

**VII Российская олимпиада школьников
по астрономии и физике космоса**

г. Белгород,
7-13 апреля 2000 г.

URL: <http://www.issp.ac.ru/iao/russia/2000/>, e-mail: univer@issp.ac.ru

Условия задач для 8-9 класса. Второй тур.

1. Вам предстоит провести экскурсию по звёздному небу без телескопа и биноклей. **Основная Ваша задача – дать небесные ориентиры, определяющие наше место во Вселенной.** Наметьте подходящее время экскурсии.

Пометьте на карте центр Галактики, направления вдоль её рукавов, отдельные звёздные и пылевые облака, очертания Местной системы, видимые простым глазом галактики и т.д.

Объясните смысл использованных Вами значков. Желательны комментарии.

2. Предполагается, что на расстоянии около 60 а.е. от Солнца появилась новая планета, обращающаяся по круговой орбите в плоскости, отличающейся от эклиптики не более чем на 10° . Видимая с Земли звездная величина этой планеты составляет 18^m .

Планету планируется обнаружить с помощью 1-м телескопа с регистрирующей системой. Рабочее поле телескопа $20' \times 20'$, а регистрирующая система (например, фотопластинка) может зафиксировать объект 17^m (на тёмном небе) при минимальной экспозиции 10 минут.

Разработайте программу работы (наблюдений, обработки данных и т.н.) для обнаружения этой планеты. Сколько времени потребуется, чтобы заведомо зарегистрировать этот объект? Опишите все необходимые условия для проведения наблюдений (регистрации) наиболее оптимальным образом. Каких конфигураций (положений планет, небесных тел) следует избегать? И т.д.

Для простоты эксперимента 1-м телескоп разместите в окрестностях Белгорода.

**VII Российская олимпиада школьников
по астрономии и физике космоса**

г. Белгород,
7-13 апреля 2000 г.

URL: <http://www.issp.ac.ru/iao/russia/2000/>, e-mail: univer@issp.ac.ru

Условия задач для 10-11 класса. Второй тур.

7. «Старение фотонов» (творческая задача).

Вам, должно быть, известно, что в спектрах далёких галактик наблюдается красное смещение, причём оно тем больше, чем дальше от нас расположена галактика. В настоящее время это объясняется в рамках модели расширяющейся Вселенной, согласно которой галактики удаляются от нас с относительной скоростью $V = HR$ (где $H = 75$ км/с / МПк - постоянная Хаббла, R – расстояние до галактики), а красное смещение - результат связанного с этой скоростью эффекта Доплера.

Однако, некоторое время назад была распространена гипотеза, что красное смещение в спектрах далёких галактик связано не с эффектом Доплера, а со «старением фотонов». Идея этой гипотезы такова, что с течением времени фотоны теряют свою энергию (то есть их энергия уменьшается по закону $E = E_0 \cdot e^{-t/T}$, где t - время существования фотона, а T - некоторая константа). Таким образом просто получается, что свет от далёких галактик идёт очень долго, за это время фотоны теряют часть своей энергии, т.е. «краснеют».

Рассмотрите гипотетическую ситуацию: пусть фотоны действительно стареют, причём стареют в 1000 раз быстрее, чем это следует из наших наблюдений (то есть, $\Delta E/\Delta t$ в 1000 раз больше, чем у нас). В частности, рассмотрите такие вопросы:

Какие теории эволюции Вселенной могли бы существовать в этом случае. Что бы изменилось в теории расширяющейся Вселенной? Догадались ли бы учёные, что существует именно старение фотонов? И т.д.

Учтите, что современные приборы, измеряющие лучевые скорости по эффекту Доплера, фиксируют эти скорости с точностью вплоть до нескольких метров в секунду (скажем, 3 м/с).

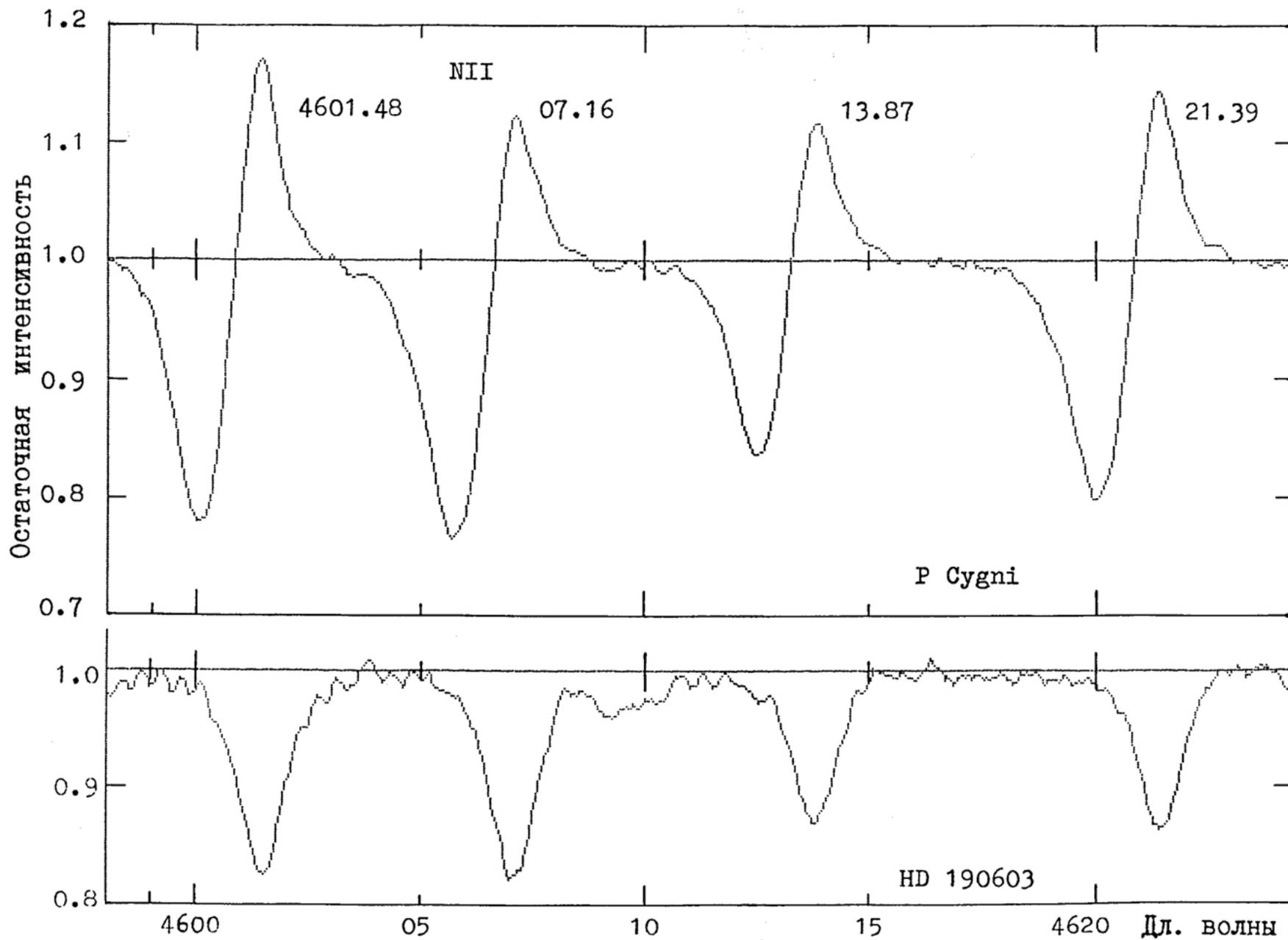
8. «Звёздный ветер **Р** Лебеда» (практическая задача). Это задание посвящается 400-летию открытия самой знаменитой из звёзд, активно теряющих вещество.

18 августа 1600 г. голландский картограф и математик Виллем Блау (тот самый, что написал «Космографию», по которой учился Пётр I) обнаружил в Лебеде новую звезду. В XVII веке её блеск дважды возрастал до 3-й и падал до 6-7-й величины, но с начала XVIII века менялся мало и до сих пор остаётся близким к 5-й величине. В 1886 г. Пикеринг привлек внимание к необычному спектру **Р** Лебеда.

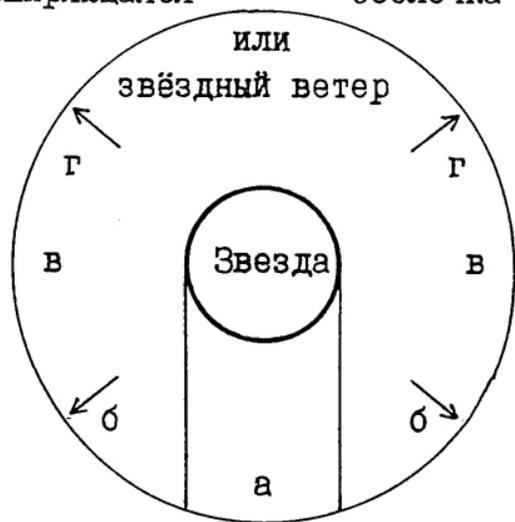
Перед Вами небольшой его участок с четырьмя линиями ионизованного азота и тот же участок, взятый из спектра HD 190603, – звезды, близкой к **Р** Лебеда по температуре и светимости. Оба спектра получены с помощью спектрографа в фокусе кудэ 1-м телескопа САО РАН. В спектрах большинства звёзд (в том числе и HD 190603) наблюдаются линии поглощения, абсорбции (в них интенсивность излучения ниже уровня излучения в непрерывном спектре), а в спектрах туманностей и некоторых звёзд с протяжёнными оболочками – линии излучения, эмиссии. В спектре **Р** Лебеда почти все линии абсорбционно-эмиссионные. Их профили так и называют: "профили типа **Р** Лебеда".

а) Пользуясь прилагаемой простейшей схемой расширяющейся оболочки (звёздного ветра) объясните специфическую форму "профилей типа **Р** Лебеда". Пометьте нужными буквами части профиля, формирующиеся в соответствующих частях оболочки.

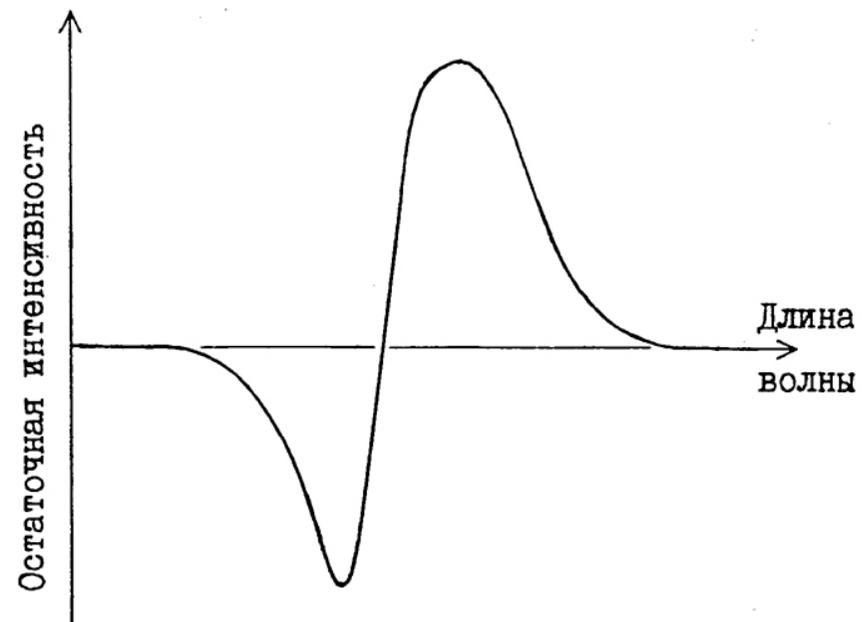
б) По прилагаемому фрагменту спектра оцените скорость звёздного ветра **Р** Лебеда. Шкала длин волн (в ангстремах) дана для неподвижного источника. Каждое из делений слева соответствует 1Å.



Расширяющаяся оболочка



▽
Наблюдатель



Простейшая модель звёздного ветра,
объясняющая профили "типа Р Лебедя"