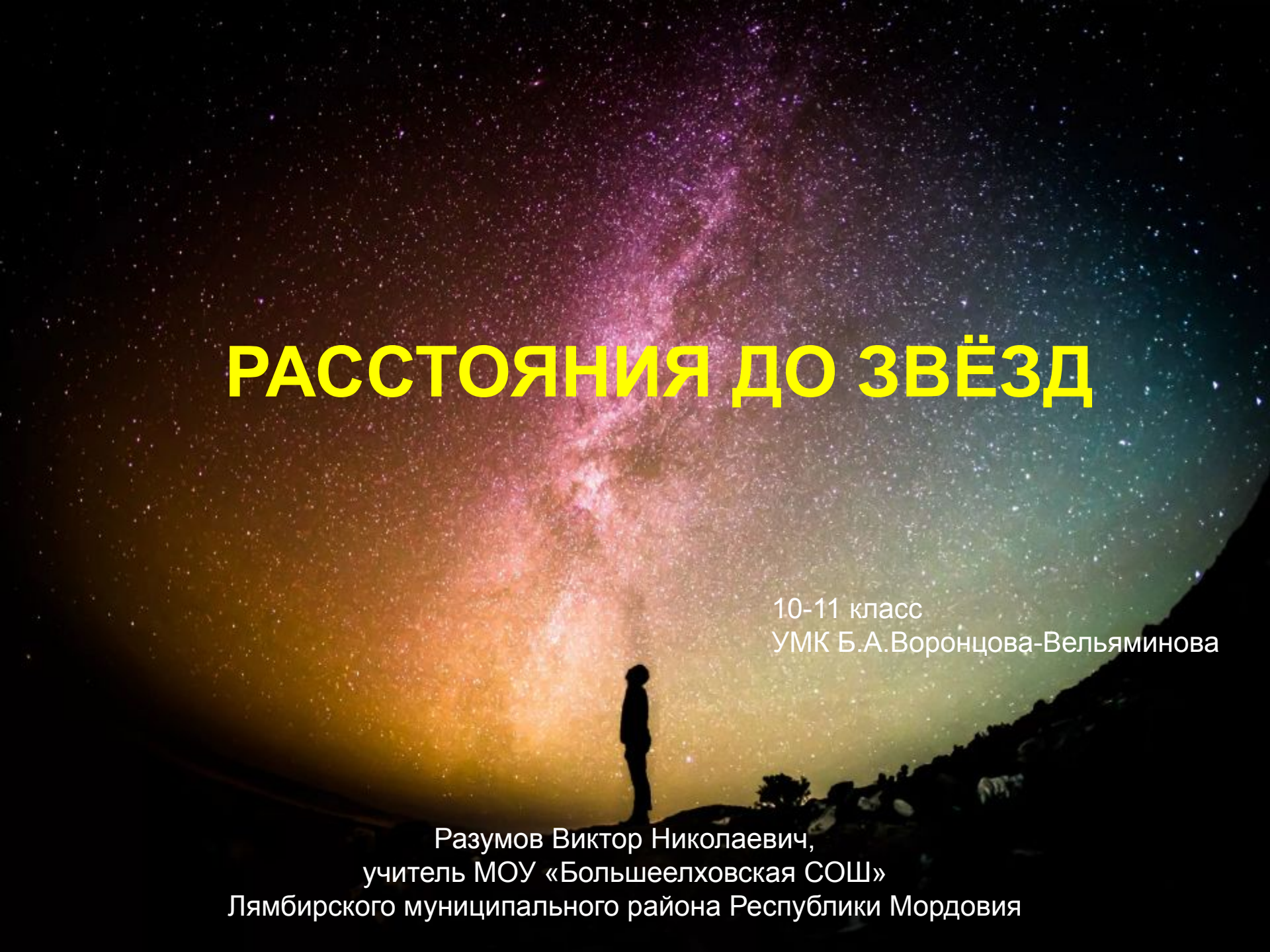
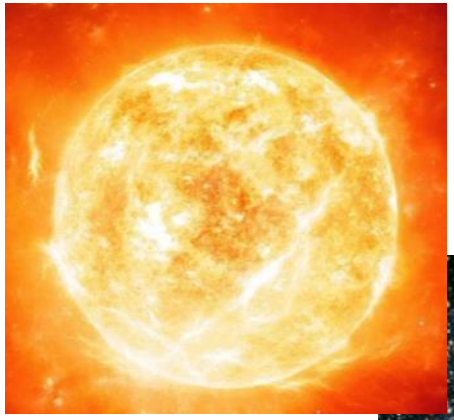


# РАССТОЯНИЯ ДО ЗВЁЗД

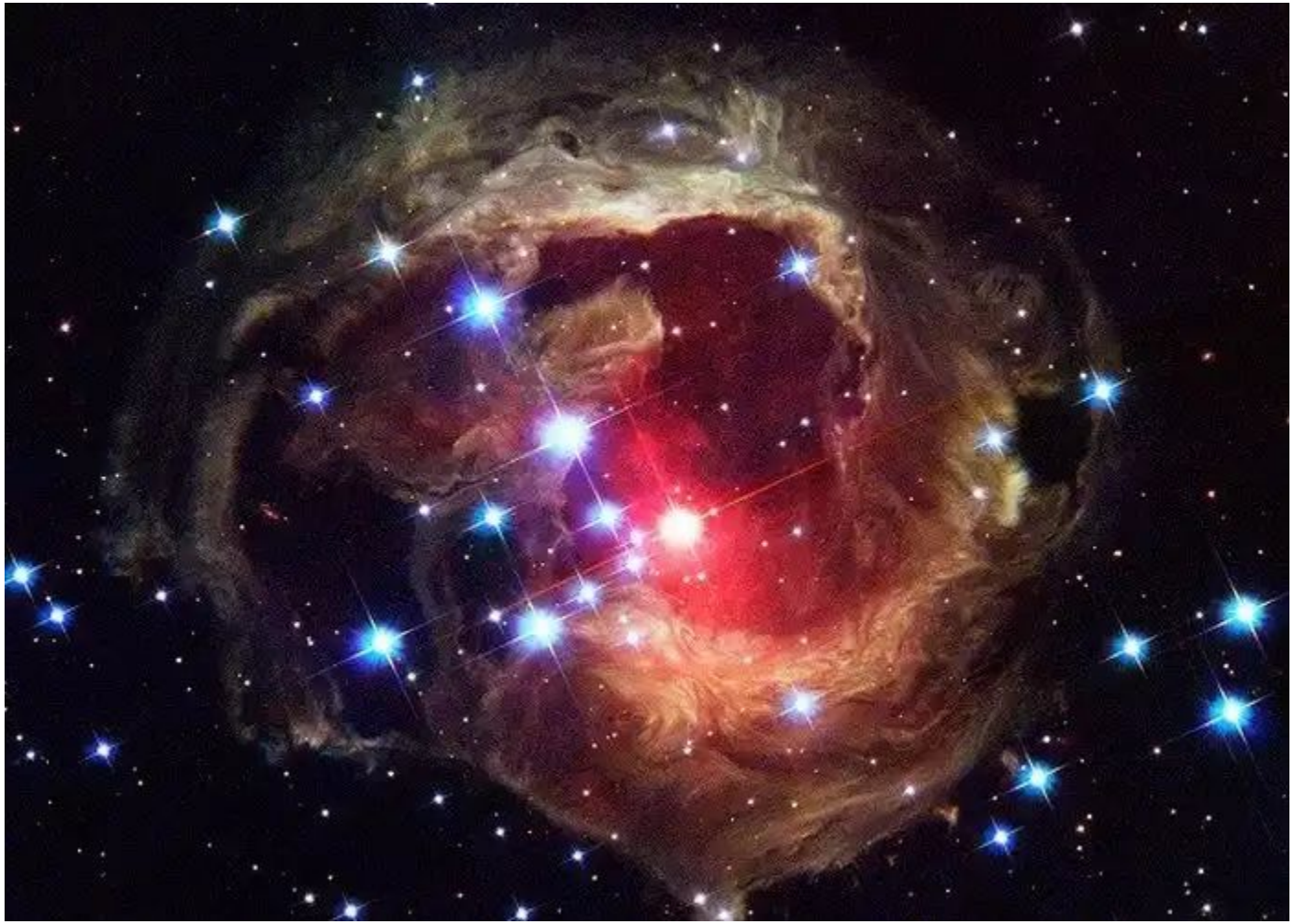
10-11 класс
УМК Б.А.Воронцова-Вельяминова

Разумов Виктор Николаевич,
учитель МОУ «Большеелховская СОШ»
Лямбирского муниципального района Республики Мордовия



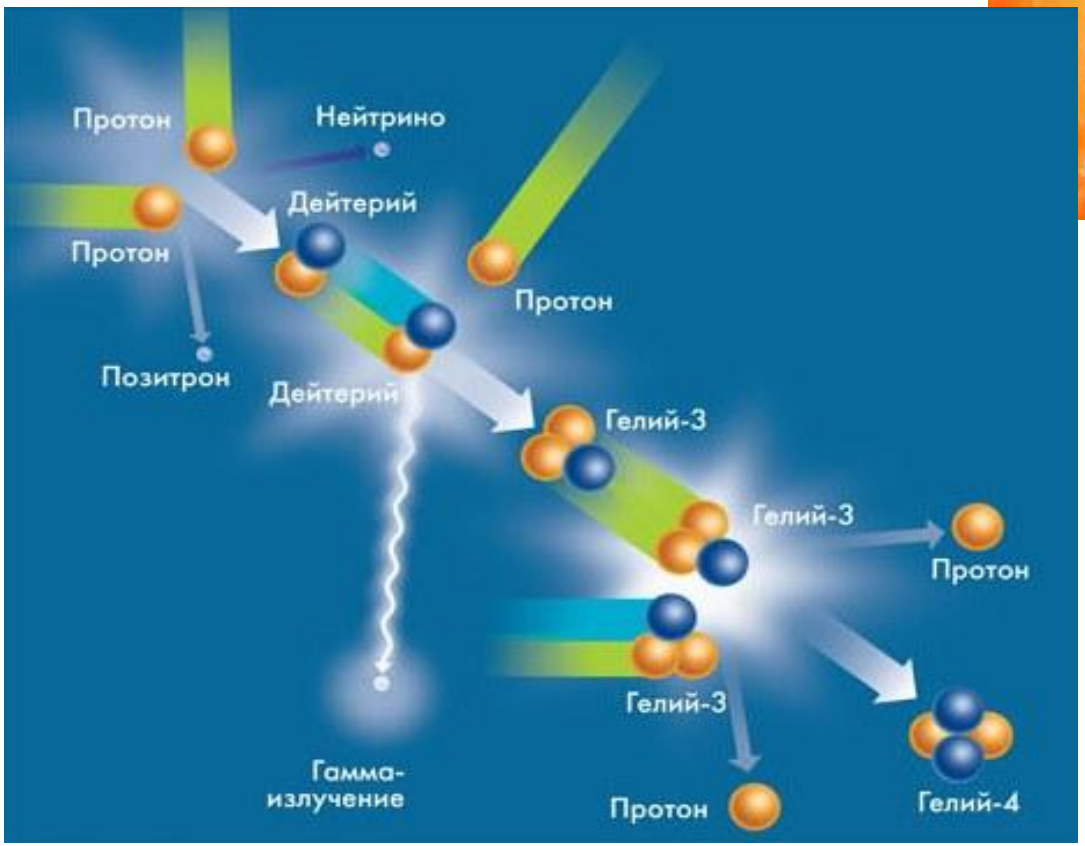
Наше Солнце справедливо называют типичной звездой, но среди огромного многообразия мира звезд есть немало таких, которые значительно отличаются от него по физическим характеристикам.

**Звезда – это пространственно обособленный гравитационно связанный непрозрачный для излучения космический объект, в котором в значительных масштабах происходили, происходят или будут происходить термоядерные реакции превращения водорода в гелий.**



Красный шар в центре снимка - звезда V838 Mon, окруженная множеством пылевых облаков.

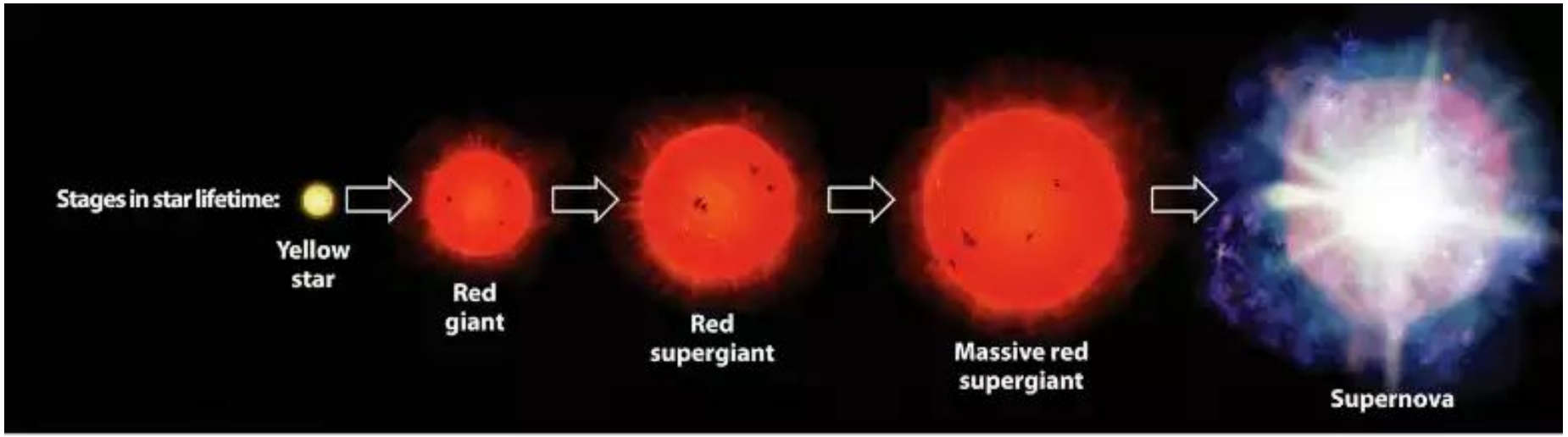
Солнце существует уже несколько миллиардов лет и мало изменилось за это время, поскольку в его недрах все еще происходят термоядерные реакции, в результате которых из четырех протонов (ядер водорода) образуется альфа-частица (ядро гелия, состоящее из двух протонов и двух нейтронов).




Более массивные звезды расходуют запасы водорода значительно быстрее (за десятки миллионов лет).

После того как водород израсходован, начинаются реакции между ядрами гелия с образованием устойчивого изотопа углерод-12 и другие реакции, продуктами которых являются кислород и тяжелые элементы (натрий, сера, магний и т. д.).

У наиболее массивных звезд прекращение всех возможных термоядерных реакций сопровождается мощным взрывом, который наблюдается как вспышка сверхновой звезды.




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Core Temperature:** | $1.5 \times 10^7$ K | $2 \times 10^8$ K | $7 \times 10^8$ K | $3 \times 10^9$ K | $1 \times 10^{11}$ K |
| **Primary Nuclear Reaction:** | $^1$H fusion | $^4$He fusion | $^4He + ^{12}C$<br>$^{12}C + ^{12}C$<br>$^{12}C + ^{16}O$ | Proton–neutron exchange reactions | Multiple neutron captures |
| **Elements Formed:** | He | C, O, Ne, Mg | Na, Si, S, Ar, Ca | Fe, Ni | Elements with $Z > 28$ |

Все элементы, которые входят в состав нашей планеты и всего живого на ней, образовались в результате термоядерных реакций, происходивших в звездах.

Именно термоядерные реакции являются характерной отличительной особенностью звезд от планет.

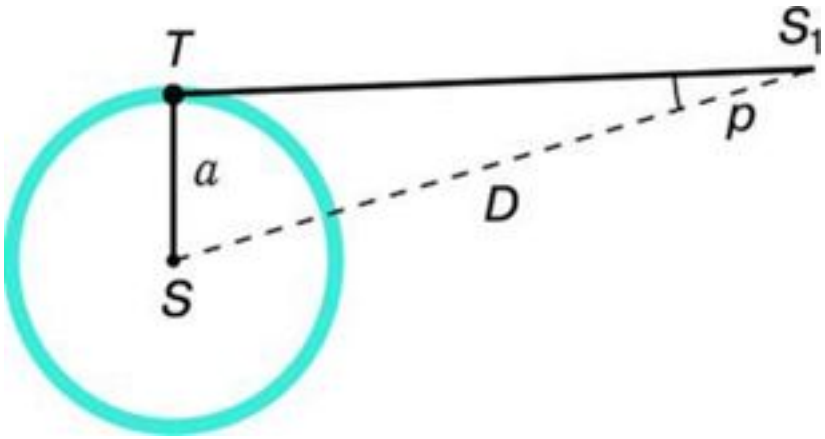
**Планета – это космический объект, в котором за все время его существования не происходят никакие реакции термоядерного синтеза.**

# Годичный параллакс и расстояния до звезд

Мысли о том, что звезды – это далекие солнца, высказывались еще в глубокой древности.

Еще Аристотель понимал, что если Земля движется, то, наблюдая положение кой-либо звезды из двух диаметрально противоположных точек земной орбиты, можно заметить, что направление на звезду изменится.

Это кажущееся (параллактическое) смещение звезды будет служить мерой расстояния до нее:
чем смещение больше, тем ближе к нам расположена звезда.




Но не только самому Аристотелю, но даже значительно позднее Копернику не удалось обнаружить это смещение.

Только в конце первой половины XIX в., когда телескопы были оборудованы приспособлениями для точных угловых измерений, удалось измерить такое смещение у ближайших звезд.

**Годичным параллаксом звезды $p$ называют угол, под которым со звезды можно было бы видеть большую полуось земной орбиты (равную 1 а. е.), перпендикулярную направлению на звезду**

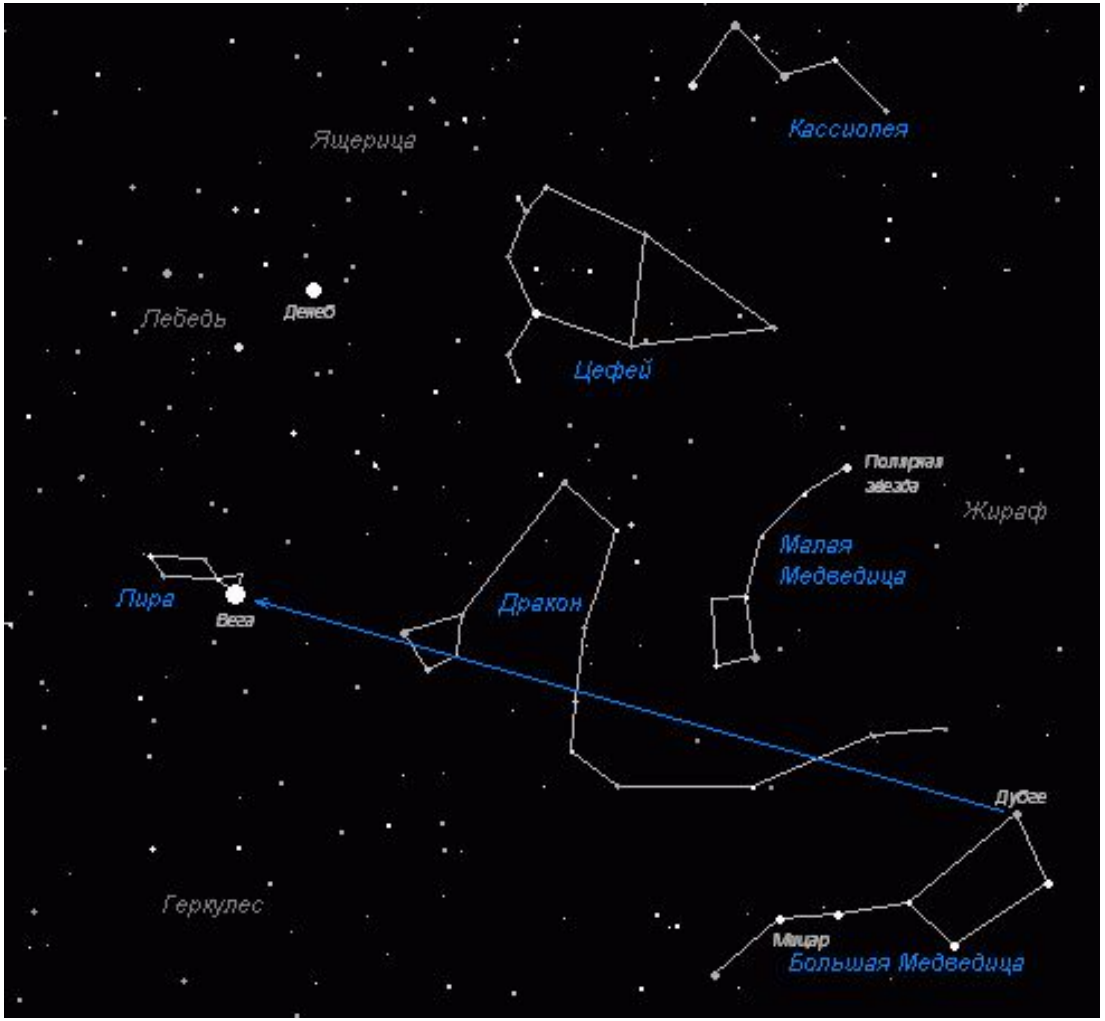
Расстояние до звезды $D = \frac{a}{\sin p}$, где a – большая полуось земной орбиты.

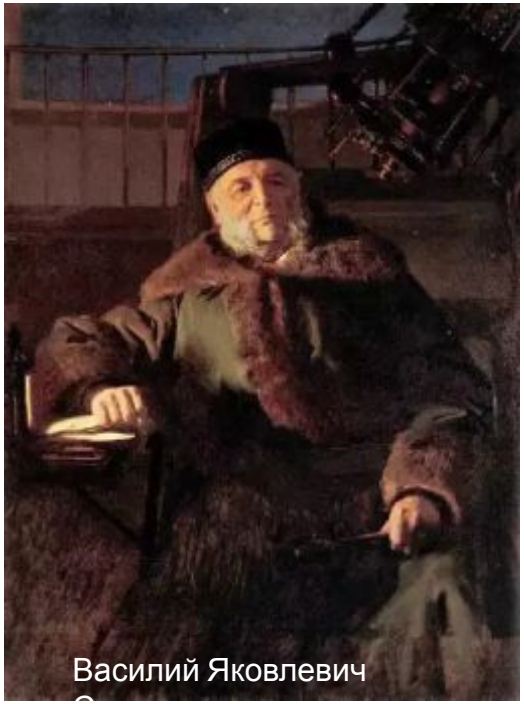
Заменив синус малого угла величиной самого угла, выраженной в радианной мере ($\pi$ рад $= 180°$), и приняв a $= 1$ а.е., получим следующую формулу для вычисления расстояния до звезды в астрономических единицах:

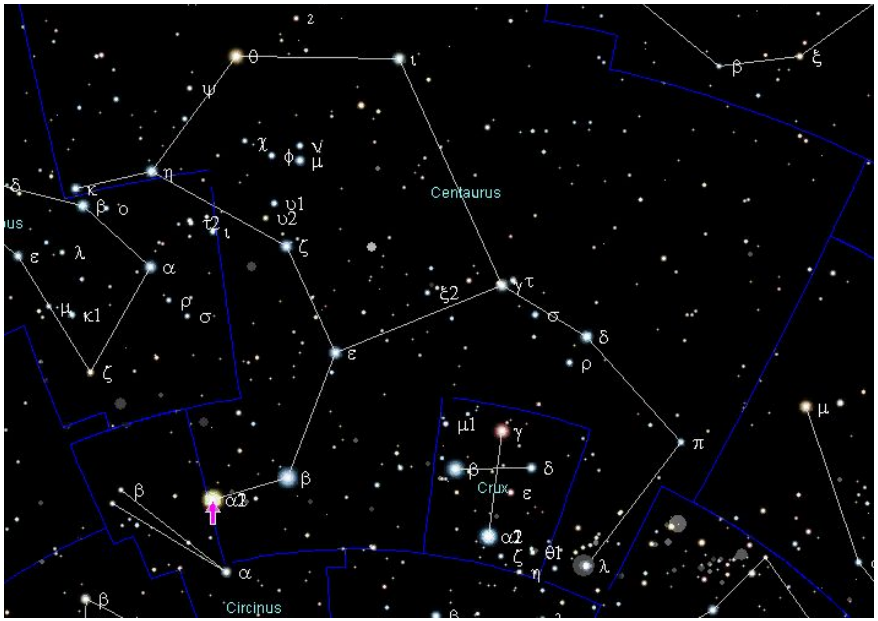
$$D = \frac{206\,265''}{p}$$

В 1837 г. впервые были осуществлены надежные измерения годичного параллакса.

Русский астроном Василий Яковлевич Струве (1793–1864) провел эти измерения для ярчайшей звезды Северного полушария Веги (α Лиры).





Василий Яковлевич




Почти одновременно в других странах определили параллаксы еще двух звезд, одной из которых была α Центавра.

Эта звезда, которая с территории России не видна, оказалась ближайшей к нам.

Даже у нее годичный параллакс составил всего 0,75".

Под таким углом невооруженному глазу видна проволочка толщиной 1 мм с расстояния 280 м.

Расстояние до ближайшей звезды, параллакс которой p = 0,75", составляет

$$D = \frac{206265''}{0{,}75''} = 270\,000 \text{ а. е.}$$

Единицами для измерения столь значительных расстояний являются парсек и световой год.

Парсек – это такое расстояние, на котором параллакс звезд равен 1".

Отсюда и название этой единицы: пар – от слова «параллакс», сек – от слова «секунда».

Расстояние в парсеках равно обратной величине годичного параллакса.

Например, поскольку параллакс α Центавра равен 0,75", расстояние до неё равно 1,3 парсека.

Световой год – это такое расстояние, которое свет, распространяясь со скоростью 300 000 км/с, проходит за год.

От ближайшей звезды свет идет до Земли свыше четырех лет, тогда как от Солнца около восьми минут, а от Луны немногим более одной секунды.

1 пк (парсек) = 3,26 светового года = 206 265 а.е. = $3 \cdot 10^{13}$ км.

Спутник «Hipparcos»

К настоящему времени с помощью специального спутника «Hipparcos» измерены годичные параллаксы более 118 тыс. звезд с точностью 0,001".

Измерением годичного параллакса можно надежно определить расстояния до звезд, удаленных от нас на 1000 пк, или 3000 св. лет.

Расстояние до более далеких звезд определяется другими методами.

# Вопросы (с.152)

1. Как определяют расстояния до звёзд?

# Упражнение 18, №3 (с.152)

*№3. Параллакс Веги 0,11". Сколько времени идет свет от неё до Земли?*

*Дано:* *Решение:*

p = 0,11” T = D * 3,26 (1 парсек = 3,26 светового года)

D = 1/p

T = ? D = 1/0,11” ≈ 9 пк

T = 9 * 3,26 = 29,3 года

Ответ: 29,3 года

# Домашнее задание

1) § 22 (п.1).

*2)* Упражнение 18, №4 (с.153).

*№4. Сколько лет надо было бы лететь по направлению к созвездию Лиры со скоростью 30 км/с, чтобы Вега стала вдвое ближе?*

- Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 кл.  : учебник/ Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К.Страут.  - М.: Дрофа, 2013. – 238с
- CD-ROM «Библиотека электронных наглядных пособий «Астрономия, 9-10 классы». ООО «Физикон». 2003
- https://get.wallhere.com/photo/galaxy-nature-space-stars-Milky-Way-atmosphere-spiral-galaxy-astronomy-outer-space-astronomical-object-284020.jpg
- http://www.novate.ru/files/u34476/nasa-photos-08.jpg
- https://silencetolight.files.wordpress.com/2013/12/new-stars.jpg
- http://vsefacty.com/uploads/2016/05/interesnye_fakty_o_zvezdah_11.jpg
- http://www.computerra.ru/wp-content/uploads/2014/10/Fusion-all.jpg
- http://333v.ru/uploads/cf/cf1f29a0b56a835b8a0cef2e3e7e35b4.jpg
- https://million-wallpapers.ru/wallpapers/4/40/17946521207881017241.jpg
- http://rombobo.ru/imag/5/golubaya_planeta_1920x1080.jpg
- http://college.ru/enportal/astrolite/content/chapter6/section1/paragraph2/images/06010201.jpg
- http://fb.ru/misc/i/gallery/409/1250614.jpg
- http://astrogalaxy.ru/bgnimg/005.gif
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c2/Position_Alpha_Cen.png