

# КОСМОХИМИЯ

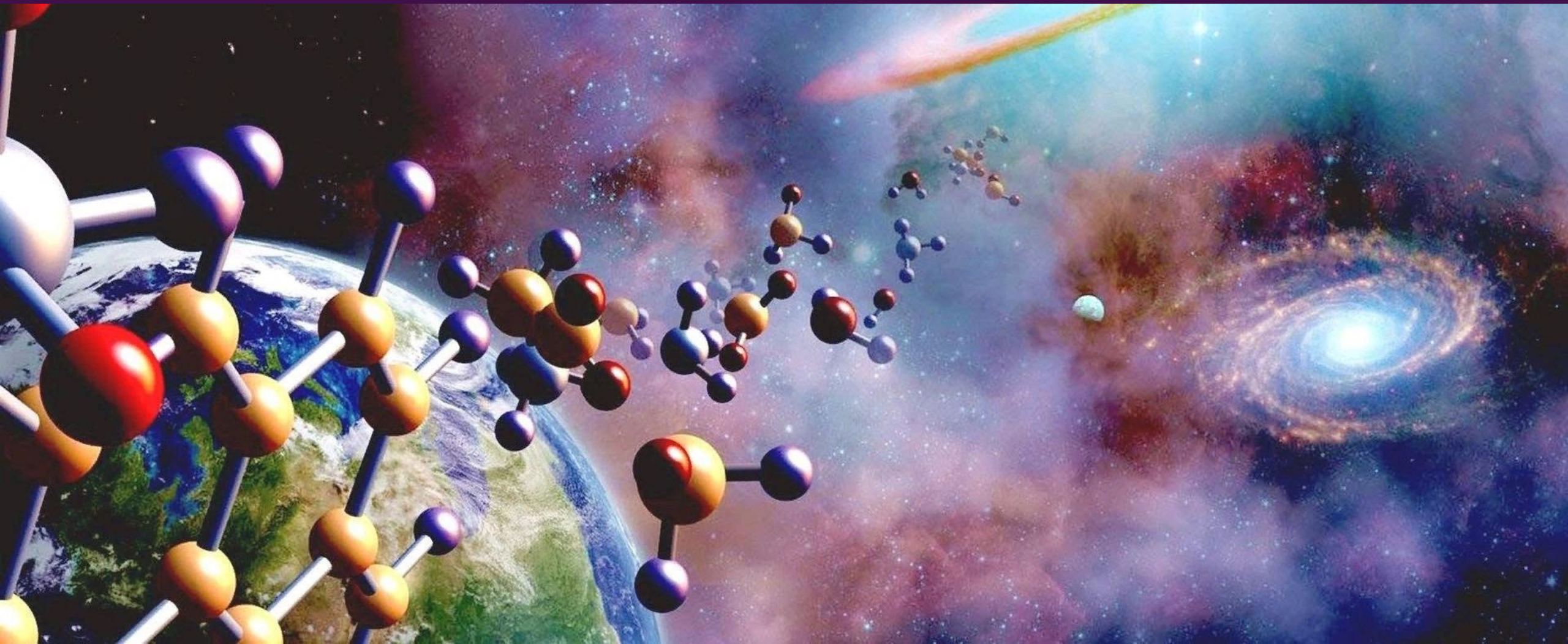
КОСМОХИМИЯ

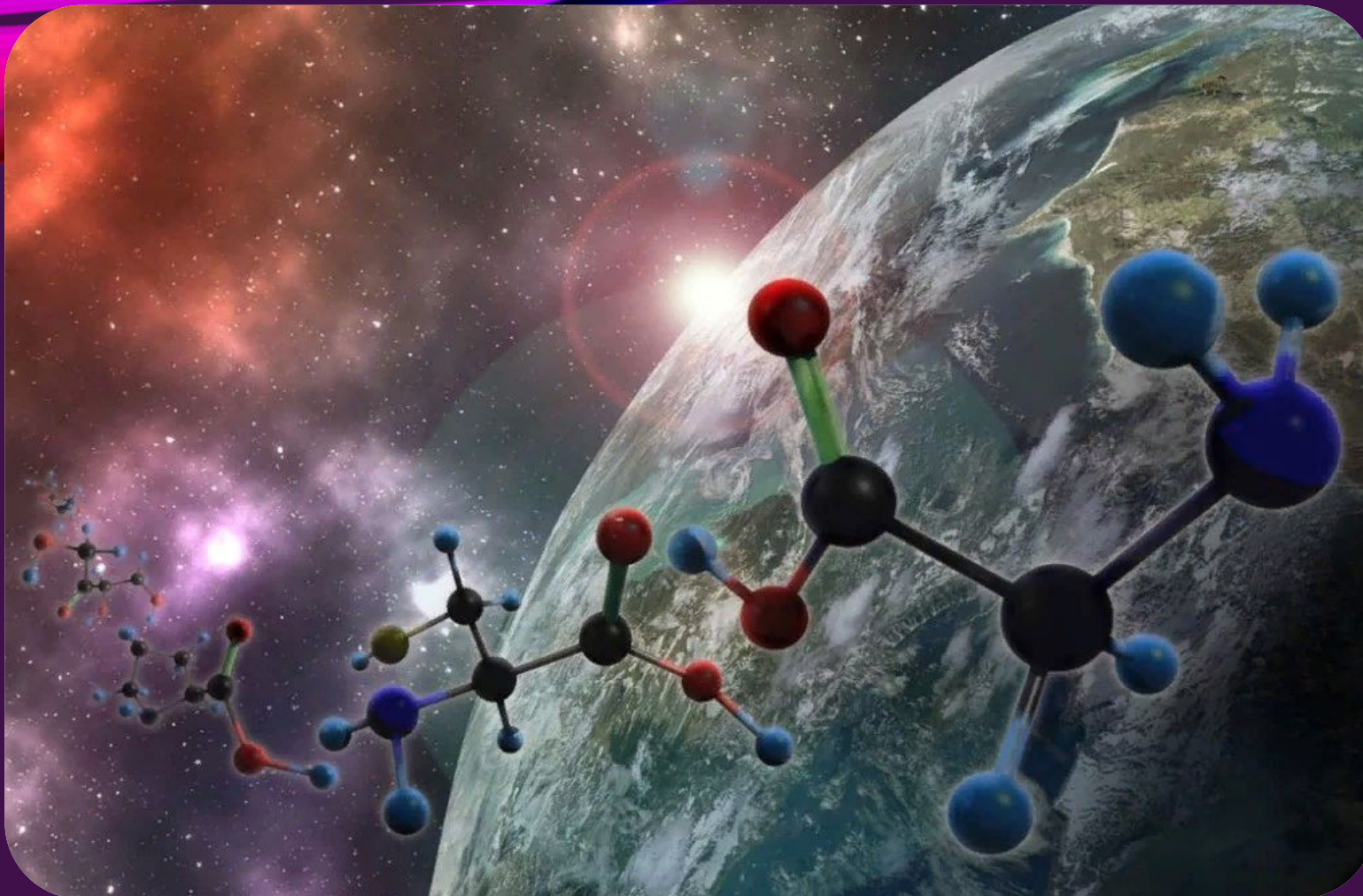
Гордеева Софья

11Б класс

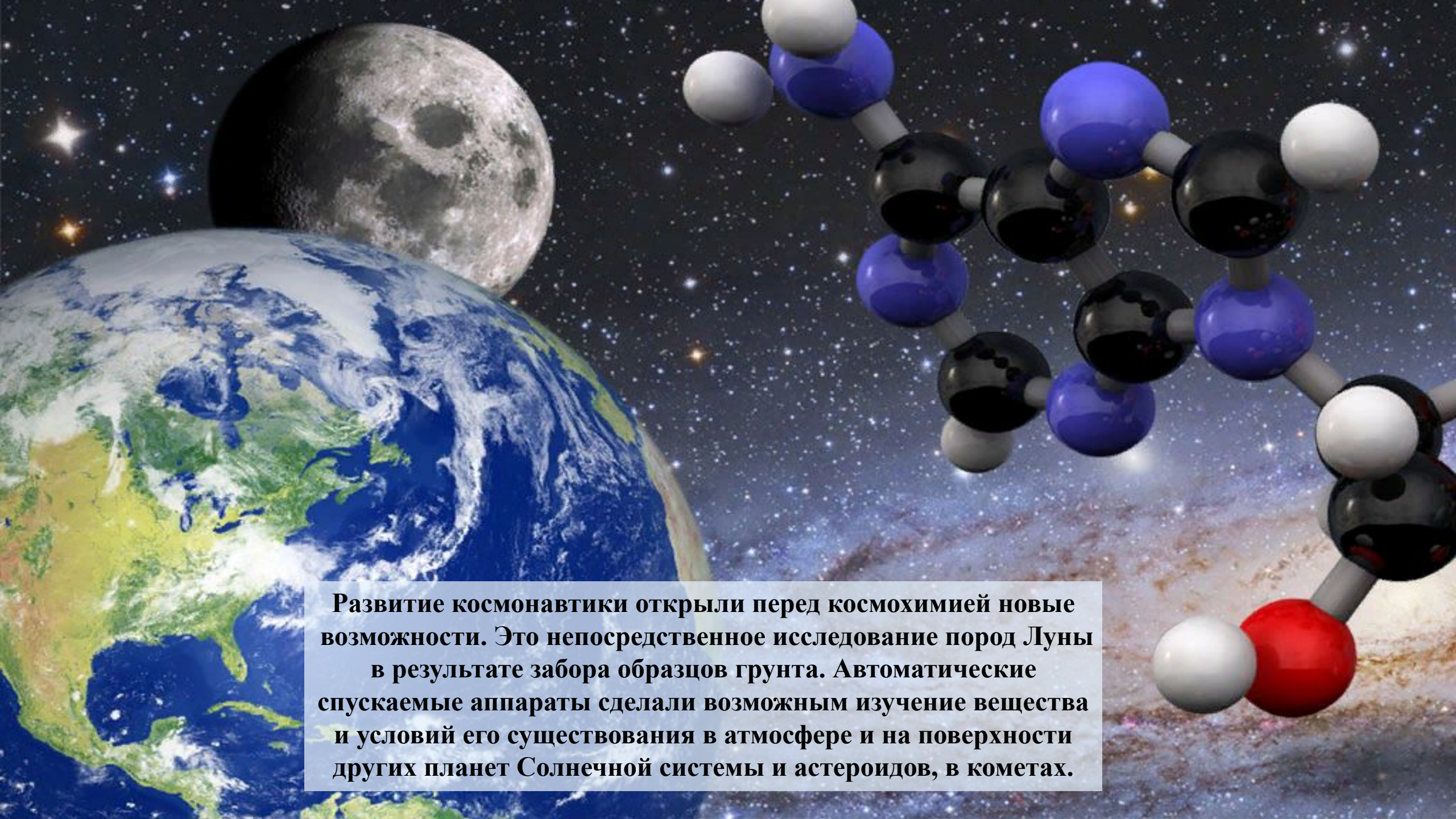
ГБОУ СОШ № 143

**Космохимия или Химическая космология — область химии, наука о химическом составе космических тел, законах распространённости и распределения химических элементов во Вселенной, процессах сочетания и миграции атомов при образовании космического вещества.**

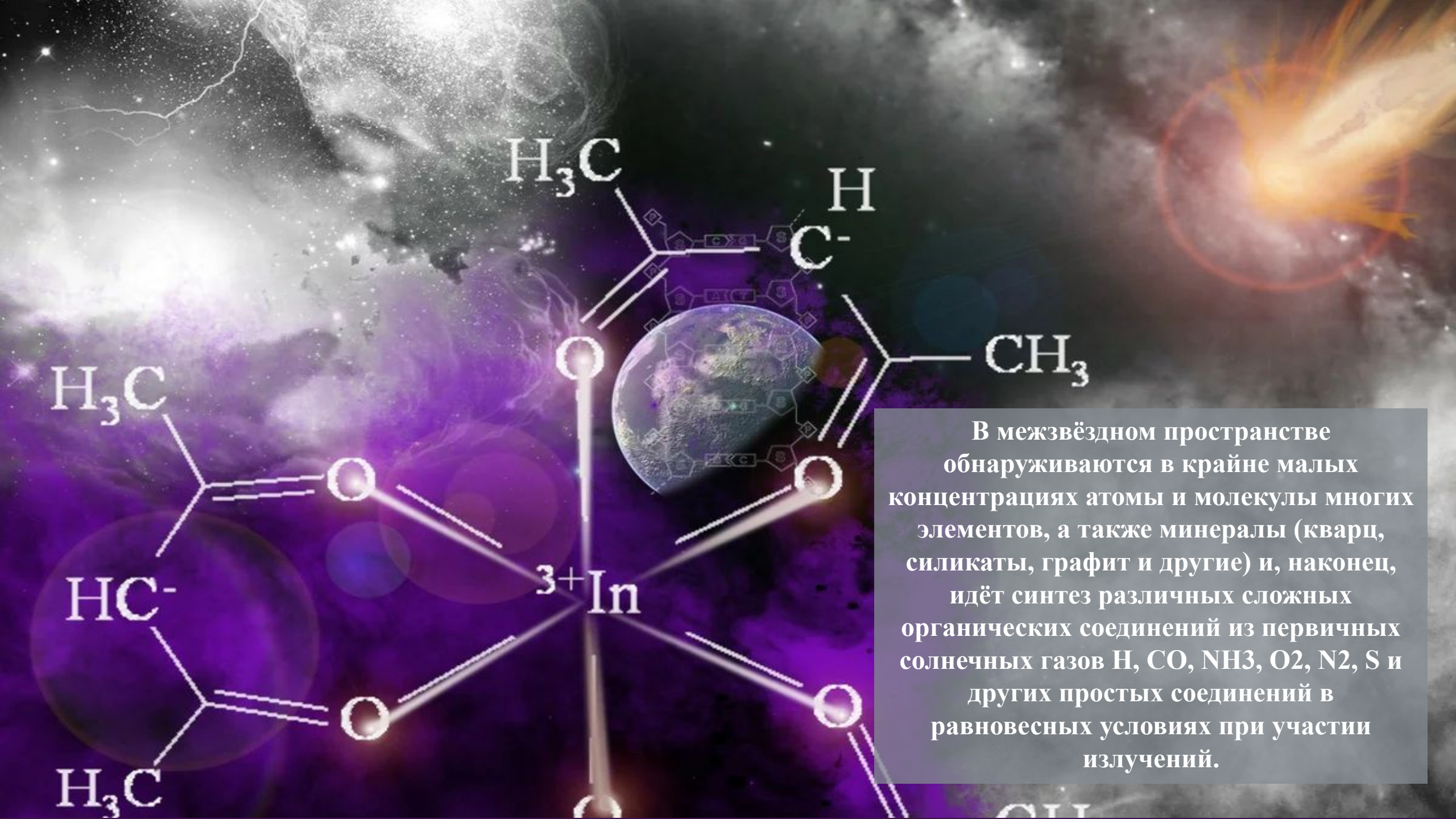




**Космохимия исследует преимущественно «холодные» процессы на уровне атомно-молекулярных взаимодействий веществ, в то время как «горячими» ядерными процессами в космосе — плазменным состоянием вещества, нуклеосинтезом (процессом образования химических элементов) внутри звёзд занимается физика.**



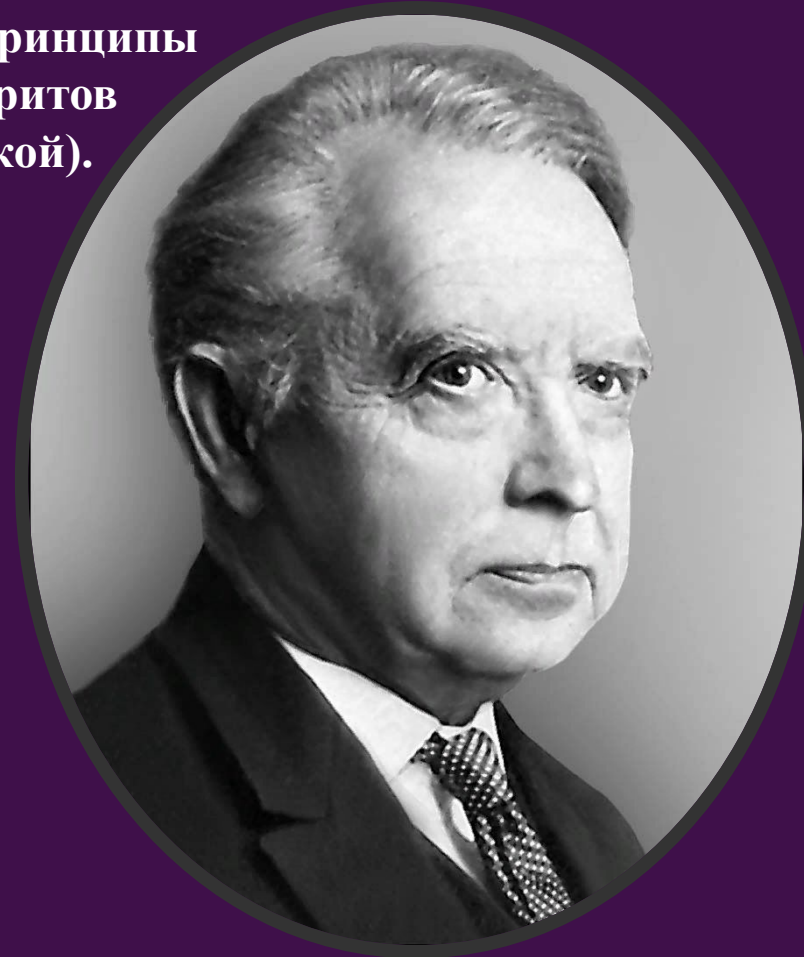
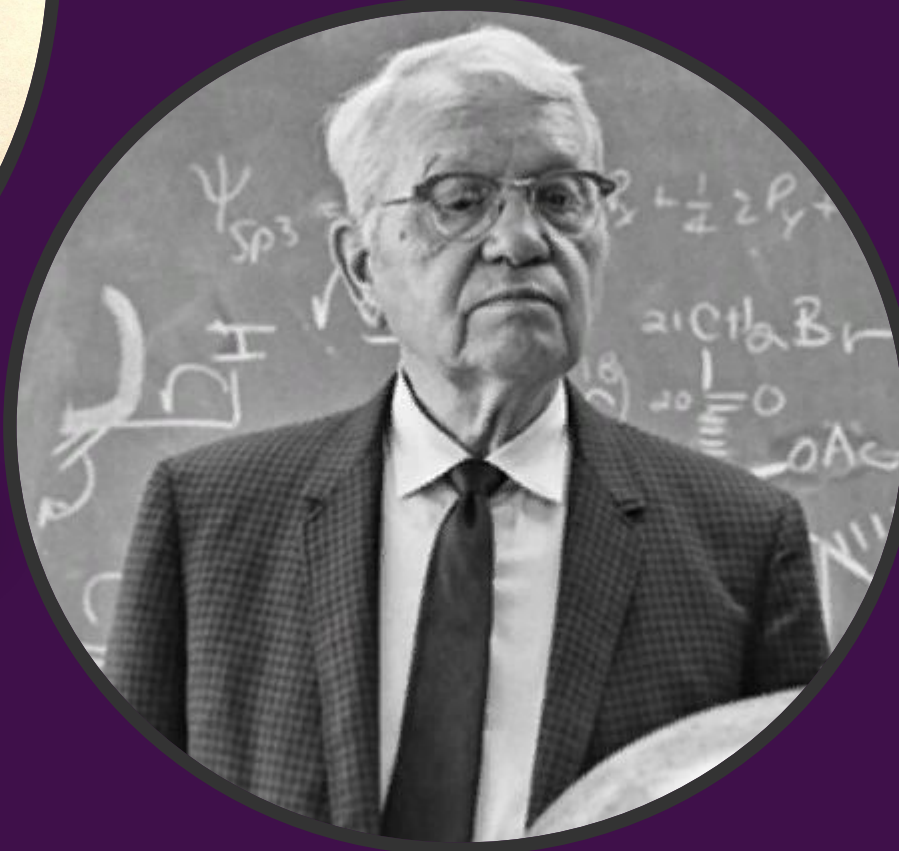
**Развитие космонавтики открыли перед космохимией новые возможности. Это непосредственное исследование пород Луны в результате забора образцов грунта. Автоматические спускаемые аппараты сделали возможным изучение вещества и условий его существования в атмосфере и на поверхности других планет Солнечной системы и астероидов, в кометах.**



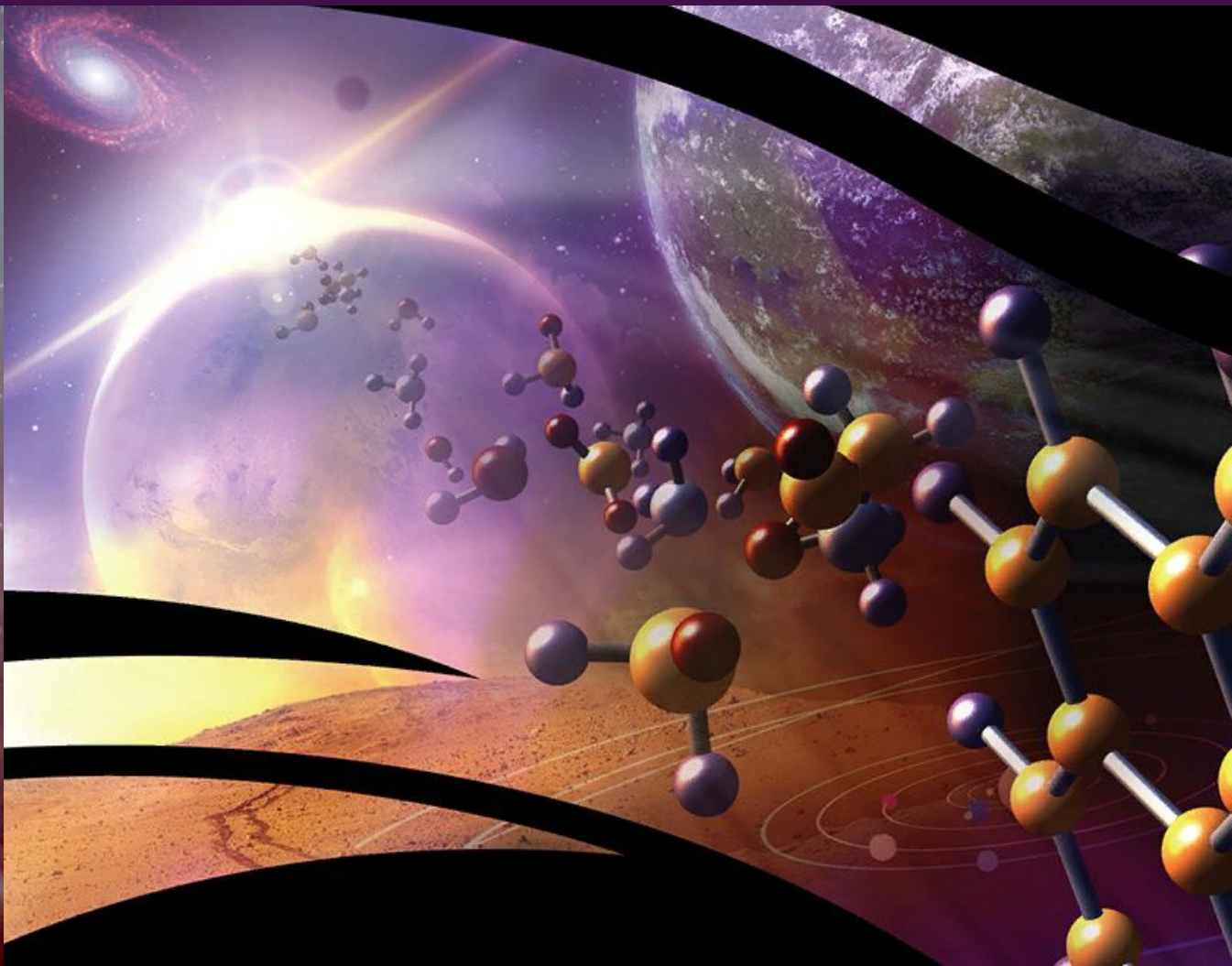
В межзвёздном пространстве обнаруживаются в крайне малых концентрациях атомы и молекулы многих элементов, а также минералы (кварц, силикаты, графит и другие) и, наконец, идёт синтез различных сложных органических соединений из первичных солнечных газов H, CO, NH<sub>3</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, S и других простых соединений в равновесных условиях при участии излучений.

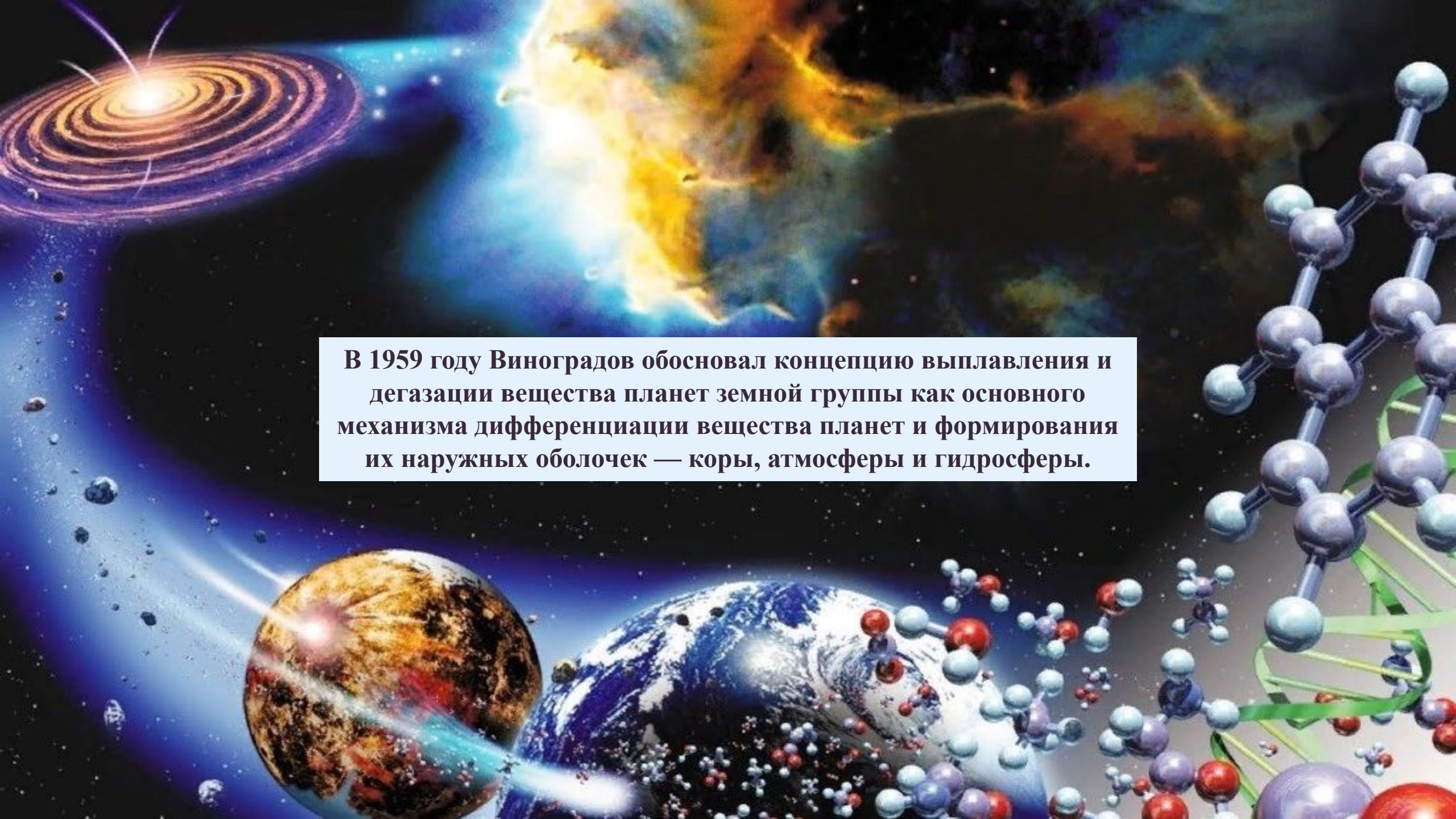
# *История космохимии*

Становление и развитие космохимии прежде всего связаны с трудами В. М. Гольдшмидта, Г. Юри, А. П. Виноградова. Гольдшмидт впервые сформулировал (1924-32) закономерности распределения элементов в метеоритном веществе и нашел основные принципы распределения элементов в фазах метеоритов (силикатной, сульфидной, металлической).



**Юри (1952) показал возможность интерпретации данных по химическому составу планет на основе представлений об их «холодном» происхождении из пылевой компоненты протопланетного облака.**

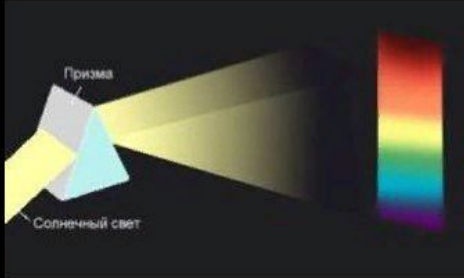




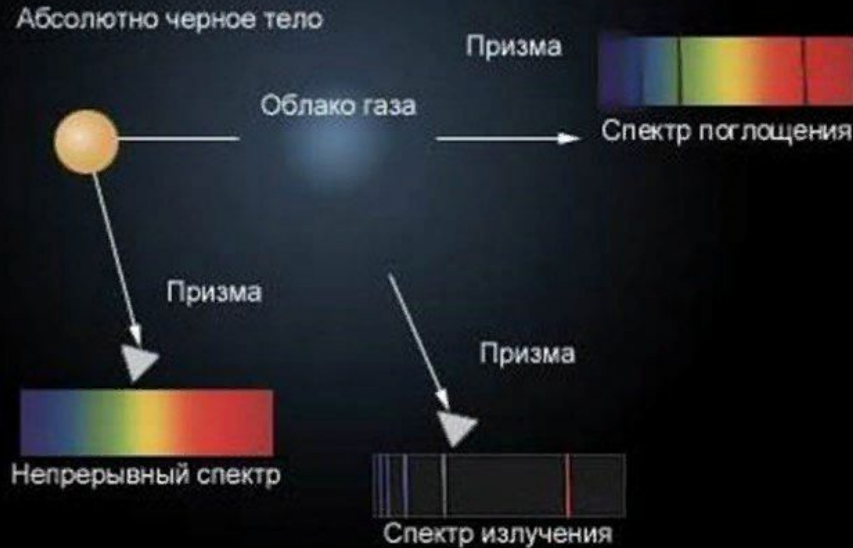
**В 1959 году Виноградов обосновал концепцию выплавления и дегазации вещества планет земной группы как основного механизма дифференциации вещества планет и формирования их наружных оболочек — коры, атмосферы и гидросферы.**



## Анализ спектров небесных тел – основной метод изучения физической природы космических объектов



Призма как спектральный прибор



Излучение звезды, проходя через облако газа, приобретает темные линии (линии поглощения) в своем спектре

До второй половины 20 века исследования химических процессов в космическом пространстве и состава космических тел осуществлялись в основном путём спектрального анализа вещества Солнца, звезд, отчасти внешних слоев атмосферы планет. Единственным прямым методом изучения космических тел был анализ химического и фазового состава метеоритов.

поглощения) в своем спектре  
звезд, приобретает темные линии (линии  
Излучение звезды, проходя через облако

# Метеориты

*железные*




*каменные*



*железокаменные*

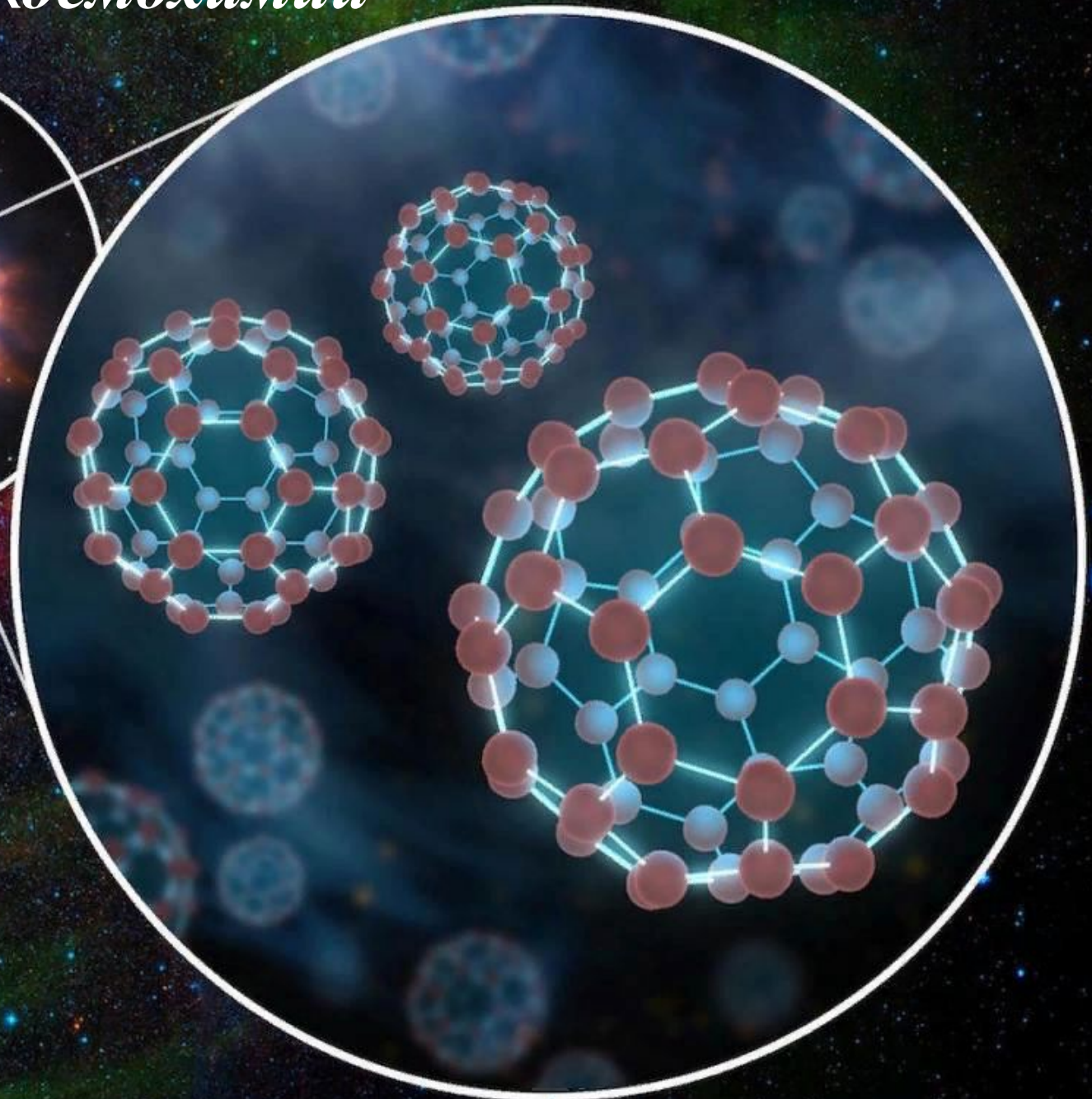


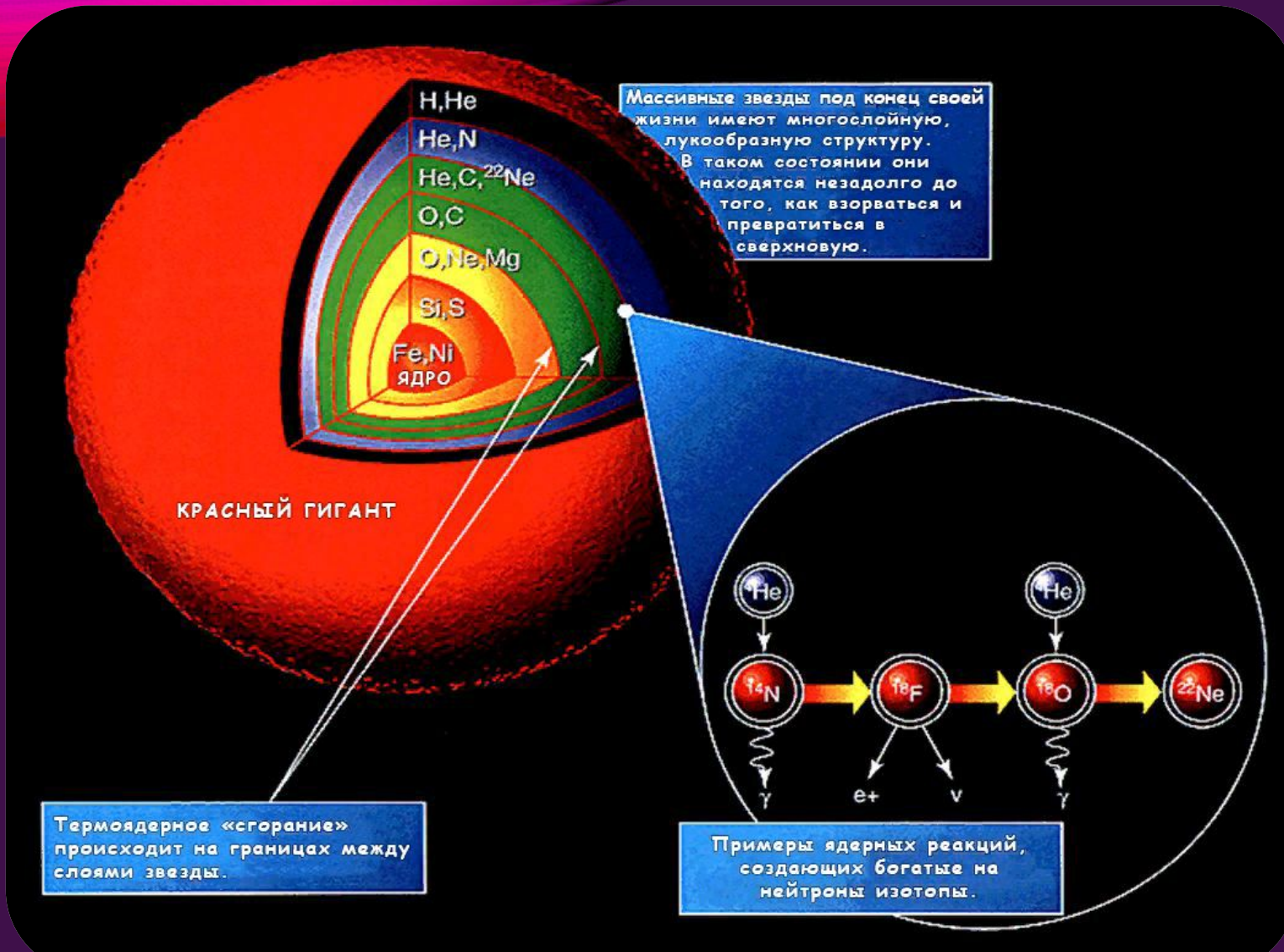


**Развитие космонавтики открыло новые возможности непосредственного изучения внеземного вещества. Это привело к фундаментальным открытиям: установлению широкого распространения пород базальтового состава на поверхности Луны, Венеры, Марса; определению состава атмосфер Венеры и Марса; выяснению определяющей роли ударных процессов в формировании структурных и химических особенностей поверхности планет и образовании реголита и др.**

# *Задачи космохимии*

Одна из важнейших задач космохимии— изучение на основе состава и распространённости химических элементов эволюции космических тел, стремление объяснить на химической основе их происхождение и историю. Наибольшее внимание в космохимии уделяется проблемам распространённости и распределения химических элементов.



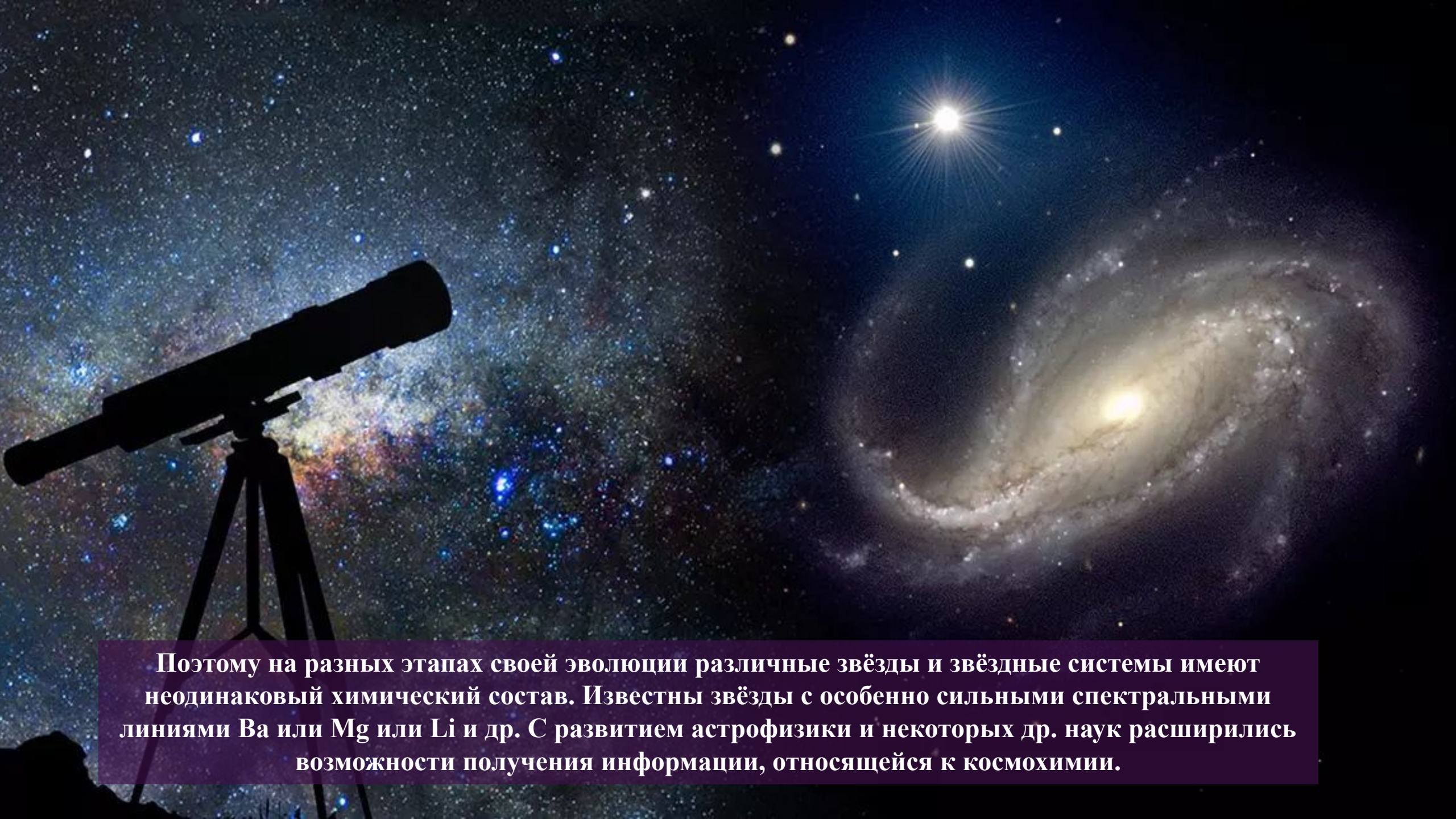


Распространённость химических элементов в космосе определяется нуклеосинтезом внутри звёзд. Химический состав Солнца, планет земного типа Солнечной системы и метеоритов, по-видимому, практически тождествен. Образование ядер химических элементов связано с различными ядерными процессами в звёздах.


Финальная стадия эволюции массивной звезды в разрезе. Эксклюзивно для <http://spacegid.com>

слоями звезды  
происходит на границах между

нейтронные изотопы  
создаются в результате ядерных реакций



**Поэтому на разных этапах своей эволюции различные звёзды и звёздные системы имеют неодинаковый химический состав. Известны звёзды с особенно сильными спектральными линиями Ba или Mg или Li и др. С развитием астрофизики и некоторых др. наук расширились возможности получения информации, относящейся к космохимии.**

A photograph of a radio telescope array, likely the Arecibo Observatory, silhouetted against a sunset sky. The sun is low on the horizon, creating a warm orange glow. The sky is filled with stars, and the Milky Way galaxy is visible in the upper left. The foreground shows the curved paths of the telescope's tracks.

*«Так, поиски молекул в межзвёздной среде ведутся посредством методов радиоастрономии. К концу 1972 в межзвёздном пространстве обнаружено более 20 видов молекул, в том числе несколько довольно сложных органических молекул, содержащих до 7 атомов. Установлено, что наблюдаемые концентрации их в 10—100 млн раз меньше, чем концентрация водорода.»*

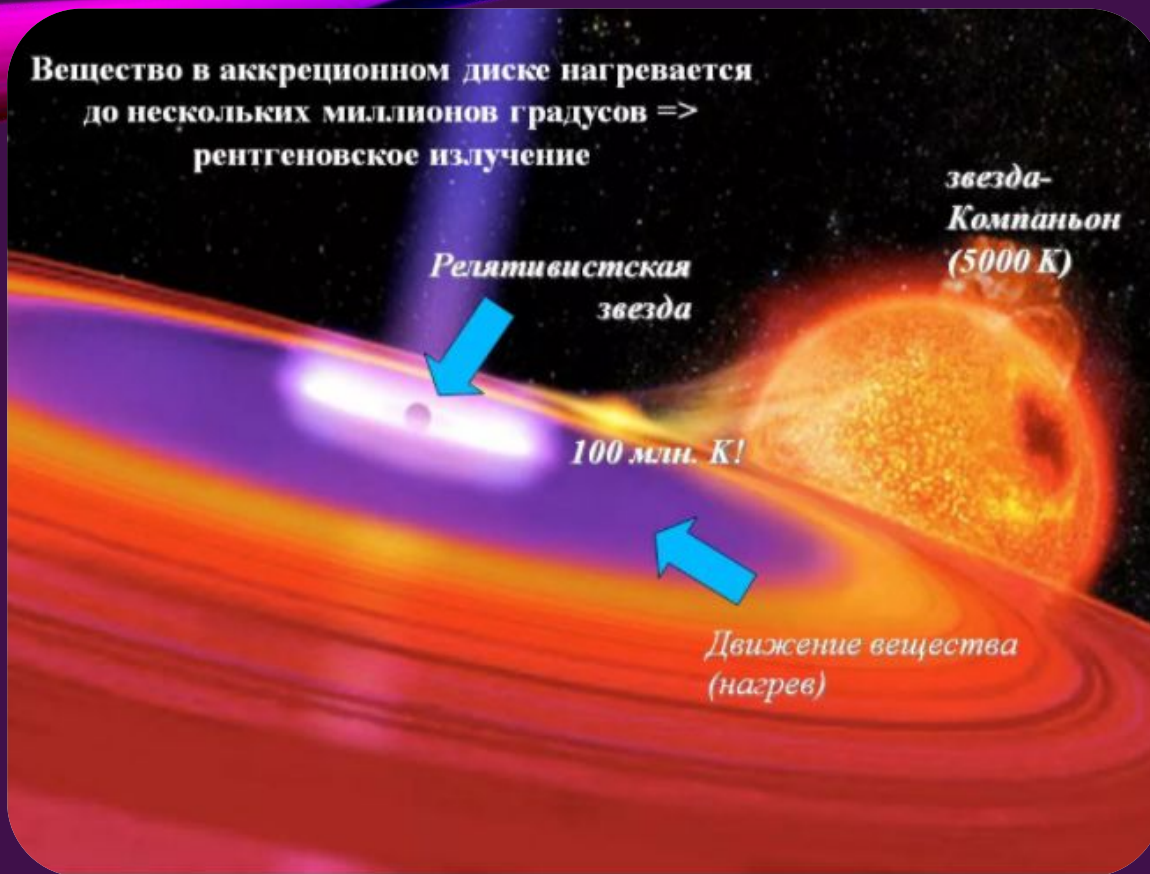
- Газовые облака выглядят на небе как туманные пятна. Н. Пейреск в 1612 году впервые упомянул о Большой туманности Ориона.
- Характеристики основных состояний межзвёздного газа

Тип газа	Год открытия	Температура, К	Плотность, атом/см <sup>3</sup>	$M_j$ в массах солнца	$R_j$ , пк
Тёплый	1921	8000	0,25	$1 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^3$
Прохладный	1950	80	40	$2 \cdot 10^3$	7
Горячий	1970	$3 \cdot 10^5$	0,002	$5 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^5$
Холодный	1975	10	$10^3$	4	0,3

Эти методы позволяют также посредством сравнения радиолиний изотопных разновидностей одной молекулы (например,  $H^{12}CO$  и  $H^{13}CO$ ) исследовать изотопный состав межзвёздного газа и проверять правильность существующих теорий происхождения химических элементов.

Холодный	1975	10	$10^3$	4	0,3
Горячий	1970	$3 \cdot 10^5$	0,002	$5 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^5$





Исключительное значение для познания химии космоса имеет изучение сложного многостадийного процесса конденсации вещества низкотемпературной плазмы, например перехода солнечного вещества в твёрдое вещество планет Солнечной системы, астероидов, метеоритов, сопровождающегося конденсационным ростом, аккрецией (увеличением массы, «нарастанием» любого вещества путём добавления частиц извне, например из газопылевого облака) и агломерацией первичных агрегатов (фаз) при одновременной потере летучих веществ в вакууме космического пространства.



## Хондрит

**В космическом вакууме, при относительно низких температурах (5000—10000 °С), из остывающей плазмы последовательно выпадают твёрдые фазы разного химического состава (в зависимости от температуры), характеризующиеся различными энергиями связи, окислительными потенциалами и т. п. Например, в хондритах различают силикатную, металлическую, сульфидную, хромитную, фосфидную, карбидную и др. фазы, которые агломерируются в какой-то момент их истории в каменный метеорит и, вероятно, подобным же образом и в вещество планет земного типа.**

**Спасибо за внимание!**

Космохимия — Химическая энциклопедия

Космохимия — Большая Советская Энциклопедия

А. П. Виноградов (ред.), Космохимия Луны и планет. М.: Наука, 1975. — 764 с.

Источник: <https://himya.ru/kosmoximiya.html>