

Орбитальная обсерватория «Интеграл» выполнила коррекцию орбиты

23 января 2015 года двигатели международной орбитальной обсерватории «Интеграл» (Европейское космическое агентство) включились и начали выполнять корректировку орбиты аппарата. Это первая и, как предполагается, единственная серия маневров коррекции, которая потребовалась «Интегралу», чтобы к 2029 году, когда закончится ресурс научных приборов, аппарат вошёл в атмосферу и таким образом не превратился в «космический мусор», потенциально опасный для других спутников.

Рабочая орбита «Интеграла», запущенного в 2002 г. с космодрома Байконур, а также схемы выведения и алгоритм управления аппаратом выбирались с участием специалистов Института космических исследований РАН. Об особенностях орбиты и баллистическом будущем проекта рассказывает *Натан Эйсмонт*, ведущий научный сотрудник отдела космической динамики и математической обработки информации ИКИ РАН.

«Серия маневров коррекции, о которой идет речь, была выполнена для того, чтобы обеспечить гарантированный вход в атмосферу после окончания работы научной аппаратуры «Интеграла». Это не очень простая задача, поскольку вместе с гарантией входа в атмосферу (иногда говорят «затопления») нужно было обеспечить максимальное время работы научных приборов. Для этого требовалось минимизировать массу топлива, требующегося для маневра, поскольку это топливо нужно для управления ориентацией (разгрузки маховиков), пока аппарат жив».

По сообщению ЕКА, двигатели космического аппарата должны включиться четыре раза, израсходовав около половины оставшегося топлива (96 кг). Замечательность маневров состоит в том, что этих включений, по расчетам, будет достаточно, чтобы аппарат самостоятельно, в результате постепенной эволюции орбиты, вошёл в атмосферу в 2029 г. Оставшегося же сейчас топлива должно хватить для нормальной работы обсерватории, которая по-прежнему остаётся одним из важнейших инструментов рентгеновской астрофизики.

«Интеграл» (INTEGRAL — INTErnational Gamma RAy Laboratory, «международная лаборатория гамма-лучей») — международный астрофизический проект, который ведет Европейское космическое агентство. В нём принимает участие и наша страна. Основным российским вкладом в этот проект был запуск аппарата на орбиту с помощью носителя «Протон» с разгонным блоком ДМ с космодрома Байконур, благодаря чему российские ученые получили право на 25% наблюдательного времени обсерватории.

Выбор рабочей орбиты и сценария запуска также проходили с участием российских специалистов из Института космических исследований РАН. Эта задача была исключительно сложна, поскольку требовалось учесть множество требований со стороны авторов экспериментов на борту аппарата.

Во-первых, перигей орбиты не мог быть очень низким, чтобы минимизировать действие радиации на приборы аппарата. Во-вторых, по той

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

же причине «Интеграл» должен был как можно меньше времени проводить в районе радиационных поясов Земли, где концентрация высокоэнергичных заряженных частиц повышена. В-третьих, на аппарате не планировалось запоминать результаты измерений «на борту», а значит, наземные станции должны были быть в состоянии принимать информацию непрерывно повторяющимися циклами. При этом главным условием выбора сценария запуска была максимально достижимая надежность. И, наконец, требовалось обеспечить время баллистического существования не менее 5,5 лет.

В результате проведенных в ИКИ РАН исследований такая орбита была выбрана, и время существования аппарата на ней, при соблюдении требований по радиации, оказалось гораздо больше требуемого — более 30 лет.

«Без преувеличений можно сказать, что выбор орбиты оказался исключительно удачным, — говорит **Натан Эйсмонт**. — Информацию, которая поступает в темпе проводимых измерений, можно принимать практически на протяжении полных интервалов измерений на каждом витке. При этом используется, в основном, одна европейская станция в Реду (Бельгия) с минимальным привлечением американской станции в Голдстоуне (США)».

В изначальном варианте орбиты, предложенном ЕКА, доступное проведения измерений время на витке составляло примерно половину от достигаемого в предложенном ИКИ варианте.

Еще одним существенным вкладом специалистов ИКИ стало предложение по оптимизации управления ориентацией аппарата. Результатом предложенного метода управления стало то, что расход рабочего тела снизился в несколько раз. Если при изначальном алгоритме рабочего тела должно было на пределе хватить лишь на 5 лет, то благодаря предложенному подходу, который и стал использоваться, топлива может хватить до 2029 года.

Дополнительная информация:

1) INTEGRAL manoeuvres for the future. Пресс-релиз Европейского космического агентства от 23.01.2015

http://www.esa.int/Our_Activities/Operations/Integral_manoeuvres_for_the_future

2) N. A. Eismont, A. V. Ditrikh, G. Janin, V. K. Karrask, K. Clausen, A. I. Medvedchikov, S. V. Kulik, N. A. Vtorushin and N. I. Yakushin. Orbit design for launching INTEGRAL on the Proton/Block-DM launcher. **Astronomy&Astrophysics** 411, L37-L41 (2003) DOI: 10.1051/0004-6361:2003145

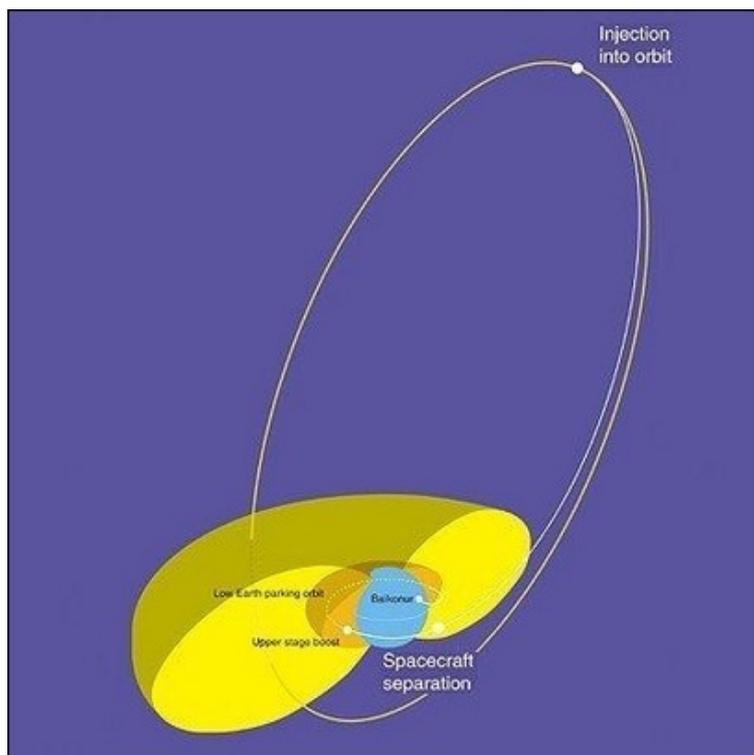
<http://www.aanda.org/articles/aa/abs/2003/43/aaINTEGRAL76/aaINTEGRAL76.html>

3) Страница проекта «Интеграл» на сайте отдела астрофизики высоких энергий ИКИ РАН

<http://hea.iki.rssi.ru/ru/index.php?page=integral>

Иллюстрации:

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ



Орбиты "Интеграла" от запуска до начала работы. (с) ESA 2002

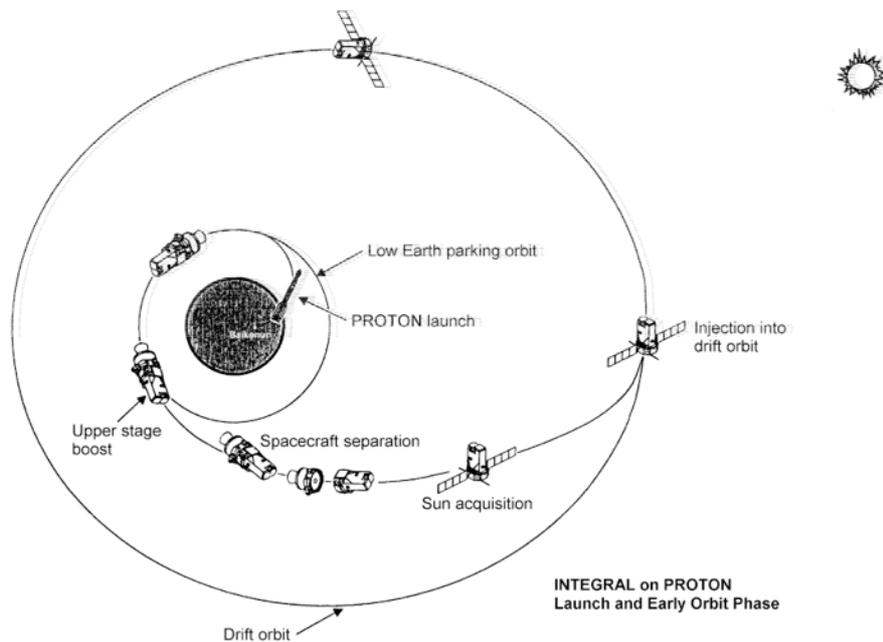


Схема выведения аппарата "Интеграл" с помощью ракеты-носителя "Протон".
Картинка из статьи N. A. Eismont et al.: Orbit design for launching INTEGRAL on the Proton/
Block-DM launcher. A&A, 411, L37-L41 (2003) DOI: 10.1051/0004-6361:2003145