

Формирование естественнонаучной грамотности при изучении астрономии

А.Ю. Пентин,
заведующий центром естественнонаучного
образования Института стратегии развития
образования РАО
pentin@mail.ru

Проблемы, связанные с введением предмета «астрономия» в старшей школе

- Определение современного содержания предмета.
- Обеспечение деятельностного характера изучения астрономии.
- Подготовка учителя.

Задача астрономии как и любого естественнонаучного предмета, изучаемого в основной школе или на базовом уровне в старшей школе, – формирование естественнонаучной грамотности

Что такое естественнонаучная грамотность?

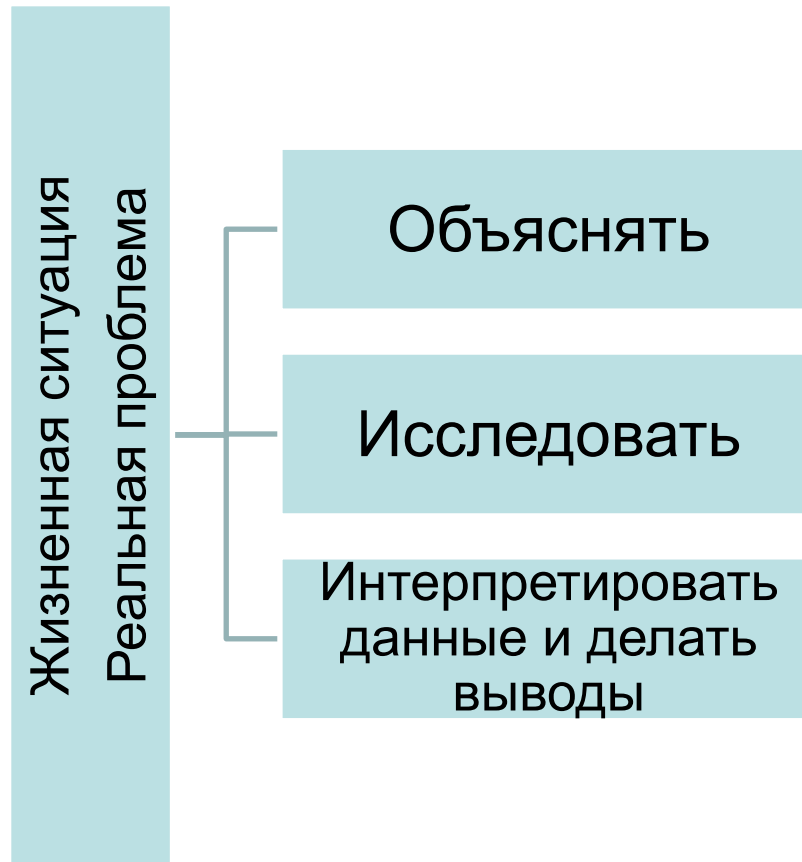
Естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с развитием естественных наук и применением их достижений, а также его готовность интересоваться естественнонаучными идеями.

Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

- **научно объяснять явления;**
- **понимать основные особенности естественнонаучного исследования;**
- **интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.**

- Естественнонаучная грамотность рассматривается как основная цель школьного естественнонаучного образования в большинстве стран.
- Естественнонаучная грамотность – это не синоним естественнонаучных знаний и умений. Это знания и умения – в действии!
- И не просто в действии, а в действии применительно к реальным задачам.

Три группы умений, характеризующие ЕНГ (схема)



Естественнонаучная грамотность и ФГОС: противоречия нет!

- В действительности ФГОС включает практически все умения, характеризующие естественнонаучную грамотность, но они «растворены» в Стандарте среди массы других предметных и метапредметных результатов.
- Но само понятие «естественнонаучная грамотность» отсутствует в Стандарте и программах по естественнонаучным предметам.

Астрономия и компетентности ЕНГ:

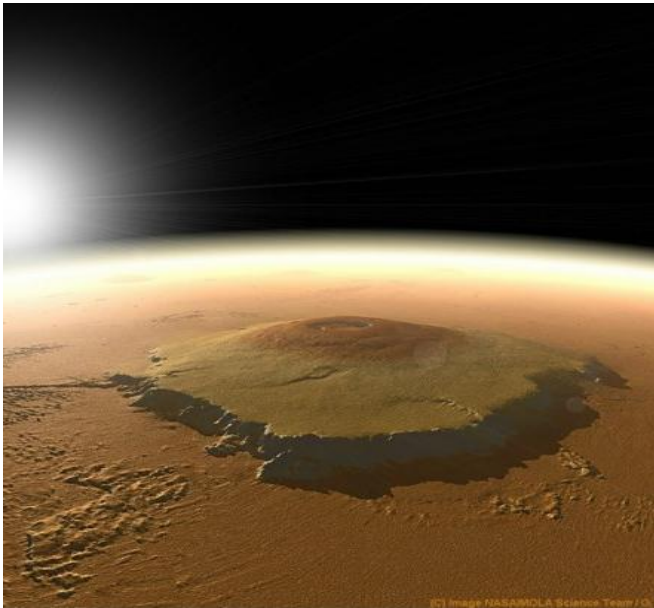
научное объяснение явлений

Пример 1

«Самая высокая гора в Солнечной системе – потухший вулкан Олимп на Марсе, высота которого 27 км. Попробуйте предположить, почему именно на планете Марс находится самая высокая гора Солнечной системы».

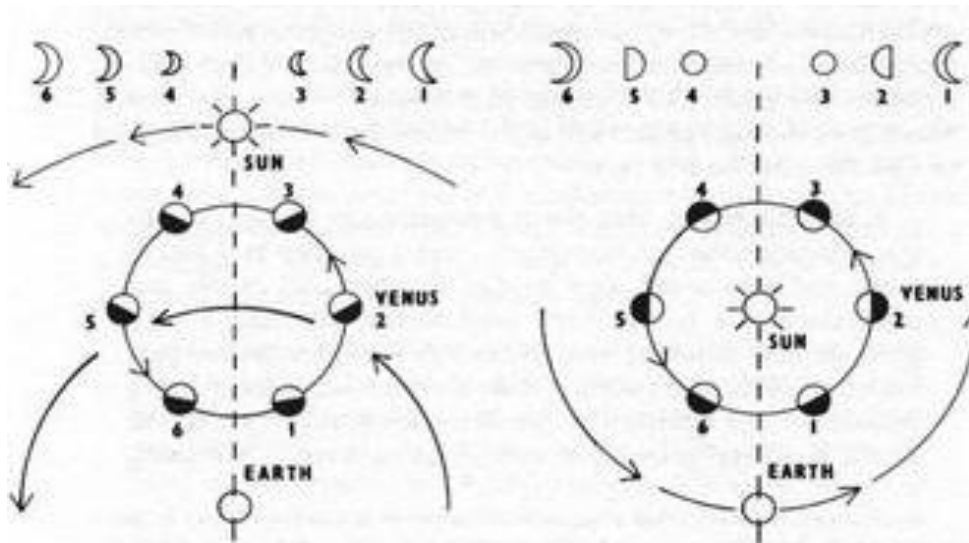
Пример 2

«Советская межпланетная автоматическая станция Венера-13, спустившаяся на Венеру в 1982 г., зафиксировала звук грома. Почему ни на Луне, ни на Марсе, куда также спускались космические аппараты, звуки грома регистрироваться не могли?»



Астрономия и компетентности ЕНГ:

понимание особенностей естественнонаучного исследования



Пример 3

«В 1610 году Галилей впервые наблюдал в телескоп фазы Венеры, т.е. периодически меняющееся освещение планеты Солнцем. На схематическом рисунке показано, как объясняются фазы Венеры в гелиоцентрической и геоцентрической системах.

Вопрос 1

Опишите, в чем состоят главные различия предсказаний гелиоцентрической и геоцентрической моделей для наблюдаемых фаз Венеры?

Вопрос 2

Объясните, почему наблюдение Галилеем фаз Венеры стало одним из решающих аргументов в пользу гелиоцентрической модели?»

Астрономия и компетентности ЕНГ:

понимание особенностей естественнонаучного исследования

Пример 4

В научно-популярной статье есть следующий фрагмент:

«Массивные звезды излучают ультрафиолетовый и голубой свет, тогда как звезды малой массы – желтый и красный. Если красное смещение далекой галактики известно, астрономы могут определить ее истинный спектр. Тогда, измерив полное ультрафиолетовое излучение галактики, исследователи могут оценить количество массивных звезд, которые живут всего лишь несколько десятков миллионов лет – краткий миг по галактическим стандартам. Если темп звездообразования замедляется, количество массивных звезд быстро снижается, поскольку они умирают вскоре после своего рождения. В нашей Галактике, вполне рядовой современной спиральной системе, количество наблюдаемых массивных светил указывает на то, что звезды формируются со скоростью несколько солнечных масс в год. Однако в галактиках с большим красным смещением темп рождения звезд в 10 раз выше».

Вопрос 1

Каким образом исследователи могут оценить относительное количество массивных звезд в галактике? *(По интенсивности ультрафиолетового излучения галактики.)*

Вопрос 2

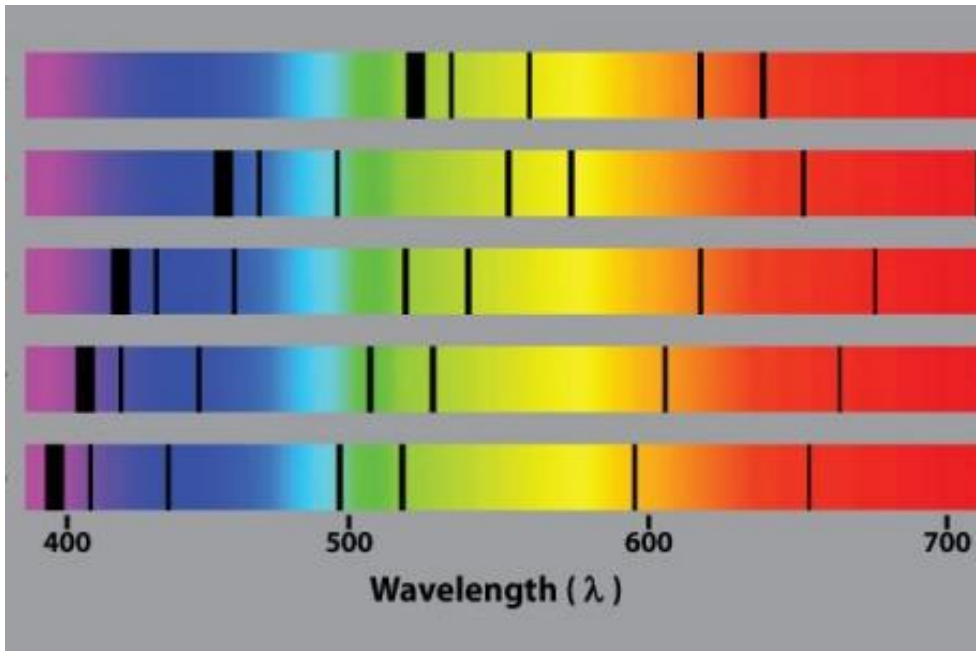
Почему они могут при этом судить и о темпе звездообразования? *(Если в галактике меньше доля массивных звезд, значит, они реже образуются, а значит, реже образуются звезды любой массы.)*

Вопрос 3

На основании чего можно утверждать, что в современной Вселенной темп звездообразования ниже, чем был на более ранних стадиях ее эволюции? *(Большее красное смещение соответствует более ранним стадиям эволюции Вселенной.)*

Астрономия и компетентности ЕНГ:

интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов



Пример 5

На фотографии показаны спектры поглощения четырех галактик, находящихся на разных расстояниях от Земли. Самый нижний спектр для газа с тем же составом получен в лабораторных условиях.

Вопрос 1

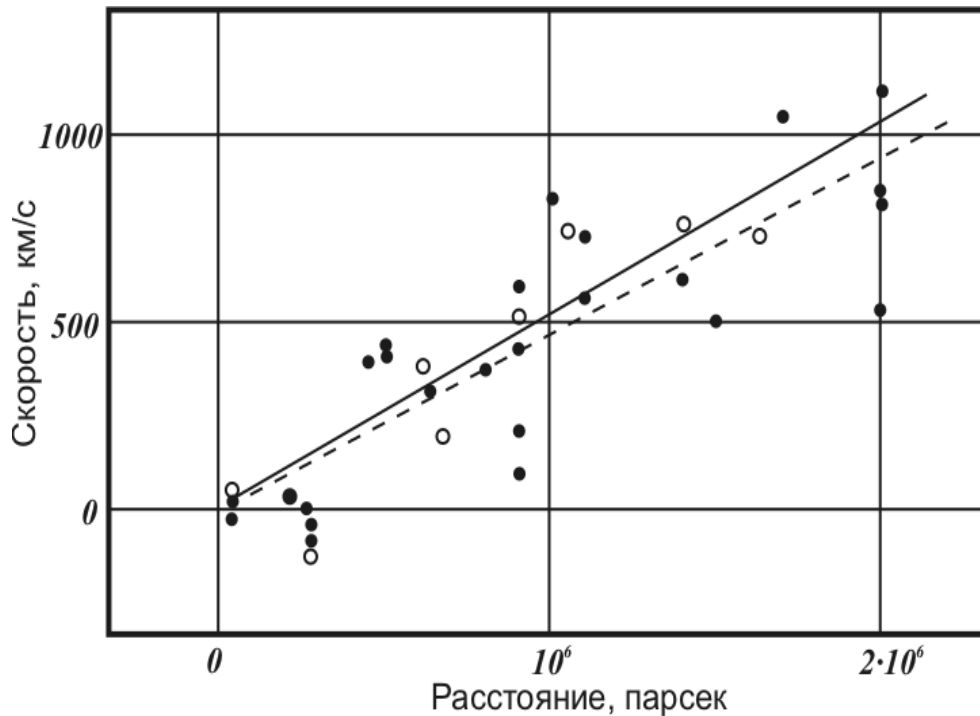
Приближаются или удаляются от Земли галактики, спектры которых приведены на фотографии? Объясните свой ответ.

Вопрос 2

Пронумеруйте четыре спектра (кроме нижнего) от 1 до 4 в порядке увеличения расстояния от Земли до галактики (1 – самая близкая и т.д.). Обоснуйте свое решение.

Астрономия и компетентности ЕНГ:

интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов



Пример 6

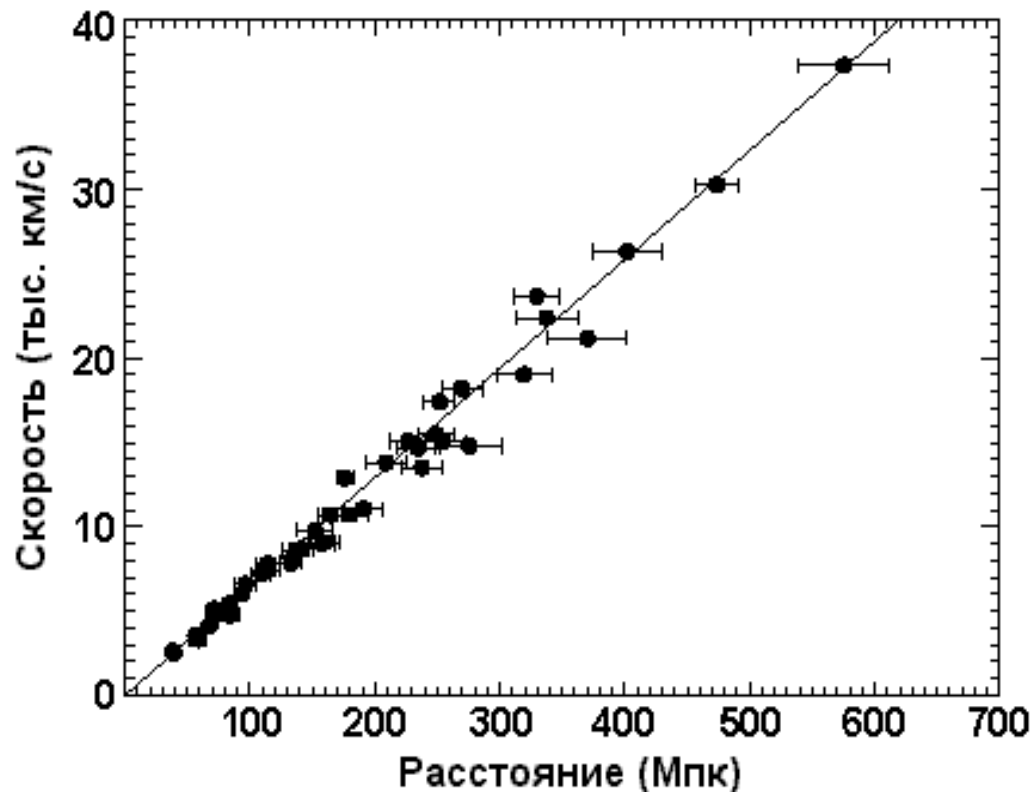
Слева приведен график из оригинальной работы Эдвина Хаббла (1929 г.), на котором представлены скорости далеких источников звездного света в зависимости от их расстояния до нас. Сплошная линия и черные кружки соответствуют отдельным звездам. Штриховая линия и белые кружки относятся к звездным скоплениям.

Вопросы из британского учебника:

1. «Как вы думаете, почему не все точки на графике Хаббла хорошо ложатся на проведенную прямую?»
2. «Был ли Хаббл «хорошим ученым», когда утверждал, что существует взаимосвязь между расстоянием и скоростью?»

Астрономия и компетентности ЕНГ:

интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов



На сравнении двух графиков (Хаббла и современного) может строиться самостоятельное задание, в котором учащимся предлагается оценить возраст Вселенной (время до Большого взрыва) по обоим графикам и подумать о причинах расхождений. Объяснение причины расхождений может быть и предметом информационного поиска в интернете.

Отношение – необходимый «ингредиент» компетентности

Что дети должны изучать?



Schleicher A., Ramos G. Global competency for an inclusive world // OECD, 2016.
<https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/Global-competency-for-an-inclusive-world.pdf>

Главная проблема: как формировать отношение?

Тема для дискуссии из британского учебника:

«Строительство огромных телескопов на Земле и размещение космических телескопов, таких как телескоп «Хаббл», на околоземной орбите стоит сотен миллионов долларов. Приведите аргументы за и против огромных финансовых затрат на астрономические исследования. Считаете ли вы, что это направление научных исследований должно поддерживаться правительством?»

Что формируют и чего требуют подобные дискуссии?

Формируют:

- критическое мышление;
- ответственная гражданская позиция;
- умение обосновывать свою позицию;
- способность выслушивать и учитывать другое мнение

Требуют:

- подготовки;
- **ЗНАНИЙ!**

Спасибо за внимание!