

# Лекция «Космическая наука: сегодня и завтра»

## Конспект

**Автор конспекта:** Феофанов Илья Сергеевич. Н07-3

**Спикер:** Александр Анатольевич Лутовинов - заместитель директора института космических исследований, член-корреспондент РАН, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники.

---

Космос — большой вызов! Многие сферы жизни человека связаны с космосом.

Развитие отечественной космической науки:

- Луноход
- Вега — апогей программы СССР по исследованию планет и малых тел Солнечной системы (1986 г.)
- МИР-КВАНТ (1987-2001)
- Луна-24 (1976)
- Грант — (1989-1999)

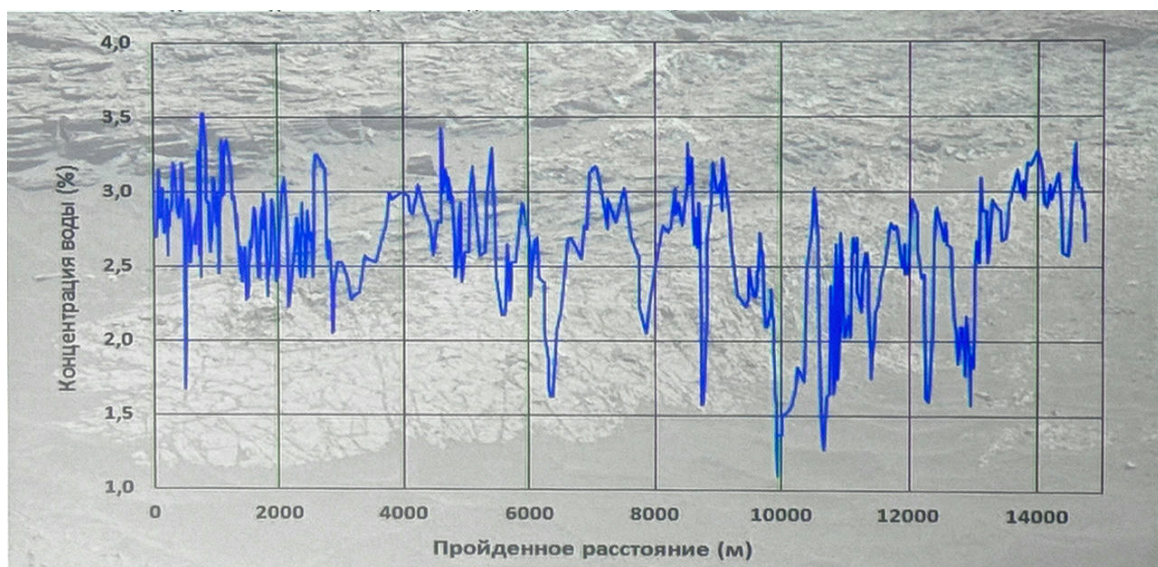
### Венера российская планета.

Россия смогла посадить аппарат в очень сложных ситуациях.

Россия – продвинута в космическом аппаратостроении. В том числе иностранные исследования происходят с использованием российского оборудования.

Так мы узнали, что Венера не пригодна для переселения человечества, а Марс — пригоден.

На марсоходе «Кьюриосити» установлено российское оборудование, позволяющее найти воду на Марсе.



## Марс

В 2016 был запущен эксперимент «Экзомарс 2016» и не завершился до сих пор. На этом приборе стоит несколько российских приборов. Европейская часть прибора дала сбой, что не позволило посадить аппарат на Марс. Но исследования продолжаются на орбите.

## Луна

В 2009 году полетел американский спутник LRO, на котором также стоит российский нейтронный датчик воды. Под слоем логарита есть вода.

2023 год — неудача при орбитальном манёвре «Луна-25».

## Наземные оптические инструменты

В 1976 году в СССР был построен самый большой телескоп (6 м, 400 т).

Спустя некоторое время был построен VLT (Very Large Telescope) (8 м), а сейчас строится ELT (39 м).

## Наземные радиотелескопы

- Aresibo – из-за землетрясения был разрушен
- Китайские учёные построили телескоп "FAST" 500 м.

*"Атмосфера – примерно полметра свинца, которая позволяет нам жить"*

И большинство информации, которая есть в космосе до нас не доходит именно из-за неё.

## Исследования Вселенной: многоволновая астрономия

Для исследований используются «Спектр-Р», «Спектр-РГ». В дальнейшем планируется запустить ещё несколько аппаратов.

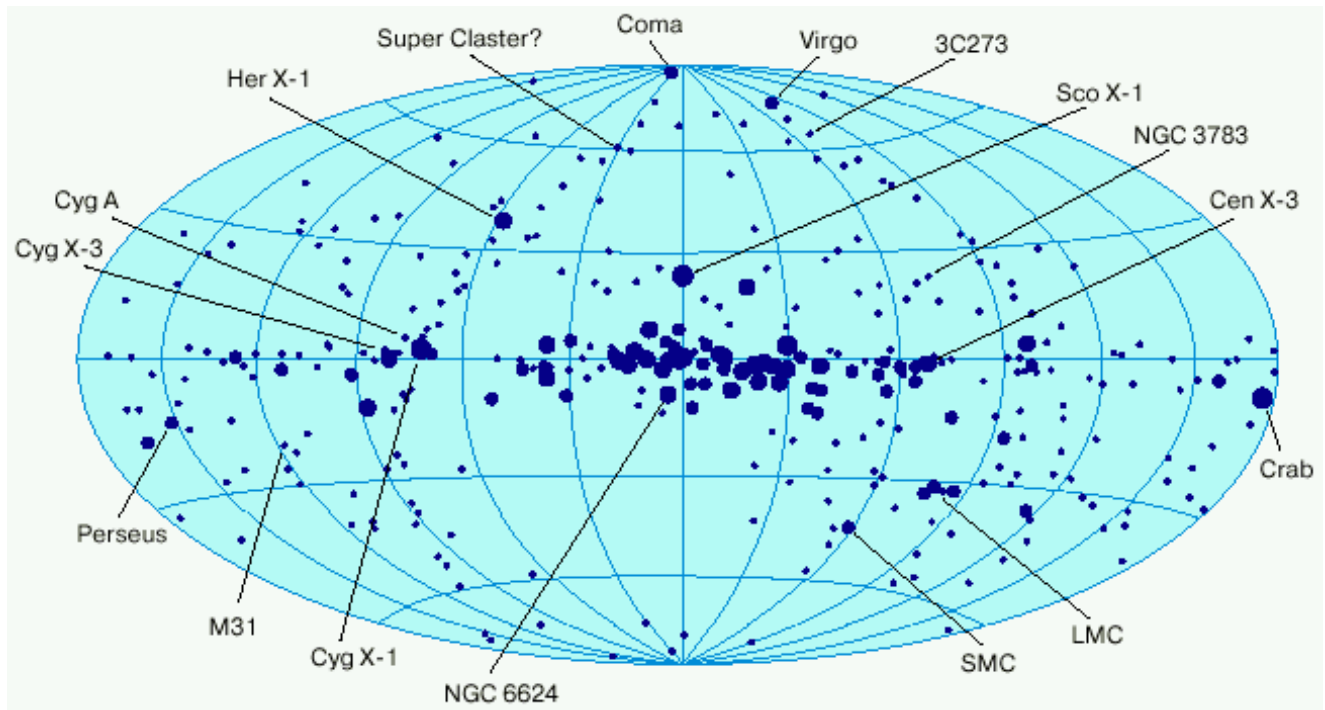
«Спектр-Р» (2011-2019) — самый крупный радиоинтерферометр. Максимальная база 350 000 км.

## Телескоп им. Хаббла (2.4 м)

Военные разработки.

Поверхность отшлифована до 10 нм! (В 10000 раз тоньше человеческого волоса) С помощью него можно читать книги с расстояния 10 км

## Рентгеновская Вселенная

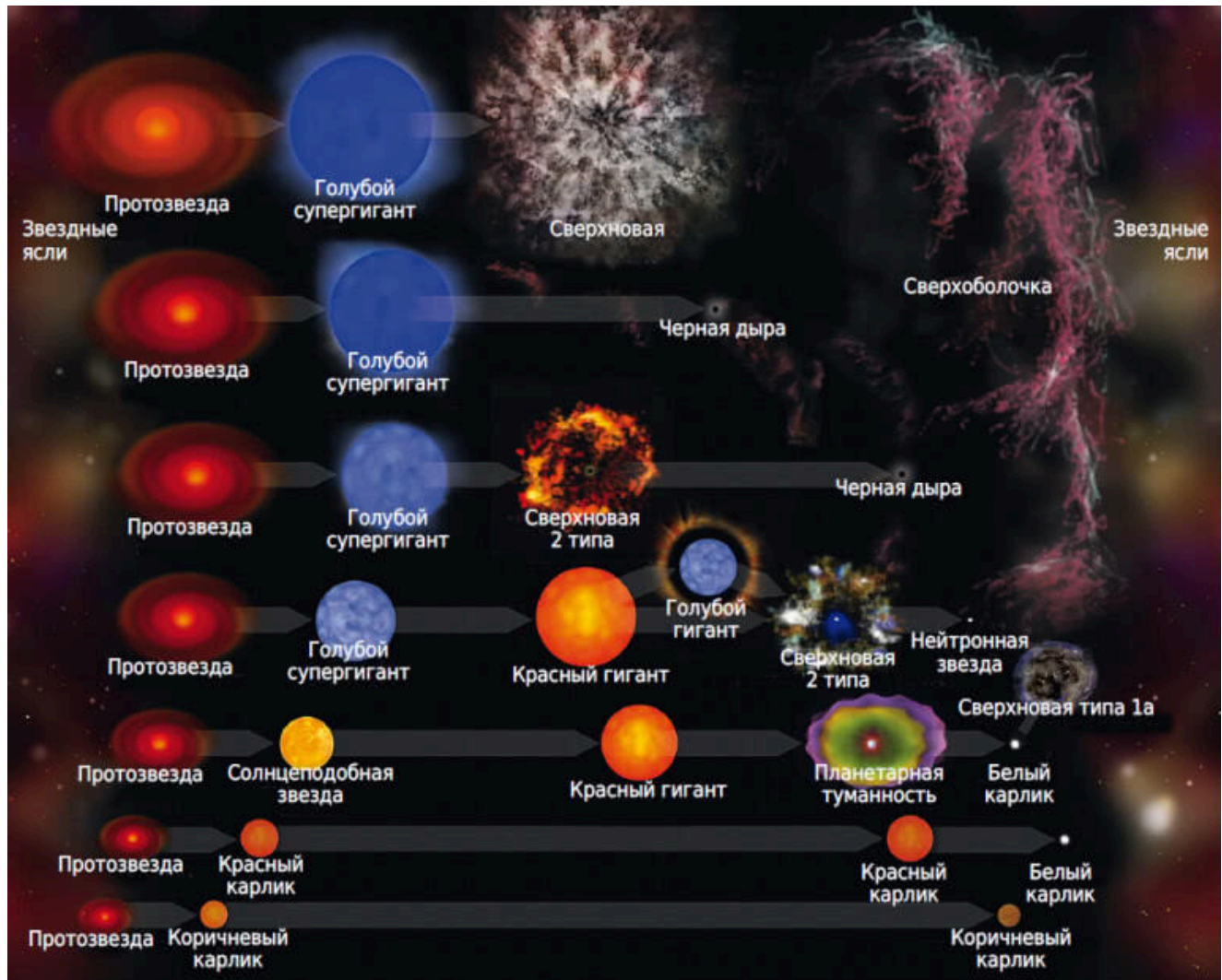


*Первая карта рентгеновских излучений. 1970-1973. 339 источников*

Звёзды практически не видно в рентгеновском излучении.

Что же тогда светит? – Аккрецирующие нейтронные звёзды и чёрные дыры, скопления галактик, остатки вспышек сверхновых

## Эволюция звёзд: всё зависит от массы



### Где можно ожидать и увидеть НЗ или ЧД

Именно во время вспышек сверхновых можно наблюдать синтез элементов. После одного из таких исследований был замечен синтез никеля, титана. Это видно только из космоса.

### Нейтронные звёзды.

Такие объекты можно «пощупать»

- Радиус: 10-15 km
- Масса: 1.2-2.0 M
- Магнитное поле  $10^8 - 10^{15}$  G
- Плотность  $\rho \sim 10^{14} - 10^{15}$  г/см<sup>3</sup>
- Периоды вращения 1.4 ms - 1000 s

В небольшой радиус упаковано около 1.2 - 2 масс Солнца.

В 2015 году были впервые «пойманы» гравитационные волны.

Слияние НЗ — «фабрики золота» во Вселенной

# **Обсерватория «Спектр-Рентген-Гамма» (Спектр-РГ, СРГ) — флагман российской космической науки**

Задача: самая подробная карта Вселенной

Объяснение: «Блинчики на воде». Чтобы считать рентгеновские лучи, нужно отразить его два раза под очень небольшим углом от специально подготовленной с точностью нм поверхности.

Подобный телескоп был разработан М. Н. Павлинским в Сарове.

13 июля 2019 года с Байконура был запущен «Спектр-РГ», на котором расположен такой телескоп и ещё один германский. С помощью СРГ был создан первый обзор неба. Видно около миллиона рентгеновских источников. Открыты экстремально далёкие квазары. Обнаружены крупномасштабные пузыри горячего газа и т.д.

## **Поиск “скрытых” объектов: жесткий рентген черезвычайно важен**

Ищут объекты, скрытые за пылью и газом. Несколько таких объектов уже найдены.

## **Нейтронные звёзды — природный ГЛОНАСС.**

Каждая из них излучает уникальный сигнал, с помощью таких сигналов, в теории, можно осуществлять навигацию

## **Что дальше?**

Рентген — 2025+

«Спектр-РГ» (2019) → «Спектр-РГН» (2025-2032) → «Спектр-РГМ» (2031-2040)

Обсерватория «Миллиметрон» («Спектр-М»). План — 2025 г.

Венера-Д – разрабатывается проект для комплексного исследования планеты (в том числе – поиска жизни в облаках и на поверхности)

## **Лунная программа**

1. Луна-26 – 2028
2. Луна-27А и Б – 2029-2030
3. Луна-28 – 2034
4. Луна 29 – 2032
5. Луна-30 – 2036