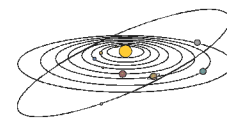


**XIII Всероссийская олимпиада  
школьников по астрономии  
г. Саранск, 2006 г.**



**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

Класс: **9**

**1 Видимость звезд**

Можно ли в Саранске (широта  $+54^\circ$ ) одновременно наблюдать Капеллу и Антарес? А Сириус и Вега? Склонения Капеллы, Антареса, Сириуса и Веге равны соответственно  $+46^\circ$ ,  $-26^\circ$ ,  $-17^\circ$  и  $+39^\circ$ .

**2 Искусственный спутник Земли**

Искусственный спутник обращается вокруг Земли по круговой орбите. В каждый момент времени спутник можно видеть ровно с половины поверхности Земли. Найдите период обращения спутника. Атмосферная рефракция у горизонта составляет  $35'$ , атмосферное поглощение не учитывать.

**3 Морское путешествие**

Мореплаватель, странствующий по океану вдоль экватора с постоянной скоростью, использовал часы с будильником, идущие по Гринвичскому времени, и через несколько дней обнаружил, что точно в момент пробуждения по звонку будильника на темном небе каждый раз восходила одна и та же звезда. В каком направлении и с какой скоростью двигался путешественник?

**4 Кульминации планет**

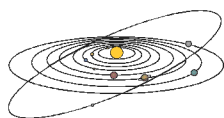
Любители астрономии наблюдали планеты и обнаружили, что Юпитер кульминировал в 6 часов вечера по местному времени на высоте  $15^\circ$ , а Марс — в 6 часов утра по местному времени на высоте  $62^\circ$ . В какой сезон года и на какой широте проводились наблюдения?

**5 Искусственный спутник Луны**

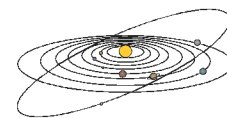
Определите минимальный синодический период искусственного спутника Луны (промежуток между двумя последовательными пролетами спутника перед центром лунного диска при наблюдении с Земли).

**6 Запаздывающий радиоисточник**

Радиоастроном заметил, что периодический сигнал от источника, за которым он регулярно следит, 1 апреля и 1 октября приходит на  $8^m20^s$  позже, чем 1 июля. В каком созвездии находится радиоисточник периодического сигнала?



**XIII Всероссийская олимпиада  
школьников по астрономии  
г. Саранск, 2006 г.**



**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

Класс: **10**

**1 Нижнее соединение Венеры**

14 января 2006 года планета Венера прошла точку нижнего соединения с Солнцем, располагаясь на небе в  $5.5^\circ$  к северу от него, что позволило ей остаться видимой в северном полушарии Земли на фоне вечерней и утренней зари. Найдите видимую толщину серпика Венеры в это время (в угловых секундах). Удалось бы различить эту толщину в телескоп, или серпик показался бы совершенно тонким?

**2 Вспышки на Луне**

Как известно, в настоящее время проводятся наблюдения вспышек на темной стороне Луны, возникающих при ударе метеоритов об ее поверхность. В какую фазу Луны удастся увидеть больше таких вспышек во время действия Леонид, активных в середине ноября?

**3 Холодный Плутон**

Эксцентриситет орбиты Плутона равен 0.25. Когда он проходил точку перигелия, его блеск на земном небе в противостоянии составил  $13.6^m$ , а температура освещенной части поверхности была равна  $-220^\circ\text{C}$ . Чему будут равны эти величины, когда Плутон окажется в афелии своей орбиты? Считать отражательную способность планеты неизменной, уходом тепла на неосвещенную часть планеты пренебречь.

**4 Атмосферное давление**

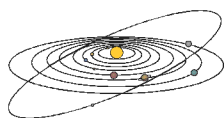
Атмосферное давление на поверхности Марса составляет 750 Па или 0.75% от давления на поверхности Земли. Если на Земле давление падает в 10 раз на каждые 15 км подъема, а на Марсе – на каждые 35 км, то как отличаются давления на высоте 10 км над поверхностями этих планет?

**5 Старт с астероида**

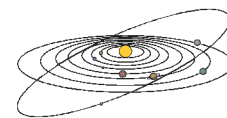
Астероид имеет ту же плотность, что и Земля, а его радиус меньше земного в 100 раз. Сколько потребуется топлива, выбрасываемого из сопла ракеты со скоростью 3 км/с, чтобы космический аппарат массой 1000 кг (без учета топлива) смог покинуть астероид?

**6 Тесная двойная система**

Тесная двойная система состоит из двух одинаковых компонент, похожих на Солнце. Планета обращается вокруг центра масс этой пары по орбите, близкой к круговой. Плоскость орбиты планеты перпендикулярна плоскости орбит звезд, а температурные условия на этой планете практически неотличимы от земных. Найдите продолжительность года на планете.



**XIII Всероссийская олимпиада  
школьников по астрономии  
г. Саранск, 2006 г.**



**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

Класс: **11**

**1 Полутеневое затмение**

Наблюдатель, находящийся в средней полосе России, заметил, что вечером Луна взошла одновременно с заходом Солнца, а утром она зашла одновременно с восходом дневного светила. В середине ночи произошло полутеневое лунное затмение. Какой край диска Луны глубже всего погрузился в земную полутень?

**2 Вспышки на Луне**

Как известно, в настоящее время проводятся наблюдения вспышек на темной стороне Луны, возникающих при ударе метеоритов об ее поверхность. В какую фазу Луны удастся увидеть больше таких вспышек во время действия Леонид, активных в середине ноября?

**3 Холодный Плутон**

Эксцентриситет орбиты Плутона равен 0.25. Когда он проходил точку перигелия, его блеск на земном небе в противостоянии составил  $13.6^m$ , а температура освещенной части поверхности была равна  $-220^\circ\text{C}$ . Чему будут равны эти величины, когда Плутон окажется в афелии своей орбиты? Считать отражательную способность планеты неизменной, уходом тепла на неосвещенную часть планеты пренебречь.

**4 Горение водорода**

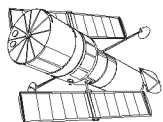
Звезда с массой 4 массы Солнца и с таким же химическим составом имеет абсолютную звездную величину на  $5^m$  меньше, чем Солнце, и находится на главной последовательности. Какова продолжительность жизни этой звезды на главной последовательности, если она сходит с нее после того, как около 10% водорода, входящего в ее состав, превратится в гелий? Учесть, что одно ядро гелия имеет массу, на  $4.7 \cdot 10^{-29}$  кг меньшую, чем четыре ядра водорода. Массу протонов и нейтронов считать одинаковой и равной  $1.6 \cdot 10^{-27}$  кг.

**5 Затменная переменная звезда**

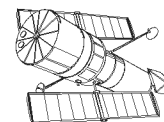
Затменная переменная звезда каждые 30 дней уменьшает свой блеск на  $0.2^m$ , при этом все ее минимумы совершенно одинаковы. Спектральные наблюдения показали, что линия  $H\alpha$  (лабораторная длина волны  $6563 \text{ \AA}$ ) раздвоена, ее компоненты периодически расходятся на  $2 \text{ \AA}$ . Считая затмения центральными, а средние плотности звезд — одинаковыми, определите их массы. Потемнением дисков звезд к краю пренебречь.

**6 Спутник галактики**

Каким может быть максимальный размер спутника гигантской галактики, движущегося по круговой орбите радиусом 30 кпк, если галактика обладает "плоской" кривой вращения, то есть линейная скорость движения по круговой орбите не зависит от радиуса орбиты и составляет 250 км/с? Спутник имеет массу, равную  $10^9$  солнечных масс, и сохраняет сферическую симметрию.



**XIII Всероссийская олимпиада  
школьников по астрономии  
г. Саранск, 2006 г.**



**ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР**

Класс: **9**

**1** **Странная Луна**

На рекламном плакате появилось следующее изображение серпа Луны (негатив). На каком расстоянии от Земли должна была бы находиться Луна, чтобы такая картина была возможной?

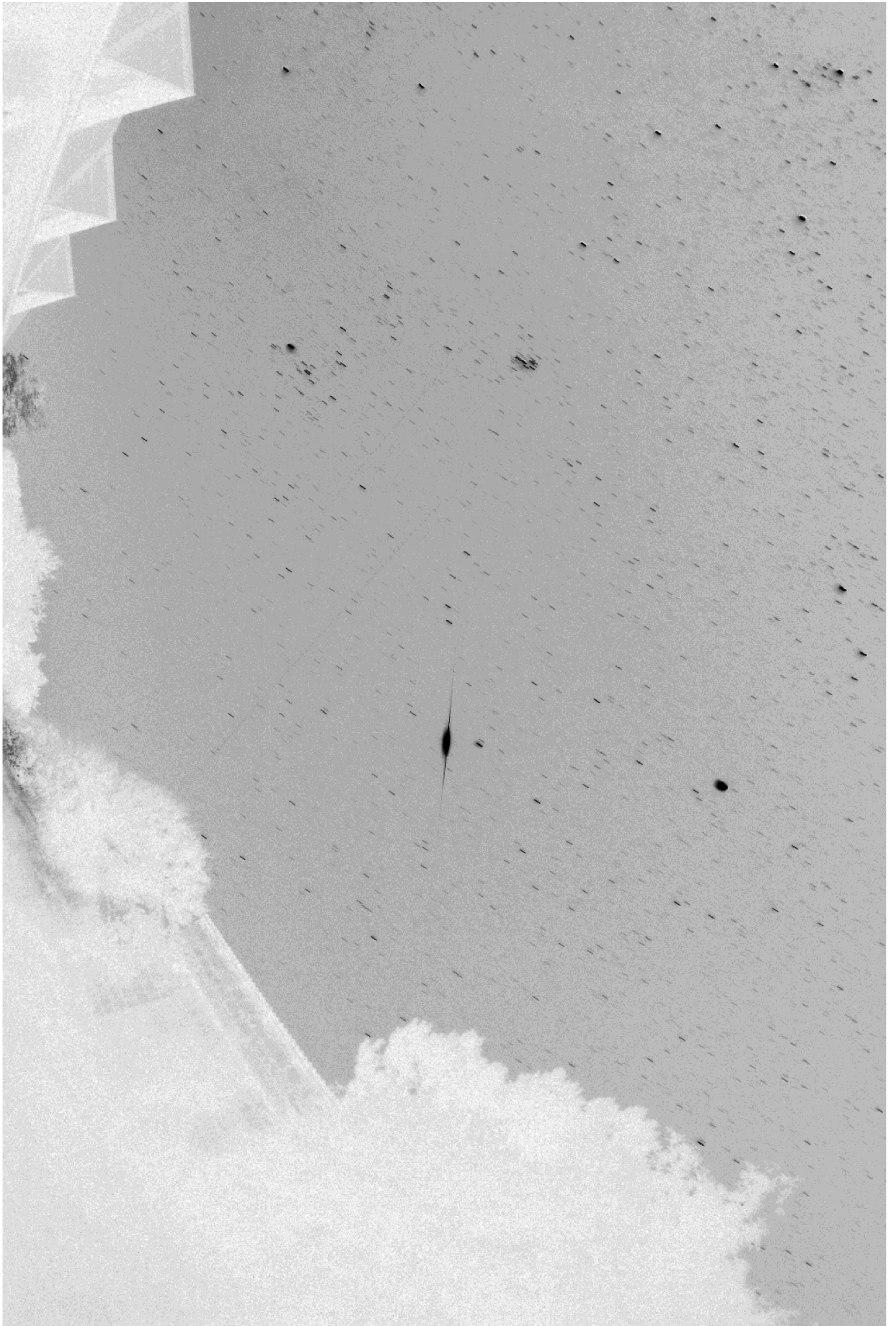


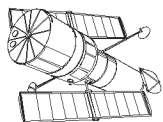
**2** **Тройная система**

В небольшой телескоп (диаметр объектива 60 мм, фокусное расстояние 240 мм) наблюдают слабую визуальную тройную систему, состоящую из звезд 9.5 звездной величины, вытянувшихся вдоль одной прямой. Угловое расстояние между первой и второй звездой равно  $50''$ , между второй и третьей звездой —  $8''$ . Опишите картину, которую видит наблюдатель в окуляры с фокусным расстоянием 10, 20, 40 мм. Известно, что наблюдатель видел невооруженным глазом звезды до 5 звездной величины, диаметр зрачка глаза 5 мм, разрешающая способность глаза  $2'$ . Яркостью фона неба пренебречь.

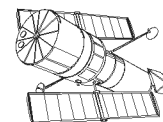
**3** **Спутник в небе Земли**

Вам выдана негативная фотография звездного неба, полученная в августе 2005 года в Крыму. На ней виден след искусственного спутника Земли, у которого в период съемки наблюдалась вспышка блеска. Оцените угол наклона орбиты спутника к плоскости орбиты Земли на момент съемки. Параллактическое смещение спутника не учитывать.





**XIII Всероссийская олимпиада  
 школьников по астрономии  
 г. Саранск, 2006 г.**



**ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР**

Класс: **10**

**1 Звезда Лейтена**

Предположим, космический корабль долетел до окрестностей звезды Лейтена. Какую видимую звездную величину будет иметь Процион? С каким объектом земного неба его можно будет сравнить? Можно ли увидеть невооруженным глазом звезду Лейтена из окрестностей Прочиона?

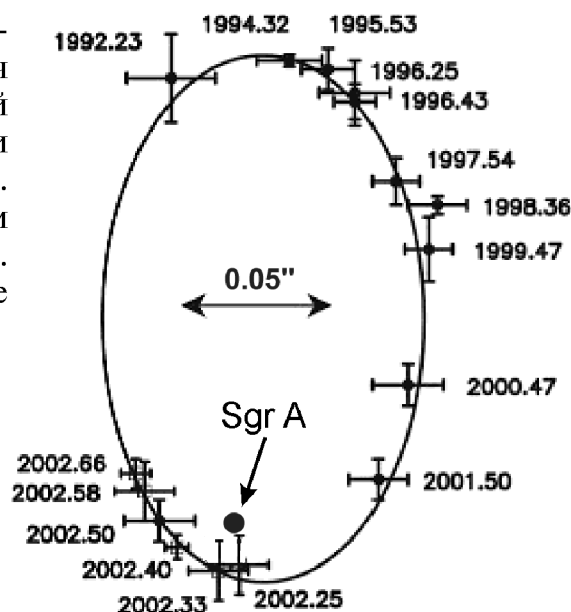
При набл.с Земли:	Процион	Звезда Лейтена
Прямое восхождение	7 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	7 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>
Склонение	+5° 13'30"	+5° 13'33"
Параллакс	0.286"	0.263"
Вид.звездная величина	+0.40	+9.84

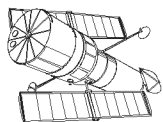
**2 Тройная система**

В небольшой телескоп (диаметр объектива 60 мм, фокусное расстояние 240 мм) наблюдают слабую визуально тройную систему, состоящую из звезд 9.5 звездной величины, вытянувшихся вдоль одной прямой. Угловое расстояние между первой и второй звездой равно 50", между второй и третьей звездой – 8". Опишите картину, которую видит наблюдатель в окуляры с фокусным расстоянием 10, 20, 40 мм. Известно, что наблюдатель видел невооруженным глазом звезды до 5 звездной величины, диаметр зрачка глаза 5 мм, разрешающая способность глаза 2'. Яркостью фона неба пренебречь.

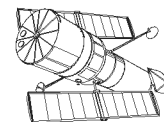
**3 Центр Галактики**

На рисунке представлены окрестности центра Галактики (Sgr A) и наблюдаемая траектория движения звезды S0-2 вокруг центра. Отмечены даты измерений положений звезды и угловой масштаб фотографии (длина двусторонней стрелки соответствует 0.05"). Принимая расстояние до центра Галактики равным 8 кпк, оцените массу центрального тела Галактики. Какова может быть природа этого тела (на рисунке его положение показано стрелкой)?





**XIII Всероссийская олимпиада  
 школьников по астрономии  
 г. Саранск, 2006 г.**



**ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР**

Класс: **11**

**1 Звезда Лейтена**

Предположим, космический корабль долетел до окрестностей звезды Лейтена. Какую видимую звездную величину будет иметь Процион? С каким объектом земного неба его можно будет сравнить? Можно ли увидеть невооруженным глазом звезду Лейтена из окрестностей Прочиона?

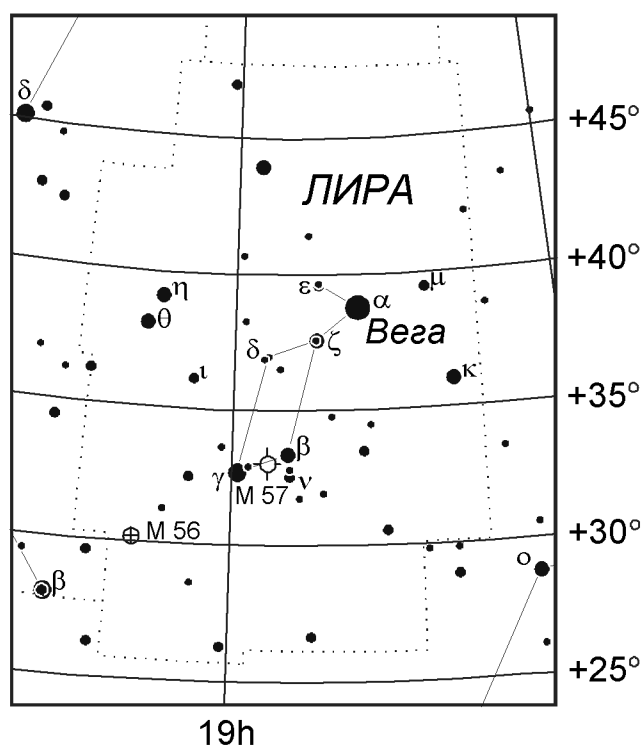
При набл.с Земли:	Процион	Звезда Лейтена
Прямое восхождение	7 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	7 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>
Склонение	+5° 13'30"	+5° 13'33"
Параллакс	0.286"	0.263"
Вид.звездная величина	+0.40	+9.84

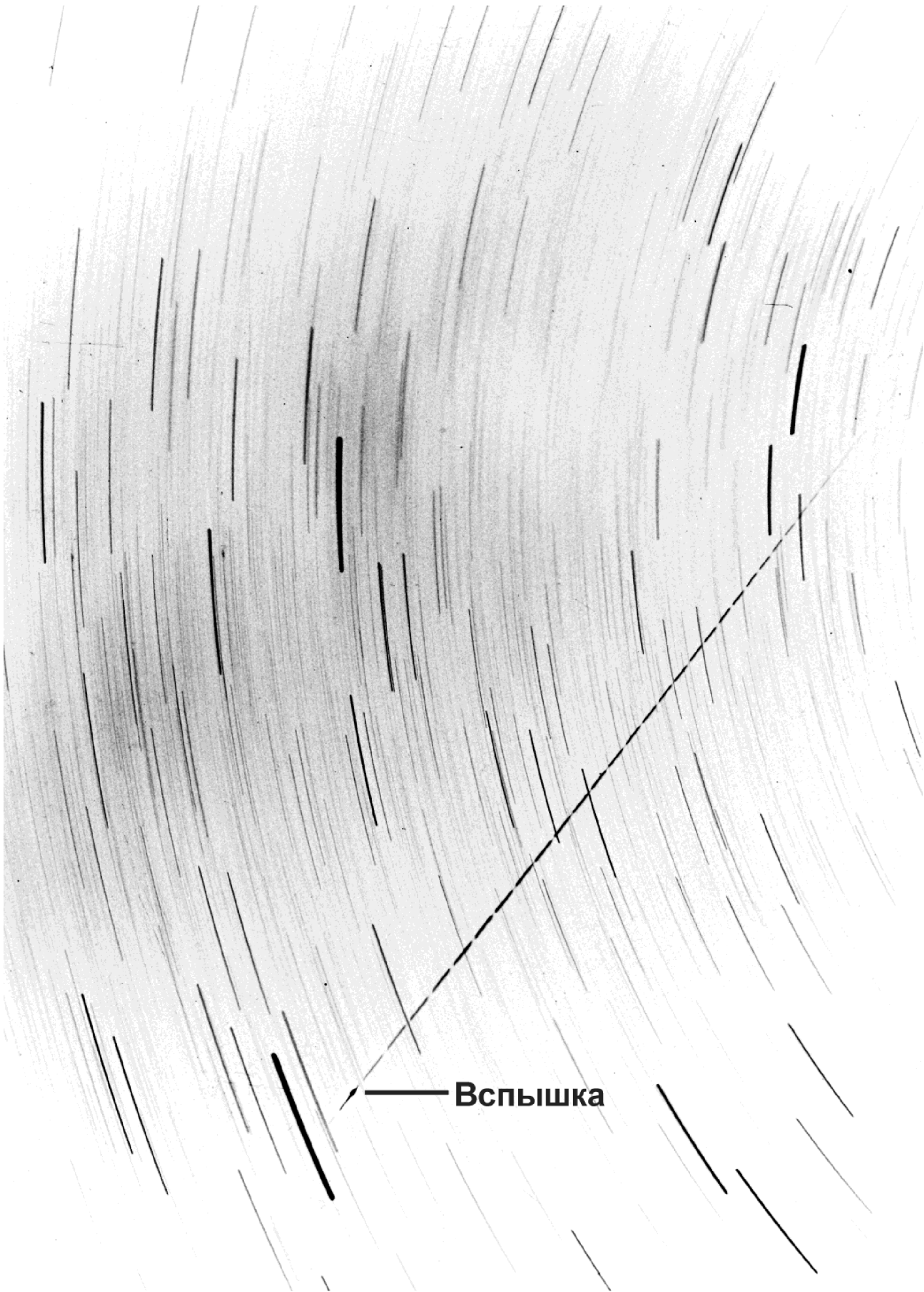
**2 Поиск обитаемых планет**

Из анализа условий, необходимых для существования жизни типа земной, на планете должна сформироваться и удерживаться (в течение длительного времени) азотно-кислородная атмосфера при температуре 273 К, а ускорение силы тяжести  $g$  должно быть заключено в интервале от 5 до 15 м/с<sup>2</sup>. Укажите на диаграмме "радиус планеты ( $R$ ) – масса планеты ( $M$ )" область потенциально обитаемых планет.

**3 Метеор вблизи Веги**

Вам выдан снимок метеора из потока Персеиды, полученный в некотором пункте А (55° с.ш., 37° в.д.). Снимок получен на камеру, оснащенную двухлопастным обтюратором с периодом вращения 15 оборотов в секунду. Вспышку, зафиксированную в конце полета метеора, увидел еще один наблюдатель (пункт В), находившийся в 3 км к северу от пункта А. При этом он заметил, что она точно совпала с положением Веги ( $\alpha$  Лиры), которая как раз кульминировала в этот момент. Определите высоту этой яркой вспышки метеора над поверхностью Земли и среднюю скорость движения метеора, если известно, что угловое расстояние между Вегой и радиантом Персеид составляет 74°. При решении можно воспользоваться прилагаемой звездной картой созвездия Лиры.





Вспышка