

## **Международная астрономическая олимпиада в Казани**

С 15 по 23 октября 2015 г. в Казани прошла XX Международная астрономическая олимпиада, организованная Астрономическим обществом, Министерством образования и науки Рес-

спублики Татарстан и кафедрой астрономии и космической геодезии Института физики Казанского (Приволжского) федерального университета. Проводимая ежегодно Международ-

ная астрономическая олимпиада (*International Astronomy Olympiad*) – образовательно-просветительское интеллектуальное состязание по астрономии для школьников в возрасте



*Жюри и российские участники Олимпиады на открытии.*



*Здание Планетария Казанского федерального университета.*

от 14 до 18 лет. Участники Олимпиады – это школьники, поскольку именно в таком возрасте проявляется интерес к астрономии. При подготовке к участию в олимпиаде школьники специально углубленно изучают многие аспекты астрономической науки, поэтому во время Олимпиады ребята, как правило, демонстрируют высокий уровень теоретических и практических знаний. Одна из основных задач Олимпиады – привлечь талантливую молодежь к проблемам астрономии и естественных наук.

Согласно «Положению о Международной астрономической олим-

пиаде», она проводится ежегодно в первые два месяца осени в астрономической обсерватории (или в другом научно-исследовательском Центре или Институте) одной из стран-участниц.

Первая Олимпиада состоялась в 1996 г. в Специальной астрофизической обсерватории РАН (пос. Нижний Архыз, Зеленчукского района, Карачаево-Черкесской республики, Россия). В 2002 г. Россия в последний раз «принимала» Олимпиаду, в последующие годы она проводилась в Казахстане, Южной Корее, Литве и в Киргизии. Традиционно программа Олимпиа-

ды делится на три тура: *теоретический, наблюдательный и практический*; каждый этап имеет свои особенности.

В *теоретическом* туре участникам предлагаются традиционные задачи на знание основных законов астрономии и физики, на понимание свойств астрономических объектов и вычисление их характеристик.

*Практический* тур содержит задачи, в которых участникам предлагается проанализировать астрономические данные (таблицы, графики, численные наблюдательные данные, звездные карты) и по ним получить конкретные результаты.



*Наблюдательный тур* предполагает проведение астрономических наблюдений невооруженным глазом или с помощью телескопа; на этом этапе нужно продемонстрировать свои знания Звёздного неба и работы с астрономическими инструментами.

Согласно Положению, в состав жюри должны войти представители Оргкомитета принимающей стороны, поэтому неслучайно в организации и проведении XX Международной астрономической олимпиады активное участие приняли сотрудники и студенты кафедры астрономии и космической геодезии Казанского федерального университета. Члены жюри отвечали за подготовку задач практического и наблюдательного туров, а студенты помогали организовать наблюдательный тур, который проходил

на территории Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта (Земля и Вселенная, 2009, № 1).

В Олимпиаде приняли участие 62 школьника из 13 стран и территорий, сформировавших свои команды (Армения, Болгария, Индия, Италия, Казахстан, Китай, Московский край, Россия, Румыния, Таиланд, Чехия, Швеция и Южная Корея).

Школьники были поделены по возрасту (и с учетом разной сложности задач) на две группы: “Альфа” (начинающие любители астрономии, 2000–2001 г.р.) и “Бета” (более опытные школьники, 1997–1999 г.р.).

Приведем примеры задач, предложенных участникам Олимпиады на разных турах (полностью условия задач и прилагавшиеся сопроводительные материалы можно посмотреть

*Звездный зал Планетария, где проводился “наблюдательный” тур Олимпиады.*

на сайте: <http://www.issp.ac.ru/iao/2015/booklet/>).

17 октября проводился *теоретический тур*, на нем участникам было предложено пять задач.

**1. Полдень на Олимпиаде.** Вчера, 16 октября 2015 г., верхняя кульминация Солнца в месте проведения Олимпиады в 11:29:43 местного времени. Вычислите – насколько возможно точно – в какое время верхняя кульминация Солнца будет (или была) сегодня. Оцените разницу  $h$  высоты Солнца в кульминации вчера и сегодня.

**2. Затмение на полюсах.** Белый Медведь и Пингвин с прошлых Международных астрономических олимпиад возвратились на свои полюса (северный и южный соответственно) и решили пронаблюдать кольцеобразное солнечное затмение. Пингвину посчастливилось, и он увидел удивительную картину: при максимальной фазе затмения точно на видимом горизонте оказались центры как солнечного, так и лунного диска. А что в это время наблюдал Медведь? Нарисуйте, что увидел Белый Медведь в этот момент, а также нанесите пунктиром истинные по-



*Участники Олимпиады в Планетарии во время выполнения задания “наблюдательного” тура. Инструктаж проводит член жюри профессор И.Ф. Бикмаев.*

ложения Солнца и Луны. Форму Земли считать сферической. На рисунке должно быть художественное изображение Медведя на северном полюсе, а также указаны необходимые линейные или угловые размеры. Необходимые сведения о животных вспомните сами.

**3. Тесное соединение.** Через некоторое время после событий, описанных в предыдущей задаче (но никто не знает даже масштаб этого некоторого времени – минуты, часы, дни или

годы...), Венера в точке восточной элонгации вступила в тесное соединение с Марсом, находившимся вблизи точки афелия своей орбиты. Одновременно с этим на Земле наблюдалось полное лунное затмение.

3.1. Нарисуйте чертеж, соответствующий данной ситуации.

3.2. Объясните, какое животное (они сидят на тех же полюсах) могло увидеть это лунное затмение. (Закончите Ваше объяснение ответом **В+** или **В–** для Медведя и **Р+** или **Р–** для Пингвина).

Приветствуется художественное изображение наблюдающих животных.

3.3. Вычислите, в каком созвездии наблюдалась затемненная Луна.

3.4. Оцените, через какое минимальное время после ситуации, описанной в условии прошлой задачи, могла возникнуть ситуация, описанная в условии этой задачи.

Четвертая и пятая задачи были разными для групп “Альфа” и “Бета”.

**4а. Альфа Центавра.** Вычислите, какая звезда излучает больше энер-



---

*Участники Олимпиады во время выполнения задания "практического" тура.*



---

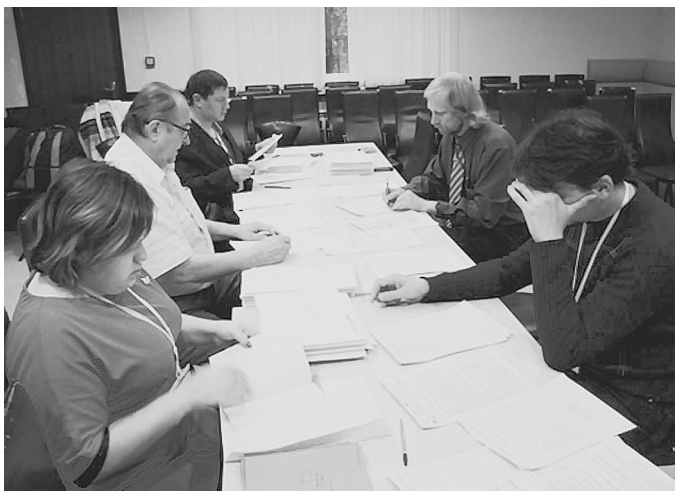
*Российские победитель и призеры Олимпиады.*

гии: Солнце или Альфа Центавра A + B?

**46. Созвездие Белого Барса.** Согласно древней средневожжской легенде, в далеком прошлом на небе существовало созвездие Белого Барса (White Leopard – Pardus Album), число звезд в котором было в точности равно числу букв греческого алфавита, и звезды эти имели величины  $\alpha$ PaA –  $+0,10^m$ ,  $\beta$ PaA –  $+0,20^m$ ,  $\gamma$ PaA –  $+0,30^m$ ,  $\delta$ PaA –  $+0,40^m$  и так далее, с увеличением на  $0,10^m$  вплоть до  $\omega$ PaA. Вычислите суммарную звездную величину звезд этого созвездия.

**5. Движение спутника.** Искусственный спутник Земли, летящий по экваториальной, немного эллиптической орбите, прошел точку перигея на высоте  $H_p = 428,0$  км от поверхности мирового океана; его скорость в этот момент на  $0,6\%$  превышала круговую скорость для данной точки. Через какое время спутник достигнет высоты  $H_1 = 498,0$  км?

**6. Спиральная галактика.** В созвездии Южного Креста (Crux) обнаружена спиральная галактика, состоящая из звезд спектральных классов A7-A8. На небе галактика видна как эллипс с размерами около  $40-30''$ . В спектре галактики на длинах волн примерно от  $7054 \text{ \AA}$  до  $7057 \text{ \AA}$  наблюдается уширенная линия  $H_\alpha$ . Также пропорционально смеще-



Члены жюри Олимпиады Э.Р. Хисматова, Г.В. Жуков, А.И. Галеев, Р.Я. Жучков, С.С. Мельников проверяют выполненные задания "практического" тура.



Заккрытие Олимпиады.

ны и уширены и другие линии. Оцените число звезд в галактике.

20 октября проводился *практический тур*. В заданиях, предложенных участникам, были использованы оригинальные наблюдатель-

ные данные, полученные казанскими астрономами. В первой задаче, одинаковой для обеих групп, предлагалась таблица звезд на разных высотах, составленная в Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта.



*Победители Олимпиады с Председателем Олимпиады М.Г. Гавриловым.*

Нужно было вычислить изменения их звездных величин, построить зависимость между звездной величиной и воздушной массой и оценить, какая звездная величина должна быть у этого светила в зените. Во второй задаче в обеих группах были использованы данные наблюдений, полученные на 1,5-метровом российско-турецком телескопе Казанского федерального университета (находится в Национальной обсерватории TUBITAK, Турция). Школьники группы "Альфа" по наблюдениям переменной звезды строили кривую изменения ее блеска, определяли

период переменности, а также тип переменности звезды. Группа "Бета" работала со спектрами звезды, полученными в разные даты в течение нескольких месяцев. В результате вычислялись лучевые скорости звезды, строились кривые лучевых скоростей и находились координаты звезды на небе.

*Наблюдательный* тур проводился вечером 18 октября в обсерватории. Обычно организаторы стараются подготовить задания, связанные с наблюдением Звёздного неба. Несмотря на то, что в этот день в Казани стояла облачная погода, сотрудники кафедры аст-

рономии и космической геодезии Казанского федерального университета, разрабатывавшие задачи, смогли успешно выйти из этого трудного положения! – Для работы с телескопами они сконструировали пластинку с "искусственным созвездием" из светодиодов, подвешенную между деревьев на расстоянии 120 м от наблюдателя. Каждый школьник видел светящуюся точку в темноте, должен был "наводиться" на нее, распознать по увиденной фигуре созвездие и написать его латинское название.

Зная, что вероятность хорошей погоды

в это время невелика, организаторы заранее решили использовать “искусственное” небо открытого в 2013 г. современного Планетария Казанского университета, который находится на территории обсерватории им. В.П. Энгельгардта. Участникам Олимпиады нужно было решить две задачи, причем выполнялись они в темноте, поэтому каждому вручался фонарик для чтения условия задачи и записи его решения.

В первой задаче на куполе Планетария демонстрировалось полное затмение Луны и предлагалось определить, в какой месяц происходит наблюдение. Задание довольно необычное: ведь ребятам нужно было понять, что за явление они наблюдают, увидеть, в каком созвездии находится Луна, сообразить, в каком созвездии в этот момент находится Солнце, чтобы определить месяц наблюдений.

Во второй задаче (“Движение планет”) в течение 5 мин демонстрировалась анимация движения Солнца, Луны и планет по Звёздному небу. Необходимо было определить по Солнцу и Луне примерные даты начала и конца показа, написать названия созвездий, по которым в это время перемещались Марс и Венера. Дополнительная сложность заключалась в следую-



*Руководители команд на закрытии Олимпиады.*



*Руководители команд и организаторы: А. Вэстерберг (Швеция), Е.В. Осипова (секретарь Оргкомитета), Й. Кокотанекова (Болгария), Е. Божурова (Болгария), М.Г. Гаврилов (председатель Олимпиады), А.И. Галеев (член жюри).*

щем — планеты двигались по созвездию Змееносца.

Участники Олимпиады показали высокий уровень знаний. Впечатление на жюри произвел школьник возрастной группы “Альфа” из Таиланда: на практическом

туре он решил первую задачу, используя метод наименьших квадратов, во второй самостоятельно, оценил точность определения периода переменности звезды. Такими знаниями обычно обла-



*Школьники-участники Олимпиады и члены жюри Оргкомитета из Казани.*

дают студенты, тогда как для ученика 8–9 класса – это исключительно высокий результат.

Кто же стал победителем Олимпиады? Согласно «Положению об Олимпиаде», призовые места и дипломы получают участники, набравшие определенное число баллов по результатам всех трех туров олимпиады, поэтому дипломы «одной степени» могут получить несколько человек.

Абсолютное первое место в группе «Альфа» получили одновременно три школьника: девятиклассник из гимназии №1 г. Жуковского Да-

ниил Долгов, Панупонг Пхуумпуанг (Таиланд) и Сеогн Мин Ли (Южная Корея).

В группе «Бета» победителями стали два участника: Хюнгсео Ан (Южная Корея) и Стефан Иванов (Болгария). Дипломы второй степени получили 16 школьников, в том числе восьмиклассник из Москвы Иван Старостин и представители группы «Бета» Борис Билич (9 класс) и Алексей Шепелев (10 класс) – оба учатся в лицее №14 г. Жуковский.

Дипломов третьей степени удостоились 19 ребят, среди которых: в группе «Альфа» – Алек-

сей Ярков (8 класс, Санкт-Петербург) и Игорь Никоноров (9 класс, Казань); в группе «Бета» – Илья Чугунов (9 класс, Санкт-Петербург), Алена Фидусь (10 класс, Белгород) и Виктор Зозуля (9 класс, Санкт-Петербург).

Несколько школьников получили дипломы в специальных номинациях: например, «За лучший результат в теоретическом туре» – Иван Старостин, «За лучший результат в практическом туре» – Борис Билич, «За лучший результат в наблюдательном туре» – Пьетро Бенотто (Италия). Один из участников

(Корея) получил диплом за лучшее изображение белого медведя-астронома.

Восемь дней, в течение которых в Казани проходила Олимпиада, пролетели очень быстро. Юные астрономы очень плодотворно работали, решая сложные задачи, общались друг с другом в свободное время, побывали на интересных экскурсиях по Казани, Казанскому университету, увидели Ка-

занский кремль; ребята посетили Татарский государственный академический театр оперы и балета им. Мусы Джалиля, Государственный историко-архитектурный и художественный музей "Остров-град Свияжск", Астрономическую обсерваторию им. В.П. Энгельгардта, а также прослушали лекцию в Планетарии.

На следующей Международной Олимпиаде школьники, увлекающие-

ся астрономией, соберутся осенью 2016 г. (с 5 по 13 сентября) в Болгарии.

*А.И. ГАЛЕЕВ, кандидат физико-математических наук, Астрономическая обсерватория им. В.П. Энгельгардта*  
*М.Г. ГАВРИЛОВ, кандидат физико-математических наук, председатель Международной астрономической олимпиады ИФТТ РАН, г. Черногловка, Московская область*

---

## *Информация*

---

### **Детали пылевого диска вокруг звезды**

С помощью 8,2-м Очень Большого Телескопа Европейской Южной Обсерватории в Чили (ESO) впервые получен самый детальный снимок газопылевого диска вокруг проэволюционировавшей двойной звезды IRAS 08544–4431, находящейся на расстоянии 4 тыс. св. лет от нас в юж-

ном созвездии Парусов (см. стр. 4 обложки). Эта двойная состоит из красного гиганта, который уже выбросил большое количество вещества в окружающий его пылевой диск, и обычной, более молодой звезды, обрастающей вокруг гиганта на близком расстоянии. Когда звезды приближаются к завершению эволюции (например, на стадии красного гиганта), их вещество интенсивно выбрасывается звездным ветром и вокруг многих из них образуются устойчивые газопылевые диски. Ученым удалось выявить структурные особенности системы IRAS 08544–4431: во внутренней кромке

кольца обнаружено испарение пыли под воздействием излучения, а также утолщение внешней области, что, возможно, свидетельствует о формировании второго поколения планет. Вокруг молодых звезд существуют аналогичные образования, называемые протопланетными дисками, именно в них рождаются планеты. Впервые появилась возможность сравнить диски около старых и молодых звезд — неожиданно они оказались очень похожими. Теперь необходимо установить, могут ли из диска старой звезды образовываться планеты.

Пресс-релиз ESO,  
9 марта 2016 г.