

07/08/2025

КОСМИЧЕСКАЯ НАУКА: СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Лекция от института космических исследований РАН

Проводил лекцию и писал конспект:
АЛЕКСАНДР ЛУТОВИНОВ
БАУЭР НИКИТА

АСТРОНОМИЯ

SUMMARY

Изобретения российских учёных в космосе	3
Зачем летать в космос?	3
Многоволновая астрономия	4
Рентгеновская вселенная	5
Спектр-РГ	5
Рентген 2025+	6

Изобретения российских учёных в космосе

Россия внесла значимый вклад в исследования космоса и астрономии, и часто даже говорят: «Венера — российская планета», подчёркивая успехи в её изучении. Советские учёные реализовали уникальные автоматические проекты:



- Луноход — первые в мире самоходные аппараты для исследования поверхности Луны
- Луна-24 (1976) — автоматическая станция, впервые доставившая образцы лунного грунта на Землю
- Программа 'Вега' (1986) — высшая точка советских исследований планет; аппараты 'Вега-1' и 'Вега-2' не только отправили спускаемые зонды на Венеру, но и успешно исследовали комету Галлея, передав её уникальные изображения.

Большое значение для мировой науки имели орбитальные и астрофизические комплексы: • Модуль «Квант» (1987-2001), пристыкованный к станции «Мир», позволил проводить передовые астрофизические исследования • Международная обсерватория «Гранат» (1989-1999) была специально создана для изучения Вселенной в рентгеновском и гамма-диапазонах.

Зачем летать в космос?

Наземные обсерватории играют важную роль в астрономии: с помощью мощных оптических телескопов учёные наблюдают звёзды, галактики и другие объекты космоса прямо с поверхности Земли. Однако атмосфера ограничивает качество наблюдений, мешает видеть слабые или далёкие объекты, а некоторые диапазоны излучения полностью поглощаются. Именно поэтому нужны космические аппараты: спутники и автоматические станции исследуют Вселенную вне атмосферы, получают чистые данные и обнаруживают невидимые с Земли явления. Сегодня используют самые разные космические миссии, например, российско-европейский «Экзомарс» для изучения Марса и аппарат для исследования Луны. В числе наземных инструментов — крупные зеркальные телескопы, радиотелескопы и новейшие многообъективные обсерватории, которые дают человеку возможность изучать Вселенную, несмотря на атмосферные преграды.



Рис. 1 - Радиотелескоп Effelsberg



Атмосфера Земли состоит из смеси газов.

Основные газы

Азот — 78,08% по объёму;

Кислород — 20,95% по объёму.

Второстепенные компоненты

Аргон — 0,93% по объёму;

Углекислый газ — 0,03% по объёму.

Кроме того, в воздухе содержатся водяные пары и различные примеси

Многоволновая астрономия

Многоволновая астрономия — это подход к изучению космоса, при котором астрономы наблюдают космические объекты сразу в разных диапазонах электромагнитного спектра. Это значит, что один и тот же объект (например, галактику, звезду или взрыв сверхновой) изучают с помощью ультрафиолетовых, оптических, инфракрасных, радиоволн, рентгеновских и гамма-лучей.

Зачем это нужно? Разные процессы во Вселенной проявляются по-разному на разных длинах волн. Например:



- ⚡ В рентгеновском диапазоне видны горячие газы и аккреционные диски у черных дыр
- ✅ Радиоволны показывают холодный газ и остатки сверхновых
- 👉 В оптическом — видно обычные звезды и галактики
- 💡 Инфракрасные лучи проходят сквозь пыль и помогают заглянуть за нее

Рентгеновская вселенная

Рентгеновская вселенная — это Вселенная, которую мы видим в рентгеновских лучах, а не обычным глазом. В этом «мире» ярче всего светят самые горячие и энергичные процессы, которые невидимы в оптическом диапазоне.

Самые яркие объекты рентгеновской Вселенной:

- ⚡ Черные дыры и нейтронные звезды Представь, что рядом с черной дырой есть звезда типа Солнца. Черная дыра начинает «отбирать» у нее вещество. Это вещество, попадая к черной дыре, образует вокруг нее раскаленный диск. Газ в этом диске разогревается до миллионов градусов и начинает мощно светиться в рентгеновских лучах.
- ✅ Остатки сверхновых Когда массивная звезда взрывается, выброшенный газ разлетается и сталкивается с окружающим веществом. В результате эти участки сильно нагреваются и тоже становятся источниками рентгеновского излучения.
- 👉 Кластеры галактик Между галактиками в скоплениях есть огромное количество горячего газа с температурой в десятки миллионов градусов. Этот газ очень разрежен, но тоже светится в рентгене.



Как синтезируются объекты сверхновой:

1. Звезда заканчивает жизнь взрывом — остается нейтронная звезда или черная дыра
2. Если рядом еще одна звезда, вещество перетекает к компактному объекту
3. Оно нагревается до огромных температур
4. Получается яркий рентгеновский источник!

Слияние нейтронных звезд приводит к образованию мощных гравитационных волн и выбросу огромного количества энергии — вспышке, которую называют килоновой. В процессе слияния выбрасываются тяжёлые элементы, такие как золото и платина. Иногда после слияния возникает гамма-всплеск и образуется черная дыра или массивная нейтронная звезда. Это событие оставляет заметный след сразу в нескольких диапазонах электромагнитного спектра и гравитационных волнах.

Спектр-РГ

Спектр-РГ — это российско-германская космическая рентгеновская обсерватория, запущенная в июле 2019 года. Она находится в точке Лагранжа L2 на расстоянии 1,5 миллиона километров от Земли. На борту у «Спектра-РГ» два главных телескопа — eROSITA (Германия) и ART-XC (Россия), оба предназначены для подробных рентгеновских наблюдений.

Главный проект этого аппарата — создание самой подробной рентгеновской карты всего неба. Обсерватория непрерывно сканирует небо, фиксируя миллионы рентгеновских

источников: кластеры галактик, активные ядра, остатки сверхновых и многое другое.



Был разработан сигнал, который в двоичном коде говорит пришельцам о нас

Рентген 2025+

В программу дальнейшего изучения космоса входят следующие проекты:

- Обсерватория «Миллеметрон»
- «Венера-Д» - комплексное исследование планеты



Лунная программа:

Программа обеспечит развитие лунной космонавтики, подготовку пилотируемым экспедициям, освоение лунных полярных территорий

- орбитальный аппарат: глобальный обзор поверхности и экзосферы
 - Луна-26 2028
- посадочные аппараты: изучение реголита и экзосферы Северного и Южного полюсов
 - Луна-27А и Б 2029-2030
- посадочный аппарат: доставка на Землю полярного реголита
 - Луна-28 2034
- орбитальный аппарат: продолжение глобального мониторинга
 - Луна-29 2032
- тяжелый луноход: изучение состава вещества вдоль трассы вблизи полюса
 - Луна-30 2036
- посадочный аппарат: астрономия и биология
 - Луна-32 2037

КОСМИЧЕСКАЯ НАУКА: СЕГОД- НЯ И ЗАВТРА

Лекция от института космических исследований
РАН

07/08/2025

АЛЕКСАНДР ЛУТОВИНОВ
БАУЭР НИКИТА