — пустышка

6.2.3. Поверхность

Чтобы создать поверхность, выполните следующие действия:

1. Выберите Правка > Создать > Поверхность. Открывается окно Поверхность.

🚯 Поверхность	
Свойства поверхи	ости
Матрица высот	
Ортофото	
Детализация(м)	0.000000
Градусы	
TIN	
	Создать Отмена

Рис. 18. Свойства поверхности

- 2. Чтобы загрузить матрицу высот вне ресурсов активного профиля, нажмите на кнопку 🧁 и выберите файл.
- 3. Чтобы загрузить ортофотоплан или карту местности вне ресурсов активного профиля, нажмите на кнопку 🗁 и выберите файл.
- 4. В поле Детализация задайте в метрах размер ячейки матрицы высот.



Размер ячейки матрицы высот должен быть соизмерим со средним расстоянием между пикетами базового слоя. При использовании меньшего размера ячейки увеличивается время создания поверхности, а также время редактирования 3D-сцены.

- 5. [опционально] Для корректного чтения из файла матрицы высот значений координат в градусах установите флажок **Градусы**.
- 6. [опционально] Чтобы создать поверхность, отображаемую в виде слоя TIN, установите флажок **TIN**.
- 7. Нажмите на кнопку Создать для загрузки ортофотоплана.

6.2.4. Полилиния

Чтобы создать полилинию/полигон, выполните следующие действия:

- 1. Выберите **Правка > Создать > Полилиния**. Отображается система координат создаваемого объекта.
- Поместите курсор мыши в выбранную точку в 3D-окне и щелкните кнопкой мыши. Создается первая вершина полилинии/полигона.



Рис. 19. Первая вершина полилинии

3. Продолжите создание новых вершин полилинии/полигона.



Рис. 20. Объект — полилиния

- 4. [опционально] Для привязки полилинии к выбранным объектам установите флажок **Привязываться к объектам**.
- 5. [опционально] Чтобы создать полигон, установите флажок **Замкнутая** в разделе **Полилиния**.
- 6. Нажмите на клавишу Esc для завершения создания полилинии/полигона.

6.2.5. Кривая Безье

Чтобы создать кривую Безье, выполните следующие действия:

- 1. Выберите **Правка · Создать · Кривая Безье**. Отображается система координат создаваемого объекта.
- Поместите курсор мыши в выбранную точку в 3D-окне и щелкните кнопкой мыши. Создается начальная вершина кривой Безье.

2D Mod *[Honog supura]		
Файл Правка Вид Объекты Слои Настройки		
Terripactive		Основные свойства ня Меж8есіеrСитvе
İ	19 17]Дополнительные свойства Іараметры Центр Контрол Икливаа
ı,	ء ع 11-	егиенты 5
]Точки Создать Удалить Развернуть
]Новые точки Привязываться к объектам
L		
j N	ewBezierCurve	

Рис. 21. Начальная вершина кривой Безье

3. Продолжите создание новых вершин кривой Безье.



Рис. 22. Объект — кривая Безье

- 4. [опционально] Чтобы изменить количество сегментов, введите в поле необходимое количество сегментов и нажмите на клавишу **Enter**.
- 5. [опционально] Для привязки кривой Безье к выбранным объектам установите флажок **Привязываться к объектам**.
- 6. [опционально] Чтобы создать замкнутую кривую Безье, установите флажок Замкнутая в разделе Кривая.
- 7. Нажмите на клавишу Esc для завершения создания кривой Безье.
- 8. [опционально] Отредактируйте точки кривой Безье.

6.2.6. Камера

Камера — специальный объект, имитирующий съемочную камеру, сквозь объектив которой происходит анимация 3D-сцены.

В модуле предусмотрена возможность создания объекта, имитирующего съемочную камеру для формирования и сохранения различных видов финального изображения сцены.

Чтобы создать камеру, выполните следующие действия:

1. Выберите Правка > Создать > Камера. Создается объект в виде камеры.



Рис. 23. Объект — камера

- 2. Настройте следующие параметры камеры:
 - Размер размер камеры;
 - Перспектива режим отображения вида сцены через камеру в перспективе (область проецирования камеры — пирамида видимости). Если не установлен флажок, отображение вида сцены через камеру с параллельной проекцией (параллелепипед);
 - Поле зрения (перспектива) угол между крайними лучами света, которые попадают в камеру. Поле зрения определяет область видимости 3D-сцены;
 - Ширина (параллельная проекция) ширина параллелепипеда;
 - Фокус фокусное расстояние объектива камеры в миллиметрах;
 - Ближняя пл. ближняя к камере плоскость отсечения (объекты, находящиеся ближе этой плоскости не отображаются в окне проекции данной камеры);
 - Дальняя пл. дальняя плоскость отсечения (объекты, находящиеся дальше этой плоскости не отображаются в окне проекции данной камеры).

Граница поля зрения отображаемая в виде правильной пирамиды с прямоугольным основанием, называется пирамидой видимости.



Рис. 24. Пирамида видимости камеры

В вершине пирамиды видимости находится объектив камеры. Прямоугольное основание пирамиды представляет собой область проецирования камеры, размеры которой аналогичны полю зрения в окне проекции камеры (**Вид > Камера > New Camera**).

6.2.7. Куб

Чтобы создать куб, выберите **Правка > Создать > Куб**. Создается объект с длиной, шириной и высотой равными 1.

Существует возможность создания параллелепипеда. Для этого включите режим масштабирования, подведите курсор мыши к одной из осей координат куба и переместите курсор в необходимом направлении.

Чтобы переименовать куб, в разделе Основные свойства в поле Имя введите название куба.

Чтобы изменить цвет куба, двойным щелчком мыши по квадрату в разделе Основные свойства выберите цвет.

🐨 3D-Mod *[Новая сцена]	× 🗆 -
файл Правка Вид Объекты Слои Настройки	
	ī
Perspacitive	[-]Осноеные сейктва Иня №₩80х Слой Layer У Грани У Тест лубны Вершины Прорачный У Луш, грани У Освещенный Обр. грани У Освещенный Собр. грани У Освещенный Г.]Атрибуты
	[-]Дополнительные свойства Паранетры Центр Контрол [-]Свойства куба Размер по Х 1.0 — Размер по У 1.0 — Размер по Z 1.0 —
▶ II ■ < 0.00 >	
NewBox	

Рис. 25. Объект — куб

6.2.8. Сфера

Чтобы создать сферу, выполните следующие действия:

1. Выберите Правка > Создать > Сфера. Создается объект в виде сферы.



Рис. 26. Объект — сфера

- 2. Настройте следующие параметры сферы:
 - Радиус радиус сферы;
 - Детализация горизонтальная количество сегментов по горизонтали;



Чтобы изменить количество сегментов, введите в поле необходимое количество сегментов и нажмите на клавишу Enter.

• Детализация вертикальная — количество сегментов по вертикали.



Чтобы изменить количество сегментов, введите в поле необходимое количество сегментов и нажмите на клавишу **Enter**.
- 3. [опционально] Чтобы переименовать сферу, в разделе **Основные свойства** в поле **Имя** введите название сфера.
- 4. [опционально] Чтобы изменить цвет сферы, двойным щелчком мыши по квадрату в разделе **Основные свойства** выберите цвет.

6.2.9. Конус

Чтобы создать конус, выполните следующие действия:

1. Выберите Правка > Создать > Конус. Создается объект в виде конуса.



Рис. 27. Объект — конус

- 2. Настройте следующие параметры конуса:
 - Радиус радиус основания конуса;
 - Высота высота конуса;
 - **R-сегменты** количество сегментов по радиусу конуса;



• Н-сегменты — количество сегментов по высоте конуса.



Чтобы изменить количество сегментов, введите в поле необходимое количество сегментов и нажмите на клавишу Enter.

- 3. [опционально] Чтобы переименовать конус, в разделе **Основные свойства** в поле **Имя** введите название конуса.
- 4. [опционально] Чтобы изменить цвет конуса, двойным щелчком мыши по квадрату в разделе **Основные свойства** выберите цвет.

Существует возможность создания пирамиды. Для этого в поле **R-сегменты** введите количество сегментов равное 4.

6.2.10. Цилиндр

Чтобы создать цилиндр, выполните следующие действия:

1. Выберите Правка > Создать > Цилиндр. Создается объект в виде цилиндра.



Рис. 28. Объект — цилиндр

- 2. Настройте следующие параметры цилиндра:
 - Радиус радиус основания цилиндра;
 - Высота высота цилиндра;
 - R-сегменты количество сегментов по радиусу цилиндра;



• Н-сегменты — количество сегментов по высоте цилиндра.



Чтобы изменить количество сегментов, введите в поле необходимое количество сегментов и нажмите на клавишу Enter.

- 3. [опционально] Чтобы переименовать цилиндр, в разделе **Основные свойства** в поле **Имя** введите название цилиндра.
- 4. [опционально] Чтобы изменить цвет цилиндра, двойным щелчком мыши по квадрату в разделе **Основные свойства** выберите цвет.

6.2.11. Труба

Чтобы создать трубу, выполните следующие действия:

1. Выберите Правка > Создать > Труба. Создается объект в виде трубы.



Рис. 29. Объект — труба

- 2. Настройте следующие параметры трубы:
 - Радиус наружный радиус трубы;
 - Радиус вн. внутренний радиус трубы;
 - Высота высота трубы;
 - **R-сегменты** количество сегментов по толщине трубы;



• Н-сегменты — количество сегментов по высоте трубы.



Чтобы изменить количество сегментов, введите в поле необходимое количество сегментов и нажмите на клавишу Enter.

- 3. [опционально] Чтобы переименовать трубу, в разделе **Основные свойства** в поле **Имя** введите название трубы.
- 4. [опционально] Чтобы изменить цвет трубы, двойным щелчком мыши по квадрату в разделе **Основные свойства** выберите цвет.

6.2.12. Плоскость

Чтобы создать плоскость, выполните следующие действия:

1. Выберите Правка > Создать > Плоскость. Создается плоскость.



Рис. 30. Объект — плоскость

- 2. Настройте следующие параметры плоскости:
 - Размер по Х и Размер по Ү длина и ширина плоскости;
 - Секций по Х и Секций по У количество сегментов по длине и ширине.



- 3. [опционально] Чтобы переименовать плоскость, в разделе Основные свойства в поле Имя введите название плоскости.
- 4. [опционально] Чтобы изменить цвет плоскости, двойным щелчком мыши по квадрату в разделе **Основные свойства** выберите цвет.

6.2.13. Источник света

Для освещения 3D-сцены предусмотрено использование источников света. По умолчанию используются встроенные источники света. При создании нового источника света (Правка > Создать > Источник света) встроенные источники света не действуют.

Для создания источника света выполните следующие действия:

1. Выберите **Правка > Создать > Источник света**. Создается объект, имитирующий действие реального источника освещения.



Рис. 31. Объект — источник света

- 2. Настройте следующие параметры источника света:
 - Размер размер источника света;
 - Рассеянный цвет лучей рассеянного света, испускаемых источником;
 - Прямой цвет лучей прямого света, испускаемых источником;
 - Блик цвет блика, испускаемого источником;
 - Точечный подключение точечного источника, испускающего лучи света во все направления;
 - Затухание 0, Затухание 1, Затухание 2 позволяет изменить интенсивность света точечного источника, то есть позволяет задать ослабление света в зависимости от расстояния до объекта. По умолчанию установлен параметр интенсивности света, который не зависит от расстояния до объ-

екта ($k_0 = 1$, $k_1 = 0$, $k_2 = 0$), то есть ослабление света отсутствует.



Значения коэффициентов интенсивности света рассчитываются по следующей формуле:

 $I = \frac{1}{k_0 + k_1} \frac{d + k_2}{d + k_2} \frac{d^2}{d^2}$, где k_0 , k_1 , k_2 — коэффициенты, которые соответствуют параметрам **Затухание 0**, **Затухание 1**, **Затухание 2**. d — расстояние между объектом и источником света.

- Прожектор источник типа прожектор, который испускает расходящийся пучок света, направленный под углом на объект;
- Ослабление коэффициент, позволяющий изменить интенсивность света прожектора;
- Угол угол внутренней области направленности прожектора.

Чтобы улучшить естественность освещения 3D-сцены, рекомендуется использовать минимум два источника света.



Рис. 32. Один источник света



Рис. 33. Два источника света

6.3. Геометрический центр объекта

Каждый объект в 3D-сцене содержит геометрический центр и оси координат, исходящие из этого центра. Наличие геометрического центра объекта позволяет масштабировать, вращать и перемещать данный объект относительно центра объекта.

При создании нового объекта в 3D-сцене или при импорте объектов автоматически создается геометрический центр для каждого объекта. При выделении объекта сцены в области просмотра отображаются оси координат, исходящие из геометрического центра объекта.



Рис. 34. Геометрический центр объекта

Существует возможность изменить положение геометрического центра объекта, например для перемещения объекта на некоторое расстояние относительно другого объекта или для вращения объекта относительного произвольной точки пространства.

Чтобы изменить координаты геометрического центра объекта, выполните следующие действия:

1. Выделите объект.



Рис. 35. Выделенный объект

- 2. В разделе **Дополнительные свойства** перейдите на закладку **Центр** и нажмите на кнопку **Править центр**.
- 3. Выберите **Правка > Переместить** или нажмите на кнопку 🕁 основной панели инструментов. Включается режим перемещения.
- 4. Переместите геометрический центр объекта в произвольную точку пространства сцены.



Рис. 36. Перемещение геометрического центра относительно объекта

- U × 3D-Mod *"\\FILEZ\TechSupport\3D_Mod\Екатеринбург_3D\AN_chasovnya.tx3' -J-**)** II **II** [-]Oa ые свойства Имя Build[Line[98]] Слой Layer (ID Грани Г Ребра [-]Дополнительные свойс Параметры Центр Контрол [-]Редакти 1. 🕨 🖻 ▶ **|| ■** < 0.00 > Build[Line[98]]
- 5. Нажмите на кнопку Править центр.

Рис. 37. Вращение объекта относительно геометрического центра

Чтобы переместить объект относительно положения геометрического центра, выполните следующие действия:



1. Выделите объект.

Рис. 38. Выделенный объект со смещенным геометрическим центром

2. В разделе **Дополнительные свойства** перейдите на закладку **Центр** и нажмите на кнопку **Править геометрию**. Выбранный объект изменяет положение относительно геометрического центра.



Рис. 39. Перемещение объекта относительно геометрического центра

6.4. Выделение 3D-объектов

Прежде чем выполнить какую-либо операцию с объектом (группой объектом) необходимо выделить данный объект.

Чтобы выделить один или группу объектов в области просмотра, выберите **Правка > Выбрать** или нажмите на кнопку **к** основной панели инструментов. Включается режим выделения объектов. Для выделения одного объекта, щелкните кнопкой мыши в области объекта. Для выделения группы объектов нажмите и удерживайте кнопку мыши и «растяните» прямоугольник мышью.

Чтобы выделить группу объектов нажмите и удерживайте клавишу Shift, щелчком мыши последовательно выделите объекты.

Если в 3D-сцене содержится большое количество объектов, то рекомендуется выделять объекты по именам из списка объектов.

Чтобы выделить один или группу объектов из списка объектов, выполните следующие действия:

1. Выберите **Правка > Выбрать по имени** или нажмите на кнопку **к** основной панели инструментов. Открывается окно **Выбрать объекты**.

		[Фильтр
NIMA	Тип	назначение	Состояние	🔽 Точки занятые
Line[1]		Брейк	Свободный	
Line[2]		Брейк	Свободный	Г -
Line[3]		Брейк	Свободный	ј⊻ Линии занятые
Line[4]		Брейк	Свободный	✓ Линии свободные
Line[5]		Брейк	Свободный	Г Построения
Contour[6]	Контур		Занятый	Библиотечные
Contour[7]	Контур		Занятый	Вылелить все
Contour[8]	Контур		Занятый	
Build[Contour[6]]	Объект			Инвертировать
Build[Contour[7]]	Объект			
Build[Contour[8]]	Объект			Снять выделение

Рис. 40. Окно выбора объектов из списка

Список 3D-объектов содержит следующие столбцы:

- Имя имя объекта;
- Тип тип объекта, который присваивается объекту при создании в системе (Объект, Контур, LibPoint, None) (см. подробное описание атрибутов объектов в руководстве пользователя «Векторизация»);
- Назначение отображает назначение объекта;
- Состояние отображает объекты, участвующие в 3D-построении (Занятый) либо не участвующие (Свободный).
- 2. В разделе Фильтр выберите типы объектов для отображения их в списке.
- 3. [опционально] Для отображения в списке 3D-объектов, установите флажок **Построения**.
- 4. [опционально] Для отображения в списке точечных объектов, преобразованных при построении в объекты из библиотеки DXF-файла, установите флажок **Библиотечные**.
- 5. Для управления выделением объектов в списке используйте следующие кнопки:
 - Выделить все позволяет выделить все объекты в списке;
 - **Инвертировать** позволяет изменить порядок выделения объектов на обратный;
 - Снять выделение позволяет снять выделение со всех объектов.
- 6. Щелчком мыши выберите объекты и нажмите на кнопку Выбрать.



Чтобы выделить группу объектов нажмите и удерживайте клавишу Shift, щелчком мыши последовательно выделите объекты.

Чтобы выделить объекты, которые *не участвовали* в 3D-построении, выберите **Правка > Выбрать неиспользованные** или нажмите на кнопку **N** основной панели инструментов.

Чтобы выделить как объект целиком, так и все элементы, которые *участвовали* в 3D-построении, выберите **Правка > Выбрать зависимые объекты** или нажмите на кнопку **В** основной панели инструментов.

6.5. Операции с 3D-объектами

6.5.1. Перемещение объекта

Чтобы переместить объект в области просмотра, выполните следующие действия:

- Выберите Правка > Переместить или нажмите на кнопку
 ф
 основной панели
 инструментов. Включается режим перемещения выделенных объектов в об ласти просмотра.
- 2. Щелкните кнопкой мыши по объекту. В результате отображается система координат объекта.
- Подведите курсор мыши к оси координат либо плоскости по которой необходимо переместить объект. Выбранная ось координат либо плоскость отображается желтым цветом.



Рис. 41. Выбранная плоскость YZ

4. Нажмите и удерживайте кнопку мыши, при этом переместите объект до необходимого положения.



Рис. 42. Перемещение объекта в плоскости YZ

- 5. [опционально] Нажмите **правой клавишей мыши** на кнопку нели инструментов. Открывается окно **Положение**. Задайте параметры перемещения объекта одним из двух предложенных способов:
 - относительно его текущего положения (в разделе Относительное);
 - относительно начала текущей системы координат (в разделе Абсолютное).

Нажмите на клавишу Enter.



В окне Положение допускается введение параметров перемещения с отрицательными значениями.



После перемещения объекта, изменения в его расположении автоматически фиксируются в разделе **Абсолютное**, отображая его текущее местоположение.

📀 Положение				
Абсолютное		Относительное		
Ось Х	-0.002588	Ось Х		
Ось Ү	0.081369	Ось У		
Ось Z	1.891107	Ось Z		

Рис. 43. Меню параметров перемещения объекта

6.5.2. Вращение объекта

Вращение выделенного объекта сцены происходит относительно геометрического центра объекта.

Чтобы вращать объект в области просмотра, выполните следующие действия:

- 1. Выберите **Правка > Вращать** или нажмите на кнопку 💋 основной панели инструментов. Включается режим вращения выделенных объектов.
- 2. Щелкните кнопкой мыши по объекту. В результате отображается сфера вращения.



Рис. 44. Сфера вращения объекта

3. Выберите один из следующих вариантов вращения объекта:

 чтобы вращать объект вдоль одной из плоскостей сферы вращения, подведите курсор мыши к плоскости. Выбранная плоскость отображается желтым цветом.



Рис. 45. Вращение объекта вдоль одной из плоскостей сферы вращения

• чтобы вращать объект в *свободной плоскости*, подведите курсор мыши в центр сферы вращения. Сфера вращения отображается желтым цветом.



Рис. 46. Выбранная свободная плоскость

4. Нажмите и удерживайте кнопку мыши, при этом вращайте объект до необходимого положения.

 • 30-Mod **C\Documents and Settings\Dev\Desktop\Exareprefiger_3D\Ab. chasverya.bs?*



Рис. 47. Вращение объекта в свободной плоскости

- [опционально] Нажмите правой клавишей мыши на кнопку 2 основной панели инструментов. Открывается окно Вращение. Задайте параметры вращения объекта одним из двух предложенных способов:
 - относительно его текущего положения (в разделе Относительное);
 - относительно начала текущей системы координат (в разделе Абсолютное).

Нажмите на клавишу Enter.



В окне Вращение допускается введение параметров вращения с отрицательными значениями.



После вращения объекта, изменения в его расположении автоматически фиксируются в разделе Абсолютное, отображая его текущее местоположение.

💽 Вращение				
Абсолютное		Относительное		
Ось Х	þ.000000	Ось Х		
Ось Ү	0.000000	Ось У		
Ось Z	0.000000	Ось Z		

Рис. 48. Меню параметров вращения объекта

6.5.3. Масштабирование объекта

Масштабирование выделенного объекта сцены происходит относительно геометрического центра объекта.

Чтобы изменить масштаб объекта вдоль трех осей координат либо вдоль одной из осей координат, выполните следующие действия:

- 1. Выберите **Правка > Масштабировать** или нажмите на кнопку **L** основной панели инструментов. Включается режим масштабирования выделенных объектов.
- 2. Щелкните кнопкой мыши по объекту. В результате отображается система координат объекта.



Рис. 49. Система координат объекта

- 3. Выберите ось координат вдоль которой необходимо изменить масштаб объекта:
 - чтобы изменить масштаб объекта вдоль *одной* оси системы координат, подведите курсор мыши к оси координат. Выбранная ось координат отображается желтым цветом.



Рис. 50. Выбранная ось системы координат Z

 чтобы изменить масштаб объекта в плоскости двух осей системы координат, подведите курсор мыши к перемычке в форме треугольника, соединяющего обе оси. Выбранная плоскость отображается желтым цветом.



Рис. 51. Выбранная плоскость YZ

• чтобы изменить масштаб объекта вдоль *mpex* осей системы координат, подведите курсор мыши в центр осей координат. Выбранная область отображается в форме треугольника желтого цвета.



Рис. 52. Выбранная область - вдоль трех осей системы координат



4. Нажмите и удерживайте кнопку мыши, при этом переместите курсор мыши. Происходит изменение масштаба объекта вдоль выбранных осей координат.

Рис. 53. Изменение масштаба объекта вдоль трех осей системы координат

5. [опционально] Нажмите **правой клавишей мыши** на кнопку **ш** основной панели инструментов. Открывается окно **Масштабирование**. Задайте параметры масштабирования в разделе **Относительное**. Нажмите на клавишу **Enter**.



В окне Масштабирование допускается введение параметров масштабирования с отрицательными значениями.



Изменения размеров объекта автоматически фиксируются в разделе Абсолютное, отмечая текущие значения его параметров.

🚯 Масштабирование 🗖 💷 🔀					
Абсолютное	Относительное				
Ось Х	Ось Х				
Ось Ү	Ось У				
Ось Z	Ось Z				

Рис. 54. Меню параметров масштабирования объекта

6.5.4. Преобразование объекта в сетку

В модуле предусмотрена возможность операций с любым геометрическим телом.



Геометрическим телом называется 2D или 3D-объект, который создается для формирования и отображения в финальной 3D-сцене.

Основой геометрического тела, является его сетчатая оболочка (сетка).

Сетчатая оболочка геометрического тела имеет определенную структуру и состоит из вершин и граней. Вершины и грани любого созданного тела (**Правка > Создать**) невозможно редактировать, то есть изменять форму тела произвольным образом. Для редактирования геометрического тела необходимо преобразовать исходный объект в однородную сетчатую оболочку.

Для преобразования объекта в сетку выполните следующие действия:

- 1. Создайте объект или импортируйте объект.
- 2. Выделите объект.



Рис. 55. Выделенный объект - сфера

3. Выберите **Правка > Преобразовать > в сетку**. В результате преобразованный объект становится редактируемым.



Рис. 56. Выбранный объект, преобразованный в сетку

6.5.5. Редактирование вершин объекта

Вершина объекта — точки, в которой сходятся грани сетчатой оболочки тела.

Для редактирования вершин объекта выполните следующие действия:

- 1. Создайте объект или импортируйте слой векторных объектов.
- 2. Выделите объект.
- 3. [опционально] Для редактирования созданного объекта выберите Правка » Преобразовать » в сетку.
- 4. В разделе **Редактирование** нажмите на кнопку . Включается режим редактирования вершин объекта.



Рис. 57. Режим редактирования вершин объекта

- 5. [опционально] Чтобы удалить вершину, выделите ее и нажмите на кнопку Удалить.
- 6. Чтобы объединить несколько вершин, выделите две или более вершины и нажмите на кнопку **Объединить**.



Рис. 58. Две выделенные вершины



Рис. 59. Одна вершина, полученная путем объединения двух вершин

 [опционально] Чтобы объединить несколько вершин, расположенных на расстоянии меньше заданного, введите в поле значение и нажмите на кнопку Объединить.

Для создания *гладкой модели* объекта выделите все вершины объекта, введите минимальное расстояние в поле и нажмите на кнопку **Объединить**.

8. [опционально] Чтобы разделить ранее объединенные вершины, выделите их и нажмите на кнопку **Разделить**. Включите режим перемещения выделенных объектов и переместите на необходимое расстояние разъединенные вершины кнопкой мыши.



Рис. 60. Перемещение одной из вершин по оси Ү

9. Чтобы отключить режим редактирования вершин объекта, нажмите на кнопку

Чтобы создать новую вершину объекта, выполните следующие действия:

1. Выделите объект.

- 2. В разделе Редактирование нажмите на кнопку 🛄. Включается режим редактирования вершин объекта.
- 3. В разделе **Вершины** нажмите на кнопку **Создать**. Включается режим создания вершин.
- 4. Установите маркер в необходимое положение на объекте.



Рис. 61. Установленный маркер для создания в этой точке новой вершины объекта

5. Щелчком кнопки мыши создайте новую вершину объекта.



Рис. 62. Создание новой вершины объекта

6. Чтобы отключить режим создания вершин, нажмите на кнопку Создать.

6.5.6. Редактирование граней объекта

Грань объекта — минимальный треугольный элемент сетчатой оболочки тела.

Грань каждого объекта содержит нормаль. Если нормаль направлена в сторону наблюдателя, то грань объекта отображается. Если нормаль направлена в противоположную сторону от точки наблюдения, то грань не отображается.

Для редактирования граней объекта выполните следующие действия:

- 1. Создайте объект или импортируйте слой векторных объектов.
- 2. Выделите объект.
- 3. [опционально] Для редактирования *созданного* объекта выберите **Правка > Преобразовать > в сетку**.

4. В разделе **Редактирование** нажмите на кнопку **>**. Включается режим редактирования граней объекта.



Рис. 63. Режим редактирования граней объекта

5. [опционально] Чтобы удалить грань, выделите ее и нажмите на кнопку **Удалить**.



Для удаления вершин выделенных граней установите флажок **Удалить свободные** вершины и после этого нажмите на кнопку **Удалить**.







Рис. 65. Удаление выделенной грани

6. [опционально] Чтобы отделить грань от объекта, выделите ее и нажмите на кнопку **Отделить**. Включите режим перемещения объектов и переместите отделенную грань. При этом грань остается в каркасе объекта.



Рис. 66. Выделенная грань объекта для отделения



Рис. 67. Отделенная от объекта грань

7. [опционально] Для разделения граней объекта на более малые, нажмите на кнопку Разделить и используйте маркер мыши для разметки границ новых граней между существующими ребрами и вершинами. Для того чтобы выйти из режима разбиения граней, нажмите на кнопку Разделить еще раз.



Рис. 68. Разбиение граней объекта

 [опционально] Чтобы отсоединить грань, выделите ее, нажмите на кнопку Отсоединить. Включите режим перемещения объектов и переместите объект. Отсоединенная грань не входит в каркас объекта и является отдельным объектом.



Рис. 69. Выделенная грань объекта для отсоединения



Рис. 70. Отсоединенная от объекта грань

9. Чтобы сместить грань в направлении нормали, то есть изменить лицевую грань на обратную или наоборот, нажмите на кнопку **Развернуть**.


Каждая грань объекта содержит нормаль. Если нормаль грани направлена в сторону наблюдателя, то данная грань отображается в панели просмотра и называется *ли*цевая грань. Иначе грань не отображается и называется *обратной*.



Рис. 71. Выделенная грань объекта для изменения направления ее нормали



Рис. 72. Обратная грань

- 10. [опционально] Чтобы выравнять положение нормалей выделенных граней по отношению друг к другу, нажмите на кнопку **Выправить**.
 - Чтобы изменить обратную грань на лицевую, выделите первой лицевую грань. Направление нормали первой выделенной грани является основой для остальных граней.



Рис. 73. Выделенные грани



Рис. 74. Обратная грань изменилась на лицевую грань

11. [опционально] Для создания сглаженной модели объекта установите флажок Сглаженные.



Рис. 75. Сглаженная модель объекта

- [опционально] Чтобы назначить группу сглаживания для выделенных граней объекта, установите флажок По группам. Выделите необходимое количество граней и в разделе Группы нажмите на одну из 32 пронумерованных кнопок.
- 13. Чтобы отключить режим редактирования граней объекта, нажмите на кнопку **>**.

Чтобы создать новую грань объекта, выполните следующие действия:

- 1. Выделите объект.
- 2. В разделе **Редактирование** нажмите на кнопку **>**. Включается режим редактирования граней объекта.
- 3. В разделе **Грани** нажмите на кнопку **Создать**. Включается режим создания граней.



Рис. 76. Режим создания граней

- 4. [опционально] Для создания грани, содержащей нормаль по умолчанию в разделе **Нормали** установлен флажок **Создавать**. Иначе снимите флажок **Создавать**.
- 5. Щелчком мыши выберите одну либо две вершины, от которых происходит построение грани.



Рис. 77. Две вершины новой грани

- 6. Щелчком мыши выберите третью вершину грани. Создается новая грань объекта.
- 7. Чтобы отключить режим создания граней, нажмите на кнопку Создать.



Рис. 78. Новая грань объекта

Чтобы назначить группы сглаживания для выделенных граней объекта, выполните следующие действия:

1. Выделите объект.

Вид Объекты Слои Настройки Файл Правка Вид Объекты Слои Настройки Вид Объекты Слои Настройки	X
<page-header></page-header>	[-]Доловные свойства Иня NewSphere Слой Layer Грани Гест глубины Ребра Пест глубины Ребра Пест глубины Ребра Пест глубины Подранный Лиц. грани Освещенный Освещенный Подранные свойства Паранетры Центр Контрол []Редактировние № № № № № № № № № № № № № № № № № № №
NewSphere	

Рис. 79. Выделенный объект

- 2. В разделе Редактирование нажмите на кнопку **>**. Включается режим редактирования граней объекта.
- 3. В разделе Нормали установите флажки Сглаженные и По группам.
- 4. Выделите грани и нажмите на кнопку **00**. В результате нормали выделенных граней направлены в одну сторону. Данные грани отображаются с одинаковой яркостью.



Рис. 80. Выделенные грани объекта



Рис. 81. Назначение группы сглаживания 00 для выделенных граней объекта

5. Выделите другие грани и нажмите на кнопку **01**. В результате нормали этих граней направлены в другую сторону.



Рис. 82. Выделенные грани объекта



Рис. 83. Назначение группы сглаживания 01 для выделенных граней объекта

- 6. Повторите пункты 4 и 5 необходимое количество раз.
- 7. Нажмите на кнопку ≽ для отключения режима редактирования граней объекта.

6.5.7. Создание составного объекта

В модуле предусмотрена возможность создания составного объекта, который состоит из нескольких фрагментов, каждый из которых представляет собой отдельный объект. В качестве фрагмента возможно использовать любой объект.

Составной объект — единый 3D-объект, созданный из двух и более объектов.

Чтобы создать составной объект, выполните следующие действия:

1. Создайте исходные объекты, из которых необходимо сформировать составной объект или импортируйте слой векторных объектов.



Рис. 84. Исходные объекты

2. Переместите объекты в пространстве 3D-сцены.



Рис. 85. Расположение объектов в пространстве 3D-сцены

3. Выделите основной объект с которым последовательно объединяются остальные объекты.

💍 3D-Мод *[Новая сцена]	
Файл Правка Вид Объекты Слои Настройки	
Perspective	
	Грани Стест глубины
	📄 Ребра 👘 Тест альфа 📄 Вершины 👘 Прозрачный
	Лиц. грани Освещенный Обр. грани Динамический
	[-]Атрибуты
	[-]Дополнительные свойства
▶	Параметры Центр Контрол
	[-]Редактирование
Cylinder1	1

Рис. 86. Основной объект с которым объединяются остальные объекты

- 4. В разделе Редактирование нажмите на кнопку 🔼
- 5. В разделе **Фрагменты** нажмите на кнопку **Добавить**. Включается режим добавления объектов.

Вид Объекты Слои Настройки Спо Объекты Слои Настройки Спо Объекты Слои Настройки П Объекты Слои Настройки	_OX
	[-]Основные свойства Иня Суlілder I У Грани У Тест глубины Вершины Лиц. грани У Тест глубины Обр. грани У Осещенный Обр. грани У Осещенный (-]Атрибуты [-]Арололнительные свойства Параметры Центр Контрол [-]Фрагиенты Добавить
Cvinder1	

Рис. 87. Режим добавления объектов

6. Щелчком кнопки мыши выделите объекты, которые необходимо объединить с основным объектом.

😽 3D-Моd *[Новая сцена]	- - ×
Файл Правка Вид Объекты Слои Настройки	
N 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
Perpetitie	Слой Цаует Гой Цаует Гранн Гестанда Вершины Ребра Гестанда Вершины Гестанда Лиц. гранн Гестанда Прозрачный Освещенный Сой Цаует Гестанда Прозрачный Освещенный Сой Слещенный Сой Слещенный
Cylinder1	//

Рис. 88. Объединение других объектов с основным

7. Нажмите на кнопку Добавить чтобы отключить режим добавления объектов.



Рис. 89. Составной объект

8. Нажмите на кнопку 🖻 чтобы отключить режим редактирования фрагментов. Отдельные объекты входят в состав составного объекта.

3D-Mod *[Hopag cuena]		
Файл Правка Вид Объекты Слои Настройки		
<mark>> </mark>		
	• П • • СК Локальная •	
Perspective		[-]Основные свойства
	*	Гренование има Сушаеті Слой Layer Слой Layer Слой Layer Гест плубины Ребра Ребра Прозранный Обр. грани Собр. г
		00 01 02 03 04 03 06 07
	Cutadaut	
	Cylinder1	

Рис. 90. Выделенные грани составного объекта

6.5.8. Редактирование точек полилинии

Для редактирования точек полилинии выполните следующие действия:

- 1. Создайте полилинию или импортируйте слой векторных объектов.
- 2. Выделите полилинию.
- 3. В разделе **Редактирование** нажмите на кнопку . Включается режим редактирования точек полилинии.



Рис. 91. Режим редактирования точек полилинии

4. В разделе **Точки** нажмите на кнопку **Создать** и щелчком кнопки мыши создайте новую точку.



Рис. 92. Создание новой точки полилинии

3D-Mod *"С:\Documents and Settings\Dev\Desktop\Eкarepинбург_3D\AN_chasovnya.tx3" _____ - - -[-]Oc ые свойств-Line[346] Ιмя Слой Layer Г Грани Г Ребра Вершины Г Лиц. грани Обр. грани [-]Атрибуты [-]Дополнительные свойства Параметры Центр Контрол [-]Полилиния П Замкнутая [-]Редактир 12 [-]Точки Создать Удалить Развернуть ▶ **|| ■ <** 0.00 > Line[346]

5. [опционально] Чтобы удалить точку, выделите ее и нажмите на кнопку Удалить.





Рис. 94. Удаление выделенной точки

- 6. [опционально] Чтобы изменить направление полилинии (поменять местами первую и последнюю точки полилинии), нажмите на кнопку **Развернуть**.
- 7. Чтобы отключить режим редактирования точек полилинии, нажмите на кнопку

6.5.9. Редактирование кривой Безье

Для редактирования точек кривой Безье выполните следующие действия:

- 1. Создайте кривую Безье или импортируйте слой векторных объектов.
- 2. Выделите кривую Безье.
- 3. [опционально] Чтобы изменить количество сегментов в разделе **Кривая**, введите количество сегментов между контрольными точками.
- 4. [опционально] Чтобы создать замкнутую кривую Безье в разделе **Кривая**, установите флажок **Замкнутая**.
- 5. В разделе Редактирование нажмите на кнопку 🛄. Включается режим редактирования точек кривой Безье.

3D-Mod *[Hopag cuena]		
Файл Правка Вид Объекты Слои Настройки		
	🛚 📕 🗖 🗸 СК Локальная 🔽	
		[-]Основные свойства Иня NewBezierCurve1 Слой Layer — Грани У Тест глубины — Ребра — Вершины — Прозрачный — Прозрачный — Обр. грани — Осещенный — Сололнительные свойства — Параметры Центр Контрол — [-]Кривая — Сегиенты — 5 — 3 — 3 — 3 — 3 — 4 — 4 — 7 — 7 — 7 — 7 — 7 — 7 — 7 — 7
▶ II ■ < 0.00 >		
	NewBezierCurve1	1

Рис. 95. Режим редактирования точек кривой Безье

- 6. В разделе **Точки** нажмите на кнопку **Создать**, выберите один из следующих типов точек:
 - Г точка с двумя независимыми контрольными точками, соединенными отрезками прямых (касательные к соседним сегментам кривой);



Чтобы изменить кривизну участка кривой, включите режим перемещения, установите курсор мыши на контрольной точке (выделяются зеленым цветом) и переместите ее в произвольном направлении.

- г² точка с двумя связанными между собой контрольными точками, соединенными отрезками прямых (касательные к соседним сегментам кривой); при изменении положения одной из контрольных точек, другая контрольная точка изменяет положение симметрично, но расстояние до главной точки остается неизменным;
- точка с двумя жестко связанными между собой контрольными точками, соединенными отрезками прямых (касательные к соседним сегментам кривой); при изменении положения одной из контрольных точек, другая контрольная точка изменяется симметрично;



• • — сглаженная точка (не содержит контрольных точек).

Рис. 96. Тип точки - точка с двумя жестко связанными между собой контрольными точками

💽 3D-Mod *[Новая сцена] - 🗆 × **)** II **=** 📢 🚉 🛊 🚉 🚉 💽 🕂 🕂 🖉 💷 📚 💌 🖉 🖉 🖉 🖗 🔯 🧶 💌 🚺 🔳 📴 🗸 СК Локальная 💌 ые свойства NewBezierCurve1 1мя Слой La Грани ГРебра Верши Лиц. гра Обр. гра [-]A Параметрь Центр Контрол [-]Kp ÷ Замкнутая [-]Реда 1.1 [-]Точки r/Z· Создать Удалить Развернуть ▶ **|| ■** < 0.00 > NewBezierCurve1

7. [опционально] Чтобы удалить точку, выделите ее и нажмите на кнопку Удалить.

Рис. 97. Выделенная точка для удаления



Рис. 98. Удаление выделенной точки

8. [опционально] Чтобы изменить направление кривой Безье (поменять местами начальную и конечную точки), нажмите на кнопку **Развернуть**.

- 9. [опционально] Чтобы переименовать кривую Безье, в разделе **Основные свойства** в поле **Имя** введите название кривой.
- 10. [опционально] Чтобы изменить цвет точек кривой Безье, двойным щелчком мыши по квадрату в разделе **Основные свойства** выберите цвет.
- 11. Чтобы отключить режим редактирования точек кривой Безье, нажмите на кнопку .



Рис. 99. Отключение режима редактирования точек кривой Безье

7. Режим привязки объектов

7.1. Общие сведения

Привязка объектов — установление иерархических связей между объектами для одновременного перемещения (масштабирования, вращения) объектов в трехмерном пространстве сцены.

В модуле предусмотрена возможность работы как с отдельными объектами, расположенными независимо друг от друга, так и с группами объектов, содержащими иерархические связи типа «родительский объект - дочерний объект». Дочерний объект — объект, который при перемещении, вращении или масштабировании связанного с ним родительского объекта синхронно перемещается, вращается или масштабируется.

Родительский объект — объект к которому привязан дочерний объект.

Существует возможность привязки нескольких объектов, при этом привязку в группе необходимо осуществить в порядке возрастания, то есть *первым* необходимо выбрать объект, который является самым младшим дочерним объектом.

7.2. Привязка объектов

Чтобы привязать объекты, выполните следующие действия:

1. Выберите **Правка > Привязать** или нажмите на кнопку **** основной панели инструментов. Включается режим привязки объектов.



Рис. 100. Режим привязки объектов

2. Щелчком кнопки мыши выберите дочерний объект.



Рис. 101. Дочерний объект

3. Нажмите и удерживайте кнопку мыши и перетащите указатель мыши на другой объект.



Рис. 102. Привязка дочернего объекта (сфера) к родительскому (цилиндр)

4. Отпустите кнопку мыши. Линия привязки между объектами несколько раз подсвечивается, то есть происходит привязка объектов.



Рис. 103. Вращение сферы одновременно с цилиндром



Рис. 104. Вращение сферы одновременно с цилиндром

5. Чтобы отключить режим привязки объектов нажмите на кнопку 📐.

Чтобы привязать объекты по имени из списка объектов, выполните следующие действия:

1. Выделите дочерний объект, то есть объект, который будет синхронно повторять действия другого объекта.



Рис. 105. Дочерний объект

2. Нажмите на кнопку **В** основной панели инструментов. Открывается окно **Выбрать объекты**.

Í	🎙 Выбрать объекть	I			X
	Имя	Тип	Назначение	Состояние	Фильтр
	Cylinder	Объект			✓ Точки занятые
	NewSphere	Объект			П Точки свободные
	NewBox	Объект			И Линии занятые
					И Линии свободные
					Построения
					Библиотечные
					Выделить все
					Инвертировать
					Снять выделение
	•			Þ	Выбрать Отмена

Рис. 106. Окно выбора объектов из списка

3. Выберите в списке родительский объект, то есть к которому будет привязан выделенный объект.

🚯 Выбрать объ	екты			×	
Имя	Тип	Назначение	Состояние	Фильтр	
Cylinder	Объект			Г Точки занятые	
NewSphere	Объект			Точки свободные	
NewBox	Объект			🔽 Линии занятые	
				🗹 Линии свободные	
				Построения	
				🔲 Библиотечные	
				Выделить все	
				Инвертировать	
				Снять выделение	
•				Выбрать Отмена	

Рис. 107. Выбор родительского объект из списка

4. Нажмите на кнопку Выбрать. В результате происходит привязка объектов.



Рис. 108. Вращение сферы одновременно с цилиндром



Рис. 109. Вращение сферы одновременно с цилиндром

5. Чтобы отключить режим привязки объектов нажмите на кнопку 🦎.

7.3. Отмена привязки между объектами

В модуле предусмотрена возможность отмены раннее установленной связи между объектами.

Рассмотрим на примере трех связанных между собой объектов операцию отмены привязки. В данном примере младшим дочерним объектом является *конус*, старшим дочерним объектом — *цилиндр*, родительским объектом — *труба*. Операция привязки данных объектов происходила в такой последовательности:

- 1. От конуса была установлена связь к цилиндру.
- 2. От цилиндра была установлена связь к трубе. В результате при вращении трубы два дочерних объекта синхронно вращаются.



Рис. 110. Вращение трубы вместе с цилиндром и конусом

Вид Объекты Слои Настройки Файл Правка Вид Объекты Слои Настройки Го П <t< th=""><th></th><th></th></t<>		
	 [-]Основные свої Иня Тибе Слой Цауег Ребра Вершины Обр. грани Обр. грани [-]Атрибуты [-]Атрибуты [-]Атрибуты [-]Свойства труб Радиус Радиус вн. Высота R-Сегменты H-Сегменты 	іства ✓ Тест ляфа Прозрачный ✓ Освещенный ✓ Освещенный ✓ Алнамический 1.0 • 1.0 • 1.0 • 1.0 • 1.0 •

Рис. 111. Вращение трубы вместе с цилиндром и конусом

Чтобы отменить привязку между объектами, выполните следующие действия:

1. Выделите объект, у которого необходимо отменить привязку к родительскому объекту.



Рис. 112. Выделение дочернего объекта

2. Выберите **Правка > Отвязать** или нажмите на кнопку **‡** основной панели инструментов. В результате связь между данным и родительским объектом разорвется, но связь с другим объектом останется.



Рис. 113. Вращение трубы



Рис. 114. Вращение цилиндра вместе с конусом

8. Присвоение текстуры

8.1. Присвоение текстуры 3D-объектам

В модуле предусмотрена возможность присвоения 3D-объектам текстуры, с помощью которой геометрические тела принимают вид реальных объектов.



Текстура представляет собой изображение, которое возможно присвоить 3D-объекту для имитации реальных материалов природного или искусственного происхождения.

Для присвоения текстуры 3D-объектам поддерживаются изображения следующих форматов:

- Tag Image File Format (TIFF) TIFF и GeoTiff формат, содержащий специальные разделы («тэги») для записи информации о геопривязке;
- Windows Bitmap File (BMP);
- JPEG (JPEG);
- PNG (PNG);
- JPEG2000 (JP2) растровый формат с јред-сжатием и информацией о геопривязке в заголовке.



Ограничение на размер выходного файла формата JPEG2000 — не более 500 Мб.

Для присвоения 3D-объектам текстуры необходимо не только загрузить текстуру в объект, но и отредактировать текстурные координаты, то есть задать расположение, изменить масштаб изображения на поверхности объекта.

Чтобы присвоить текстуры 3D-объекту, выполните следующие действия:

- 1. Создайте объект или импортируйте слой векторных объектов.
- 2. Выделите объект.



Рис. 115. Выделение объекта для присвоения текстуры

3. Выберите **Правка > Править текстурные координаты**. Включается режим текстурирования.



Рис. 116. Режим текстурирования

4. В разделе **Текстуры** нажмите на кнопку **Загрузить**. Открывается окно **Загрузить текстуру**. Щелчком мыши выберите файл текстуры и нажмите на кнопку **Открыть**. Происходит загрузка текстуры в выбранный объект.



Рис. 117. Загрузка текстуры в объект

- 5. [опционально] Если необходимо присвоить одну текстуру нескольким объектам, выполните следующие действия:
 - в разделе **Редактирование** нажмите на кнопку **м** и в разделе **Фрагменты** нажмите на кнопку **Добавить**. Включается режим добавления объектов.


Рис. 118. Режим добавления объектов

• щелчком мыши выделите другие объекты и нажмите на кнопку **Добавить**, чтобы отключить режим добавления объектов.



Рис. 119. Отключение режима добавления объектов

- выберите **Правка > Править текстурные координаты**. Включается режим текстурирования.
- 6. Нажмите на кнопку 💽 и вращайте область просмотра 3D-сцены до отображения фронтальной стороны объекта.

3D-Mod **C:\Users\nrazuvanova.RACURS\Desktop\Eкareринбург_3D\All_chasovnya.tx3" Файл Правка Вид Объекты Слои Настройки Image: State of the construction of the constructi	25	
	[-]Гекстура Загрузить	
j Build[Line[102]]		11.

Рис. 120. Фронтальная сторона объекта

7. В разделе **Редактирование** нажмите на кнопку **.** Открывается окно **Правка текстурных координат**.



Рис. 121. Правка текстурных координат

8. В основном окне модуля нажмите и удерживайте кнопку мыши и выделите все грани объекта.



Рис. 122. Выделение всех граней объекта

9. В окне **Правка текстурных координат** переместите область просмотра таким образом, чтобы отображалась часть текстуры, которую необходимо присвоить фронтальной области объекта.



Рис. 123. Часть текстуры, которой необходимо присвоить фронтальной области объекта

10. В основном окне модуля нажмите на кнопку Сгенерир.. В окне Правка текстурных координат отображаются все грани объекта.



Рис. 124. Все грани объекта в окне «Правка текстурных координат»

11. В окне Правка текстурных координат нажмите на кнопку 💠 и переместите грани.



Рис. 125. Перемещение всех граней объекта

12. Нажмите на кнопку . Включается режим редактирования вершин.

💦 Правка текстурных ко	ординат		>	<
0.1	0.2	0.3	0.4 0.5	

Рис. 126. Режим редактирования вершин

13. Выделите все вершины и нажмите на кнопку 🖬. Включается режим масштабирования текстурных координат.



Рис. 127. Режим масштабирования текстурных координат

14. Наведите курсор мыши на одну из вершин объекта, нажмите и удерживайте кнопку мыши при этом измените масштаб текстурных координат. В основном окне модуля отображаются изменения внесенные в текстуру.

3D-Mod *"C:\Users\nrazuvanova.RACURS\Desktop\Екатеринбург_3D\AN_chasovnya.tx3"	
Файл Правка Вид Объекты Слои Настройки	
▻◱ ▻▻ ◴◗◈◓◹◥▧▯▯▯◪ ◧◉◙ ────;-── ▶॥■	
	- [-]Редактирование
<image/>	[-]Редактирование [-]Редактирование [-]Вершины Точки : 131 Выбрано : 131 Стенерир. Постриить Объединить Разделить Объединить 0.0
Build[Line[182]]	1.

Рис. 128. Фронтальная сторона объекта с текстурой

- 15. [опционально] Чтобы переместить выбранную вершину относительно другой вершины с помощью снаппинга нажмите и удерживайте клавишу В или V. Отображаются вертикальные/горизонтальные пунктирные линии, которые позволяют сориентировать вершину относительно другой вершины.
- В основном окне модуля переместите область просмотра 3D-сцены на одну из сторон объекта.



Рис. 129. Правая сторона объекта

17. В разделе Редактирование нажмите на кнопку **>**. Открывается окно Правка текстурных координат.



Рис. 130. Правка текстурных координат

18. В основном окне модуля нажмите и удерживайте кнопку **Shift** и щелчком мыши последовательно выделите грани отображаемой части объекта.

Чтобы отменить выделение грани, нажмите и удерживайте кнопку **Ctrl** и щелчком мыши отмените выбор грани.



Рис. 131. Выделение граней правой стороны объекта

19. В основном окне модуля нажмите на кнопку Отделить. В окне Правка текстурных координат отображаются выделенные грани.



Рис. 132. Отображение выделенных граней в окне «Правка текстурных координат»

20. В основном окне модуля нажмите на кнопку Сгенерир. В окне Правка текстурных координат отображаются грани.



Рис. 133. Создание граней правой стороны объекта в окне «Правка текстурных координат»

21. В окне Правка текстурных координат нажмите на кнопку . Переместите и отредактируйте грани объекта аналогичным образом.



Рис. 134. Редактирование граней



Рис. 135. Правая сторона объекта с текстурой

В модуле предусмотрена возможность сохранения объекта с текстурой. Для этого выберите **Файл > Сохранить** или **Файл > Сохранить** как.

8.2. Редактирование текстурных координат

Для редактирования текстурных координат служит окно **Правка текстурных ко**ординат.



Рис. 136. Правка текстурных координат

Панель инструментов окна содержит следующие кнопки:

- 🕎 позволяет перемещать область просмотра текстуры в произвольном направлении;
- 🔍 позволяет увеличить/уменьшить масштаб области просмотра;
- 🔣 позволяет увеличить масштаб определенной области просмотра текстуры внутри прямоугольника;
- 🔠 позволяет отобразить в области просмотра всю область текстуры;
- 🗟 позволяет выделить текстурные координаты в области просмотра;
- позволяет переместить выделенные текстурные координаты в области просмотра;
- 🗘 позволяет повернуть выделенные текстурные координаты в области просмотра;
- 🖬 (только в режиме редактирования вершин) позволяет включить режим масштабирования текстурных координат;
- — позволяет включить режим редактирования вершин;
- > позволяет включить режим редактирования граней.

8.3. Снаппинг

Снаппингом (от английского «snap» — «захватить») называется перемещение маркера, при котором он «прилипает» к тем или иным элементам объектам на экране. Используется для перемещения выбранной вершины относительно других вершин вертикально/горизонтально.

Для работы в режиме снаппинга предусмотрены горячие клавиши В или V.

V (*3D снаппине к вершинам*) — XYZ-координаты маркера совмещаются с координатами вершины. При нажатии горячей клавиши маркер позиционируется в ближайшую к указанной мышью вершине текстурных координат.

В (2D снаппине к вершинам) — ХҮ-координаты маркера совмещаются с координатами вершины, при этом значение высоты маркера не изменяется. При нажатии горячей клавиши маркер позиционируется в ближайшую к указанной мышью вершине текстурных координат, без изменения значения высоты маркера.

Горячие клавиши используются для быстрого временного включения (клавиша нажата) и отключения (клавиша отпущена) режима снаппинга. При нажатии горячей

клавиши маркер автоматически перемещается в соответствующую вершину текстурных координат.

8.4. Присвоение текстуры верхним граням 3D-объектов

В модуле предусмотрена возможность присвоения растровой карты с текстурой (например, лист ортофотоплана) для верхних граней 3D-объектов.



Размер растровой карты с текстурой не должен превышать 4000х4000 пикселей.

Чтобы загрузить растровую карту с текстурой для верхних граней 3D-объектов, выполните следующие действия:

 В системе откройте слой с векторными объектами и выберите Векторы > 3D-Mod > Открыть загруженные объекты. Открывается модуль 3D-Mod и окно Импорт.

💏 Параметры импорта и построения		×
Файл		
Система координат Построение Референсный DXF файл Уровень		
П Менять местами Х и У		
🔲 Пересчитывать систему координат		
Исходная система координат		
(не задана)	Выбрать	😬 📗
Выходная система координат		
(не задана)	Выбрать	🚇 📗
	ок	Отмена

Рис. 137. Параметры импорта системы координат

2. Перейдите на закладку Построение и установите следующие флажки:

📌 Параметры импорта и построения		×
Файл		
Система координат Построение Референсный DXF файл Уровень		
Выполнить 3D построение		
Объединять близкие вершины	0.0010000	00047497
Перекрывающиеся вершины	соединять	
🔽 Использовать объекты без назначения		
🗹 Создавать объекты из замкнутых линий		
Включать точки в построения		
Обрабатывать по слоям		
	ОК	Отмена

Рис. 138. Параметры импорта 3D-объектов

3. Нажмите ОК. Выбранный слой загружается в модуль.



Рис. 139. Слой 3D-объектов

- 4. Выделите объекты и выберите Правка > Преобразовать > в сетку.
- Выберите Правка > Спроецировать геопривязанный растр. Открывается окно Загрузить текстуру. Щелчком мыши выберите файл растровой карты с текстурой и нажмите на кнопку Открыть. Происходит присвоение текстуры верхним граням 3D-объектов.



Размер растровой карты с текстурой не должен превышать 4000х4000 пикселей.



Рис. 140. Присвоение текстуры верхним граням 3D-объектов



Рис. 141. Присвоение текстуры верхним граням 3D-объектов

9. Управление видом 3D-сцены

9.1. Меню «Вид»

таолица 5. краткое описание меню «вид

Пункты меню	Назначение
Панель инструментов	позволяет отобразить/скрыть панели инструмен- тов: управление видом 3D-сцены, управление видом объектов, отображение объектов
Перемещение	позволяет перемещать область просмотра 3D- сцены в произвольном направлении
Приближение/Отдаление	позволяет перемещать область просмотра 3D- сцены перпендикулярно плоскости экрана
Вращение	позволяет вращать область просмотра 3D-сцены
Увеличение/Уменьшение	позволяет увеличить/уменьшить масштаб обла- сти просмотра 3D-сцены
Область видимости	позволяет увеличить масштаб определенной области просмотра 3D-сцены внутри прямоугольника

Пункты меню	Назначение
Каркас	позволяет включить/отключить режим отображения каркаса
Текстуры	позволяет включить/отключить режим отображения текстур
Анаглифический стереорежим	позволяет включить анаглифический режим стереоизмерений
Покадровый стереорежим	позволяет включить покадровый режим стерео- измерений
Перспектива	позволяет включить режим перспективы, то есть изображение трехмерного пространства на двухмерной плоскости
Сетка	позволяет отобразить координатную сетку
Направление	содержит пункты меню для отображения области просмотра 3D-сцены в одной из проекции
Четыре проекции	позволяет отобразить 3D-сцену в четырех видах проекции (спереди, слева, сверху и перспектива)
Камера	позволяет отобразить вид сцены из камеры

9.2. Управление видом 3D-сцены

Сцена — трехмерная виртуальная среда, предназначенная для моделирования и визуализации 3D-объектов.

В 3D-сцене могут располагаться следующие типы объектов: 2D/3D-объекты, ортофотоплан, точечные объекты, вспомогательные объекты (например объектпустышка или источники света) и съемочные камеры, которые используются для наблюдения сцены.

Одной из составляющих сцены является фон на котором отображаются объекты. Чтобы установить цвет фона сцены (по умолчанию — серый), выберите **Настройки**. Перейдите на закладку **Визуализация** и щелчком мыши выберите цвет.

Для управления видом 3D-сцены предусмотрены следующие действия:

- Перемещение () перемещение области просмотра 3D-сцены в произвольном направлении.

Для перемещения области просмотра 3D-сцены нажмите и удерживайте кнопку мыши и перемещайте мышь в произвольном направлении.



Если не включен режим перемещения 3D-сцены, то нажмите и удерживайте клавишу Alt и среднюю кнопку мыши одновременно перемещайте мышь в произвольном направлении. • Приближение/Отдаление (<a>(<a>) — перемещение области просмотра 3D-сцены перпендикулярно плоскости экрана.



Для перемещения области просмотра перпендикулярно плоскости экрана вращайте колесо мыши от себя — для приближения 3D-сцены, на себя — для отдаления 3D-сцены.

• Вращение () — вращение области просмотра 3D-сцены в свободной плоскости.



Для вращения области просмотра в свободной плоскости нажмите и удерживайте кнопку мыши и перемещайте мышь в произвольном направлении.



Если не включен режим вращения 3D-сцены, то нажмите и удерживайте клавишу Shift и среднюю кнопку мыши одновременно перемещайте мышь в произвольном направлении.

 Наблюдение сцены со съемочной камеры () — перемещение области просмотра 3D-сцены, при этом имитируется наблюдение сцены со съемочной камеры. Перемещение «камеры» осуществляется при помощи клавиш W, A, S, D, поворот - за счет движения мыши. Для настройки параметров перемещения служит закладка Перемещение окна Настройки (см. раздел 11).



Чтобы отключить режим наблюдения со съемочной камеры, нажмите клавишу Esc.

• Увеличение/Уменьшение () — увеличение/уменьшение масштаба области просмотра 3D-сцены.



Для увеличения масштаба всей области просмотра 3D-сцены вращайте колесо мыши от себя — для увеличения масштаба, на себя — для уменьшения масштаба.



Если не включен режим увеличения/уменьшения масштаба, то нажмите и удерживайте клавишу **Ctrl** и среднюю кнопку мыши одновременно перемещайте мышь от себя — для увеличения масштаба или на себя — для уменьшения.

 Область видимости () — увеличение масштаба определенной прямоугольной области 3D-сцены. Данный вариант отображения применяется для ускорения времени просмотра сцены.



Для увеличения масштаба определенной области просмотра нажмите и удерживайте кнопку мыши одновременно «растяните» прямоугольник мышью.



Рис. 142. Выделение области для увеличения масштаба



Рис. 143. Увеличенный масштаб выделенной области

• Перспектива — отображение трехмерного пространства на двухмерной плоскости. Данный вариант отображения установлен по умолчанию.



Рис. 144. Отображение 3D-сцены в режиме перспектива



Рис. 145. Отображение 3D-сцены без учета перспективы

• Камера — отображение центральной проекции. Представляется собой вид сцены из камеры.



Рекомендуется расположить объекты сцены в области пирамиды видимости камеры.

SD-Mod *"C:\Users\nrazuva	vanova.RACURS\Desktop\Exaтepинбург_3D\AN_chasovnya.bx3"	
	🕂 🖉 🖻 📚 🎥 🎘 🗇 🖉 🗣 🕸 💽 🖬 🔳 📴 - СК Локальная 🗵	
NewCamera		
▶ 11 ■ < 0.00	>	

Рис. 146. Вид объекта из камеры

9.3. Анаглифический стереорежим

Стереоизображение методом анаглифов формируется путем цветового кодирования изображений стереопары, которые предназначены для левого и правого глаза, «красным» и «синим» светофильтрами соответственно. Для просмотра и измерений в анаглифическом стереорежиме используются специальные спектральные анаглифические очки с такими же фильтрами.

Анаглифический режим стереоизмерений не зависит от параметров монитора и видеокарты. Основным недостатком анаглифического режима является невозможность полноценной работы с цветными изображениями.

 \sim

Анаглифический метод стереоскопической визуализации используется только в HighColor или TrueColor графическом режиме монитора.

Для того чтобы включить анаглифический режим стереоизмерений выберите **Вид - Анаглифический стереорежим** или нажмите на кнопку **ч** панели инструментов.

9.4. Покадровый стереорежим

Покадровый стереорежим (режим «page-flipping», метод «миганий») обеспечивает качественное стереоизображение с помощью использования полных кадров. Левое и правое изображения поочередно выводятся на экран синхронно со сменой кадров. Синхронизация затворных очков с вертикальной разверткой монитора позволяет наблюдать два изображения «одновременно» и проводить по ним стереоизмерения. Необходимым условием работы в покадровом режиме является наличие соответствующего видеоадаптера, а также монитора, поддерживающего режим стерео.

Для работы в покадровом стереорежиме необходимы затворные стереоочки. Затворными очками называются очки на жидких кристаллах, которые синхронизируются с вертикальной разверткой монитора. Система поддерживает по кадровый режим стереоизмерений с использованием затворных очков. Подробнее об использовании стереоочков и другого специального оборудования для стереоизмерений пользователя «Общие сведения о системе«.

Для того чтобы включить покадровый стереорежим выберите **Вид · Покадровый стереорежим** или нажмите на кнопку 😨 панели инструментов.

9.5. Сетка

В модуле возможно отобразить координатную сетку. Данная сетка расположена в плоскости загруженных объектов и распространяется на всю область просмотра 3D-сцены. Координатная сетка позволяет выполнить измерение геометрических размеров объектов сцены, а также служит для выравнивания положения объектов.

Линии координатной сетки отображаются с разным утолщением. Тонкие линии сетки являются вспомогательными, толстые линии — основными. Фактическое расстояние между линиями определяется текущим масштабом отображения 3D-сцены. При увеличении масштаба отображения расстояние между линиями сетки постепенно увеличивается, при уменьшении масштаба отображения — расстояние уменьшается.







Рис. 148. Координатная сетка — уменьшенный масштаб

9.6. Окна проекций

В модуле сцена находится в трехмерном пространстве, поэтому в области просмотра отображаются не сами объекты сцены, а проекции объектов на определенные плоскости.

Существует два типа проекций:

 параллельная проекция (Вид > Направление) — отдельные точки 3D-объектов переносятся параллельным пучком лучей на заданную плоскость проекции, расположенную перпендикулярно всей совокупности проекционных лучей;



- Частным случаем параллельной проекции является ортографическая проекция, когда плоскость проекции выравнивается параллельно одной из координатных плоскостей трехмерного пространства.
- центральная проекция (Вид > Камера) отдельные точки 3D-объектов переносятся на заданную плоскость проекции пучком лучей, исходящих из одной точки, соответствующей положению глаза наблюдателя. Плоскость проекции расположена перпендикулярно центральному лучу.

Чтобы одновременно отображались четыре вида проекций, выберите **Вид > Четыре проекции**. В результате отображаются четыре одинаковых по размерам окна проекций: вид спереди — Front, вид слева — Left, вид сверху — Тор и вид в перспективе — Perspective.



Окна проекций предназначены для отображения содержимого 3D-сцены в виде различных проекций.



Рис. 149. Отображение 3D-сцены в четырех окнах проекций (активное окно проекции в перспективе)

По умолчанию отображаются три окна ортографических проекции (вид спереди, сверху и слева) и четвертое окно центральной проекции (вид в перспективе). Активное окно отображается в зеленой рамке. Чтобы сделать активным другое окно, щелчком мыши в области окна выберите другое окно проекции. В результате выбранное окно становится активным, при этом отменяется выделение объектов сцены.

Чтобы оценить различные геометрические параметры 3D-объектов, щелчком мыши по проекционному кубу выберите одну из следующих проекций:

- Front вид спереди;
- Back вид сзади;
- Тор вид сверху;
- Bottom вид снизу;
- Left вид слева;
- Right вид справа;

• Perspective — вид в перспективе.

Выбранная проекция подсвечивается желтым цветом.

Окна прямоугольной формы, разделенные между собой вертикальной и горизонтальной границами, которые возможно переместить мышью. Для этого установите курсор мыши на одной из границ между окнами, нажмите и удерживайте кнопку мыши и переместите границу между окнами в необходимом направлении.



Рис. 150. Увеличение окон проекции — вид сверху и вид в перспективе

Чтобы отобразить область просмотра 3D-сцены только в одном окне проекции, выберите **Вид > Направление > ...** или щелчком мыши выберите другую проекцию в проекционном кубе.



Рис. 151. Отображение 3D-сцены — вид сверху

10. Управление отображением объектов

10.1. Меню «Объекты»

Таблица 6. Краткое описание меню «Объекты»

Пункты меню	Назначение
Отображать точки	позволяет отобразить точечные объекты, фикси- рующие определенные координаты трехмерного пространства с целью привязки положения точки наблюдения сцены к ее фоновому изображению
Отображать линии	позволяет отобразить контуры верхних граней объектов
Отображать построения	позволяет отобразить 3D-объекты
Отображать библиотечные объекты	позволяет отобразить стандартные библиотеч- ные объекты
Отображать вспомогательные объекты	позволяет отобразить объекты, предназначен- ные для упрощения работы при трехмерном моделировании
Скрыть выбранные	позволяет скрыть выделенные объекты
Скрыть по имени	позволяет скрыть объекты в области просмотра по имени из списка объектов

Пункты меню	Назначение
Показать только выбранные	позволяет отобразить только выделенные объ- екты, при этом невыделенные объекты не отоб- ражаются в области просмотра
Показать скрытые по имени	позволяет отобразить ранее скрытые объекты в области просмотра по имени из списка объек- тов
Показать все	позволяет отобразить все скрытые ранее объек- ты
Переместить в слой	позволяет переместить объекты из одного слоя в другой
Построить	позволяет построить 3D-объекты из 2D-объектов

10.2. Основные свойства объекта

Чтобы настроить параметры отображения объекта, выделите объект. Открывается раздел Основные свойства.



Рис. 152. Основные свойства объекта

- В разделе Основные свойства установите флажки для отображения:
- Имя имя выбранного объекта;



Чтобы изменить цвет выбранного объекта двойным щелчком мыши по квадрату выберите цвет и нажмите ОК.

- Слой имя слоя, где расположен объект;
- Грани грани объекта;
- Ребра ребра, которые находятся с обратной стороны объекта;
- Вершины вершины объекта;
- Лиц. грани лицевая грань объекта;
- Обр. грани обратная грань объекта;

• Тест глубины — удаление невидимых поверхностей дальних объектов, которые расположены за ближними объектами;



Для полного отображения объектов снимите флажок Тест глубины.

- Тест альфа текстурные координаты загружаются с прозрачным фоном;
- Прозрачный позволяет создать прозрачный объект;



Чтобы создать прозрачный объект выделите его, двойным щелчком мыши по второму квадрату рядом с полем **Имя** выберите цвет альфа-канала и установите флажок **Прозрачный**.

- Освещенный освещение объекта встроенными источниками света;
- **Динамический** флажок устанавливается автоматически, если камера находится на полигоне траектории. Иначе флажок не установлен.

10.3. Параметры слоя поверхности

Чтобы настроить параметры отображения слоя поверхности выделите ортофото. Открывается раздел Свойства.

-[-]Свойств	a	
\FILEZ\TechSupport\3D_Mod\Exa ▷		
Градусы Ваd Z -1111111.0		
Ортофото		
\/FILEZ\TechSupport\3D_Mod\Ека 😕		
0.10000001		
Градация серого		
Детализац	џия	20 •
Размер тай	іла	32 •
Количеств	Количество уровней	
Минимальный уровень 0		0 .
Максимальный уровень 6		
Заморозит	ь	
	Применить	Отмена

Рис. 153. Параметры отображения слоя поверхности

Раздел ЦМР служит для изменения следующих параметров:

- 🗁 для выбора матрицы высот вне ресурсов активного профиля;
- Градусы для корректного чтения из файла матрицы высот значений координат в градусах;
- Bad Z для отбраковки заданного значения.

Раздел Ортофото служит для изменения следующих параметров:

- 🤁 для выбора ортофотоплана или карты местности вне ресурсов активного профиля;
- Градация серого для отображения одного усредненного канала 0ттенки серого в качестве канала выходного файла (подробнее см. руководство пользователя «Программа GeoMosaic»).

Детализация — размер ячейки ортофото в пикселях;

Размер тайла — количество ячеек в тайле;

Количество уровней — количество уровней детализации;

Минимальный уровень — высокий уровень детализации изображения;

Максимальный уровень — низкий уровень детализации изображения;

Заморозить — позволяет редактировать только выбранную область ортофото без внесения изменений в остальные области.

Чтобы сохранить и применить изменения в разделе Свойства нажмите на кнопку Применить.

10.4. Отображение объектов

В модуле предусмотрена возможность управления отображением объектов сцены.

Чтобы отобразить точечные объекты, фиксирующие определенные координаты трехмерного пространства, выберите **Объекты -> Отображать точки** или нажмите на кнопку 🔛.



Рис. 154. Отображение точечных объектов

Чтобы отобразить контуры верхних граней объектов, выберите **Объекты > Отображать линии** или нажмите на кнопку .



Рис. 155. Отображение контуров объектов

Чтобы отобразить 3D объекты, выберите **Объекты > Отображать построения** или нажмите на кнопку *.*



Рис. 156. Отображение 3D объектов

Чтобы отобразить объекты, предназначенные для упрощения работы при трехмерном моделировании (например, источник света или объект-пустышка), выберите **Объекты - Отображать вспомогательные объекты** или нажмите на кнопку .



Рис. 157. Отображение ограничивающего куба геометрии

10.5. Отображение объектов в финальной сцене

Перед воспроизведением или записью 3D-сцены необходимо выбрать объекты, которые будут отображаться в финальной сцене.

В модуле предусмотрена возможность скрыть ряд объектов из области просмотра. При этом ускоряется процесс воспроизведения сцены.

Чтобы скрыть один или группу объектов из области просмотра, выделите эти объекты и выберите **Объекты > Скрыть выбранные** или нажмите на кнопку сосновной панели инструментов.



Рис. 158. Выбор объектов



Рис. 159. Выбранные объекты не отображаются

Чтобы скрыть один или группу объектов из списка объектов, выполните следующие действия:

1. Выберите **Объекты -> Скрыть по имени...** или нажмите на кнопку **м** основной панели инструментов. Открывается окно **Скрыть объекты**.

Имя	Тип	Назначение	Состояние 🔺	Фильтр
Line[1]	Объект			Г точки занятые
Line[8]	Объект			Почки свородные
Line[21]	Объект			№ Линии занятые
Line[34]	Объект			№ Линии свободные
Line[50]	Объект			Построения
Line[66]	Объект			I БИОЛИОТЕЧНЫЕ
Line[82]	Объект			Выделить все
Line[98]	Объект			
Line[114]	Объект			Инвертировать
Line[130]	Объект			
Line[143]	Объект			Снять выделение
Line[156]	Объект			
Line[169]	Объект		-	

Рис. 160. Окно скрытия объектов из списка

Список 3D-объектов содержит следующие столбцы:

- Имя имя объекта;
- Тип тип объекта, который присваивается объекту при создании в системе (Объект, Контур, LibPoint, None) (см. подробное описание атрибутов объектов в руководстве пользователя «Векторизация»);
- Назначение отображает назначение объекта;
- Состояние отображает объекты, участвующие в 3D-построении (Занятый) либо не участвующие (Свободный).
- 2. В разделе Фильтр выберите типы объектов для отображения их в списке.
- 3. [опционально] Для отображения в списке контуров, преобразованных при построении в объекты, установите флажок **Построения**.
- 4. [опционально] Для отображения в списке точечных объектов, преобразованных при построении в объекты из библиотеки DXF-файла, установите флажок **Библиотечные**.
- 5. Для управления выделением объектов в списке используйте следующие кнопки:
 - Выделить все позволяет выделить все объекты в списке;
 - **Инвертировать** позволяет изменить порядок выделения объектов на обратный;

- Снять выделение позволяет снять выделение со всех объектов.
- 6. Щелчком мыши выберите объекты и нажмите на кнопку Скрыть.



Чтобы выделить группу объектов нажмите и удерживайте клавишу **Shift**, щелчком мыши последовательно выделите объекты.

Чтобы просмотреть список скрытых из области просмотра объектов или отобразить скрытые ранее объекты из списка, выполните следующие действия:

🚯 Показать об	ъекты	X		
Имя	Тип	Назначение	Состояние	Фильтр
Line[66]	Объект			Г Точки занятые
Line[82]	Объект			П Точки свободные
Line[98]	Объект			№ Линии занятые
Line[114]	Объект			№ Линии свободные
Line[130]	Объект			Построения
				Библиотечные
				Выделить все
				Инвертировать
				Снять выделение
•			<u> </u>	Показать Отмена

Рис. 161. Окно отображения объектов из списка

Список 3D-объектов содержит следующие столбцы:

- Имя имя объекта;
- Тип тип объекта, который присваивается объекту при создании в системе (Объект, Контур, LibPoint, None) (см. подробное описание атрибутов объектов в руководстве пользователя «Векторизация»);
- Назначение отображает назначение объекта;
- Состояние отображает объекты, участвующие в 3D-построении (Занятый) либо не участвующие (Свободный).
- 2. В разделе Фильтр выберите типы объектов для отображения их в списке.
- 3. [опционально] Для отображения в списке контуров, преобразованных при построении в объекты, установите флажок **Построения**.
- 4. [опционально] Для отображения в списке точечных объектов, преобразованных при построении в объекты из библиотеки DXF-файла, установите флажок **Библиотечные**.
- 5. Для управления выделением объектов в списке используйте следующие кнопки:
 - Выделить все позволяет выделить все объекты в списке;
 - Инвертировать позволяет изменить порядок выделения объектов на обратный;
 - Снять выделение позволяет снять выделение со всех объектов.
- 6. Щелчком мыши выберите объекты и нажмите на кнопку Показать.



Чтобы выделить группу объектов нажмите и удерживайте клавишу Shift, щелчком мыши последовательно выделите объекты.

Чтобы отобразить все скрытые ранее объекты, выберите **Объекты > Показать** все или нажмите на кнопку 🌇 основной панели инструментов.

Чтобы отобразить в области просмотра только выбранные объекты, выделите их и выберите **Объекты > Показать только выбранные** или нажмите на кнопку основной панели инструментов.



Рис. 162. Отображение только выбранных объектов

10.6. Слои 3D-сцены

Распределение объектов по слоям значительно ускоряет процесс работы с объектами сцены при наличии большого количества объектов.



В один слой рекомендуется перемещать объекты, которые относятся к одному типу объектов.

Чтобы открыть список слоев 3D-сцены, выберите Слои > Список слоев. Открывается окно Слои.

	Слои			_ 🗆 🗵
#	Видимый	Имя	ID	Объекты
0	Да	Layer	1	1
1	Да	Layer (ID 04)	2	5464
2	Да	Layer (ID 02)	3	6
3	Да	Layer (ID 04)1	4	30
4	Да	Layer (ID 04)2	5	4
5	Да	Layer (ID 01)	6	50
6	Да	Layer (ID 04)3	7	242
7	Да	Layer (ID 04)5	8	8
8	Нет	Layer (ID 04)4	9	52

Рис. 163. Список слоев 3D-сцены

Окно Слои представляет собой таблицу, которая содержит следующие столбцы:

- # номер слоя по порядку создания;
- Видимый показывает отображение слоя в области просмотра;
- Имя имя слоя, которое отображается в основном окне модуля в разделе Основные свойства. По умолчанию устанавливается имя слоя LayerN (где Nцелое число);
- ID идентификатор, который присваивается слою;
- Объекты количество объектов на слое.

Чтобы удалить слой, щелкните правой кнопкой мыши по слою и выберите Удалить слой.

Чтобы переименовать слой, щелкните правой кнопкой мыши по слою и выберите **Переименовать слой**.

Чтобы переместить объекты из одного слоя в другой, выделите объекты и выберите **Объекты > Переместить в слой...**. Щелчком мыши выберите слой для перемещения объектов и нажмите на кнопку **Выбрать**.

Чтобы создать новый слой и добавить в него объекты, выполните следующие действия:

1. Выберите Слои > Список слоев. Открывается окно Слои.

	Слои			<u> </u>
#	Видимый	Имя	ID	Объекты
0	Да	Layer	1	1
1	Да	Layer (ID 04)	2	5464
2	Да	Layer (ID 02)	3	6
3	Да	Layer (ID 04)1	4	30
4	Да	Layer (ID 04)2	5	4
5	Да	Layer (ID 01)	6	50
6	Да	Layer (ID 04)3	7	242
7	Да	Layer (ID 04)5	8	8
8	Нет	Layer (ID 04)4	9	52

Рис. 164. Список слоев 3D сцены

2. Щелкните правой кнопкой мыши по любому слою. Открывается контекстное меню.



Рис. 165. Контекстное меню

- 3. Выберите Добавить слой. Создается новый слой.
- 4. В области просмотра выделите объекты, которые необходимо добавить в новый слой.
- 5. Выберите Объекты > Переместить в слой.... Открывается окно Выбор слоя.

0	Выбор сло	я			<u> </u>
#	Видимый	Имя	ID	Объекты	
2	Да	Layer (ID 02)	3	6	
3	Да	Layer (ID 04)1	4	30	
4	Да	Layer (ID 04)2	5	4	
5	Дa	Layer (ID 01)	6	50	
6	Дa	Layer (ID 04)3	7	242	
7	Дa	Layer (ID 04)5	8	8	
8	Дa	Layer (ID 04)4	9	52	
9	Да	Layer2	11777	0	-
			Выбрат	ъОт	мена

Рис. 166. Окно выбора слоя для добавления выделенных объектов

6. Щелчком мыши выберите новый слой и нажмите на кнопку **Выбрать**. Выделенные объекты добавляются в новый слой.

11. Параметры модуля

В модуле предусмотрена возможность настройки общих параметров модуля и параметров отображения данных 3D-сцены.

Для настройки параметров модуля выберите **Настройки**. Открывается окно **На**стройки.

Окно содержит следующие виды параметров:

- основные параметры 3D-сцены на закладке Сцена;
- параметры отображения 3D-сцены на закладке Визуализация;
- параметры отображения элементов сцены на закладке Редактирование;
- параметры текстуры на закладке Текстуры;
- параметры мыши на закладке Навигация;
- параметры перемещения области просмотра 3D-сцены (наблюдение со съемочной камеры) на закладке Перемещение.

🚯 Настройк	и							×
Сцена Визу	ализация	Редактиро	вание	Текстуры	Нави	гация	Переме	ещение
Центр Вычисля Установить Выбранны	ть автома в центре ых	тически объектов: Видимых	I	Bcex		71959 63052	96.7703 249.835(37000 ÷
	0 00		I			253.2	:04554	
Оптимизаци Разбиени Отсече	я 1е простр ение кону	анства сом вида						
Проигрыван	ие							
Длительнос Частота как	ть (кадры	1)				100		
	thore.					23.0		•
						ок		Отмена

Рис. 167. Основные параметры 3D-сцены

Закладка Сцена служит для настройки следующих параметров 3D-сцены:

- В разделе **Центр** отображаются координаты (XYZ) центра 3D-сцены, а также возможно настроить следующие параметры:
 - Вычислять автоматически позволяет вычислять автоматически центр 3D-сцены;
 - Установить в центре объектов позволяет установить центр 3D-сцены в центре выбранных объектов, видимых объектов или в центре всех объектов 3D-сцены;
 - Сбросить позволяет установить центру 3D-сцены значение 0;
 - Восстановить позволяет восстановить предыдущие значения координат центра 3D-сцены.
- В разделе Оптимизация:
 - Разбиение пространства позволяет редактировать 3D-сцену с большим объемом данных;
 - Отсечение конусом вида позволяет отобразить все объекты при большом объеме данных.

• В разделе Проигрывание:

Длительность воспроизведения сцены рассчитывается по следующей формуле: **Длительность (кадры)** / **Частота кадров** (в данном примере 100/25 = 4 сек).

- Длительность (кадры) количество кадров;
- Частота кадров частота воспроизведения кадров.



Нулевое или отрицательное значения параметра **Частота кадров** недопустимы. Минимальное разрешенное системой значение значение - 1.0.

🚭 Настройки	X
Сцена Визуализация Редактирование Текстурь	Навигация Перемещение
Цвет фона	
Освещение	
Туман	
	ОК Отмена

Рис. 168. Параметры отображения 3D-сцены

Закладка Визуализация служит для настройки следующих параметров отображения 3D-сцены:

- Цвет фона однородный цвет фона 3D-сцены;
- Освещение цвет освещения объектов источниками света;
- Туман имитация тумана во всем пространстве 3D-сцены.

🚷 Настройки	×
Сцена Визуализация Редактирование Текстуры Навигация Перемещение	
Ограничивающий куб геометрии	٦
🗖 Ограничивающий куб объекта	
🔲 Ограничивающий куб узла сцены	
🔲 Ограничивающий куб сцены	
🔽 Каркас	
✓ Z-смещение -1.0 + -1.0 +	
	_
ОК Отмена	

Рис. 169. Параметры отображения элементов сцены

Закладка Редактирование служит для настройки следующих параметров отображения элементов сцены:

- Ограничивающий куб геометрии позволяет отобразить ограничивающий куб в системе координат объекта;
- Ограничивающий куб объекта позволяет отобразить ограничивающий куб, описанный вокруг объекта в глобальной системе координат;
- Ограничивающий куб узла сцены позволяет отобразить ограничивающий куб, описанный вокруг выделенной области;
- Ограничивающий куб сцены позволяет отобразить ограничивающий куб, описанный вокруг всех объектов 3D-сцены;
- Каркас позволяет отобразить каркас объектов, который состоит из граней.

Настройки Сцена Визуализация Редактирование Текстуры Навигация Перемещение Параметры по умолчанию Использовать компрессию Фильтрация Фильтрация уменьшение NEAREST Увеличение NEAREST				
Сцена Визуализация Редактирование Текстуры Навигация Перемещение Параметры по умолчанию Использовать компрессию Филь трация Уменьшение NEAREST Увеличение NEAREST Увеличение NEAREST	🚯 Настройки		2	×
Параметры по умолчанию Использовать компрессию Фильтрация Уменьшение NEAREST Увеличение NEAREST Увеличение NEAREST	Сцена Визуал	изация Редактирование	Текстуры Навигация Перемещение	
Использовать конпрессию Фильтрация Уменьшение NEAREST Увеличение NEAREST Увеличение NEAREST	Параметры по	умолчанию	· · · · ·	٦
Фильтрация Уменьшение NEAREST Увеличение NEAREST	Использова	ать компрессию		
Уменьшение NEAREST Увеличение NEAREST	Фильтрация			1
Увеличение NEAREST	Уменьшение	NEAREST	•	
	Увеличение	NEAREST	-	
		,		
				-
ОК Отмена			ОК Отмена	

Рис. 170. Параметры текстуры

Закладка Текстуры служит для настройки следующих параметров текстуры:

• Использовать компрессию — позволяет загрузить текстуры в сжатом виде;



При установленном флажке Использовать компрессию качество загруженных текстур снижается.

- В разделе **Фильтрация** выберите в списке вариант режима сглаживания краевых пикселов в растровом изображении текстуры:
 - Уменьшение;
 - Увеличение.

🚯 Настройки			×
Сцена Визуализация	Редактирование Текс	туры Навигация	Перемещение
Масштабирование	· · ·		
Чувствительность мыш	4 0.01 ·		
Чувствительность коле	ca 0.5		
		1	
		ОК	Отмена
			Official

Рис. 171. Параметры мыши

Закладка Навигация служит для настройки следующих параметров мыши:

- **Чувствительность мыши** позволяет настроить скорость указателя мыши для действий, требующих повышенной точности; чем больше величина чувствительности мыши, тем быстрее скорость указателя.
- **Чувствительность колеса** позволяет настроить скорость прокручивания; чем больше величина чувствительности колеса, тем быстрее скорость прокручивания.

A Haci	กอนัยม				Y
i a l	ронки	Í.	í		
Сцена	Визуализация	Редактирование	Текстуры	Навигация	Перемещение
Перем	ещение				
Скоро	сть 🛛	10.0	<u>·</u>		
Ускор	ение	5.0	· ·		
Плавн	ость	0.25	•		
Враще	ние				
Скоро	сть [0.001	÷		
Ускор	ение	3.0	<u>·</u>		
Плавн	ость	0.25	÷		
Вид —					
Ближн	яя пл.	0.1	· ·		
Дальн	яя пл.	1000.0	• •		
Поле з	рения	45.0	· •		
L					
				OK	Отмена

Рис. 172. Параметры перемещения области просмотра 3D-сцены

Закладка **Перемещение** служит для настройки следующих параметров перемещения области просмотра 3D-сцены (наблюдение со съемочной камеры):

- В разделе Перемещение:
 - о Скорость скорость перемещения 3D-сцены;
 - Ускорение;
 - Плавность плавность перемещения.
- В разделе Вращение:
 - Скорость скорость вращения 3D-сцены;
 - Ускорение;
 - Плавность плавность вращения.
- В разделе Вид настройте следующие параметры:
 - Ближняя пл. ближняя к камере плоскость отсечения (объекты, находящиеся ближе этой плоскости не отображаются в окне проекции данной камеры);

- Дальняя пл. дальняя плоскость отсечения (объекты, находящиеся дальше этой плоскости не отображаются в окне проекции данной камеры);
- Поле зрения поле зрения камеры в градусах.

12. Анимация

12.1. Анимация сцены

Анимация — процесс формирования серии изображений (кадров) вида сцены, наблюдаемых через камеру. Каждый кадр показывает изменение сцены по сравнению с предыдущим кадром.

Чтобы создать анимацию сцены, выполните следующие действия:

- 1. Откройте 3D-сцену или создайте новую;
- 2. Выберите **Вид > Четыре проекции**. 3D-сцена открывается в четырех окнах проекций;



Рис. 173. Отображение 3D-сцены в четырех окнах проекций

3. Выберите Правка > Создать > Полилиния;

 [опционально] установите флажок Замкнутая для создания полигона траектории, в случае, если есть необходимость возвращения камеры, в конце её перемещения, строго в исходную точку;



Существует возможность создания полилинии траектории, то есть незамкнутой траектории для перемещения по ней камеры.

5. Создайте полигон траектории;

6. Переместите полигон над 3D-объектами;

3D-Mod *"\\FILEZ\TechSupport\3D_Mod\3D-SOFIA\New_Sw_Ned	elya_5.bx3"	
	b ▶ µ ■	
	Т 🛡 🖣 🔯 🔸 🔢 🖿 🖓 СК Локальная 💌	
Front	Let	[-]Основные свойства Имя NewPolyLine Слой RootDir У Грани У Тест глубины Ребра Гест альфа Вершины Прозрачный Обе граны Осеещенный Обе празна
		[-]Атрибуты
		[-]Дополнительные свойства
	Perspective	Параметры Центр Контрол [-]Полилиния ✓ Замкнутая [-]Редактирование [-]Точки Создать Удалить Развернуть [-]Новые точки Привязываться к объектам
	NewPolvl ine	
	prem offenic	

Рис. 174. Полигон траектории движения камеры

- 7. Выберите Правка > Создать > Камера. Создается камера;
- 8. В разделе **Дополнительные свойства** камеры перейдите на закладку **Контроллеры** и нажмите на кнопку **Добавить**. В контекстном меню щелчком мыши выберите Path Controller;



Рис. 175. Контекстное меню выбора контроллеров

9. Щелчком мыши выделите Path Controller в списке контроллеров;



Рис. 176. Контроллеры камеры

 В разделе Траектория нажмите на кнопку Указать и щелчком мыши выберите полигон траектории или нажмите на кнопку Выбрать. Открывается окно Выбрать объекты;

🍓 Выбрать объек	ты				×
Имя	Тип	Назначение	Состояние	Фильтр	
Line[456]	Объект			М Точки занятые	
Line[464]	Объект			П Точки свободные	
Line[472]	Объект			М Линии занятые	
Line[480]	Объект			И Линии свободные	
Line[488]	Объект			Построения	
Line[496]	Объект			Библиотечные	
Line[504]	Объект			Выделить все	1
Line[512]	Объект				
Line[520]	Объект			Инвертировать	1
Line[528]	Объект				
Build[Line[182]]	Объект			Снять выделени	e
NewPolyLine	Объект				
•				Выбрать Отмен	a

Рис. 177. Окно выбора объекта из списка

11. Щелчком мыши выберите созданный полигон траектории из списка и нажмите на кнопку **Выбрать**. В результате камера устанавливается в начало полигона траектории;

2D-Mod *"\\ETIEZ\TochSupport\2D_Mod\2D-SOETA\New_Sw_Ned	alva Etz?"	
Файл Правка Вид Объекты Слои Настройки	ciya_J.CJ	
	СК Локальная	
Front	z z	[-]Основные свойства
RONT	197	Caoŭ RootDir
		Грани У Тест глубины
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	🗌 Ребра 🔲 Тест альфа
		Бершины Порозрачный Лиц. грани Совещенный
		🗖 Обр. грани 🗖 Динамический
		[-]Атрибуты
3	2	
		, [-]Лополнительные свойства
Top	Perspective	Параметры Центр Контрол
	en	[-]Контроллеры
	Although a state of the state o	Path Controller Лобавить
	AND	Vaanut
		2
		Загрузить
		Сохранить
		[-]Траектория
		Указать Выбрать
PELLAN, THE AMERICAN	A REAL PROPERTY OF	NewPolyLine
The second second second	2	[-]Таймер
HAR STREET WATER AND		Старт 0.0 .
▶ 11 ■ < 0.00 >		
	NewCamera	

Рис. 178. Камера, установленная на траектории выбранного полигона

12. В разделе **Таймер** задайте время перемещения камеры в секундах, от начальной до конечной точки траектории, в поле **Стоп**;

-[-]Таймер	
Старт	0.0
Стоп	20.0 •

Рис. 179. Таймер камеры

13. [опционально] Установите задержку начала перемещения камеры в секундах, в поле **Старт**;



Время задержки старта камеры учитывается в общем времени перемещения камеры. Таким образом, при заданных значениях: **Старт** — 10 сек.; **Стоп** — 20 сек.; камера преодолевает полный путь в течении 10 секунд, после 10 секундной задержки.



Статичное положение камеры, в определенный момент времени, может быть удобным в случае выполнения анимации перемещения объекта в области просмотра сцены.

- 14. [опционально] Чтобы полигон траектории не отображался в области просмотра, нажмите на кнопку 还 и в окне **Скрыть объекты** выберите полигон;
- 15. В разделе **Контроллеры** нажмите на кнопку **Добавить** и выберите LookAt Controller;
- 16. Щелчком мыши выделите LookAt Controller в списке контроллеров;

[-]Контроллеры	
Path Controller	Добавить
LookAt Controller	Удалить
	Загрузить
	Сохранить

Рис. 180. Контроллеры камеры

17. В разделе Цель нажмите на кнопку Выбрать. Открывается окно Выбрать объекты;

Имя	Тип	Назначение	Состояние 🔺	Фильтр		
Line[197]	Объект			Ј Точки занятые		
Line[212]	Объект			Точки свободные		
Line[223]	Объект			І Линии занятые		
Line[234]	Объект			И Линии свободные		
Line[247]	Объект			Построения		
Line[257]	Объект			Библиотечные		
Line[269]	Объект			Вылелить все		
Line[280]	Объект					
Line[295]	Объект			Инвертировать		
Line[306]	Объект					
Line[318]	Объект			Снять выделение		
Line[329]	Объект		_			
Lipe[340]	OFLANT		_ _			

Рис. 181. Окно выбора объекта из списка

18. Щелчком мыши выберите объект и нажмите на кнопку **Выбрать**. В результате ось координат объектива камеры направлена в сторону выбранного объекта;

	1			
Date Reading Strategy Control (SD_Mod (SD-SOFIA (New_Sw_Ned)	elya_5.bc3"			
	D 🟉 🖣 🎕 🗕 II 🔳 📴 🛛 СК Локальная 💌			
Front		[-]Основные свойства Имя NewCamera Слой RootDir У Грани У Тест лубины Ребра Тест льфа Вершины Прозрачный Лиц. грани Осеещенный Обр. грани Динвмический		
	The Works in case of the second se	[-]Атрибуты		
2 1	,	- [-]Дополнительные свойства Параметры Центр Контрол		
Тор	Perspective	[-]Контроллеры		
		Path Controller LookAt Controller Удалить Загрузить Сохранить		
		[-]LookAt Контроллер Цель Указать Выбрать Line[155]		
		Верх Указать Выбрать Удалить <null> 0.0 × 0.0 × 1.0 ×</null>		
	NewCamera			

Рис. 182. Объектив камеры, направленный в сторону выбранного объекта

- 19. [опционально] Чтобы уточнить направление объектива или систему координат камеры настройте следующие параметры LookAt Controller:
 - **Верх** позволяет выбрать/указать объект для направления верхней грани объекта;
 - **Поворот** позволяет повернуть камеру относительно выбранной оси системы координат;
 - Система координат позволяет выбрать/указать оси системы координат объекта для назначения этой системы координат камере.
- 20. Выберите **Вид > Камера > NewCamera**. 3D-сцена отображается из объектива камеры;



Рис. 183. Отображение 3D-сцены из объектива камеры в четырех окнах проекции

- 21. [опционально] Чтобы настроить необходимый вид 3D-сцены из камеры, настройте параметры камеры в разделе **Дополнительные свойства**;
- [опционально] Чтобы изменить длительность воспроизведения сцены выберите Файл Настройки и на закладке Сцена введите значения Длительность (кадры) и Частота кадров;
 - Длительность (кадры) количество кадров;
 - Частота кадров частота воспроизведения кадров.
 - Длительность воспроизведения сцены рассчитывается по следующей формуле: **Длительность (кадры)** / **Частота кадров** (в данном примере 100/25 = 4 сек).



Нулевое или отрицательное значения параметра **Частота кадров** недопустимы. Минимальное разрешенное системой значение значение - 1.0.



Необходимо учитывать, что *длительность* воспроизведения сцены (заданная в ввиде соотношения параметров **Длительность** (кадры) / Частота кадров) и время перемещения камеры (заданное в секундах, см. п. 11) являются двумя разными величинами, настраиваемыми независимо друг от друга.



Например, при заданных параметрах на закладке Сцена:

- Длительность (кадры) 1000;
- Частота кадров 25;

(т. е. длительность воспроизведения сцены равна 40 секунд) и заданных параметрах в разделе **Таймер**:

- Старт 20;
- Стоп 40;

(перемещение камеры в течение 20 секунд после 20 секундной задержки) — конец воспроизведения 40 секундной сцены будет совпадать с достижением камерой конечной точки её траектории.

23. Выберите **Вид > Четыре проекции** или нажмите на кнопку **Н** чтобы визуализировать всю область активного окна проекции.



Рис. 184. Отображение 3D-сцены из объектива камеры

24. Нажмите на кнопку 🕨 для воспроизведения сцены.

 В случае необходимости наблюдать перемещение камеры по траектории «со стороны» выберите Вид > Камера > Проекция. Для отображения 3D-сцены из объектива камеры выберите Вид > Камера > NewCamera. Система позволяет осуществлять переключение между видами непосредственно в процессе воспроизведения сцены.

Для управления процессом воспроизведения сцены служат следующие кнопки:

- (селектор кадра) позволяет выполнить переход к любому из соседних кадров;
- • позволяет запустить воспроизведение 3D-сцены;
- II позволяет временно остановить воспроизведение 3D-сцены;
- 🔳 позволяет прервать воспроизведение 3D-сцены.



Рис. 185. Воспроизведение сцены



Рис. 186. Воспроизведение сцены

12.2. Анимация вращения объекта

В модуле предусмотрена возможность анимации вращения объекта в области просмотра сцены по заданной траектории.

Чтобы создать ключи анимиции вращения объекта и запустить анимацию объекта выполните следующие действия:

- 1. Максимально увеличьте масштаб сцены.
- 2. Выделите объект.

🚯 3D-Mod *[Новая сцена]		
Файл Правка Вид Объекты Слои		
╘╔╻┉┈╩╡ѺѴ╡╣╝┇┇╔┇┲┉┊┯┯╸┝║╻		
NI 🚉 🛊 🚉 🖎 💽 🗣 🖉 🖻 🗶 🎥 🕸 🔅 🗇 🖉 🖣 🚳 🔶 II 🔳 🕞 - СК Локальная 💌		
	[-]Основные свойства Иня NewBox Слой Layer У Грани У Ребра В Вершины Обр. грани У Лиц. грани У Г.]Атрибуты [-]Атрибуты [-]Дополнительные сво Паранетры Центр [-]Свойства куба Размер по Х 1.0 Размер по Z 1.0	Иства Контрол
NewBox		li.

Рис. 187. Выделенный объект

- 3. В разделе **Дополнительные свойства** перейдите на закладку **Контроллеры** и нажмите на кнопку **Добавить** и выберите Rot (XYZ)Ex Controller.
- 4. В разделе Свойства контроллера нажмите на кнопку 🗇. Открывается окно Rot (XYZ)Ex Controller. Включается режим вращения выделенных объектов.



Рис. 188. Контроллер вращения

- 5. [опционально] Переместите селектор кадра С в отметку 0.0.
- 6. Вращайте объект вдоль одной оси или в свободной плоскости.

🔊 3D-Mod *[Новая сцена]		<u>_ </u>
		[]0
Pelspecuve.		Имя NewBox
	4547 025	Слой Laver
		🔽 Грани 🔽 Тест глубины
		Герра Гестальфа Вершины Прозрачный
		І Лиц. грани І Освещенный Обр. грани □ Динамический
		[-]Атрибуты
		[-]Дополнительные свойства
		Параметры Центр Контрол
Rot(XYZ) Controller	_IIX	[-]Контроллеры Dat////Z)Ex Controllar
	<u> </u>	Добавить
		222000
	├──┼──┤ ║ 	
		Цикличный
		Г-1Свойства контрольной точки
		0.0 ÷ r r
NewBox		

Рис. 189. Первое положение объекта

- 7. Переместите селектор кадра на необходимое количество секунд.
- 8. Вращайте объект вдоль одной оси или в свободной плоскости.



Рис. 190. Третье положение объекта

9. В окне **Rot (XYZ)Ex Controller** нажмите на кнопку 🖽. Отображается область диаграммы ключей анимации.



Рис. 191. Диаграмма ключей анимации

- 10. Продолжите создание новых ключей анимации для вращения объекта.
- 11. [опционально] Для корректировки момента вращения объекта в пространстве выполните следующие действия:
 - 1. В окне Rot (XYZ)Ex Controller выделите ключ анимации.



Выделяйте ключ анимации на активной оси вращения объекта (в окне Rot (XYZ)Ex Controller выделена утолщенной линией).

- 2. В разделе Свойства контрольной точки введите время.
- 12. [опционально] Отредактируйте траекторию вращения объекта по осям в окне Rot (XYZ)Ex Controller.
- 13. [опционально] Для повторения анимации объекта в разделе Свойства контроллера установите флажок Цикличный.
- 14. [опционально] Чтобы изменить прямую между ключами анимации на кривую выделите ключи анимации и нажмите на кнопку / . Иначе ключи анимации соединены прямыми линиями.



Рис. 192. Создание кривой линии между ключами анимации

- 15. Переместите селектор кадра в отметку 0.0.
- 16. Закройте окно Rot (XYZ)Ex Controller, чтобы закончить создание ключей анимации.
- 17. Нажмите на кнопку 🕨 для воспроизведения анимации перемещения объекта.

👌 3D-Моd *[Новая сцена]		
Файл Правка Вид Объекты Слои		
Perspective	-[-]Основные св	юйства
	Имя NewBo	
	Слой Layer	
	Ребра	Тест альфа
	Лиц. грани	Освещенный
	- [-]Атрибуты —	
A A A A A A A A A A A A A A A A A A A		
	Параметры	Центр Контрол
	[-]Контроллеры	51
VV	Rot(XYZ)Ex Cor	ntroller Добавить
		Удалить
		Загрузить
		Сохранить
	– [-]Свойства ко	нтроллера
	Цикличный	
▶ Ⅲ ■ < 4.32 >		
NewBox		li





Рис. 194. Воспроизведение анимации вращения объекта

12.3. Анимация перемещения объекта

В модуле предусмотрена возможность анимации перемещения объекта в области просмотра сцены по заданной траектории.

Чтобы создать ключи анимиции перемещения объекта и запустить анимацию объекта выполните следующие действия:

- 1. Максимально увеличьте масштаб сцены.
- 2. Выделите объект.



Рис. 195. Выделенный объект

- 3. В разделе **Дополнительные свойства** перейдите на закладку **Контроллеры** и нажмите на кнопку **Добавить** и выберите Pos (V3Ex) Controller.
- 4. В разделе **Редактирование** нажмите на кнопку **П**. Открывается окно **Pos** (V3Ex) Controller.



Рис. 196. Контроллер перемещения

- 5. [опционально] Переместите селектор кадра С в отметку 0.0.
- 6. Переместите объект в первую точку пространства сцены.

3D-Mod **\\FILE2\TechSupport\3D_Mod\Exatepim6ypr_3D\Ekaterinburg_2013.bx3* Файл Правка Вид Объекты Спои Настройки >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>	
Perspective	Г [+]Основные свойства [+]Атрибуты Г[-]Дополнительные свойства Параметры Центр Контрол Г[-]Контроллеры Роs(V3Ex) Controller Добавить Удалить Загрузить
Pos(XYZ) Controller ♥ Pos(XYZ) Controller ♥ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	Сохранить [-]Свойства контроллера Цикличный Г [-]Редактирование] [-]Метки Шаг меток 1.0 Выводить Г

Рис. 197. Первая точка пространства сцены

7. Переместите селектор кадра на необходимое количество секунд.

8. Переместите в объект во вторую точку пространства сцены.



Рис. 198. Перемещение объекта во вторую точку

9. В окне **Pos (V3Ex) Controller** нажмите на кнопку 🖽. Отображается область диаграммы ключей анимации.



Рис. 199. Диаграмма ключей анимации.

10. Продолжите создание новых ключей анимации для перемещения объекта.

- 11. [опционально] Для корректировки момента перемещения объекта в пространстве выполните следующие действия:
 - 1. В окне Pos (V3Ex) Controller выделите ключ анимации.

Выделяйте ключ анимации на активной оси перемещения объекта (в окне **Pos (V3Ex) Controller** выделена утолщенной линией).

- 2. В основном окне модуля нажмите на кнопку ...
- 3. В разделе Точки введите время.
- 12. [опционально] Отредактируйте траекторию перемещения объекта по осям в окне **Pos (V3Ex) Controller**.
- 13. [опционально] Чтобы перемещение объекта происходило по кривой выделите ключи анимации, основном окне модуля нажмите на кнопку 🧖 и нажмите на кнопку 🚰 и нажмите на кнопку линии.

К. D: DOC_XHL \man \processing \3d-mod.dbk Файл Правка Вид Объекты Слон Настройки Вид Объекты Слон Настройки Вид	<u></u>		<u>-ð×</u>
	× × 0 • • • • • •	Ст. СК Локальная 💌	
reispective	1 400		[+]Атрибуты
		1251 925	[-]Дополнительные свойства
2			Параметры Центр Контрол
		Manage and Annual State	[-]Контроллеры
		and the second sec	Pos(v3ex) Controller Добавить
			Удалить
			Загрузить
			Сохранить
			[-]Свойства контроллера
			[-]Релактирование
			[-]Метки
			Шаг меток 1.0 •
	<pre></pre>		Выводить 🔽
Read Street Stre			-[-]Точки
			время
			удалить
1			
	⁰ 0 1	2 3	
		< 3.00	>
	Build[Line[2 3.00 ()]2	

Рис. 200. Создание кривой линии перемещения объекта

14. [опционально] Для повторения анимации объекта в разделе Свойства контроллера установите флажок Цикличный.

- 15. [опционально] В разделе Метки задайте шаг меток.
- 16. [опционально] Чтобы в области просмотра не отображались метки ключей анимации снимите флажок **Выводить**.
- 17. Переместите селектор кадра в отметку 0.0.
- 18. Закройте окно **Pos (V3Ex) Controller**, чтобы закончить создание ключей анимации.
- 19. Нажмите на кнопку 🕨 для воспроизведения анимации перемещения объекта.



Рис. 201. Воспроизведение анимации перемещения объекта



Рис. 202. Воспроизведение анимации перемещения объекта

12.4. Контроллеры

Контроллер анимации — средство для управления анимацией объекта или сцены.

В модуле предусмотрены контроллеры следующих типов:

- ключевые контроллеры (Pos (V3Ex) Controller, Rot (XYZ) Controller) используются ключи анимации;
- процедурные контроллеры (Path Controller, LookAt Controller) используются значения, заданные пользователем.

Для анимирования вращения, перемещения объекта, а также для анимации сцены предусмотрена возможность создания контроллеров. Для этого служит закладка **Контроллеры** в разделе **Дополнительные свойства**.



Рис. 203. Контроллеры



Для одного объекта возможно назначить не более двух контроллеров.

Чтобы добавить контроллер нажмите на кнопку **Добавить**. Открывается контекстное меню. Щелчком мыши выберите один из следующих контроллеров:

- Pos (V3Ex) Controller позволяет создать анимацию перемещения объекта в области просмотра;
- Rot (XYZ) Controller позволяет создать анимацию вращения объекта в области просмотра;
- Path Controller позволяет перемещать камеру вдоль траектории (замкнутой или разомкнутой);
- LookAt Controller ориентирует объектив камеры в направлении одного из объектов сцены.

Чтобы удалить контроллер из списка нажмите на кнопку Удалить.

Чтобы загрузить параметры контроллера для выделенного объекта нажмите на кнопку **Загрузить**. Открывается окно **Загрузить контроллеры**. Выберите файл *.tx3 и нажмите на кнопку **Открыть**.

Чтобы сохранить параметры контроллера нажмите на кнопку **Сохранить**. Открывается окно **Сохранить контроллеры**. Выберите файл *.tx3 и нажмите на кнопку **Сохранить**.

12.5. Окно контроллера

Для создания ключей анимации вращения объекта служит окно Rot (XYZ)Ex Controller.

Для создания ключей анимации перемещения объекта служит окно **Pos (XYZ)** Controller.

По горизонтальной шкале отображается время перемещения/вращения объекта в секундах. По вертикальной шкале отображается путь перемещения/вращения объекта.



Рис. 204. Окно контроллера Rot (XYZ)Ex Controller

Панель инструментов окон Rot (XYZ)Ex Controller и Pos (XYZ) Controller содержит следующие кнопки:

- 🕎 позволяет перемещать область просмотра ключей анимации в произвольном направлении;
- 🔍 позволяет увеличить/уменьшить масштаб области просмотра;
- 🕵 позволяет увеличить/уменьшить масштаб сетки координат времени;
- 🕰 позволяет увеличить/уменьшить масштаб сетки координат пространства;
- 🕄 позволяет увеличить масштаб определенной области просмотра внутри прямоугольника;
- 🗄 позволяет отобразить в области просмотра только область диаграммы ключей анимации;
- 🖽 позволяет отобразить в области просмотра область диаграммы с максимальным масштабом по времени;
- []] позволяет отобразить в области просмотра область диаграммы с максимальным масштабом в пространстве;
- 🗟 позволяет включить режим выделения ключей анимации;
- • позволяет переместить выделенные ключи анимации в области просмотра по горизонтали;

- позволяет переместить выделенные ключи анимации в области просмотра по вертикали;
- 🖬 позволяет включить режим масштабирования выделенных ключей анимации в произвольном направлении;
- позволяет включить режим масштабирования выделенных ключей анимации по горизонтали;
- 📃 позволяет включить режим масштабирования выделенных ключей анимации по вертикали;
- 👌 позволяет включить режим добавления ключей анимации;
- 🐹 позволяет удалить выделенные ключи анимации.

Выпадающий список на панели инструментов окон **Rot (XYZ)Ex Controller** и **Pos** (XYZ) Controller служит для выбора активной оси перемещения/вращения объекта при редактировании траектории перемещения/вращения объекта.

13. Запись 3D-сцены

В модуле существует возможность создания видеофайла, сформированного из анимированных кадров 3D-сцены. Для сохранения файла анимированных кадров используется видеоформат AVI.



AVI (Audio Video Interleaved) — формат видеофайлов с расширением avi. Используется приложениями, которые работают в *Windows*.

Перед тем как выполнить запись 3D-сцены в видеофайл необходимо создать серию кадров сцены, то есть выполнить анимацию сцены.

Чтобы создать видеофайл сцены выполните следующие действия:

 Нажмите на кнопку • основной панели инструментов. Открывается окно Сохранить видео. Выберите папку для размещения файла в файловой системе Windows. Введите имя файла в поле Имя файла. Нажмите на кнопку Сохранить. Открывается окно Codecs.



Рис. 205. Параметры создания видеофайла

2. [опционально] Настройте параметры записи видео.

✓____ В списке Программа сжатия рекомендуется выбрать программу Microsoft Video 1.

- 3. Нажмите ОК. Запускается процесс записи видео.
- 4. Нажмите на кнопку ▶ на панели инструментов воспроизведения сцены (или в верхней части основной панели инструментов), чтобы запустить воспроизведение 3D-сцены.
- 5. Нажмите на кнопку **н**а панели инструментов воспроизведения сцены (или в верхней части основной панели инструментов) чтобы остановить воспроизведение сцены.
- 6. Нажмите на кнопку на нижней части основной панели инструментов, чтобы остановить запись видео. Создается видеофайл в формате AVI.



Для просмотра созданного видеофайла рекомендуется открыть файл с помощью программы VLC media player.

Приложение А. Системы координат

Система координат в модуле представляет собой совокупность трех осей (X, Y и Z), которые определяют ориентацию объекта в пространстве сцены.

В модуле предусмотрены следующие системы координат:

 Локальная (по умолчанию) — начало системы координат в «опорной» точке выделенного объекта. Ось Z соответствует высоте объекта, ось X — ширине объекта, а ось Y — длине.



Рис. А.1. Локальная система координат

 Родительская (используется для объектов с иерархическими связями) — начало системы координат в «опорной» точке выделенного объекта. Ось Z соответствует высоте родительского объекта, ось X — ширине родительского объекта, а ось Y — длине.


Рис. А.2. Родительская система координат

 Глобальная — начало системы координат в нулевой точке пространства 3Dсцены. Ось Z соответствует высоте сцены, ось X — ширине сцены, а ось Y глубине. Направление осей данной системы координат отображается в левом нижнем углу модуля.



Рис. А.З. Глобальная система координат

• Вида — начало системы координат в нулевой точке пространства 3D-сцены.



Рис. А.4. Система координат вида

• Сетки — оси системы координат выбранного объекта направлены аналогично осям системы координат координатной сетки.



Рис. А.5. Система координат сетки

Существует возможность выбрать один из следующих вариантов отображения системы координат выделенных объектов:

- В Индивидуальные отображаются оси систем координат для каждого выделенного объекта;
- 📭 Общая отображается общая ось систем координат выделенных объектов.



Рис. А.6. Индивидуальные оси систем координат объектов



Рис. А.7. Общая ось систем координат объектов