ORBITER Форматы файлов

Copyright © 2000-2010 Martin Schweiger 17 September 2010
Orbiter home: orbit.medphys.ucl.ac.uk/ or www.orbitersim.com
Перевод – Юрий Кульчицкий (www.kulch.spb.ru)

Содержание

1 ВВЕДЕНИЕ 2

2 КОНФИГУРАЦИОННЫЕ ФАЙЛЫ ОРБИТЕРА 3

2.1 Главный конфигурационный файл 3
2.2 Планетные системы 8
2.3 Планеты 9
2.4 Добавление маркеров 25
2.5 Конфигурационные файлы космических кораблей 27

3 ФАЙЛЫ СЦЕНАРИЕВ 31

4 ФАЙЛЫ ВИЗУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ (.MSH) 37

4.1 Mesh-группы 38
4.2 Список материалов 40
4.3 Список текстур 41
4.4 Повышение быстродействия 41
4.5 Конвертеры формата msh 42
4.6 Утилиты 42

1 Введение

Настоящая документация содержит информацию о форматах файлов, используемых в симуляторе Орбитер, включая конфигурационные файлы, файлы сценариев и файлы визуальных моделей (mesh-файлы). Функциональные возможности симулятора можно изменять и расширять, редактируя и добавляя конфигурационные файлы, также можно определять новые или изменять существующие модели космических кораблей, планет и планетных систем.

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

2 Конфигурационные файлы Орбитера

Конфигурационные файлы позволяют настраивать самые разные свойства симулятора Орбитер. Конфигурационные файлы имеют расширение .cfg. Это – обычные текстовые файлы в формате ASCII, их можно редактировать в любом текстовом редакторе, включая `notepad`.

Каждая строка определяет значение одного параметра в формате

```
<item> = <value>
```

Комментарий начинается с символа ; (точка с запятой), заканчивается концом строки.

Все конфигурационные файлы, за исключением главного конфигурационного файла, находятся в подкаталоге, определенном параметром *ConfigDir* главного конфигурационного файла, по умолчанию это ".\Config".

2.1 Главный конфигурационный файл

Главный файл конфигурации *Orbiter.cfg* расположен в рабочем каталоге симулятора. В нем описаны все настройки графических режимов симулятора, расположение папок, различные параметры симулятора и т.п. Имейте в виду, что редактировать файл вручную не нужно, большинство описанных в нем параметров доступны из диалога *Стартовая площадка* (*Launchpad*).

Главный конфигурационный файл перезаписывается в моменты запуска и завершения симуляции для того, чтобы сохранить изменения, которые мог внести пользователь в диалоге Launchpad.

В файл Orbiter.cfg сохраняются только те параметры, значения которых отличаются от значений, принятых по умолчанию. Вы можете заставить Орбитер сохранять все параметры (это удобно при отладке или для последующей ручной правки файла), для этого откройте Orbiter.cfg в текстовом редакторе, измените значение параметра *EchoAllParams* на *TRUE* и сохраните файл.

Параметр	Тип	Описание
EchoAllParams	Bool	Если TRUE, Орбитер сохраняет в файл Orbiter.cfg все параметры конфигурации. По умолчанию: FALSE
LPadRect	Rect	Положение и размеры диалога Launchpad (в пикселях)
ConfigDir	String	Папка с конфигурационными файлами (По умолчанию .\Config)
MeshDir	String	Папка для файлов моделей .msh (По умолчанию: .\Meshes)
TextureDir	String	Папка для текстур (По умолчанию: .\Textures)
HightexDir	String	Папка для альтернативных текстур высокого разрешения (По умолчанию: .\Textures2)
ScenarioDir	String	Папка для сценариев (По умолчанию: .\Scenarios)
StartPaused	Bool	Запуск симуляции в режиме паузы. По умолчанию: FALSE
FocusFollowsMouse	Bool	Если TRUE, диалоги получают фокус, когда указатель мыши оказывается над ними. По умолчанию: TRUE

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

FlightModel	Int	Уровень реализма модели полета (в настоящее время поддерживается два варианта: 0 и 1)
DamageModel	Int	Уровень реализма модели разрушений. В настоящее время поддерживаются значения: 0 (нет разрушений) и 1 (модель разрушений включена). По умолчанию: 0
UnlimitedFuel	Bool	Бесконечное горючее. По умолчанию: FALSE
RefuelOnPad	Bool	Авто-заправка корабля, севшего на посадочную площадку (landing pad). По умолчанию: TRUE
MFDTransparent	Bool	Прозрачные МФД. По умолчанию: TRUE
GenericMFDSize	Int	Масштабирующий фактор для МФД в режиме “glass cockpit”. Поддерживаются значения 1-10. По умолчанию: 6
MFDMapVersion	Int	Стиль МФД-Карты (Map MFD). 0 – старая версия, 1 – новая версия. По умолчанию: 1
InstrumentUpdate-Interval	Float	Интервал обновления показаний МФД (в секундах)
PanelScale	Float	Масштабирующий фактор панелей приборов в кораблях. По умолчанию: 1
PanelScrollSpeed	Float	Скорость прокрутки панелей приборов в кораблях (пиксели в секунду). По умолчанию: 300
EnableShadows	Bool	Показывать тени от объектов. По умолчанию: TRUE
EnableVesselSha-dows	Bool	Показывать тени от кораблей на поверхности планет. По умолчанию: TRUE
EnableClouds	Bool	Показывать облачный слой планет. По умолчанию: TRUE
EnableCloudShad-ows	Bool	Показывать тени от облаков (требует установки параметра CloudShadowDepth < 1 в конфигурационном файле планеты). По умолчанию: FALSE
EnableNightlights	Bool	Показывать эффекты ночной стороны планеты (свет городов). По умолчанию: TRUE
EnableWaterReflec-tion	Bool	Показывать эффекты отражения солнечного света от водной поверхности. По умолчанию: TRUE
EnableSpecularRip-ples	Bool	Показывать микротекстуру водной поверхности для эффекта волн. По умолчанию: FALSE
EnableHorizonHaze	Bool	Показывать визуальные эффекты горизонта планеты. По умолчанию: TRUE
EnableDistanceFog	Bool	Показывать эффект дымки для удаленных объектов. По умолчанию: TRUE
EnableSpecularRef-lection	Bool	Показывать эффекты отражения света от полированных поверхностей. По умолчанию: TRUE
EnableReentry-Flames	Bool	Показывать ударные волны и пламя при входе в атмосферу. По умолчанию: TRUE
EnableParticle-Streams	Bool	Показывать потоки частиц для выхлопа двигателей и пламени входа в атмосферу. По умолчанию: TRUE
EnableLocalLights	Bool	Показывать освещение от локальных источников света. По умолчанию: FALSE
MaxLights	Int	Наибольшее количество одновременно включенных источников света (0=запрос устройства). По умолчанию: 0
AmbientLevel	Int	Уровень освещения пространства симулятора (яркость неосвещенных поверхностей объектов). Диапазон: 0-255. По умолчанию: 10
PlanetMaxPatch-Level	Int	Наибольшее разрешение текстур для поверхностей планет. Диапазон: 1-14. По умолчанию: 14
PlanetPatchRes	Float	Разрешающий фактор поверхностей планет. Доступный диапазон значений – от 0.1 до 10. Чем выше значение, тем выше качество изображения планеты, но ниже быстродействие. По умолчанию: 1.0

NightlightBrightness	Float	Уровень яркости ночных огней планеты. Диапазон: 0-1. По умолчанию: 0.5
StarPrm	List	Параметры яркости и размера для звезд. Значения: видимая звездная величина для ярких звезд / видимая звездная величина для тусклых звезд / яркость рендеринга тусклых звезд / флаг «линейный/логарифмический». По умолчанию: [0.0 7.0 0.1 0]
CSphereBgImage	String	Имя файла с изображением фона звездного неба. По умолчанию: <none>
CSphereBGPath	String	Путь к файлу с изображением фона звездного неба.
CSphereBGIntensity	Float	Яркость фона звездного неба. Диапазон: 0-1. По умолчанию: 0.5
Planetarium	Int	Битовый флаг для обозначения того, какие элементы показываются в режиме «Планетарий» (F9). По умолчанию: 4330
BodyForces	List	Параметры визуализации векторов сил. Значения: Битовый флаг для типов сил / масштабирующий фактор / степень непрозрачности. По умолчанию: [60 1.0 1.0]
CoordinateAxes	List	Параметры визуализации осей координат. Значения: Битовый флаг для типов объектов / масштабирующий фактор / степень непрозрачности. По умолчанию: [4 1.0 1.0]
ShutdownMode	Int	Способ завершения симуляции (0=dealloc memory, 1=respawn, 2=terminate). По умолчанию: 0
FixedStep	Float	Значение фиксированного шага по времени симуляции [c]. По умолчанию: 0 (т.е. фиксированный шаг выключен)
TimerMode	Int	Режим таймера симуляции (0=авто, 1=hardware-таймер высокого разрешения, 2=программный таймер низкого разрешения). По умолчанию: 0
DistributedVessel-Mass	Bool	Включить распределенную массу для кораблей. Позволяет показать эффект опрокидывания под действием приливных сил. По умолчанию: FALSE
NonsphericalGravity-Sources	Bool	Включить возмущения орбиты под действием несферичности гравитационного поля. По умолчанию: FALSE
RadiationPressure	Bool	Включить возмущения орбиты под действием давления солнечной радиации. По умолчанию: FALSE
StabiliseOrbits	Bool	Использовать метод Энке для улучшения стабильности при экстраполировании положения объектов на большой интервал времени. По умолчанию: TRUE
StabilisePLimit	Float	Предел возмущения грав. поля при расчете стабилизации орбит. По умолчанию: 0.05
StabiliseSLimit	Float	Предел шага при расчете стабилизации орбит. По умолчанию: 0.01
PertProp-Subsampling	List	Параметры расчета стабилизации орбит. Значения: наибольшее число шагов / предел шага. По умолчанию: [10 0.02]
PertPropNon-sphericalLimit	Float	Предел шага, за которым начинается игнорирование несферичности гравитации. По умолчанию: 0.05
LinPropStages	Int	Количество ступеней интегрирования при экстраполировании линейных параметров кораблей. Диапазон: 1-5. По умолчанию: 4
LinPropStage<i>	List	Параметры расчета экстраполяции линейных параметров по ступеням <i> (0-4). Значения: Индекс интегратора / предел шага по времени. По умолчанию: i=0: [2 0.5], i=1: [4 20.0], i=2: [6 100.0], i=3: [8 N/A]

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

AngPropStages	Int	Количество ступеней интегрирования при экстраполировании угловых параметров кораблей. Диапазон: 1-5. По умолчанию: 4
AngPropStage<i>	List	Параметры расчета экстраполяции угловых параметров по ступеням <i> (0-4). Значения: Индекс интегратора / предел шага по времени / передел шага по углу. По умолчанию: i=0: [2 1.0 0.017], i=1: [4 10.0 0.070], i=2: [6 100.0 0.175], i=3: [8 N/A N/A]
AngPropSub-sampling	List	Параметры расчета углов. Значения: наибольшее количество шагов / предел изменения угла за шаг. По умолчанию: [100 0.349]
AngPropLimits	List	Пределы использования модели вращения. Значения: предел шага по углу, при котором перестает учитываться cross-axis coupling / предел шага по углу, при котором перестает учитываться опрокидывающий момент. По умолчанию: [0.524 62.83]
PlanetPreloadMode	Int	Режим загрузки текстур планет. 0=загрузка по требованию, 1=полная загрузке при запуске симуляции. По умолчанию: 0
PlanetTexLoadFreq	Float	Частота загрузки фрагментов текстур [Hz]. По умолчанию: 20
PlanetAnisoMode	Int	Анизотропический фильтр для планет (1=нет). По умолчанию: 1
PlanetMipmapMode	Int	Режим mipmap для текстур планет (0=нет, 1=point sampling, 2=линейная интерполяция). По умолчанию: 1
PlanetMipmapBias	Float	Наклон уровня mipmap. Диапазон: от -1 до 1, где < 0 круче, > 0 более полого. По умолчанию: 0
CameraPanspeed	Float	Скорость движения камеры в режиме ground observer. По умолчанию: 100
HUDColIdx	Int	Индекс цвета HUD. По умолчанию: 0 (зеленый)
DeviceIndex	Int	Индекс текущего 3D-устройства (*не редактировать вручную!*)
ModeIndex	Int	Индекс экранного режима (*не редактировать вручную!*)
DeviceForceEnum	Bool	Если TRUE, инициализировать все 3D-устройства при каждом запуске. По умолчанию: TRUE
Fullscreen	Bool	TRUE для полноэкранного режима, FALSE для оконного. По умолчанию: FALSE
Stereo	Bool	*В настоящее время не используется.*
NoVSync	Bool	Выключить вертикальную синхронизацию кадров. По умолчанию: FALSE
StencilBuffer	Bool	Использовать stencil-буферизацию для отображения полутеней, если поддерживается. По умолчанию: FALSE
FullscreenPageflip	Bool	Разрешить аппаратное переключение кадров в полноэкранном режиме. По умолчанию: TRUE
WindowWidth	Int	Горизонтальный размер окна для оконного режима [пиксели].
WindowHeight	Int	Вертикальный размер окна для оконного режима [пиксель].
JoystickIndex	Int	Индекс используемого джойстика (0=не использовать джойстик). По умолчанию: 0
JoystickThrottleAxis	Int	Индекс канала джойстика, используемый для управления тягой (0=Z, 1=slider 0, 2=slider 1). По умолчанию: 1
JoystickThrottleSatu-ration	Int	Рабочая зона для джойстика снабженного throttle control (0-10000). Установка на 9000 означает, что рукоятка тяги не будет работать в положениях 10% от каждого края рабочей зоны. По умолчанию: 9500

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

JoystickDeadzone	Int	Мертвая зона углов джойстика (0-10000). Значение 2000 означает, что джойстик не будет отзываться на сдвиг его рукоятки менее чем 20% от центральной позиции. По умолчанию: 2500
IgnoreThrottleOn-Start	Bool	Игнорировать канал тяги джойстика в начале симуляции до тех пор, пока рукоятка тяги не будет сдвинута. По умолчанию: TRUE
DemoMode	Bool	Запускать симулятор в демо-режиме (с автоматическим запуском сценариев). По умолчанию: FALSE
BackgroundImage	Bool	Наличие фонового изображения в демо-режиме. По умолчанию: FALSE
BlockExit	Bool	Не позволять пользователю выходить из Орбитера в демо-режиме. По умолчанию: FALSE
MaxDemoTime	Float	Наибольшая длительность симуляции в демо-режиме (секунды). По умолчанию: 300
MaxLaunchpadIdle-Time	Float	Наибольшая пауза симулятора в режиме диалога launchpad, перед автоматическим запуском сценария (секунды). По умолчанию: 15
RecordPosFrame	Int	Регистратор полетов: система отсчета для данных позиции (0=эклиптическая, 1=экваториальная). По умолчанию: 1
RecordAttFrame	Int	Регистратор полетов: система отсчета для данных ориентации (0=эклиптическая, 1=экваториальная). По умолчанию: 1
RecordTimeWarp	Bool	Сохранять в запись регистратора переключения режима ускорения времени. По умолчанию: TRUE
RecordFocusEvent	Bool	Сохранять в запись регистратора изменения фокуса управления. По умолчанию: TRUE
ReplayTimeWarp	Bool	При проигрывании восстанавливать переключения режима ускорения времени из записи. По умолчанию: TRUE
ReplayFocusEvent	Bool	При проигрывании восстанавливать переключения управляющего фокуса из записи. По умолчанию: TRUE
ReplayCameraEvent	Bool	При проигрывании восстанавливать параметры камеры из записи. По умолчанию: TRUE
SystimeSampling	Bool	Использовать системное время (а не симуляционное) для определения интервалов при записи полета. По умолчанию: TRUE
PlaybackNotes	Bool	Показывать на экране комментарии к записи полета во время проигрывания. По умолчанию: TRUE
DialogFont_Scale	Float	Масштабирующий фактор шрифта для диалогов. По умолчанию: 1.0
DialogFont1_Face	String	Стандартная гарнитура шрифта диалогов. По умолчанию: Arial
ActiveModules	List	Список активных plugin-модулей.

Примечание:

Здесь и далее обозначения типов данных означают следующее:

String – строка
Int – целое число
Bool – логическое значение (TRUE или FALSE)
Float – число с плавающей точкой
List – перечень, список
Vec_3 – триплет чисел (вектор)
Flag – параметр, могущий принимать одно из перечисленных значений
Rect – четверка значений, определяющих положение и координаты прямоугольника

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

2.2 Планетные системы

Планетные системы состоят из звезд, планет и их лун. В каждой планетной системе есть, по меньшей мере, одна звезда. Звезды, планеты и их луны определяются конфигурационным файлом планетной системы.

Основные параметры

Параметр	Тип	Описание
Name	String	Имя планетной системы
MarkerPath	String	Путь к папке, содержащей список маркеров звезд для данной системы. По умолчанию: `.\Config\<name>\Marker\`

См. также раздел 2.4 о том, как можно добавить свои маркеры звезд.

Список объектов

Список объектов определяет все небесные тела планетной системы, а также их иерархию.

Определения звезд:

`Star`*<i>* = *<Name>*

где <i> индекс звезды, начинающийся с 1. *(примечание: в настоящее время планетные системы с более, чем одной центральной звездой, не поддерживаются).*

Определения планет:

`Planet`*<i>* = *<Name>*

где <i> индекс планеты, начинающийся с 1.

Определения лун:

<Planet>`:Moon`*<i>* = *<Name>*

где <Planet> имя планеты, определенной ранее, а <i> индекс луны этой планеты, начинающийся с 1.

Пример:

```
Star1 = Sun
Planet1 = Mercury
Planet2 = Venus
Planet3 = Earth
Earth:Moon1 = Moon
Planet4 = Mars
Mars:Moon1 = Phobos
Mars:Moon2 = Deimos
```


© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

2.3 Планеты

Конфигурационные файлы планет содержат определения всех орбитальных, физических и визуальных параметров планет. Например, см. конфигурационный файл Земли Config\Earth.cfg.

Основные параметры

Параметр	Тип	Описание
Name	String	Имя планеты
Module	String	Имя библиотеки dll, в которой реализованы расчеты движения планеты (по умолчанию – отсутствует).
ErrorLimit	Float	Наибольшая относительная ошибка для расчетов скорости и позиции (используется только в случае, если модуль планеты поддерживает регулирование точности)
EllipticOrbit	Bool	TRUE, если используется аналитическое решение для 2-х тел при вычислении позиции и скорости движения планеты, в противном случае значения обновляются динамически (игнорируется, если модуль планеты поддерживает расчеты позиции и скорости)
HasElements	Bool	TRUE, если начальное положение планеты рассчитывается из орбитальных элементов, в противном случае задается напрямую (игнорируется, если модуль планеты поддерживает расчеты позиции и скорости)

Примечания:

- Если модуль планеты вычисляет позицию и скорость планеты из пертурбационных элементов, то значение ErrorLimit повлияет на количество используемых элементов. Низкое значение увеличивает количество пертурбационных элементов и время вычисления. Допустимые значения параметра ErrorLimit определяются модулем планеты, типичные значения лежат в диапазоне 1e-3 ≤ ErrorLimit ≤ 1e-8.

Параметры орбиты (Секция игнорируется, если модуль поддерживает вычисления позиции и скорости или если HasElements = FALSE)

Параметр	Тип	Описание
Epoch	Float	Ссылка на момент времени, для которого определены орбитальные элементы
ElReference	Flag	`ParentEquator` или `Ecliptic`: плоскость системы координат (по умолчанию: Ecliptic)
SemiMajorAxis	Float	Главная полуось орбиты [м]
Eccentricity	Float	Эксцентриситет
Inclination	Float	Наклонение по отношению к плоскости системы координат [рад]
LongAscNode	Float	Долгота восходящего узла [рад]
LongPerihelion	Float	Долгота перицентра [рад]
MeanLongitude	Float	Средняя долгота на указанный в Epoch момент времени [рад]

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

Физические параметры

Параметр	Тип	Описание
Mass	Float	Масса планеты [кг]
Size	Float	Средний радиус планеты [м]

NEW **Элементы вращения и прецессии** (см. также Doc/Technotes/precession.pdf)

Параметр	Тип	Описание
SidRotPeriod	Float	Период суточного обращения [с] (по умолчанию: бесконечность)
SidRotOffset	Float	Поворот на опорный момент времени [рад] (по умолчанию: 0)
Obliquity	Float	Угол между осью вращения планеты и нормалью к плоскости системы отсчета на опорный момент времени [рад] (по умолчанию: 0)
LAN	Float	Долгота проекции оси вращения на плоскость системы отсчета [рад] (по умолчанию: 0)
LAN_MJD	Float	Опорная дата для LAN [MJD] (по умолчанию: 51544.5)
PrecessionPeriod	Float	Период прецессии оси вращения [дней] (по умолчанию: бесконечность, т.е. без прецессии)
PrecessionObliquity	Float	Угол между осью прецессии и нормалью к плоскости эклиптики (J2000) [рад] (по умолчанию: 0)
PrecessionLAN	Float	Долгота восходящего узла плоскости прецессии [рад] (по умолчанию: 0)

Параметры атмосферы (требуется, если планета имеет атмосферу)

Параметр	Тип	Описание
AtmPressure0	Float	(Среднее) атмосферное давление на нулевой высоте [Па]
AtmDensity0	Float	(Средняя) атмосферная плотность на нулевой высоте [кг/м^3]
AtmGasConstant	Float	Газовая постоянная [J К$^{-1}$ кг$^{-1}$]. По умолчанию: 286.91 (значение для Земли)
AtmGamma	Float	Показатель адиабаты c_p/c_v. По умолчанию: 1.4 (значение для Земли)
AtmColor0	Vec_3	Триплет RGB, определяющий цвет атмосферы на уровне земли (от 0 до 1 каждый)
AtmAltLimit	Float	Предельная высота атмосферы, выше которой можно игнорировать атмосферные эффекты [м]
AtmHazeExtent	Float	Параметр определяющий ширину визуального эффекта дымки горизонта. Диапазон: от 0 (самый тонкий) до 1 (самый широкий). По умолчанию: 0.1
AtmHazeShift	Float	Сдвиг высоты визуального эффекта дымки горизонта относительно базовой. Может быть использован для выравнивания дымки по отношению к облачному слою. (в долях радиуса планеты). По умолчанию: 0 (совпадает с горизонтом). Сдвиг не применяется, если камера находится ниже уровня облаков.
AtmHazeDensity	Float	Меняет плотность, на которой начинает показываться эффект дымки горизонта (базовая плотность рассчитывается из плотности атмосферы). По

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

		умолчанию: 1.0
AtmHazeColor	Vec_3	Триплет RGB для определения цветов эффекта дымки горизонта (от 0 до 1 каждый). По умолчанию: используется значение AtmColor0.
AtmHorizonAlt	Float	Масштаб эффекта дымки горизонта по высоте [м]. По умолчанию: 0.01 радиуса планеты.
ShadowDepth	Float	Насыщенность теней от объектов (0 ... 1, где 0=совершенно черный, 1=тени нет). По умолчанию: $\exp(-\rho_0/2)$, где ρ_0 – плотность атмосферы у поверхности планеты. Параметр работает только в том случае, если включена stencil-буферизация. В противном случае, тени всегда совершенно черные.

Параметры облаков (требуется, если планета имеет облачный слой)

Параметр	Тип	Описание
CloudAlt	Float	Высота облачного слоя [м]
CloudShadowDepth	Float	Глубина (“густота”) теней от облаков (0 ... 1) где 0 = черный, а 1 = тень отсутствует. По умолчанию: 1
CloudRotPeriod	Float	Период обращения облачного слоя относительно поверхности [с] (по умолчанию: 0 – статический слой облаков)
CloudMicrotextureAlt	Float+ Float	Дальность по высоте [м] для микротекстурирования облаков. Первое значение – высота, на которой применяется полное микротекстурирование, второе значение – высота, на которой начинается микротекстурирование. Первое значение должно быть ≥ 0, а второе значение должно быть > первого. По умолчанию: микротекстурирование отсутствует.

Параметры визуализации

Параметр	Тип	Описание
MaxPatchResolution	Int	Макс. разрешение для текстур поверхности планеты (от 1 до 10)
MinCloudResolution	Int	Мин. разрешение, при котором облака показываются как отдельный уровень текстуры (от 1 до 8)
MaxCloudResolution	Int	Макс. разрешение для облаков (от MinCloudResolution до 8)
SpecularRipple	Bool	Если TRUE, и в диалоге «Стартовая площадка» (Launchpad dialog) включена опция “Specular ripples”, при показе ряби на воде используется микротекстура “water ripple”. По умолчанию: FALSE.

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

Параметры, определяющие маркеры поверхности (опционально)

Параметр	Тип	Описание
MarkerPath	String	Путь к директорию, содержащему список маркеров поверхности для планеты. По умолчанию: `.\Config\<planet name>\Marker\`

О том, как добавить маркеры поверхности планеты, см. раздел 2.4.

Наземные базы (космопорты) (опционально)

Список содержит имена и географические координаты наземных баз («космопортов»). Имя наземной базы в каждом элементе списка соответствует имени конфигурационного файла этой базы.

```
BEGIN_SURFBASE
      <base list>
END_SURFBASE
```

Элемент списка имеет следующий формат:

```
<name>: <lng> <lat>
```

где

<name>	Имя конфигурационного файла базы (*<name>*.cfg). Имя базы, которое появляется в симуляции, дается тэгом NAME конфигурационного файла.
<lng> <lat>	Позиция базы на поверхности планеты (экваториальные координаты) [град.]

Существовал также альтернативный формат списка наземных баз, в котором использовались тэги NumBases и BaseXX. Этот формат является устаревшим и более не должен использоваться.

Наземные обсервационные точки (опционально)

Этот список содержит определения наземных точек наблюдения, которые могут быть выбраны в диалоге *Камера* (*Camera*). Формат списка следующий:

```
BEGIN_OBSERVER
      <observer list>
END_OBSERVER
```

Элементы списка должны иметь следующий формат:

```
<site>:<spot>:  <lng> <lat> <alt>
```

где

<site>	имя, связанное с местом, в котором находится точка (например, *KSC*)
<spot>	строка, описывающая местонахождение точки (например, *Launch pad 39*)
<lng> <lat>	позиция точки (экваториальные координаты) [град.]
<alt>	высота точки над поверхностью планеты [м] (должна быть > 0)

Самый простой способ определить координаты для новой обсервационной точки, это открыть диалог *Camera* (клавиши Ctrl F1), и выбрать нужную позицию на вкладке *Ground*. Затем, двигая камеру при помощи клавиш Ctrl ↓ ↑ → ← и Page Up Page Down, выберите подходящее место. В диалоге показываются текущие координаты камеры, вы можете просто скопировать их в конфигурационный файл.

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

Список навигационных маяков (опционально)

Этот список содержит определения навигационных радиомаяков, за исключением тех, которые определены в конфигурационных файлах наземных баз. Список имеет следующий формат:

```
BEGIN_NAVBEACON
     <NAV list>
END_NAVBEACON
```

Элементы списка должны иметь следующий формат:

```
<type> <id> <lng> <lat> <freq> [<range>]
```

где

<type>	тип маяка, в настоящее время поддерживается только тип VOR
<id>	идентификатор маяка (до 4 символов)
<lng> <lat>	позиция маяка (экваториальные координаты) [градусы]
<freq>	частота маяка [МГц]
<range>	радиус действия маяка [м] (по умолчанию: 500 км)

О том, как создать специальный модуль (DLL), осуществляющий расчеты позиции и скорости планеты, см. документацию к SDK.

Чтобы добавить к планетной системе новую планету, требуется выполнить ряд шагов:

1. Добавить в конфигурационный файл планетной системы новую позицию (см. предыдущий раздел):

   ```
   Planet<X> = <Planetname>
   ```

2. Создать конфигурационный файл для новой планеты *<Planetname>.cfg*. Файл должен располагаться в папке “Config” и определять параметры, перечисленные выше.
3. Создать необходимые текстуры поверхности планеты в определенном разрешении.
4. Опционально создать монохромную (зеленую, черную) или цветную карту (256x128, BMP), которая будет использована для показа в МФД Карта (Map MFD). Имя файла карты должно быть *<Planetname>M.bmp*.

Наземные базы (космопорты)

Наземные базы (или «космопорты») представляют собой места, предназначенные для взлета и посадки космических кораблей. Они могут располагаться на поверхности планет или лун и обычно оборудованы посадочными площадками и взлетно-посадочными полосами для вертикальных и горизонтальных взлетов и посадок. Каждая наземная база полностью определяется своим конфигурационным файлом. Когда Орбитер загружает конфигурацию планет, он также сканирует список конфигурационных файлов наземных баз этой планеты и создает на ее поверхности все описанные базы.

Конфигурационный файл базы

Чтобы создать новую наземную базу, в первую очередь следует создать ее конфигурационный файл. Имя файла должно соответствовать форме <*base-name*>.cfg, а сам файл должен быть расположен в нужной папке (см. ниже раздел *Привязка базы к планете*).

Формат конфигурационного файла базы следующий:

```
BASE-V2.0
NAME = <Base name>
LOCATION = <lng> <lat>
SIZE = <size>
OBJECTSIZE = <osize>
MAPOBJECTSTOSPHERE = [TRUE|FALSE]

BEGIN_NAVBEACON
     <NAV list>
END_NAVBEACON

BEGIN_OBJECTLIST
     <Object list>
END_OBJECTLIST

BEGIN_SURFTILELIST
     <Surface tile list>
END_SURFTILELIST
```

`BASE-V2.0`

Идентификатор формата, эта строка должна быть первой в файле. Если ссылка на файл базы приведена прямо в конфигурационном файле планеты, данный заголовок необязателен.

`NAME =` <*Base name*>

Определяет собственное имя базы, которое не связано с именем конфигурационного файла базы.

`LOCATION =` <*lng*> <*lat*>

Определяет позицию базы на поверхности планеты, здесь <*lng*> – долгота (градусы, Западная < 0, Восточная > 0), а <*lat*> – широта (градусы, Южная < 0, Северная > 0). Если ссылка на файл базы приведена прямо в конфигурационном файле планеты, данный параметр необязателен.

`SIZE =` <*size*>

Определяет примерный размер участка, занимаемого базой (наибольший радиус от центра базы к ее краю), [м].

`OBJECTSIZE =` <*osize*>

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

Определяет размер «типичного» объекта базы (например, какого-нибудь здания), [м]. Этот параметр используется Орбитером для того, чтобы определить, с какой дистанции от камеры нужно начинать рендеринг объектов базы. Объекты базы не будут визуализированы, если апертура объекта, имеющего размер <*osize*> и находящегося в центре базы будет меньше, чем 1 пиксель. Значение по умолчанию для <*osize*> равно 100.0.

`MAPOBJECTSTOSPHERE` (TRUE или FALSE)

Если параметр равен *true*, каждый объект базы, определенный в списке объектов, получит такую высоту, чтобы его расположение соответствовало кривизне поверхности планеты. Это значит, что объект, имеющий высоту 0 будет сдвинут так, чтобы оказаться на уровне моря.

Если параметр равен *false*, высота 0 будет означать высоту, отсчитываемую от плоскости горизонта планеты в центре координат базы.

Значение по умолчанию: *false*.

Примечание: В настоящее время эта функция работает не со всеми типами объектов наземных баз.

<*NAV list*>

Содержит список радиомаяков, ассоциированных с данной базой. Формат элементов списка тот же, что и формат элементов списка маяков для планетного конфигурационного файла (см. раздел 0).

<*Object list*>

Содержит список объектов, представляющих визуальные элементы базы (здания, ангары и т.п.). Подробное описание приводится в следующем разделе.

<*Surface tile list*>

Опциональный список текстур высокого разрешения, покрывающих область, непосредственно прилегающую к базе. Каждая текстура определяется строкой списка в формате:

<*res*> <*lng-idx*> <*lat-idx*> <*flag*>

где <*res*> – разрешение текстуры (целое ≥ 1), <*lng-idx*> и <*lat-idx*> индексы положения текстуры. Индексы положения определяют место текстуры на глобальной текстурной карте планеты для данного разрешения. <*flag*> – битовый флаг (бит 0 = 1: показывать текстуру; бит 1 = 1: текстура содержит определения прозрачности через alpha-канал).

Для каждой строки должен существовать файл текстуры в формате DDS (DXT1 или DXT5), расположенный в подкаталоге *Textures*, именованный согласно правилу:

<*planet*>_<*res*>_[W|E]<*lng-idx*>_[N|S]<*lat-idx*>.dds

где <*planet*> – имя планеты, <*res*> – разрешение текстуры, как оно определено в списке текстур, <*lng-idx*> и <*lat-idx*> индексы положения текстуры, как они определены в списке текстур (4-значные числа, при необходимости дополненные впереди нулями).

Примечание: Будущие версии симулятора предполагают включение местных текстур высокого разрешения непосредственно в файл общей планетарной текстуры. Описанный механизм ассоциации текстур со списком в файле конфигурации базы будет убран. В связи с этим не рекомендуется использовать списки текстур.

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

Привязка наземных баз к планетам

После того, как конфигурационный файл базы создан, следует как-то связать созданную базу с планетой, на которой она должна располагаться. Есть несколько вариантов:

- Расположите конфигурационный файл базы в папку, в которой по умолчанию должны располагаться такие файлы для данной планеты. По умолчанию такая папка имеет путь *Config\<pname>\Base*, где <*pname*> имя планеты. Например, папка, в которой по умолчанию расположены конфигурационные файлы космопортов Земли имеет путь *Config\Earth\Base*. Такая стандартная папка сканируется Орбитером только в том случае, если в конфигурационном файле планеты не указаны явно пути к папкам, содержащим файлы баз (см. далее).
- Для того, чтобы Орбитер просканировал другие папки, содержащие определения баз, следует создать в конфигурационном файле планеты список баз. Этот список должен начинаться тэгом *BEGIN_SURFBASE*, а заканчиваться тэгом *END_SURFBASE*. В этом списке можно указать путь к папке, содержащей файлы наземных баз. Такой указатель должен иметь формат '*DIR <folder>*', где <*folder*> – это путь к папке с файлами баз (относительно папки *Config*). Можно определить несколько папок. Если одна и та же база определена в нескольких папках, будет использовано только первое описание. Это позволяет заменять определения наземных баз без перезаписи оригинального конфигурационного файла базы.

  Пример:

  ```
  BEGIN_SURFBASE
    DIR Earth\MyBase
    DIR Earth\MoreBases
  END_SURFBASE
  ```

  Если конфигурационный файл планеты имеет список наземных баз, стандартная папка, в которой должны быть файлы баз по умолчанию *не будет* просканирована, если только путь к ней не указан в списке баз.

- Ссылка на файл базы может быть помещена прямо в список баз в следующем формате:

  ```
  <fname>:<lng> <lat>
  ```

  где <*fname*> имя конфигурационного файла базы: Config\<*fname*>.cfg, а <*lng*> и <*lat*> экваториальные координаты базы (долгота и широта соответственно), указанные в градусах. Если вы используете этот формат, помните о том, что конфигурационный файл базы обязательно должен находиться к папке *Config*.

Выборочная загрузка баз

Чтобы получить контроль над тем, какие именно базы следует загружать, а какие – нет, можно использовать два дополнительных флага для тэга DIR в списке баз планеты:

- Параметром PERIOD определяется интервал времени. Соответствующая папка будет просканирована только в том случае, если дата, указанная в загружаемом сценарии попадает в указанный интервал. Это позволяет подменять описания баз для конкретного периода времени, например, настроить внешний вид Космического центра им. Кеннеди таким, каким он был во времена лунных миссий «Апполон».

  Синтаксис:

  ```
  DIR <folder> PERIOD <mjd0> <mjd1>
  ```


© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

где <*mjd0*> и <*mjd1*> начальная и конечная даты определяемого периода времени в формате MJD (Модифицированный Юлианский календарь, Modified Julian Date). Для того, чтобы создать период времени, открытый с одной стороны, поставьте вместо соответствующей даты прочерк '–'.

- Параметром CONTEXT определяется контекст сценария. Соответствующая папка будет просканирована только в том случае, если загружаемый сценарий имеет указанный контекст (см. раздел 3). Это позволяет добавлять или заменять наземные базы только для определенных сценариев.

  Синтаксис:

  ```
  DIR <folder> CONTEXT <string>
  ```

  где <string> строка контекста, которая должна совпасть с контекстом сценария.

  Параметры PERIOD и CONTEXT могут быть использованы совместно. В этом случае соответствующая папка будет просканирована, если загружаемый сценарий удовлетворяет обоим условиям.

  Примеры:

  ```
  BEGIN_SURFBASE
      DIR Earth\1969Base PERIOD 40222 42048
      DIR Earth\TempBases CONTEXT RichScenery
      DIR Earth\OtherBases PERIOD – 40000 CONTEXT EarlyBases
      DIR Earth\Base
  END_SURFBASE
  ```

  Имейте в виду, что при решении задачи переопределения стандартных баз на новые, порядок следования элементов списка наземных баз имеет значение.

Добавление объектов в наземную базу

Наземные базы состоят из объектов (здания, ж/д линии, ангары, взлетные площадки и т.п.). Для описания этих объектов в конфигурационном файле базы предусмотрен список объектов базы:

```
BEGIN_OBJECTLIST
      <Object 0>
      <Object 1>
      …
      <Object n-1>
END_OBJECTLIST
```

Каждый элемент списка определяет свойства отдельного объекта (его тип, расположение, размер, текстуры и т.п.). Объект может иметь предопределенный тип или же может быть описан во внешнем .msh-файле. Каждый элемент списка объектов должен иметь следующий формат:

```
<Type>
      <Parameters>
END
```

Имейте в виду, что текстуры, которые используют объекты базы, должны быть включены список текстур в файле *Base.cfg*.

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

В настоящее время поддерживаются следующие типы стандартных объектов:

BLOCK

5-сторонний «кирпич» (без нижней стороны), который может быть использован как простое стандартное здание или как часть более сложной структуры. Поддерживаются следующие параметры:

Параметр	Тип	Описание
POS	V	Позиция объекта, центр нижней грани (в локальных координатах базы). Координата y является высотой над землей. По умолчанию: 0 0 0
SCALE	V	Масштаб объекта по трем координатным осям. По умолчанию: 1 1 1
ROT	F	Разворот вокруг вертикальной оси (градусы). По умолчанию: 0
TEX1	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для стен вдоль оси x. По умолчанию: отсутствует
TEX2	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для стен вдоль оси z. По умолчанию: отсутствует
TEX3	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для крыши. По умолчанию: отсутствует

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, S=Строка)

HANGAR

Здание в виде ангара с бочкообразной крышей. Поддерживаются следующие параметры:

Параметр	Тип	Описание
POS	V	Позиция объекта, центр нижней грани (в локальных координатах базы). Координата y является высотой над землей. По умолчанию: 0 0 0
SCALE	V	Масштаб объекта по трем координатным осям. По умолчанию: 1 1 1
ROT	F	Разворот вокруг вертикальной оси (градусы). По умолчанию: 0
TEX1	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для стен. По умолчанию: отсутствует
TEX2	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для фронтальных ворот. По умолчанию: отсутствует
TEX3	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для крыши. По умолчанию: отсутствует

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, S=Строка)

HANGAR2

Здание в виде ангара с крышей в виде тента. Поддерживаются следующие параметры:

Параметр	Тип	Описание
POS	V	Позиция объекта, центр нижней грани (в локальных координатах базы). Координата y является высотой над землей. По умолчанию: 0 0 0
SCALE	V	Масштаб объекта по трем координатным осям. По умолчанию: 1 1 1
ROT	F	Разворот вокруг вертикальной оси (градусы). По умолчанию: 0
TEX1	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для передней и задней стен. По умолчанию: отсутствует
TEX2	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для боковых стен. По умолчанию: отсутствует
TEX3	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для крыши. По умолчанию: отсутствует
ROOFH	F	Высота тента крыши. По умолчанию: ½ высоты здания.

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, S=Строка)

HANGAR3

Здание в виде бочкообразного ангара. Поддерживаются следующие параметры:

Параметр	Тип	Описание
POS	V	Позиция объекта, центр нижней грани (в локальных координатах базы). Координата y является высотой над землей. По умолчанию: 0 0 0
SCALE	V	Масштаб объекта по трем координатным осям. По умолчанию: 1 1 1
ROT	F	Разворот вокруг вертикальной оси (градусы). По умолчанию: 0
TEX1	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для передней и задней стен. По умолчанию: отсутствует [*не поддерживается!*]
TEX2	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для фронтальных ворот. По умолчанию: отсутствует [*не поддерживается!*]
TEX3	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для крыши. По умолчанию: отсутствует

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, S=Строка)

TANK

Топливный резервуар в виде вертикального цилиндра с плоской крышей. Поддерживаются следующие параметры:

Параметр	Тип	Описание
POS	V	Позиция объекта, центр нижней грани (в локальных координатах базы). Координата y является высотой над землей. По умолчанию: 0 0 0
SCALE	V	Масштаб объекта по трем координатным осям. По умолчанию: 1 1 1
ROT	F	Разворот вокруг вертикальной оси (градусы). По умолчанию: 0
NSTEP	I	Количество сторон цилиндра. По умолчанию: 12

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

TEX1	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для боковой поверхности. По умолчанию: отсутствует
TEX2	S F F	Имя текстуры и масштабирующие факторы u,v для верхней грани.

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, I=Целое число, S=Строка)

RUNWAY

Текстурированная взлетно-посадочная полоса. Текстура полосы может быть разбита на кусочки, что позволяет добавлять маркеры, разметку, пересечения с другими ВПП и т.п. Это определение *не включает* в себя огни ВПП (см. объект RUNWAYLIGHTS).

Параметр	Тип	Описание
END1	V	Координаты начала ВПП (по центральной линии), включая все, что должно быть оттекстурировано.
END2	V	Координаты конца ВПП (по центральной линии).
WIDTH	F	Ширина ВПП [м]
ILS1	F	Частота маяка системы ILS при подходе со стороны торца END1 (диапазон от 108.00 до 139.95). По умолчанию: система ILS отсутствует
ILS2	F	Частота маяка системы ILS при подходе со стороны торца END2 (диапазон от 108.00 до 139.95). По умолчанию: система ILS отсутствует
NRWSEG	I	Количество сегментов текстуры
RWSEGx	I F F F F F	Определение сегмента текстуры x (x = 1...NRWSEG). Параметры: 1. Количество сегментов ВПП, покрываемых этим сегментом текстуры (≥1) 2. Относительная длина сегмента (сумма длин всех сегментов должна равняться 1) 3. Текстурная координата u_0 для данного сегмента 4. Текстурная координата u_1 5. Текстурная координата v_0 6. Текстурная координата v_1
RWTEX	S	Имя текстуры для всех сегментов.

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, I=Целое число, S=Строка)

RUNWAYLIGHTS

Полный комплект огней для взлетно-посадочной полосы, включая огни системы Precision Approach Path Indicator (PAPI) и Visual Approach Slope Indicator (VASI). Маркеры ВПП включены только в ночное время, огни систем PAPI и VASI светятся всегда.

Параметр	Тип	Описание
END1	V	Координаты начала ВПП (по центральной линии).
END2	V	Координаты конца ВПП (по центральной линии).
WIDTH	F	Ширина ВПП [м]
COUNT1	I	Количество огней вдоль центральной линии ВПП (≥2). По

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

		умолчанию: 40
PAPI	F F F	Параметры системы Precision Approach Path Indicator (PAPI). По умолчанию: система PAPI отсутствует. Параметры: 1. Угол снижения глиссады [градусы] 2. Апертура конуса подхода [градусы] 3. Сдвиг огней PAPI относительно торца ВПП [м]
VASI	F F F	Параметры системы Visual Approach Slope Indicator (VASI). По умолчанию: система VASI отсутствует. Параметры: 1. Угол снижения глиссады [градусы] 2. Расстояние между белым и красным индикаторными огнями [м] 3. Сдвиг красного огня системы VASI (red bar) относительно торца ВПП [м]

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, I=Целое число)

BEACONARRAY

Отрезок прямой линии, состоящий из светящихся огней, может использоваться, например, для ночной подсветки рулежных дорожек.

Параметр	Тип	Описание
END1	V	Начальная точка отрезка (в локальных координатах базы). Координата y является высотой над землей.
END2	V	Конечная точка отрезка
COUNT	I	Количество огней в отрезке (≥2). По умолчанию: 10
SIZE	F	Размер (радиус) каждого огня. По умолчанию: 1.0
COL	F F F	Цвет огней (RGB). Диапазон значений: от 0 до 1 для каждого цветового элемента. По умолчанию: 1 1 1 (белый)

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, I=Целое число)

SOLARPLANT

Сеть наземных панелей солнечных батарей. Панели всегда развернуты в сторону Солнца. Поддерживаются следующие параметры:

Параметр	Тип	Описание
POS	V	Координаты центра. По умолчанию: 0 0 0
SCALE	F	Масштабирующий фактор для каждой панели. По умолчанию: 1
SPACING	F F	Расстояние между панелями в горизонтальных направлениях x и z. По умолчанию: 40 40
GRID	I I	Размерность сетки в направлениях x и z. По умолчанию: 2 2
ROT	F	Разворот вокруг вертикальной оси (градусы). По умолчанию: 0
TEX	S [F F]	Имя текстуры панелей и масштабирующие факторы u,v. По умолчанию: отсутствует

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, I=Целое число, S=Строка)

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

TRAIN1

Монорельсовая железная дорога. Путь может быть только прямым. Поддерживаются следующие параметры:

Параметр	Тип	Описание
END1	V	Координаты начала пути
END2	V	Координаты конца пути
MAXSPEED	F	Максимальная скорость поезда [м/с]. По умолчанию: 30
SLOWZONE	F	Дистанция, с которой поезд начинает снижать скорость перед концом пути [м]. По умолчанию: 100
TEX	S	Имя текстуры

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, S=Строка)

TRAIN2

Подвесная железная дорога. Путь может быть только прямым. Поддерживаются следующие параметры:

Параметр	Тип	Описание
END1	V	Координаты начала пути
END2	V	Координаты конца пути
HEIGHT	F	Высота подвески над землей [м]. По умолчанию: 11
MAXSPEED	F	Максимальная скорость поезда [м/с]. По умолчанию: 30
SLOWZONE	F	Дистанция, с которой поезд начинает снижать скорость перед концом пути [м]. По умолчанию: 100
TEX	S	Имя текстуры

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, S=Строка)

LPAD1

Посадочная площадка восьмиугольной формы с бордюром. Диаметр по умолчанию 80 м (при масштабирующем факторе 1). Посадочные площадки нумеруются в соответствии с порядком, в котором они перечислены в списке объектов. Номера площадок могут принимать значения от 1 до 9. Разметку текстуры можно посмотреть в файле Textures\Lpad01.dds.

Параметр	Тип	Описание
POS	V	Координаты центра площадки (в локальной координатной системы базы).
SCALE	F	Масштабирующий фактор. По умолчанию: 1
ROT	F	Разворот вокруг вертикальной оси (градусы). По умолчанию: 0
TEX	S	Имя текстуры. По умолчанию: отсутствует
NAV	F	Частота [МГц] навигационного маяка площадки VTOL (диапазон возможных значений: 85.0-140.0, по умолчанию: отсутствует)

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, S=Строка)

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

LPAD2

Посадочная площадка квадратной формы. Размер по умолчанию 80 м (при масштабирующем факторе 1). Посадочные площадки нумеруются в соответствии с порядком, в котором они перечислены в списке объектов. Номера площадок могут принимать значения от 1 до 9. Разметку текстуры можно посмотреть в файле Textures\Lpad02.dds.

Параметр	Тип	Описание
POS	V	Координаты центра площадки (в локальной координатной системы базы).
SCALE	F	Масштабирующий фактор. По умолчанию: 1
ROT	F	Разворот вокруг вертикальной оси (градусы). По умолчанию: 0
TEX	S	Имя текстуры. По умолчанию: отсутствует
NAV	F	Частота [МГц] навигационного маяка площадки VTOL (диапазон возможных значений: 85.0-140.0, по умолчанию: отсутствует)

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, S=Строка)

LPAD2A

То же, что и LPAD2, но с другим расположением текстуры, обеспечивающим более высокое разрешение при том же размере текстуры. Расположение текстуры можно посмотреть в файле Textures\Lpad02a.dds. Параметры посадочной площадки – те же, что и для LPAD2.

MESH

Произвольная модель. Msh-файл должен удовлетворять формату ORBITER mesh file format, .msh (см. документацию *3DModel.pdf* в пакете Orbiter SDK).

Параметр	Тип	Описание
FILE	S	Имя .msh-файла (без пути и расширения). Файл должен находиться в папке \Meshes (см. главный конфигурационный файл).
POS	V	Позиция объекта (в локальных координатах базы).
SCALE	V	Масштабирующие факторы в горизонтальных направлениях x и z, и в вертикальном направлении y. По умолчанию: 1 1 1
ROT	F	Разворот вокруг вертикальной оси (градусы). По умолчанию: 0
TEX	S	Имя текстуры. По умолчанию: отсутствует
SHADOW		Показывать тень на земле от объекта.
UNDERSHADOWS		Объект может быть накрыт тенями других объектов (применимо для дорог, посадочных площадок и т.п.). По умолчанию: объект не может быть накрыт тенями других объектов.
OWNMATERIAL		Использовать материалы и текстуры, определенные в mesh-файле. Этот флаг перекрывает действие параметра TEX.
LPAD		Объект является посадочной площадкой.
PRELOAD		Mesh-файл будет загружен при запуске симулятора. Установка данного флага может снизить активность винчестера во время симуляции, т.к. файл не будет подгружаться «на ходу». По умолчанию файл загружается только тогда, когда потребуется.

(V=Вектор, F=Число с плавающей точкой, S=Строка)

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

Примечания:

- Если модель использует только одну текстуру, целесообразнее указать ее параметром TEX, а не пользоваться флагом OWNMATERIAL, потому, что Орбитер может объединять объекты с одинаковыми текстурами для повышения быстродействия.

2.4 Добавление маркеров

Вы можете определить список надписей для маркирования объектов на небесной сфере (например, для обозначения ярких звезд, навигационных звезд, туманностей и т.п.), или на поверхности планеты для обозначения объектов ландшафта, исторических мест посадки космических кораблей, навигационных точек и т.п.

Маркеры видны пользователю после того, как он нажмет кнопку F9 или Ctrl F9.

Все маркеры определяются конфигурационными файлами, которые должны быть расположены в определенных папках. По умолчанию путь к этим файлам `.\Config\<name>\Marker\`, где *<name>* имя планетной системы (для маркеров небесной сферы) или планеты (для маркеров поверхности планеты). Вы можете указать другое расположение файлов маркеров, используя параметр *MarkerPath* в конфигурационном файле планетной системы (см. раздел 0). Файлы маркеров должны иметь расширение `.mkr`. Для одной планеты или для планетной системы можно определить несколько файлов, которые пользователь сможет подключать индивидуально. Файлы маркеров должны иметь следующий формат (текст ASCII):

```
BEGIN_HEADER
     InitialState [on/off]
     ShapeIdx [0 .. 6]
     ColourIdx [0 .. 5]
     Size [0.1 .. 2]
     DistanceFactor [1e-5 .. 1e3]
     Frame [celestial/ecliptic]
END_HEADER
BEGIN_DATA
     <lng> <lat> : <label> [: <label>]
     <lng> <lat> : <label> [: <label>]
     ...
```

Заголовок содержит следующие параметры:

- **InitialState** определяет, должны ли быть маркеры изначально видимы, когда пользователь нажмет Ctrl F9. Пользователь может включать и выключать списки во время симуляции. Значение по умолчанию "off".
- **ShapeIdx**: целое число от 0 до 6, определяющее форму маркеров.
  - 0 квадрат (по умолчанию)
  - 1 окружность
  - 2 ромб
  - 3 дельта
  - 4 набла
  - 5 плюс
  - 6 крест
- **ColourIdx**: целое число от 0 до 5, определяющее цвет маркеров. По умолчанию 1.
- **Size**: Размер маркеров, масштабирующий фактор. По умолчанию 1.0.

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

- **DistanceFactor**: фактор, определяющий расстояние, с которого видны маркеры. По умолчанию 1.0.
- **Frame** (только для маркеров небесной сферы): определяет систему отсчета, в которой приведены координаты маркеров в списке.
  ecliptic: координаты являются эклиптическими долготой и широтой
  celestial (по умолчанию): небесные координаты, высота и склонение относительно экватора J2000 и точки весеннего равноденствия.

Каждый параметр в заголовочной части файла является необязательным. Если его значение не указано, используется значение по умолчанию. Сама заголовочная часть также может быть опущена, в этом случае флаг BEGIN_DATA также не нужен.

В разделе данных (начинается после флага BEGIN_DATA) каждая строка определяет один маркер. Строка состоит из экваториальной позиции: долгота (в градусах, восточные долготы положительны, западные – отрицательны), широта (в градусах, северные широты положительны, южные – отрицательны), и одного или двух строковых значений – надписей, которые будут показываться над и под маркером.

2.5 Конфигурационные файлы космических кораблей

Конфигурационные файлы кораблей размещаются в подпапке `Config` рабочей папки Орбитера (если только значение параметра *ConfigDir* в файле `Orbiter.cfg` не указывает на другое место).

Ниже приведены параметры, которые могут быть определены в конфигурационном файле. Нужно заметить, что не все параметры обязательно должны быть указаны. Некоторые корабли сделаны на основе dll-модулей, часть параметров или все они могут быть описаны в самом модуле. Кроме того, модуль может определять дополнительные параметры и поведение корабля, которые нельзя описать в конфигурационном файле.

Параметр	Тип	Описание
BaseClass	S	Опциональный; базовый класс корабля. Незаданные параметры будут взяты из базового класса. Позволяет создавать иерархию классов. (Убедитесь в том, что избегаете ссылок по кругу!)
Module	S	Опциональный; имя plugin-модуля (.dll), определяющего параметры и поведение корабля. Модуль должен располагаться в папке *Modules*.
Help	S,S	Опциональный; имя файла справки (help) по данному классу кораблей. Пользователь открывает эту справку, нажимая кнопку “Vessel” в диалоге справочника. Файл справки должен быть выполнен в формате CHM и должен находиться в папке Html/Vessels. Первая строка – имя файла без расширения, вторая строка (через запятую) – это имя страницы справки (без расширения), на которой будет открываться справка. По умолчанию: справка отсутствует.
EditorCreate	B	Если указать *false*, корабль не будет показываться в списке классов кораблей, которые можно создать в редакторе сценариев. По умолчанию: *true*
ImageBmp	S	Имя BMP-файла с изображением корабля. Имя должно включать в себя путь относительно рабочего каталога Орбитера и расширение (.bmp). Изображение будет показано в редакторе сценариев при выборе класса создаваемого корабля. Ожидается картинка размером 164x240 пикселей.
MeshName	S	Имя mesh-файла визуальной модели корабля
EnableFocus	B	*true* если кораблем может управлять пользователь, т.е. корабль может получать фокус управления (по умолчанию: *true*)
EnableXPDR	B	*true* если корабль имеет транспондер (по умолчанию: *false*)
XPDR	I	Канал транспондера (в единицах по 0.05 kHz, начиная с 108.0 kHz). Используется только если EnableXPDR=true. Значение, указанное в файле сценария имеет больший приоритет.
Mass	F	Сухая масса корабля [кг]
Size	F	Средний размер (радиус) корабля [м]
MaxMainThrust	F	Максимальная тяга главного двигателя [Н]

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

MaxRetroTrust	F	Максимальная тяга тормозного двигателя [Н]
MaxHoverThrust	F	Максимальная тяга двигателя зависания [Н]
MaxAttitudeThrust	F	Максимальная тяга двигателей системы ориентации (RCS) [Н]
TouchdownPoints	V V V	3 точки, определенные в локальных координатах корабля. Они определяют посадочную поверхность корабля, т.е. поверхность, которой прилегает корабль к грунту после посадки. Для корабля, выполненного в виде самолета, первая точка соответствует носовому колесу шасси, вторя – левому основному шасси, третья – правому (т.е. порядок точек важен для правильного определения направления «вверх»). В различных кораблях точки могут интерпретироваться по-разному.
CameraOffset	V	Позиция камеры для вида из кокпита.
CW	F F F F	Коэффициенты сопротивления воздуху для разных направлений движения: вперед, назад, вбок, вверх. Эти данные используются в упрощенной модели, т.е. только в том случае, если для корабля не определены несущие поверхности.
WingAspect	F	Коэффициент «wing aspect ratio» (размер_крыла^2 / площадь_крыла). Используется для расчетов сопротивления воздуху для упрощенной модели.
WingEffectiveness	F	Фактор формы крыла: ~3.1 для эллиптических крыльев, ~2.8 для трапецевидных, ~2.5 для прямых. Используется только в упрощенной модели полета.
CrossSections	V	Площадь сечений в направлении осей координат (z – продольное направление) [м^2]
RotResistance	V	Сопротивление вращению вокруг осей координат в атмосфере.
Inertia	V	Диагональ тензора моментов инерции, нормализованного по массе (см. пояснения ниже) [м^2]
GravityGradientDamping	F	Коэффициент затухания для колебаний под действием приливных сил гравитации. Определяет время успокоения при возникновении эффекта маятника. По умолчанию: 0 (без затухания).
PropellantResource*i*	F [F]	Спецификация топливного резервуара *i* ($i \geq 1$). Первое значение – максимальная вместимость бака [кг]. Второе значение: фактор эффективности топлива (>0, по умолчанию: 1).
MaxFuel	F	Вместимость топливного бака [кг]. Устаревший параметр, используется только в том случае, если не определен ни один топливный резервуар
Isp	F	Удельный импульс топлива [м/с]: количество тяги [Н], получаемое при сжигании 1 кг топлива в секунду. Значение, которое устанавливается модулем класса, имеет более высокий приоритет.
MEngineRef*i*	V	Точка приложения тяги главного двигателя *i* (*i*=1…)
REngineRef*i*	V	Точка приложения тяги тормозного двигателя *i* (*i*=1…)
HEngineRef*i*	V	Точка приложения тяги двигателя зависания *i* (*i*=1…)
AttRef*dij*	V	Точки приложения тяги двигателей ориентации для

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

		режима вращения (вращения вокруг осей *d* (*d*=X,Y,Z), направления тяги *i* (*i*=1,2) и индексы двигателей *j* (*j*=1,2)), всего 12 определений для 12 двигателей.
LongAttRef*ij*	V	Точки приложения тяги двигателей ориентации для режима линейных перемещений, направления *i* (*i*=1,2) и индексы двигателей *j* (*j*=1,2), все 4 определения для 4 двигателей
DockRef	V	Координаты точки стыковки первого стыковочного узла (устаревшее)
DockDir	V	Направление ориентации первого стыковочного узла (устаревшее)
DockRot	V	Вектор, определяющий поворот для первого стыковочного узла (нормальный к вектору DockDir) (устаревшее)
<*Docklist*>	List	Список определений стыковочных узлов (см. ниже).
<*Attachment list*>	List	Список определений точек присоединения (т.н. attachment points) (см. ниже).

(S=Строка, B=Булевский тип, F=Число с плавающей точкой, V=Вектор, т.е. триплет чисел)

Примечания:

- Класс корабля может быть определен как наследник другого класса, указанного параметром BaseClass. Все неопределенные параметры корабля будут взяты из базового класса.
- Имя mesh-файла не должно содержать расширения (.msh) и не должно содержать путь к файлу.
- Параметр MaxFuel является устаревшим и его заменяет параметр PropellantResource, позволяющий определять несколько топливных баков.
- Параметры DockRef, DockDir, DockRot являются устаревшими и заменяются списком стыковочных узлов Docklist (см. ниже), который позволяет определить несколько стыковочных узлов и частот системы IDS.

```
BEGIN_DOCKLIST
  <Dock-spec 0>
  <Dock-spec 1>
  . . .
  <Dock-spec n-1>
END_DOCKLIST
```

где <*Dock-spec i*>:

<x_i> <y_i> <z_i> <dx_i> <dy_i> <dz_i> <rx_i> <ry_i> <rz_i> [<*ids-channel*>]

<x_i> <y_i> <z_i> - позиция стыковочного узла в локальной системе координат корабля.

<dx_i> <dy_i> <dz_i> - направление стыковки для данного стыковочного узла в локальной системе координат корабля.

<rx_i> <ry_i> <rz_i> - вектор, определяющий ориентацию стыковочного узла относительно направления стыковки. Этот вектор должен быть перпендикулярен вектору, определяющему направление стыковки.

<*ids-channel*> опциональный параметр, определяющий радио-канал для системы IDS данного стыковочного узла. Значение является целым числом, частота передатчика IDS рассчитывается как $f = f_{min}$ + <*ids-channel*> * 0.05 кГц, где f_{min} = 108.0 кГц.

Установки IDS могут быть переопределены значениями, указанными в файле сценария. Определение частоты IDS в конфигурационном файле

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

обычно используется для объектов, появляющихся в симуляции в единственном числе, например, для орбитальных станций.

- Список точек присоединения (attachment points) похож на список стыковочных узлов: каждый элемент списка определяет точку, через которую корабль может соединяться с другим кораблем. В отличие от стыковочных узлов, точки присоединения определяют иерархическую структуру из кораблей, потому что каждая точка может быть либо главной либо подчиненной. Подробности см. в разделе *Vessel attachment management* документации к API симулятора.

```
BEGIN_ATTACHMENT
        <Attach-spec 0>
        <Attach-spec 1>
        . . .
        <Attach-spec n-1>
END_ATTACHMENT
```

где <*Attach-spec i*>:

<*type*> <x_i> <y_i> <z_i> <dx_i> <dy_i> <dz_i> <rx_i> <ry_i> <rz_i> <*id*>

<*type*> одиночный символ: ‘P’ – “присоединение к parent-точке”, or ‘C’ – “присоединение к child-точке”.

Следующие 9 параметров дают три вектора, которые определяют позицию и ориентацию точки присоединения, так же, как для стыковочного узла.

<*id*> - строка из не более чем 8 символов, используется для определения совместимости точек присоединения.

- **Тензор инерции *J*:** Связывает угловой момент с угловой скоростью: $\mathbf{L} = J \cdot \boldsymbol{\omega}$

$$J = \frac{1}{M}\int_{Vol} m(r)\begin{pmatrix} y(r)^2 + z(r)^2 & x(r)y(r) & x(r)z(r) \\ y(r)x(r) & x(r)^2 + z(r)^2 & y(r)z(r) \\ z(r)x(r) & z(r)y(r) & x(r)^2 + y(r)^2 \end{pmatrix} dr$$

где M – полная масса корабля, интеграл берется по всему объему корабля. Обратите внимание на то, что определение нормализовано по массе M, так что J измеряется в [м²]. Основные моменты инерции (principal moments of inertia, PMI) J_x, J_y, J_z , которые требуется указать в конфигурационном файле, являются диагональными элементами J в системе отсчета, в которой матрица J становится диагональной:

$$\hat{J} = \begin{pmatrix} J_x & 0 & 0 \\ 0 & J_y & 0 \\ 0 & 0 & J_z \end{pmatrix}$$

В комплект SDK входит простейший инструмент для вычисления тензора инерции для конкретного объекта, описанного в msh-файле: `Orbitersdk\utils\shipedit.exe`. Для правильного вычисления требуется «правильно устроенная» модель, т.е. модель, состоящая из замкнутых поверхностей. При расчете полагается, что замкнутые объемы в модели заполнены произволным материалом единой для всей модели плотности. Это не слишком реалистично, но в ряде случаев позволяет получить необходимые приближения, как начальные данные для последующих уточняющих расчетов.

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

3 Файлы сценариев

Сценарий содержит все параметры, необходимые для того, чтобы полностью описать симуляцию на определенный момент времени. Файлы сценариев позволяют сохранять и восстанавливать (загружать) состояние симуляции. Обычно пользуются теми сценариями, которые Орбитер создает автоматически при сохранении симуляции. Описание формата файла сценария, приведенное в данном разделе адресовано, в основном, разработчикам различных редакторов сценариев.

Файлы сценариев располагаются в папке, на которую указывает параметр ScenarioDir в главном файле конфигурации, обычно это ".\Scenarios". Файлы сценариев имеют расширение.scn.

Формат:

```
<Description block>
<Environment block>
<Focus block>
<Camera block>
<Panel block>
<VC block>
<HUD block>
<Left MFD block>
<Right MFD block>
<Ship list>
```

Блок Description (опциональный):

Содержит краткое описание сценария.

```
BEGIN_DESC
      <Description>
END_DESC
```

<Description>: ASCII-текст, описывающий сценарий. Перевод строки будет показан как пробел, а пустая строка будет показана как перевод строки. Описание сценария показывается в диалоге «Стартовая площадка» (Launchpad dialog) при выборе сценария из списка.

Блок Environment (опциональный):

Описывает параметры «внешней среды» симуляции (время, контекст...).

```
BEGIN_ENVIRONMENT
      <Environment parameters>
END_ENVIRONMENT
```

<Environment parameters>:

Параметр	Тип	Описание
SYSTEM	S	Имя планетной системы. Ожидается, что существует одноименный конфигурационный файл для данной планетной системы. По умолчанию: "Sol" (т.е. Солнечная система).
DATE		Начальный момент времени симуляции. Допустимы следующие форматы:

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

		`MJD` *<mjd>* (*<mjd>*: Modified Julian Date) `JD` *<jd>* (*<jd>*: Julian Date) `JE` *<je>* (*<je>*: Julian Epoch) По умолчанию используется текущее системное время, но этого следует избегать, т.к. сценарий часто содержит объекты, положение и скорость которых определены векторами, которые не могут быть правильно экстраполированы на любое время.
HELP	S,S	Файл справки (помощи) для сценария (в сжатом HTML (CHM) формате). В нем может содержаться некая дополнительная информация для пользователя. Первая строка должна содержать имя файла (без расширения), вторая строка – страницу (без расширения) в файле chm, на которой справочник должен быть открыт. Файлы Help должны располагаться в папке Html\Scenarios. Справка к сценарию открывается во время симуляции при помощи клавиш Alt F1. По умолчанию: нет файла справки.
CONTEXT	S	Опциональная строка контекста, в котором следует исполнять данный сценарий. Этот параметр можно использовать для тонкой настройки планетной системы, например, для выборочной загрузки космопортов.
SCRIPT	S	Файл с Lua-скриптом, который запускается в начале сценария. Строка должна представлять собой путь к файлу скрипт относительно папки “Script”, но не должна иметь расширения .lua. По умолчанию: без скрипта.

NEW

Примечание: Если параметр DATE не задан, Орбитер берет показания системных часов компьютера, добавляет к нему сдвиг часового пояса для получения Универсального Времени (UTC), и добавляет сдвиг в 66.184 секунды для получения Динамического времени в барицентре (Barycentric Dynamical Time, TDB).

Блок Focus (обязательный):

Определяет космический корабль, которым в данный момент управляет пользователь.

```
BEGIN_FOCUS
     <Focus parameters>
END_FOCUS
```

<Focus parameters>:

Параметр	Тип	Описание
SHIP	S	Имя корабля, которым управляет пользователь. Ожидается, что корабль есть в списке кораблей данного сценария (см. ниже).

Блок Camera (опциональный):

Параметры и режим камеры. Если данный блок отсутствует, камера будет установлена в режим вида из кокпита того корабля, который описан в блоке Focus.

```
BEGIN_CAMERA
     <Camera parameters>
END_CAMERA
```

<Camera parameters>:

Параметр	Тип	Описание
MODE	Flag	Режим камеры, может принимать значения `Extern` или `Cockpit`
TARGET	S	Имя объекта, сопровождаемого камерой (только для режима `Extern`; если камера определена в режиме `Cockpit`, она привязана к объекту, описанному в блоке Focus)
POS	V	Позиция камеры относительно сопровождаемого объекта (только для режима `Extern`)
TRACKMODE	Flag [+String]	Вариант сопровождения объекта, может принимать значения `TargetRelative` или `AbsoluteDirection` или `GlobalFrame` или `TargetTo` *<ref>* или `TargetFrom` *<ref>* или `Ground` *<ref>* (только для режима `Extern`)
GROUNDLOCATION	F F F	Долгота (град.), широта (град.) и высота над землей (м) камеры наземного наблюдения (только для режима сопровождения `Ground`)
GROUNDDIRECTION	F F	Полярные координаты, задающие ориентацию (разворот) камеры наземного наблюдения (только для режима сопровождения `Ground` *без объекта сопровождения*)
FOV	F	Ширина поля зрения (град.)

Блок Panel (опциональный):

Этот блок содержит параметры приборных 2D-панелей. Если блок отсутствует наряду с блоком VC (блок описания виртуального кокпита), Орбитер покажет стандартный кокпит (два МФД + ИЛС).

```
BEGIN_PANEL
     <Panel parameters>
END_PANEL
```

В настоящее время никаких параметров в блоке Panel не поддерживается.

Блок виртуального кокпита VC (опциональный):

Параметры виртуального кокпита. Если блок отсутствует наряду с блоком Panel (блок описания приборных 2D-панелей), Орбитер покажет стандартный кокпит (два МФД + ИЛС).

```
BEGIN_VC
     <VC parameters>
END_VC
```

В настоящее время никаких параметров в блоке VC не поддерживается.

Блок HUD (опциональный):

Режим и параметры ИЛС (HUD). Если блок HUD отсутствует, ИЛС будет выключен (т.е. не будет показываться).

```
BEGIN_HUD
     <HUD parameters>
END_HUD
```


© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

<HUD parameters>:

Параметр	Тип	Описание
TYPE	Flag	Режим ИЛС, возможны значения `Orbit` или `Surface` или `Docking`

Блоки левого и правого МФД, Left/Right MFD (опциональные):

Описывают режимы и параметры для обоих дисплеев МФД. Если блок отсутствует, соответствующий МФД будет выключен (т.е. не будет показываться). Имейте в виду, что различные МФД (особенно сторонних разработчиков) могут иметь различный набор параметров.

```
BEGIN_MFD Left/Right
     <MFD parameters>
END_MFD
```

<MFD parameters>:

Параметр	Тип	Описание
TYPE	Flag	Режим (или тип) МФД, может принимать значения: `Orbit` или `Surface` или `Map` или `Launch` или `Docking` или `OAlign` или `OSync` или `Transfer`
REF	S	Имя базового объекта системы отсчета (только для МФД Orbit или Map)
TARGET	S	Имя объекта-цели (только для МФД Orbit, OAlign или OSync)
BTARGET	S	Имя целевого космопорта (только для МФД Map)
OTARGET	S	Имя орбитального объекта-цели (только для МФД Map)
PROJ	Flag	`Ecliptic` или `Ship` или `Target` (только для МФД Orbit)
MODE	Flag	Режим работы, варианты: `Intersect 1` или `Intersect 2` или Sh periapsis или Sh apoapsis или Tg periapsis или `Tg apoapsis` или `Manual axis` (только для МФД OSync)
MANUALREF	F	Угловая позиция опорного вектора [град.] (только для МФД OSync в режиме Manual axis)
LISTLEN	I	Количество витков (только для МФД OSync)

Список кораблей:

Список кораблей, участвующих в симуляции. Ожидается список, по меньшей мере, из одного элемента – корабля, указанного в блоке Focus.

```
BEGIN_SHIPS
     <Ship 0>
     <Ship 1>
     . . .
     <Ship n-1>
END_SHIPS
```


© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

Элемент списка <*Ship i*>:

```
<Vessel name>[:<Class name>]
        <Vessel parameters>
END
```

<*Vessel name*>: уникальное имя корабля

<*Class name*>: имя класса корабля. Если имя класса не указано, ожидается, что имя класса совпадает с именем корабля и присутствует конфигурационный файл <*vessel name*>.

<*Vessel parameters*>:

Параметр	Тип	Описание
STATUS	Flag	Статус корабля: `Landed` <*planet*> или `Orbiting` <*planet*>
BASE		<*base*>:<*lpad*> (применимо только для статуса Landed)
HEADING	F	Ориентация (применимо только для статуса Landed)
RPOS	V	Позиция корабля по отношению к началу системы отсчета (применимо только для статуса Orbiting)
RVEL	V	Скорость корабля по отношению к началу системы отсчета (применимо только для статуса Orbiting)
ELEMENTS	List	Элементы орбиты корабля. Это – альтернативный способ задания скорости и положения корабля (может применяться вместо параметров RPOS и RVEL для кораблей, имеющих статус Orbiting). Список состоит из 7 элементов: главная полуось *a* [м], эксцентриситет *e*, наклонение *i* [°], долгота восходящего узла Ω [°], долгота перицентра ϖ [°], средняя долгота на опорный момент времени [°], опорный момент времени в формате MJD.
AROT	V	Ориентация, углы вращения корабля (только для статуса Orbiting)
VROT	V	Угловая скорость вращения [°/c] (только для статуса Orbiting)
FUEL	F	Уровень топлива (от 0 до 1). Этот параметр устанавливает уровень топлива во всех баках корабля. Если уровень топлива в баках необходимо задать индивидуально, следует использовать параметр PRPLEVEL.
PRPLEVEL	List	Список топливных баков корабля. Каждый элемент списка имеет формат <*id*>:<*level*>, где <*id*> идентификатор бака (в порядке создания баков в модели корабля), а <*level*> уровень топлива в этом баке (от 0 до 1). Пустые баки можно не указывать.
THLEVEL	List	Список двигателей корабля. Каждый элемент списка имеет формат <*id*>:<*level*>, где <*id*> идентификатор двигателя (в порядке создания двигателей в модели корабля), а <*level*> уровень тяги этого двигателя (от 0 до 1). Выключенные двигатели можно не указывать.
DOCKINFO	List	Список состояний стыковочных узлов. Каждый элемент списка имеет формат <*id*>:<*rid*>,<*rvessel*> где <*id*> идентификатор стыковочного узла, <*rid*> идентификатор ответного стыковочного узла на пристыкованном

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

	корабле, <*rvessel*> имя пристыкованного корабля. В списке должны быть только «занятые» стыковочные узлы. См. также примечания ниже.

Имейте в виду, что различные типы кораблей могут иметь различные индивидуальные дополнительные параметры.

Стыковка кораблей

Есть два способа определить составные конструкции, состоящие из состыкованных друг с другом кораблей:

- Расположить корабли таким образом, чтобы их стыковочные узлы совпали в пространстве (соответственно подобрав для обоих кораблей параметры RPOS, RVEL, AROT и VROT). Орбитер автоматически состыкует корабли, чьи стыковочные узлы оказались достаточно близко друг от друга.
- Определить список DOCKINFO для обоих кораблей так, чтобы они ссылались друг на друга. Орбитер последовательно состыкует корабли. **Важно:** параметры RPOS, RVEL, AROT и VROT первого корабля, входящего в составную конструкцию, определяют скорость и положение всей конструкции. Параметры всех последующих кораблей, входящих в этот же ансамбль, игнорируются и могут быть опущены.

4 Файлы визуальной модели (.msh)

Орбитер использует свой собственный формат визуальных моделей. Mesh-файлы – это ASCII-текстовые файлы (возможно, в будущем будет разработан бинарный формат). Mesh-файлы располагаются в папке `Meshes`, если только параметр MeshDir в файле Orbiter.cfg не указывает на другую папку.

В Орбитере используется левосторонняя система координат. Визуальная модель корабля должна быть ориентирована таким образом, чтобы направление *на нос* (точнее, направление действия *тяги главного двигателя*) совпадало с положительным направлением оси z, положительное направление оси x должно указывать *вправо*, а положительное направление оси y должно указывать *вверх*.

Координаты точек задаются в *метрах* [м].

Формат mesh-файла:

MSHX1	заголовок
GROUPS <*n*>	<*n*>: количество групп
<*group 1*>	описание группы 1
<*group 2*>	описание группы 2
…	
<*group n*>	описание группы *n*
MATERIALS <*m*>	<*m*>: количество материалов
<*mtrl-name 1*>	имя материала 1
<*mtrl-name 2*>	имя материала 2
…	
<*mtrl-name m*>	имя материала *m*
<*material 1*>	описание материала 1
<*material 2*>	описание материала 2
…	
<*material m*>	описание материала *m*
TEXTURES <*t*>	<*t*>: количество текстур
<*tex-name 1*>	имя текстуры 1
<*tex-name 2*>	имя текстуры 2
…	
<*tex-name t*>	имя текстуры *t*

Описание группы:

[LABEL <*label*>]	метка группы; опционально
[MATERIAL <*i*>]	индекс материала; опционально
[TEXTURE <*j*>]	индекс текстуры; опционально
[TEXWRAP <*wrap*>]	способ наложения текстуры: <*wrap*> = U или V или UV; опционально
[NONORMAL]	флаг “no normals”; см. ниже; опционально
[FLAG <*f*>]	мультибитовый флаг; см. ниже; опционально
GEOM <*nv*> <*nt*>	<*nv*>: число точек, <*nt*>: число треугольников
<*vtx 0*>	описание точки 0
<*vtx 1*>	описание точки 1
…	
<*vtx nv-1*>	описание точки *nv*-1
<*tri 0*>	описание треугольника 0
<*tri 1*>	описание треугольника 1
…	
<*tri nt-1*>	описание треугольника *nt*-1

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

Описание точки:

<x> <y> <z> [<nx> <ny> <nz> [<tu> <tv>]]	
	<x> <y> <z>: координаты точки
	<nx> <ny> <nz>: вектор местной нормали (опционально)
	<tu> <tv>: координаты на текстуре (опционально)

Пропущенные нормали автоматически вычисляются как средние по отношению к нормалям соседних точек. Координаты точки на текстуре нужны только если данная группа имеет текстуру.

Описание треугольника:

<i> <j> <k>	индексы точек (от нуля). Рендерится левосторонняя поверхность.

Описание материала:

MATERIAL *<mtrl-name>*	заголовок
<dr> <dg> <db> <da>	Цвет диффузного излучения (RGBA)
<ar> <ag> <ab> <aa>	Цвет внешнего освещения (RGBA)
<sr> <sg> <sb> <sa> <pow>	Цвет бликов внешнего освещения (RGBA) и сила света (число с плавающей точкой)
<er> <eg> <eb> <ea>	Цвет собственного излучения (RGBA)

4.1 Mesh-группы

Mesh делится на группы. Каждая группа может иметь свой материал и свою текстуру. Например, если нужно, чтобы разные части объекта имели свойства различных материалов, следует соответствующим образом разбить модель на группы.

Каждая группа содержит

- Метку (опционально, тег LABEL). Метка должна быть единым словом без пробелов. Метка не оказывает влияния на внешний вид модели, но может использоваться для именования группы. К поименованным группам удобно получать программный доступ (например, для программирования анимаций).
- Индекс материала (опционально). Индекс должен быть ≥1 и соответствует позиции материала в списке материалов. Индекс 0 означает “материал по умолчанию” (белый, полностью диффузный, непрозрачный). Если индекс материала не указан, берется материал из предыдущей группы. Первая группа *обязательно* должна иметь индекс материала.
- Индекс текстуры (опционально). Индекс должен быть ≥1 и соответствует позиции текстуры в списке текстур. Индекс 0 означает “без текстуры”. Если индекс текстуры не указан, берет индекс предыдущей группы. Первая группа *обязательно* должна иметь индекс текстуры.
- Флаг TEXWRAP (опционально). Флаг определяет, как текстура повторяется на объекте. “U” означает повторение в направлении u-координаты текстуры, “V” – повторение в направлении v-координаты, а “UV” означает повторение в обоих направлениях. Отсутствие флага означает наложение текстуры без повторений.

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

- Флаг NONORMAL (опционально). Наличие флага говорит о том, что в данной группе не определены нормали и два числа после координат точки (x,y,z) будут интерпретироваться как координаты точки на текстуре (u,v).
- Опциональный флаг FLAG. Это 32-битный флаг (в 16-ричном формате) с контекстно-зависимой интерпретацией. Ниже приводятся расшифровки значений, которые в настоящее время поддерживает Орбитер:

Тип объекта	Флаг	Интерпретация
Vessel	0x00000001	Для данной группы не создается тень
Vessel	0x00000002	Данная группа не рендерится
Vessel	0x00000004	Данная группа при рендеренге не освещается
Vessel	0x00000008	Директива смешивания текстуры с фоном

- Спецификация GEOM определяет количество точек и треугольников в группе.
- Список точек (см. ниже)
- Список треугольников (см. ниже)

Список точек

Каждая группа содержит список точек, определяющий позиции точек, направление нормалей к образуемым поверхностям и координаты точек на текстуре, если она есть.

Каждая строка в списке определяет одну точку и состоит из 8 чисел с плавающей точкой, разделенных пробелами:

- Первые 3 числа представляют собой декартовы координаты (x,y,z) точки в локальной системе координат корабля (или другого объекта). Единицы измерения – метры [м]
- Следующие 3 числа (если они есть) определяют направление вектора нормали (nx,ny,nz) (если только для группы не установлен флаг NONORMAL). Направление нормали – это направление перпендикуляра к поверхности в данной точке. Эта информация нужна Орбитеру для правильного вычисления эффектов освещения объекта. Если нормали не определены (или если установлен флаг NONORMAL), Орбитер рассчитывает направление нормалей как среднее из нормалей к треугольникам, соседним данной точке. Это хорошо работает для сглаженных поверхностей, но дает неправильный внешний вид для поверхностей с острыми гранями. Вектора нормалей должны быть нормализованы к единице, т.е. $\mathrm{sqrt}(nx^2+ny^2+nz^2) = 1$.
- Следующие 2 числа (если они есть) представляют собой координаты точки на текстуре (в координатной сетке текстуры u,v). Эти координаты нужны только для тех групп, что имею текстуру (т.е. имеют индекс текстуры ≥1). Текстурные координаты определяют, как 2D-текстура ложится на трехмерную поверхность объекта. Координаты (0,0) соответствуют нижнему левому углу текстуры, а координаты (1,1) – правому верхнему углу. Координаты > 1 допускаются и означают периодическое повторение текстуры на объекте.

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

Примечания:

- Точки, расположенные на острых гранях объекта требуют несколько определений в списке, т.е. для разных граней требуются разные направления нормалей (иными словами, на острых гранях поверхности *не определены*). В этом случае следует всегда определять нормали в mesh-файле, а не оставлять Орбитеру генерировать их самостоятельно. \в противном случае грани будут нереалистично сглажены.
- Точно так же, точки, находящиеся на грани между двумя текстурами, требуют множественного определения в списке точек.

Список треугольников

Список треугольников следует сразу после списка точек. В нем определяются треугольники, из которых состоят поверхности, входящие в данную группу.

- Каждая строка определяет один треугольник и состоит из 3 целых чисел (i, j, k). Каждое число представляет собой порядковый номер точки в списке точек (начиная с 0).
- Рендерится только та сторона треугольника, которая получается обходом точек по часовой стрелке: то есть, если смотреть на эту сторону треугольника, то точки будут идти по часовой стрелке. Обратная сторона треугольника остается невидимой.
- Если нужно, чтобы рендерились обе стороны треугольника, следует определить в списке два треугольника.
- Если требуется «перевернуть» треугольник, просто поменяйте порядок точек в нем: (i,j,k) -> (i,k,j)

4.2 Список материалов

Материалы позволяют определить свойства освещенности для групп. Список материалов состоит из:

- Заголовок, `MATERIALS <m>`, где <m> - количество материалов в списке.
- Список *имен* материалов.
- Список *свойств* материалов.

Список свойств материала представляет собой 4 RGBA-квадроплета, где R, G и B представляют собой красную, зеленую и синюю компоненты цвета, а A представляет собой степень непрозрачности. Значения RGB должны быть в диапазоне от 0 до 1, но могут быть и > 1 для создания некоторых спецэффектов. Параметр A *должен быть* между 0 (полностью прозрачный материал) и 1 (совершенно сплошной материал).

- Первая строка (первое свойство) – это *диффузный цвет материала*. Это цвет света, который отражается освещенным материалом диффузно, т.е. во всех направлениях.
- Вторая строка (второе свойство) – это *собственный цвет материала*. Это цвет неосвещенной поверхности.

- Третья строка – *цвет блика*. Это цвет света, который отражается освещенным материалом направленно, т.е. как от полированной поверхности. Дополнительный параметр *power* определяет ширину конуса отражения света. Более высокое значение означает более узкий конус, т.е. более «острые» блики. Типичное значение – около 10. Если значение не указано, значение по умолчанию – 0.
- Четвертая строка – *цвет излучаемого света*. Это – цвет собственного свечения материала, если материал способен сам светиться.

4.3 Список текстур

Список текстур представляет собой имена файлов текстур, которые используются различными группами. Имя текстуры должно содержать расширение ".dds", но не должно содержать путь к файлу. Файлы текстур должны быть расположены в папке `Textures`.

Примечания:

- Текстуры должны быть в формате DDS ("Direct Draw Surface"). В набор DirectX SDK входит утилита `dxtex` (она же включена и в комплект Orbiter SDK), которая позволяет конвертировать файлы BMP в DDS.
- Текстуры должны быть в формате DXT1 (сплошные текстуры с бинарной прозрачностью), или в формате DXT5 (текстуры с плавной прозрачностью).
- Для обеспечения максимальной совместимости избегайте использовать текстуры размером более, чем 256x256 пикселей, некоторые графические карты не поддерживают текстуры больших размеров.
- Если текстура должна динамически обновляться во время симуляции (например, приборная панель в виртуальном кокпите), за именем файла должен следовать флаг 'D'. Орбитер расжимает такие текстуры для более эффективной работы с ними.

4.4 Повышение быстродействия

Чтобы добиться повышения эффективности рендеринга вашей модели, старайтесь придерживаться следующих правил:

- Группы, использующие одну и ту же текстуру, следует располагать одну за другой в единой последовательности. Это предотвратит ненужные переключения между текстурами и частую загрузку их в видеопамять.
- Внутри последовательности групп, использующих одну текстуру, группы, использующие один материал, следует располагать друг за другом. Опять же, это предотвратит постоянное переключение параметров рендеринга.
- Избегайте большого количества маленьких групп. Если маленькие группы используют один и тот же материал или текстуру, объединяйте такие группы в одну большую.
- Группы, использующие прозрачность материала, следует располагать в конце mesh-файла. Если прозрачные группы накладываются, самые внутренние должны идти в mesh-файле раньше внешних.

© 2000-2010 Мартин Швейгер (Martin Schweiger)

Чтобы DirectX правильно построил сцену с прозрачностью, требуется, чтобы все объекты, которые должны быть видны сквозь прозрачный объект, построились раньше, чем сам прозрачный объект. Напротив, любой объект, построенный после прозрачного, не будет виден за ним.

- Объекты, использующие прозрачность и бликовое отражение рендерятся «тяжелее», так что следует использовать эти эффекты экономно.
- И наконец, самое важное, старайтесь *минимизировать количество точек*.

4.5 Конвертеры формата msh

Если вам нужно сконвертировать уже готовую визуальную модель в формат msh, проверьте орбитеровские форумы – возможно, соответствующий конвертер уже создан кем-то. Например, существует конвертер из формата Truespace asc, в который могут производить экспорт большинство 3D-редакторов. Если вы написали свой конвертер или свой msh-редактор, опубликуйте их!

4.6 Утилиты

В набор SDK входят утилиты для обработки msh-файлов. Они находятся в папке Orbitersdk\utils.

shipedit: строит общую информацию о модели на основе расшифровки msh-файла. Можно узнать габаритные размеры, объем, площади сечений в разных направлениях и тензор инерции при условии равномерного распределения плотности материала по объему.

meshc: компилятор заголовочного файла. Со временем вместо текстового формата msh будет использоваться некий бинарный формат (для более компактного хранения и быстрой загрузки). А в настоящее время утилита позволяет получить параметры визуальной модели и поименованные группы в виде заголовочного файла на языке C. Это может пригодиться, например, при программировании анимаций модели.