



ИСТОРИИ

«Проект, которым можно гордиться» Астрофизик Сергей Попов — о важности запуска телескопа «Спектр-РГ» для России и мировой науки

12:38, 13 июля 2019 · Источник: Meduza

Фото: Агентство городских новостей «Москва». Рентгеновский телескоп,
часть обсерватории «Спектр-РГ»

[Ссылка на материал](#)

Это PDF-версия материала, опубликованного на «Медузе». Вы можете отправить этот файл в любом мессенджере или по электронной почте вашим близким в России, особенно тем, кто не умеет обходить блокировки. Вы можете также распечатать этот текст и показать его тем, кто не пользуется интернетом.

«Медуза» признана «нежелательной» организацией на территории РФ, поэтому, пожалуйста, будьте осторожны и делитесь нашими материалами только с теми, кому доверяете.

Подробнее о «нежелательном» статусе.

Самый удобный способ читать «Медузу» без VPN — это скачать наше приложение. Оно работает в России, несмотря на блокировку, и это абсолютно безопасно. Версия для iOS и для Android. Приложение на Android также можно скачать по прямой ссылке.

Устанавливайте приложение не только себе, но и близким!

13 июля с космодрома Байконур стартовала ракета-носитель «Протон-М» с космической обсерваторией «Спектр-РГ». Эту миссию готовили с конца 1980-х годов — ученые надеются, что аппарат поможет лучше понять законы Вселенной. «Медуза» попросила астрофизика, ведущего научного сотрудника Государственного астрономического института МГУ Сергея Попова рассказать о том, почему «Спектр-РГ» так важен для мировой науки.

— «Спектр-РГ» — это орбитальная обсерватория. Зачем такие обсерватории нужны?

— Главное, для чего нужна орбитальная обсерватория, — наблюдения в диапазонах спектра, в которых земная атмосфера все полностью поглощает. «Спектр-РГ» работает с рентгеновским диапазоном, а рентгеновские лучи с поверхности Земли наблюдать просто невозможно. Поэтому до 1960-х годов, когда в космос начали отправлять первые рентгеновские детекторы, не было никаких данных об излучении астрономических объектов в рентгеновских диапазонах.

— Почему важно работать именно в рентгеновском диапазоне?

— Моя любимая аналогия: вы приходите к врачу, который вам говорит сделать рентген. Вы говорите, что только что сделали УЗИ, зачем еще и рентген? Но дело в том, что рентген показывает другое.

Допустим, вы просто посмотрели вокруг. В видимом диапазоне вы увидите только то, что видите. Если посмотрите радиодиапазон, то увидите точки вайфая в соседних комнатах, радиостанции и так далее.

А в инфракрасном диапазоне обнаружите, что в офисе живет крыса, которую никто никогда не видел.

Вы получите принципиально новую информацию.

Сделаете важное открытие.

Так и в космосе. Если мы хотим изучать, как формируются звезды и планеты, — нужно наблюдать в инфракрасном диапазоне, так как они еще не разогрелись. Изучаем обычные звезды — используем в первую очередь обычный видимый диапазон. А если у нас, например, вещество течет на поверхность нейтронной звезды⁽¹⁾, то там оно разогревается до гигантской температуры и основную долю энергии излучает в рентгеновском диапазоне. Соответственно, если мы хотим изучать, например, черные дыры в двойных системах⁽²⁾, то нам в первую очередь необходим рентгеновский инструмент.

Что будет, если попасть в черную дыру? Откуда они вообще берутся? Для чего их изучают? Стыдные вопросы о черных дырах

— Указывают, что это первый российский телескоп с оптикой косого падения. Что это значит?

— Рентгеновские лучи плохо отражаются. С похожими ситуациями все мы сталкивались. Посмотрите сверху на поверхность воды — и увидите дно. Затем посмотрите вдоль воды — вы увидите почти идеальное отражение. Мы видим, что в случае косого падения и у поверхности воды отражение лучше. А в случае рентгена вообще возможно только косое падение. Ничего не получится, если вы попытаете отразить рентгеновский луч, просто поставив источник перед зеркалом, — зеркало целиком поглотит его. Поэтому нужно запускать луч под очень косым углом, из-за этого такие телескопы получаются очень необычными — очень длинными. Без зеркал косого падения в рентгеновском диапазоне просто не сделать нормальный снимок.

— История «Спектра-РГ» началась еще в 1980-е. Почему так много времени заняла его разработка?

— Нужно сделать небольшую преамбулу — большая советская космонавтика в большой степени

игнорировала астрофизические исследования. Если сравнить количество астрофизических приборов, которые наша страна вывела на орбиту до 1990 года, то мы проигрываем даже Европе, не говоря уже о США.

Но было несколько успешных проектов. Из-за того что они были — в первую очередь спутник «Гранат⁽³⁾», — люди хотели большего. Сложились группы, которые умели и делать аппаратуру, и работать с данными. Были хорошие астрофизики, которые могли ставить задачи.

Но проект затягивался. Главная причина — кризис конца 1980-х — начала 1990-х. Как раз на это время пришлось бы ожидаемое время запуска первого варианта «Спектра-РГ». Люди пытались что-то делать, но денег не было. Потом деньги появились, но начались другие сложности. Полностью менялись начинка и оборудование, потому что кто-то входил в коллаборацию [создателей проекта], а кто-то выходил. Ставились новые научные задачи, так как старые оказывались уже решенными. Наконец, несколько лет назад сложился современный дизайн аппарата — его тоже долго согласовывали.

Долго делали рентгеновские телескопы — и [сделанный в Германии и являющийся частью обсерватории «Спектр-РГ»] eROSITA, и российский ART-XC. Были задержки по разработке спутника, на который все это устанавливается. Потом пошел длительный процесс

сведения всего вместе. В последние годы один раз даже санкции повлияли — нужно было купить микросхему в Штатах, а они ее не продали. Но в итоге все довели до ума.

В целом если посмотреть на историю, то вообще сложно вспомнить аппарат, который полетел в сроки, которые четко указывали пятью годами ранее. Обычно всегда начинаются сдвиги и переносы.

— Это российско-немецкий проект. Какой вклад в его создание сделали стороны?

— Все очень четко делится. Спутник — российский, запуск — российский. На спутнике два телескопа: основной — немецкий, а сопровождающий, дополнительный, — российский.

— А полученные результаты тоже как-то будут делиться между сторонами?

— Люди всегда хихикают, когда узнают, как все будет происходить. Данные с российского телескопа будут целиком российскими — это понятно. Далее — изначально было решено, что данные с eROSITA будут делиться поровну. Вопрос был в том, как поделить поровну? Дело в том, что первые четыре года спутник делает обзор неба — крутится и сканирует все небо. Делает это восемь раз за четыре года, то есть один скан в полгода. Поэтому делить можно было по-разному.

В итоге решили, что оптимальный вариант — поделить небо пополам. Есть российская половина неба, есть — немецкая. Всегда очень смешно видеть карту неба, где на одной половине немецкий флаг, а на второй — российский. Соответственно, данные за все четыре года по одной стороне будут принадлежать российской стороне, по второй — немецкой. Дальше они уже будут сами решать, с кем этими данными делиться.

Весь последний год идет разговор о том, как будут обмениваться данными российская и немецкая сторона, потому что есть небольшие источники, которые попадают на границу. Например, часть объекта может лежать на немецкой стороне, а часть — на российской. Соответственно, люди создают совместные группы и детализируют процесс обмена данными. К этому подходят очень серьезно. В открытый доступ эти данные быстро попадать не будут.



Сергей Попов

Страница Сергея Попова в Facebook

— **А российский телескоп захватывает все небо?**

— В конечном счете да.

— **Тогда зачем на спутнике два телескопа?**

— Они совершенно разные. Они работают в разных диапазонах, там разные приборы, и видят они все по-разному.

Опять же представьте, что вы сделали человеку одновременно МРТ и УЗИ. Данные по УЗИ целиком — ваши, данные по МРТ выше пояса тоже отдали вам,

а данные ниже пояса — другому врачу. Вот и телескопы не дублируют друг друга. Никто не стал бы тратить большие деньги ради дубля.

— **Это первый подобный российский проект?**

— Если говорить о рентгеновском, то да. Но в нашей истории был один космический астрофизический проект, который известен по названию «Радиоастрон⁽⁴⁾».

На самом деле название спутника — «Спектр-Р». Это был первый запуск в рамках программы из четырех спутников с названием «Спектр», работающих в разных диапазонах. «Спектр-Р» — первый спутник, где работали с радиодиапазоном, «Спектр-Рентген-Гамма» («Спектр-РГ») — второй, «Спектр-Ультрафиолет» — по плану третий, и он тоже безумно долго делается. Есть очень отдаленные планы делать и четвертый «Спектр» для работы в миллиметровом инфракрасном диапазоне.

Ясно, что обзоры неба в рентгеновском диапазоне в мире раньше делались. Но в космической астрофизике для серьезных проектов есть жесткое требование: каждый следующий должен быть в десять раз лучше предыдущего по всем параметрам. Поэтому ситуация примерно следующая: двадцать лет назад вы купили ноутбук, а сейчас купили еще один. Новый ноутбук чем-то лучше? Он лучше всем, хотя стоит столько же.

— Как дела с подобными проектами в других странах? Этот проект важен для мировой науки?

— Да, это обсерватория мирового уровня. В своем классе она выполняет вот это требование — быть в десять раз лучше предыдущего в мире. Был немецкий спутник, который делал обзор неба в 1990-е годы, и с тех пор ничего подобного не было.

— Что в США с подобными проектами?

— Они не запускали рентгеновские обзорные миссии много лет. Они развиваются немного по-другому — как какая-нибудь страна может не делать трамваи, но при этом производить скоростные поезда. Американцы запускают много рентгеновских аппаратов разных типов, но они не делают рентгеновские обзоры неба.

— Когда телескопы сделают свою работу, что эти снимки дадут ученым?

— Основная задача — это обзор неба, соответственно, телескоп увидит все, что есть на небе. Это огромное количество самых разных источников [излучения], поэтому потенциально есть огромное количество задач, которые можно решать. По сути, данные будут получены по всем классам астрономических объектов, которые только существуют.

Но есть приоритетные задачи. Для eROSITA это наблюдение скоплений галактик в рентгеновском диапазоне. Скопления галактик — это самые большие структуры во Вселенной. И наблюдая их на разных расстояниях, мы видим их в разные эпохи жизни Вселенной. Скопление галактик хорошо отражает [процесс] формирования крупномасштабной структуры, а это, в свою очередь, один из столпов современной космологии.

Чуть-чуть утрируя — eROSITA сможет увидеть все скопления галактик до края Вселенной. Какое-то фантастическое число, около 100 тысяч [скоплений] галактик. Для сравнения: хорошо изучено сейчас около тысячи. Так что как минимум это важно для уточнения космологических параметров, а потенциально и для решения космологических задач. Для понимания нашей Вселенной в целом.

Тут был медиа-файл! Чтобы посмотреть его, идите по [этой ссылке](#).

(<https://www.youtube.com/watch?v=...>)

— **Что помимо скопления галактик будет изучаться?**

— Много всего. Сложно выстроить все в порядке значимости, но, например, это активные ядра галактик.

Те самые сверхмассивные черные дыры в центрах галактик — по ним будет собрана очень большая база новых данных.

Уже традиционно все рентгеновские аппараты исследуют двойные системы с нейтронными звездами и черными дырами. Здесь тоже можно ожидать много интересных результатов.

У меня есть главный личный запрос к eROSITA, а может быть, и ко второму телескопу — открыть одиночные аккрецирующие⁽⁵⁾ нейтронные звезды, которых в нашей Галактике должно быть примерно миллиард. Они летают в межзвездной среде и могут эту среду притягивать.

[Рентген] это единственный способ увидеть и наблюдать такую нейтронную звезду. Это было понято еще в 1970 году, и было бы красиво к 50-летию впервые увидеть старые одиночные нейтронные звезды. Это очень важно для понимания того, как они живут и эволюционируют. Пока мы изучаем в основном молодые нейтронные звезды. Или старые, но в двойных системах, а у них немного по-другому устроена жизнь.

— Почему это важно?

— Нам интересна эволюция. Представьте, вы — инопланетянин, который прилетел на Землю и смотрит на маленького ребенка. Вы понятия не имеете, что с ним дальше происходит. Вы не поймете, что ребенок потом

может выучить общую теорию относительности, а, например, щенок, который тоже не говорит и куда-то карабкается, — нет. Априори это понять довольно трудно, если вы инопланетянин и прилетели на пять минут. Узнать это можно, только увидев объекты предельного возраста. Про нейтронные звезды мы не знаем, как они эволюционируют, — это довольно большой кусок физики и астрофизики.

— Точно не известно, что мы получим от «Спектра-РГ»?

— Ну да. По-хорошему, выводы можно будет делать после окончания обзоров. Где-то через год будут первые данные, потом, как всегда, люди будут учиться работать с ними. Оптимистично я бы сказал, что через пару лет что-то начнет появляться, а лет через пять люди потихонечку начнут давать полные данные.

— Теоретически мы можем получить какие-то прорывные результаты?

— Если говорить без преувеличений, которые так любят СМИ, то предсказать такое в принципе невозможно. Если результат гарантирован и предсказуем, как с гравитационными волнами, то он заведомо не будет прорывом, потому что это плановая вещь. Интересные открытия всегда неожиданны. В этом и смысл делать приборы в десять раз лучше. Всегда есть большая

вероятность увидеть то, что никогда не видели. То есть ответ на вопрос: может быть, а может быть, и нет.

ЧИТАЙТЕ ТАКЖЕ

Ученые зафиксировали гравитационные волны от слияния нейтронных звезд. Почему это важно?
Объясняет сайт N+1

— У нас есть пример, предшественник «Спектра-РГ» — «Спектр-Р», который запускали в 2011 году. Мы получили что-то важное от него?

— Трудно ранжировать результаты, но я бы выделил получение очень детальных изображений ярких астрономических радиоисточников. Ученые смогли рассмотреть важные детали в струях [плазмы], которые бьют из центров активных галактик, выбрасываются из окрестностей сверхмассивных черных дыр. Для понимания того, как работают активные ядра галактики, это очень важно. С Земли такой результат принципиально нельзя получить.

Я бы не сказал, что это был совсем тестовый проект, но никто и никогда до этого не делал такой проект такого масштаба. Скажем так — это пионерский проект, в котором было много вещей, которые нужно было попробовать. Проект оправдал ожидания с этой точки зрения, плюс дал много хороших научных результатов.

Но каких-то прорывных не было, на мой взгляд. Но этого и не планировалось.

— Запуск «Спектра-РГ» будет полезен только с точки зрения науки? Не будет какого-то прикладного применения?

— О практическом применении чего-либо часто спрашивают неправильно. Например, учительница физкультуры говорит детям присесть 50 раз, а о они спрашивают, где это во взрослой жизни может понадобиться присесть 50 раз. Ответ: нигде и никогда не понадобится, это было бы странно. Но в приседаниях есть большой толк. Потом от кого-то можно убежать, можно кому-то двинуть ногой, и вообще поясница просто не будет болеть.

С научными исследованиями часто так же. Напрямую действие не нужно, но то, с чем оно связано, полезно.

В случае рентгена есть несколько примеров.

Рентгеновские сканеры, с которыми мы сталкиваемся в аэропорту или на вокзале, в 1960-х разработала фирма, которая фактически была создана для работы над первыми рентгеновскими детекторами для астрофизических исследований.

В целом длительное развитие рентгеновской астрономии привело к тому, что сейчас уже не на чертежах, а в железе существуют перспективные системы навигации спутников в Солнечной системе —

они именно рентгеновские. То есть следующее поколение межпланетных станций будет бороздить просторы Солнечной системы, ориентируясь по рентгеновским источникам — используя маленькие рентгеновские телескопы на борту и все наработки, созданные в рамках исследований.

И это гораздо лучше, потому что спутник сможет определять не только свое положение, но и скорость без связи с Землей. Это очень важно. Станции будут полностью автономные и не будут тратить ресурсы на связь с Землей.

— Люди со стороны часто скептически относятся к российским космическим инициативам — ругают и критикуют тот же «Роскосмос». «Спектр-РГ» — это проект, которым можно гордиться?

— Я уже перестал видеть людей, которые ругают сами космические инициативы. Это было модно в перестроечные годы — я помню плакат, где колбаса улетает в космос, в конце 1980-х. Но вроде бы с тех пор люди поняли пользу исследований.

«Роскосмос» — принципиально другое. Аналогично — мы ругаем выборы или именно российские выборы? Мы ругаем систему законности или российскую систему законности? Это принципиально разные вещи.

Думаю, этим проектом можно гордиться, и он далеко не единственный такой у нас. Поэтому мне кажется, что сейчас в целом люди понимают: космическими исследованиями надо заниматься. Другое дело, что не надо деньги воровать, а надо дело делать. Если с этим все хорошо, то люди вроде бы понимают, что космос скорее полезен, чем вреден.

ЧИТАЙТЕ ТАКЖЕ

Нейтронные или нейронные звезды? Простой тест «Медузы» по астрофизике

«Это не просто картинка». Астрофизик Сергей Попов — о первом изображении черной дыры

«Все, я коллапсирую в черную дыру, вы мне все надоели» Фрагмент книги «Суперобъекты: Звезды размером с город»

Павел Мерзликин

(1) Нейтронные звезды

Космическое тело, состоящее из нейтронной сердцевины и коры из атомных ядер и электронов. Масса таких звезд сравнима с Солнцем, но размер значительно меньше — 10–20 километров в диаметре.

[Вернуться к тексту.](#)

(2) Двойная система

Два связанных астрономических объекта, которые обращаются по замкнутым орбитам вокруг общего центра масс. В двойную систему могут входить звезды и черные дыры.

[Вернуться к тексту.](#)

(3) «Гранат»

Орбитальная обсерватория, разработанная СССР совместно с Францией, Данией и Болгарией. Запущена на орбиту в 1989 году и проработала больше девяти лет. Результаты наблюдений привели сразу к нескольким открытиям. Были обнаружены несколько ранее неизвестных астрономических объектов — черных дыр и нейтронных звезд.

[Вернуться к тексту.](#)

(4) «Радиоастрон»

Международный космический проект с российским лидирующим участием, в рамках которого проводились астрофизические исследования с помощью телескопа на аппарате «Спектр-Р». Проект был начат еще в советские годы, но запуск состоялся только в 2011 году.

[Вернуться к тексту.](#)

(5) Аккреция

Приращение массы астрономического объекта через гравитационное притяжение материи из окружающего пространства.

[Вернуться к тексту](#)

m