



# Тяжелая РН «Энергия» руководство пользователя

Юрий Кульчицкий  
web-site [www.kulch.spb.ru](http://www.kulch.spb.ru), e-mail [postmaster@kulch.spb.ru](mailto:postmaster@kulch.spb.ru)

1 октября 2009 г.

## Правовая оговорка

Настоящий программный продукт предоставляется в пользование без каких-либо гарантий со стороны автора.

Настоящий программный продукт разработан для использования в составе "Orbiter Space Flight Simulator" (автор – Мартин Швейгер [www.orbitersim.com](http://www.orbitersim.com)). Настоящий выпуск предназначен для работы с **Orbiter 2006 Edition, patch 1 (build 060929)**.

## Представление

**РН «Энергия»** – ракета-носитель тяжелого класса, разработанная в СССР (первый полет – 15 мая 1987 года, второй и последний полет – 15 ноября 1988).

**ENERGY project** – проект, который имеет своей целью создание максимально реалистичной модели тяжелой РН «Энергия» для симулятора Orbiter. Проект базируется исключительно на русскоязычных источниках конструкторской информации.

Некоторые замечания по-поводу реализма. Автор понимает, что показать полную реалистичность во всех деталях невозможно. Например, башня обслуживания и стартовое устройство в данном проекте не реалистичны (хотя выглядят правдоподобно). Но все, что касается технических характеристик, последовательности операций запуска, разделения ступеней, программного управления тягой двигателей – все это реалистично.

## Благодарности

Автор выражает благодарность следующим лицам:

**Вадиму Лукашевичу** – за любезно предоставленные отличного качества визуальные модели ракеты «Энергия» (см. [www.buran.ru](http://www.buran.ru)).

**Александру Блассу (Alexander Blass)** – за утилиту экспорта *max2msh*.

**Брайану Джонсу (Brian Jones)** – за текстуру света прожекторов из аддона *Launch Pad Lights*.

**Роману Васильеву (Bloodest)** и **Никите Втюрину (Thorton)** за помощь в создании текстур выхлопа маршевых двигателей.

И отдельное спасибо – **Андрею Меркулову** за помощь в решении ряда математических задач, а **Александру Бочагову** за подробные и терпеливые консультации по вопросам программирования на C++.

## Установка

Поставка снабжена инсталлятором, следуйте его инструкциям. После завершения работы инсталлятора можно (по желанию) вручную добавить наземные обсервационные точки. Для этого откройте конфигурационный файл `\Config\Earth.cfg` и между тегами `BEGIN_OBSERVER` и `END_OBSERVER` вставьте следующие строки:

```
SRC-Polygon:Command: 101.09703 1.27400 50.00
SRC-Polygon:LS1-bunker: 101.13778 1.33185 1.00
SRC-Polygon:LS1-tower: 101.13796 1.33421 71.91
SRC-Polygon:LS1-antilightning-tower: 101.13886 1.33587 172.10
SRC-Polygon:LS1-blast pit: 101.13778 1.33436 16.90
```

## Требования

Убедитесь в том, что модуль *ScnEditor* активирован (см. панель *Modules* в диалоге Orbiter'a *Launch pad dialog*). Редактор сценариев (*Scenario Editor*) необходим для настройки модели РН «Энергия».

Настоящий выпуск не является полностью совместимым с *Регистратором полетов (Flight recorder)*.

Настоящий выпуск базируется на технологии *Payload Manager* версии 2.2.3.0 (см. [http://www.kulch.spb.ru/Rus/PM\\_project.html](http://www.kulch.spb.ru/Rus/PM_project.html)). Файлы *Payload Manager* включены в состав инсталляции.

Некоторые сценарии требуют установки следующих отдельных дополнений:

1. *Space Tugs*. Можно скачать отсюда:  
<http://kulch.spb.ru/Eng/downloads.shtml>  
или отсюда:  
<http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=1292>
2. *Buran3.03Beta*, автор J.Kanios. Можно скачать отсюда:  
<http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=458>
3. *CVEL-Buran*, автор Nerull. Можно скачать отсюда:  
<http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=755>
4. *Buran2*, автор Марк Петров. Можно скачать отсюда:  
<http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=2181>
5. *DeltaGlider-IV*, автор – Дэн Полли (Dan Steph), можно найти здесь:  
<http://orbiter.dansteph.com/index.php>
6. *DeltaGlider-HR*, автор – ae7flux:  
<http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=2012>

Рекомендуется также скачать и установить модель Универсального Комплекса Старт-Стенд, *Baikonur LC 250 (UKSS)*, <http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=4186>



Обратите внимание на то, что *Buran3.03Beta* J.Kanios'a и *Buran2* Марка Петрова НЕ совместимы друг с другом, поэтому выберите для установки один из них.

## Быстрый старт

Запустите Orbiter и выберите, `\ENERGY project\SkyLinkSat satellite\Launching SkyLinkSat`. (Внимание! Для работы этого сценария необходимо установить аддон *Space Tugs*).

В этом сценарии готовая к запуску «Энергия» несет в качестве полезной нагрузки контейнер «Буран-Т». Внутри «Бурана-Т» находится орбитальный буксир «Смерч» с большой платформой космической связи «SkyLinkSat». Задача – вывести «SkyLinkSat» на геостационарную орбиту. Радиус геостационарной орбиты – 42163.8 км. Стартовый автопилот «Энергии» уже настроен, так что остается лишь нажать кнопку *START* (или клавишу **S** на клавиатуре) для того, чтобы начать полет. Рекомендуется переключиться на вид изнутри (клавиша **F1**). Все происходит автоматически и вам не нужно производить никаких действий до момента отделения контейнера «Буран-Т» от

ракеты. (Конечно, вы можете взять управление на себя, автопилот отключается клавишей **[V]**, но это возможно только после того, как ракета поднимется выше 200 метров над стартовым устройством).

После раскрытия контейнера «Буран-Т» и отделения разгонного блока «Смерч» вместе с платформой «SkyLinkSat» попробуйте вывести эту связку на геостационарную орбиту. Для отделения спутника от разгонного блока нажмите клавишу **[J]**. После отделения спутник автоматически развернет солнечные батареи и сориентируется по местной вертикали. Теперь вы можете переключиться обратно в «Смерч» (клавиша **[F3]**) и, используя остаток топлива, затопить орбитальный буксир в атмосфере Земли. Скажите «НЕТ!» космическому мусору, если все сделано правильно, топлива на эту операцию хватит.



1. «Энергия» не сообщает своей полезной нагрузке полную орбитальную скорость.
2. Помните, что в данном сценарии буксир «Смерч» имеет ограничение по количеству включений двигателя – 10 раз.
3. Во время полета «Энергии» с включенным автопилотом невозможно использование ускорения времени.
4. «Смерч», «Буран-Т» и «SkyLinkSat» – являются частями добавления “Space Tugs”. Возможно, имеет смысл изучить документацию этого добавления. Используйте меню *Windows Start – All programs – Kulch’s Orbiter addons – Space Tugs – Manual in russian*. Или просто откройте этот pdf-файл.

### **Сценарии с МТКК «Буран»**

(требует установки *Buran3.03Beta*, автор J.Kanios, *CVEL-Buran*, автор Nerull или *Buran2*, автор Марк Петров)

*\Buran\...* – в этой папке можно найти сценарии запуска советского МТКК «Буран». Будьте внимательны – корабль «Буран» не поставляется в составе пакета ENERGY project и должен быть установлен дополнительно.



Обратите внимание на то, что *Buran3.03Beta* J.Kanios’a и *Buran2* Марка Петрова НЕ совместимы друг с другом, поэтому выберите для установки один из них.

### **Сценарии с кораблями «DeltaGlider», «DeltaGlider-III» и «DeltaGlider-HR»**

Папка *\DeltaGlider\...* содержит сценарии запуска «Энергией» стандартного корабля “DeltaGlider”, а также кораблей “DeltaGlider-III” и “DeltaGlider-HR”. Будьте внимательны – для запуска этих сценариев требуется, чтобы были установлены аддоны *DeltaGlider-III*, автор Dan Steph и *DeltaGlider-HR*, автор – некто ae7flux.

### **Сценарии с кораблем «Deep Star»**

*\Deep Star spacecraft\...* – в этой папке находятся сценарии запуска и полета зонда разведки дальнего космоса “Deep Star” (зонд реально не существует). Будьте внимательны – для запуска этих сценариев требуется, чтобы был установлен аддон *Space Tugs*.

## Описание РН «Энергия»

Тяжелая ракета-носитель "Энергия" была разработана для выведения на низкую околоземную орбиту полезного груза массой около 100-110 тонн. Ракета является универсальной, так как способна поднимать грузы с различными габаритами и распределением массы.

### Основные характеристики:

Стартовая масса	2419 т
Включая массу ПГ	105 т
Габаритные размеры	длина 60 м, наибольший диаметр 18 м
Общая тяга двигателей у Земли	3582 тс
Максимальная перегрузка	2.95 G



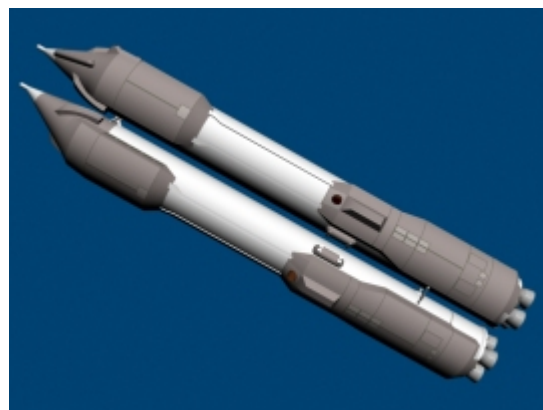
Ракета скомпонована по схеме «пакет» с боковым расположением полезной нагрузки.

### **Первая ступень – блок "А"**

Первая ступень РН состоит из 4 многоразовых ракетных блоков (т.н. блоки "А"), попарно закрепленных вокруг центрального блока второй ступени.

### Основные характеристики блока А:

Сухая масса	около 62 т
Масса топлива	310 т (жидкий кислород/керосин)
Размеры	длина 38.3 м, диаметр 3.9 м



На каждом блоке 1-й ступени смонтировано по одному четырехкамерному двигателю "РД-170".

### Характеристики "РД-170":

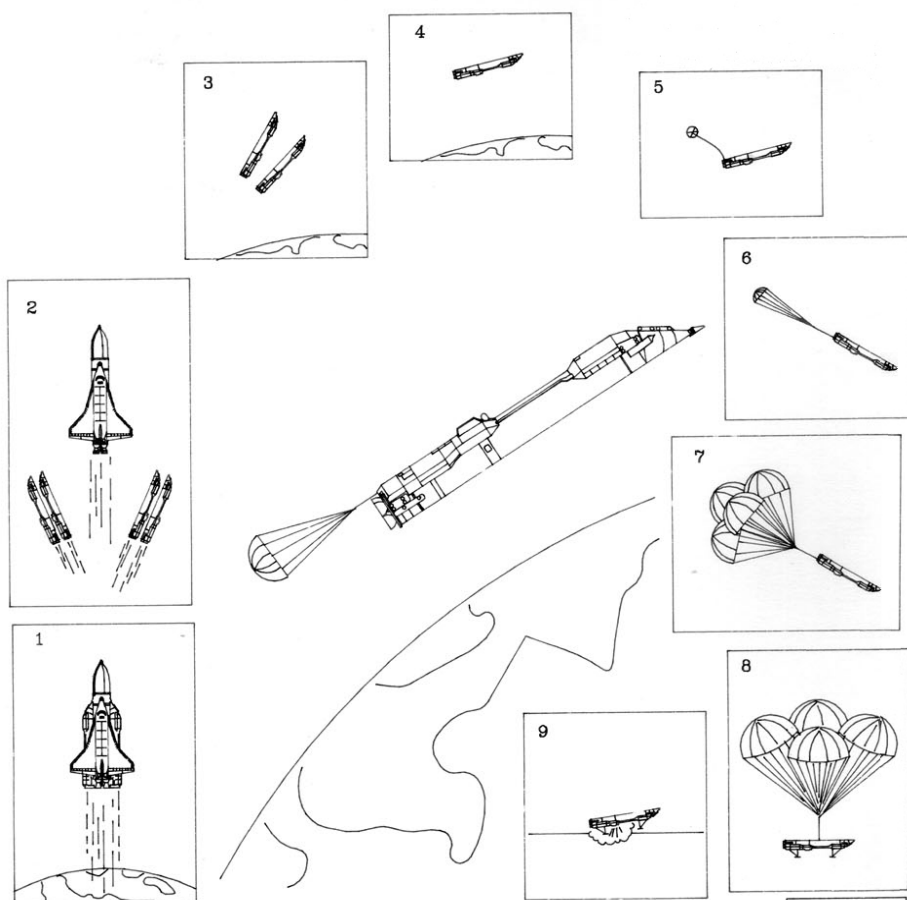
Тяга на уровне моря	740.5 тс
Тяга в вакууме	806 тс
Топливо	жидкий кислород/керосин
Время работы	140-150 с



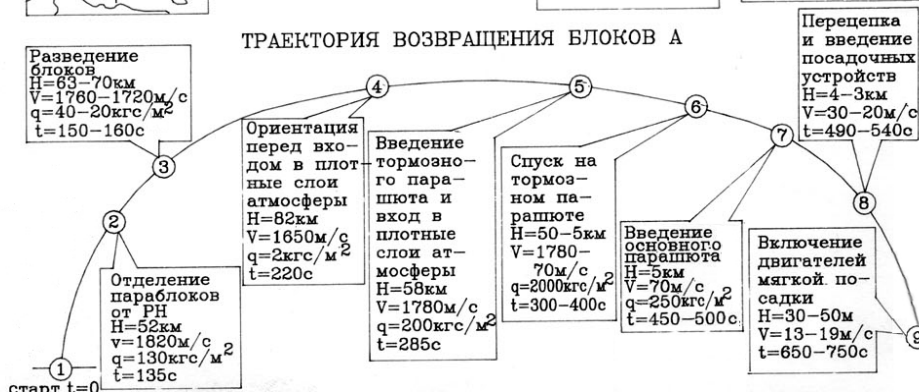
## Последовательность работы систем спасения 1-й ступени

Моделирование систем спасения и посадки основано на приведенных ниже схемах.

### СХЕМА ВОЗВРАЩЕНИЯ БЛОКА А.



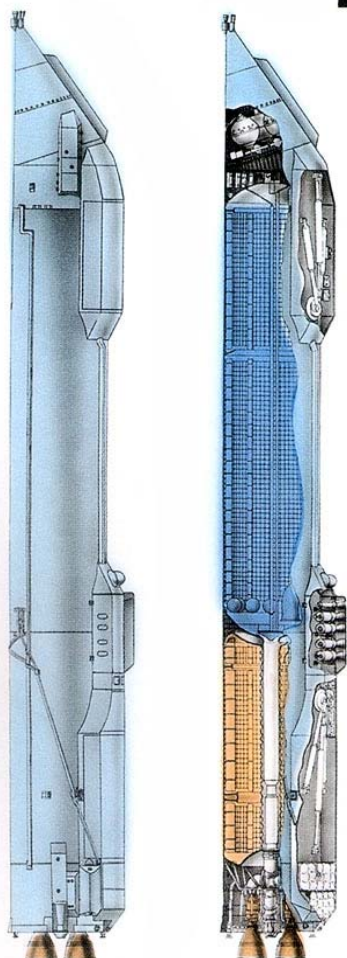
### ТРАЕКТОРИЯ ВОЗВРАЩЕНИЯ БЛОКОВ А





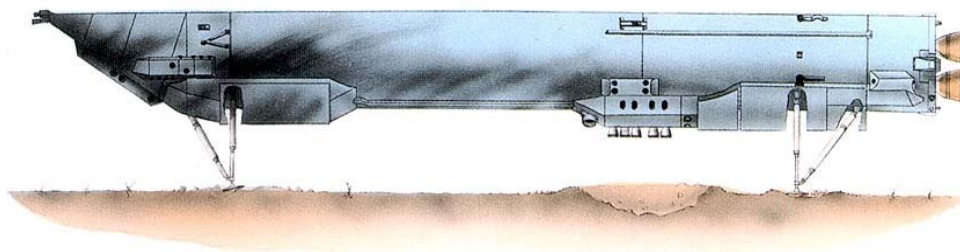
# БЛОК А

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



СТАРТОВАЯ МАССА, т	372,6
РАБОЧИЙ ЗАПАС ТОПЛИВА, т	307,0
МАССА В КОНЦЕ РАБОТЫ I СТУПЕНИ, т	65,6
В ТОМ ЧИСЛЕ – СРЕДСТВ ВОЗВРАЩЕНИЯ	14,7
МАССА КОНСТРУКЦИИ, т	59,1
В ТОМ ЧИСЛЕ – СРЕДСТВ ВОЗВРАЩЕНИЯ	13,3
МАССА ПОСЛЕ ПРИЗЕМЛЕНИЯ, т	58,2
КОМПОНЕНТЫ ТОПЛИВА, т	
ЖИДКИЙ КИСЛОРОД	221,7
РГ-1	85,3
ДВИГАТЕЛЬ 11Д521 РАЗРАБОТКИ КБЭМ ТЯГА ДВИГАТЕЛЯ:	
– У ЗЕМЛИ, тс	740
– В ПУСТОТЕ, тс	806
УДЕЛЬНЫЙ ИМПУЛЬС:	
– У ЗЕМЛИ, $\frac{\text{кгс}\cdot\text{с}}{\text{кг}}$	308,5
– В ПУСТОТЕ, $\frac{\text{кгс}\cdot\text{с}}{\text{кг}}$	336,2

## БЛОК А ПОСЛЕ ПОСАДКИ



### Вторая ступень – блок "Ц"

Вторая ступень представляет собой одноразовый центральный ракетный блок – блок "Ц".



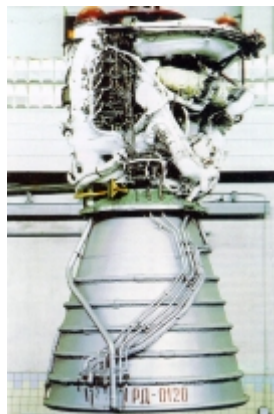
#### Основные характеристики блока Ц:

Сухая масса	78-86 т
Масса топлива	704 т (жидкий кислород/жидкий водород)
Размеры	длина 58.1 м, диаметр 7.7 м

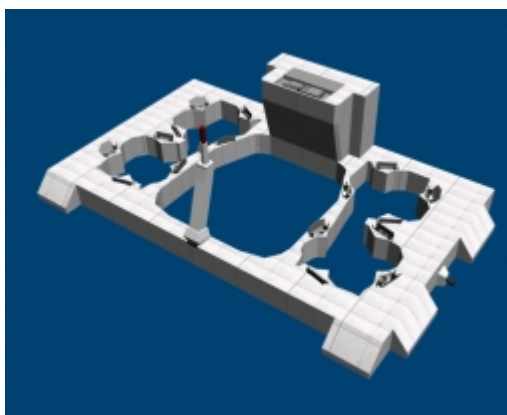
На центральном блоке смонтированы 4 двигателя "РД-0120".

Характеристики "РД-0120":

Тяга на уровне моря	142.5 тс
Тяга в вакууме	200 тс
Топливо	жидкий кислород/жидкий водород
Время работы	480-500 с



**Наземная ступень - блок "Я"**

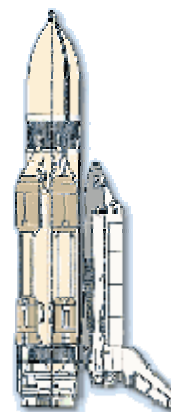


Блок "Я" – блок, на котором монтируется ракета перед установкой на стартовую позицию. Это устройство обеспечивает связь между ракетой и наземным оборудованием, а также все операции по заправке. Блок "Я" является многоразовым.

## Варианты полезного груза

### 1. Любой груз массой около 105 тонн

Например, многоразовый транспортный корабль "Буран". Теоретически вместо "Бурана" может быть подвешен любой груз, в том числе большего размера. Единственное условие заключается в том, что груз должен иметь собственную двигательную установку, обеспечивающую его довыведение на устойчивую орбиту. Это необходимо, так как РН "Энергия" не сообщает грузу полную орбитальную скорость. Если бы это было не так, вместе с грузом на орбиту выводилась бы громоздкая 2-я ступень, засоряя, таким образом, ближайший космос.



### 2. Любой груз в специальном контейнере, снабженный системой довыведения

Эта концепция (раннее название "Буран-Т") основана на использовании специального аэродинамического контейнера. Рассматривались три варианта его использования:

#### 1. "Буран-Т" + разгонный блок "ДМ" + ПГ.

##### Характеристики полезного груза:

Объем – до 830 куб. м (35 м в длину и 5.5 м в диаметре). Масса ПГ - 88 т при выводе на околоземную круговую орбиту высотой 200 км и 81 т при выводе на круговую орбиту высотой 600 км.

#### 2. "Буран-Т" + разгонный блок "Смерч" + ПГ.

##### Характеристики полезного груза:

Объем – до 550 куб. м (23.5 м в длину и 5.5 м в диаметре). Масса ПГ - 18-19 т при выводе на геостационарную орбиту, 23-29 т в либрационные точки системы Земля-Луна и 21.5-23 т на окололунную орбиту.

#### 3. "Буран-Т" + разгонный блок "Смерч" + разгонный блок "ДМ" + ПГ. Это - двухступенчатая разгонная система.

##### Характеристики полезного груза:

Объем – до 460 куб. м (19.5 м в длину и 5.5 м в диаметре). Масса ПГ - 26-28 т на отлетную траекторию к Марсу, около 15 т на околомарсианскую орбиту и 5-6 т на отлетную траекторию к Солнцу с облетом Юпитера.





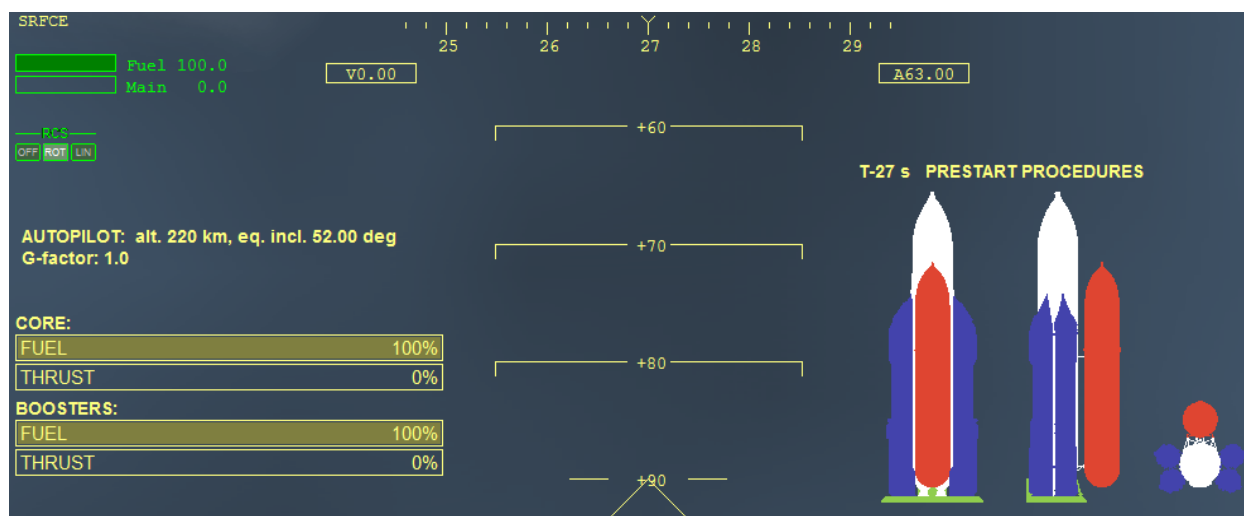
## Циклограмма полета

В настоящем проекте модель РН «Энергия» имеет высокий уровень автоматизации. Даже в случае, когда используется ручное управление, вы не можете произвольно менять уровень тяги двигателей.

Время, с	Описание события	
T-30	Начало предстартовой подготовки	Отмена старта возможна
T-25	Отвод площадок обслуживания	
T-15	Тестирование двигательных систем	
T-9	Точка принятия решения об отмене запуска, начало необратимых стартовых процедур	
T-8	Запуск двигателей блока Ц, программный набор стартовой тяги	Полностью автоматический полет
T-1	Запуск двигателей блоков А, программный набор стартовой тяги	
T+0	Контакт подъема, отвод кабель-мачты блока Я, сход ракеты с направляющих шпилек, закрытие электро- и пневмогидравлических разъемов блока Я	
T+9	Выход из зоны стартовых устройств. Достижение высоты 200 м. Возможность перехода на ручное управление	
T+30	Начало дросселирования двигателей блока Ц на 30% для снижения перегрузки и скоростного напора.	Возможен переход на ручное управление
T+37	Подъем до высоты 5000 м. Возможность сброса полезного груза.	
T+39	Начало дросселирования двигателей блоков А на 30%.	
T+77	Конец дросселирования двигателей	
T+140	Перевод двигателей блоков А в режим конечной ступени, снижение тяги до 50%	
T+149	Выключение двигателей блоков 10А и 30А	
T+149.15	Выключение двигателей блоков 20А и 40А	
T+149.20	Отделение параблоков, срабатывание РДТТ увода группы А	
T+149.60	Срабатывание РДТТ увода группы Б	
T+179.2	Разделение параблоков, срабатывание РДТТ группы В	
T+350	Начало снижения тяги двигателей блока Ц для уменьшения перегрузки	
T+402	Перевод двигателей блока Ц в режим конечной ступени, снижение тяги до 50%	
T+410	Выключение 1 и 3 двигателей блока Ц	
T+410.2	Выключение 2 и 4 двигателей блока Ц	
T+425	Начало отделения полезного груза (грузов)	

## Индикатор лобового стекла

РН снабжена индикатором лобового стекла (ИЛС) на который выводится различная летная информация, см. рис.:



Левая часть:

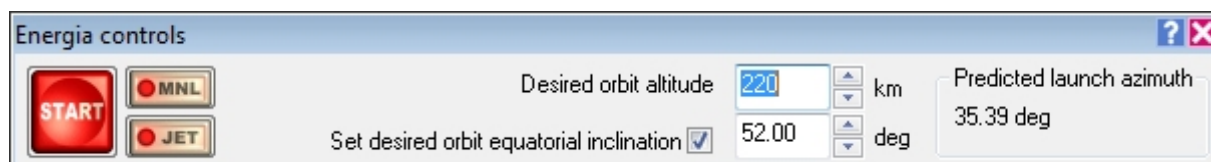
1. Настройка автопилота
2. Указатель перегрузки в единицах G
3. Индикаторы уровня топлива и тяги двигателей для обеих ступеней
4. Транспаранты об ошибках автопилота и ракеты

Правая часть:

1. Летный таймер
2. Транспарант текущего состояния
3. Схематическое изображение текущей конфигурации ступеней ракеты

## Диалог управления

Все управление ракетой сведено в диалог управления (*Control dialog*), см. рис.:



Диалог открывается нажатием клавиш **Ctrl**+space (если диалог не открывается, убедитесь в том, что фокус управления находится на «Энергии», клавиша **F3**).

Перед запуском ракеты можно настроить экваториальное наклонение и высоту желаемой орбиты. Отключение флажка *Set desired orbit equatorial inclination* будет означать, что наклонение орбиты выбрано минимальным для данной широты точки старта. В прямоугольнике *Predicted launch azimuth* показывается расчетный азимут стрельбы, соответствующий указанному наклонению.

С нажатием на красную кнопку **START** начинается последовательность операций запуска.

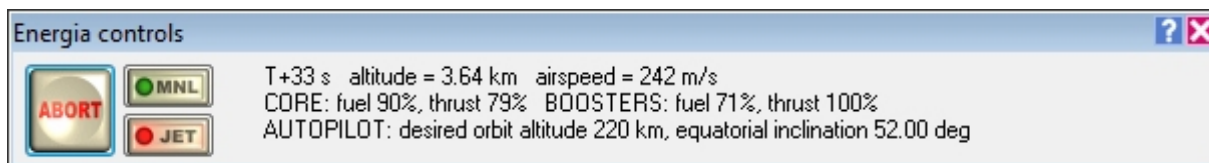


Старт может быть автоматически отменен. Возможные сообщения об ошибках:

1. От автопилота:  
*Invalid desired equatorial inclination* – указанное желаемое экваториальное наклонение орбиты невозможно обеспечить при запуске с данной точки планеты.
2. От ракеты:  
*No payload present* – ракета не может быть запущена без полезной нагрузки.

*Too light payload* – слишком легкий груз, минимальная масса полезной нагрузки 22 тонны.  
*Too heavy payload* – слишком тяжелый груз, максимальная масса полезной нагрузки вычисляется исходя из минимальной стартовой тяговооруженности 1.25.

В полете диалог управления показывает летный таймер, уровень тяги двигателей и запас топлива по ступеням, настройку автопилота, а также высоту и скорость полета ракеты:



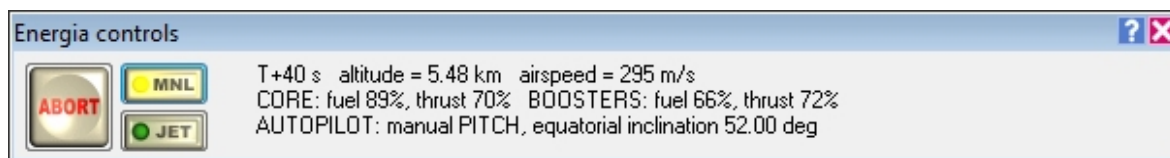
Для прекращения полета нажмите на белую кнопку **ABORT**. Последовательность операций по автоматическому прекращению полета:

1. Сброс окислителя из блоков 1-й ступени. Выключение двигателей 1-й ступени.
2. Отделение 1-й ступени.
3. Выключение двигателей 2-й ступени.
4. Отделение полезной нагрузки.

Кроме того, вы можете:

new !

1. Переключить автопилот в режим manual PITCH, нажав на кнопку **MNL** (только если на кнопке есть зеленый сигнал). В этом режиме управление по каналу тангажа осуществляется вручную, каналы курса и вращения по-прежнему находятся под управлением автопилота. Активность режима обозначается желтым сигналом на кнопке **MNL**:



2. Выключить автопилот и перейти на ручное управление, нажав на кнопку **MNL** второй раз (только если на кнопке есть зеленый или желтый сигнал).
3. Инициировать процедуру сброса полезной нагрузки, нажав на кнопку **JET** (только если на кнопке есть зеленый сигнал).

## Клавиатурный интерфейс

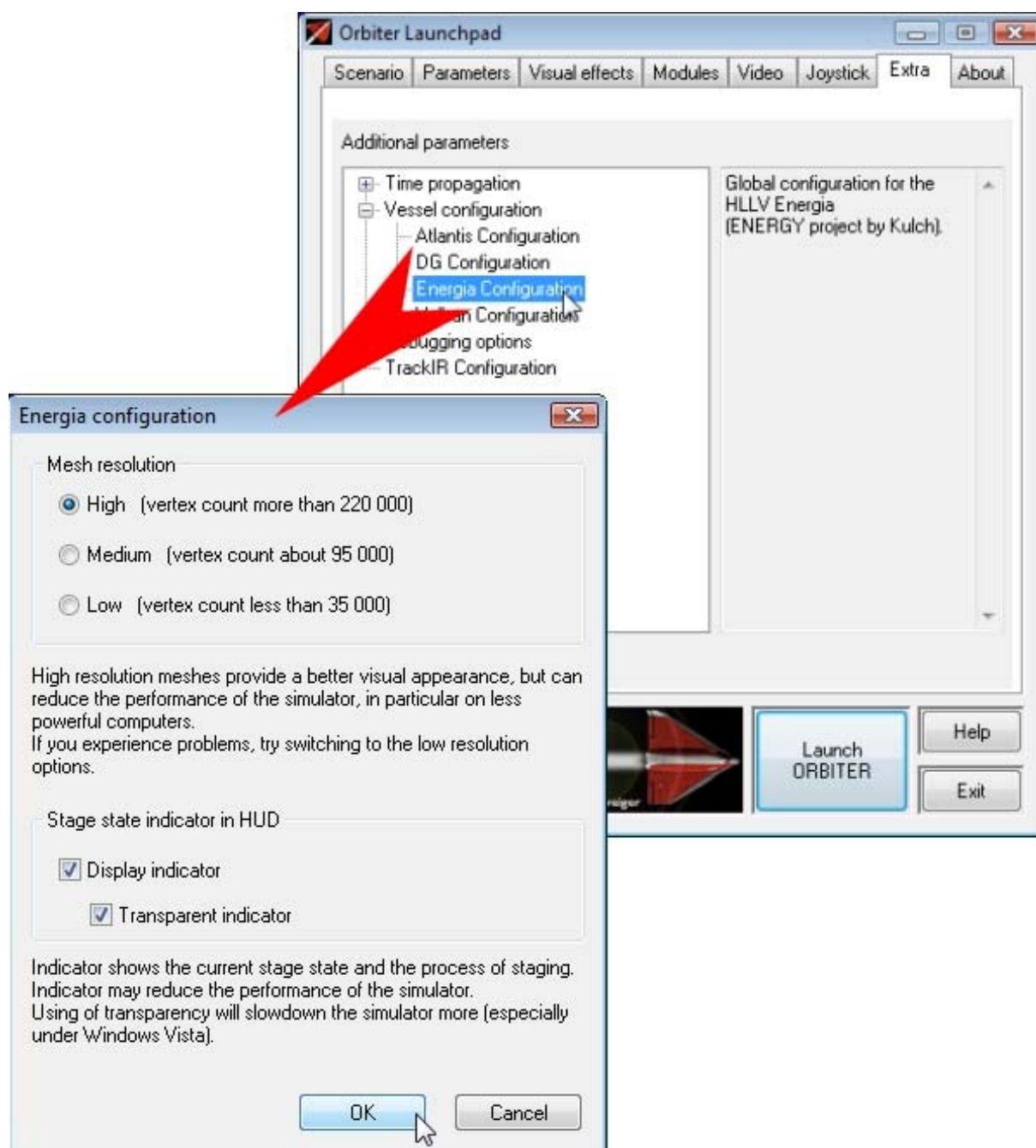
- |        |  |
|--------|--|
|        | Начать процедуру запуска. Отменить процедуру запуска или начать процедуру прекращения полета.  |
|        | Первое нажатие – переключить автопилот в режим ручного управления тангажом (manual PITCH), второе нажатие – выключить автопилот. Возможно только после достижения ракетой высоты 200м над стартовым устройством. |
|        | Ручной сброс полезной нагрузки. Возможно только после достижения ракетой высоты более 5000 м.  |
| +space | Открыть диалог управления.   |

## Быстродействие

Визуальные модели в проекте ENERGY project представлены в трех вариантах: низкая, средняя и высокая детализация. По умолчанию предлагается модель *высокой* детализации. Однако, чем выше детализация используемой модели, тем меньше быстродействие симулятора.

В режиме «вид из кокпита» быстродействие зависит от перегруженности индикатора лобового стекла (HUD) графическими деталями, например, от наличия транспаранта текущего состояния ступеней ракеты. Под операционной системой Windows Vista имеет значение прозрачность фона транспаранта. Выбор непрозрачного фона, а тем более отказ от транспаранта позволяют увеличить быстродействие симулятора.

В диалоге Орбитера *Launch pad* откройте панель *Extra*. В списке *Additional parameters* выберите пункт *Vessel configuration – Energia Configuration* – откроется диалог *Energia configuration*. Переключателем *Mesh resolution* можно выбрать степень детализации модели, а переключатели *Stage state indicator in HUD* позволяют настроить транспарант состояния ступеней ракеты.

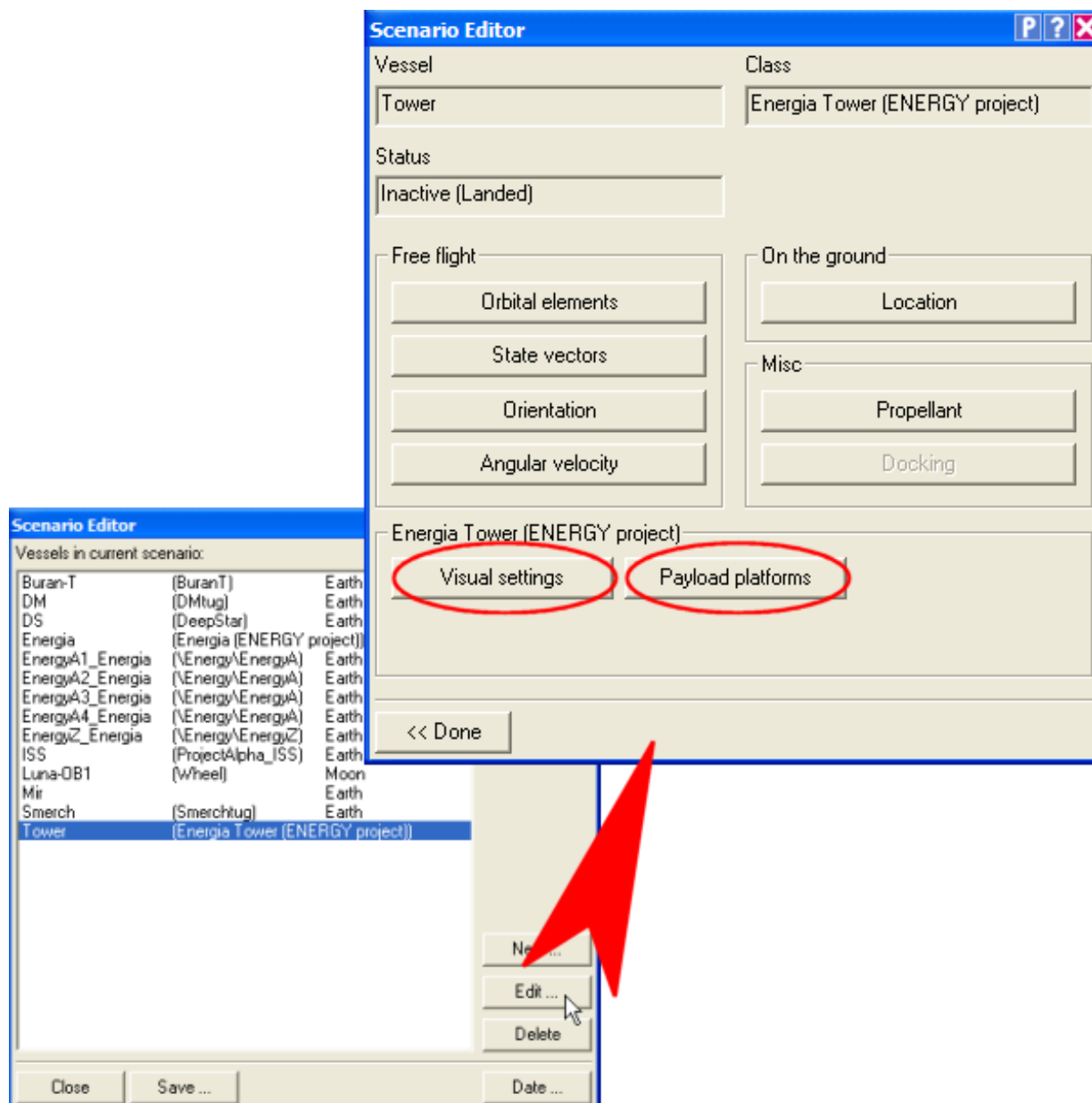


## Настройка

Модель «Энергия» полностью совместима с Редактором сценариев Орбитера (*Scenario Editor*, подробнее см. руководство пользователя *Doc\ScenarioEditor.pdf*, русский перевод можно найти на сайте [www.kulch.spb.ru](http://www.kulch.spb.ru)). В редакторе сценариев вам доступны все настройки ракеты.

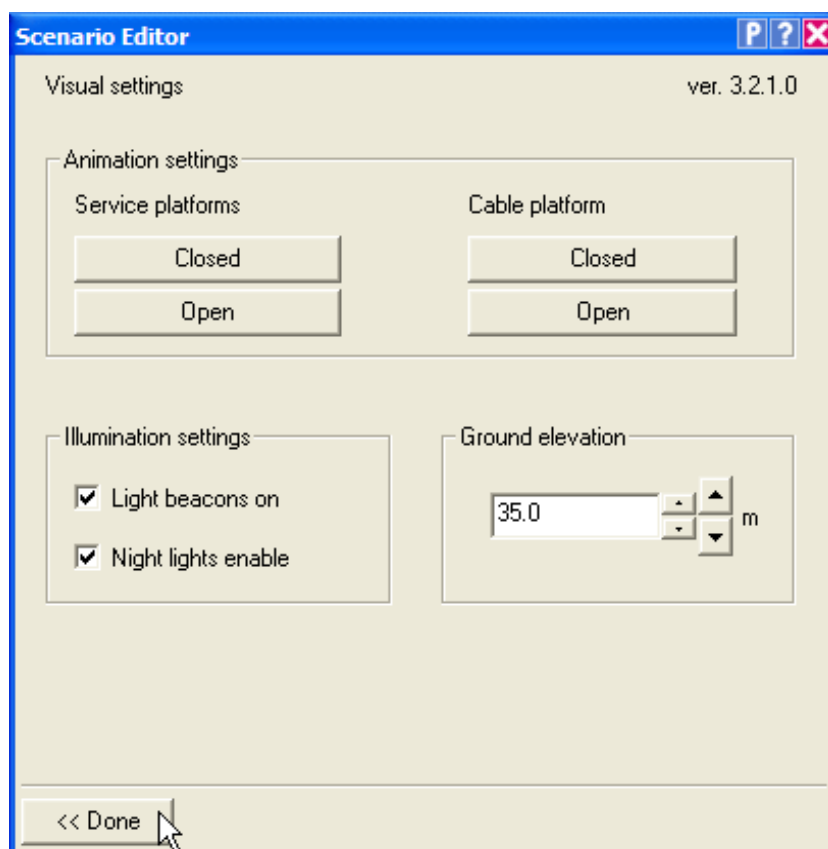
### Настройка башни обслуживания

Откройте Редактор сценариев и в списке кораблей выберите тот, который относится к классу *Energia Tower (ENERGY project)* (в примере на рис. – *Tower*). Нажмите на кнопку *Edit...*:



## 1. Визуальные настройки (Visual settings)

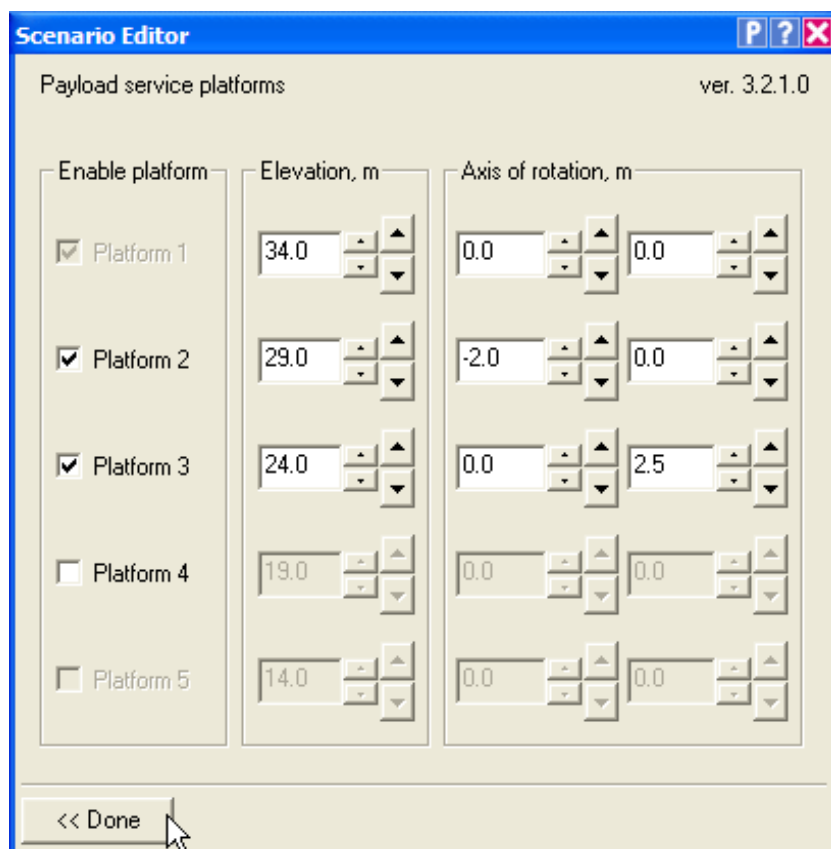
Страница редактора Visual settings позволяет изменить внешний вид башни:



В секции *Animation settings* можно открыть или закрыть платформы обслуживания. В секции *Illumination settings* можно включить или выключить ночное освещение старта и световые маяки. Ночное освещение работает только в ночное время. В поле *Ground elevation* можно изменить подъем подножия башни над уровнем моря (максимальное значение – 52 метра).



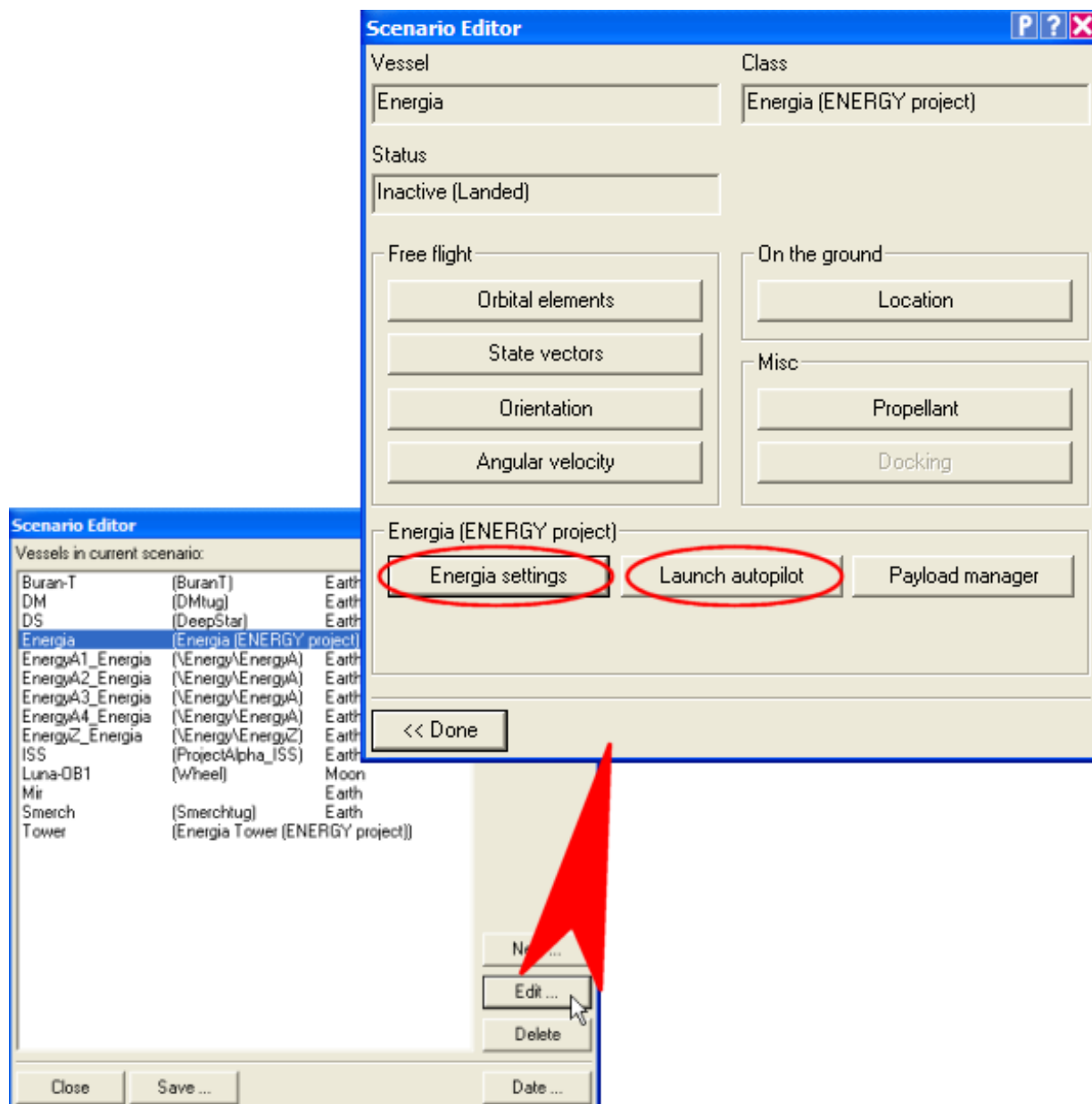
2. Платформы обслуживания полезной нагрузки (Payload platforms)  
Иногда платформы, подводимые к полезному грузу, требуется расположить более точно.



Здесь вы можете определить количество платформ (например, сделать его соответствующим количеству грузов), указать высоту для каждой платформы и сдвинуть в нужную позицию ось поворота для каждой платформы.

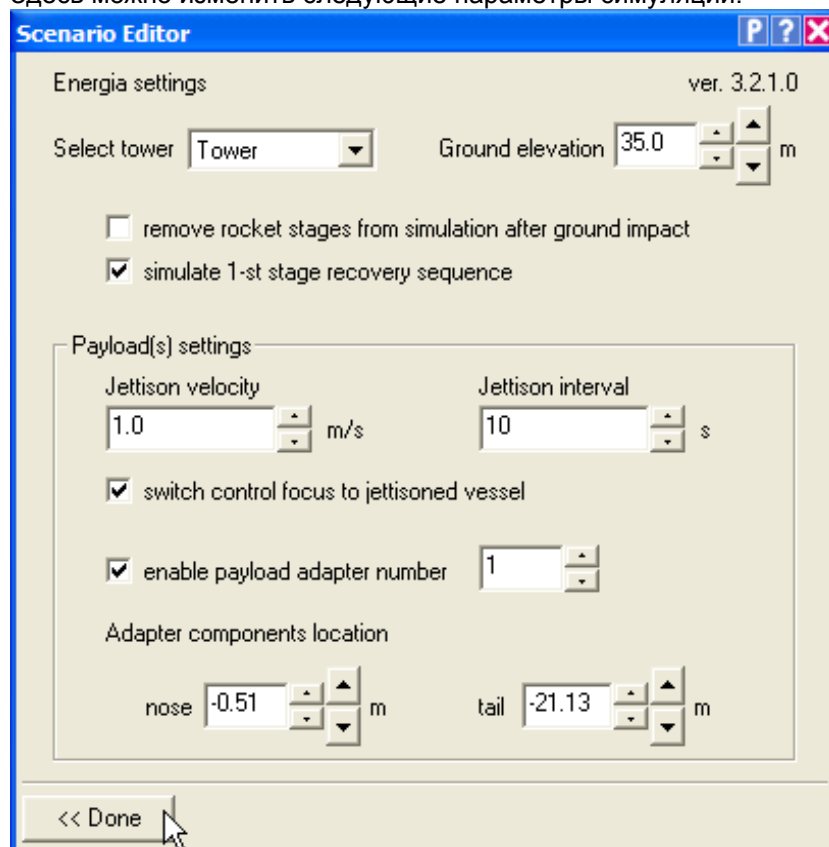
## Настройка ракеты

Откройте Редактор сценариев и выберите корабль, относящийся к классу *Energia* (*ENERGY project*) (в примере на рис. – *Energia*). Нажмите на кнопку *Edit...*:



## 1. Настройки ракеты (Energia settings)

Здесь можно изменить следующие параметры симуляции:



The screenshot shows the 'Scenario Editor' window with the 'Energia settings' tab selected. The version is 3.2.1.0. The 'Select tower' dropdown is set to 'Tower'. The 'Ground elevation' is set to 35.0 m. There are two checkboxes: 'remove rocket stages from simulation after ground impact' (unchecked) and 'simulate 1-st stage recovery sequence' (checked). The 'Payload(s) settings' section contains: 'Jettison velocity' set to 1.0 m/s, 'Jettison interval' set to 10 s, 'switch control focus to jettisoned vessel' (checked), 'enable payload adapter number' (checked) with a value of 1, and 'Adapter components location' with 'nose' at -0.51 m and 'tail' at -21.13 m. A '<< Done' button is at the bottom left.

В списке *Select tower* укажите башню обслуживания. Во время предстартовой подготовки ракета управляет башней, давая сигналы на отвод платформ обслуживания. Поэтому нужно указать, какой именно башней должна управлять ракета. Список содержит все корабли класса *Energia Tower*, представленные в симуляции.

Если вы хотите создать сценарий, в котором у ракеты нет башни обслуживания, выберите в списке пункт *no tower*.

В поле *Ground elevation* укажите высоту подъема ракеты над уровнем моря (максимальное значение – 52 м). Чтобы обеспечить реалистичный внешний вид, укажите здесь такое же значение, какое установили для башни обслуживания.

Если включить флажок *remove rocket stages from simulation after ground impact* блоки 1-й и 2-й ступени будут удалены из симуляции после падения на землю.



Флажком *remove rocket stages from simulation after ground impact* следует пользоваться осторожно. Некоторые addon'ы не могут правильно работать в случае внезапного удаления корабля из симуляции.

В течение входа в атмосферу, парашютного спуска и посадки блоков 1-й ступени вы не можете пользоваться ускорением времени. Это может показаться неудобным. Вы можете отключить симуляцию спасения 1-й ступени, отключив флажок *simulate 1-st stage recovery sequence*.

В секции *Payload(s) settings* собраны настройки, касающиеся полезной нагрузки. В поле *Jettison velocity* определяется скорость, с которой груз будет отделен от ракеты (минимальное значение 0 м/с, максимальное значение 10 м/с).

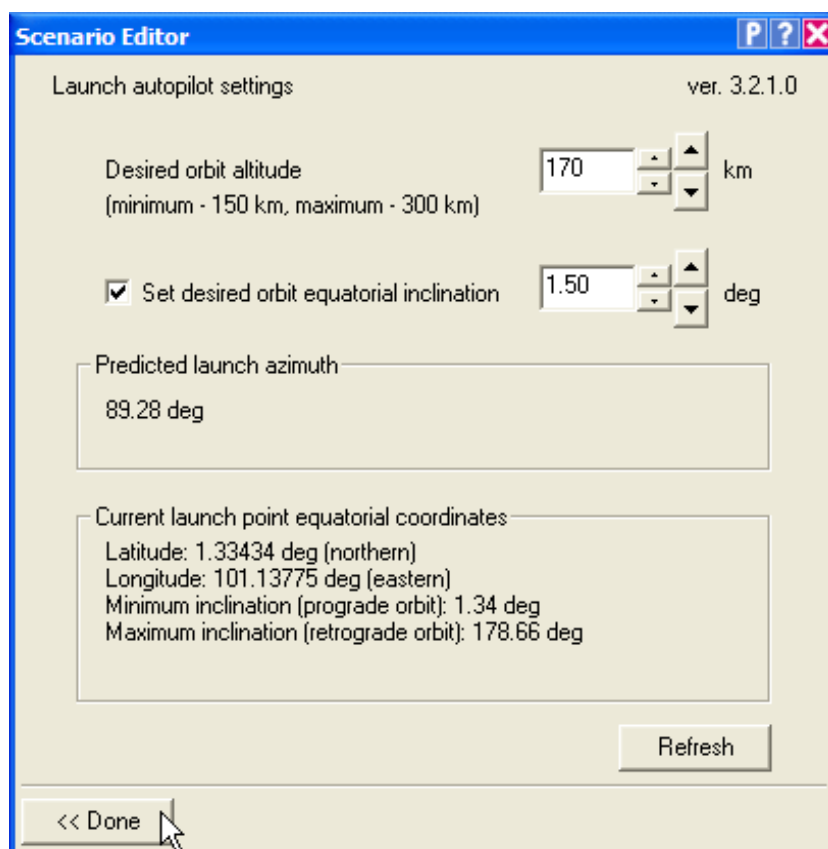
Интервал времени между отделениями грузов (в случае, если их несколько) определяется в поле *Jettison interval* (минимальный интервал 5 с, максимальный 30 с).

После отделения полезного груза фокус управления может быть переключен на него, для этого включите флажок *switch control focus to jettisoned vessel*.

На ракете установлены не менее одной пары кронштейнов для крепления полезной нагрузки – один верхний и один нижний. Расположение кронштейнов определяется в полях *Adapter components location* для верхнего и нижнего по отдельности. Если ракета несет более одного груза, вы можете добавить еще одну пару кронштейнов и настроить их. Для этого установите индекс кронштейнов 2 и включите флажок *enable payload adapter number*. Кронштейны будут добавлены, останется только сдвинуть их в необходимое положение.

## 2. Автопилот вывода на орбиту (Launch autopilot)

На этой странице производится настройка автопилота вывода на орбиту:



The screenshot shows a software window titled "Scenario Editor" with a version number "ver. 3.2.1.0". The main section is "Launch autopilot settings". It contains several input fields and a checkbox:

- "Desired orbit altitude" with a value of "170" and units "km". Below it, in smaller text, "(minimum - 150 km, maximum - 300 km)".
- A checked checkbox labeled "Set desired orbit equatorial inclination" with a value of "1.50" and units "deg".
- A text box labeled "Predicted launch azimuth" containing the value "89.28 deg".
- A text box labeled "Current launch point equatorial coordinates" containing:
  - Latitude: 1.33434 deg (northern)
  - Longitude: 101.13775 deg (eastern)
  - Minimum inclination (prograde orbit): 1.34 deg
  - Maximum inclination (retrograde orbit): 178.66 deg
- A "Refresh" button at the bottom right of the settings area.
- A "<< Done" button at the bottom left of the window.

Вы можете указать высоту и экваториальное наклонение планируемой орбиты. Минимальная высота орбиты 150 км, максимальная 300 км.



Помните, что РН «Энергия» не сообщает грузу полную орбитальную скорость. Окончательный вывод на орбиту груз производит самостоятельно.

Доступный диапазон экваториальных наклонений зависит от широты места запуска ракеты. В случае если наклонение планируемой орбиты меньше, чем широта места запуска, автопилот выведет сообщение об ошибке и запуск будет отменен.

Отключение флажка *Set desired orbit equatorial inclination* будет означать настройку автопилота на наименьшее наклонение, возможное для данного места старта. В секции *Predicted launch azimuth* показывается расчетное значение азимута стрельбы, соответствующего указанному наклонению орбиты.

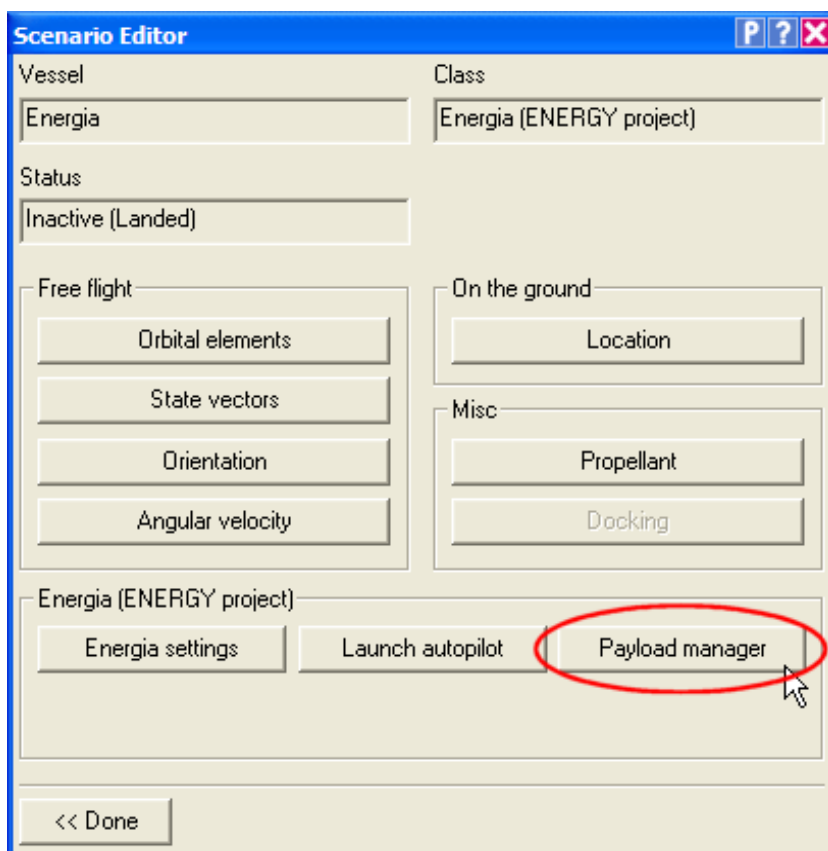
Если местоположение точки запуска изменилось, нажмите кнопку *Refresh* для обновления данных в диалоге.



Изменение настроек даты и времени в течение активного полета ракеты приведут к непредсказуемым последствиям.

## Конфигурирование полезной нагрузки

РН «Энергия» – универсальный носитель. В качестве полезной нагрузки вы можете выбрать любой другой корабль. Настройка полезной нагрузки обеспечивается модулем *Payload Manager*. Доступ к Payload Manager осуществляется в Редакторе сценариев:



Работа с Payload Manager подробно описана в руководстве пользователя *\Doc\Payload Manager\PayloadManager\_user.pdf*



## Наземная база SRC – Polygon

База "SRC Polygon" задумана как полигон для испытания ракет различных классов.

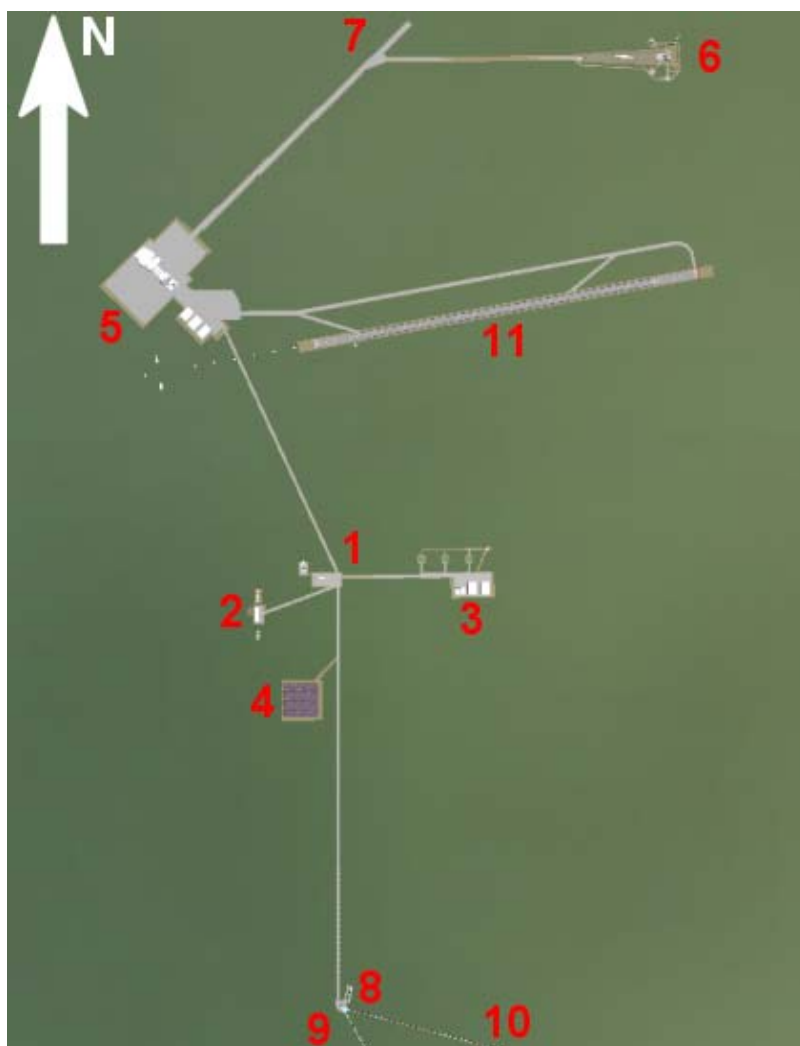
Местонахождение SRC Polygon: 101.097 град. восточной долготы, 1.274 град. северной широты (остров Суматра, Индонезия)

VOR-станция: ID = SRCL, Freq = 132.0

Площадки вертикального взлета и посадки (VTOL):	Площадка 1	ILS 129.10
	Площадка 2	ILS 129.20
	Площадка 3	ILS 129.30
	Площадка 4	ILS 130.10

Взлетно-посадочная полоса 08/26 частоты ILS 115.10/115.20 длина 5000 м

Ниже приведен вид сверху на базу "SRC Polygon":



### Условные обозначения:

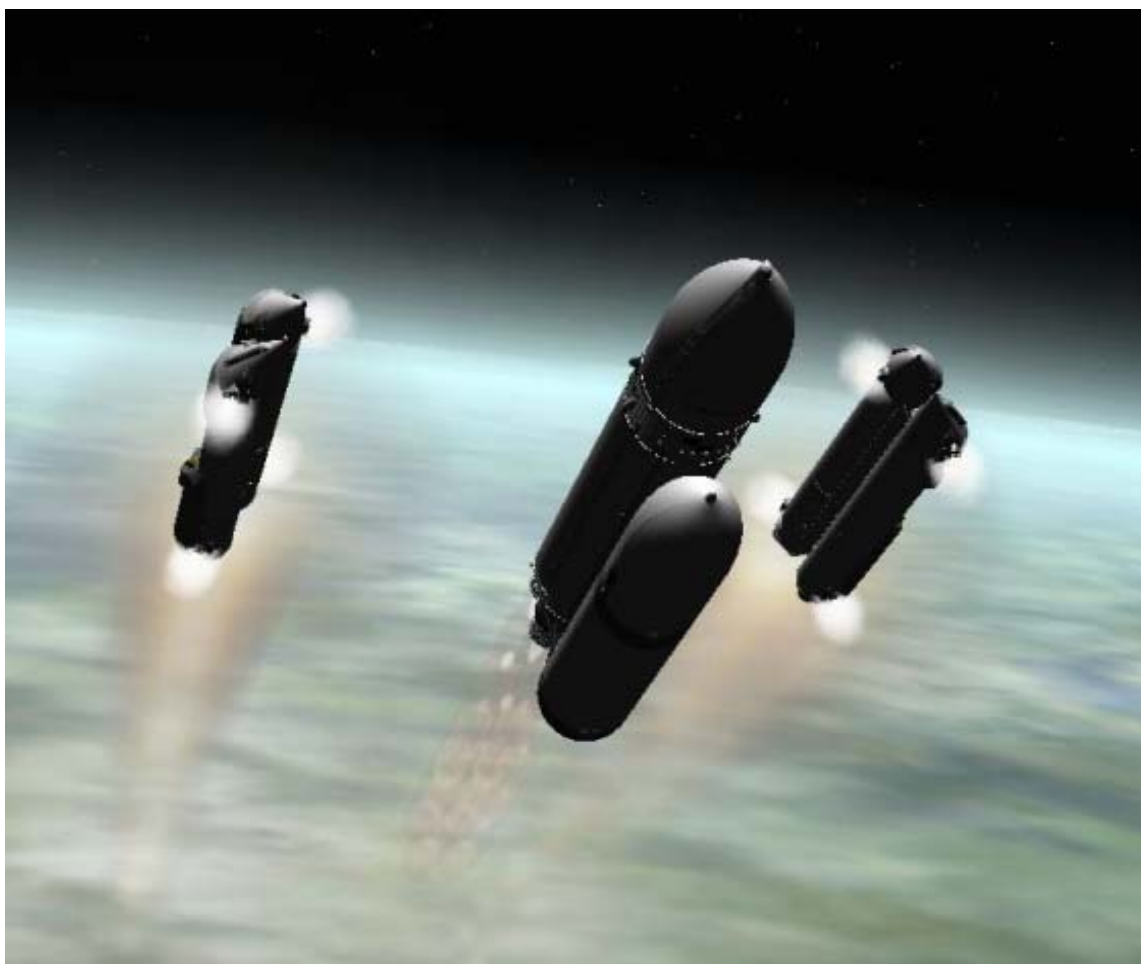
- 1 Центр управления полетами, радарный комплекс
- 2 Топливный завод
- 3 Техническая позиция и площадки VTOL
- 4 Солнечная электростанция
- 5 Здания сборки тяжелых ракет и Монтажно-испытательный комплекс
- 6 Первая стартовая площадка тяжелых ракет (комплекс «Энергия», «Энергия-2», «Вулкан»)
- 7 Дорога к перспективным пусковым площадкам (возможно, "NOVA")
- 8 Жилая зона и ж/д станция
- 9 Монорельсовая дорога в сторону базы «SRC Space Port»
- 10 Монорельсовая дорога в сторону Звездного города (Star City)
- 11 ВПП для посадки «Бурана», длина 5000 м



Ночной запуск



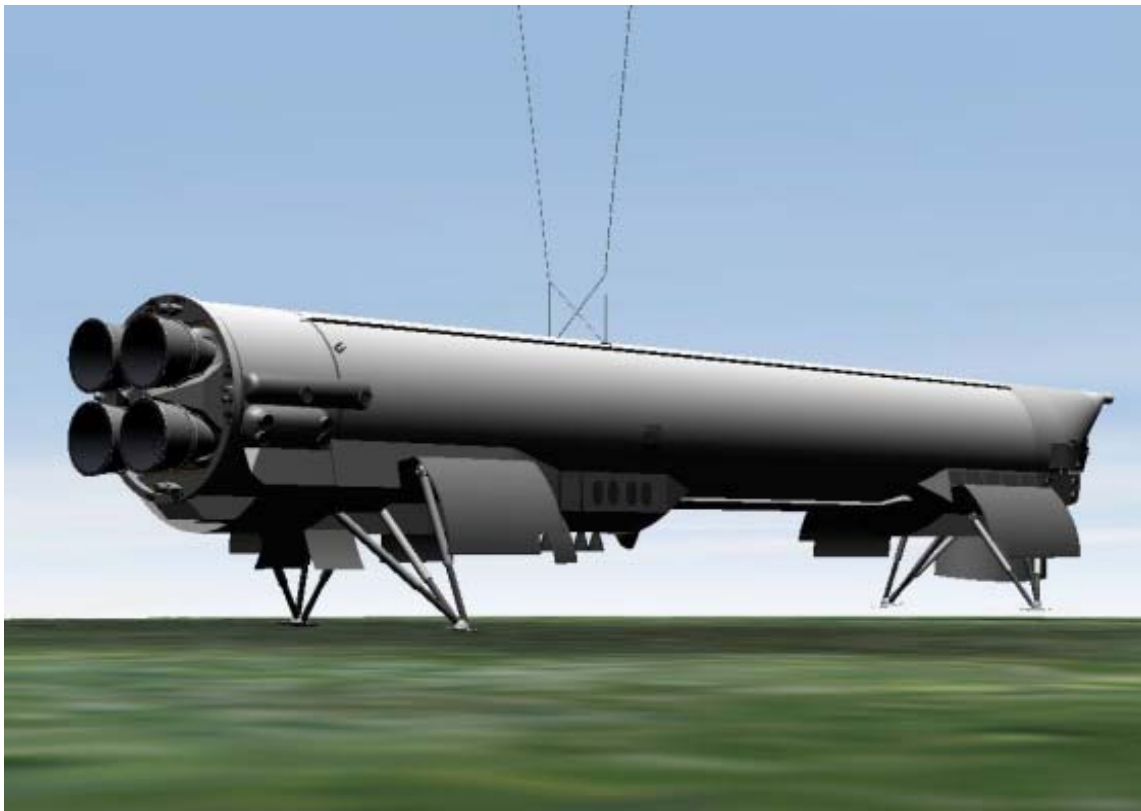
Запуск «Энергии» с контейнером «Буран-Т»



Отделение 1-й ступени



Снижение блока А на тормозном парашюте



Посадочная система блока А



«Буран» на старте (автор «Бурана» – Jkanios)



Другой «Буран», автор – Марк Петров



Три «Энергии» на стартовой позиции