

# Ранние пуски Р-7

Версия 1.0

Для "Орбitera" версии 2006 с обновлением 1

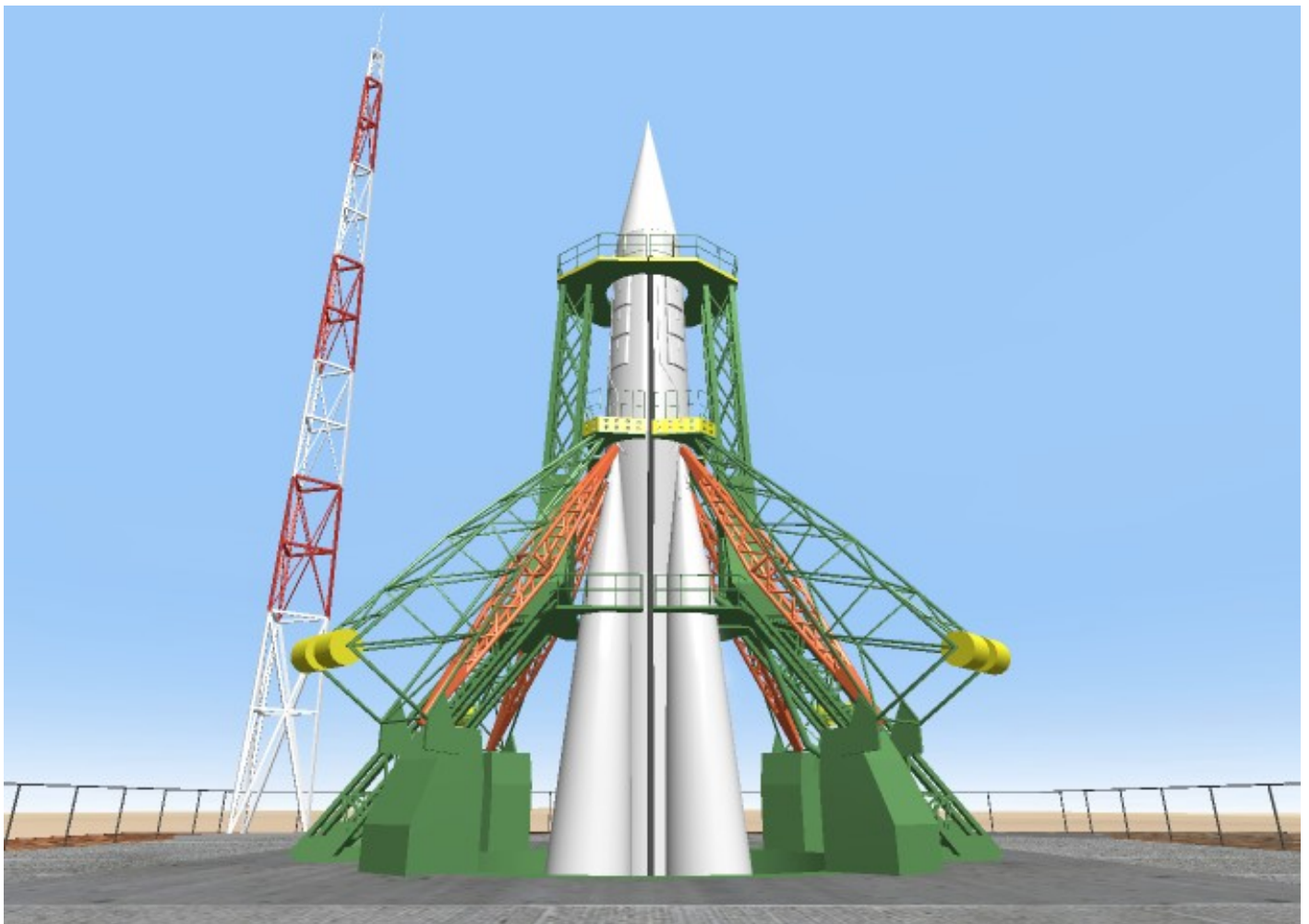
Аддон для космического симулятора "Орбитер"

Разработка: igel (Андрей Тильман)

atil@pin-plus.ca

Главные помощники и вдохновители:

- Thorton (Никита Втюрин)
- astronavt (Дмитрий Притыкин)
- Bloodest (Роман Васильев)
- участники русского форума "Орбitera"



## Оглавление

<b>РАННИЕ ПУСКИ Р-7.....</b>	<b>1</b>
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	2
Быстрое знакомство с аддоном.....	3
Что есть и чего нет в этом аддоне.....	4
Другие аддоны - рекомендации, совместимость.....	4
Краткая историческая справка.....	5
<i>Р-7, первая МБР.....</i>	<i>5</i>
<i>Р-7, первая космическая ракета-носитель.....</i>	<i>5</i>
<i>Р-7, первый антиспутник.....</i>	<i>5</i>
Общие функции для всех изделий сценария.....	5
<i>Историческая точность.....</i>	<i>5</i>
<i>"Играбельность".....</i>	<i>6</i>
<i>Легкость использования.....</i>	<i>7</i>
<i>Внутренняя структура кода аддона.....</i>	<i>8</i>
Отдельные изделия.....	8
<i>Launchpad (стартовый комплекс, площадка N 1).....</i>	<i>8</i>
Телекамеры видеонаблюдения и командный бункер.....	10
Автоматическая стартовая процедура.....	10
Пуск ракеты в обход автоматической стартовой процедуры.....	11
Прицеливание ракеты.....	11
<i>BlockA (Блок А, центральный блок, 2-я ступень).....</i>	<i>12</i>
<i>BlockBD (Блоки Б-Д, 1-я ступень).....</i>	<i>13</i>
<i>Warhead (Боеголовка).....</i>	<i>14</i>
<i>Первый, Второй и Третий Спутники.....</i>	<i>14</i>
<i>Polyot ("Полет").....</i>	<i>15</i>
<i>Fairing (Обтекатель).....</i>	<i>16</i>
<i>Другие изделия в сценариях.....</i>	<i>16</i>
kmlWriter.....	16
Wreck (Обломок).....	17
Запуск сторонней полезной нагрузки на Р-7.....	17
Запуск полезных нагрузок этого аддона на других ракетах/аддонах.....	18

## Быстрое знакомство с аддоном

Знакомство с этим аддоном проще всего начинать с запуска поставляемых в нем сценариев. Они сгруппированы в четыре главы-поддиректории "R-7.Chapter ..." в директории "Project R-7". После загрузки все поставляемые сценарии протекают в полностью автоматизированном режиме. Главы-директории и отдельные сценарии содержат краткие описания моделируемых пусков (на английском языке).

Прилагаемая таблица содержит **клавиатурные команды** (и некоторые важные **переменные сценария**) для всех изделий, поставляемых в этом аддоне. Рекомендую распечатать эту страницу и держать под рукой.

Все изделия		Стартовый комплекс	
<b>Ctrl+F</b>	разрешить/запретить фокус на всех второстепенных изделиях в сценарии	<b>← - →</b>	повернуть опорное кольцо стола
<b>TAB</b>	переключить фокус на следующее изделие в сценарии	<b>↑ - ↓</b>	поднять/опустить фермы обслуживания
<b>Shift+TAB</b>	переключить фокус на предыдущее изделие в сценарии	<b>↑8 - ↓2</b>	поднять-опустить опоры ракеты
<b>Ctrl+D</b>	активировать самоликвидатор (если реализован)	<b>G</b>	сбросить опоры ракеты
<b>C</b>	переключиться на следующую внутреннюю камеру (если реализована)	<b>←4 - →6</b>	выдвинуть/убрать платформу обслуживания
<b>RELIABILITY</b>	переменная сценария, устанавливает надежность изделия в % (если реализована)	<b>]} - [{</b>	поднять/опустить кабель-мачту(ы)
<b>Блок А (центральная ступень)</b>		<b>K</b>	сбросить кабель-мачту(ы)
<b>M</b>	выключить/включить автопилот	<b>&gt;. - &lt;.</b>	поднять/опустить заправочную мачту
<b>J</b>	последовательный отстрел: <ul style="list-style-type: none"> <li>• блоков Б-Д (1-й ступени)</li> <li>• обтекателя</li> <li>• полезной нагрузки</li> </ul>	<b>N</b>	сбросить заправочную мачту
<b>Ctrl+J</b>	разрешить/запретить автоматическое переключение фокуса на полезную нагрузку после ее отделения	<b>M</b>	выключить/включить автоматическую стартовую процедуру
		<b>L</b>	немедленный пуск в обход автоматической стартовой процедуры
<b>Первый, Второй и Третий Спутники</b>		<b>"Полет"</b>	
<b>B</b>	включить-выключить звук радио	<b>Пробел</b>	выбрать следующую цель в пределах допустимой дальности
<b>Боеголовки</b>		<b>L</b>	зафиксировать выбранную цель в прицеле
<b>NUKE</b>	переменная сценария, устанавливает на боеголовке ядерный заряд	<b>K</b>	уничтожить зафиксированную цель

## Что есть и чего нет в этом аддоне

Р-7, или "семерка", как ее обычно называют, имеет длинную и счастливую историю. Число космических приоритетов, которые завоевали для советской страны аппараты, выводимые ею и "производными" от нее носителями, невозможно даже просто сосчитать!

Число модификаций ракет и наземной инфраструктуры "семерки" за все ее полувековую историю тоже огромно. Охватить их все в рамках одного аддона было бы совершенно нереально! Единственный выход - разделить разработку на более обозримые этапы. Этот аддон - один из таких этапов. Он строго ограничивается двухступенчатой версией ракеты и, соответственно, историческим периодом от 1957 (когда ракета начала летать) до 1964 (когда состоялся ее последний космический пуск). Но зато эти ограничения позволили проработать детали аддона очень глубоко и подробно!

## Другие аддоны - рекомендации, совместимость

Аддон разработан специально под "Орбитер" версии 2006 с обновлением 1. Это самая распространенная и стабильная версия на момент релиза. Не исключено, что аддон сохранит работоспособность и в новых версиях "Орбitera", которые пока находятся в фазе бета-тестирования - но никаких специальных усилий для этого не прилагалось.

Аддон не зависит от других "сторонних" аддонов, и должен нормально работать даже в "чистой" свежееустановленной версии "Орбitera". Но есть по крайней мере три сторонних аддона, которые настолько расширяют его возможности, что вполне достойны считаться пререквизитами (и устанавливаться **до** этого аддона):

Project R-7

<http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=2844>

Оригинальный аддон astronavt-a (Дмитрия Притыкина), выпущенный в 2007. Отлично сделанный, и с широчайшим охватом! Хотя "Ранние пуски" и замещают частично его функциональность - но только частично. Исходный аддон по-прежнему необходим для работы других "производных" аддонов - от советских лунных автоматов до стартов "Союза" к МКС.

OrbiterSound

<http://orbithangar.com/searchid.php?ID=3889>

Этот аддон крайне желателен даже для шапочного знакомства с "Орбитером", без него теряется вся звуковая составляющая любого аддона - а именно в новой "семерке" реализовано множество звуковых эффектов!

Baikonur Surface Tiles v1.0

<http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=4247>

Этот аддон покрывает огромный район вокруг Байконура детальнейшими фотореалистическими пейзажами, усиливая столь важный для "играбельности" эффект присутствия.

Поскольку новый аддон "семерки" весьма самодостаточен, он может оказаться несовместимым с какими-нибудь встроенными функциями "Орбitera" и другими аддонами. Во всяком случае, никакого специального тестирования функций "Орбitera" не необходимых абсолютно для работы данного аддона, не проводилось.

## Краткая историческая справка

История ракеты Р-7 описана в таких подробностях и в таком множестве публикаций, что было бы совершенно неуместно переписывать ее здесь еще раз. Поэтому я лишь кратко пройду по самым основным этапам этой истории, и лишь применительно к этому аддону.

### Р-7, первая МБР

Первая, испытательная версия Р-7 начала полеты весной 1957 года. Эта версия ракеты довольно заметно отличалась от последующих - дополнительные элементы конструкции, антенны телеметрии и радиоуправления, остроконечная боеголовка (как показали испытательные пуски на камчатский полигон Кура - неспособная преодолеть тепловые нагрузки входа в атмосферу...)

Во второй версии корпус ракеты очистился от антенн. Затупленная боеголовка научилась преодолевать атмосферу и теперь могла нести к цели боевой заряд в три мегатонны. Но собственный ее вес, пять тонн, был еще слишком велик для достижения необходимой дальности.

Третья версия несла облегченную по весу (но не по мощности) трехтонную боеголовку и могла, наконец, достигать практически любой цели на территории США. Именно эта версия и стала окончательной, была поименована как Р-7А и принята на боевое дежурство - на котором пребывала аж до 1968 года! Причем в 1962 году, во время Карибского кризиса, ракете едва не пришлось исполнить ту малоприятную роль, для которой она изначально создавалась...

Всего в СССР было построено шесть стартовых столов для Р-7: два на Байконуре и четыре в Плесецке. В этом аддоне пока пришлось традиционно ограничиться только одним, самым известным стартовым комплексом N1. Уж очень все они отличались друг от друга!

### Р-7, первая космическая ракета-носитель

История космических дебютов "семерки", запустившей три первых искусственных спутника Земли, хорошо известна. Но мало кто отдает себе отчет, что на этих трех пусках космическая история собственно ракеты Р-7 и закончилась, едва начавшись. Двухступенчатая схема - не самая выгодная для орбитального полета, и работы сразу над двумя новыми трехступенчатыми носителями на базе Р-7 были в полном разгаре. Уже в 1958 году первый стартовый стол Байконура был кардинально модернизирован - с него предстояло пускать более высокие и тяжелые ракеты, будущие "Молнию", "Восток", "Союз"... а двухступенчатая "семерка" стала историей.

### Р-7, первый антиспутник

Про Р-7 неожиданно вспомнили в начале 60-х годов, во время подготовки к испытаниям первого антиспутника ИС. Когда сам аппарат-антиспутник был готов, предназначенная для него ракета безнадежно запаздывала. Тогда-то и решили не откладывать испытания, а вывести антиспутники в космос ракетой Р-7. Две ракеты переоборудовали для космического пуска, и в историю советской космонавтики "влетели" самые таинственные ее персонажи - "маневрирующие спутники" "Полет-1" и "Полет-2". Что это были за "Полеты", население страны узнало только после Перестройки - но и по сей день о "маневрирующих" спутниках известно далеко не все...

## Общие функции для всех изделий сценария

### Историческая точность

В этом аддоне особое внимание уделено точности воспроизведения исторических реалий. Точность мешей, аутентичность поведения, сценарии с точными датами и временем пусков исторических спутников, скрупулезное внимание к мелочам - все для того, чтобы повысить реализм аддона до полноценной исторической реконструкции. А для этого пришлось изучить и переработать огромное количество исторического материала!

### "Играбельность"

Аддон было очень интересно разрабатывать - но куда важнее, чтобы в него было интересно играть. Поэтому при разработке я широко пользовался опытом других популярных игр, анализировал, что делает их интересными и занимательными, что удерживает внимание игрока, что помогает ему погружаться в атмосферу игры и забывать обо всем окружающем, и что в игре может мешать и раздражать.

"Орбиту" как и любой "чистый" компьютерный симулятор, имеет "открытые" сценарии с произвольным началом и без определенного конца. Это иногда противоречит мотивации пользователей, особенно новичков, желающих иметь четкое начало сеанса игры, четко поставленную задачу и красивое завершение. Поэтому для улучшения демонстрационно-игровых свойств аддона его пришлось дополнять новыми функциями.

Реализм и историчность аддона сами по себе работают на повышение "играбельности". Тщательная подготовка поставляемых сценариев дают хороший ввод в моделируемую ситуацию, а естественная конечность и ограниченность типовых миссий сами собой обеспечивают "завершение". К этому добавлена еще одна функция - более четкое обозначение целей каждого сценария. В этой реализации аддона цели пока ставятся в "мягком" формате и никак не мешают естественному ходу сеанса "Орбитера". Просто при естественном достижении цели (или при очевидной невозможности ее выполнения) на экране появляется соответствующее сообщение. Наконец, очень много внимания уделено визуальным и звуковым спецэффектам, сопровождающим практически любое значимое событие в аддоне. В дальнейшей разработке эти завершающие эффекты могут быть значительно расширены и дополнены.

В аддоне с максимально возможной точностью и реалистичностью моделируются нештатные ситуации, возникавшие при испытаниях и эксплуатации реальных ракет. Отказы системы наведения, пожары двигателей, взрывы топлива, самоликвидаторы, развал от избыточных нагрузок, рассыпание пакета ступеней и другие аварии, характерные не просто для "обобщенных" изделий "Орбитера", а именно для Р-7. В моделировании аварий также широко использованы спецэффекты. Сами аварии смоделированы очень подробно и могут даже использоваться для начального ознакомления с проблемами обеспечения безопасности стартовых сооружений и зон пролета ракет, номинальными и аварийными зонами падения отработанных ступеней - словом, со всем тем, с чем приходится иметь дело инженерам, работающим с ракетной техникой.

Там где это имеет смысл, внутренние виды изделий аддона настроены на интересные ракурсы, а иногда применяется и несколько камер, переключаемых клавишей **C** (сокращение от "**C**amera").

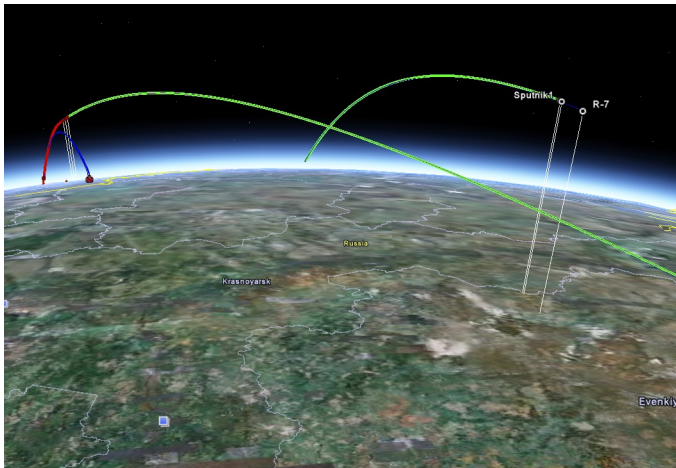
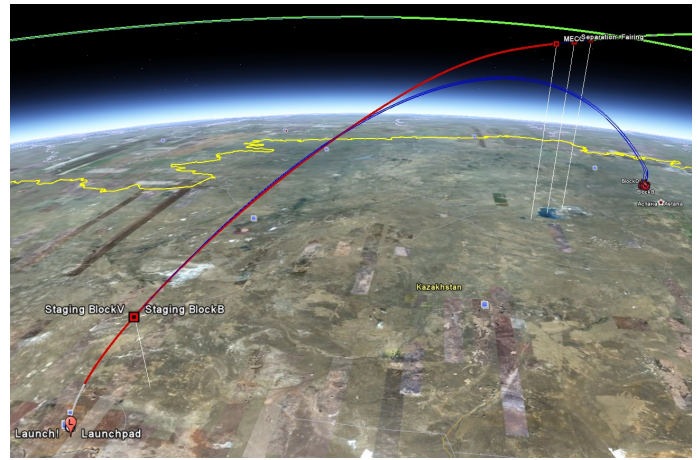
После выполнения полета и выхода из "Орбитера" вся важная информация о только что совершенном полете сохраняется для последующего анализа в Google Earth (файл (**Current state**).kml в директории **GoogleEarth\R-7**). Таким способом наиболее интересно отслеживать траектории выведения ракеты, события разделения блоков, аварии, траектории и распределение обломков, полные баллистические траектории и несколько первых витков орбитальных траекторий (файл имеет ограничение по длине записываемого трека).

Траектории различных изделий в Google Earth различаются по цвету. Активный ракетный полет обозначается красной линией (или толстой белой, когда он создает инверсионный след), пассивный полет ракетного блока - синей, спутник - зеленой, боеголовка - желтой, обтекатель - фиолетовой. Обломки отрисовываются тонкими белыми линиями.

При запуске боеголовки плановая цель, реальная цель и точка старта для наглядности соединены белыми геодезическими линиями. Район цели обведен белым кругом. Для ядерной боеголовки отрисовываются зоны полного разрушения (красная), сильного разрушения (желтая) и среднего разрушения (зеленая).



Вот иллюстрации того, что вы можете увидеть в Google Earth:



## Легкость использования

Очень много улучшений в аддоне нацелено на облегчение работы с ним - в первую очередь для новичков, для тех, кто только знакомится с "Орбитером" и не знает всех его возможностей. Поэтому аддон сделан максимально самодостаточным: не зависящим ни от других аддонов, ни от сложных функций самого "Орбитера". Кроме того, улучшены часто используемые, но не очень удобно реализованные функции самого "Орбитера". Правда, большинство таких улучшений могут использоваться только с изделиями этого аддона, и не будут работать ни с какими другими.

Главное облегчение для пользователя - это сквозная умолчательная автоматизация всех операций. Ручное управление (где реализовано) включается клавишей **M** (сокращение от "go **M**anual"). Вообще число управляющих клавиш в аддоне - минимально необходимое; практически все, что можно угадать и распознать из моделируемой ситуации, аддон распознает сам, не запрашивая пользователя. Попытки выдать "невозможные" команды блокируются с сообщением о причинах блокировки и способах ее устранения. Число переменных в сценариях также минимально, и сценарии легко читаются не только компьютером, но и человеком.

В аддоне удобно реализована часто используемая функция ускорения времени для быстрого "пролистывания" длинных этапов полета. Все активные фазы полета работают на ускорениях до  $\times 10$ , пассивный баллистический полет - до  $\times 100$ , пассивный орбитальный полет - возможно, без ограничения. Специальная функция автоматически уменьшит чрезмерное ускорение времени при

приближении важных фаз полета (отсечка двигателя, вход боеголовки в атмосферу и т.п.) Похожим образом работает функция "быстрого старта" ракеты в обход полной предстартовой процедуры - клавиша **L** (сокращение от "**L**aunch now") в стартовом комплексе.

Много функций добавлено для работы с фокусом изделий. Автоматическое переключение фокуса на "следующий" аддон после окончания активной фазы "предыдущего" стала более умной: при старте ракеты фокус не переключается на нее немедленно, а задерживается на стартовом столе на 15 секунд, чтобы не прерывать наблюдение старта. В самой ракете можно полностью запретить автоматическое переключение фокуса на отделяющуюся полезную нагрузку (клавиши **Ctrl+J**). Для всех изделий аддона добавлена возможность быстрого циклического переключения фокуса вперед-назад по списку - клавиши **TAB** и **Shift-TAB**.

В аддоне легко управлять тем, что можно фокусировать, и что нельзя. На "второстепенных" изделиях фокус обычно запрещен, чтобы не захламлять список фокусируемых изделий. Но иногда хочется временно разрешить его (для получения необычных ракурсов, или для слежения за отделившимся блоком) - и это можно сделать клавишами **Ctrl+F** из любого изделия в сценарии. Умолчательное поведение фокуса любого изделия можно переопределить и в файле сценария, установив переменную **focus** в 0 или 1.

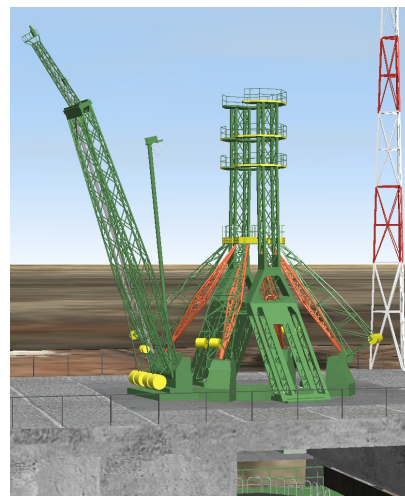
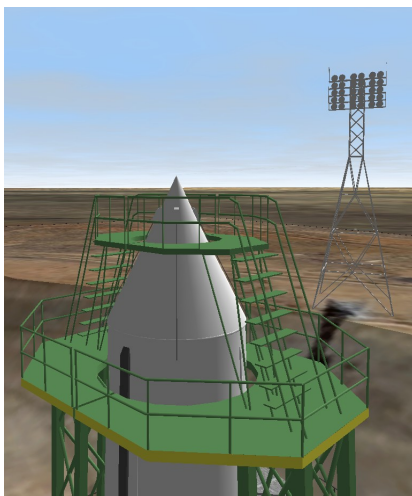
### Внутренняя структура кода аддона

В коде аддона активно используется дополнительный уровень коммуникации между изделиями, поверх обычного API VESSEL2. Этот пока еще не универсальный API, ибо он тесно завязан на реализацию конкретного аддона. Но он уже сейчас имеет большой потенциал "повторного использования" и может со временем развиваться в более универсальный API.

Полный исходный код входит в поставку аддона и может использоваться без ограничений.

## Отдельные изделия

### Launchpad (стартовый комплекс, площадка N 1)



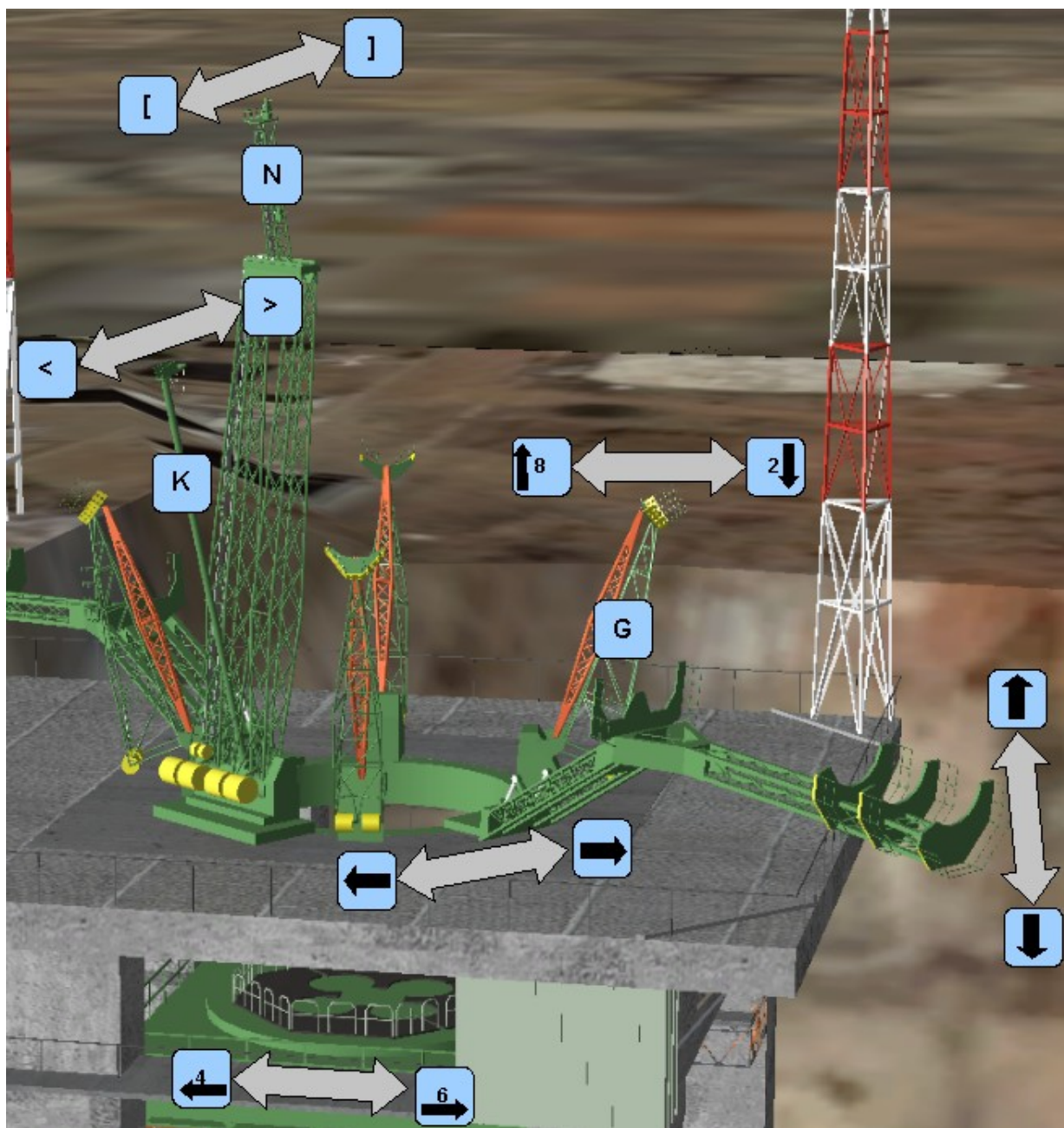
Стартовые комплексы "семерки" не раз перестраивались, и охватить все изменения непросто даже в пределах ограниченного исторического периода. Поэтому пришлось дополнительно ограничиться только одним стартовым комплексом из семи существующих: знаменитой "площадкой номер 1". Зато для этого стола учтены все модификации, имевшие место в охваченный аддоном исторический период.



Механические системы стартового комплекса смоделированы как можно точнее, с учетом даже небольших изменений. Все они могут управляться вручную следующими клавишами:

← - →	повернуть опорное кольцо стола
↑ - ↓	поднять/опустить фермы обслуживания
↑8 - ↓2	поднять-опустить опоры ракеты
G	сбросить опоры ракеты
←4 - →6	выдвинуть/убрать платформу обслуживания
] - [	поднять/опустить кабель-мачту(ы)
K	сбросить кабель-мачту(ы)
> - <	поднять/опустить заправочную мачту
N	сбросить заправочную мачту

При таком обилии управляющих клавиш иллюстрация может оказаться более наглядной:



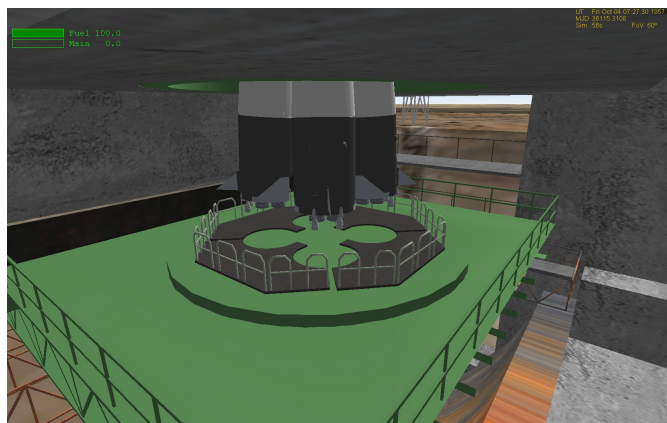
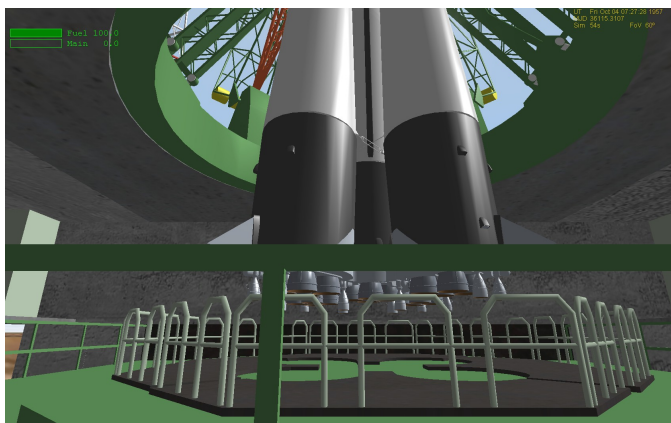
Список других управляющих клавиш стартового стола:

<b>C</b>	переключиться на следующую камеру во внутреннем виде
<b>M</b>	выключить/включить автоматическую стартовую процедуру
<b>L</b>	немедленный пуск в обход автоматической стартовой процедуры
<b>F8</b>	во внутреннем виде, показать/закрыть панель прицеливания
<b>LAUNCH_MJD</b>	переменная сценария, точное расчетное время подъема ракеты, в MJD

Ниже следует более подробное описание каждой функции.

### Телекамеры видеонаблюдения и командный бункер

Поскольку стартовый стол реализован в этом аддоне как отдельное изделие (пусть не летающее), в нем есть внутренний вид. В данном случае он работает не как "вид из кабины", а как "вид из командного бункера", и позволяет вести наблюдение за стартовым комплексом с помощью телекамер видеонаблюдения. Всего на столе размещено три камеры, ниже показаны изображения с двух из них. Переключение на следующую камеру производится клавишей **C** (сокращение от "Camera").



### Автоматическая стартовая процедура

Автоматическая стартовая процедура по умолчанию включена. Она начинается за 100 секунд до расчетного времени подъема ракеты, чтобы успеть выполнить все штатные предпусковые операции. Это сокращенное время - реальная циклограмма пуска длится гораздо дольше. Только последние предпусковые секунды смоделированы в реальном времени.

Автоматическую процедуру можно выключить (и позже снова включить) клавишей **M** (сокращение от "go **M**anual") в любой момент, кроме завершающих секунд. Если сценарий должен начинаться в ручном режиме, добавьте в описание стартового стола переменную сценария **MANUAL\_CONTROL**.

Переменная сценария **LAUNCH\_MJD** задает время отрыва ракеты от стола, в формате MJD. При составлении нового сценария рекомендую задавать это время не позже 100 секунд от времени начала сценария, чтобы успеть выполнить все операции - но и не слишком рано, чтобы не ждать пуска очень долго. Оптимальное время - примерно за две минуты до контакта подъема.

При загрузке сценария программа полета верифицируется. В случае ошибки на экране появится подробное сообщение о ее причине.

Если при пуске ракеты фокус установлен на стартовом столе, то через 15 секунд после старта он автоматически переключится на ракету.

## Пуск ракеты в обход автоматической стартовой процедуры

Клавиша **L** (сокращение от "**L**aunch now") мгновенно приводит конфигурацию стола в предстартовое состояние и включает процедуру запуска двигателей. Это сильно сокращает время при отладочных запусках. Но если точное время старта критично (например, для перехвата орбитальной цели), то вместо этой клавиши следует использовать обычное ускорение времени "Орбitera" - иначе старт произойдет раньше срока, и перехват не состоится.

Если в момент старта автоматика старта отключена, то автопилот ракеты также не будет активен.

## Прицеливание ракеты

Прицеливать Р-7 проще всего с использованием переменных сценария.

Для баллистического пуска по штатной цели можно использовать переменную **TARGET\_NAME** (имя цели) с одним из следующих шести значений: **Kura** (полигон на Камчатке), **NewYork**, **Washington**, **Chicago** и **LosAngeles** (реальные цели Карибского кризиса) и **Canaveral** (удобная демо-цель в "Орбитере" с реалистичным ландшафтом и застройкой).

Для баллистического пуска по произвольной цели укажите координаты цели следующим образом: **TARGET\_POS XX.XXX YYY.YYY** где **x** - широта, а **y** - долгота, в градусах (положительные или отрицательные числа). Следует помнить что автопилот ракеты не универсален, и точность поражения произвольных целей, скорее всего, будет хуже, чем штатных целей.

Для орбитального пуска, укажите параметры целевой орбиты следующим образом: **ORBIT PPP.PPP AAA.AAA II.III** где **P** - высота перигея в километрах, **A** - высота апогея в километрах, **I** - наклонение в градусах (положительное или отрицательное число). Окончательная орбита может несколько отличаться от заданной, - что было вполне типично для первых пробных пусков.

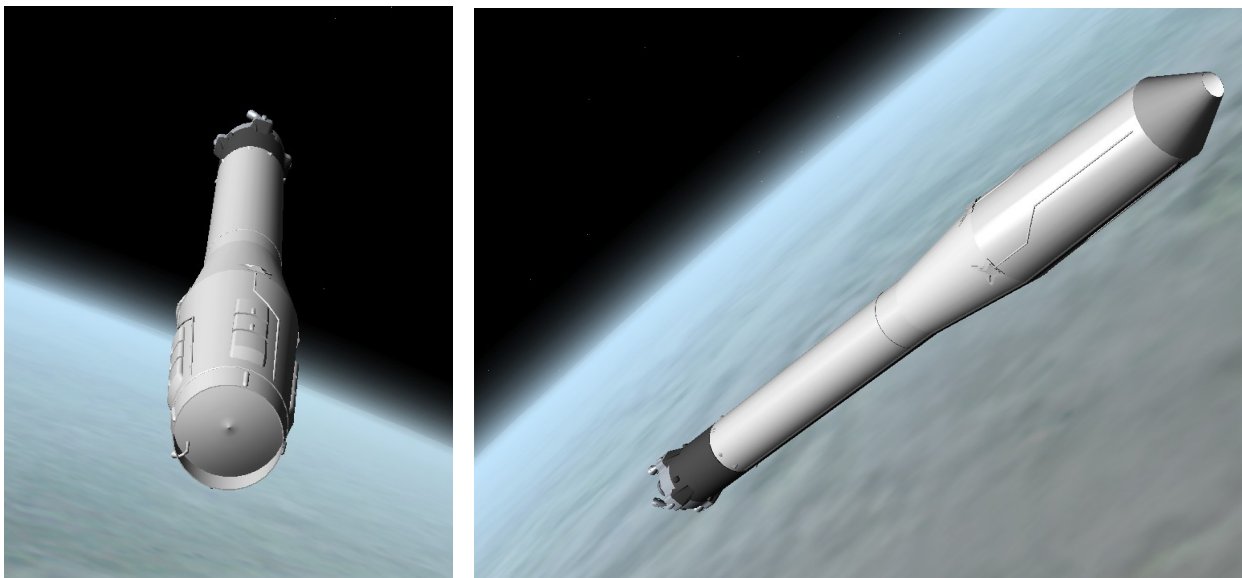
При загрузке сценария программа полета верифицируется. В случае ошибки на экране появится подробное сообщение о ее причине.

Прицелить или перенацелить ракету можно и в интерактивном режиме.



Выведите на экран интерактивную панель прицеливания клавишей **F8** во "внутреннем" виде стартового стола. Установите нужные значения программы полета кликами мыши на зеленых треугольниках-кнопках и нажмите кнопку "**Set Flight Program**". Это закроет панель, загрузит в ракету новую программу полета и активизирует автоматическую стартовую процедуру.



**BlockA (Блок А, центральный блок, 2-я ступень)**

В современных ракетах-носителях, разработанных на базе Р-7, блок второй ступени отделяется задолго до завершения активного полета. Но в ранних, двухступенчатых версиях ракеты, он отрабатывал до самого конца выведения - и потом сопровождал боеголовку или спутник в полете. Большинство визуальных наблюдений первых спутников на самом деле относилось не к самим спутникам, а именно к последним ступеням ракет, которые были значительно больше и ярче, и двигались по той же орбите.

После отсечки двигателя и отделения полезной нагрузки газы наддува сбрасывались через специальное сопло, и ракета закручивалась, чтобы при входе в атмосферу рассыпаться на БОльшее число фрагментов.

Программа выведения второго спутника была необычной для ракеты. Во-первых, отсечка двигателя производилась по полной выработке топлива, а не по команде программного устройства. Во-вторых, спутник не отделялся от ракеты. В-третьих, газы наддува сбрасывались через симметричное безмоментное сопло, чтобы избежать закрутки.

Адаптеры-переходники для полезных нагрузок были уникальны для каждого спутника. В этом аддоне мешь переходника грузится автоматически в зависимости от типа установленной полезной нагрузки. Для сторонней полезной нагрузки можно указать произвольную мешь адаптера в переменной сценария **ADAPTER\_MESHNAME**.

Во внутреннем виде блока второй ступени реализованы две камеры. Одна, активная по умолчанию, смотрит вниз, на стартовый стол. Вторая смотрит вверх, в сторону полета. Камеры переключаются клавишей **С**.

Будучи активной в течение всего активного полета, вторая ступень отвечает за управление всей ракетой в автоматическом (по умолчанию) или ручном режиме. Автопилот получает программу полета от стартового комплекса и может уверенно работать при ускорении времени до  $\times 10$ . В завершающей стадии выведения, незадолго до отсечки двигателя, ускорение времени сбрасывается до  $\times 1$ .

Автоматический и ручной режим переключаются клавишей **М**. При старте в ручном режиме ракета уходит в свободный полет, когда ее тяга превысит вес. При этом стартовые опоры и кабель-мачты сами отводятся противовесами на безопасное расстояние. Но фермы обслуживания должны быть опущены заранее - иначе произойдет катастрофа!

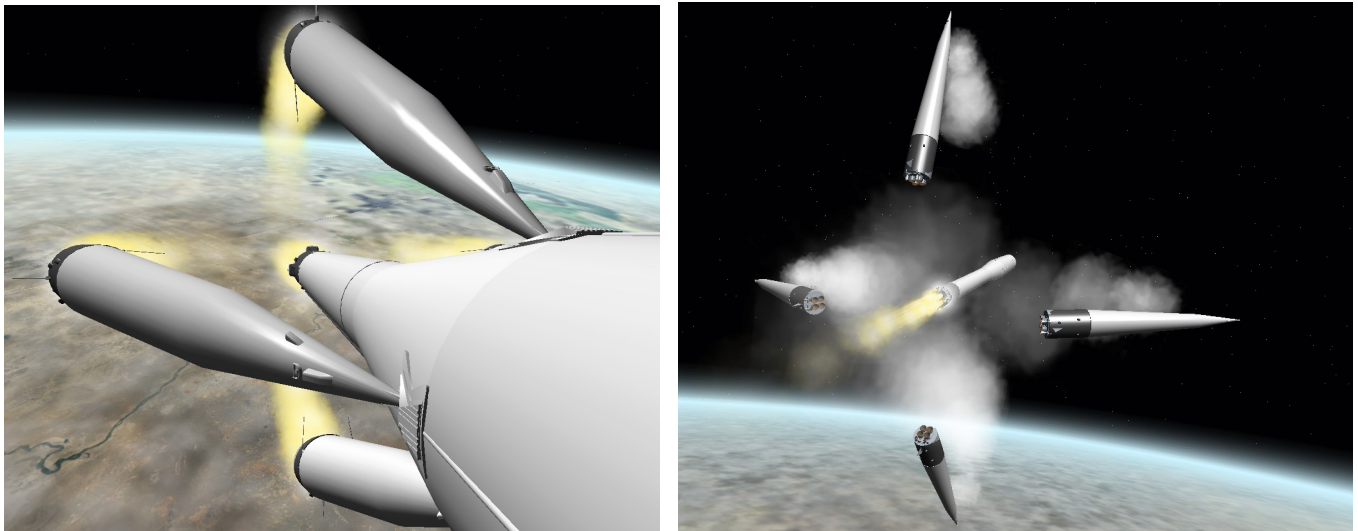
В ручном режиме присоединенные изделия отделяются клавишей **J**. Изделия отделяются в следующем, порядке: боковые блоки, обтекатель, полезная нагрузка (кроме второго спутника).

При отделении полезной нагрузки фокус автоматически переключается на нее. Если желательно оставить фокус на ракете, переключение фокуса можно отключить клавишами **Ctrl+J**.

Параметры точек крепления обтекателя и полезной нагрузки описаны в разделе "Запуск сторонней полезной нагрузки на Р-7".

В блоке второй ступени реализованы разнообразные аварийные ситуации. Надежность блока по умолчанию менее 100% и регулируется переменной сценария **RELIABILITY** (как число с плавающей точкой в диапазоне от **0.** до **100.**). Надежность боковых блоков регулируется такими же переменными индивидуально для каждого блока.

### BlockBD (Блоки Б-Д, 1-я ступень)



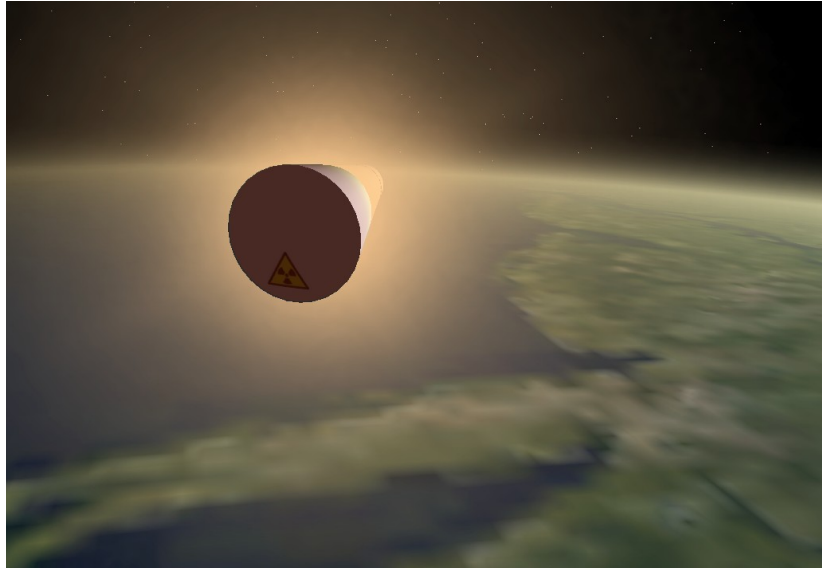
Об уникальной схеме крепления и отделения боковых блоков "семерки" сегодня написано так много, что я не буду повторяться. Она отлично смоделирована в прежнем аддоне, и здесь я просто постарался ничего не напортить.

Из новых возможностей добавлены только реалистичные отказы двигателей боковых блоков. В полете боковой ракетный блок удерживается в пакете по сути только силой тяги, и выпадение блока при аварии двигателя - с последующим постепенным рассыпанием всего пакета - было одной из самых характерных аварий "семерки" на ранних этапах эксплуатации.

Вероятность отказа двигателя регулируется переменной сценария **RELIABILITY** отдельно для каждого из четырех блоков. Управление работой двигателя осуществляется центральным блоком. В виде "из кабины" реализована единственная камера, смотрящая в сторону центрального блока, для возможного использования при разделении. По умолчанию фокус на боковых блоках запрещен. Поэтому чтобы увидеть вид "из кабины", нужно сначала разрешить фокус из любого другого изделия клавишами **Ctrl-F**.



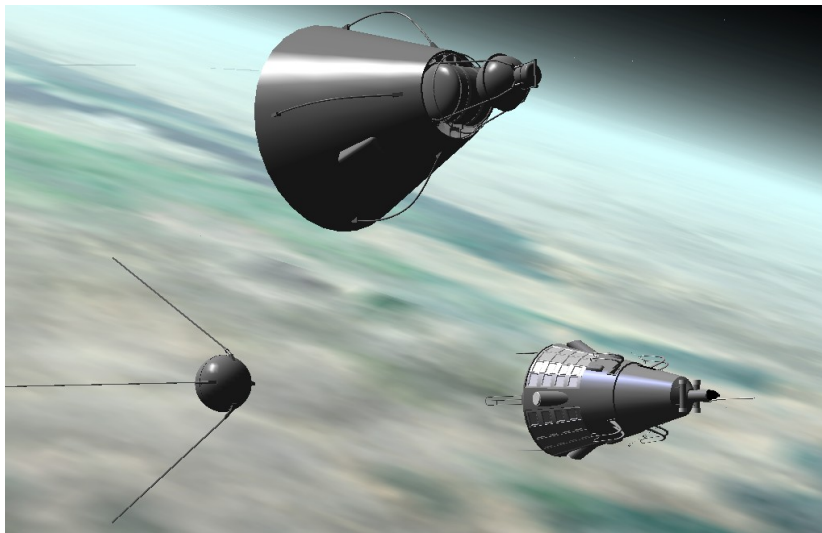
### Warhead (Боеголовка)



Боеголовка - полностью пассивное и неуправляемое изделие. Все, что с ней можно сделать - это установить 3-мегатонный ядерный боеприпас (переменная сценария **NUKE**). Взвод боеприпаса производится автоматически на достаточном удалении от старта, чтобы авария носителя над собственной территорией не наделала бед. Срабатывание ядерного заряда сопровождается соответствующими визуальными и звуковыми эффектами, а для последующего анализа поражения целей удобно использовать Google Earth.

При входе в атмосферу боеголовка демонстрирует дополнительные визуальные эффекты свечения в атмосфере. Один из этих эффектов приводит к временному пропаданию Солнца из сценария (из-за документированного бага в Орбитере 2006 P1, исправленного в новых бета-версиях).

### Первый, Второй и Третий Спутники



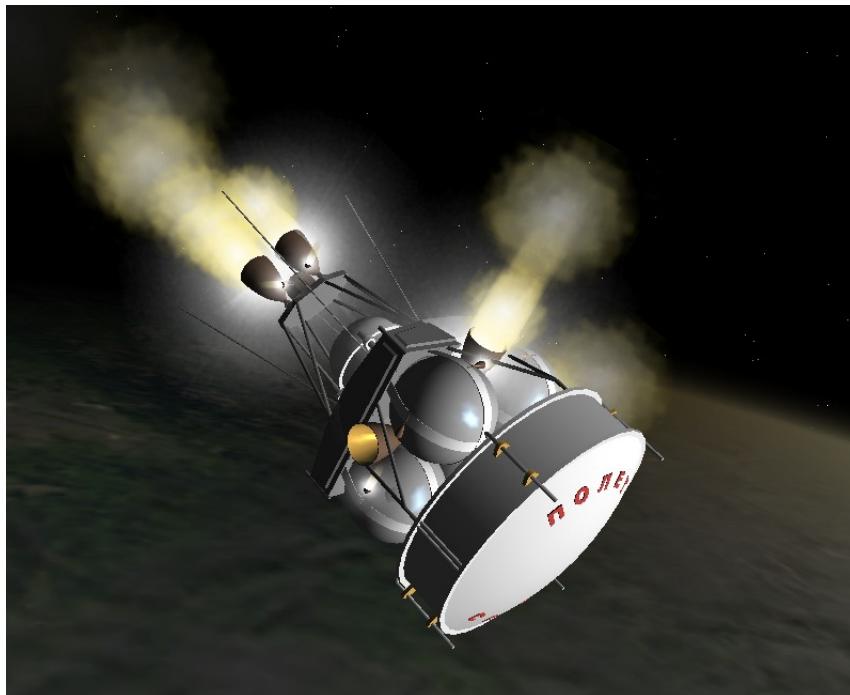
Все этапы запуска первого спутника проходили в темное время суток. Поэтому кроме сценария с историческим временем запуска, для него поставляется сценарий с запуском в дневное время.

Второй спутник - единственный, в котором реализован полноценный "внутренний" вид (ибо он единственный из всех трех имел полноценную кабину). Второй спутник имел и другие отличия. Он не отделялся от ракеты-носителя (для облегчения отвода в космос избыточного тепла). Отсечка

двигателя ракеты производилась по полной выработке топлива, а не по команде программного механизма. Сброс наддува ракеты-носителя после выведения производился через симметричное безмоментное сопло, чтобы предотвратить закрутку ракеты со спутником.

В аддоне спутники могут проигрывать радиосигналы, включаемые и выключаемые клавишей **В**.

### Polyot ("Полет")



"Полет" и по сей день остается, наверное, самым таинственным советским космическим аппаратом. Лишь несколько опубликованных статей и туманных фотографий позволяют получить о нем хоть какое-то представление. Поэтому при создании его модели для этого аддона пришлось не раз напрягать фантазию и браться за самостоятельные расчеты.

Хорошо известно, что аппарат нес изрядный запас топлива для маневрирования и ошестинивался многочисленными двигателями. Окончательная версия аппарата ИС оснащалась взрывным зарядом, есть он и в этом аддоне (хотя на настоящем "Полете", скорее всего, отсутствовал). Поэтому в "Орбитере" можно испытать "Полет" по реальной цели, чего не было в реальных пусках "Полета". Сценарий запуска "Полета-2" содержит мишень, которую нужно поразить - отработанный ракетный блок, оставшийся на орбите от прежнего запуска. Если вы хотите создать свой сценарий с поражением цели, задайте "Полету" в файле сценария переменную **MISSION\_HIT**.

Для выполнения противоспутниковой задачи в "Полете" в этом аддоне реализован простенький автопилот наведения по линии визирования. Вот его управляющие клавиши:

- Пробел** - выбрать следующую цель в пределах допустимой дальности;
- L** - зафиксировать выбранную цель в прицеле;
- K** - уничтожить зафиксированную цель.

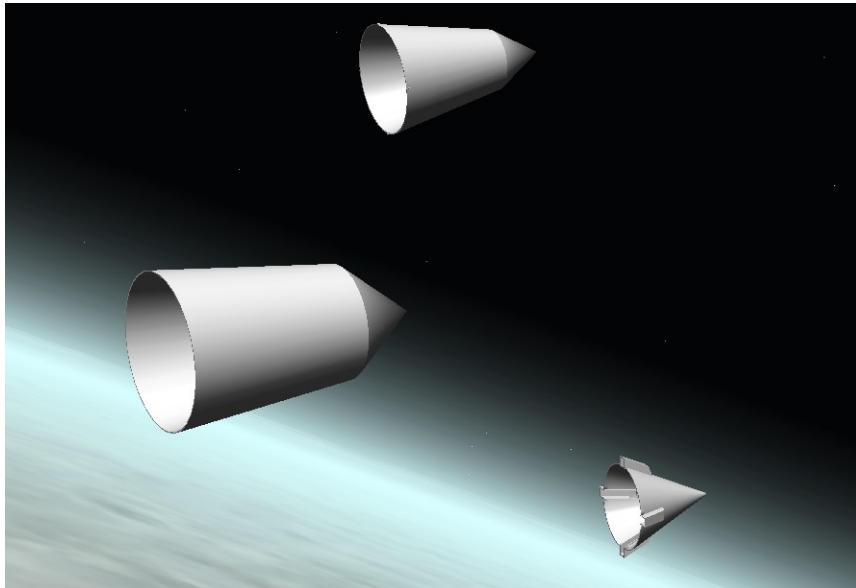
Выбирать для поражения можно любую цель, находящуюся в полете (а не на земле) на удалении не более 10 Мм и разрешающую устанавливать на себя фокус.

Фиксация цели возможна на удалении не более 50 км. Поражение происходит при сближении до 100 м.

Все режимы автопилота можно сбрасывать, нажав управляющую клавишу еще раз. В случае промаха автопилот отключается.

После успешного поражения цели может быть интересно сделать один оборот вокруг Земли вместе с одним из образовавшихся обломков, а затем рассмотреть получившееся распределение орбит "космического мусора" в Google Earth.

### Fairing (Обтекатель)



Обтекатели, применявшиеся на Р-7 в ранние годы космонавтики сейчас кажутся старомодными. Они не были универсальными, а изготавливались индивидуально для каждой новой полезной нагрузки. Они сбрасывались не сразу по прохождению атмосферы, а уже на орбите, в невесомости. Поэтому и состояли они не из двух частей, как современные обтекатели, а представляли собой единую оболочку.

В этом аддоне обтекатель сам определяет, какую мешь грузить для установленного на ракете спутника. Для сторонних спутников грузится "обобщенный" обтекатель. Если он не подойдет, можно указать произвольную мешь обтекателя в переменной сценария **MESHNAME**. Инструкции по подстройке параметров точки крепления такого специального обтекателя на ракете находятся в разделе "Запуск сторонней полезной нагрузки на Р-7".

По умолчанию, обтекатель отнесен к "маловажным" изделиям и запрещает себя фокусировать, чтобы не захламлять список изделий в сценарии. Фокус на обтекателе можно разрешить из любого другого изделия клавишами **Ctrl-F**.

### Другие изделия в сценариях

В поставляемых и сохраненных сценариях могут встретиться другие изделия:

#### kmlWriter

Это изделие "невидимо". Оно никогда не показывается в списке изделий, а просто присутствует в сценарии, собирает информацию о местоположении других изделий и о важных событиях, происходящих с ними - и при выходе из "Орбитера" записывает все это в kml-файл для последующего анализа Google Earth.

## Wreck (Обломок)



Обломки, в общем, обломки и есть - сами по себе они могут разве что гореть и дымить, да и то лишь в атмосфере. Но если проследить их полет - и в "Орбитере", и в Google Earth - можно узнать много интересного о штатных и аварийных опасных зонах вокруг стартового комплекса и по трассе полета ракеты, о распределении орбит "космического мусора" после противоспутниковых испытаний и о других не менее практичных вещах.

Обломками всегда содержат в своем имени ссылку на исходное изделие. Поведение фокуса также наследуется от исходного изделия. Поэтому, даже если фокус по умолчанию запрещен, его всегда можно разрешить обычной комбинацией клавиш **Ctrl+F** из любого другого изделия сценария.

## Запуск сторонней полезной нагрузки на Р-7

Этот аддон - в первую очередь историческая реконструкция, а не универсальный носитель. Но его можно использовать для запуска сторонних полезных нагрузок (в пределах физических возможностей ракеты).

Сторонние полезные нагрузки запускаются только на орбитальную траекторию. Для этого в сценарии понадобится подстроить параметры крепления полезной нагрузки и обтекателя в блоке А (на примере поставляемых сценариев). Параметры крепления полезной нагрузки задаются следующими переменными сценария: **PAYLOAD**, **PREF**, **PDIR**, **PROT**. Параметры крепления обтекателя задаются следующими переменными сценария: **FAIRING1**, **FREF1**, **FDIR1**, **FROT1**. Здесь, первая переменная - имя прикрепляемого изделия, а три другие - 3D-векторы координат, направления и ориентации точки крепления *на прикрепляемом изделии*. Умолчательные значения векторов - (0,0,0), (0,0,-1) и (1,0,0). Если задаваемые параметры не отличаются от умолчательных, задавать их в сценарии не обязательно.

Придется также указать меш адаптера полезной нагрузки (**ADAPTER\_MESHNAME** в блоке А) и меш обтекателя (**MESHNAME** в обтекателе), если умолчательные меши не подходят.

Для сторонних полезных нагрузок не будут работать такие дополнительные функции аддона как отрисовка траектории в Google Earth или переключение фокуса клавишами **TAB** или **Shift-TAB**.

**Запуск полезных нагрузок этого аддона на других ракетах/аддонах**

Можно ли запускать полезные нагрузки, поставляемые в этом аддоне, другими сторонними аддонами? Не знаю, не пробовал. Подозреваю, что это может оказаться проблематичным. Все изделия в этом аддоне очень тесно "общаются" друг с другом, и если сторонний аддон не будет (а он не будет) отвечать на запросы запускаемых изделий ожидаемым образом, то результаты могут оказаться... непредсказуемыми. Но не обязательно катастрофическими...