

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

**Обсерватория ИНТЕГРАЛ — 10 лет на орбите**

**17 октября 2012 г. исполняется 10 лет со дня запуска международной астрофизической обсерватории ИНТЕГРАЛ. Это крупнейший совместный проект космических агентств Европы (ЕКА), России (Роскосмос) и США (НАСА), благодаря которому перед нами открывается Вселенная рентгеновского и гамма-диапазонов электромагнитного излучения. ИНТЕГРАЛ был выведен на орбиту с помощью российской ракеты-носителя «Протон», и российским учёным принадлежит 25 процентов наблюдательного времени обсерватории.**

**Сегодня, в день десятилетия, ИНТЕГРАЛ совершает 1222-й виток вокруг Земли и проводит наблюдения центра нашей Галактики по заявке российских учёных.**

Название ИНТЕГРАЛ — сокращение от «Международная Астрофизическая Лаборатория Гамма-Лучей» (INTErnational Gamma Ray Astrophysical Laboratory — INTEGRAL). Обсерватория работает в жестком рентгеновском и гамма-диапазонах энергий.

Рентгеновская и гамма-астрономия изучает свойства и поведение вещества в условиях, которые невозможно воссоздать в лабораториях — при экстремально высоких температурах, под действием сверхсильных гравитационных и магнитных полей. Объекты изучения — взрывы и остатки сверхновых, релятивистские компактные объекты (объекты с большой массой и очень малыми размерами: нейтронные звезды, черные дыры, белые карлики), аннигиляция антивещества, свечение межзвездной среды под действием космических лучей высоких энергий и другие «бурные» процессы нашей Вселенной. Земная атмосфера представляет собой непреодолимое препятствие на пути рентгеновских и гамма-фотонов, поэтому астрофизические исследования непосредственно в этом диапазоне энергий проводятся с бортов космических аппаратов.

Обсерватория ИНТЕГРАЛ сегодня, без преувеличения, представляет собой один из самых передовых инструментов для исследования Вселенной в жестких рентгеновских и гамма-лучах. При ее создании существенную роль сыграл опыт, полученный при исследованиях на рентгеновских телескопах модуля КВАНТ орбитальной станции МИР и космической обсерватории ГРАНАТ, созданных в России в широкой международной кооперации.

Обсерватория была успешно выведена на высокоапогейную орбиту 17 октября 2002 года в 4 часа 41 минуту по Гринвичу с космодрома Байконур. В качестве средства выведения была использована российская ракета-носитель «Протон» Государственного космического научно-производственного центра им. М.В. Хруничева с разгонным блоком ДМ Ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С.П. Королёва. Выведение обсерватории на высокоэллиптическую орбиту, предложенную и рассчитанную российскими учеными, было выполнено с точностями много лучше (более чем на порядок) гарантированных величин, что позволило значительно сократить расход топлива при формировании окончательной орбиты и, как следствие, увеличить время жизни обсерватории с 5 лет до 21 года. По расчётам, запаса топлива на борту спутника должно хватить до 2023 г.

# ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

## СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

Сегодня, в день 10-летия запуска, обсерватория на своем 1222 витке вокруг Земли, преодолев к этому времени около 430 миллионов километров, проводит наблюдения центра нашей Галактики по заявке российских ученых.

Участие России в проекте ИНТЕГРАЛ было инициировано академиком РАН Р.А. Сюняевым, поддержано Российской Академией наук и закреплено Соглашением между Росавиакосмосом и ЕКА, введенным в действие распоряжением Правительства РФ. В результате участия Российской Федерации в проекте ИНТЕГРАЛ российские ученые имеют исключительное право на использование 25 % наблюдательного времени обсерватории. Научный руководитель проекта от России — академик **Рашид Алиевич Сюняев**, главный научный сотрудник Института космических исследований РАН.

Для обсерватории ИНТЕГРАЛ впервые в России был реализован принцип национальной обсерватории. Это значит, что любой ученый из любого российского научного института или университета может подать заявку на проведение наблюдений любого объекта и, в случае одобрения заявки, получить данные для их последующей обработки и анализа. Все научные данные, полученные в рамках российской квоты наблюдательного времени, становятся доступными для российских ученых через Российский Центр научных данных (РЦНД) обсерватории ИНТЕГРАЛ, организованный в Институте космических исследований РАН при поддержке Российской академии наук и Российского фонда фундаментальных исследований. Общий объем научных данных обсерватории составляет несколько десятков терабайт, и данные продолжают поступать в режиме реального времени со скоростью около 2 гигабайт в сутки.

Российские ученые внесли решающий вклад в получение и публикацию большинства важнейших результатов обсерватории: за 10 лет вышло более 130 статей в ведущих российских и зарубежных журналах («Письма в Астрономический журнал», *Nature*, *Astrophysical Journal*, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, *Astronomy & Astrophysics* и т.д.), опубликовано несколько десятков астрономических телеграмм и циркуляров, защищено 9 диссертаций. Работы российских ученых, основанные на данных обсерватории ИНТЕГРАЛ, уже собрали более 2200 ссылок в научных журналах всего мира, что свидетельствует о том, что эти работы и полученные в них результаты широко признаны и используются учеными во всем мире в их работе.

Среди важнейших результатов, полученных обсерваторией ИНТЕГРАЛ, можно назвать следующие:

- построены карты всего неба с рекордной чувствительностью в области галактической плоскости и выделенных внегалактических полей; анализ полученных карт позволил открыть более трехсот новых жестких рентгеновских источников, что более чем в два раза увеличило число известных объектов на небе;

- обнаружены новые типы галактических рентгеновских источников — нейтронных звезд в коконах пыли и газа, и вспыхивающих нейтронных звезд в двойных системах со сверхгигантами;

- объяснена природа диффузного свечения галактики в жестком рентгеновском диапазоне — решена проблема так называемого рентгеновского «хребта» Галактики (Galactic

# ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

## СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

ridge); при помощи наблюдений обсерватории ИНТЕГРАЛ было показано, что это излучение в диапазоне энергий 17–80 кэВ создается большим количеством аккрецирующих, то есть перетягивающих на себя материю звезды-компаньона, белых карликов в двойных звёздных системах;

- с большой точностью измерены энергии ядерных линий на энергиях 511 (линия аннигиляции позитронов) и 1809 кэВ (линия распада радиоактивного алюминия-26,  $^{26}\text{Al}$ ) и построены карты интенсивности излучения в этих линиях;

- доказано, что сверхмассивная черная дыра в ядре нашей Галактики была активна в совсем недавнем прошлом — около 300 лет назад;

- составлена представительная выборка активных сверхмассивных черных дыр в ядрах близких галактик, обнаружено, что они неравномерно распределены по объему в ближней Вселенной, тем самым отражая распределение материи в целом;

- с большой точностью измерено космическое фоновое излучение в жестком рентгеновском диапазоне;

- открыт новый класс слабых гамма-всплесков;

- открыты нетепловые механизмы излучения у нейтронных звезд со сверхсильными магнитными полями (магнитаров) и черных дыр.

Работа обсерватории ИНТЕГРАЛ продолжается, поэтому список этот ещё далеко не завершён, и новые интересные результаты можно ожидать в самом ближайшем будущем.

В 2010 г. специальная комиссия ЕКА, рассмотрев полученные результаты и возможные перспективы, признала работу обсерватории ИНТЕГРАЛ успешной и требующей дальнейшего продолжения. Решением ЕКА финансирование обсерватории (управление спутником, прием и передача данных, наземная поддержка) гарантировано до конца 2014 г., с возможностью продления до конца 2016 г. Принимая во внимание оставшиеся запасы топлива на борту и хорошее состояние инструментов, есть все основания полагать, что обсерватория ИНТЕГРАЛ будет работать на орбите еще несколько лет, а значит, нас ждут новые неожиданные открытия и результаты.

### **Для справки:**

Фотоны жесткого рентгеновского диапазона (более 15 килоэлектрон-вольт или кэВ) обладают большой проникающей способностью, то есть способны пройти сквозь довольно большую толщу вещества. Это имеет как минусы: такие фотоны трудно сфокусировать, — так и свои плюсы: астрофизические объекты, скрытые от нас оболочкой пыли и газа или межзвездным веществом в плоскости Галактики, становятся видимыми в жестких рентгеновских лучах.

### Основные преимущества обсерватории ИНТЕГРАЛ:

- большое поле зрения приборов при хорошем угловом разрешении и высокой чувствительности. Это сочетание позволяет проводить обзоры больших участков неба и при

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

этом различать отдельные источники в таких густонаселенных областях неба, как плоскость Галактики и ее центр;

- широкий энергетический диапазон, простирающийся от энергий в несколько кэВ до нескольких мегаэлектрон-вольт. Это позволяет получать информацию, как о тепловых, так и нетепловых процессах, происходящих в релятивистских компактных источниках, а значит, понимать их физику;

- рекордное энергетическое разрешение приборов на энергиях выше 20 кэВ. Благодаря этому ИНТЕГРАЛ является (и останется на долгие годы) самой лучшей обсерваторией для исследования эмиссионных линий, возникающих в результате распада радиоактивных элементов в нашей и ближайших к нам галактиках. Наблюдение этих линий — важнейший способ изучения состава и эволюции вещества во Вселенной.

**Дополнительная информация:**

Буклет, посвященный 10-летию обсерватории ИНТЕГРАЛ

[http://hea.iki.rssi.ru/ru/rsdc-docs/booklet\\_10years.pdf](http://hea.iki.rssi.ru/ru/rsdc-docs/booklet_10years.pdf)

Российский центр научных данных обсерватории ИНТЕГРАЛ

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

Сообщение на сайте ЕКА:

[http://www.esa.int/esaSC/SEMGL3S18H\\_index\\_0.html](http://www.esa.int/esaSC/SEMGL3S18H_index_0.html)

Михаил Николаевич Павлинский, заместитель директор по науке ИКИ РАН

+7-495-333-23-66, [pavlinsky@iki.rssi.ru](mailto:pavlinsky@iki.rssi.ru)

Сайт отдела астрофизики высоких энергий ИКИ РАН

<http://hea.iki.rssi.ru/ru/index.php>