

II Международная астрономическая олимпиада

Вторая международная олимпиада Астрономического общества прошла с 22 по 28 октября 1997 года в Специальной астрофизической обсерватории (САО) Российской академии наук. Участники и гости олимпиады проживали в гостинице на нижней научной площадке САО – в поселке Нижний Архыз.

В олимпиаде приняли участие команды Армении, Индии и России. Сборная Российской Федерации была сформирована по результатам IV Российской олимпиады школьников по астрономии и космической физике, руководителями команды были В.В. Чичмарь (Москва) и С.Ф. Заикин (Ухта). Другие страны определяли составы своих команд самостоятельно.

Согласно действующему положению, олимпиада проходила для двух возрастных категорий участников: 8–10 классы (15–16 лет) и 11–12 классы (17–18 лет). Официальными языками олимпиады были русский и английский; на этих языках оргкомитет подготовил условия заданий, а перед турами руководители команд могли перевести задания на родные языки участников (этого, однако, не потребовалось).

Как и планировалось, олимпиада включала в себя три тура: теоретический, наблюдательный и практический. Перед теоретическим и практическим турами всем участникам выдавались карты звездного неба, транспортеры и линейки. Жюри олимпиады было сформировано из сотрудников САО, руководителей команд (по одному от каждой страны) и членов Координационного совета олимпиады.

Утром 24 октября состоялся первый тур – теоретический, на котором каждому участнику олимпиады было предложено решить 6 задач в отведенные для этого 4 часа. Задачи теоретического тура оценивались по системе 8 + 2 (реже 9 + 1 или 7 + 3), т.е. за полное правильное стандартное решение ставилось 8 баллов, а остальные 2 балла участники могли набрать, приводя в решении дополнительную информацию (осмысление результата, определение границ применимости рассматриваемой модели, разумные замечания относительно корректности заданий и т.п.). Таким образом, максимальное число баллов, которое можно было набрать на теоретическом туре, равнялось 60.

Вечером того же дня (24 октября) состоялся наблюдательный тур. Процедура проведения этого тура напоминала древние испытания воинов, чье знание звездного неба проверялось в лесу или при частично затянутом облаками небе. Каждый участник проводился через небольшую рошу, и в трех местах ему предлагалось узнать созвездия, видимые в просветах стволов и ветвей. Величины и ориентация просветов резко менялись: вначале был виден северо-восток (Кассиопея, Персей, Возничий) и юго-запад (Орел, Дельфин и др.), затем – открытый южный горизонт и, наконец, север (с Медведицами и Драконом). Максимальное число баллов, которое мог набрать участник на наблюдательном туре, равнялось 20.

На следующее утро прошел практический тур. Как и на наблюдательном туре, задание было одинаковым для всех участников, и на его выполнение давалось 2 часа. Авторы задания поставили задачу познакомить школьников с совершенно новым материалом и выяснить, насколько хорошо они могут осмыслить и обработать наблюдательные данные, представленные в ранее неизвестном им виде. Другими словами, участникам было предложено решить маленькую научную задачу. Максимальное число баллов на практическом туре тоже равнялось 20.

Следует отметить, что организаторы олимпиады уделяли внимание не только соревнованиям. Главным аспектом олимпиады, по мнению организаторов, должен быть научно-познавательный – ведь большинство школьников впервые знакомятся с современными телескопами и настоящей работой научных сотрудников обсерватории, т.е. с тем, как работают астрономы-профессионалы (не случайно олимпиады проводятся именно в обсерваториях). Таким образом, кроме чисто соревновательных, про-

Теоретический тур

8–10 классы

1. Две звезды имеют одинаковые абсолютные величины, но одна из них в тысячу раз дальше другой. Каково различие в их видимых величинах? У какой звезды видимая величина больше?

2. Что увидел бы наблюдатель, находившийся на Луне, глядя на Землю во время полного солнечного затмения на Соловецких островах (34°45' в.д., 65°01' с.ш.) в 5 часов утра 22 июля 1990 года? Ответ поясните рисунком.

3. Сутки на Марсе почти равны земным – всего на 2,5% продолжительнее, а период его обращения вокруг Солнца составляет 687 земных суток. На сколько примерно звездные сутки на Марсе короче средних солнечных?

4. В тот день, когда весь мир отмечал 40-летие запуска первого искусственного спутника Земли (4 октября), Венера была недалеко от положения восточной элонгации, ее координаты составляли приблизительно $\alpha = 15^{\text{h}}20^{\text{m}}$, $\delta = -22^\circ$. Используя эти данные, определите примерно ее координаты и расположение относительно Солнца в день запуска первого спутника. Период обращения Венеры вокруг Солнца составляет 0,61521 тропического года.

5. Пусть наблюдатель находится на одной из планет Сириуса. Что там светит ярче – наше Солнце или звезды ковша Большой Медведицы?

6. Будем говорить, что Солнце находится в Зените, если оно закрывает Зенит своим диском. Где такое можно видеть чаще – в Кито ($\varphi = 0^\circ$) или в Сан-Паулу ($\varphi = -23,5^\circ$)? Объясните.

11–12 классы

1. Если звезда удаляется от Земли с большой скоростью, то будет ли она казаться горячее или холоднее, чем такая же, но практически неподвижная звезда? Объясните.

2. См. задачу 2 для 8–10 классов.

грамма олимпиады включала в себя множество интересных научных и культурно-спортивных мероприятий.

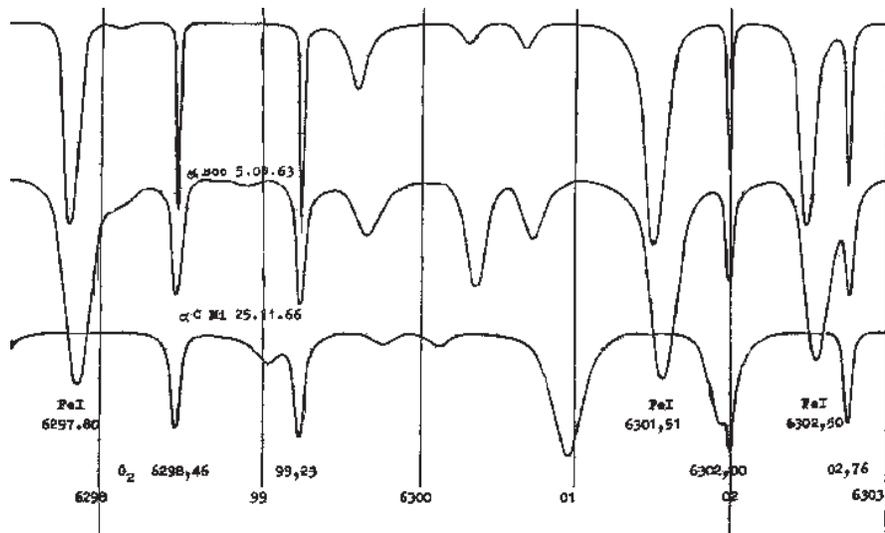
Например, в первый день участникам рассказали об истории создания ИАО и познакомили с местностью, окружающей обсерваторию. Непдалеку от научного поселка расположен историко-культурный заповедник, главной достопримечательностью которого являются древние христианские храмы. Около тысячи лет назад в этих местах обитали аланы – родственники скифов и других народов иранской языковой группы, которые одними из первых на территории современной России приняли христианство. В последующие дни для участников олимпиады были организованы экскурсии на радиотелескоп РАТАН-600, крупнейший в Евразии оптический телескоп БТА, а также на несколько «маленьких» телескопов: Zeiss-600, Zeiss-1000 и др. После практического тура была проведена экскурсия по интересным местам в окрестностях обсерватории – в Архыз и дальше в горы. Кроме того, участники и гости олимпиады имели возможность посещать спортзал, бассейн, административные здания обсерватории, библиотеку, научные лаборатории, вычислительный центр. Все участники могли воспользоваться электронной почтой.

На закрытии олимпиады ее победители и участники были награждены почетными дипломами. К сожалению, разница в подготовке школьников из разных стран по-прежнему очень велика: практически все призовые места опять заняли российские ребята.

Сразу после окончания олимпиады для школьников стран СНГ, прибывших в ИАО РАН, прошла IV Осенняя астрономическая школа. Эта школа стала проводиться с 1994 года, сразу же после учреждения Российской олимпиады школьников по астрономии и космической физике – именно приглашение на эту школу считается главным призом для победителей Российских астрономических олимпиад. Программа школы была, как всегда, насыщенной: в первой половине каждого дня – лекции по современным проблемам астрономии и астрофизики, во второй – практические занятия или наблюдения. Отдельная программа организуется и для взрослых. В рамках школы проходят многочисленные неофициальные встречи членов оргкомитета и руководителей – энтузиастов преподавания астрономии.

Следующая Международная олимпиада Астрономического общества планируется в октябре 1998 года в одной из обсерваторий стран СНГ. Информация (на русском и английском языках), включая подробности участия в олимпиаде, размещена в Интернете, на WWW Подмосковного филиала МГУ (142432 Черноголовка Московской обл., Институтский просп., 15): <http://www.issp.ac.ru/univer/>. С организаторами олимпиады можно связаться и по электронной почте: gavrilov@issp.ac.ru. Всех заинтересованных читателей просим присылать свои задачи, вопросы, замечания и советы по указанным адресам.

Ниже приводятся условия задач теоретического и практического туров, а также список призеров II Международной астрономической олимпиады.



3. Представители одной очень хорошей цивилизации с элементами мании величия провели чудовищный эксперимент: они зверски разделили свою звезду на две равные части (изменения температуры и плотности вещества звезды при этом не произошло). На сколько изменилась суммарная звездная величина системы?

4. См. задачу 4 для 8–10 классов.

5. См. задачу 5 для 8–10 классов.

6. Какова разрешающая способность 6-метрового телескопа БТА в ИАО? Что ее ограничивает? Объясните Ваши расчеты.

Практический тур

Эффект Доплера, лучевая скорость и орбитальное движение Земли.

Работа предусматривает несколько этапов. Количество и порядок их выполнения произвольны.

На рисунке изображен маленький участок спектров трех звезд: Солнца, Арктика и Проциона, т.е. три графика зависимости интенсивности излучения (в условных единицах) от длины волны (в ангстремах). Понижения интенсивности, т.е. линии поглощения, распадаются на две группы. Более узкие образовались на подходе лучей к телескопам в земной атмосфере, это – линии поглощения кислорода. Особенно узки они в спектре Солнца, что вызвано более высокой разрешающей способностью солнечного телескопа. Более широкие линии – линии поглощения железа и других металлов – образовались в атмосферах звезд в самом начале пути лучей. Их глубина меняется от звезды к звезде, что связано с различной поверхностной температурой этих звезд. Но для Вас важно лишь то, что спектры звезд сдвинуты по длине волны относительно спектра Солнца.

а) Объясните эти сдвиги качественно.

б) Оцените геоцентрические лучевые скорости Арктика и Проциона.

в) Дайте простейшую схему взаимного движения Солнца, Земли и звезд.

г) Исходя из полученных данных, оцените скорость движения Земли по орбите. Можно воспользоваться картой звездного неба и учесть гелиоцентрические (V_c) скорости Арктика (–5,5 км/с) и Проциона (–3,3 км/с).

Публикацию подготовил
М. Гаврилов

Призеры II Международной астрономической олимпиады

Дипломы I степени получили

Евдокимов Н. – Москва, Россия,
Журавлев В. – Москва, Россия,
Золотухин И. – Москва, Россия.

Дипломы II степени получили

Бондарь В. – Кировская обл., Россия,
Павлюченко С. – Ухта, Россия,
Постнов А. – Оренбург, Россия,

Рахчеев М. – Челябинск, Россия,
Сайфутдинов А. – Челябинск, Россия,
Смирнов М. – Новгород, Россия.

Дипломы III степени получили

Захаров Р. – Сыктывкар, Россия,
Карев Ю. – Ухта, Россия,
Марковчин А. – Курск, Россия,
Пандей А. – Лукнау, Индия,
Эргле С. – Нижний Новгород, Россия.