

КИКТЕВ С.В.

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА
ЗАНЯТИЯ НА ТЕМУ
«ЗАКОН ХАББЛА
И ВОЗРАСТ ВСЕЛЕННОЙ»,
ВКЛЮЧЕННОГО
В ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС
ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ 9 КЛАССА
«ФИЗИКА
КОСМИЧЕСКИХ СТИХИЙ»**

Сочи - 2013

ВВЕДЕНИЕ

Элективные курсы дают возможность обучающимся удовлетворить свои познавательные интересы, осуществить поиск и реализацию индивидуального образовательного маршрута, способствуют позитивной профессиональной ориентации.

Мы разработали и на протяжении ряда лет преподаем в 9-х классах элективный курс «Физика космических стихий», имеющий следующие основные цели:

- 1) ознакомить учащихся с современными теориями и воззрениями на ключевые вопросы происхождения окружающего нас мира и место человека в нем;
- 2) способствовать углублению и интеграции физических, астрономических и математических знаний школьников и формированию их естественнонаучного мировоззрения.

Предлагаем в качестве примера методическую разработку одного из занятий элективного курса на тему «Закон Хаббла и возраст Вселенной». Разработка представлена в формате проблемного изложения, осуществляемого учителем, а также путем описания действий учителя и учащихся.

ТЕМА: ЗАКОН ХАББЛА И ВОЗРАСТ ВСЕЛЕННОЙ

Время: 2 ЧАСА

ЦЕЛЬ: «открыть» с учащимися закон Хаббла и, обсудив с ними физический смысл постоянной Хаббла, определить (оценить) возраст Вселенной.

Учитель: «Во времени работ Слайфера расстояния до галактик еще не были измерены, и среди ученых велись ожесточенные споры, находятся ли они внутри нашей галактики или же далеко за ее пределами. И вот в 1926 году американский астроном Эдвин Хаббл (показать его портрет), наблюдая за изменением блеска переменных звезд (так называемых цефеид) в Туманности Андромеды, определил расстояние до нее и установил, что она расположена далеко за границами Млечного Пути и является самостоятельной галактикой, подобной нашей.

В течение последующих нескольких лет были измерены расстояния и до других наблюдаемых галактик – эти расстояния оказались еще больше. В 1929 году Э. Хаббл сопоставил расстояния до галактик с их лучевыми скоростями. Для этого он составил таблицу, подобную таблице 1 («подобную», так как впоследствии значения расстояний были существенно уточнены в большую сторону, и именно эти уточненные расстояния приведены в таблице 1), расстояния даны в мегапарсеках (Мпс); 1 парсек = 3,26 светового года».

Учащимся предъявляется для ознакомления таблица 1.

Таблица 1.

Галактика		Расстояние, Мпс	Лучевая скорость, км/с
№ по каталогу Дрейера	№ по каталогу Мессье		
300	---	2,1	95
55	---	2,3	190
2403	---	3,2	190
5128	---	3,8	260
5236	83	3,8	319
5457	101	7,0	394
3115	---	8,0	430
4258	106	10,0	480

Учитель дает по таблице 1 задания учащимся:

«1. По приведенной таблице (на доске, плакате или через мультимедийный проектор) сопоставьте расстояния до галактик с их лучевыми скоростями; есть ли здесь, по-вашему, какая-нибудь закономерность?»

Ожидаемый ответ: с увеличением расстояния до галактик растет и их лучевая скорость.

2. Постройте график зависимости v от r .»

Выполняя это задание, учащиеся наносят на координатную плоскость в осях v и r точки (см. рис. 1) и с помощью учителя проводят: луч 1 – самый пологий, луч 2 – самый крутой и луч 3 – такой (приблизительно), чтобы к нему были как можно ближе все точки одновременно. С учетом разброса значений скоростей и расстояний можно приблизительно считать, что лучевая скорость прямо пропорциональна расстоянию, то есть $v = H \cdot r$ (2), где коэффициент пропорциональности H называется «постоянной Хаббла».

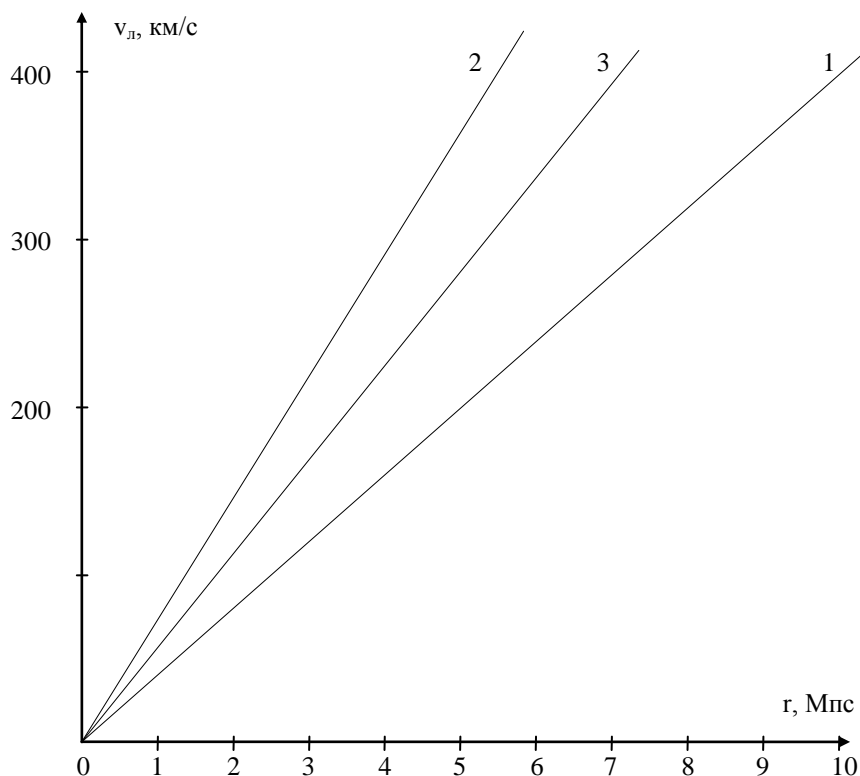


Рис. 1

Учитель дает учащимся задание: «Определите по графикам наибольшее, наименьшее и среднее значение постоянной Хаббла H .»

Ожидаемые результаты:

Наибольшее – по лучу 2: $H_{\max} \approx 84 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпс}}$,

наименьшее – по лучу 1: $H_{\min} \approx 45 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпс}}$,

среднее – по лучу 3: $H_{\text{сред}} \approx 59 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпс}}$

Учитель: «Мы с вами, исследуя зависимость $v_{\text{л}}(r)$, «открыли» закон Хаббла: скорость удаления галактики прямо пропорциональна расстоянию до нее. В настоящее время значение постоянной Хаббла H известно с неопределенностью вдвое:

$$H = 50 \div 100 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпс}},$$

а среднее значение H принимается равным

$$H_{\text{сред.}} = 75 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпс}}$$

Неопределенность в значении H обусловлена трудностями в определении расстояний до галактик и существующими погрешностями измерений».

Учитель задает вопрос учащимся: «Каков физический смысл постоянной Хаббла?»

Ожидаемый ответ: скорость галактик возрастает на 50-100 км/с на каждый мегапарсек увеличения расстояния от Земли до наблюдаемой галактики.

Учитель: «Если r - расстояние до объекта, а v - скорость удаления объекта, то

$$t = \frac{r}{v} \quad (3)$$

промежуток времени, за который объект, имеющий скорость v , удалился от наблюдателя на расстояние r ».

Учитель дает учащимся задание: «Сопоставьте (2) и (3) и установите, какой смысл приобретает величина, обратная постоянной Хаббла».

Ожидаемый ответ: из (2) следует, что

$$\frac{1}{H} = H^{-1} = \frac{r}{v} = t,$$

то есть это промежуток времени, прошедший с того момента, когда все разлетающиеся галактики были сосредоточены в области чрезвычайно малого объема (в «точке») и, следовательно, чудовищной плотности; другими словами, H^{-1} – это **возраст Вселенной!**

Учитель дает учащимся задание: «Вычислите возраст Вселенной с учетом того, что

$$H = 50 \div 100 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпс}}$$

Предполагаемые расчеты.

$$1 \text{ Мпс} = 3,26 \cdot 10^6 \text{ св. лет} \approx 3,26 \cdot 10^{19} \text{ км},$$

$$H^{-1} = \frac{3,26 \cdot 10^{19} \text{ км} \cdot \text{с}}{50 \div 100 \text{ км}} \approx \frac{10^{12}}{50 \div 100} \text{ лет} = 10 \div 20 \text{ млрд. лет} -$$

таков «возраст» Вселенной.

Учитель (подводя итоги занятия): «Расширение Вселенной – ее важнейшее фундаментальное свойство, а постоянная Хаббла – важнейшая физическая характеристика Вселенной».

Для закрепления (повторения) изученного используются следующие **вопросы для учащихся:**

1. В чем заключается закон Хаббла?
2. Каков физический смысл постоянной Хаббла?
3. Каков физический смысл величины, обратной постоянной Хаббла?
4. В чем состоит важнейшее фундаментальное свойство Вселенной?