Министерство высшего образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Уфимский государственный авиационный технический университет

Кафедра геоинформационных систем

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Информационные технологии»

# СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1	3
Лабораторная работа № 2	37
Лабораторная работа № 3	84
Лабораторная работа № 4	120

# Введение

ArcGIS – это система для построения ГИС любого уровня. ArcGIS дает возможность легко создавать данные, карты, глобусы и модели в настольных

продуктах, затем публиковать их и использовать в настольных приложениях; в веб – браузерах и в поле, через мобильные устройства.

ArcGIS 3D Analyst от ESRI является дополнительным модулем в линейке ArcGIS, который включает инструменты для 3D визуализации, анализа и поверхностей. Модуль обеспечивает 3D построения возможность моделирования и анализа, например, анализа зон видимости и определения линии взгляда, интерполяцию по точкам высот, построение профилей и изолиний, вычисление пути с наибольшим уклоном. Кроме того, пользователи могут выполнить расчеты площадных и объемных характеристик поверхностей, уклона, экспозиции и отмывки рельефа. 3D Analyst также обеспечивает широкий набор средств интерактивной визуализации В перспективе. Пользователи ГИС используют карты для выявления пространственных взаимосвязей в данных; применяя же модуль 3D Analyst, они могут увидеть, как на эти взаимосвязи влияют горы, долины, высотные здания и другие трехмерные объекты реального мира. Планируете ли вы строительство новой школы, оцениваете ли проникновение опасных веществ в почву или выполняете виртуальные пролеты над смоделированной поверхностью, 3D Analyst – это решение, которое поможет вам в решении этих и других задач.

3D При подключении модуля ArcGIS Analyst К стандартным специализированное приложениям добавляется 3D приложение для отображения ArcScene данных. позволяет пользователю создавать перспективные обзорные сцены, где можно управлять отображением и взаимодействовать с данными ГИС. Вы можете наложить векторные и растровые данные на поверхность и вытянуть по высоте объекты из векторных источников данных, создавая эффект трехмерных фигур. В приложении ArcScene вы можете также обращаться к инструментам 3D Analyst для создания и анализа поверхностей.

### Лабораторная работа № 1

## Название: «Использование 3D ГИС. Работа с 3D данными»

### 1. Цель работы

Закрепление теоретических знаний по 3D ГИС и знакомство с возможностями ArcGIS 3D Analyst, приобретение практических навыков по работе с 3D ГИС в ArcGIS и осуществление навигации в 3D приложениях.

## 2. Теоретическая часть

### 2.1. Приложения 3D Analyst

В следующей таблице предлагается общее руководство для выбора соответствующего приложения 3D Analyst.

Сценарий	ArcGlobe	ArcScene	ArcMap
Большой объем данных	Х		
Малый объем данных		Х	
Данные имеют большой			
экстент (кривизна Земли	Х		
может иметь значение)			
Данные имеют малый		v	
экстент		Λ	
Необходимо отобразить		v	
данные под поверхностью		Λ	
Необходимо использовать		Y	V
TIN	Х	λ	λ
Необходимо использовать			
наборы данных Terrain	Х		Х
При анализе создаются			V
временные данные			Х
Необходимо использовать	V		V
сервисы ArcGIS Server	Х		Х
Данные не проецированы		Х	Х
Необходима панель			v
инструментов 3D Analyst	Х		Х
Нет необходимости			
просматривать данные в			Х
3D режиме			

Большинство действий во время навигации в ArcGlobe или ArcScene можно выполнить с помощью мыши или клавиатуры, что позволяет не переключаться между инструментами во время работы.

Таблица 1

Список советов по навигации и «быстрых клавиш» для ArcMap можно увидеть, щелкнув в таблице содержания и нажав клавишу F1.

Таблица	2
---------	---

Задача	Действие	Примечания
Переключение сцены в	Нажмите F11. Нажмите F11 еще раз. чтобы выйти	
полноэкранный режим	из полноэкранного режима	
Поворот изображения	Передвигайте мышь,	
относительно точки цели	удерживая левую кнопку	
Поменять положение цели и центрировать по щелчку мыши	Нажмите клавишу Ctrl и левую кнопку мыши	То же, что кнопка Центрировать относительно цели (позиция наблюдателя не меняется)
Включение/выключение анимированной навигации	Нажмите одновременно Ctrl и Shift, щелкнув при этом левой кнопкой мыши	
Панорамирование вида (в 3D)	Передвигайте мышь, удерживая среднюю кнопку	То же, что кнопка Переместить (если нет средней кнопки мыши, одновременно нажмите левую и правую кнопки)
Переместить наблюдателя по щелчку мыши	Нажмите клавишу Ctrl и среднюю кнопку мыши	То же, что кнопка Поместить наблюдателя (положение цели не меняется)
Приближение к цели/отдаление от цели	Поворот колесика мыши	То же, что кнопка Увеличить/Уменьшить
Приближение к цели/отдаление с фиксацией цели	Перемещайте мышь, удерживая нажатой правую кнопку	То же, что кнопка Увеличить/Уменьшить
Центрировать и приблизиться к точке по щелчку мыши	Нажмите клавишу Ctrl и правую кнопку мыши	То же, что кнопка Увеличить/Уменьшить
Небольшие перемещения сцены	Клавиши стрелок на клавиатуре	

# <u>Ключевые термины</u>

Таблица 3

Термин	Определение	
Наблюдатель	3D положение камеры	
Цель	3D точка, на которую ориентирована камера	
Риссото	Высота, z-значение или подъем объекта над (или под) текущим референсным	
Бысота	датумом, например, уровнем моря	
Вертикальное	Число, на которое умножаются z-значения сцены для выявления деталей	

преувеличение	формы поверхности. Сцены могут казаться плоскими, если диапазон х- и у-
	значений больше z-значений – вертикальное преувеличение может
	компенсировать это за счет повышения рельефности
	Графическая линия между двумя точками на поверхности, которая показывает
линия взгляда	наличие или отсутствие препятствий видимости
Puloon	Дополнительное окно, которое позволяет просматривать 3D данные сцены под
вьюер	другим углом. Сцена может содержать несколько вьюеров

#### 2.2. Навигация по сцене в «ArcScene»

Трехмерная поверхность, по которой можно передвигаться и совершать большое впечатление. облет, может произвести ArcScene позволяет осуществлять 3D, навигацию В включая увеличение И уменьшение изображения, задание целей, панорамирование, а также использовать анимацию.

В этом упражнении будет осуществляться поворот, изменение размера и перемещение по 3D данным Crater Lake National Park с помощью инструментов навигации ArcScene. Также, нужно будет задать положения цели и наблюдателя, чтобы переопределить центр сцены и просматривать её под различными углами. Эти функции можно совместить с использованием вьюеров, что позволит сравнить различные перспективы сцены, например, для просмотра различных способов захода на посадку (с точки зрения пилота).

Начало работы в ArcScene. Открытие документа: откройте ArcScene, щелкнув Пуск (Start) > Все программы (All programs) > ArcGIS > ArcScene 10.

В окне ArcScene – Начало работы (ArcScene – Getting Started) щелкните Найти (Browse for more).

Найдите папку ..\\Student\W3DG\Exercise01 и откройте Navigate.sxd. Вы увидите данные по Crater Lake National Park в штате Орегон.

Теперь приступим к осуществлению навигации по сцене. Если необходимо, включите панель Инструменты (Tools).

Можно управлять основными режимами навигации в ArcScene используя инструмент *Навигация (Navigate)* . Сначала попробуйте повернуть данные.

Щелкните инструмент *Навигация (Navigate)*.

Поместите курсор мыши в центр сцены, и, удерживая левую кнопку мыши, передвиньте курсор в любом направлении.

Чтобы сбросить текущее отображение, щелкните Полный экстент (Full Extent).

Кроме вращения, этот инструмент также позволяет использовать панорамирование и изменение размеров сцены. Панорамирование используется для перемещения данных по горизонтали, вертикали или по диагонали.

Поместите курсор мыши в центр сцены. Удерживая нажатыми обе кнопки мыши (или колесико мыши), переместите курсор в любом направлении.

Когда освоитесь с панорамированием, щелкните кнопку Полный экстент (Full Extent). Изменение размеров изображения используется для управления расстоянием между целью и наблюдателем.

Поместите курсор в центр изображения. Удерживая правую кнопку мыши, переместите курсор вниз, чтобы приблизить изображение, затем переместите курсор вверх, чтобы отдалиться от него.

**Примечание:** Колесо прокрутки может использоваться для изменения размеров изображения.

Когда освоитесь с изменением размеров изображения, используя инструмент *Навигация (Navigate)*, щелкните кнопку *Полный экстент (Full Extent)*.

Изучение сцены с помощью инструмента Полет (Fly) . Этот инструмент позволяет просматривать сцену, совершая её облет.

Инструкции по использованию инструмента Полет (Fly) (Таблица 4).

Таблица 4

Действие	Команда
Активация	Щелкните инструмент Полет (Fly), затем щелкните центр
инструмента Полет	изображения
Начало полета	Щелкните один раз
Увеличение скорости	Щелкните еще несколько раз
Уменьшение скорости	Щелкните правой кнопкой мыши

**Примечание:** Также имеется возможность лететь назад. Для этого начните полет, щелкнув правую кнопку мыши. Чтобы увеличить скорость полета назад, щелкните правую кнопку мыши, чтобы уменьшить – левую.

Когда вы активируете инструмент Полет (Fly), скорость полета устанавливается на ноль, а курсор приобретает вид сидящей птицы. Это называется состоянием приостановки. В этом состоянии можно изменить направление взгляда, до начала облета. Направление, в котором вы смотрите до начала полета, будет исходным направлением полета. Когда движение началось, направление полета над сценой будет соответствовать движениям курсора мыши.

Сначала необходимо научиться восстанавливать исходное положение, если вы потеряли ориентировку во время полета.

Щелкните инструмент Полет (Fly).

Используя команды, указанные в таблице, начните облет поверхности и попробуйте влететь прямо в озеро Crater Lake.

Скорее всего, это приведет к тому, что вы заблудитесь и не сможете ориентироваться в сцене. Из этой ситуации есть простой выход.

Как только вы потеряли контроль над полетом, нажмите кнопку Esc и восстановите положение, нажав кнопку Полный экстент (Full Extent).

Попрактикуйтесь в облете поверхности в различных направлениях и с разной скоростью. Скорость полета отображается в полете состояния. Практикуйтесь, пока не сможете свободно управлять полетом.

Попробуйте найти смотровые вышки около озера, затем попытайтесь подлететь к каждой из них и отлететь назад.



Рис. 1.2.1 – Смотровая вышка Watchman Butte.

Используя инструмент Полет (Fly), можно при сохранении постоянной высоты и направления повышать или понижать угол зрения. Этот визуальный эффект можно сравнить с взглядом на землю из окна самолета, летящего с постоянной скоростью.

Во время полета, удерживая левую клавишу Shift, переместите курсор вверх или вниз.

Остановите полет, когда освоитесь с управлением высотой, скоростью и направлением полета.

Щелкните кнопку Полный экстент (Full Extent).

Для включения анимированного вращения нужно настроить кнопку *Навигация (Navigate)*. Анимация вращения является способом представления или изучения 3D сцен в свободном стиле.

В таблице содержания щелкните правой кнопкой мыши Слои сцены (Scene layers) и выберите Свойства сцены (Scene Properties).

Щелкните закладку Общие (General).

Включите опцию Включить анимацию вращения (Enable Animated Rotation).

Щелкните ОК.

Запуск анимации вращения. Щелкните инструмент Навигация (Navigate).

Расположите курсор у правого края экрана. (Когда анимация вращения включена, вокруг курсора инструмента *Навигация (Navigate)* появляется круг.)

Удерживая левую кнопку мыши, переместите курсор налево, и во время перемещения отпустите кнопку. Уберите руку с мыши.

Вращение изображения продолжится без участия мыши. Если нет, попробуйте снова и убедитесь, что отпускаете кнопку мыши в момент перемещения курсора по экрану.

**Примечание:** Чтобы остановить анимированное вращение, убедитесь, что курсор находится над сценой и нажмите клавишу Esc.

Во время вращения сцены можно использовать другие инструменты. Когда вы выбираете какой – Либо инструмент, ArcScene временно приостанавливает вращение.

Чтобы возобновить вращение, просто щелкните еще раз инструмент *Навигация (Navigate)*. Например, если что – либо в сцене **Crater Lake National Park** привлекло ваше внимание во время вращения, щелкнув инструмент отцентрировать этот объект, приблизиться к нему, затем восстановить вращение, щелкнув инструмент *Навигация (Navigate)*.

Щелкните кнопку Увеличить (Zoom In) и обведите рамку вокруг острова. Обратите внимание, что вращение остановилось.

Теперь измените ось вращения. Ось вращения зависит от цели в сцене.

Изменение цели меняет ось вращения.

Щелкните кнопку *Центрировать относительно цели (Center on Target)* и выберите остров в середине озера **Crater Lake.** 

Щелкните инструмент *Навигация (Navigate)*. Вращение возобновится.

Убедитесь, что курсор расположен над сценой, затем нажмите клавишу Esc, чтобы остановить анимированное вращение.

Вращение будет выключено, его можно включить снова обычным способом.

Навигация в 3D осуществляется через объект – камеру. Все 3D изображения имеют одну камеру, которая соответствует положению наблюдателя (месту, в котором расположена камера в 3D сцене), и положение цели (точка 3D изображения, на которую направлена камера).

Предположим, что вы хотите отобразить остров, расположенный в центре озера Crater Lake, с наблюдательной вышки Mt.Scott. В этом шаге вы сделаете вышку Mt.Scott положением цели.

В меню Закладки (Bookmarks) щелкните Mt.Scott.

Выберите инструмент Центрировать относительно цели (Center on Target).

Щелкните верхнюю часть наблюдательной вышки.



Рис. 1.2.2 – Вышка Mt. Scott.

Вышка Mt.Scott будет помещена в центр сцены.

Задание положения наблюдателя: используя ArcScene, можно наблюдать цель под различными углами, задав точки наблюдения. В этом шаге вы зададите положение наблюдателя на острове.

Щелкните инструмент *Навигация (Navigate)* и переместитесь по сцене так, чтобы видеть остров, расположенный в центре озера **Crater Lake.** 

Теперь следует сделать эту точку положением наблюдателя.

Щелкните инструмент Поместить наблюдателя (Set Observer) <sup>\*\*</sup> Щелкните верхнюю часть острова.



Рис. 1.2.3 – Вид на вышку Мt. Scott с острова.

Теперь вы смотрите на вышку **Mt.Scott** с острова. Далее, сравните этот вид с видом на вышку **Watchman Butte.** 

Научимся добавлять новый вьюер. Инструмент Добавить новый вьюер (Add New Viewer) позволяет проводить сравнение сцен, просматриваемых с различных точек.

Щелкните инструмент Добавить новый вьюер (Add New Viewer)

Инструмент, работающий в главном окне, также работает во вторичных вьюерах.

Щелкните верхнюю строчку Вьюер 1 (Viewer 1), выберите Закладки (Bookmarks) и щелкните Watchman Butte.

Выберите инструмент Центрировать относительно цели (Center on Target)  $\clubsuit$ .

Щелкните верхнюю часть башни.

Щелкните инструмент Навигация (Navigate) и переместите изображение так,

чтобы видеть остров в центре озера Crater Lake.

Выберите инструмент Поместить наблюдателя (Set Observer).

Щелкните верхнюю часть острова.



Рис. 1.2.4 – Открытый вьюер с изображением вышки Watchman Butte.

Расположите окно нового вьюера так, чтобы оно не закрывало основное изображение.



Рис. 1.2.5 – Открытый вьюер с изображением вышки Watchman Butte.

Сравните вид на вышку Watchman Butte с видом на вышку Mt.Scott . Обе вышки видны с верхней части острова.

Теперь приступим к управлению вьюерами. В меню Окна (Windows) щелкните Менеджер вьюеров (Viewer Manager).

В окне *Менеджер вьюеров (Viewer Manager)* щелкните название **Viewer 1**, затем переименуйте вьюер в **Watchman Butte** и нажмите Enter.

Если необходимо, перетащите *Менеджер вьюеров (Viewer Manager)* в сторону, чтобы увидеть, как изменился заголовок вьюера.

Щелкните *Скрыть (Hide)* в окне *Менеджер вьюеров (Viewer Manager)*. Вьюер Watchman Butte исчезнет.

Щелкните Показать (Show), чтобы снова отобразить его.

Щелкните Закрыть вьюер (Close Viewer).

Вьюер Watchman Butte будет убран из сцены.

Щелкните ОК, чтобы закрыть *Менеджер вьюеров (Viewer Manager)*.

Задание линии взгляда. Предположим, вы знаете точную высоту наблюдателя и цели, и хотите знать, как выглядит 3D ландшафт в этой перспективе. Настройки изображения позволяют точно контролировать x, y и z координаты наблюдателя и цели, а также получать точное значение длины линии взгляда между ними.

Пик Union – один из объектов, который можно наблюдать с вышки Watchman Butte.

Щелкните *Bud (View)*> *Настройки вида (View Settings)*.

Перетащите окно *Настройки вида (View Settings)* так, чтобы оно не закрывало сцену.

Введите следующие координаты наблюдателя и цели в разделе *Расположение (Positions)* в диалоговом окне *Настройки вида (View Settings)* (значения даны в координатах UTM).

В поле Угол обзора (Viewfield angle ) введите 60.

Координаты наблюдателя (Watchman Butte)

X = 567611.84

**Y** = 4754614.18

Z = 2435.54

Координаты цели (Union Peak)

X = 563454.68

Y = 4742152.08

Z = 2233.57

Угол обзора задан в градусах и позволяет управлять отображением. Меньшие углы дают эффект приближения, широкие углы позволяют увидеть большую площадь. При увеличении угла происходит увеличение уровня искажений, при очень широком угле изображение выглядит так, как будто снято через широкоугольный объектив, «рыбий глаз».

Щелкните Применить (Apply).

Изображение сцены изменится в соответствии с заданными координатами цели и наблюдателя.

Когда вы щелкаете *Применить (Apply),* ArcScene автоматически вычисляет расстояние до цели. Это 3D измерение, при котором учитываются горизонтальные и вертикальные отклонения вдоль линии взгляда.

Регулировку наклона можно настроить в диалоговом окне *Hacmpoйки вида (View Settings)*, чтобы приподнять высоту наблюдателя. Когда наблюдатель находится выше цели, наклон положителен. Когда наблюдатель расположен ниже цели, наклон отрицателен. Если наблюдатель и цель имеют одинаковую высоту, наклон равен нулю. Угол наклона может меняться в пределах от 89 до -89 градусов.

Запомните текущую высоту (z – значение) наблюдателя.

В разделе Углы наклонов по двум осям (Roll angle and pitch) щелкните и перетащите вертикальный ползунок, так, чтобы увидеть дорогу с другой стороны пика Union Peak.

Обратите внимание, что значение высоты наблюдателя увеличилось. Вы можете сравнить новое значение и начальное значение высоты, чтобы определить, насколько нужно увеличить высоту, чтобы увидеть дорогу.

Щелкните Отменить (Cancel), чтобы закрыть диалоговое окно Настройки вида (View Settings).

Щелкните кнопку Полный экстент (Full Extent).

Измерение 3D расстояний. При изучении данных, может быть необходимо измерить 3D расстояние интересующими вас точками.

Откройте закладку Measure 3D.

Сейчас вы измерите расстояние по прямой между вышкой и вершиной острова.

Щелкните инструмент *Измерить (Measure)* <sup>556</sup>, расположенный на панели Инструменты.

Щелкните инструмент Измерить Прямую линию 3D (Measure Direct 3D Line) .

Щелкните верхнюю часть вышки, откуда начнется измерение 3D расстояния.

Переместите курсор на вершину острова и щелкните, чтобы начать измерение 3D расстояния. Если вы хотите продолжить измерение 3D линии, просто переместите курсор в другое место и щелкните, чтобы добавить вершину.



Рис. 1.2.6 – Измерение расстояния по прямой между вышкой и вершиной острова.

Дважды щелкните, когда закончите линию.

В диалоговом окне *Измерить (Measure)* будет указано 3D измерение нарисованного сегмента.

Теперь вы измерите высоту острова и высоту смотровой вышки над поверхностью озера.

Щелкните инструмент Измерить высоту (Measure Height).

Щелкните кнопку Выбрать единицы (Choose Units), затем щелкните Единицы (Units) > Расстояние (Distance) и измените измерения на Метры (Meters).

Щелкните самую нижнюю часть острова и поднимите курсор вверх, чтобы измерить его 3D высоту. Когда будете перемещать курсор вверх, переместите его также в сторону, чтобы увидеть секущую плоскость в форме круга, которая соответствует верхней точке измерения.

Измерьте высоту острова, затем измерьте высоту вышки относительно основания острова.

Щелкните кнопку Полный экстент (Full Extent).

Сохранение документы: если хотите, можете сохранить документ под новым именем в папке Exercise 01.

Закройте ArcScene.

### 2.3. Навигация по 3D данным в ArcGlobe

В этом упражнении нужно осуществить навигацию в режиме глобуса, затем приблизиться к Калифорнии, чтобы попрактиковаться в навигации по поверхности. Также вы увидите, как влияют на результат работы некоторые опции уровня документа и уровня приложения.

Запустите ArcGlobe.

Откройте **Basic.3dd** из папки ..\\Student\W3DG\Exercise01. При запуске автоматически отображаются слои, использующиеся по умолчанию.

Обратите внимание, что все слои, использующиеся в ArcGlobe по умолчанию, относятся к категории слоев драпировки.

Перетащите угол окна ArcGlobe, чтобы увеличить его.

Обратите внимание, что расстояние от поверхности Земли отображается в правом нижнем углу окна.

Изучение и вращение глобуса. Текущий вид, над Атлантическим океаном, используется по умолчанию. В этом шаге вы измените его, повернув глобус и увеличив изображение США.

Если необходимо, включите панель Инструменты (Tools).

Состояние кнопки *Режим навигации (Navigation Mode)* (показана с рамкой) указывает на режим навигации по глобусу; вы наблюдаете поверхность Земли из космоса. Если кнопка Режим навигации отображается без рамки, это означает режим навигации по поверхности. Позже вы приблизите изображение и перейдете в режим навигации по поверхности.

Используя инструмент *Навигация (Navigate)*, щелкните глобус и перетащите курсор так, чтобы изображение соответствовало показанному на рисунке.



Рис. 1.2.7 – Северная и Центральная Америка.

Удерживая правую кнопку мыши, щелкните приблизительно в центре США и перетащите курсор ниже, чтобы увидеть всю Северную и Центральную Америку.

Обратите внимание, что расстояние до поверхности уменьшается при приближении к изображению. Знание расстояния до поверхности позволяет выполнять навигацию по глобусу более точно, особенно, если включен режим навигации по поверхности.

Для того чтобы переключить в режим навигации по поверхности, в таблице содержания включите слой **California**.

Данные, отображающие контуры Калифорнии, были добавлены как слой драпировки.

В таблице содержания щелкните слой **California** правой кнопкой мыши и выберите *Приблизить к слою (Zoom to Layer)*.

Этот контур будет использоваться в качестве визуальной подсказки при навигации по глобусу, поэтому он должен быть ясно виден.

Щелкните кнопку *Режим навигации (Navigation Mode)*.

Кнопка *Режим навигации (Navigation Mode)* отображается без рамки, это означает, что включен режим навигации по поверхности.

Используя инструмент Навигация (Navigate), щелкните нижнюю центральную часть изображения и перетащите его вверх. При этом вы будете приближаться к поверхности, которая будет приобретать все более трехмерный вид. Продолжайте передвигать изображение, пока горизонт не окажется приблизительно в центре экрана.

Теперь вы видите рельеф и голубое небо над линией горизонта.

Слегка увеличьте изображение, чтобы лучше рассмотреть его.

Вернитесь к экстенту слоя California.

Один из инструментов, который может использоваться для навигации по глобусу, это инструмент Полет (Fly), который работает в ArcGlobe так же, как и в ArcScene.

Откройте закладку **Fly California.** На рисунке ниже показана начальная точка вашего полета.



Рис. 1.2.8 – Открытие закладки Fly California.

Плавный полет требует значительного опыта, который приходит с практикой, так что, будьте терпеливы.

Перед началом полета просмотрите следующие инструкции (Таблица 5).

Таблица 5

Действие	Команда	
	Щелкните инструмент Полет (Fly), затем	
Активация инструмента полет	щелкните центр изображения	
Начало полета	Щелкните один раз	
Увеличение скорости	Щелкните левой кнопкой мыши	
Уменьшение скорости	Щелкните правой кнопкой мыши	
	Нажмите клавишу Escape или щелкните	
Завершение полета	среднюю кнопку мыши (колесо	
	прокрутки)	
Соуранение постоянной высоти	Удерживайте клавишу Shift во время	
Содранение постоянной высоты	полета	

**Примечание:** Также имеется возможность лететь назад. Для этого начните полет, щелкнув правую кнопку мыши. Чтобы увеличить скорость полета назад, щелкните правую кнопку мыши, чтобы уменьшить – левую.

Теперь вы готовы начать полет.

Попробуйте совершить полет вдоль всей береговой линии Калифорнии. Во время полета пробуйте увеличивать и уменьшать скорость. (Скорость полета указывается внизу окна слева). Выполняя полет вдоль берега, перемещайте курсор налево, направо, вверх и вниз и наблюдайте за результатом каждого действия. Также попробуйте сохранять постоянную высоту полета, удерживая клавишу Shift.

Если вы потеряли контроль, нажмите клавишу Esc на клавиатуре, чтобы остановить полет, вернитесь к закладке **Fly California** и начните снова.

Когда вы достигнете северного края береговой линии Калифорнии (там, где граница резко поворачивает направо), остановите полет. Или, если хотите попрактиковаться еще, попробуйте облететь Калифорнию по периметру.

Поиск местоположения на глобусе. Что, если вам необходимо найти место на глобусе по названию? В этом шаге вы выполните поиск национального парка Crater Lake National Park.

Перейдите к полному экстенту глобуса.

На панели Инструменты (Tools) выберите инструмент Найти на глобусе

(Globe Find) <sup>M</sup>.

Переместите диалоговое окно *Найти (Find)* так, чтобы оно не перекрывало изображение глобуса.

Щелкните закладку Locations.

В ниспадающем меню *Выберите локатор (Choose a locator)* щелкните World Places (ArcGIS Online).

В поле PlaceName или Single Line Input введите Crater Lake National Park.

🗍 Find	? <mark>×</mark>
Features Locations	Find
Choose a locator:	Stop
9.3.1 World Places (ArcGIS Online) 🔹 🖻	
Single Line Input: Crater Lake National Park 🗸 🗸	New Search
Options	Cancel

Рис. 1.2.9 – Окно поиска по глобусу.

Щелкните Найти (Search).

Щелкните правой кнопкой мыши первый найденный элемент в списке и выберите *Приблизить к (Zoom To)*.

Закройте инструмент Найти на глобусе (Globe Find).

Если хотите, переключитесь в режим поверхности, чтобы изучить данные.



Рис. 1.2.10 – Найденный элемент Crater Lake National Park.

Теперь научимся анимированному переходу между изображениями. Щелкните кнопку *Полный экстент (Full Extent)* и обратите внимание, что переход к отображениям полного экстента происходит резко.

Можно задать опцию уровня приложения, позволяющую использовать анимацию для переходов между изображениями, чтобы переходы происходили плавно.

В меню Hacmpoйка (Customize) щелкните Опции ArcGlobe (ArcGlobe Options).

В диалоговом окне Onции ArcGlobe (ArcGlobe Options) щелкните закладку Общие (General) и включите параметр Анимационный вьюер с использованием инструментов и команд (Animate viewer when using tools and commands).

Щелкните ОК.

Перейдите к закладке **Fly California** и обратите внимание на плавный, анимированный переход к новому изображению. Вернитесь к полному экстенту, чтобы наблюдать этот же переход в обратном порядке.

Анимационный вьюер – опция уровня приложения, пока вы не отключите её, эта настройка будет действовать при каждом запуске ArcGlobe.

Закройте ArcGlobe.

### 2.4. Работа с 3D данными

Далее вы изучите фундаментальные концепции, связанные с данными, необходимыми для 3D ГИС, в особенности важность z – значений. Будут показаны методы конвертации данных, интерполяции, а также создания 3D пространственных объектов из 2D объектов.



Z – значения

Пространственные объекты, содержащие значения Z





3D Вид

9176 8544

Z-значения

# Растр : вид сетки



## Нерегулярная триангуляционная сеть (TIN)



Наборы данных terrain



Набор данных terrain в нескольких разрешениях (структура TIN)

# Ключевые термины

# Таблица 6

Термин	Определение		
	В ArcGIS, тип геометрии, состоящий из комбинации плоских		
	трехмерных колец и треугольников, использующийся для		
Мультипан	моделирования объектов, которые занимают отдельные площади		
(multipatch)	или объемы трехмерного пространства. Объекты – мультипач		
	могут отображать геометрические объекты, такие как сферы или		
быть несколько 7)	кубы, или объекты реального мира, такие как деревья, уличные		
	фонари или парковые скамейки, а также геоспецифические		
	объекты, например, здания, мосты и геологические формации,		
	лежащие под поверхностью.		
	Модель пространственных данных, которая определяет		
	пространство как массив равновеликих ячеек, упорядоченных в		
	строки и столбцы, и может состоять из одного или нескольких		
	каналов. Каждая ячейка имеет атрибутивное значение и		
nacrn	координаты местоположения. В отличие от векторной структуры,		
pueip	в которой координаты хранятся в явном виде, координаты растра		
	определяются положением в матрице. Группы ячеек, имеющие		
	одинаковые значения, отображают один тип пространственного		
	объекта.		
ПОВЕЛУНОСТЬ	Набор непрерывных данных (например, высоты или температуры		
поверхноетв	воздуха), занимающий некую площадь.		
	Поверхность с несколькими разрешениями на основе TIN,		
	построенная на основе измерений, хранящихся в качестве		
	объектов в базе геоданных. Связанные и поддерживающие		
	правила помогают организовывать данные и контролировать, как		
набор данных	именно используются объекты для построения поверхности.		
terrain	Наборы данных terrain обычно создаются по данным, полученных		
	из таких источников, как лидар, сонар, или по		
	фотограмметрическим данным.		

	Структура векторных данных, которая разделяет географическое
	пространство на непрерывные, непересекающиеся треугольники.
	Вершинами каждого треугольника являются точки с
	координатами х-, у- и z Эти точки соединяются линиями,
нерегулярная	которые формируют треугольники Делоне. ТІN используются для
триангуляционная	хранения и отображения моделей поверхностей, и в качестве
	фоновой структуры, необходимой для построения поверхности
	terrain.
	Объекты, содержащие значения z (высотные объекты). Объекты,
	содержащие значения z, хранят эти значения в собственной
z owora factuara	геометрии в базе геоданных (или в шейп – файле); классы
z-aware realuers	объектов или наборы классов с возможностью хранения значений
	z содержат также информацию о датуме и z- единицах измерения.
	Значение по оси z в трехмерной системе координат x, y, z. При
	отображении поверхностей в 3D z-значения могут использоваться
	как значения высот или, например, концентраций. Числовые
z-значение	атрибуты объектов (например, количество этажей в здании) также
	могут быть z-значениями.

Прежде, чем выполнять любые задачи 3D ГИС, крайне важно определить и создать необходимые данные. Предположим, местные органы власти хотят изучить воздействие крупного землетрясения на большую городскую территорию, чтобы подготовиться к возможным последствиям. Для планирования сценария будет использоваться землетрясение 1991 в Northridge. Также, необходимо использовать данные по высотам, данные разрушений, карту интенсивности толчков и карту эпицентра со всеми толчками, произошедшими после основного землетрясения. Вам необходимо создать базу геоданных для этого проекта.

В этом упражнении вы будете строить мозаику из DEM для создания единого растра; интерполировать растр по точечным пространственным объектам; создавать 3D пространственные объекты на основе поверхности; создавать 3D пространственные объекты из текстового файла; создавать 3D пространственные объекты на основе атрибутивных полей; подготавливать данные для визуализации во времени.

Теперь приступим к запуску ArcMap и изучению данных. Запустите ArcMap.

В диалоговом окне Начало работы (Getting Started) щелкните Просмотреть дополнительно (Browse for more). Откройте документ Earthquake.mxd из папки ..\\Student\W3DG\Exercise02.

В таблице содержания щелкните кнопку Перечислить по источнику (List by Source) 9.

Карта содержит слои основных разрушений, станций мониторинга и изучаемого района. Также имеется текстовая таблица событий землетрясения.

Создание растра высот из файлов DEM. Первое, что потребуется, растр высот для изучаемой области.

Если необходимо, щелкните кнопку Показать окно каталога (Display Catalog window) , чтобы открыть окно каталога.

В окне Каталога (Catalog) разверните папку **DEM**, которая находится в папке ..\\Student\W3DG\Exercise02.



Рис. 1.2.11 – Окно каталога.

Имеются девять DEM, которые необходимо собрать в единый растр. Восемь из них имеют формат DEM, а один – формат SDTS. ArcGIS может читать напрямую оба формата. Следует найти инструмент, с помощью которого можно построить из них мозаику. В меню Геообработка (Geoprocessing) щелкните Поиск инструментов (Search for Tools).

В окне *Поиск (Search)* введите **Mosaic** и щелкните Поиск.

Пролистайте список результатов поиска и откройте инструмент Мозаика в новый растр (Управление данными) (Mosaic To New Raster (Data Management)).

В поле Входные растры (Input rasters) щелкните кнопку *Открыть (Open)* и перейдите в папку ..\\Student\W3DG\Exercise02\DEM.

Выберите все цифровые модели рельефа в формате DEM (удерживая клавишу Shift при выделении ) и щелкните Добавить (Add).

Теперь необходимо добавить модель рельефа формата SDTS.

Снова щелкните кнопку *Открыть (Open)* и перейдите в папку ...\\Student\W3DG\Exercise02\DEM\CanogaPark.

Щелкните 9952CATD.DDF, затем щелкните Добавить (Add).

В поле *Выходное местоположение (Output Location)* откройте папку ...\\Student\W3DG\Exercise02, щелкните Northridge.gdb, затем щелкните Добавить (Add).

В поле Имя набора растровых данных с расширением (Raster Dataset name with Extension) введите Elevation.

В поле *Tun пиксела (Pixel Type)* выберите 16\_BIT\_SIGNED.

Битовая глубина (пиксельная глубина) ячейка определяет диапазон значений, который может храниться в файле растра; диапазон определяется по формуле 2n (где n – битовая глубина). В этом случае, 16 битовый растр со знаком (16 – bit signed) может хранить 65,536 уникальных значений в диапазоне от -32768 до 32767, что вполне подходит для данных высот.

В поле Число каналов (Number of Bands) введите 1.

Nosaic To New Raster	
Input Rasters	*
	e#
D:\kats\Exercise02\DEM\calabasas_ca.dem	
D:\kats\Exercise02\DEM\mint_canyon_ca.dem	
D:\katя\Exercise02\DEM\newhall_ca.dem	<b>v</b>
D:\kats\Exercise02\DEM\oat_mountain_ca.dem	<u>^</u>
D:\katя\Exercise02\DEM\san_fernando_ca.dem	
D:\kats\Exercise02\DEM\simi_valley_east_ca.dem	T
D:\katя\Exercise02\DEM\val_verde_ca.dem	
D:\kats\Exercise02\DEM\van_nuys_ca.dem	+
D:\kats\ExerciseU2\DEM\CanogaPark\9952CATD.DDF	
Output Location	
D:\katя\Exercise02\Northridge.gdb	<b>6</b>
Raster Dataset Name with Extension	
Elevation	
Spatial Reference for Raster (optional)	
	A
Pixel Type (ontional)	
16 BIT SIGNED	
Cellsize (ontional)	
consists (aprioritaly	
Number of Bands	
1	
Mosaic Operator (optional)	
IAST	
Mosaic Colorman Mode (ontrional)	• ]
FIDST	
1.4521	•

Рис. 1.2.12 – Добавление модели рельефа формата SDTS.

Щелкните ОК.

Если необходимо, щелкните слой **Elevation** в таблице содержания правой кнопкой мыши и выберите *Приблизить к слою (Zoom to Layer)*.



Рис. 1.2.13 – Слой Elevation.

К карте будет добавлен новый растр.

Необходимо убедиться, что все растровые данные, которые вы создаете, будут иметь тот же экстент, как и новый растр Elevation. Для этого следует настроить параметры среды.

В меню Геообработка (Geoprocessing) выберите Параметры среды (Environments).

В диалоговом окне Параметры среды (Envoronment Settings) щелкните заголовок Рабочая область (Workspace), чтобы развернуть этот раздел.

В разделе *Текущая рабочая область (Current Workspace)* щелкните кнопку *Обзор (Browse)* и выберите папку ...\\Student\W3DG\Exercise02.

В разделе *Временная рабочая область (Scratch Workspace)* щелкните кнопку *Обзор (Browse)* и выберите папку ..\\Student\W3DG\Exercise02.

Щелкните заголовок Экстент обработки (Processing Extent).

В строке Экстент (Extent) выберите Как у слоя Elevation (Same as layer) Elevation.

Щелкните ОК, чтобы закрыть диалоговое окно Параметры среды (Environments Settings).

В следующем шаге вы создадите растр, отображающий интенсивность толчков, используя интерполяцию измерений максимального ускорения грунта (PGA), собранных различными станциями в южной части Калифорнии.

Включите слой Stations.

На карте теперь отображаются места расположения сейсмических станций в регионе Лос – Анджелеса. Атрибуты станций включают коды станций, названия, значений пиковой скорости и ускорения. Значения ускорения будут использоваться для интерполяции PGA по всей изучаемой области.

Щелкните кнопку ArcToolbox 🔊.

В ArcToolbox, разверните набор инструментов *Spatial Analyst*, затем группу инструментов *Интерполяция (Interpolation)* и откройте инструмент *Сплайн (Spline)*.

Введите следующие параметры:

- Входные точечные объекты (Input point features) : Stations

- Поле значений Z (Z value field): PGA

- Выходной растр (Output raster): ..\\Student\W3DG\Exercise02\Northridge.gdb\**PGA** 

- Размер выходной ячейки (Output cell size): 30

- Тип сплайна (Spline type): Натяжной (Tension)

- Bec (Weight): 4

Сохраните значений числа точек 12.

Spline	
Input point features	
Stations	- 6
Z value field	
PGA	-
Output raster	
D:\kats\Exercise02\Northridge.gdb\PGA	6
Output cell size (optional)	
30	e 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997
Spline type (optional)	
TENSION	-
Weight (optional)	
4	
Number of points (optional)	
12	



Щелкните ОК.



Рис. 1.2.15 – Новая поверхность PGA.

Новая поверхность PGA отображает измерения максимального ускорения грунта в единицах %g. Как правило, PGA обычно показывает значения от слабо ощущающихся толчков до значительных уровней, приводящих к разрушениям.

Отключите слои Stations и PGA.

Следующие данные, которые необходимо создать, это класс 3D пространственных объектов, отображающий наиболее серьезные разрушения. Это можно сделать, с помощью инструментов интерполяции z – значений класса объектов на основе растра – подложки.

В меню Геообработка (Geoprocessing) выберите инструмент Вырезание (Clip).

Введите следующие параметры:

- Входные объекты (Input Features): MajorFaults

- Вырезающие объекты (Clip Features): StudyArea

- Выходной класс объектов (Output Feature Class): ..\\Student\W3DG\Exercise02\Northridge.gdb\Faults

Щелкните ОК.

В меню Геообработка щелкните Поиск инструментов (Search for Tools).

В окне Поиск (Search) введите Interpolate Shape и щелкните Поиск.

В результатах поиска найдите и откройте инструмент Интерполировать форму (Interpolate Shape) (3D Analyst).

Введите следующие параметры:

- Входная поверхность (Input Surface): Elevation

- Входной класс объектов (Input Feature Class): ..\\Student\W3DG\Exercise02\Northridge.gdb\Faults3D

Щелкните ОК.

Откройте атрибутивную таблицу Faults3D и обратите внимание, что в поле Shape содержатся значения Polyline Z.

Теперь следует создать класс пространственных объектов землетрясения в Northridge и последующих толчков. Эти данные содержатся в текстовом файде.

Щелкните правой кнопкой EarthquakeCatalog.txt в таблице содержания и выберите *Отобразить данные XY (Display XY Data)*.

Внизу диалогового окна *Отобразить данные XY (Display XY Data)* щелкните *Редактировать (Edit)*, чтобы выбрать систему координат.

Щелкните Выбрать (Select).

Дважды щелкните *Географические системы координат (Geographic Coordinate Systems)*, затем дважды щелкните North America.

Пролистайте вправо и выберите NAD 1927.prj.

Щелкните Добавить (Add).

Щелкните ОК.

В диалоговом окне *Отобразить данные XY (Display XY Data)* проверьте, что выбранные поля соответствуют следующему рисунку.

Появится сообщение, что в таблице отсутствует поле ObjectID. Это поле, которое идентифицирует каждый объект. Поскольку слой событий не имеет полей ObjectID, вы не сможете выбирать объекты этих слоев. При экспорте этого слоя событий в базу геоданных, поле ObjectID будет добавлено автоматически.

Щелкните ОК, чтобы пропустить это сообщение.



Рис.1.2.16 – Виртуальный слой событий.

Из таблицы создан слой событий, точки отображены на карте. Этот слой событий не сохранен в базе геоданных; это виртуальный слой ArcMap.

Теперь следует экспортировать этот слой в новый класс пространственных объектов базы геоданных, чтобы его можно было использовать в 3D Analyst.

Щелкните слой событий правой кнопкой мыши, выберите *Данные (Data)* и щелкните Экспорт данных (Export Data).

Проверьте, что экспортируются все пространственные объекты.

Выберите опцию использования системы координат фрейма данных. Это позволит присвоить выходному классу объектов систему координат текущего фрейма данных.

В строке *Выходной класс объектов (Output feture class)* щелкните кнопку Обзор.

Сохраните файл в базе геоданных

..\\Student\W3DG\Exercise02\Northridge.gdb под именем Earthquakes.

Щелкните Сохранить.

Щелкните ОК в диалоговом окне Экспорт данных, затем щелкните Да (Yes) на запрос о добавлении слоя к карте.

Откройте таблицу атрибутов слоя **Earthquakes** и обратите внимание, что в поле Shape содержатся значения Point Z.

Теперь, когда класс объектов землетрясения уже создан, необходимо сделать две небольшие настройки, чтобы данные были готовы для использования в 3D Analyst. Первое, поле Depth содержит значения в километрах, а вам необходимы метры. Второе, дата и время землетрясений хранятся в двух разных полях. Чтобы выполнить визуализацию во времени, эти значения должны быть в одном поле.

Поскольку поле Depth содержит значения в километрах, вам потребуется построить выражение для конвертации километров в метры.

Щелкните поле Depth правой кнопкой мыши и выберите *Калькулятор поля (Field Calculator)*.

Введите следующее выражение. [DEPTH]\*-1000

Щелкните ОК.

В поле теперь отображается глубина в метрах под поверхностью земли. Теперь, добавьте новое поле для даты и времени.

Щелкните кнопку Опции таблицы (Table Options) и выберите Добавить поле (Add Field).

Добавьте новое текстовое поле **DataTime**.

Используйте следующее выражение в *Калькуляторе поля (Field Calculator*), чтобы объединить два поля.

[data\_]&""&[Time\_]

Теперь это поле может использоваться для отображения слоя во времени.

Закройте ArcMap, не сохраняя изменения в документе карты.

## 3. Контрольные вопросы

1. Какой инструмент нужно использвать, чтобы сбросить текущее изображение?

2. Какой эффект дает меньшие углы обзора?

3. К какой категории относятся слои, использующиеся в ArcGlobe по умолчанию?

4. Что такое мультипатч?

5. Что такое битовая глубина?

6. Что такое модель TIN?
# Лабораторная работа № 2

# Название: «Визуализация и редактирование ГИС данных в 3D»

## 1. Цель работы

Визуализирование растровых и векторных данных в 3D, а также редактирование ГИС данных в 3D среде и создание новых 3D пространственных объектов.

# 2. Теоретическая часть

# 2.1. Визуализация ГИС данных в 3D

## <u>Ключевые термины</u>

Таблица 7

Термин	Определение			
базовые высоты	Высота, на которой располагается поверхность, растр или пространственный объект. Можно задать базовые высоты объектов в растров относительно поверхности или используя постоянное значение или выражение. Для объектов, которые имеют z-значения в собственной геометрии, можно задать базовую высоту согласно этим значениям. Задание базовой высоты над поверхностью также называется драпировкой.			
драпировка	Задание базовых высот для объектов или поверхности над другой поверхностью. Когда вы драпируете слоем растровую поверхность, разрешение базовой поверхности автоматически уменьшается для увеличения производительности. Если разрешение базовой поверхности по умолчанию вас не устраивает, его можно изменить.			
приоритет отображения	Порядок, в котором отображаются слои, занимающие одинаковое положение в пространстве х,у,z. Например, если у вас имеется слой дорог и ортофотоснимок, драпированный по той же поверхности высот, дороги и растр могут выглядеть фрагментировано в точках пересечения. Если понизить приоритет отображения растра, он будет отображаться под пространственными объектами. Приоритет можно изменить только для			
вытягивание	Метод, применяемый для генерации 3D объектов из 2D объектов, когда 3D объекты не доступны. Вытягивание является свойством слоя, уникальным для ArcGlobe и ArcScene. При этом точки, линии и полигон вытягиваются по вертикали и превращаются в линии, стены и прямоугольники соответственно.			
разрешение растра	Размер каждой ячейки или пиксела растра.			

### 3. Практическая часть

### 3.1. Визуализация ГИС данных в 3D

Запустите ArcScene.

В диалоговом окне *Начало работы (Getting Started)* выберите создание новой сцены.

Выберите базу геоданных ...\\Student\W3DG\Database\Northridge\Northridge.gdb в качестве базы, используемой по умолчанию.

Щелкните ОК.

В этом шаге вы добавите растр высот изучаемой области. Для отображения растра в ArcScene необходимо выполнить три шага : задать его базовые высоты, включить оттенение, и выбрать символы.

Щелкните кнопку Добавить данные (Add Data). Добавьте растр Elevation из ..\\Student\W3DG\Database\Northridge\Northridge.gdb.



Рис. 2.3.1 – Растровый слой высот области Лос – Анджелес.

Это растровый слой высот области Лос – Анджелес.

Откройте свойства слоя Elevation.

Если необходимо, щелкните закладку Базовые высоты (Base Heights).

По умолчанию, базовые высоты растров устанавливаются на 0. Поэтому слой выглядит плоским.

В разделе Высоты поверхностей (Elevation from surfaces) выберите Плавающие на пользовательской поверхности (Floating on a custom surface).

Пусть по умолчанию указывает на поверхность Elevation. (Это

единственная поверхность высот в сцене.) Эта настройка позволит использовать значения высот, находящиеся в исходных данных слоя, для определения базовых высот слоя.

Теперь, установите оттенение.

Щелкните закладку 3D Визуализация (3B Rendering).

Выберите Оттенять объекты в соответствии с положением источника освещения сцены (Shade areal features relative to the scene's light position).

Параметр Использовать сглаженные тени (Use smooth shading) включается автоматически.

Теперь вы зададите приоритет отображения слоя высот относительно других слоев, которые вы будете размещать над слоем высот. Высший уровень приоритета 1. Низший уровень -10. Более высокое значение приоритета слоя позволяет ему отображаться, когда его положение совпадает с положением другого слоя, с менее высоким приоритетом.

Установите приоритет отображения на 2.

Это позволит гарантировать, что слои, добавленные над поверхностью высот, будут иметь более высокий приоритет отображения.

И наконец, присвоите растру символы, используя цветовую схему.

На закладке *Символы (Symbology)*, в меню *Цветовая схема (Color Ramp)* щелкните цветовую схему правой кнопкой мыши (не нажимайте стрелку ниспадающего меню).

В контекстном меню, щелкните *Графика (Graphic View)*, чтобы отключить этот параметр.

Изображение цветовой схемы будет заменено её названием.

Щелкните стрелку ниспадающего меню Цветовая схема (Color Ramp) и прокрутите вниз, пока не увидите схему Orange Light to Dark, затем щелкните, чтобы выделить её.

Включите опцию Показать значение фона (Display Background Value), примите значение 0, предлагаемое по умолчанию, щелкните стрелку ниспадающего меню "как" ("as") и найдите Water body 3D.

Оставьте *Tun растяжки (Stretch type) Ср.кв.отклонение (Standard Deviations)*, а значение п замените на **3**.

Увеличение значения n позволяет оттенить больше ячеек, имеющих цвет приблизительно из середины цветовой шкалы. Уменьшение значения n позволяет оттенить больше ячеек, имеющих цвет из начала и конца цветовой шкалы.

Щелкните ОК.



Рис. 2.3.2 – Поверхность Elevation.

В таблице содержания, щелкните правой кнопкой мыши Слои сцены (Scene layers) и выберите Новый составной слой (New Group Layer).

Переименуйте новый составной слой в **Basemap**.

Добавьте класс пространственных объектов MajorFaults3D из базы геоданных Northridge.gdb.

Переместите слой в составной слой Вазетар.

Слой разрушений добавлен на карту. Обратите внимание, что объекты этого слоя соответствуют объектам высот. Это потому, что слой **Major Faults** является классом 3D пространственных объектов.

Откройте свойства слоя MajorFaults3D.

Щелкните закладку Символы (Symbology).

Щелкните символ, чтобы открыть окно Выбор символа (Symbol Selector).

В разделе *Текущий символ (Current Symbol)* измените *Цвет (Color)* на красный, а *Ширина (Width)* на 2.00.

Щелкните ОК, затем снова щелкните ОК.



Рис. 2.3.3 – Измененный слой MajorFaults3D.

Разрушения на поверхности теперь видно лучше.

Добавление основных дорог и присвоение им символов. По умолчанию, базовые высоты слоя 2D объектов установлены на 0. Нужно присвоить этому слою базовые высоты на основе слоя высот.

Добавьте класс пространственных объектов Roads из базы геоданных Northridge.gdb.

Переместите слой в составной слой Вазетар.

Откройте свойства слоя Roads.

Щелкните закладку Базовые высоты (Base Heights).

Включите опцию Плавающие на пользовательской поверхности (Floating on a custom surface). По умолчанию, выбирается поверхность Elevation.

Высоты объектов – разрушений задаются значениями слоя Elevation. Эти же значения будут присвоены вершинам каждого пространственного объекта, обозначающего дороги.

Щелкните закладку Символы (Symbology).

Присвойте дорогам символы, используя Цвет (Color) черный, а Ширину (Width) 1,5.

Щелкните ОК.



Рис. 2.3.4 – Измененный слой Roads.

В следующем шаге нужно добавить класс точечных объектов, обозначающих первичное землетрясение силой 6,7 баллов, а также последующие толчки, произошедшие до конца года. Также, нужно изолировать первичное землетрясение и обозначить его местоположение на поверхности высот.

Создайте новый составной слой Earthquakes.

Добавьте класс пространственных объектов Earthquakes из базы геоданных Northridge.gdb.

Переместите слой в составной слой **Earthquakes.** Сначала вы изучите события первичного землетрясения.

В меню Выборка (Selection) щелкните Выбрать по атрибуту (Select By Attributes).

В строке Слой (Layer) выберите Eartquakes.

Постройте выражение "MAG"=6.7. МАG – это сила землетрясения.

Щелкните ОК.

Щелкните слой Eartquakes правой кнопкой мыши, щелкните Выборка (Selection) и выберите Создать слой из выбранных объектов (Create Layer From Selected Features).

Новый слой Eartquakes выборка будет добавлен в таблицу содержания.

Щелкните кнопку Очистить выбранные объекты (Clear Selected Features)

Теперь присвойте символ первичному землетрясению

Переместите слой Eartquakes выборка в составной слой Eartquakes в таблице содержания.

Откройте свойства слоя для Eartquakes выборка.

Щелкните закладку Общие и переименуйте слой в Epicenter Point.

Щелкните закладку *Базовые высоты (Base Heights)* и задайте базовые высоты по поверхности **Elevation**.

Щелкните закладку Символы.

Щелкните символ, чтобы открыть окно Выбор символа (Symbol Selector).

Щелкните Ссылки на стили (Style References), выберите **3D Basic**, затем щелкните ОК.

Присвойте землетрясению символ Sphere красного цвета.

Щелкните ОК, чтобы закрыть окно Выбор символа.

Теперь, следует убедиться, что вы сможете увидеть символ на поверхности, для чего следует присвоить ему реальный размер. Используйте размер в 500 метров.

Щелкните Дополнительно (Advanced) > Размер (Size).

В диалоговом окне Размер щелкните кнопку Вычислить (Calculate).

В диалоговом окне *Конструктор выражений (Expression Builder)*, в строке *Выражение (Exprenssion)* введите **500**.

Щелкните ОК, чтобы закрыть окно *Конструктор выражений (Expression Builder)*, затем щелкните ОК еще раз, чтобы закрыть диалоговое окно Размер.

Щелкните ОК снова, чтобы закрыть свойства слоя.

Эпицентр землетрясения показан в 3D изображении с использованием поверхности, обеспечивающий z- значения.

Увеличьте изображение, чтобы лучше рассмотреть эпицентр.



Рис. 2.3.5 – Изображение эпицентра землетрясения.

Теперь вы создадите прозрачную сферу, чтобы видеть эпицентр землетрясения с большого расстояния.

Щелкните **Epicenter Point** в таблице содержания правой кнопкой мыши и выберите *Konupoвamь (Copy)*.

Щелкните *Слои сцены (Scene layers)* в таблице содержания правой кнопкой мыши и выберите *Вставить слои(й) (Paste Layer(s))*.

Переместите вставленный слой в составной слой Eartquakes.

Откройте свойства нового слоя.

Измените имя нового слоя на Epicenter Sphere.

Измените размер символа с 500 на 5000.

На закладке *Отображение (Display)*, задайте прозрачность слоя 25 процентов.

Щелкните ОК.



Рис. 2.3.6 – Измененное отображение эпицентра землетрясения.

Теперь вы создадите вертикальную линию, которая поможет визуализировать положение эпицентра.

Щелкните Epicenter Point в таблице содержания правой кнопкой мыши и

выберите Копировать.

Щелкните *Слои сцены (Scene Layers)* в таблице содержания правой кнопкой мыши и выберите Вставить слой(и) (Paste layer(s)).

Переместите вставленный слой в составной слой Eartquakes.

Откройте свойства нового слоя.

Измените имя нового слоя на Epicenter Line.

Используйте кнопку Дополнительно (Advanced), чтобы изменить размер символа с 500 на 1.

Щелкните символ, чтобы открыть окно Выбор символа (Symbol Selector).

Установите размер 1.

На закладке *Вытягивание (Extrusion)* включит опцию вытягивания объектов слоя.

В строке Высота вытягивания или выражение (Extrusion value or expression) введите 20000.

На закладке Базовые высоты (Base Heights) задайте Смещение слоя (Layer offset) равное -10000.

Щелкните ОК.



Рис. 2.3.7 – Эпицентр землетрясения.

Приблизьтесь к полному экстенту.

Добавление класса объектов с повреждениями зданий и присвоение символов.

Добавьте класс объектов **BlockGroups** из базы геоданных Northridge.gdb.

Каждая группа блоков содержит число зданий, которые были повреждены в результате землетрясения и стали небезопасны.

Откройте свойства слоя **BlockGroups**.

На закладке *Общие (General)* измените название слоя на **Damage by Block Group**.

На закладке *Базовые высоты (Base Heights)* задайте использование базовых высот с поверхности высот.

На закладке *3D Визуализация (Rendering)* выберите затенение объектов в зависимости от положения источника света сцены. Вы будете визуализировать группы блоков, в которых находится более 10 поврежденных зданий.

Щелкните закладку *Определяющий запрос (Definition Query)* и постройте следующий запрос.

#### "Damaged">10

Щелкните закладку Символы (Symbology). В разделе Показать (Show) щелкните Количество (Quantities), затем выберите Градуированные цвета (Graduated colors).

Задайте для Поле значений (Value field) Damaged, а для Цветовая схема (Color Ramp) выберите Purple Bright.

Щелкните Классифицировать (Classify).

В строке Memod (Method) выберите Заданный интервал (Defined Interval).

В строке Интервал (Interval size) введите 50, затем щелкните в окне гистограммы.



Рис. 2.3.8 – Окно гистограммы.

Щелкните ОК.

На закладке *Отображение (Display)* установите прозрачность на **40** процентов.

Для облегчения визуализации повреждений зданий, вы вытяните группы блоков, чтобы сравнить их с данными по интенсивности толчков.

Вытягивание в 3D Analyst позволяет указать, как высоко над землей поднимается пространственный объект, или насколько глубоко уходит под Вытягивание изменяет форму пространственного объекта землю. при 3D. просмотре В Точки становятся вертикальными линиями, ЛИНИИ превращаются в стены, а полигоны – в трехмерные блоки.

Щелкните закладку Вытягивание (Extrusion).

Включите опцию, чтобы выполнить вытягивание объектов слоя.

В строке Высота вытягивания или выражение (Extrusion value of expression) создайте следующее выражение:

### [Damaged]\*25

Убедитесь, что параметр Применить вытягивание: добавить к минимальной высоте каждого объекта (Apply extrusion by adding it ti each feature's minimum height) включен.

Щелкните ОК.

Увеличьте изображение сцены, чтобы лучше разглядеть районы, с

наиболее высоким уровнем повреждений зданий.



Рис. 2.3.8 – Изображение районов, с наиболее высоким уровнем повреждений.

Отключите отображение слоя Damage by Block Group.

Теперь, когда основное землетрясение и его последствия уже визуализированы, вы будете визуализировать вторичные толчки, произошедшие под поверхностью.

Поскольку значения поля Depth указаны в километрах, вам потребуется выражение для конвертации километров в метры.

Включите отображение слоя Earthquakes и откройте его свойства.

Щелкните закладку Базовые высоты (Base Heights).

В разделе Высоты от объектов (Elevation from features) щелкните Использовать постоянное значение или выражение (Use a constant value of expression) и постройте следующее выражение:

## [DEPTH]\* - 1000

Щелкните ОК.

Просмотрите сцену, используя навигацию, чтобы увидеть землетрясения.



Рис. 2.3.9 – Изображение разрушений после землетрясения.

Теперь вы сможете видеть все толчки, произошедшие под землей после основного землетрясения.

Следующее, что нужно сделать, это присвоить символы вторичным толчкам.

Откройте свойства слоя Earthquakes.

Измените имя слоя на Earthquakes – Aftershocks.

На закладке Символы (Symbology) выберите Количество (Quantities), затем щелкните Градуированные цвета (Graduated colors).

В строке Значение (Value) выберите MAG.

Щелкните один из символов правой кнопкой мыши и выберите *Свойства* всех символов (Properties for All Symbols).

В разделе 3D Basic выберите символ Sphere серого цвета и щелкните ОК. Щелкните *Классифицировать (Classify)*.

В строке Memod (Method) выберите Заданный интервал (Defined Interval).

В строке Интервал: (Interval Size) введите 1, затем щелкните в окне гистограммы.

Щелкните ОК.

Теперь вы измените цветовую схему.

В строке Цветовая схема (Color Ramp) выберите Полный спектр освещения (Spectrum – Gull Bright).

Щелкните любой символ правой кнопкой мыши и выберите Обратить символы (Flip Symbols).

Измените подписи для каждого диапазона, как показано в следующей таблице (Таблица 8).

Таблица 8

Диапазон	Подпись	
0.000000-	1	
1.000000		
1.000001-	2	
2.000000	2	
2.000001-	3	
3.000000	5	
3.000001-	4	
4.000000		
4.000001-	5	
5.000000		
5.000001-	6	
6.000000	0	
6.000001-	7	
7.000000		

Щелкните Применить.

Осталось задать размер символов.

Чтобы активировать закладку *Дополнительно(Advanced)*, необходимо в списке Показать (Show) выбрать любой другой вариант, а затем снова щелкнуть *Количество (Quantities)* > *Градуированные ивета (Graduated colors)*.

Щелкните Дополнительно (Advanced) > Размер (Size).

Щелкните кнопку Выражение ((Expression).

В окне Конструктор выражений (Expression Builder) создайте выражение

# [MAG]\*100.

Щелкните ОК, чтобы закрыть окно *Конструктор выражений (Expression Builder)*.

Щелкните ОК, чтобы закрыть диалоговое окно *Размер (Size)*.

Щелкните ОК, чтобы закрыть окно Свойства слоя (Layer Properties).

Землетрясения будут отображены в соответствии с их силой.



Рис. 2.3.10 – Отображение землетрясений.

Теперь нужно добавить слой данных по максимальному ускорению грунта (это обычная характеристика измерения движения грунта). Нужно вытянуть полигоны вниз, под поверхность земли, для демонстрации относительной интенсивности толчком.

Добавьте класс пространственных объектов PGAIntensityPoly из базы геоданных Northridge.gdb.

Откройте свойства слоя PGAIntensityPoly.

На закладке *Базовые высоты (Base Heights)* выберите получение значений с поверхности **Elevation**.

Задайте для Смещение слоя (Layer offset) значение -2000.

На закладке *3D Визуализация (Rendering)* выберите затенение объектов в зависимости от положения источника света сцены.

На закладке *Символы (Symbology)* присвойте символы полигонам, используя уникальные значения по полю grid\_code.

Щелкните символ правой кнопкой мыши и выберите Добавить все значения (Add All Values).

Выберите цветовую схему Slope.

На закладке *Отображение (Display)* установите уровень прозрачности на **60** процентов.

На закладке *Вытягивание (Extrusion)* установите вытягивание объектов слоя, используя следующее выражение.

\* [grid\_code]\*[grid\_code]\*-200 Щелкните ОК.



Рис. 2.3.11 – Результат вытягивания объектов слоя.

Визуализация под поверхность при навигации.

В таблице содержания, скопируйте и вставьте слой **Elevation** как новый.

Откройте Свойства слоя (Layer Properties) для этого нового слоя.

На закладке Общие (General) переименуйте слой в Elevation – Low Res.

На закладке *Отображение (Display)* задайте уровень прозрачности в **50** процентов.

На закладке Базовые высоты (Base Heights) щелкните Разрешение растра (Raster Resolution).

Задайте для *Размер ячейки по X (Cellsize X) и Размер ячейки по Y (Cellsize Y)* значение **500**.

На закладке *3D Визуализация (Rendering)* включите опцию отображения слоя только во время навигации.

Щелкните ОК.

Теперь вы настройте слой высот так, чтобы он не отображался во время навигации.

Откройте Свойства слоя (Layer Properties) для слоя Elevation.

На закладке *3D Визуализация (Rendering)* включите опцию отображения слоя только при выключенной навигации.

Щелкните ОК.

Откройте *Свойства слоя (Layer Properties)* для слоя **MajorFaults3D**. На закладке *3D Визуализация (Rendering)* включите опцию отображения слоя только во время навигации. Также, вы слегка вытяните объекты этого слоя, чтобы они отображались в виде секущих плоскостей.

На закладке *Вытягивание (Extrusion)* включите опцию вытягивания объектов слоя.

В строке Высота вытягивания или выражение (Extrusion value or expression) введите 200.

Щелкните ОК.

Используйте инструмент Навигация (Navigate), чтобы посмотреть сцену.



Рис. 2.3.12 – Использование навигации для просмотра землетрясений и разрушений.

Обратите внимание, что во время навигации можно видеть землетрясения и разрушения.

Если хотите, coxpaните документ под именем Earthquake.sxd в папке Exercise03.

### 3.2. Визуализация временных данных в 3D

Сильное землетрясение, вызывающее разрушения, чаще всего сопровождается многочисленными вторичными толчками. Сила вторичных толчков быстро уменьшается. Большая часть вторичных толчков ожидается сразу после основного землетрясения. Некоторое количество толчков также происходит в течение длительного времени после основного землетрясения.

Анимация хорошо подходит для визуализации вторичных толчков во времени. В этом упражнении нужно создать анимацию вторичных толчков в течение 24 часов после основного землетрясения. Запустите ArcScene.

В меню Файл (File) выберите Открыть (Open).

Перейдите в папку ..\\Student\W3DG\Exercise03 и откройте **Northridge.sxd**. Вы увидите данные по городу Northridge, Калифорния.

Сейчас вы включите параметры времени для слоя вторичных толчков, чтобы визуализировать их во времени, используя инструменты анимации и Бегунок времени (Time Slider) в ArcScene.

Откройте свойства слоя Aftershocks24.

Щелкните закладку Время (Time).

Включите параметр Включить время для слоя (Enable time on this layer).

В поле *Время (Time)* выберите **DATETIME**.

В строке Формат поля (Field Format) выберите **YYYY/MM/DD** hh:mm:ss.s.

Для Временной шаг (Time Step Interval) задайте 5 минут.

Выберите *Часовой пояс (Time Zone)* (GMT-8:00) Тихоокеанское время (США и Канада) (Pacific Time (US & Canada)).

Включите опцию Отображать данные с накоплением (Display data cumulatively).

Layer Properties						? <u>×</u>
General Source Base Heights	Selection Time	Display	Symbology Extrusion	Fields	Definition Q Indering	uery Joins & Relates HTML Popup
✓ Enable time on this laye ✓ Time properties	er					
Layer Time: Each feature has a single time field						
Time Field: DATETIME					12:30:55.39'	
Field Format:	Selected neid is not indexed. Index the relids for better performance.       Field Format:     YYYY/MM/DD hh:mm:ss.s					
Time Step Interval:	5	Minutes	•	]		
Layer Time Extent:			To:			Calculate
	🔲 Data changes	s frequen	tly so calculate time	e extent auto	omatically.	
Advanced settings						
Time Zone: (GMT-08:00) Тихоокеанское время (США и Канада) 🔻						
	Values are adjusted for daylight savings					
Time Offset:	0,00	Years	•			
✓ Display data cumulatively						
					ОК	Отмена Применить

54

#### Рис. 2.3.13 – Свойства слоя Aftershocks24.

Щелкните ОК.

Переключение на ортографический вид. Имеется несколько способов визуализации временных данных. В этом шаге вы используете бегунок времени, чтобы визуализировать последовательность вторичных толчков. Поскольку при использовании бегунка времени интерактивное взаимодействие с данными возможно, следует переключиться к ортографическому виду.

В меню Bud (View) выберите Настройки вида (View Settings).

В разделе *Характеристики просмотра (Viewing characteristics)* выберите *Ортографическая (вид 2D) (Orthographic (2D view)).* 

Щелкните Отмена (Cancel).

Откройте свойства слоя Aftershocks24.

Щелкните закладку Базовые высоты (Base Heights).

Выберите опцию получения высот с поверхности. Выберите поверхность **Elevation.** 

Щелкните Hem высот, связанных с объектами (No feature – based heights).

В строке Смещение слоя (Layer Offset) введите 50.

Щелкните Применить (Apply).

Щелкните ОК.

Теперь вы настроите Бегунок времени (Time Slider).

Щелкните кнопку Бегунок времени (Time Slider)

В окне Бегунок времени (Time Slider) щелкните кнопку Включить время на карте (Enable time on map).

В окне Бегунок времени (Time Slider) щелкните кнопку Onции (Options).

В окне Опции бегунка времени (Time Slider Options) убедитесь, что закладка Отображение времени (Time Display) активна.

В строке *Часовой пояс (Time Zone)* выберите (GMT-8:00) Тихоокеанское время (США и Канада) (Pacific Time (US & Canada)).

Включите опцию настройки на изменение дневного освещения.

В строке Временной шаг (Time step interval) выберите 1 минута.

В строке *Временное окно (Time window)* выберите **1** минута.

В строке Показать формат даты (Display date format) выберите MM/dd/yy.

В строке Показать формат времени (Display time format) выберите hh:mm:ss.

Щелкните ОК.

Щелкните кнопку воспроизведения, чтобы начать анимацию.

Если вы хотите просматривать землетрясение без накопления символов, откройте свойства слоя Aftershocks24, щелкните закладку *Время (Time)* и отключите опцию отображения данных с накоплением.

Снова воспроизведите анимацию

Закройте Бегунок времени (Time Slider).

Еще один способ визуализации временных данных – создание анимации во времени. Анимация во времени позволяет взаимодействовать с данными во время работы анимации.

Переключитесь обратно в 3D вид и сбросьте настройку базовых высот.

В меню *Hacmpoйка (Customize)* щелкните *Панели инструментов* (Toolbars) > Анимация (Animation), чтобы открыть панель Анимация (Animation).

На панели инструментов Анимация (Animation), в меню Анимация (Animation) выберите Создать временную анимацию (Create Time Animation).

Щелкните кнопку Открыть управление анимацией (Open Animation Controls)<sup>III</sup>.

В окне Управление анимацией (Animation Controls) щелкните кнопку Опции (Options).

В разделе Опции проигрывания (Play Options) щелкните По длительности (By duration) и введите **30** секунд.

Animation Controls					
▶ II ■ Options <<					
Play Options					
By duration 30 secs.					
By number of frames 10 Calculate					
Frame duration: 1,0 secs.					
Play only from: 0,0 to: 10,0 secs.					
Play mode: Play once forward -					
Restore state after playing					
Record Options					

Рис. 2.3.14 – Окно управления анимацией.

Нажмите кнопку Play, чтобы начать воспроизведение.

**Примечание:** Вы можете перемещаться по анимации во время её работы, например, чтобы рассмотреть определенный район.

Если хотите, coxpaните документ под новым именем в папке Exercise03. Закройте ArcScene.

# 3.3. Редактирование пространственных объектов в 3D.

Теперь, вы освоите технику редактирования в 3D Analyst, в том случае, если это необходимо, и узнаете, как использовать шаблоны пространственных объектов в сеансе редактирования.

# Рабочий процесс редактирования(только в 10 версии ArcGIS).

Ниже показан общий рабочий процесс редактирования в 3D Analyst. Этот процесс, в основном, соответствует работе в ArcMap, включая использование шаблонов объектов, замыкание и редактирование атрибутов.

Шаги, показанные более светлым цветом, являются необязательными.



## 3.3.1. Создание текстурированных 3D объектов.

3D модели текстур можно импортировать в базу геоданных как объекты – мультипатч. Поддерживаются несколько сторонних форматов 3D моделей.

- COLLADA (.dae)
- OpenFlight 15.8 (.flt)
- SketchUp 6.0 (.skp)
- 3ds max (.3ds)
- Модели VRML 2.0 (.wrl)
- Billboards (PNG, JPEG, BMP, TIFF, GIF и т.д.)

Здесь мы будем использовать бесплатную версию Google SketchUp. Её можно загрузить по этому адресу : <u>http://sketchup.google.com</u>

Для поиска и загрузки моделей можно использовать 3D Warehouse, pacnonoжeнный по адресу: <u>http://sketchup.google.com/3dwarehouse</u>

Примечание: Заменять шаблоны можно только после того, как перевести объект в мультипатч.

Τ	0
Гермин	Определение
	Настроики ArcGIS, задающие условия, при которых происходит
3D модель	замыкание. К этим настроикам относятся допуск замыкания,
	свойства и приоритет.
	Аббревиатура COLLAborative Design Activity. XML формат
	открытого стандарта для хранения 3D моделей, часто используется в
	качестве промежуточного формата в приложениях 3D, и является
	форматом 3D текстурированных объектов, хранящихся в KML.
	Файлы COLLADA имеют расширение .dae и могут ссылаться на
	дополнительные файлы изображений, используемые как текстуры,
COLLADA	которыми драпируются 3D объекты. Экспорт пространственных
	объектов мультипатч в формат COLLADA позволяет совместно
	использовать результаты сложных анализов. Формат также
	позволяет обновлять 3D ГИС данные (например, здания) с помощью
	стороннего программного обеспечения, такого как SketchUp или 3DS
	Max.
	Отображение любого трехмерного объекта, хранящегося как
	коллекция пространственных объектов или правил, который может
п	быть отображен в виде двухмерного изображения. 3D модели можно
Параметры	создавать вручную, с помощью различных программ, таких как
замыкания	SketchUp, 3D Studio Max и Revit. В ArcGIS, 3D модели могут
	использоваться для отображения точек в 3D среде или храниться как
	пространственные объекты в классе объектов мультипатч.
	При редактировании в среде ArcGIS, комбинация формы, к которой
	происходит замыкание, и метода определения части формы, к
	которой будет выполнено замыкание. Свойства привязки могут быть
Своиства привязки	заданы в виде замыкания объекта с вершиной, ребром или конечной
	точкой другого объекта в указанном слое. Например. свойства
	привязки слоя могут позволять привязку к вершинам стен зланий.
	В сеансе релактирования ArcGIS, расстояние в прелелах которого
	выполняется замыкание. Если точка, к которой выполняется
_	замыкание (вершина, ребро или конечная точка) нахолится в
Допуск замыкания	преледах этого расстояния, курсор булет замкнут на нее
	автоматически Лопуск замыкания измеряется в единицах карты или
	пикселах
	В ArcMan всплывающее отображение на экране имени слоя к
	которому выполняется замыкание в точке к которой этот момент
Подсказки замыкания	полвелен курсор Полсказки замыкание, в то нее, к которон этот можени
	подведен курсор. Подеказки замяжания появляются только в сесинее
	Текстуры (фасалы материалы) – изображения которые помещаются
	на 3D молели например изображение кирпиции стен из 3D
Текстуры	
	зданиял. текстуры поддерживаются только для объектов
	мультипата, сохраненных в базе геоданных.

Иногда бывает необходимо выполнить редактирование геометрии и текстур в сеансе редактирования в 3D. Такое редактирование обычно выполняется в специальных приложениях, таких как SketchUp. В этом упражнении вы экспортируете здание в SketchUp, выполните редактирование текструры, затем замените старое здание новым, с наложенными текстурами.

## 4. Практическая часть

4.1. Добавление текстуры к 3D зданию с использованием SketchUp

Откройте документ сцены AddModel.sxd из папки ...\\Student\W3DG\Exercise04.

Вы видите комплекс офисных зданий с текстурами.

Вы хотите добавить новое техническое здание, в котором размещаются системы отопления и кондиционирования для комплекса офисных зданий. Все что у вас есть – контур будущего здания. В этом шаге вы конвертируете контур в класс объектов мультипатч, а затем экспортируете его в формат, который можно будет загрузить SketchUp.

Включите слой BuildingFootprints.

Обратите внимание, что один контур здания (см. рисунок ниже) не имеет текстур. Это и есть место расположения будущего технического здания.



Рис. 2.4.1 – Слой BuildingFootprints.

Отключите отображение слоев OfficeBuildings и Trees.

Откройте свойства слоя **BldgFootprints** и примените вытягивание, используя его поле Height.

Щелкните техническое задание (см. рисунок), используя инструмент Выбрать объекты (Select Features) 🔊, чтобы выделить его.



Рис. 2.4.2 – Вытянутое здание.

Теперь вы конвертируете вытянутое здание в мультипатч.

Используйте окно поиска, чтобы найти и открыть инструмент 3D слой в класс объектов (Layer 3D To Feature Class), и введите указанные ниже параметры:

- Входной векторный слой (Input Feature Layer): BuildingFootprints.

- Выходной класс объектов (Output Feature Class): ...\\Student\W3DG\Database\Campus1\OfficeBuilding.gdb\UtilityBldg

Щелкните ОК.

Щелкните кнопку Очистить выбранные объекты (Clear Selected Features)<sup>17</sup>.

Отключите слой **BuildingFootprints**, чтобы увидеть новое здание в виде объекта мультипатч.



Рис. 2.4.3 – Новое здание в виде объекта мультипатч.

Теперь вы конвертируете этот объект мультипатч в файл COLLADA, который можно будет импортировать в Google SketchUp.

Используйте окно поиска, чтобы найти и открыть инструмент *Мультипатч в Collada (Multipatch To Collada) (Конвертация)*, и введите указанные ниже параметры:

- Входные объекты мультипатч (Input Multipatch Features): UtilityBldg

- Выходная папка с Collada (Output Collada Folder): ..\\Student\W3DG\Exercise04\UtilityBldg

Включите опцию Вставить имя источника (Prepend source name).

Щелкните ОК.

Сверните ArcScene.

В следующих нескольких шагах вы добавите текстуры к техническому заданию.

Дважды щелкните значок Google SketchUp или щелкните: Пуск (Start) > Bce программы (All programs) > Google SketchUp 7 > Google SketchUp.

Щелкните Выбрать шаблон (Choose Template).

Выберите шаблон Моделирование для Google Планета Земля – метры (Google Earth Modeling – Meters).

Щелкните *Начать использование SketchUp* (*Start using SketchUp*). Если необходимо, закройте окно *Учебник (Instructor)*. Начальный экран

#### должен выглядеть примерно так:



Рис. 2.4.4 – Начальный экран Google SketchUp.

В этом шаге вы импортируете файл COLLADA.

Щелкните Файл (File) > Импорт (Import).

Перейдите в папку ..\\Student\W3DG\Exercise04\UtilityBldg, выберите файл UtilityBuilding\_1.dae и щелкните *Открыть (Open)*.

**Примечание:** Ес необходимо, измените Тип файлов (Files of Type) на Google Earth Files (Kmz, Dae).

Щелкните Да (Yes), если появится какое-либо предупреждение.

Щелкните кнопку *В размер окна (Zoom Extents)* , чтобы лучше видеть все здание.

Рис. 2.4.5 – Здание, импортированное в SketchUp.

Щелкните кнопку *Орбита (Orbit)* , чтобы изучить здание.

Предполагается, что техническое здание будет построено из кирпича или блоков темно-коричневого цвета. Вы добавите зданию соответствующую текстуру.

Щелкните кнопку Выбрать (Select) 📐

Дважды щелкните модель, чтобы вокруг нее появился прямоугольник черным пунктиром.



Рис. 2.4.6 – Модель здания.

Теперь добавьте текстуры к модели здания.

Используйте инструмент *Орбита (Orbit)*, чтобы повернуть здание и увидеть его верхнюю часть.

Щелкните Окно (Window) > Материалы (Materials).

Процесс добавления материалов в SketchUp выглядит так:

Щелкните категорию.

Выберите определенный цвет или образец.

Щелкните поверхность (поверхности), к которой необходимо применить выбранный материал.

В окне Материалы (Materials) выберите категорию Кровля (Roofing).

Материалы 🗙				
По умолчанию				
Выбрать Правка 🖉				
💠 💠 🏠 Кирпич и облицовка 🗖 🔅				

Рис. 2.4.7 – Окно материалы.

Выберите любую текстуру, затем щелкните верх здания, чтобы добавить её.

Теперь добавьте текстуры к стенам здания.

В окне Материалы (Materials) выберите Кирпич и облицовка (Brick and Cladding).

Выберите любую структуру, затем щелкните стену здания, чтобы добавить её.



Рис. 2.4.8 – Использование инструмента Заливка. Используйте инструмент Орбита (*Orbit*), чтобы повернуть объект

увидеть остальные три стены здания и добавить к ним ту же самую структуру.

Сейчас вы сохраните модель в файле SketcUp версии 6, которая поддерживается ArcGIS.

В меню Файл (File) выберите Сохранить как (Save As).

В строке *Tun файла (Save as type)* выберите SketchUp версия 6 (\*.skp) (SketchUp Version 6 (\*.skp)).

! Убедитесь, что вы выбрали именно SketchUp версии 6 (\*.skp). Если вы сохраните файл в версии 7, вы не сможете открыть его в ArcGIS.

Сохраните модель под именем UtilityBldg.skp в папке ...\\Student\W3DG\Exercise04.

Щелкните Сохранить.

Закройте SketchUp.

Теперь нужно заменить объект мультипатч новой моделью.

Разверните ArcScene.

В меню *Hacmpoumь* (*Customize*) щелкните Панель инструментов (Toolbars) затем выберите *Pedakmop 3D* (*3D Editor*).

Откройте сеанс 3D редактирования.

Щелкните Продолжить (Continue), чтобы перейти к редактированию.

Используйте инструмент *Выбрать объекты (Select Features)*, чтобы выделить новое техническое здание.

В меню *Редактор 3D (3D Editor)* выберите Заменить моделью (Replace with Model).



Рис. 2.4.9 – Меню редактора 3D.

Перейдите в папку ...\\Student\W3DG\Exercise04, щелкните UtilityBldg.skp, затем щелкните *Открыть (Open)*.

Модель с текстурами появится вместо объекта мультипатч.

Щелкните Очистить выбранные объекты (Clear Selected Features).

Снова включите слой OfficeBuildings.



Рис. 2.4.10 – Слой BuildingFootprints.

Сохраните результат редактирования.

Теперь вы добавите охранное освещение для нового здания в интерактивном режиме.

Включите слой LightSources.

Щелкните Закладки (Bookmarks) > Add Lighting.

В окне Создать объекты (Create Features) выберите шаблон Wall mounted (medium).

Щелкните точку, показанную на следующем рисунке, чтобы добавить источник света в левой части здания.

Источник света будет добавлен к зданию.



Рис. 2.4.11 – Добавленный источник света.

Теперь, переместите источник света немного выше.

Щелкните инструмент Редактировать размещение (Edit Placement) 🖄.

Удерживая клавишу Shift на клавиатуре, щелкните новый источник света и переместите его по вертикали.



Рис. 2.4.12 – Перемещение источника света.

Теперь вы посмотрите на новый источник света сверху здания, чтобы повернуть его под нужным углом.

Удерживая клавишу Alt на клавиатуре, переместитесь по стене .Удерживая среднюю кнопку мыши, вращайте источник света, пока он не будет выровнен по стене, как показано на следующем рисунке.



Рис. 2.4.13 – Перемещение источника света.

Тем же способом добавьте еще один источник света в правой части

здания.

Второй источник света при взгляде сверху должен выглядеть так, как показано на следующем рисунке.



Рис. 2.4.14 – Добавленный источник света.

Теперь вы добавите еще один источник света на боковую стену здания.

В окне *Создать объекты (Create Features)* выберите шаблон **Directional Cone (wall-mounted, large)**.

Щелкните точку, показанную на следующем рисунке, чтобы добавить новый источник света на левую стену здания.



Рис. 2.4.15 – Новый источник света.

Новый источник света добавлен, но он светит в неверном направлении. Чтобы это исправить, необходимо вручную повернуть его.

Щелкните кнопку Редактировать размещение (Edit Placement) и

поверните источник света так, чтобы свет падал от здания.

Теперь отрегулируйте угол освещения и яркость, отредактировав атрибуты нового источника света.

Щелкните кнопку Атрибуты (Attributes).

В строке ROTATION\_Y, введите **30** и нажмите Enter.

В строке BRIGHTNESS\_RANGE, введите 15 и нажмите Enter.

	×.
OBJECTID	18
LIGHTTYPE	2
LIGHTDESCRIPTION	Directional Cone
BRIGHTNESS_RANGE	15
ROTATION_Z	338
ROTATION_Y	30

Рис. 2.4.16 – Окно Атрибуты.

Щелкните кнопку Очистить выбранные объекты (Clear Selected Features).



Рис. 2.4.17 – Отредактированный источник света.

Завершите редактирование и сохраните изменения.

Закройте ArcScene. Щелкните Да (Yes), чтобы сохранить изменения.

# 4.2. Редактирование 3D сети

В некоторых случаях, очень эффективно и удобно редактировать данные в 3D. В этом упражнении, необходимо обновить сеть, представляющую внутренние переходы внутри офисного здания, чтобы добавить выход на крышу. Откройте документ сцены Edit3DNetwork.sxd из папки ..\\Student\W3DG\Exercise04.

Вы видите три соединенных между собой офисных здания M, MA и N. Внутри каждого здания находятся объекты офисов и сети.

Слой BuildingFloors содержит только этажи с 1 по 3. Необходимо ввести слой, который отображает крышу. Это можно сделать, выделив третий этаж и продублировав его по вертикали.

Откройте сеанс 3D редактирования.

**Примечание:** Необходимо помнить, что 3D редактирование может быть сложным, поскольку вы работаете с пространственными объектами в пространстве x, y и z. Если редактирование вас не устраивает или вы сделали ошибку, помните, что можно отменить последние изменения и попробовать снова.

Отключите слои Offices и BuildingFootprints. Сначала вы выделите третий этаж здания.

В меню Выборка (Selection) щелкните Выбрать по атрибуту (Select by Attributes).

В строке Layer выберите BuildingFloors.

Постройте следующее выражение.

# "FLOOR\_NUMBER"=3

Щелкните ОК.

У всех зданий выделен третий этаж.



Рис. 2.4.18 – Выполнение выборки
Теперь вы продублируете третий этаж, чтобы создать крышу.

В меню *Pedakmop 3D (3D Editor)* выберите Дублировать по вертикали (Duplicate Vertical).

В строке *Вертикальное смещение (Vertical Offset)* введите **4,5** и нажмите Enter.



Рис. 2.4.19 – Выполнение дублирования третьего этажа.

Щелкните кнопку Атрибуты (Attributes).

Вы увидите три записи в окне Атрибуты (Attributes).

Измените FLOOR\_NUMBER на Roof в каждой записи.

Подсказка: Вы можете изменить атрибуты всех трех слоев одновременно, если вы выделите родительский слой в дереве окна *Атрибуты* (Attributes).

Вы увидите, что символ крыши изменился.

Щелкните Очистить выбранные объекты (Clear Selected Features).

Сохраните изменения.

Щелкните Закладки (Bookmarks) > Ladder location.

Щелкните инструмент *Выборка (Selection)* , затем щелкните линию, показанную на следующем рисунке, чтобы выделить её.



Рис. 2.4.20 – Дублирование линии по вертикали.

В меню *Pedakmop 3D (3D Editor)* выберите Дублировать по вертикали (Duplicate Vertical) и снова задайте Вертикальное смещение (Vertical Offset) **4,5**.



Рис. 2.4.21 – Продублированная линия.

Линия будет продублирована на крыше.

Измените имя на **Roof Access**.

Щелкните Очистить выбранные объекты (Clear Selected Features).

Теперь вы создадите 3D вертикальную линию, которая будет отображать лестницу, соединяющую третий этаж с крышей.

Сначала следует задать параметры замыкания, которые помогут вам соединить линию с соответствующими объектами.

Щелкните Pedakmop 3D  $(3D \ Editor) > 3a$ мыкание (Snapping) > Onции (Options).

Включите опцию Показывать подсказки для замыкания (Show snap tips).

Задайте Допуск замыкания (Snapping tolerance) равным .2 (в единицах карты).

Щелкните Pedakmop 3D (3D Editor) > Замыкание (Snapping) > Окно замыкания (Snapping Window).

В окне Параметры замыкания (Snapping Environment) выберите Конечная точка (End) для слоев FloorTransitions и FloorLines.

Snapping Environmen	ıt		
Layer	Vertex	Edge	End
DelayTurns			
RestrictedTurns			
FloorTransitions			✓
FloorLines			<b>V</b>
Offices			
BuildingFloors			
ParkingSpaces			
ElevatorShafts			
Walkway			
StreetCasing			
BuildingFootprints			

Рис. 2.4.22 – Snapping window.

В окне *Создать объекты (Create Features)* щелкните шаблон **Stairs** из раздела **Floor Transitions**.

Переместите курсор мыши к точке, показанной на рисунке.



Рис.2.4.23 – Помещение курсора.

Щелкните один раз, чтобы начать линию.

Переместите курсор вверх, чтобы попасть в соответствующую точку на крыше.



Рис. 2.4.24- Получившаяся линия.

Дважды щелкните, чтобы завершить линию.

Помните, если вы сделали ошибку, можно щелкнуть кнопку Отменить (Undo) и попробовать снова. Теперь следует обновить атрибуты.

Пока линия выделена, щелкните кнопку Атрибуты (Attributes).

Измените имя на Ladder for roof access.

Закройте ArcScene. Щелкните Да (Yes), чтобы сохранить изменения.

### 4.3. Выполнение 3D редактирования

ArcGIS Analyst позволяет легко быстро редактировать И собственные объекты, z-значения, пространственные имеющие непосредственно в ArcScene или ArcGlobe. При изучении офисных зданий вы могли видеть конференц-зал, который необходимо разбить на отдельные офисы. Или, возможно вам необходимо отредактировать 3D сеть внутри здания, чтобы создать выход на крышу. В этом упражнении нужно настроить среду 3D редактирования, разделить полигональные пространственные и использовать новые шаблоны объекты, обновить атрибуты, создать пространственных объектов.

Запустите ArcScene и откройте Editing3D.sxd из папки ..\\Student\W3DG\Exercise04.

Документ сцены содержит 3D изображение трехэтажного офисного

здания. Классы пространственных объектов отображают комнаты, стены, окна и полы здания.

Первое, что необходимо сделать перед началом сеанса редактирования – задать параметры среды редактирования.

Щелкните Pedakmop 3D (3D Editor) > Начать редактирование (Start Editing).

Щелкните Продолжить (Continue), чтобы начать редактирование.

Щелкните Pedakmop 3D (3D Editor) > 3амыкание (Snapping) > Onции (Options).

Включите опцию Показывать подсказки для замыкания (Show snap tips). Для Допуск замыкания (Snapping tolerance) задайте 2 пиксела.

Classic Snapping Options		? <b>X</b>
✓ Show snap tips Snapping tolerance:	2 pixels	•

Рис. 2.4.25- Окно Опции 3D редактирования.

Щелкните ОК.

Щелкните *Pedakmop 3D (3D Editor)* > Замыкание (Snapping) > Окно замыкания (Snapping Window).

Включите Конечная точка (End) для слоя Walls.

Snapping Environmen			
Layer	Vertex	Edge	End
Walls			✓
Offices			
Floors			
ElevatorShafts			
Walkway			
ParkingSpaces			
StreetCasings			

Рис. 2.4.26- Окно замыкания.

! Это упражнение разработано для работы в полноэкранном режиме. Максимизируйте окно ArcScene, чтобы точнее оцифровать новые пространственные объекты.

Разверните окно ArcScene на весь экран, если необходимо.

Теперь вы найдете конференц-зал, который необходимо преобразовать в отдельные офисы.

Щелкните Закладки (Bookmarks) > Conference room.

Конференц-зал, который необходимо разделить, называется **M3 West Conf**. Он выделен на следующем рисунке.



Рис. 2.4.27- Конференц - зал M3 West Conf.

Используйте инструмент *Идентифицировать (Identify)* , если вы не уверены, что выбрали нужный конференц-зал, и проверьте, что он называется **M3 West Conf**.

Щелкните инструмент *Редактировать размещение (Edit Placement)* и щелкните стеклянную стену (выходящую в коридор), чтобы выделить её.



Рис. 2.4.28- Редактирование размещения.

Щелкните *Редактор 3D (3D Editor) > Разбить (Split).* 

Выберите разбиение линии на две равные части.

Split	? <mark>×</mark>
Line Length: 7,456	
Split Options	
Distance	
Into Equal Parts	2
Percentage	
🔘 By Measure	0
Orientation	
From Start Point of Line	
From End Point of Line	
	OK Cancel

Рис. 2.4.29- Редактор 3D.

Щелкните ОК.

Линия, обозначающая стеклянную стену, разбита на две части.



Рис. 2.4.30 – Разбиение стены.

Теперь выберите наружную стену офиса.

Разбейте линию, обозначающую внешнюю стену на две равные части.



Рис. 2.4.31 – Разбиение внешней стены.

Теперь вы используете две конечных точки для разбиения полигона.

Щелкните инструмент *Редактировать размещение (Edit Placement)* и выделите конференц-зал.

С помощью инструмента *Навигация (Navigate)* поверните конференц-зал так, чтобы видеть его сверху, как показано на следующем рисунке.



Рис. 2.4.31 – Конференц – зал.

Щелкните инструмент *Разрезать* полигоны (Cut Polygons)  $\oplus$ , расположенные на панели инструментов *Редактор 3D* (*3D Editor*).

Расположите курсор мыши внизу стеклянной стены, чтобы найти конечную точку, которую вы создали ранее. Вы увидите, что точка найдена, когда курсор примет вид стрелки, а в нижнем углу окна ArcScene появится Walls:End Z (9).

Щелкните эту точку один раз.

Переместите курсор мыши вниз наружной стены, чтобы найти вторую точку. Снова, убедитесь, что курсор принял вид стрелки, а в нижнем правом углу окна ArcScene появилась надпись Walls:End Z (9). Дважды щелкните в этой точке, чтобы разбить полигон.

Полигон разбит на две части и вы увидите, что выделены два объекта.



Рис. 2.4.32 – Конференц – зал, разбитый на две части.

Щелкните *Редактор 3D (3D Editor)* > *Сохранить изменения (Save Edits),* чтобы сохранить внесенные изменения.

Теперь вы обновите атрибуты новых офисов, которые получены в результате разделения конференц-зала.

Находясь в сеансе редактирования, выберите редактор *Атрибуты* (*Attributes*) расположенный на панели инструментов *Pedakmop 3D* (*3D Editor*).

В окне *Атрибуты (Attributes)* вы увидите два новых офиса. Верхняя строка уже выделена.

Просмотрите атрибуты двух новых объектов. Обратите внимание, что длина и площадь новых офисов идентичны.

Сначала вы обновите атрибуты, чтобы изменить тип помещения с конференц-зала на офис. Поскольку этот атрибут одинаков для обоих объектов, можно выполнить пакетное обновление.

В окне Атрибуты (Attributes) щелкните узел Offices.



Рис. 2.4.33 – Окно Атрибуты.

# DESCRIPTION : Manager Office.

Подсказка: Обратите внимание, что поле описания подсвечено. Щелкните в поле, затем щелкните кнопку с изображением многоточия, чтобы выбрать

Manager Office.

Обратите внимание, что символы офисов изменились.

Теперь следует изменить название каждого из новых офисов. Поскольку они отличаются, придется редактировать их по отдельности.

Щелкните запись первого офиса.

Введите M3w006а в поле NAME, чтобы переименовать офис.

Щелкните запись второго офиса.

Введите **М3w006b** в поле NAME, чтобы переименовать офис.

Щелкните кнопку Очистить выбранные объекты (Clear Selected Features).

Сохраните изменения.

Сейчас, вы добавите новую стену, чтобы разделить новые офисы.

**Примечание:** Помните, если при редактировании вы сделали ошибку, щелкните кнопку Отменить (Undo) и попробуйте снова.

В окне Создание объектов (Create Features) выделите шаблон Interior Walls 2.5m.

Расположите курсор мыши внизу стеклянной стены, чтобы найти конечную точку. Вы увидите, что точка найдена, когда курсор примет вид стрелки, а в нижнем правом углу окна ArcScene появится надпись Walls:End Z (9).

Щелкните эту точку один раз, чтобы начать линию, которая отображает стену.

Переместите курсор мыши вниз наружной стены, чтобы найти вторую точку. Снова, убедитесь, что курсор принял вид стрелки, а в нижнем правом углу окна ArcScene появилась надпись Walls:End Z (9). Дважды щелкните в этой точке, чтобы завершить линию, отображающую стену.

82



Рис. 2.4.34 – Созданная стена

Стена создана.

Рассмотрите сцену с разных сторон, используя навигацию, чтобы убедиться, что стена создана правильно.

Если вы сделали ошибку, щелкните кнопку Отменить (Undo) и попробуйте снова.

Щелкните кнопку *Атрибуты (Attributes)*. Вы заметите, что новая стена уже имеет атрибуты, которые были заданы в шаблоне.

Щелкните *Очистить выбранные объекты (Clear selected features)*. Завершите редактирование и сохраните изменения. Закройте ArcScene. Щелкните *Да (Yes)*, чтобы сохранить изменения.

### Контрольные вопросы

- 1. Для чего выполняется драпировка?
- 2. Как можно визуализировать положение эпицентра землетрясения?
- 3. Способы визуализации временных данных?
- 4. Что такое базовые высоты, и какими способами они задаются в 3D Analyst?
- 5. С помощью каких программ можно вручную создать 3D модели?
- 6. Как редактировать размещение объекта по вертикали?
- 7. В каком пространстве происходит работа с пространственными объктами?

# Лабораторная работа № 3

# Название: «Анализ данных с помощью 3D инструментов. Оптимизация 3D

### производительности»

# 1. Цель работы

Выполнение анализа растровой, векторной 3D и TIN поверхностей, а также использование методов оптимизации 3D изображений.

2. Теоретическая часть

Как хранятся z-значения?



Типы растровых функциональных поверхностей



# Модели пригодности

	Выс	ота				Укло	н		Экс	пози	ция		Вин	огра,	дник	
	0	1	1		0	0	0		0	1	0		0	0	0	
	0	1	0	x	0	1	0	x	0	1	0	=	0	1	0	
	1	1	0		1	1	0		0	1	0		0	1	0	
Б	Бинарные															
												1				
	Выс	ота*	.5		У	клон	* .3		Эксп	озиц	ия* .	2	Вин	огра	дник	
	1	9	9		1	1	1		5	9	1		1.8	6.6	5.0	
	9	9	9	+	1	9	5	+	5	9	1	=	5.8	9.0	6.2	
	0	a	5		9	9	5		5	9	1		8.2	9.0	4.2	
	9	0	-			1							1. And the second			Į.

Бинарные: Проще, быстро обрабатываются, но не «гибкие».

Взвешенные: Можно присвоить коэффициент влияния.

# <u>Ключевые термины</u>

Таблица 10

Термин	Определение			
	Направление топографического склона обычно измеряется в			
	градусах относительно направления на север. Экспозиция			
	может быть получена из непрерывной поверхности высот			
Экспозиция	(например, экспозиция TIN грани соответствует			
Экспозиция	направлению самого крутого уклона грани, а экспозиция			
	ячейки растра – направлению самого крутого уклона			
	плоскости, сформированной самой ячейкой и восемью			
	соседними)			
	Наименьший прямоугольник (xmin, ymin и xmax, ymax)			
Экстент	задаваемый координатными парами источника данных. Все			
Skerenn	координаты из источника данных должны укладываться в			
	пределы экстента.			
Функциональная	Поверхность, на которой имеется по одному z-значению для			
поверхность	любой пары координат х,у.			
	Гипотетическое освещение поверхности в соответствии с			
Отмывка	заданными азимутом и высотой солнца. Отмывка позволяет			
	получить эффект трехмерного рельефа на карте.			
Маска	Часто называется также маска анализа. Метод задания			
	областей, использующихся в процессе анализа.			
	В растровых данных, отсутствие записанного значения.			
	Значение NoData не означает нулевое значение. Значение			
NoData	какого-либо атрибута ячейки может быть равным нулю, но			
	значение NoData означает, что для данной ячейки не было			
	проведено измерение.			

	3D полилиния, разделяющая небо и поверхность (ridgeline)
	и/или объекты, которые «касаются» неба (линии горизонта).
линия горизонта	Линия зависит от перспективы, открывающейся из точки,
	где находится наблюдатель.
	Наклон (крутизна) поверхности. Уклон может измеряться в
	градусах над горизонтом (0-90) или в процентах (подъем,
	деленный на протяженность, умноженный на 100). Уклон в
	45 <sup>0</sup> соответствует 100% уклону. По мере приближения угла
Уклон	уклона к вертикали (90 <sup>0</sup> ), процент уклона стремится к
	бесконечности. Наклон грани TIN является наиболее крутым
	уклоном плоскости, заданной этой гранью. Наклон ячейки
	растра соответствует самому крутому склону плоскости,
	сформированной самой ячейкой и восемью соседними.
	Места на поверхности, видимые из одной или нескольких
	точек или линий. Карты видимости необходимы для таких
Область видимости	задач, как определение открытых мест для размещения
	телекоммуникационных вышек, или скрытых участков для
	создания парковок.

В этой лабораторной вы будете создавать растровые поверхности, переклассифицировать растровые данные, использовать математические функции для растров, изучать результаты анализа в ArcGlobe.

#### 3. Практическая часть

### 3.1. Поиск возможных мест размещения виноградника

Запустите ArcMap и откройте Vineyard.mxd из папки ..\\Student\W3DG\Exercise05. На этой карте имеется растр высот и основные дороги для окрестностей Сан-Диего, Калифорния.

Активируйте дополнительный модуль 3D Analyst, если он еще не загружен.

Отключите слой Higways.

Щелкните кнопку *ArcToolbox*, чтобы открыть окно ArcToolbox, затем пристыкуйте его к правому краю карты.

Разверните Инструменты 3D Analyst (3D Analyst Tools), затем разверните группу инструментов Растровая модель поверхности (Raster Surface).

Дважды щелкните инструмент Экспозиция (Aspect), чтобы открыть его диалоговое окно.

Введите следующие значения параметров:

- Входной растр (Input Raster): Elevation

- Выходной растр (Output Raster): ..\\Student\W3DG\Exercise05\VineyardResults.gdb\Aspect

Щелкните ОК.

Растр экспозиций показывает направление склонов. Плоские участки показаны серым цветом и почти всегда являются водоемами.

Отключите слой Aspect.

Теперь вы будете искать склоны, которые обращены на юг и юго-восток.

В ArcToolbox, в разделе Инструменты 3D Analyst (3D Analyst Tools), разверните группу инструментов Переклассифицикация растра (Raster Reclass).

Дважды щелкните инструмент Переклассифицировать (Reclassify):

Введите следующие значения параметров:

- Входной растр (Input raster): Aspect

- Поле переклассификации (Reclass field): Value

- Выходной растр (Output raster):

..\\Student\W3DG\Exercise05\VineyardResults.gdb\Optimum\Aspect

В разделе Переклассификация (Reclassification), выделите все записи, затем щелкните Удалить классы (Delete Entries).

Примечание: Чтобы выделить все записи, удерживайте клавишу Shift, щелкните первую запись, затем последнюю.

Щелкните Добавить класс (Add Entry).

В разделе *Старые значения (Old Values)* введите 157.5 – 247.5.

В разделе *Новые значения (New Values)* введите 1.

Включите опцию Заменить отсутствующие значения на NoData (Change missing values to NoData).

Reclassify			
Input raster			-
Reclass field			<u> </u>
Value			•
Reclassification			
Old values NoData 157.5-247.5	New values	Classify Unique Add Entry Delete Entries	
Load Save Output raster	Reverse New Values	Precision	
Change missing values to Not	Data (optional)		

Рис. 4.3.1 – Окно инструмента Переклассификация растра.

Щелкните ОК.

Уклонам растра **OptimumAspect**, ориентированным на юг или юговосток, присвоено значение **1**. Другим склонам, которые не имеют оптимальных условий для виноградника, присвоено значение **NoData**.

Отключите слой **OptimumAspect**.

Пологие склоны обеспечивают хороший отвод холодного воздуха, предохраняя растения от замерзания. На крутых склонах возникают проблемы при использовании техники и возрастает риск эрозии.

В группе инструментов *Растровая модель поверхности (Raster Surface)* дважды щелкните инструмент *Уклон (Slope)*.

Введите следующие параметры:

- Входной растр (Input raster): Elevation

- Выходной растр (Output raster): ...\\Student\W3DG\Exercise05\VineyardResults.gdb\Optimum\Slope

- Выходное измерение (Output measurement): PERCENT\_RISE

Щелкните ОК.

Области зеленого и желтого цветов на растре означают пологие склоны, оранжевым и красным показаны крутые склоны.

Отключите слой **Slope**.

Теперь вы будете искать пологие склоны.

Откройте инструмент Переклассификация (Reclassify).

Введите следующие параметры:

- Входной растр (Input raster): Slope

- Поле переклассификации (Reclass field): Value

- Выходной растр (Output raster): ...\\Student\W3DG\Exercise05\VineyardResults.gdb\Optimum\**OptimumSlope** 

В разделе Переклассификация (Reclassification), удалите все записи, затем введите новые.

В разделе Старые значения (Old Values) введите 1.5 – 15.

В разделе Новые значения (New Values) введите 1.

Включите опцию Заменить отсутствующие значения на NoData (Change missing values to NoData).

Щелкните ОК.

Снова, наиболее подходящим склонам присвоено значение 1. Другим склонам, которые слишком крутые для размещения виноградника, присвоено значения NoData.

Отключите слой OptimumSlope.

Высота также очень важна для качества винограда. Чтобы избежать влияния холодного воздуха в конце весны и ранних заморозков, следует найти места в диапазоне высот от 200 до 500 метров.

Откройте инструмент Переклассификаиця (Reclassify).

Введите следующие значения параметров:

- Входной растр (Input raster): Elevation

- Поле переклассификации (Reclass field): Value

- Выходной растр (Output raster):

В разделе Переклассификация (Reclassification), удалите все записи, затем введите новые.

В разделе Старые значения (Old Values) введите 200 – 500.

В разделе Новые значения (New Values) введите 1.

Включите опцию Заменить отсутствующие значения на NoData (Change missing values to NoData).

Щелкните ОК.



Рис. 4.3.2 – Результат переклассификации.

Карта содержит области, высота которых подходит под требования для размещения виноградника. Эти области имеют значение 1. Области, высота которых не позволяет разместить виноградники, имеют значение 0.

### Отключите слой OptimumElev.

Еще одно требование к расположению виноградника – транспортная доступность. Близость к туристическим маршрутам особенно важна для успешной работы зала дегустации. Вы должны определить местоположения, расположенные не далее 1 мили от основных автомагистралей.

### Включите слой Highways.

В меню *Геообработка (Geopricessing)* выберите *Буфер ((Buffer)*. Введите следующие параметры:

- Входные растровые или векторные данные источника (Input raster or feature source data): Highways

- Выходной класс объектов (Output Feature Class) ..\\Student\W3DG\Exercise05\VineyardResults.gdb\**HighwayBuffer**  - Расстояние: Щелкните Линейные единицы измерения (Linear Unit) и введите 1. В ниспадающем меню выберите Мили (Miles).

- Тип слияния (Dissolve Type): Все (ALL)

Buffer	
Input Features	*
Highways	- 🖻
Output Feature Class	
D:\katя\Exercise05\VinyardResults.gdb\Highways_Buffer	<b>2</b>
Distance [value or field]	
1 Miles	•
Field	
	-
Side Type (optional)	
FULL	-
End Type (optional)	
ROUND	-
Dissolve Type (optional)	
ALL	-

Рис. 4.3.3 – Окно опции Геообработка.

Щелкните ОК.



Рис. 4.3.4 – Результат использования буфера.

Создан буфер, отображающий области в пределах одной мили от дорог.

# Отключите слои Highways и HighwayBuffer.

Чтобы найти наиболее подходящие места lk виноградника и винодельни, вы наложите три слоя Optimum, полученные из растра Elevation, с которого вы начинали. Необходимо найти общие области слоев OptimumAspect, OptimumSlope и OptimumElev, находящиеся в пределах двухмильного буфера.

Вы используете слой HighwayBuffer в качестве маски, чтобы ограничить область анализа границами буфера дорог.

В меню Геообработка (Geoprocessing) выберите Параметры среды (Environments).

Разверните Анализ растра (Raster Analysis).

В строке Macka (Mask) выберите Highway Buffer.

<b>↓</b>	
	▼ ≧

Рис. 4.3.5 – Окно опции Анализ растра.

Щелкните ОК.

Чтобы найти место для виноградника, следует скомбинировать все слои вместе, умножая их друг на друга по два за один раз. Поскольку каждый слой содержит только значения 1 и NoData, только эти области будут перемножены.

В группе инструментов *Пересчет растра (Raster Math)* дважды щелкните инструмент *Умножить (Times)*.

Введите следующие параметры:

- Входной растр или постоянное значение 1 (Input raster or constant value

### 1): **OptimumAspect**

- Входной растр или постоянное значение 2 (Input raster or constant value 2): **OptimumSlope** 

# - Выходной pacmp (Output raster): ...\\Student\W3DG\Exercise05\VineyardResults.gdb\AspAndSlp

Щелкните ОК.

Откройте инструмент Умножить (Times) еще раз укажите следующие значения параметров: Входной растр или постоянное значение 1 (Input raster or constant value 1): **OptimumElev** 

Входной растр или постоянное значение 2 (Input raster or constant value 2): AspAndSlp

Выходнойpacmp(Outputraster):...\\Student\W3DG\Exercise05\VineyardResults.gdb\PotentialVineyardSitesЩелкните ОК.

Основываясь на вычислениях экспозиции, уклона, высоты и расстояния до дорог, за короткое время вы уменьшили количество возможных мест до определенной части Сан-Диего.

В качестве последнего шага вы создадите изображение рельефа с отмывкой, чтобы информация о предполагаемых участках воспринималась более реалистично.

В меню Окна (Window) выберите Анализ изображений (Image Analysis).

Выберите Elevation вверху окна *Анализ изображений (Image Analysis)*, чтобы включить функции обработки.

В разделе Обработка (Processing) выберите цветовую схему Elevation#2.

**Примечание:** Чтобы увидеть названия цветовых схем, щелкните правой кнопкой мыши схему и отключите Графика (Graphic View).

Щелкните кнопку Рельеф с отмывкой (Shaded Relief).

Закройте окно Анализ изображений (Image Analysis).

Переместите слой рельефа с отмывкой под слой **PotentialVinyardSites.** Включите слой **Hihgways.** 

В меню Файл выберите *Сохранить как (Save As)*.

Сохраните документ карты в папке ..\\Student\W3DG\Exercise05 под именем VineyardFinal.mxd.

Закройте АгсМар.

Если вы хотите рассмотреть возможные места расположения виноградников в ArcGlobe, выполните следующий шаг.

Откройте ArcGlobe с новым, пустым глобусом.

Добавьте растр **PotentialVineyardSites** из базы геоданных ...\\Student\W3DG\Exercise05\VinyardResults.gdb в ArcGlobe в качестве источника драпирующегося изображения.

Щелкните Да, чтобы создать пирамидные слои.

Щелкните Закрыть, чтобы пропустить предупреждение о географической системе координат, появляющееся после добавления слоя.

Задайте ячейкам растра фиолетовый или пурпурный цвет и установите

уровень прозрачности на 40%.

Приблизьтесь к экстенту растра **PotentialVineyardSites.** 

Изучите места возможного размещения виноградников в режиме поверхности.

Когда закончите, закройте ArcGlobe, не сохраняя изменения.

#### 3.2. Определение максимальной высоты здания

Обычная проблема при городском планировании – определение максимально возможной высоты зданий в зависимости от видимости. То есть, какой высоты можно построить здание, чтобы его вид не мешал обзору из живописной дороги или из парка? Далее вы определите максимальную высоту здания, чтобы не испортить вид на гору.

Откройте **BlgdHeights.sxd** из папки ..\\Student\W3DG\Exercise05.

Когда сцена будет загружена, вы увидите TIN, представляющую высоты, живописную дорогу, с которой необходимо сохранить вид на гору Mount Iron и шесть обзорных площадок.

Используйте инструмент *Навигация (Navigate)*, чтобы увеличить и рассмотреть изучаемую область.

Первое, что необходимо сделать для данного анализа – создать линии горизонта для каждой обзорной площадки; т.е. создать 3D полилинии, которые отображают силуэт рельефа, наблюдаемый с каждой обзорной площадки. Эти линии горизонта будут использоваться для создания границ видимости в следующем шаге.

Щелкните кнопку ArcToolbox, чтобы открыть окно ArcToolbox, затем пристыкуйте его к правой стороне окна ArcScene.

Разверните Инструменты 3D Analyst (3D Analyst Tools), затем разверните группу инструментов 3D объекты (3B Features).

Откройте инструмент *Линия горизонта (Skyline)* и введите следующие значения параметров:

- Входные точечные объекты наблюдателей (Input Observer Point Features): ObserverPoints.

94

- Входная поверхность (Input Surface): irontin.

- Выходной класс пространственных объектов горизонта (Output Skyline Feature Class): ..\\Student\W3DG\Exercise05\BldgHeightResults.gdb\**Skylines** 

**Примечание:** Щелкните опцию Геообработка > Опции геообработки > Обработка в фоновом режиме > Убрать галочку.

	Skyline			ο <u>Σ</u>	٢
	Input Observer Point Features				-
	ObserverPoints		-	1	
	Input Surface (optional)				
	irontin		-	2	
	Virtual Surface Radius (optional)			_	
	1000	Meters		•	
	Virtual Surface Elevation (optional)	Motors		_	
	Input Features (optional)	Meters		•	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		-	<b>1</b>	
				+	
				<b>V</b>	
				+	
	Feature Level of Detail (optional)			_	
	Output Feature Class			•	
	D:\kata\Exercise05\BldgHeightsResults.gdb\Skylines			2	
	a -:ak -				
<b>^</b>	From Azimuth (optional)				
	O Double				
	0,1				
	<ul> <li>Field</li> </ul>				
				-	
	To Azimuth (optional)				
	O Double				
	Field				
	Azimuth_to			•	
	Azimuth Increment (optional)				
				_	
	Field				
				_	
				- <b>T</b>	

Рис. 4.3.6 – Окно инструмента 3D объекты

Вам требуется анализ линии горизонта только вокруг горы Iron Mountain. Для этого можно задать диапазон значений азимута. Процесс анализа начнется с точки наблюдателя и будет двигаться вправо, от значения Азимут от (From Azimuth) до тех пор, пока не будет достигнуто значение Азимут до (To Azimuth). Вы будете использовать точки наблюдения для задания азимутов в направлении горы Iron Mountain.

Разверните Азимуты (Azimuths).

В поле *Азимут от (From Azimuth)*, щелкните *Поле (Field)* и выберите **Azimuth\_fr** из ниспадающего списка.

В поле Азимут до (To Azimuth) щелкните Поле (Field) и выберите

Azimuth\_to из ниспадающего списка.

Щелкните ОК.

Сейчас вы создадите границы видимости для каждой точки наблюдения. Эти границы представляют собой подобие потолка, выше которого строящиеся здания не могут подниматься.

Откройте инструмент Граница видимости (Skyline Barrier) и задайте следующие значения параметров:

- Входные точечные объекты наблюдателей (Input Observer Point Features): ObserverPoints.

- Входные линейные объекты (Input Line Features): Skylines.

- Выходной класс объектов (Output Feature Class): ..\\Student\W3DG\Exercise05\BldgHeightResults.gdb\**Barriers** 

- Минимальный радиус (Minimum Radius): 0

В поле *Максимальный радиус (Maximum Radius)* щелкните *Поле (Field)* и выберите **radius** из ниспадающего списка.

Включите опцию Проекция на плоскость (Project to Plane).

Щелкните ОК.

Отключите слой Skylines.

Теперь нужно создать набор случайно расположенных, частых вертикальных линий в пределах района застройки, которые будут пересекаться с границей видимости, что позволит измерить максимально допустимую высоту зданий.

Найдите и откройте инструмент Создать произвольно расположенные точки (Create Random Points) (Управление данными > Класс пространственных объектов) и введите следующие значения параметров:

- Выходное местоположение (Output Location): ..\\Student\W3DG\Exercise05\BldgHeightsResults.gdb

- Выходной класс точечных объектов (Output Point Feature Class): RandomPoints

- Ограничивающий класс пространственных объектов (Constraining

*Feature Class):* **NewDevelopment** 

- Количество точек (Number of Points): 1500

Щелкните ОК.

Теперь, следует вытянуть эти точки, чтобы получить линии.

Откройте свойства слоя RandomPoints.

На закладке *Базовые высоты (Base Heights)* выберите получение значений с поверхности **irontin.** 

На закладке *Вытягивание (Extrusion)* установите значение вытягивания точек **500** метров.

Закройте окно Свойства слоя (Layer Properties).

Рис. 4.3.7 – Результат вытягивания точек

Теперь следует преобразовать вытянутые точки в класс линейных объектов.

Разверните группу инструментов Конвертация (Conversion) из Инструменты 3D Analyst (3D Analyst Tools).

Откройте инструмент 3D слой в класс объектов (Layer 3D to Feature Class) и задайте следующие значения параметров:

- Входной векторный слой (Input Feature Layer): RandomPoints

- Выходной класс объектов (Output Feature Class): ...\\Stident\W3DG\Exercise05\BldgHeightResults.gdb\**RandomLines** 

Щелкните ОК.

Отключите слой **RandomPoints**.

Для того, чтобы выполнить пересечение случайно расположенных

вертикальных линий в пределах изучаемой области с границей видимости, чтобы получить точки пересечения, в группе инструментов 3D объекты (3B Features) откройте инструмент Пересечение 3D линии мультипатчем (Intersect 3D Line With Multipatch) и задайте следующие значения параметров:

- Входные линейные объекты (Input Line Features): RandomLines

- Входные объекты мультипатчи (Input Multipatch Features): Barriers

- Выходной класс точечных объектов (Output Point Feature Class): ...\\Student\W3DG\Exercise05\BldgHeightResults.gdb\IntersectingPoints

- Выходной класс линейных объектов (Output Line Feature Class): [оставьте пустым]

Щелкните ОК.

Отключите слой Barriers.

Далее вы определите максимальный объем застройки в пределах изучаемой области с помощью создания TIN, содержащий самые нижние из только что созданных точек, после чего вы выполните вытягивание этих точек вниз, к поверхности.

Найдите и откройте инструмент Суммарная статистика (Summary Statistics).

Задайте следующие параметры:

- Входная таблица (Input Table): IntersectingPoints

-Выходная таблица (Output Table): ...\\Student\W3DG\Exercise05\BldgHeightsResults.gdb\LowValues

- Поле (я) статистики (Statistics Field (s)): **DIST\_3D** 

- *Выберите тип статистики:* **МІ**М

- Поле комбинаций (Case field): LINE\_OID

Щелкните ОК.

После того, как таблица суммарной статистики создана, её необходимо присоединить к атрибутивной таблице **IntersectingPoints**, чтобы определить точки для каждой вертикальной линии, которые имеют минимальную высоту.

В таблице содержания, щелкните правой кнопкой мыши IntersectingPoints и выберите *Coeduneния и Связи (Joins and Relates)* > *Coedunenue (Join)*.

В диалоговом окне *Coedunenue данных (Join Data)* убедитесь, что в первом (без номера) ниспадающем списке задано *Присоединить атрибуты из таблицы (Join attributes from a table)*.

В ниспадающем списке 1, выберите LINE\_OID.

В ниспадающем списке 2, убедитесь, что в качестве таблицы присоединяемых данных выбрано LowValues.

В ниспадающем списке **3**, выберите LINE\_OID.

Включите опцию *Сохранить только сопоставленные записи (Keep only matching records)*.

Щелкните ОК.

Щелкните *Да (Yes)*, когда вам будет предложено создать индекс. Теперь вы будете выбирать самые низко расположенные точки.

Щелкните Выборка (Selection) > Выбрать по атрибуту (Select By Attributes).

Выберите IntersectingPoints в ниспадающем списке *Cлои (Layers)*.

Создайте следующее выражение:

- IntersectingPoints.DIST\_3D=LowValues.MIN\_DIST\_3D

Щелкните ОК.

Щелкните правой кнопкой мыши IntersectingPoints и выберите Coeduneния и Связи (Joins and Relates) > Удалить соединение (я) (Remove Join (s)) > Удалить все соединения (Remove All Joins).

Щелкните IntersectingPoints правой кнопкой мыши и выберите Данные (Data) > Экспорт данных (Export Data).

Экспортируйте выделенные пространственные объекты в новый класс объектов LowPoints в базу геоданных ..\\Student\W3DG\Exercise05\BldgHeightResults.gdb.

Щелкните Да (Yes), чтобы добавить новый слой к текущей сцене. Теперь, по этим точкам можно создать TIN.

Из группы инструментов Управление TIN (TIN Management) выберите инструмент Создать TIN (Create TIN) и задайте следующие значения параметров:

-Входная TIN (Output TIN): ..\\Student\W3DG\Exercise05\toptin

- Входной класс объектов (Input Feature Class): LowPoints

Щелкните ОК.

Отключите слои RandomLines и LowPoints.

Новая TIN отображает максимальную высоту зданий.

Наконец, вы выполните извлечение из новой TIN поверхности и исходной TIN поверхности высот, чтобы создать объем, который визуально отобразит всю 3D область, доступную для новой застройки.

В группе инструментов Поверхность Terrain и TIN (Terrain and TIN Surface) найдите и откройте инструмент Блок–диаграмма (Block–map) и задайте следующие значения параметров:

- Входная TIN (Input TIN): toptin

- Входная TIN (Input TIN): irontin

- Входной класс объектов (Input Feature Class): NewDevelopment

- Выходной класс объектов (Output Feature Class): ..\\\Student\W3DG\Exercise05\BldgHeightResults.gdb\**MaxBldgVolume** 

Щелкните ОК.

Отключите слой toptin.

Слой MaxBuildingVolume позволяет увидеть область, доступную для новой застройки, но было бы лучше создать карту, показывающую максимально возможные высоты зданий в новом комплексе. Вы создадите её в следующем шаге.

В группе инструментов Поверхность Terrain и TIN (Terrain and TIN Surface) найдите и откройте инструмент Разница поверхностей (Surface Difference), и задайте следующие значения параметров:

- Входная поверхность (Input Surface): toptin

- Входная базовая поверхность (Input Reference Surface): irontin

- Выходной класс объектов (Output Feature Class): ...\\Student\W3DG\Exercise05\BldgHeightResults.gdb\SurfaceDiff

Разверните опцию растра (Raster).

*-Выходной растр (Output Raster):* ..\\Student\W3DG\Exercise05\BldgHeightResults.gdb\**MaxBldgHeight** 

- Размер ячейки растра (Raster Cell Size): 5

Щелкните ОК.

Откройте свойства слоя MaxBldgHeight и задайте получение базовых высот с TIN поверхности irontin.

На закладке *Символы (Symbology)* измените цветовую шкалу на **Cyan to Purple.** 

Отключите слой MaxBldgVolume.



Рис. 4.3.8 – Отображение слоя MaxBldgHeight

В меню Файл (File) выберите Сохранить как (Save As).

Сохраните документ сцены под новым именем в папке ...\\Student\W3DG\Exercise05\.

Закройте ArcScene.

# 3.3. Оптимизация 3D производительности

Способ настройки данных и их использования в 3D Analyst можно настроить для увеличения производительности. Скорость работы зависит от многих факторов, в т.ч. от объема отображаемых данных, символов, настройки приложения и используемого аппаратного обеспечения.

#### Аппаратное обеспечение

Производительность ArcGIS 3D Analyst можно повысить с помощью настроек приложения, а также компьютера. Обратите внимание на следующие особенности:

- Каков объем оперативной памяти у вашего компьютера?

Увеличьте объем оперативной памяти (RAM). (ArcScene, ArcGlobe) Это наиболее эффективное решение для увеличения производительности.

- Какой тип графического адаптера используется?

Замените графический адаптер. (ArcScene, ArcGlobe)

Производительность ArcGIS 3D Analyst зависит от типа используемого графического адаптера. Рекомендуется использовать высококачественный OpenGL – совместимый адаптер с 64 MB памяти. Также, рекомендуется периодически проверять наличие обновленных драйверов для вашего адаптера. Старайтесь выбирать версию драйвера, сертифицированную Esri. Esri – сертифицированные драйвера доступны для графических адаптеров производства NVIDIA и AMD.

-Можно ли запустить ArcGlobe на вашей системе?

Запустите программу проверки системы. (ArcGlobe).

ArcGlobe предлагает программу для проверки системы, с помощью которой можно узнать, удовлетворяет ли ваш компьютер минимальным или рекомендуемым требованиям. За более подробной информацией о работе этой программы обратитесь к разделу Can your system run ArcGlobe? в справочной системе ArcGIS. Чтобы получить доступ к этой программе введите следующий адрес в адресную строку обозревателя интернет:

http://cyri.systemrequirementslab.com/1186/10913

### Подготовка данных: Растровые данные

Выбор формата хранения растров может оказывать влияние на скорость отображения 3D изображений. Ниже приводится некоторая информация и методы, которые помогут настроить растровые данные для эффективного 3D отображения.

- Вы используете пирамидные слои?

Всегда, когда возможно, следует использовать пирамидные слои. (ArcScene, ArcGlobe).

Пирамидные слои могут ускорить отображение растровых данных путем извлечения только тех данных, которые требуются для отображения с текущим разрешением.

- Используют ли ваши данные различные проекции?

Старайтесь использовать одинаковые проекции для всех данных в 3D изображении. (ArcScene, ArcGlobe).

Если все слои используют одинаковую проекцию, можно избежать снижения производительности при выполнении преобразования «на лету».

- Вы используете много изображений?

Создайте мозаичный набор данных или каталог растров. (ArcScene, ArcGlobe).

Например, если у вас имеется большое количество аэрофотоснимков, сделайте мозаику.

Подготовка данных: векторные данные (должна быть одна проекция)

Выбор формата хранения векторных данных может оказывать влияние на скорость отображения 3D изображений. Ниже приводится некоторая информация и методы, которые помогут настроить векторные данные для эффективного 3D отображения.

- Используют ли ваши данные различные проекции?

Старайтесь использовать одинаковые проекции для всех данных в 3D изображении. (ArcScene, ArcGlobe).

Если все слои используют одинаковую проекцию, можно избежать снижения производительности при выполнении преобразования «на лету».

- Необходимо просматривать данные при большом количестве различных масштабов?

Используйте уровень детализации, подходящий под данный масштаб. (ArcScene, ArcGlobe).

103

Если возможно, создавайте различные классы пространственных объектов для отображения данных при различных масштабах. Присвойте каждому классу свой диапазон видимых масштабов. Детализированные слои следует отображать только при крупных масштабах.

Если детализированный слой необходимо отобразить при меньшем масштабе, используйте более простые символы для ускорения отображения.

- Содержат ли ваши данные информацию, не имеющую большого значения?

Упростите детализацию геометрии, которая не имеет большого значения. (ArcScene, ArcGlobe).

Используйте упрощенные или генерализованные версии слоев для отображения при мелких масштабах. Например, детальная карта побережий всего мира при полном масштабе может отображаться медленно. Если упростить этот слой, уменьшив количество вершин и сегментов линий, он будет отображаться значительно быстрее при минимальной потере качества на мелких масштабах.

В качестве еще одного примера можно привести удаление внутренних стен и перекрытий зданий, если они не требуются для решения задач.

- Имеются ли в данных текстуры мультипатч?

Понизьте разрешение или отключите текстуры мультипатч. (ArcScene, ArcGlobe).

Это можно сделать непосредственно в данных или в свойствах слоя.

#### Настройка свойств слоя

Очень эффективный способ увеличения производительности 3D Analyst – оптимизация слоев 3D изображения следующими способами.

- Содержит ли изображение 3D геометрию (трубы, здания, деревья)?

Слой полигоны вытянуть или создать 3D геометрию. Лучше конвертировать в 3D геометрию, а не вытягивать из 2D.

Сохраняйте 3D геометрию в векторном формате. Также, полезно скрывать основания вытянутых полигонов.

- Являются ли пространственные объекты драпированными (дороги, реки, границы городов)?

Растеризуйте драпированные объекты. (ArcGlobe).

Всегда, когда это возможно, рекомендуется отображать пространственные объекты как растеризованные. Они будут отображаться быстрее и лучше драпироваться по поверхности.

- Используются ли растеризованные векторные данные?

Насколько возможно, уменьшите уровень детализации. (ArcGlobe).

Каждый следующий уровень детализации требует создания в четыре раза больше листов, чем предыдущий уровень.

- Имеется множество слоев растеризованных векторных объектов для одного региона?

Храните слои в группах (Составных слоях) и используйте кэш составного слоя.

Создавайте полный или частичный кэш слоя.

- Имеются ли слои, требующие много времени на отображение?

Отключайте «тяжелые» слои во время навигации.

Это позволит сделать навигацию более плавной. Отключенный слой снова будет отображен, как только навигация по 3D изображению остановится.

Вы можете выбрать другой, более простой слой, который будет отображаться только в процессе навигации, и заменять собой более сложный слой.

Поведение слоев при навигации можно задать с помощью закладки 3D Визуализация (Rendering) в диалоговом окне Свойства слоя (Layer Properties).

### Настройки приложения

Можно повысить производительность ArcGlobe настроив приложение и компьютер. Наиболее значимые настройки перечислены ниже.

- ArcGlobe работает медленно?

Переключитесь в Черновой режим (Draft mode).

105

Это временно понижает качество изображения, снижает требования к объему памяти и увеличивает скорость отображения 3D вида.

Параметр Не подгружать новые листы при навигации (Suspend tile fetching while navigating).

Этот параметр обеспечивает более плавную навигацию. Чтобы включить эту опцию, щелкните *Hacmpoйки (Customize)* > Onции ArcGlobe (ArcGlobe Options), выберите закладку Уровень прорисовки (Level of Detail) затем поставьте галочку у строки *He* подгружать новые листы при навигации (Suspend tile fetching when navigating).

Выделите больше памяти для текстур 3D геометрии.

Опции использования памяти в ArcGlobe можно настроить через меню *Настройка (Customize) > Опции ArcGlobe (ArcGlobe Options)*. Затем выберите закладку *Кэширование (Display Cache)* и щелкните кнопку Дополнительно (Advanced). В диалоговом окне Дополнительные настройки кэша памяти (Advanced Memory Cache Settings) можно настроить выделение памяти для различных типов данных.

Когда возможно, обязательно генерируйте кэш.

Имеется два способа генерации кэша:

- Частичный: только определенный уровень детализации (масштаб).

- Полный: все уровни детализации (масштабы). Генерируйте полный кэш для 3D объектов (зданий и т.д.) для получения максимальной производительности.

### Ключевые термины

Таблица 11

Термин	Определение
	Кэширование – механизм управления большими объемами данных в
Кэширование	ArcGlobe. Позволяет увеличить скорость отображения и сократить время
	загрузки данных благодаря хранению уже обработанной информации.
Vropou	Означает степень прорисовки деталей, с которой отображается объект в
уровень	2D или 3D режиме. Каждый уровень обозначен примером слоя ArcGlobe с
детализации (LOD)	тем или иным уровнем отображения деталей, от максимально подробного,
(LOD)	до упрощенного.

Пирамидные слои	В наборах растровых данных, слой с пониженным разрешением,
	содержащий копию исходных данных с меньшим уровнем детализации.
	Используется для повышения производительности. Самое низкое
	разрешение используется для быстрого отображения всего набора данных.
	При увеличении изображения, используются слои с более высоким
	разрешением, при этом скорость отображения сохраняется за счет
	уменьшения количества пикселей, необходимых для отображения
	меньшей области.
Растеризация	Отображение векторного точечного, линейного или полигонального слоя в
	ArcGlobe в виде растровых данных. Когда слои добавляются в ArcGlobe,
	они могут быть автоматически конвертированы в растр для сохранения
	картографических свойств, таких как символы. Это удобно для ускорения
	отображения, упрощения обработки больших объемов векторных данных,
	а также для совмещения полигонов и рельефа с помощью драпировки.

### 3.4. Работа с методами оптимизации в ArcScene

Перед началом создания 3D изображений важно ознакомиться с имеющимися данными. Это может подсказать вам способы оптимизации, которые позволят добиться максимальной производительности.

Откройте ArcScene с новой, пустой сценой.

В окне *Каталога (Catalog)* перейдите в папку ...\\Student\W3DG\Database\CraterLakeRaw

Разверните базу геоданных **Elevation** и щелкните растр **Elevation** правой кнопкой мыши, чтобы открыть его свойства.

Запишите следующую информацию об этом растре. Вам потребуется эта информация для завершения текущего задания.

Вопрос 1. Содержит ли растр Elevation пирамидные слои? <u>Отсутствуют.</u>

Вопрос 2. Какова пространственная привязка растра Elevation? NAD\_1927\_UTM\_Zone\_10N

Разверните базу геоданных **ParkData** и ответьте на следующие вопросы, касающиеся содержащихся в ней данных.

Вопрос 3. Какова пространственная привязка каждого набора данных? CiCS North Americon 1927

Скорость отображения больших наборов растровых данных максимальна, когда они отображаются в своей собственной проекции и используют пирамидные слои.

Следует настроить сцену на использование той же проекции, что и растр Elevation. Вы добавите этот растр к сцене, и сцена будет использовать проекцию растра высот.

Добавьте к сцене pacтр Elevation из базы геоданных \\Student\W3DG\Database\CraterLakeRaw\Elevation.gdb

Щелкните Да (Yes), чтобы построить пирамидные слои.

Откройте свойства слоя Elevation.

На закладке Базовые высоты (Base Heights) задайте использование высот поверхности Elevation.

Еще один полезный способ – изменение разрешения базовой поверхности. Это можно сделать, щелкнув *Разрешение растра (Raster Resolution)* и задав либо размер ячейки, либо число строк и столбцов. Более крупный размер ячейки увеличивает производительность, но снижает сходство базовой поверхности с оригиналом.

Щелкните *Paspeueeue pacmpa (Raster Resolution)*.

Задайте значение **25** для параметров *Размер ячейки по X (Cellsize X) и Размер ячейки по Y (Cellsize Y)*, затем щелкните ОК.

На закладке 3D Визуализация (Rendering) включите опцию Оттенять объекты в соответствии с положением источника освещения сцены (Shade areal features relative to the scene's light position).

Измените приоритет отображения на 5, чтобы гарантировать, что пространственные объекты будут отображаться над поверхностью.

На закладке *Символы (Symbology)* присвойте символы этому слою, импортировав их из файла слоя **Elevation.lyr**, находящегося в папке Exercise06.

Щелкните ОК, чтобы закрыть свойства слоя.

Еще один из важнейших способов повышения производительности – использовать одинаковые проекции для всех данных. В идеале, все данные должны использовать одну и ту же проекцию, совпадающую с проекцией фрейма данных. Это позволит не использовать перепроецированные «на лету».
С поомщью окна Поиск (Search) найдите и откройте инструмент Проецировать пакетно (Batch Project).

В поле *Входной класс объектов или набор данных (Input Feature Class or Dataset)* укажите все классы объектов из базы геоданных **ParkData.gdb.** 

В поле *Выходная рабочая область (Output Workspace)* выберите базу геоданных ..\\Student\W3DG\Exercise06\**Optimize.gdb.** 

В поле *Выходная система координат (Output Coordinate System)* щелкните кнопку *Выбрать (Select)* и импортируйте систему координат, которая используется растром **Elevation**.

Закройте окно Свойства пространственной привязки (Spatial Reference properties), когда закончите.

Щелкните ОК.

Теперь проекция всех данных в базе **Optimize.gdb** соответствует фрейму данных и растру **Elevation.** 

Добавьте класс пространственных объектов Water из базы геоданных ...\\Student\W3DG\Exercise06\**Optimize.gdb** к сцене.

Откройте свойства слоя Water и задайте получение базовых высот с растра Elevation.

Присвойте символ Water из стиля 3D Basic.

Необходимо добавить к сцене класс полигональных объектов TreeCover, который отображает национальный парк Crater Lake. Ранее вы узнали, что полигональные данные необходимо растеризовать, чтобы драпировать ими поверхность, что позволит привести данные в соответствии с рельефом. Далее вы конвертируете класс объектов, отображающий деревья, в растр.

Добавьте класс объектов **TreeCover** из базы геоданных ...\\Student\W3DG\Exercise06\**Optimize.gdb** и задайте получение базовых высот с растра высот.

Обратите внимание на низкое качество отображения. Необходимо конвертировать этот класс в растровый слой.

Используя окно Поиск (Search) найдите инструмент Объекты в растр (Feature to Raster) (Конвертация в растр). Введите следующие значения параметров:

- Входные объекты (Input Features): TreeCover

- Поле (Field): **OBJECTID** 

- Выходной растр (Output Raster):

..\\Exercise06\Optimize.gdb\TreeCoverRaster

- Размер выходной ячейки (Output Cell Size): 10

Щелкните ОК.

Задайте получение базовых высот нового растра со слоя Elevation.

Присвойте растру символ зеленого цвета и задайте уровень прозрачности 50%.

Отключите класс пространственных объектов TreeCover.

Теперь вы добавите класс пространственных объектов, который отображает дороги и реки в пределах национального парка.

Добавьте слои **Roads** и **Streams** из базы геоданных ...\\Student\W3DG\Exercise06\**Optimize.gdb** 

Задайте получение базовых высот для каждого из этих слоев с растра высот.

Присвойте слою Roads символ Concrete 2 из стиля 3D Basic, используйте размер 15.

Присвойте слою Streams символ River из стиля ArcScene basic.

объектов Большое количество пространственных очень сложно 3D способов добиться отображать В режиме. Один ИЗ плавного воспроизведения – отключить сложные слои на время навигации. В этом шаге сложный слой, содержащий 20,000 очень случайно ΒЫ создадите расположенных деревьев в национальном парке Crater Lake, присвойте им 3D символы, а затем проэкспериментируйте с поведением слоя при навигации.

Сначала, необходимо создать деревья.

Используя окно Поиск (Search), найдите и откройте инструмент Создать произвольно расположенные точки (Create Random Points) и введите следующие параметры:

- Выходное местоположение (Output location): ..\\Student\W3DG\Exercise06\**Optimize.gdb** 

- Выходной класс точечных объектов (Output point feature class): **ParkTrees** 

- Ограничивающий класс пространственных объектов (Constraining feature class): **TreeCover** 

- Количество точек (Number of Points):щелкните Long (Длинное целое число) и введите 20000

Щелкните ОК.

Удалите слой **TreeCover** из таблицы содержания. Теперь присвойте точкам 3D символы деревьев.

Откройте свойства слоя ParkTrees.

Задайте получение базовых высот со слоя высот.

На закладке *Символы (Symbology)* щелкните символ, чтобы открыть диалоговое окно *Выбор символа (Symbol Selector)*.

Щелкните Ссылки на стили (Style References) и добавьте стиль **3D Trees**.

Выберите символ Lodgepole Pine из стиля 3D Trees и измените цвет на оттенок зеленого.

Щелкните ОК, чтобы закрыть окно Выбор символа (Symbol Selector).

Далее, следует изменить высоту деревьев, чтобы придать им более реалистичный вид.

В диалоговом окне свойств слоя щелкните кнопку Дополнительно (Advanced) и выберите Paзмер (Size), чтобы открыть диалоговое окно Paзмер (Size).

В поле *Размер точек по значению в этом поле (Size points by Value in this field)* выберите **произвольно>(<random>).** 

В поле Минимум (Міпітит) введите 10ю

В поле *Максимум (Maximum)* введите **120ю** Щелкните ОК.

Теперь у вас есть слой, требующий затрат ресурсов при отображении, поэтому, убедитесь, что он не будет отображаться во время навигации.

На закладке 3D Визуализация (Rendering) щелкните Прорисовывать слой только при остановке навигации (Render layer only while navigation has stopped).

Щелкните ОК, чтобы закрыть свойства слоя.

Помните, что вы работаете с 20,000 точками, поэтому, требуется некоторое время для их отображения.

Выполните навигацию по карте, чтобы рассмотреть изображение.



Рис. 4.3.9 – Выполнение навигации по карте.

В таблице содержания щелкните слой **ParkTrees** правой кнопкой мыши и выберите *Сохранить как файл слоя (Save as Layer file)*.

Сохраните слой под именем ParkTrees.lyr в папке ...\\Student\W3DG\Exercise06.

Закройте ArcScene и сохраните сцену под именем **Optimize.sxd** в папке ...\\**Student\W3DG\Exercise06**\.

## 3.5. Работа с методами оптимизации в ArcGlobe

Так же как и в ArcScene, производительность 3D изображений в ArcGlobe зависит от комбинации нескольких факторов, таких как объем данных, использование символов, настройки приложения и аппаратного обеспечения. Учитывая эти факторы, можно создать документ глобуса с высоким уровнем производительности отображения.

Запустите ArcGlobe и откройте документ Optimize.3dd из папки ...\\Student\W3DG\Exercise.

Изображение со слоями, использующимися по умолчанию, будет открыто и отцентрировано на национальном парке Crater Lake, Орегон.

В этом шаге вы добавите слой, содержащий 20,000 деревьев, который был создан в предыдущем шаге.

Добавьте к изображению слой ParkTrees.lyr из папки ...\\Student\W3DG\Exercise06.

В первом окне Macmepa добавления данных (Add Data Wizard) щелкните Отображать объекты как 3D векторы (Display features as 3D vectors).



Рис. 4.3.10 – Настройка отображения объектов.

Щелкните Далее (Next).

В следующем окне задается масштаб (уровень детализации), при котором вы хотите просматривать набор данных. Ползунок установлен на уровень, который выбирается приложением как наиболее подходящий. Масштаб по умолчанию подходит для большинства наборов данных. Однако, если предложенное значение не подходит для конкретных данных, измените это значение, прежде чем перейти к следующему окну. В строке *Типовой масштаб (Typical Scale)* оставьте предложенное значение.

Можно оптимизировать производительность документа ArcGlobe, задав соответствующее расстояние просмотра для каждого слоя.

В разделе Диапазон видимости (Visibility range) выберите Не показывать слой в масштабах (Don't show layer when zoomed) и введите для параметра дальше (Out beyond) значение 5 километров.

Add Data Wizard : ParkTrees		? <mark>- x</mark>
Typical Scale Select the typical scale at which this I how vector features are distributed in	ayer will be seen. This determines n tiles.	
<u></u>		
Scales in the green rang	e are recommended.	Cities
Visibility range		
Oon't show layer when zoomed:		
out beyond : 5	Kilometers	
in beyond : 0	Kilometers	
Disable wizard	< Назад Далее >	Finish Отмена

Рис. 4.3.11 – Настройка диапазона видимости.

Это позволит использовать расстояние видимости для отдельных частей этого слоя. Эта настройка, выключенная по умолчанию, еще больше увеличивает производительность. При включении, отдельные листы данных становятся видимыми при навигации в пределах заданного диапазона видимости слоя.

Щелкните Далее (Next).

В разделе Размер символа (Symbol Size) выберите Отображать символы в единицах реального мира (Display symbols in real world units).

Это позволит отображать символы деревьев, используя реалистичные значения высот.

Щелкните Готово (Finish).

Когда появится диалоговое окно Внимание! Географическая система координат (Geographic Coordinate Systems Warning) щелкните Преобразования (Transformations).

В окне Преобразования системы координат (Geographic System Transformations) выберите конвертацию GCS\_North\_American\_1927 в ПСЫ\_ЦПЫ\_1984, используя NAD\_1927\_To\_WGS\_1984\_79\_CONUS.

Geographic Coordinate System Transformations	? <mark>×</mark>
Convert from:	
GCS_North_American_1927 GCS_WGS_1984	ОК
	Cancel
Into:	
GCS_WGS_1984	
Using:	
NAD_1927_To_WG5_1984_79_CONU5	New
Method: NADCON - dataset=conus	

Рис. 4.3.12 – Окно Преобразование географической системы координат. Щелкните ОК.

Включите опцию Больше не показывать это окно в данном ceance (Don't warn me again in this session).

Щелкните Закрыть (Close).

Далее вы зададите базовые высоты для слоя деревьев. Также, вы создадите полный дисковый кэш для этого слоя. чтобы получить изображение, предварительно подготовленное позволяющее увеличить производительность отображения в ArcGlobe.

Откройте свойства слоя ParkTrees.

Щелкните закладку *Рельеф (Elevation)*.

Щелкните Драпирован на поверхность глобуса (Draped on the Globe surface).

На закладке Отображение глобуса (Globe Display) убедитесь, что опция Масштабировать 3D-символы с расстоянием (Scale 3D symbols with distance) включена.

Щелкните ОК.

Теперь, когда данным присвоены символы, можно создать полный дисковый кэш для данного слоя. Этот процесс позволяет получить кэш всего

слоя при всех поддерживаемых уровнях детализации. Если вы хотите, чтобы максимальное разрешение данных было доступно за минимальное время для любого региона, создание полного кэша данных является наилучшим методом.

В таблице содержания щелкните слой ParkTrees правой кнопкой мыши и выберите *Сгенерировать кэш данных (Generate Data Cache)*.

Щелкните ОК, когда появится диалоговое окно Создать кэш (Generate Cache).

Создание кэша может занять несколько минут.

Когда кэш создан, используйте инструмент *Наигация (Navigate)* в режиме поверхности, чтобы увеличить изображение.

Вы увидите, что деревья появляются при приближении на расстояние 5 км от поверхности. Изображение появляется довольно медленно.

Один из способов увеличения производительности отображения – управление качеством отображаемого изображения или растра высот, т.е. их уровнем детализации, использующемся при отображении в ArcGlobe.

В меню *Hacmpoumь (Customize)* выберите *Опции ArcGlobe (ArcGlobe Options)*.

В разделе Уровень прорисовки (Level of Detail), для параметра Изображение (Image) расположите ползунок посередине между пунктами Низкий (Low detail) и Высокий (High detail).

Вы увидите, как меняется изображение при перемещении ползунка.

Щелкните ОК.

Используйте инструмент *Навигация (Navigate)* в режиме поверхности, чтобы рассмотреть карту.

Возможно самый эффективный способ повысить скорость отображения и навигации для 3D изображения – использовать *Черновой режим (Draft model)*. Это позволяет увеличить скорость отображения, не затрагивая свойства слоя или кэш данных.

Самый быстрый способ переключиться в черновой режим – использовать кнопку *Черновой режим (Draft model)*, расположенную на панели *Инструменты (Tools)*.

Щелкните кнопку Черновой режим (Draft model), расположенную на панели Инструменты.

Используйте инструмент *Навигация (Navigate)* в режиме поверхности, чтобы рассмотреть 3D изображение.

Обратите внимание, что уровень детализации изображений снижен, деревья теперь обозначены точками, а количество пространственных объектов уменьшено.

Снова щелкните кнопку *Черновой режим (Draft Model)*, чтобы отключить его. Черновой режим можно настроить.

Откройте Onции ArcGlobe (ArcGlobe Options).

На закладке Уровень прорисовки (Level of detail), в разделе Черновой режим (Draft Model) щелкните Активизировать (Activate).

Отключите опцию *He отображать 3D маркерные символы (Disable 3D symbols)*.

Выберите отображение только одного пространственного объекта из 4 имеющихся.

Щелкните ОК.

Используйте инструмент *Навигация (Navigate)* в режиме поверхности, чтобы рассмотреть карту.

Во время навигации, вы увидите, что отображаются не все 3D маркерные символы деревьев.

Снова щелкните кнопку *Черновой режим (Draft Model)*, чтобы отключить его, когда закончите.

Сейчас вы добавите растр высот в качестве источника изображения, и присвоите ему символы.

Добавьте к глобусу растр Elevation из базы геоданных ...\\Student\W3DG\Database\CraterLakeRaw\Elevation.gdb.

В окне *Мастер добавления данных (Add Data Wizard)* выберите опцию Использовать слой, как источник изображения (Use this layer as image source).

Щелкните Готово (Finish).

Откройте свойства слоя Elevation.

На закладке *Символы (Symbology)* присвойте символы растру, импортировав их из файла слоя **Elevation.lyr**, находящегося в папке **Exercise06**.

На закладке Общие глобуса (Globe General), в разделе Диапазон расстояний (Distance Range) задайте отключение отображения слоя на расстоянии более 5 км.

Включите опцию Проверить видимость, основанную на расстоянии от каждого листа (Check visibility based on each tile distance).

Щелкните ОК.

Далее вы добавите полигональный класс объектов Water. Вместо того, чтобы добавить слой в виде векторных данных, вы добавите его как растеризованное изображение. Растеризованные слои лучше драпируются по поверхности, при этом используется уровень детализации.

Добавьте к изображению класс объектов Water из базы геоданных ...\\Student\W3DG\Exercise06\Optimize.gdb.

В первом окне *Мастера добавления данных (Add Data Wizard)* в разделе *Типовой масштаб (Typical Scale)* примите предложенное значение масштаба.

В разделе *Диапазон видимости (Visibility range)* выберите отключение отображения слоя при расстоянии до него более **5** километров.

Щелкните Далее (Next), затем Готово (Finish).

Измените цвет слоя Water на голубой, если необходимо.

Добавьте класс объектов Trails из базы геоданных ...\\Student\W3DG\Exercise06\Optimize.gdb.

В окне Macmep добавления данных (Add Data Wizard) выберите опцию Отображать объекты как изображения, драпированные на глобусе (Display features as a draped image).

Щелкните Далее (Next).

В разделе *Типовой масштаб (Typical Scale)* примите предложенное значение масштаба.

В разделе *Диапазон видимости (Visibility range)* выберите отключение отображения слоя при расстоянии до него более **5** километров.

Щелкните Далее (Next).

В разделе *Размер символа (Symbol Size)* конвертируйте единицы измерения точечного символа в **10** метров.

Щелкните Готово (Finish).

Измените цвет trails на черный, если необходимо.

Добавьте класс объектов **Streams** из базы геоданных ...\\Student\W3DG\Exercise06\**Optimize.gdb**.

Отобразите его как драпированное изображение, сохраните рекомендуемый масштаб, и задайте отключение на расстоянии более **5** километров.

В разделе *Размер символа (Symbol Size)* конвертируйте единицы измерения точечного символа в **15** метров.

Щелкните Готово (Finish).

Измените цвет рек на голубой, если необходимо.

Используя инструмент *Навигация (Navigate)* в режиме поверхности, посмотрите, как работают два растеризованных слоя.

Еще один способ увеличения производительности документа ArcGlobe – использование масштабно-зависимого отображения, т.е. данные слоя появляются на экране только тогда, когда вы используете соответствующий диапазон масштабов. Например, все слои, которые вы до сих пор добавляли, отображаются только в пределах 5 км от поверхности.

Откройте свойства слоя **Imagery.** 

На закладке Общие глобуса (Globe General), в разделе Диапазон расстояний (Distance Range) задайте отключение отображения слоя на расстоянии более 5 км.

Убедитесь, что параметр Проверить видимость, основанную на расстоянии от каждого листа (Check visibility based on each tile distance) отключен.

Щелкните ОК.

Используя инструмент *Навигация (Navigate)* в режиме поверхности, увеличивайте и уменьшайте изображение, проходя 5 км барьер, чтобы увидеть особенности отображения данных.

Закройте ArcGlobe и щелкните *Да (Yes)*, чтобы сохранить изменения. При этом, кэш будет сохранен вместе с документом.

### Контрольные вопросы

- 1. Что такое линия горизонта?
- 2. Что нужно сделать для определения оптимальной высоты?
- 3. Опишите способы вычисления и визуализации растровой поверхности.
- 4. Необходимо ли просматривать данные при большом количестве различных масштабов?
- 5. Содержит ли растр Elevation пирамидные слои?
- 6. Способ увеличения производительности отображения?

### Лабораторная работа № 4.

#### Решение задач с помощью 3D ГИС

## 1. Цель работы

Визуализирование структур подземных геологических пластов, а также анализ видимости маршрута парада и визуализация последствий урагана.

#### 2. Теоретическая часть

Визуализацию стратиграфических слоев лучше всего сделать, используя блок-диаграммы (изображение участка земной поверхности совместно с геологическим разрезом земной коры), поперечные сечения и

пространственный монтаж сейсмических разрезов по сети профилей. Далее вы будете создавать все эти виды диаграмм.

Для операций, которые вы уже изучили, имеются краткие инструкции. Также, имеются подсказки. Если вы испытываете трудности, посмотрите решение задачи, которое приводится в конце упражнения.

### 3. Практическая часть.

### 3.1. Визуализирование структур подземных геологических пластов.

Откройте CrossSections.sxd из папки ...\\Student\W3DG\Exercise07.

Когда сцена откроется, вы увидите поверхность высот, на которой указаны места бурения скважин для извлечения образцов пород. Этот точечный слой скважин является 3D классом объектов, обозначающих точки сбора образцов. Точечные объекты разделены на категории, согласно стратиграфическим слоям (формациям).

Первое, что необходимо сделать, выделить самые верхние точки, связанные с каждой из четырех формаций. Они понадобятся для создания стратиграфических слоев в следующем шаге.

Сначала необходимо выделить точки бурения для самой верхней формации, Georgetown.

Используйте инструмент *Выбрать по атрибутам (Select by Attributes),* чтобы выделить точки бурения, которые относятся к формации **Georgetown.** Когда все точки для данной формации будут выделены, следует выделить только самые верхние точки в пределах формации для каждой скважины.

Select By At	ttributes
Layer:	😔 Bore Points 💌
	Only show selectable layers in this list
Method:	Create a new selection 💌
"HydrolD" "WellID" "PointElev" "Material" "HGUID" "HGUCode	
	<ul> <li>Like</li> <li>'GLEN ROSE'</li> <li>'GTOWN'</li> <li>'KAINER'</li> <li>'PERSON'</li> <li>Or</li> </ul>
Is	Get Unique Values Go To:
SELECT * FF	OM BorePoints WHERE:
"HGUCode"	-
Clear	Verify Help Load Save
	OK Apply Close

Рис. 4.3.1 – Выполнение выборки по атрибутам.

Используйте инструмент Суммарная статистика (Summary Statistics) для создания сводной таблицы максимальных значений высот для каждой скважины.

После создания таблицы суммарной статистики её необходимо соединить с атрибутивной таблицей точек бурения, чтобы определить точки каждой скважины, которые имеют максимальную высоту.

Выполните соединение таблицы статистики с атрибутивной таблицей Bore Points.

И наконец, выделите все точки бурения с максимальной высотой и экспортируйте их в новый класс объектов.

Выберите точки бурения для которых **PointElevation** совпадает с максимальными высотами в таблице суммарной статистики.

Экспортируйте выбранные точки в новый класс пространственных объектов **GtownTopPoints** в базу геоданных ...\\Student\W3DG\Exercise07\Subsurface\**SubsurfaceResults.gdb.** 

Снимите выделение.

Удалите все соединения.

Повторите этот шаг для остальных трех формаций, чтобы получить следующие три слоя:

# - PersonTopPoints

# - KanierTopPoints

## - UpperGlenRoseTopPoints

## Подсказки:

- Вы выполняли эти действия в лабораторной №3, при определении максимального объема застройки.

- Названия формаций содержатся в поле HGUCode.

- Значение высоты для каждой точки хранится в поле PointElev.

- Каждая скважина имеет уникальный идентификатор в поле WellID.

- Создайте соединение по полю WellID.

Далее вы интерполируете верхние точки для создания растров стратиграфических горизонтов.

Горизонт задается по вершинам каждого стратиграфического пласта, которые определяются в точках бурения.

Чтобы создать растры, интерполируйте каждый из четырех слоев с верхними точками, используя инструмент Естественная окрестность (Natural Neighbors), по полю PointElev. Создайте растры в базе геоданных ..\\Student\W3DG\Exercise07\Subsurface\SubsurfaceResults.gdb, используя следующие имена:

# - GtownHorizon

- PersonHorizon

- KanierHorizon

- UpGlenRoseHorizon

Присвойте каждому растру символы, используя цветовую схему, совпадающую по цвету с соответствующими точками скважин.

Задайте использование собственных базовых высот для каждого нового растрового слоя.

## Подсказки:

- Вы делали интерполяцию поверхности в лабораторной №1, при выполнении интерполирования поверхности интенсивности толчков.

- Используйте метод интерполяции Естественная окрестность (Natural Neighbors). Установите размер выходной ячейки 5 метров.

Для создания TIN из каждого растра горизонтов, используйте инструмент *Pacmp в TIN (Raster to TIN),* чтобы создать следующие четыре TIN в папке ...\\Student\W3DG\Exercise07\Subsurface.

- Gtowntin
- Persontin
- Kaniertin
- Upglentin

Создайте новый составной слой с именем **Tins**, содержащий четыре новых TIN.

Теперь вы выполните извлечение значения объема между горизонтами, чтобы получить модель рельефа с разрезом земной коры.

Используйте инструмент Извлечь из (Extrude Between), чтобы получить значения объема между каждой из следующих пар TIN, что позволит создать три класса пространственных объектов мультипатч. Используйте Study area как горизонтальный ограничивающий класс пространственных объектов. Сохраните каждый класс объектов мультипатч базе В геоданных ..\\Student\W3DG\Exercise07\Subsurface\SubsurfaceResults.gdb.

Таблица 11

Входная TIN	Входная TIN	Имя классов объектов мультипатч
Gtowntin	Persontin	Georgetown
Persontin	Kaniertin	Person
Kaniertin	Upglentin	Kanier

Присвойте каждому классу объектов мультипатч символы, используя цвета соответствующих точек, обозначающих скважины.

Отключите составной слой TINs, чтобы лучше видеть блок-диаграмму.

### Подсказка:

- Вы выполняли извлечение между двумя TIN в лабораторной №3, при определении максимального объема застройки.

После создания рельефа с разрезом земной коры, можно перейти к построению нескольких поперечных сечений.

Включите составной слой Cross Sections.

Используйте инструмент *3D Пересечение (Intersect 3D)*, чтобы выполнить пересечение класса объектов **CrossSections 3D** с каждой блок-диаграммой и создать следующие классы пространственных объектов:

- XsGtown

- XsPerson
- XsKanier

Каждому из этих классов объектов мультипатч присвойте символы, используя уникальные цвета.

Переместите слой в составной слой Cross Sections.

Отключите отображение слоя Cross Sections 3D.

## Подсказка:

- Инструмент Пересечение 3D (Intersect 3D) необходимо использовать три раза.

Сейчас вы создадите пространственный монтаж сейсмических разрезов по сети профилей. Для этого включите слой **Fence Diagram 3D.** 

Используйте инструмент *Пересечение 3D (Intersect 3D)*, чтобы выполнить пересечение класса объектов **Fence Diagram 3D** с каждым разрезом и получить следующие классы объектов:

- FGtown

- FPerson

## - FKanier

Каждому из этих классов объектов мультипатч присвойте символы, используя уникальные цвета.

Переместите слои в составной слой Fence Diagram.

Отключите отображение класса пространственных объектов Fence Diagram 3D.

Подсказка:

- Инструмент *Пересечение 3D (Intersect 3D)* необходимо использовать три раза.

Сохраните документ сцены и закройте ArcScene.

### 3.2. Анализ видимости маршрута парада

Различные события, такие как спортивные соревнования, концерты или парады, могут собирать тысячи зрителей, что вызывает необходимость в обеспечении безопасности. Ключевой компонент в обеспечении безопасности – наблюдение за скоплением людей. Для этого необходимо расположить в стратегических точках камеры наблюдения. Полицейские управления размещают наблюдателей на крышах домов или в других удобных для наблюдения точках, чтобы контролировать поведение толпы.

### Откройте ParadeRoute.sxd из папки Exercise07.

Когда документ будет открыт, вы увидите поднабор зданий в Филадельфии, Пенсильвания. Они являются частью шаблона Virtual City, поставляемого вместе с ArcGIS 10. Также вы увидите маршрут парада и несколько точек наблюдения.

Рассмотрите изображение, используя навигацию, чтобы изучить маршрут парада относительно зданий. Где бы вы расположили наблюдательные пункты?

Прежде, чем выполнить анализ, следует задать несколько параметров геообработки для управления работой инструментов.

Щелкните Геообработка (Geoprocessing) > Опции геообработки (Geoprocessing Options).

В разделе Общие (General) выберите опцию Переписать результаты операций геообработки (Overwrite the outputs of geoprocessing operations).

В разделе Отображение / Временные данные (Display / Temporary Data) включите опцию Добавить результат операций геообработки к изображению (Add results of geoprocessing operations to the display).

Построение линий взгляда: первое, что необходимо сделать, это создать линии между каждой точкой наблюдения и маршрутом парада. Их необходимо разнести на расстояние 30 футов вдоль маршрута парада.

С помощью окна *Поиск (Search)* найдите и откройте инструмент *Построить линии взгляда (Construct Sight Lines)* и введите указанные параметры:

- Точки наблюдения (Observer Points): Observers

- Целевые объекты (Target Features): Parade Route

Выходные данные

(Output):

..\\Student\W3DG\Exercise07\VirtualCityResults.gdb\SightLines

- Расстояние разбиения (Sampling Distance): 30

🔨 Construct Sight Lines	
Observer Points	
Observers	- 🖻
Target Features	
ParadeRoute	- 🖻
Output	
D:\kats\Exercise07\VirtualCity\VirtualCityResults.gdb\SightLines	<b>2</b>
Observer Height Field (optional)	
SHAPE.Z	-
Target Height Field (optional)	
SHAPE.Z	-
Join Field (optional)	
<none></none>	-
Sampling Distance (optional)	
30	

Рис. 4.3.2 – Окно инструмента Построить линии взгляда Щелкните ОК.



Рис. 4.3.3 – Результат построения линии взгляда

Отключите слой SightLines.

Теперь следует определить видимость между точками наблюдения и маршрутом парада вдоль каждой линии взгляда, которые вы создали в предыдущем шаге.

Используйте окно Поиск (Search), чтобы найти и открыть инструмент Линия взгляда (Line Of Sight) и введите указанные параметры:

- Входная поверхность (Input Surface): Elevation

- Входные линейные объекты (Input Line of Features): SightLines

- Входные объекты (дополнительно) (Input Features (optional)): Buildings

- Выходной класс объектов (Output Feature Class): ..\\Student\W3DG\Exercise07\VirtualCity\VirtualCityResults.gdb\LOS\_Lines

Line Of Sight	
Input Surface	<b>^</b>
Elevation	- 🖻
Input Line Features	
SightLines	- 🖻
Input Features (optional)	
Buildings	- 🖻
Output Feature Class	
D:\kata\Exercise07\VirtualCity\VirtualCityResults.gdb\LOS_Lines	<b>6</b>

Рис. 4.3.4 – Окно инструмента Линия взгляда

# Щелкните ОК.

Присвойте символы по полю VisCode – 1 – зеленый, 2 – красный цвет.

Линии зеленого цвета – видимость есть. Лини красного цвета – нет.

Теперь вы добавите 3D-длину к каждой линии взгляда.

Используйте окно *Поиск (Search)*, чтобы найти и открыть инструмент *Добавить информацию Z (Add Z Information)* и введите указанные параметры:

- Входной класс объектов (Input Feature Class): LOS\_Lines

- Выходное свойство (Output Property): LENGTH\_3D

🔨 Add Z Information	
Input Feature Class	<b>^</b>
LOS_Lines	- 🖻
<ul> <li>Output Property</li> </ul>	
Z_MIN	
Z_MAX	
Z_MEAN	
LENGTH_3D	
MIN_SLOPE	
MAX_SLOPE	
AVG_SLOPE	
VERTEX_COUNT	

Рис. 4.3.5 – Окно инструмента Добавить информацию Z Щелкните ОК.

В класс объектов LOS\_Lines добавлено атрибутивное поле Length3D, содержащее 3D расстояние каждой линии взгляда.

Инструмент Линия взгляда (Line of Sight) создает атрибутивное поле Viscode, в котором указывается видимость вдоль каждой линии (1 – видимая линия, 2 – не видимая). Следует выделить линии, которые не видимы, а также те, длина которых превышает 1100.

Используйте инструмент *Выбрать по атрибуту (Selected by Attributes),* чтобы выбрать линии которые не видимы, а также те, длина которых превышает 1100. Теперь вы удалите эти линии.

Щелкните Выборка (Selection) > Выбрать по атрибуту (Select By Attributes).

Введите параметры, как указано:

- Слой (Layer): LOS\_Lines

- Memod (Method): Создать новую выборку (Create a new selection)

- SELECT\*FROM LOS\_LINES WHERE: "VisCode"=2 OR "Length3D">1100

Select By At	ttributes 🛛 🖓 📂	K
Layer:	✓ LOS_Lines ☑ Only show selectable layers in this list	•
Method:	Create a new selection	•
"OID" "SourceOID "VisCode" "TarlsVis" "Shape_Ler "Length3D"	)" ngth"	-
	Like And Or	
Is SELECT * FR		
"VisCode" =2	2 UH "Length3D" >1100	*

Рис. 4.3.6 – Окно выборки

Используйте окно Поиск (Search), чтобы найти и открыть инструмент Удалить пространственные объекты (Delete Features) и введите указанные параметры?

- Входные объекты (Input Features): LOS\_Lines

Щелкните ОК.

Теперь вы можете видеть, какая часть маршрута парада просматривается с двух точек наблюдения, причем на расстоянии не более 1100 футов.

Рассмотрите изображение, чтобы изучить просматриваемую область. Где находятся проблемы?

# Подсказки:

- Вы использовали инструмент Выбрать по атрибуту (Select By Attributes) в лабораторной №2, при добавлении данных землетрясения и поиска эпицентра.

- Вы использовали инструмент Выбрать по атрибуту (Select By Attributes) в лабораторной №2, при соединении пространственных объектов сети.

- Вы использовали инструмент *Выбрать по атрибуту (Select By Attributes)* в лабораторной №3, при определении областей, расположенных недалеко от шоссейных дорог.

Одна из проблем наблюдения – это уменьшение видимости из-за меняющихся погодных условий, таких как дождь, туман, дым или смог.

В окне *Каталога (Catalog)* перейдите в папку ...\\**Student\W3DG\Exercise07\VirtualCity** и разверните **VisibilityAnalysis.tbx.** 

Щелкните модель Parade Route Visibility правой кнопкой мыши и выберите *Редактировать (Edit)*.

Модель будет открыта в окне ModelBuilder. Вы видите, что модель содержит те же самые инструменты, которые вы использовали в анализе ранее. Эти инструменты представлены в виде прямоугольников. Модель также содержит три элемента данных (представленных в виде овалов), которые являются входными и выходными данными инструментов.

Инструменты в модели работают так же, как и при запуске через диалоговое окно. Единственное отличие состоит в том, что инструменты в модели соединены, т.ч. выходные данные одного инструмента являются входными для другого.

Вы измените расстояние видимости, чтобы исключить линии взгляда длиннее 600 футов.

В окне ModelBuilder, дважды щелкните элемент *Expression to select LOS Lines*, чтобы открыть его диалоговое окно.



Измените выражение так:

"VisCode" = 2 OR "Length3D" > 600



Рис. 4.3.8 – Диалоговое окно элемента Expression to Select LOS Lines Щелкните ОК.

На панели ModelBuilder щелкните кнопку *Сохранить (Save)*. Теперь модель необходимо запустить.

На панели ModelBuilder щелкните кнопку Запустить (Run). 🕨

В процессе выполнения модели, работающий инструмент обозначается красным цветом. Также появляется окно выполнения, в котором можно следить за ходом операций геообработки.

Когда модель закончит работу, закройте окно выполнения.

Изучите вид на маршрут парада.



Рис. 4.3.9 – Изучение вида на маршрут парада

Является ли это покрытие достаточным?

Вы заметите, что теперь, при видимости 600 футов, двух точек наблюдения недостаточно для охвата всего маршрута.

Сверните окно ModelBuilder на время.

Далее, в интерактивном режиме, добавьте еще два наблюдательных пункта на крышах зданий, чтобы увеличить область покрытия.

Первого наблюдателя расположите на крыше отеля Four Seasons.

Щелкните Закладки (Bookmarks) > Four Seasons Hotel. Увеличьте правый нижний угол здания:



Рис. 4.3.10 – Вид отеля Four Seasons Hotel

На панели инструментов *Pedakmop 3D (3D Editor)* щелкните *Pedakmop 3D (3D Editor)* > *Havamь pedakmupoвaние (Start Editing)*.В этом диалогвоом окне щелкните *Haблюдameль (Observer)*. Щелкните продолжить, чтобы убрать окно предупреждения.

В окне *Создать объекты (Create Features)* щелкните шаблон **ObserverLocations**, а затем выберите инструмент создания точек.

Добавьте новую точку наблюдения.



Рис. 4.3.11 – Добавление новой точки наблюдения

Переместите точку наблюдения, чтобы она выглядела, как показано на следующем рисунке.



Рис. 4.3.12 – Добавленная точка наблюдения

**Примечание:** Чтобы наблюдатель мог смотреть над парапетом здания, необходимо немного переместить его по вертикали или горизонтали. Для этого нажмите кнопку Shift и перемещайте по вертикали точку наблюдения.

Еще одного наблюдателя следует расположить на крыше офисного здания, расположенного немного ниже по этой улице.

Щелкните Закладки (Bookmarks) > Commercial building.

Увеличьте угол здания, показанного ниже.



Рис. 4.3.13 – Добавление новой точки наблюдения.

Добавьте новую точку наблюдения и переместите её, как показано на следующем рисунке.



Рис. 4.3.14 – Добавленная точка наблюдения.

На панели инструментов *Редактор 3D (3D Editor)* щелкните *Редактор* 3D (3D Editor) > Завершить редактирование (Stop Editing).

Щелкните Да (Yes), чтобы сохранить результаты редактирования.

# Подсказка:

Вы выполняли 3D редактирование, добавляя точки и перемещая их по горизонтали и вертикали в лабораторной №2, при добавлении источника света.

Теперь следует еще раз выполнить анализ при видимости 600 футов, используя четыре точки наблюдения.

Разверните окно модели.

В окне ModelBuilder, щелкните Модель (Model) > Удалить промежуточные данные (Delete Intermediate Data).

В окне ModelBuilder, дважды щелкните элемент *Line of Sight Lines*, чтобы открыть соответствующее диалоговое окно.

Измените имя выходного класса пространственных объектов с LOSLines на LOSLines4Obs.

На панели инструментов ModelBuilder щелкните кнопку Запустить (Run). Какова теперь зона охвата?

Самостоятельно добавьте дополнительных наблюдателей, чтобы заполнить пробелы.

! Не забудьте обновить элемент LOSLines, чтобы использовать новый класс объектов с уникальным именем. Модель не начнет работать, если в базе ParadeRouteResults.gdb уже есть класс объектов с указанным именем.

Снова запустите модель и посмотрите, как изменилась зона охвата. Закройте ModelBuilder и сохраните изменения. Закройте ArcScene и сохраните изменения.

# 3.3. Визуализация последствий урагана

Ураган Катрина обрушился на северное побережье Мексиканского залива в 2005, скорость ветра в этот момент достигала 140 миль в час, что вызвало наводнение высотой от 20 до 30 футов в точке выхода на берег и восточнее нее. Далее вы визуализируете размер урагана, в момент когда он достиг побережья Залива Миссисипи, а также визуализируете скорость ветра. Затем проанализируете экстент наводнения, вызванного штормом и определите высоту наводнения в изучаемой области побережья Залива Миссисипи.

### Откройте Katrina.3dd из папки Exercise07.

Когда документ откроется, вы увидите изображение северного побережья Мексиканского залива со следующими данными.

- **Track:** Путь урагана Катрина.

- Radar reflectivity: Изображение интенсивности отраженных сигналов радара (коэффициент отражения), измеренное в dBZ (децибел Z, где Z означает отраженную энергию, полученную радаром). «Коэффициент отражения» - количество переданной радаром энергии, которая вернулась обратно.

- Echo Tops: Максимальная высота, на которой обнаружено выпадение атмосферных осадков.

- Max Sustained Wind: Максимальная зафиксированная скорость ветра.

Поскольку в процессе анализа будет необходимо создавать большое количество временных слоев, следует отключить возможность автоматического добавления результатов работы инструментов геообработки.

Щелкните Геообработка (Geoprocessing) > Опции Геообработки (Geoprocessing Options).

Отключите параметр Добавить результат операций геообработки к изображению (Add results of geoprocessing operations to the display).

Для визуализации максимальной скорости ветра включите слой Max Sustained Winds.

Слой Max Sustained Winds содержит поле MAXSFC\_KTS, в котором указана максимальная длительная скорость ветра в узлах.

Присвойте слою символы, используя поле MAXSFC\_KTS и импортировав символы из файла слоя Winds.lyr, который находится в папке ..\\Student\W3DG\Exercise07\Katrina.

# Откройте свойства слоя Max Sustained Winds.

На закладке *Символы (Symbology)* присвойте слою символы на основе поля MAXSFC\_KTS, используя файл слоя Winds.lyr из папки ..\\Student\W3DG\Exercise07\Katrina.

На закладке Отображение (Display) задайте степень прозрачности 65%.

На закладке Вытягивание глобуса (Globe Extrusion), включите опцию Вытягивать объекты слоя (Extrude features in a layer).

Постройте следующее выражение:

## [MAXSFC\_KTS]\*1000

Вы видите, где скорость ветра была наиболее высокой, а также наблюдаете, как слабеет ветер по мере продвижения вглубь суши. Также видно, что наиболее сильный ветер наблюдался к востоку от эпицентра урагана.

Отключите слой Maximum Sustained Winds.

### Подсказки:

- Вы выполняли вытягивание точечных пространственных объектов в лабораторной №2, при присвоении символа эпицентру.

- Для вытягивания объектов, создайте выражение для умножения поля **MAXSFC\_KTS** на **1000**ю

Теперь вы будете визуализировать интенсивность осадков и структуру шторма, используя пиковые значения интенсивности отраженных сигналов.

### Включите слои Reflectivity и Echo Tops.

Слой Reflectivity содержит поле dBZ. Значения dBZ связаны с интенсивностью осадков. Обычно, легкий дождь начинается, когда значение dBZ достигает 20. Чем выше значение dBZ, тем сильнее дождь.

Слой **Echo Tops** содержит поле **Height**, в котором находится значение максимальной высоты эхо-сигнала, отраженного от атмосферных осадков.

Для лучшей визуализации шторма вы выполните пересечение слоя **Reflectivity** со слоем **Echo Tops.** 

Выполните пересечение слоев Reflectivity и Echo Tops, чтобы получить новый класс пространственных объектов ReflectivityAndTops в базе данных ...\\Student\W3DG\Exercise07\Katrina\HurricaneResults.gdb\

В меню Геообработка (Geoprocessing) откройте инструмент Пересечение (Intersect) и введите следующие значения параметров:

- Входные объекты (Input Features): Echo Tops и Reflectivity

- Выходной класс объектов (Output Feature Class): ..\\Student\W3DG\Exercise07\Katrina\HurricaneResults.gdb\**ReflectivityAndTops** 

Щелкните ОК.

Теперь, следует создать агрегированные полигоны с общим полем Height или dBZ для упрощения данных.

Выполните слияние **ReflectivityAndTops** на основе полей **Height** и **dBZ**, чтобы создать новый класс пространственных объектов. \\Student\W3DG\Exercise07\Katrina\HurricaneResults.gdb\**StormStructure.** 

В меню *Геообработка (Geoprocessing)* откройте инструмент *Слияние* (*Dissolve*) и введите следующие параметры:

- Входные объекты (Input Features): ReflectivityAndTops

- Выходной класс объектов (Output Feature Class): ...\\Student\W3DG\Exercise07\Katrina\HurricaneResults.gdb\**Stormstructure** 

- Поле слияния (Dissolve Fields): Height и dBZ

Щелкните ОК.

Щелкните кнопку Добавить данные (Add Data) и добавьте слой StormStructure на карту.

Отключите слой Есно Торѕ.

Наконец, присвойте символы слою StormStructure и выполните вытягивание по полю Height.

Присвойте слою символы, используя поле **dBZ** и импортировав символы из файла слоя **Reflectivity.lyr**, который находится в папке ..\\**Student\W3DG\Exercise07\Katrina**.

Задайте степень прозрачности 65%.

Когда закончите изучать получившиеся данные, отключите слои StormStructure и Reflectivity.

# Подсказки:

- Вы выполняли вытягивание полигональных пространственных объектов в лабораторной №2, при добавлении классов объектов с повреждениями зданий и присвоении символов.

- Значения в поле высоты слоя **StormStructure** означают тысячи футов (т.е., значение 40 означает 40000 футов).

Теперь, нужно проанализировать экстент затопления, вызванного штормом, в пределах изучаемой области.

Щелкните Закладки (Bookmarks) > **Bay St. Louis.** 

Вы увидите небольшую область, в которой будете проводить анализ.

В окне *Каталога (Catalog)* перейдите в папку **Exercisw07\Katrina**, щелкните правой кнопкой мыши **HurricaneResults.gdb**, затем выберите *Новый* (*New*) > *Набор классов объектов (Feature dataset*).

В поле Имя (Name) введите TerrainData.

Щелкните Далее ((Next).

Организация классов объектов в набор классов объектов требует наличия пространственной привязки, к которой относится определение системы координат, единицы измерения координат и допуски для значений ХҮ и Z.

Разверните *Projected (Системы координат проекции)* > UTM > NAD 1983 и выберите NAD 1983 UTM Zone 16N.

Щелкните Далее (Next).

Теперь необходимо назначить систему координат для Z-координат (высот) данных.

Разверните *Вертикальная система координат (Vertical Coordinate Systems)* > NorthAmerica и выберите NAVD 1988.

Щелкните Далее (Next).

Теперь, вам будет предложено задать допуск по ХҮ и Z. Допуск отражает точность координатных данных и является минимальной дистанцией между парой координат.

Поскольку допуск ХҮ используется для задания минимального расстояния между координатами ХҮ, допуск по Z определяет допуск по zзначениям во время обработки.

Введите значения допуска ХҮ и Z:

- Допуск XY: **1.0**
- Допуск Z: **1.0**

Примите предложенное по умолчанию значение М допуска (допуск измерений).

Щелкните Готово (Finish).

Вы создали набор классов объектов. Его нужно будет использовать при импорте данных лидара.

Теперь нужно заняться генерацией мультиточек по данным лидара. Мультиточки используются для удобного хранения тысяч точек в одной строке базы геоданных, что позволяет снизить количество строк в таблице класса пространственных объектов. Это свойство мультиточек очень удобно, поскольку позволяет одновременно обрабатывать большое количество точек и значительно снижает стоимость хранения.

Используя окно Поиск (Search), найдите и откройте инструмент LAS в мультиточки (LAS to Multipoint).

Введите следующие параметры в диалоговое окно инструмента LAS в мультиточки (LAS to Multipoint):

Обзор (Browse for): Папки (Folders)

Имя входной папки (Input folder name):

# ..\\Student\W3DG\Exercise07\Katrina\LAS

Выходной класс пространственных объектов (Output feature class name):

## ..\\Student\W3DG\Exercise07\HurricaneResults.gdb\TerrainData\MassPoints

Средний интервал между точками (Average point spacing): 5

Входные значения возврата (Input return values): ANY\_RETURNS

Входная система координат (Input coordinate system): NAD 1983 UTM

Zone 16N для координат XY и NAVD 1988 для координат Z.

Щелкните ОК в диалоговом окне инструмента LAS в мультиточки (LAS to Multipoints), чтобы запустить инструмент.

Отключите MassPoints в таблице окружения.

Для создания terrain в окне Каталога щелкните набор классов объектов **TerrainData** и выберите > *Новый (New)* > *Terrain*.

В диалоговом окне *Новый Terrain (New Terrain)* введите следующие параметры:

# - *Имя:* Terrain

- Выберите классы объект...(Select feature classes...): Masspoints

- Расстояние между точками (Approximate point spacing): 5

Щелкните Далее (Next).

В этом окне можно увидеть, как определен использующийся класс объектов.

Облака точек (mass points) содержат z-значения, использующиеся для задания поверхности terrain. Z-значения берутся из формы геометрии, поэтому источник высот указан как Shape.

Тип объекта поверхности (SFType) каждого класса объектов определяет роль, которую играет класс объектов в задании набора данных поверхности

terrain. Мультиточечный класс объектов будет представлен в виде облаков точек (mass points).

Щелкните Далее (Next).

Выберите тип пирамидных слоев, задав опцию Размер окна (Window Size), а для опции Метод выбора точек (Point selection method) укажите Z среднее (Z Mean).

Щелкните Далее, чтобы задать число пирамидных слоев и границы разрешения (базовые масштабы), связанные с каждым уровнем.

Щелкните Вычислить свойства пирамид (Calculate Pyramid Properties).

Щелкните Далее, чтобы просмотреть сделанные настройки в итоговом диалоговом окне.

Щелкните Готово (Finish), чтобы создать terrain.

Теперь вы видите запрос на построение terrain. При создании terrain происходит построение нового набора данных terrain в указанном наборе классов объектов. При построении terrain добавляются пирамидные слои, схема, кроме того, набор данных terrain становится редактируемым.

Щелкните Да (Yes), чтобы построить terrain.

Когда процесс построения terrain будет завершен, набор данных terrain добавится в Дерево каталога, в набор данных TerrainData.

Щелкните кнопку Добавить данные (Add Data) и добавьте новый terrain к изображению.

**Примечание:** Если необходимо, переместите новый terrain выше слоя Image в таблице содержания. (Щелкните По Типу (List By Type) вверху таблицы содержания.

Для анализа также понадобится TIN, поэтому вы конвертируете terrain в этот формат.

Используйте окно *Поиск (Search)*, чтобы найти и открыть инструмент *Terrain в TIN (Terrain to TIN)* и введите следующие значения параметров:

- Входная поверхность Terrain (Input Terrain): Terrain

Выходная TIN (Output TIN):

ю..\\Student\W3DG\Exercise07\Katrina\ElevTIN

Щелкните ОК.

Теперь вы приступите к созданию поверхности затопления. Включите составной слой **High Water Survey.** 

Создайте растровую поверхность с именем ...\\Student\W3DG\Exercise07\Katrina\HurricaneResults.gdb\**HighWater**, интерполировав отметки высоты воды. Выполните интерполяцию по полю ELE\_M\_NAVD88. Используйте размер ячейки 30.

Теперь, создайте TIN с именем WaterTin по новому растру поверхности и поместите его в ..\\Student\W3DG\Exercise07\Katrina\

Щелкните ОК.

# Подсказки:

- Вы интерполировали поверхность по точкам в лабораторной №1, при интерполировании поверхности интенсивности толчков.

- Используйте метод интерполяции IDW.

Далее, выполните анализ глубины воды. Вы создадите растр, показывающий глубину воды в каждой точке в пределах изучаемой области. Это можно сделать, определив разницу между TIN, отображающей водную поверхность, и исходной поверхностью высот.

Результаты этого анализа следует автоматически добавить к изображению, поэтому необходимо включить этот параметр в опциях геообработки.

Щелкните Геообработка (Geoprocessing) > Опции геообработки (Geoprocessing Options).

Включить опцию Добавить результат операций геообработки к изображению (Add results of geoprocessing operations to the display).

Используйте соответствующий инструмент, чтобы определить разницу между поверхностями WaterTIN и Terrain.

Создайте полигональный класс объектов ...\\Student\W3DG\Exercise07\Katrina\HurricaneResults.gdb\**InundationLimit**, который отображает затопленные области.

Также,создайтерастр...\\Student\W3DG\Exercise07\Katrina\HurricaneResults.gdb\SurgeHeight.

Присвойте символы для SurgeHeight, используя файл слоя **Depth.lyr** из папки ..\\Student\W3DG\Exercise07\Katrina.

# Подсказка:

- Вы определяли разницу между двумя поверхностями TIN или Terrain в лабораторной №3, при создании карты максимальной высоты зданий.

Coxpaните документ ArcGlobe, затем закройте ArcGlobe.

# 4. Контрольные вопросы

- 1. В каком поле хранятся значения высоты для каждой точки?
- 2. Что такое интерполяция?
- 3. Что делает инструмент Line of Sight?
- 4. Что такое коэффициент отражения?
- 5. Для чего используются мультиточки?
- 6. Что определяет тип пирамидного слоя?