

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В. П. АСТАФЬЕВА»

(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Кафедра физики и методики обучения физике

Бормова Татьяна Олеговна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Методика организации и проведения школьного и муниципального этапов
всероссийской олимпиады школьников по астрономии

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование


Направленность (профиль) образовательной программы

Физика и информатика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
института математики,
профессор, доктор педагогических наук
В.И.Тесленко



13.05.2019 
(дата, подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент кафедры физики и методики
обучения физики С.В. Бутаков

13.05.2019 

(дата, подпись)

Дата защиты 29.06.2019

Обучающийся Бормова Т.О
(фамилия инициалы)

29.04.19 

(дата, подпись)

Оценка отлично

(прописью)

Красноярск 2019

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. История олимпиад школьников по астрономии	6
1.1. Астрономические олимпиады в России	6
1.2. Астрономические олимпиады в Красноярском крае	8
1.3. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии	10
Глава 2. Методики организации и проведения всероссийской олимпиады школьников по астрономии	12
2.1. Изменения в требованиях к организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии.....	12
2.2. Методика организации и проведения школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.....	13
2.3. Методика организации и проведения муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии	21
Заключение	37
Список используемой литературы	38
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	42
Приложение 1	42

Введение

В нашей стране ежегодно проводится всероссийская олимпиада школьников по общеобразовательным предметам. Ее целями являются выявление и развитие у обучающихся творческих способностей и интереса к научной (научно-исследовательской) деятельности, пропаганда научных знаний, отбор лиц, проявивших выдающиеся способности, в составы сборных команд Российской Федерации для участия в международных олимпиадах по общеобразовательным предметам. Олимпиада состоит из четырех этапов: школьный, муниципальный, региональный и заключительный [24].

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии в России проводится с 1994 года [8], а в Красноярском крае ее школьный, муниципальный и региональный этапы впервые прошли в 1997-1998 учебном году [5].

В 2017 году Центральная предметно-методическая комиссия всероссийской олимпиады школьников по астрономии разработала новые методическую программу и требования к организации и проведению школьного и муниципального этапов [16]. Поэтому существующие методические рекомендации по проведению школьного и муниципального этапов олимпиады по астрономии в Красноярском крае [3–5] нуждаются в обновлении.

Цель исследования: разработать методики организации и проведения школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии с учетом новых требований.

Задачи исследования:

1. Изучить литературу, раскрывающую суть, цель и задачи всероссийской олимпиады школьников по астрономии и ознакомиться с историей развития всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

2. Изучить старые и новые требования к организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

3. Разработать методику организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии с учетом изменений в нормативно-правовой базе.

4. Подготовить к изданию учебно-методическое пособие, содержащие рекомендации по организации и проведению муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии и задания с подробными решениями, предлагавшиеся на данном этапе в Красноярском крае в период с 2014 по 2018 годы.

Объект исследования: всероссийская олимпиада школьников по астрономии.

Предмет исследования: школьный и муниципальный этапы всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Методы исследования: теоретический (анализ литературы по теме организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии). В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были проанализированы литература, приказы Министерства образования и науки Российской Федерации, методические рекомендации и требования по организации и проведению школьного и муниципального этапов олимпиады по астрономии с последними правками, а также другая литература и Интернет-ресурсы, связанные с олимпиадой по астрономии.

Разработанные в рамках выполняемой научно-исследовательской работы методики организации и проведения школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии с учетом изменений в нормативной документации, рассмотрены на заседании предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии, созданной Министерством

образования Красноярского края, и рекомендованы для использования в своей работе организаторами школьного и муниципального этапов олимпиады – органами местного самоуправления Красноярского края, осуществляющими управление в сфере образования, что подтверждается справкой о внедрении результатов исследования.

Результаты работы были представлены на II Всероссийской научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов «Современная физика в системе школьного и вузовского образования» (26 апреля 2019 г., г. Красноярск). Тезисы доклада опубликованы в сборнике материалов конференции [1] индексируемом в российской информационно-аналитической системе научного цитирования РИНЦ.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и одного приложения. Работа изложена на 50 страницах. Библиографический список включает 33 наименования.

Глава 1. История олимпиад школьников по астрономии

1.1. Астрономические олимпиады в России

В нашей стране ежегодно проводится всероссийская олимпиада школьников по общеобразовательным предметам с целью выявить и развить у учеников творческих способностей и интереса к научно-исследовательской деятельности, а также пропаганды научных знаний и отбора лиц, которые проявили выдающиеся способности, в составы сборных команд Российской Федерации для участия в международных олимпиадах по общеобразовательным предметам [24].

Долгое время астрономия не имела отдельной олимпиады по своей дисциплине. Время от времени задачи по астрономии включались в олимпиады по физике, но было это довольно редко.

Первую олимпиаду по астрономии провели в Москве в 1947 году. С тех пор в СССР была единственной только лишь Московская астрономическая олимпиада. Большинство известных астрономов России и СССР являлись ее победителями или участниками, а впоследствии они стали организаторами и членами жюри на астрономических олимпиад.

В 1993 году в Санкт-Петербурге провели первую экспериментальную городскую олимпиаду по астрономии. У нее не было порядкового номера, так как она была пробной. На ней даже не разделяли участников по возрастным параллелям, в ней поучаствовали всего немного более 20 человек, причем некоторые из участников так и не узнали своих результатов.

За то время, пока существуют Санкт-Петербургская городская и Ленинградская областная олимпиады они менялись, медленно изменяя тематику. Когда олимпиада только появилась, то она ставила задачи классического характера, а ближе к 21 веку они стали значительно более астрофизическими. Со временем возрастает число участников олимпиад – на данный момент в олимпиаде принимает участие в среднем около пяти тысяч

школьников города и области, а также представители многих других регионов страны. Олимпиада стала международной: в последние годы в олимпиаде принимали участие и становились ее призерами школьники 50 регионов России и 10 стран мира. Олимпиада неизменно входит в список олимпиад РСОШ.

В 1994 году была проведена первая всероссийская олимпиада по астрономии и физике космоса. Она проходила с 16 по 20 мая в городе Ярославле [8].

Учредителями первой всероссийской астрономической олимпиады стали Министерство образования Российской Федерации, Евро-Азиатское Астрономическое общество, Государственный астрономический институт им. П.К.Штернберга, Московский городской дворец творчества детей и юношества, Ногинский научный центр Российской академии наук, Московский научно-технический центр «Космофлот» и Ярославский городской научно-педагогический центр. Следовательно, астрономия стала восьмым предметом в единой системе общероссийских олимпиад, вместе с такими предметами как, математика, биология, химия, информатика, физика, географии и экология [19].

На первом году проведения олимпиады многие области, края и республики не успели организовать и провести региональные олимпиады на своей территории, из-за чего не сумели набрать и направить команды для заключительного тура в Ярославль. В этом старинном русском городе, который известен своими давними астрономическими традициями, собрались свыше шестидесяти участников – учащихся от 7 до 11 классов из 13 регионов России. В планетарии в Ярославле, непосредственно под звездами, произошло открытие олимпиады, в дальнейшие два дня были проведены теоретический и творческий туры [8].

Уровень заданий той олимпиады был в приемлемым для большинства школьников. Однако были и те, кто практически ничего не смог решить. Когда работы были расшифрованы, любой участник астрономической

олимпиады мог посмотреть, как жюри проверило и оценило их работы. Бывали случаи, когда после разговора с членами жюри, которые проверяли задания, оценки немного повышали. На церемонии закрытии олимпиады призерам и победителям вручили дипломы и подарки, а также грамоты и специальные призы.

Работа руководителей команд так же была довольно плодотворной и интересной. У них состоялось множество встреч между собой, прошли обсуждения различных проблем с членами жюри. Таким образом олимпиада включила в себя рабочее совещание энтузиастов преподавания астрономии.

С того времени Заключительный этап всероссийской олимпиады по астрономии проходит каждый год весной. В 1995 году он был проведен в Рязани, на базе Рязанского государственного педагогического университета, затем — в Калуге, на базе Калужского государственного педагогического университета им. К.Э.Циолковского. Четыре раза в 1997, 1998, 1999 и 2001 годах в городе Троицк Московской области на базе Фонда «Байтик» и Центра новых педагогических технологий, в 2000 году в Белгороде, в 2002 году одновременно в Сыктывкаре и Железногорске Красноярского края, в 2003 в Курске, в 2004 и 2005 годах в подмосковном Пущино, в 2006 и 2007 годах в столице Республики Мордовия Саранске, с 2008 года по 2011 олимпиаду принимал Краснодарский край (2008 году – Новороссийск, а с 2009 по 2011 годы – Анапа). В 2012 и 2013 годах олимпиада проходила в городе Орле, затем в 2014–2015 гг. – в Великом Новгороде, в 2016 г. – в Саранске, в 2017 г. – в Смоленске, в 2018 г. в Волгограде, а 2019 г. – в Самаре.

1.2. Астрономические олимпиады в Красноярском крае

В 1997–1998 учебном году в Красноярском крае были впервые проведены районная и краевая олимпиады по астрономии в рамках всероссийской олимпиады школьников. С того времени олимпиады по астрономии проводятся ежегодно в Красноярском крае, кроме 2000–2001 и

2002–2003 учебных годов, тогда оргкомитет краевых олимпиад решил не проводить региональный (краевой) тур олимпиады по астрономии из-за того, что было довольно много предметных олимпиад, поэтому было сложно разместить всех участников [5].

В апреле 2002 года в Красноярском крае прошел заключительного тура всероссийской олимпиады школьников по астрономии и физике космоса. Олимпиада состоялась в одно и то же время в двух городах: в Железногорске (Красноярский край) – для учащихся регионов Сибири и Дальнего Востока и в Сыктывкаре (Республика Коми) – для школьников европейской части России. В г. Железногорск съехались 29 школьников из 5 регионов Сибири (Красноярский край, Новосибирская область, Томская область, Кемеровская область, Иркутская область). Задачи были одинаковыми для участников в Сыктывкаре и Железногорске, а подведение итогов и распределение мест осуществлялось по единому протоколу жюри.

В последние годы значительно возросло количество муниципальных образований Красноярского края, в которых проводится муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии. Если в 2010 году по данным министерства образования Красноярского края только 35% территорий края проводили муниципальный этап олимпиады по астрономии, то в 2013 году эта величина составила уже около 60 %. Также возросло количество участников регионального тура всероссийской олимпиады школьников по астрономии и число муниципальных образований, которые они представляют. Так, например, в 2010 году в региональном этапе олимпиады по астрономии приняло участие всего 16 школьников из 4 муниципалитетов, а в 2013 году уже 34 участника из 16 городов и районов Красноярского края [9].

На протяжении многих лет региональный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии проводится на базе Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева [4].

В 2018–2019 учебном году город Красноярск вошел в список основных мест проведения очных туров, включая заключительный этап, Санкт-Петербургской астрономической олимпиады [26] – олимпиады I уровня по астрономии и физике из перечня олимпиад школьников Минобрнауки России [25]. Важно отметить, что у победителей и призеров олимпиады есть возможность поступить в престижные вузы страны на профильные направления без вступительных испытаний после подтверждения своего уровня подготовки на школьном ЕГЭ, набрав не менее 75 баллов по профильному предмету. В феврале–марте 2019 года в Красноярском государственном педагогическом университете им. В.П. Астафьева впервые состоялся заключительный этап этой олимпиады для школьников Красноярского края и соседних регионов. В этом учебном году в Санкт-Петербургской астрономической олимпиаде приняли участие 25 учащихся 6–11 классов общеобразовательных организаций Красноярска, Зеленогорска, Железногорска и Бородино, трое из них стали призерами. Всего же в олимпиаде участвовали более 700 человек, как из России, так и из зарубежных стран.

1.3. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии

Основной целью олимпиады является выявление и развитие у обучающихся творческих способностей и интереса к научной (научно-исследовательской) деятельности, пропаганды научных знаний, отбора лиц, проявивших выдающиеся способности, в составы сборных команд Российской Федерации для участия в международных олимпиадах по общеобразовательным предметам. Олимпиада состоит из школьного, муниципального, регионального и заключительного этапа.

Олимпиаду на разных этапах организуют:

орган местного самоуправления, осуществляющий управление в сфере образования - школьный и муниципальный этап;

орган государственной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющий государственное управление в сфере образования - региональный этап ;

Министерство образования и науки Российской Федерации (далее - Минобрнауки России) – заключительного этапа [24].

Помимо этого Организаторы олимпиады могут вовлекать к проведению и организации олимпиады образовательные и научные организации, учебно-методические объединения, государственные корпорации и общественные организации в порядке, который установлен законодательством Российской Федерации.

Олимпиаду проводят на территории Российской Федерации. В качестве рабочего языка во время проведения олимпиады считается русский. Брать с учеников плату за участие в олимпиаде строго запрещено.

Олимпиада проводится каждый учебный год с 1 сентября по 30 апреля.

Главные принципы, опираясь на которые составляют и распределяют задания для какого-либо из этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии, детально объяснены в книге «Всероссийская олимпиада школьников по астрономии в 2006 году» [28]. Методические рекомендации для составления заданий олимпиады [18] разработаны на основе Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников, принятые Министерством Образования и Науки Российской Федерации, приказ №1252 от 18 ноября 2013 года, с изменениями, утвержденными Приказами Министерства образования и науки Российской Федерации №249 от 17 марта 2015 г. , №1488 от 17 декабря 2015 г. и №1435 от 17 ноября 2016 г.

Задания составляются с учетом требований методической программы всероссийской олимпиады школьников по астрономии [16]. Все задания оцениваются по одинаковой 8-балльной системе, которая идентична для всех заданий, независимо от их темы и уровня сложности.

Глава 2. Методики организации и проведения всероссийской олимпиады школьников по астрономии

2.1. Изменения в требованиях к организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии

В ходе написания выпускной квалификационной работы были изучены старые [17] и новые [18] требования к организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии. Сравнивая их можно выделить следующие основные отличия.

Ранее школьный и муниципальный этапы имели одну общую цель – популяризация астрономических знаний среди широкого круга учащихся и укрепление системы школьного астрономического образования, а теперь для каждого этапа сформулированы свои цели. На данный момент целью школьного этапа является в популяризации астрономических знаний среди широкого круга учащихся и укрепление системы школьного астрономического образования, а муниципального этапа – выделение одаренных школьников, способных решать задачи повышенной сложности по данному предмету.

Изменилось количество возрастных параллелей, в которых проводятся эти этапы: если раньше учащиеся 7 и 8 классов относились к одной возрастной параллели, они выполняли одни и те же олимпиадные задания, а итоги для них подводились по общему рейтингу, то сейчас, согласно новому регламенту, олимпиада проводится независимо в возрастной параллели 7 классов и возрастной параллели 8 классов и подведение итогов в этих параллелях проводится отдельно.

Также изменилось количество заданий, которые предлагаются для выполнения в каждой возрастной параллели. Ранее школьникам 7–11 классов

предлагались для решения 6 заданий, а сейчас в возрастных параллелях 6–8 классов количество заданий уменьшилось до 4.

И изменилась длительность проведения этапов. В предыдущие годы максимальное время выполнения заданий на школьном этапе в возрастной параллели 5-6 классов составляло 2 часа, в параллелях 7–11 классы – 3 часа, а на муниципальном этапе во всех возрастных параллелях – 3 часа. С 2017–2018 учебного года длительность школьного этапа в параллелях 5-8 классов сократилась до 1 часа, в 9-11 классах – до 2 часов. Длительность муниципального этапа в параллелях 7-8 классы уменьшилась до 2 часов, а возрастных параллелях 9-11 классов осталась без изменений – 3 часа.

Кроме того, в новых требованиях больше не регламентируется численность состава жюри, которая ранее была рекомендована в количестве не менее 1/10 от общего числа участников олимпиады, и не устанавливаются ограничения на минимальное количество баллов, необходимое для присвоения участнику статуса победителя или призера этих этапов олимпиады. В новой методике оценивания заданий представлена общая схема оценивания решений с баллами, чего в старой не было. Долю победителей и призеров подняли с 50% до 100% , если все участники достаточно хорошо справились с заданиями.

2.2. Методика организации и проведения школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии

Школьный этап всероссийской олимпиады школьников это ее первый этап. Его цель состоит в популяризации астрономических знаний среди широкого круга учащихся, укрепление системы школьного астрономического образования.

В соответствии с Порядком проведения всероссийской олимпиады, школьный этап олимпиады проводится на базе учреждений общего образования в период с 1 сентября по 1 ноября учебного года. Этот этап проводится в один аудиторный тур в течение одного дня, который общий для

всех образовательных учреждений, которые подчиняются органу местного самоуправления, осуществляющему управление в сфере образования. Для участия в этом этапе могут быть допущены все желающие, которые являются обучающимися в данном учебном заведении с 5 по 11 класс. Категорически запрещается не допускать школьников до участия в школьном этапе олимпиады по критериям успеваемости на разных общеобразовательных предметах или основываясь на результатах участия в олимпиадах прошлых лет, это будет являться нарушением Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников. Так же, в соответствии с пунктом 10 Порядка проведения олимпиады строго запрещается взимать с учеников плату за участие в олимпиаде [24].

Школьный тур проводится отдельно в 6-ти возрастных группах: 5–6, 7, 8, 9, 10 и 11 классы. Исходя из Порядка проведения всероссийской олимпиады, ученик (даже если он обучается младше пятого класса) имеет право принять участие в олимпиаде и решить задания за более старший класс. В такой ситуации его предупреждают, что в случае его прохождения в муниципальный тур (региональный или заключительный), он попадет в ту же возрастную группу, за которую он решал задания на школьном этапе. На школьном туре участники получают комплекты заданий, которые были отдельно разработаны для всех возрастных групп. В каждой возрастной группе количество заданий должно быть от четырех до шести. Их количество зависит от возрастной группы и длительности тура. Рекомендуемая длительность тура и количество заданий приведены в таблице:

Таблица 1. Рекомендуемая длительность этапа и число заданий

Возрастная параллель	5-6 кл	7 кл.	8 кл.	9 кл.	10 кл.	11 кл.
Длительность этапа (час)	1	1	1	2	2	2

Количество заданий	4	4	4	6	6	6
--------------------	---	---	---	---	---	---

При проведении школьного тура всероссийской олимпиады по астрономии, организатор обязан предоставить кабинет (аудиторию), в котором будет достаточно места для всех участников олимпиады, с учетом того, что каждый ученик должен сидеть один за отдельной партой.

Если количество участников позволяет, то обучающихся разных параллелей размещают в одном школьном кабинете. Для 11 класса допускается проведение школьного этапа олимпиады на самом уроке астрономии, раздав задания всему классу.

Участников олимпиады нужно предупредить, что они должны прийти на олимпиаду заранее, до ее начала. Во время проведения олимпиады в кабинете находится наблюдатель, в качестве которого выступает учитель физики, у которого должны быть несколько запасных ручек или карандашей и хотя бы один калькулятор, для предоставления его обучающимся.

Жюри на школьном этапе олимпиады школьников по астрономии формируется из учителей физики. Так же допускается привлечение учителей географии и математики. В качестве оргкомитета на школьном этапе выступает учитель, проводящий олимпиаду и завуч данного учебного заведения. Перед началом работы наблюдатель проводит инструктаж для участников олимпиады, и присваивает каждому участнику персональный код, по которому, для того, чтобы проверка работ обучающихся была как можно более объективной, так как жюри, которыми будут являться школьные учителя, не будет знать, чью работу они проверяют. Затем учащимся раздают листы с заданиями. Все задания должны отвечать требованиям их возрастной группе, а так же выдаются листы со справочной информацией, которая необходима участникам для решения заданий. Когда все подготовятся, наблюдатель отмечает на доске время начала олимпиады и время ее окончания. Для решения заданий школьного этапа олимпиады по

астрономии школьникам отводится 1 час для участников из 5-8 классов и 2 часа для участников 9-11 классов.

Во время работы над заданиями участник олимпиады имеет право:

1. Пользоваться листами со справочной информацией, выдаваемой участникам вместе с условиями заданий (при наличии).
2. Пользоваться любыми своими канцелярскими принадлежностями наряду с выданными наблюдателем.
3. Пользоваться собственным непрограммируемым калькулятором, а также просить наблюдателя временно предоставить ему калькулятор.
4. Обращаться с вопросами по поводу условий задач, приглашая к себе наблюдателя поднятием руки.
5. Принимать продукты питания.
6. Временно покидать аудиторию, оставляя у наблюдателя свою тетрадь.

Во время работы над заданиями участнику запрещается:

1. Пользоваться мобильным телефоном (в любой его функции).
2. Пользоваться любой другой вычислительной техникой, кроме непрограммируемого калькулятора (карманным компьютером, планшетом и т.д.).
3. Пользоваться какими-либо источниками информации, за исключением листов со справочной информацией, раздаваемых вместе с заданиями.
4. Обращаться с вопросами к кому-либо, кроме наблюдателя, членов оргкомитета и жюри.
5. Запрещается одновременный выход из аудитории двух и более участников.

Закончив решение своих заданий, все обучающиеся уходят из аудитории, оставив в ней свои тетради с решениями. По завершению этапа перед участниками выступить учитель с кратким разбором заданий.

Каждой возрастной группе необходимо предоставить независимый комплект заданий, удовлетворяющий их классу и возрасту. Но у разных возрастных групп некоторые задания могут быть одинаковыми, то есть одновременно входить в разные комплекты заданий. Они могут быть совершенно одинаковыми или с разной формулировкой. В Приложении 1 приведены примеры задач для разных возрастных параллелей.

Несмотря на то, что некоторые задания могут быть общими для нескольких возрастных групп, но подведение итогов нужно проводить отдельно. Задания для школьного тура разрабатываются муниципальной предметно-методической комиссией, которая формируется органом местного самоуправления образованием, они являются общими для всех образовательных учреждений, подконтрольным данному органу.

Правильность решения заданий проверяет жюри, которое формирует организатор олимпиады – органом местного самоуправления, осуществляющим управление в сфере образования. Основываясь на протоколе заседания жюри формируется список победителей и призеров школьного этапа. Полный протокол олимпиады с указанием оценок всех участников (не только победителей и призеров) передается в орган местного самоуправления, который осуществляет управление в сфере образования. На основе протоколов школьного этапа по всем образовательным учреждениям орган местного самоуправления устанавливает проходной балл – минимальную оценку на школьном этапе, необходимую для участия в муниципальном этапе. Данный проходной балл устанавливается отдельно в возрастных группах 7, 8, 9, 10 и 11 классов и может быть разным для этих групп. На основе этих баллов, составляется список участников муниципального этапа всероссийской олимпиады по астрономии.

Рекомендации по проверке олимпиадных заданий.

Членам жюри рекомендуется самостоятельно провести решения заданий. Затем жюри проводит заседание, на котором обсуждаются задачи, их авторские решения, системы оценивания каждой из задач и

распределяется работа по проверке заданий. Результат решения каждой отдельно задачи должно быть проверено у всех учеников возрастной группы одними и теми же членами жюри, чтобы обеспечить наибольшую объективность результата. Если количество жюри позволяет, то решение каждой отдельной задачи следует проверять двум членам жюри. В таком случае общая оценка будет средней от двух независимых, она должна быть округлена до целого числа, так как выставлять в протокол дробную оценку недопустимо. В случае, когда у нескольких членов жюри оценки сильно отличаются, тогда устраивают дискуссию, и если это необходимо, то изменяют оценку. Когда жюри занимаются проверкой работ, им следует пользоваться критериями и рекомендациями предметно – методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников в Красноярском крае по астрономии. При этом члены жюри могут добавлять свои критерии для оценивания решений, если они не противоречат общим рекомендациям по проверке.

Каждое решение необходимо оценивать по 8-балльной шкале (от 0 баллов за отсутствие решения до 8 баллов за полное решение). Другие варианты решения заданий, которые не учитывали составители заданий, если они решены правильно и корректно, то они также оцениваются в полной мере. Оценки выставляются жюри на первой странице тетради участника.

Главные правила проверки и оценивания решений:

1. Проверку решений следует производить карандашом. Это позволит в дальнейшем исправить пометки проверяющего и избежать недоразумений.

2. В тетради нужно делать пометки и пояснения: где ученик допустил ошибку, где содержатся разумные рассуждения и т.д. Но не нужно зачеркивать что-либо в решениях, писать такие комментарии к решению и замечания, которые оставляют неприятное впечатление у школьника во время просмотра им своей работы.

3. Если решение отсутствует или оно недостаточно полное в чистовике, тогда нужно просмотреть его в черновике. Решения и рассуждения, которые записаны в черновике, тоже оцениваются, если они не противоречат изложению в чистовике. Но если в черновике и чистовике приведены взаимоисключающие решения, оценивать следует только решение в чистовике.

4. Просмотрев (предварительно, без выставления оценки) первые несколько работ у проверяющего будет возможность ознакомиться с тем, каким способом участники решают задачу, сравнить текущие решения с рекомендованными, и более точно выявить все особенности оценки задачи, скорректировать предварительную систему оценивания задачи.

5. После проверки решения и составления мнения о работе на вкладыше проверки выставляется предварительная оценка.

6. Оценивая решения нужно сконцентрировать внимание не соответствии правильному ответу, а ходу решения, степени понимания учеником сути картины, описанной в условии задачи, правильности и обоснованности физических и логических рассуждений. За правильное понимание участником олимпиады сути предоставленного вопроса и выбор пути решения выставляется не менее четырех–пяти баллов. Если нет понимания ситуации и логической связанности решения, то оценка не может превышать два – три балла даже при формально правильном ответе. При этом члену жюри необходимо учитывать, что некоторые из задач имеют несколько верных способов решения, обоснованно приводящих к правильному ответу, и использование другого способа необходимо отличать от неверного решения. С другой стороны, арифметические ошибки, приводящие к неверному ответу, не должны быть основанием для снижения оценки более чем на один – два балла, если только ответ не получается заведомо неправильный, абсурдный с точки зрения здравого смысла. В последнем случае оценка может быть существенно снижена в зависимости от абсурдности ответа, не замеченной участником олимпиады. Оценка не

должна снижаться за плохой почерк, зачеркивания, грамматические ошибки и т.п.

Общая схема оценивания решения заданий:

0 баллов – решение отсутствует или абсолютно некорректно;

1 балл – правильно угаданный бинарный ответ (да/нет) без обоснования;

1–2 балла – сделана попытка решения, не давшая результата;

2–3 балла – правильно угадан сложный ответ, но его обоснование отсутствует или ошибочно;

4–6 баллов – частично решенная задача;

6–7 баллов – полностью решенная задача с более или менее значительными недочетами;

8 баллов – полностью решенная задача.

Общая оценка участника получается путем суммирования оценок за решение всех заданий для возрастной параллели. Если решение задания отдельно проверяется несколькими членами жюри, оценка получается усреднением оценок, выставленных членами жюри за это задание. Максимальная оценка за весь этап в возрастных параллелях 5–8 классов составляет 32 балла, в параллелях 9–11 классов – 48 баллов.

Окончательно оценки, согласованные всеми членами жюри, переносятся с вкладышей проверки на первые страницы тетрадей, а вкладыш удаляется. По окончании работы жюри передает тетради в оргкомитет.

Подведение итогов.

Исходя из данных протоколов, составленных для школьного этапа жюри присваивает дипломы победителей и призеров данного этапа. Минимальное число заработанных баллов, которое необходимо для присуждения дипломов, может отличаться для разных возрастных параллелей. При определении этого числа жюри принимает во внимание особенности распределения участников по набранным баллам. В каждой возрастной группе может быть более одного победителя, а доля победителей

и призеров среди всего числа участников может быть совершенно любой, даже 100%, если все участники этапа достаточно успешно справились с заданиями. Комитет не присваивать разный статус участникам одной возрастной группы с минимальной разницей в баллах. И строго запрещается присваивать разный статус участникам одной возрастной группы с одним и тем же числом заработанных баллов. По окончании подведения итогов участникам олимпиады оглашают их результаты.

После школьного этапа протоколы с результатами отправляются в орган местного самоуправления, который осуществляет управление в сфере образования на данном уровне. Исходя из этих данных организатор следующего (муниципального) этапа для каждой возрастной параллели устанавливает минимальное количество баллов, необходимое для участия в муниципальном этапе. Строго запрещено вводить на муниципальном этапе квот, ограничивающих численность участников от одного образовательного учреждения.

2.3. Методика организации и проведения муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии проходит в один теоретический тур, который проводят в один день в пяти возрастных параллелях: 7, 8, 9, 10 и 11 классы. Комплект заданий в параллелях 7 и 8 классов содержит 4 задания, а в параллелях 9–11 классов – 6 заданий. Решение каждого задания оценивается по 8-балльной шкале (от 0 баллов за отсутствие решения до 8 баллов за полное решение). Максимальная оценка за весь этап составляет 32 балла (7 и 8 классы) и 48 баллов (9–11 классы).

Продолжительность выполнения заданий этапа:

- 2 астрономических часа (120 минут) для участников из 7-8 классов;
- 3 астрономических часа (180 минут) для участников из 9-11 классов.

Список учебного оборудования, которым разрешено пользоваться участникам во время олимпиады: инженерный (научный) калькулятор, канцелярские принадлежности (ручка, карандаш, линейка, резинка для стирания и т.п.), справочные данные, разрешенные к использованию участниками на муниципальном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии, карта звездного неба.

Муниципальный тур олимпиады проходит по олимпиадным заданиям, которые разрабатываются предметно-методической комиссией регионального этапа всероссийской олимпиады школьников в Красноярском крае по астрономии, созданной министерством образования Красноярского края, с учетом методических рекомендаций Центральной предметно-методической комиссии по астрономии всероссийской олимпиады школьников [18]. Каждой возрастной группе предлагается свой отдельный комплект заданий, при этом некоторые задания могут входить в комплекты по разным возрастным группам.

Целью муниципального этапа олимпиады является популяризация астрономических знаний среди широкого круга учащихся, укрепление системы школьного астрономического образования и выделение талантливых ребят для участия в последующих этапах всероссийской олимпиады. Брать плату с участников за участие в муниципальном этапе строго запрещено.

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников проводится органом местного самоуправления, осуществляющим управление в сфере образования (далее – организатор муниципального этапа олимпиады) в ноябре – декабре, но не позднее 25 декабря каждого учебного года. Конкретные даты проведения данного этапа устанавливает орган государственной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющий государственное управление в сфере образования – министерство образования Красноярского края.

При проведении муниципального тура организаторы муниципального тура олимпиады создают и утверждают составы жюри и оргкомитета муниципального тура олимпиады по астрономии. Количество жюри должно быть не менее 3-х человек, считая председателя. Если состав жюри многочисленный, тогда можно назначить заместителя председателя жюри. Жюри олимпиады следует создавать из членов предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников в Красноярском крае по астрономии, преподавателей астрономии и студентов вузов, учителей астрономии. Состав жюри необходимо менять не менее чем на пятую часть от всего числа членов не менее одного раза в 5 лет.

Муниципальный этап олимпиады проходится для 7–11 классов. В нем могут принимать участие участники школьного этапа олимпиады текущего учебного года 7–11 классов, которые набрали достаточное для участия в муниципальном этапе олимпиады количество баллов, установленное организатором муниципального этапа олимпиады, а также победители и призёры муниципального этапа олимпиады предыдущего учебного года, продолжающие обучение в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам основного общего и среднего общего образования. Муниципальный этап проводится в пяти возрастных группах: 7, 8, 9, 10 и 11 классы.

Организатор муниципального тура олимпиады, основываясь на протоколах школьного этапа, по всем образовательным учреждениям устанавливает проходной балл – минимальную оценку на школьном этапе, необходимую, чтобы стать участником в муниципальном этапе. Этот проходной балл устанавливается независимо в возрастных группах 7, 8, 9, 10 и 11 классов и может быть разным для этих групп. Основываясь на этих баллах, а также списков победителей и призеров муниципального этапа всероссийской олимпиады по астрономии прошлого учебного года, составляется список участников муниципального этапа всероссийской олимпиады по астрономии текущего учебного года.

Ученики вправе решать задания за более старший класс, по отношению к тем, в которых они учатся в данный момент, если они решали задачи школьного тура за тот же класс. Победители и призёры муниципального этапа предыдущего года тоже могут выполнять олимпиадные задачи, разработанные для более старших классов по отношению к тем, в которых они учатся в данный момент. Если такие участники проходят на следующие туры олимпиады, то они должны будут выполнять олимпиадные задания в той же старшей группы.

Сбор и хранение заявлений родителей учеников, которые желают принять участие в олимпиаде, об ознакомлении с Порядком проведения всероссийской олимпиады школьников и о согласии на сбор, хранение, использование, распространение, передачу и публикацию персональных данных своих несовершеннолетних детей, а также их олимпиадных работ, в том числе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», организатор получает на школьном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Муниципальный тур олимпиады проходит согласно требованиям к проведению этого тура олимпиады и по олимпиадным задачам, которые создавались предметно-методической комиссией регионального этапа всероссийской олимпиады школьников в Красноярском крае по астрономии, созданной министерством образования Красноярского края, учитывая методические рекомендации Центральной предметно-методической комиссии по астрономии всероссийской олимпиады школьников. Для всех возрастных групп предоставляется подходящий комплект заданий, но часть задания могут входить в комплекты по нескольким возрастным параллелям (как в идентичной, так и в отличающейся формулировке).

Исходя из целей и задач муниципального этапа всероссийской олимпиады по астрономии, школьникам предлагается по 4 задания (в параллелях 7 и 8 классов) или по 6 заданий (в параллелях 9–11 классов). Решение заданий следует оценивать по 8-балльной системе (от 0 баллов за

отсутствие решения до 8 баллов за полное верное решение). Максимальная оценка за весь тур составляет 32 балла (7 и 8 классы) и 48 баллов (9-11 классы). Согласно концепции Центральной предметно-методической комиссии по астрономии всероссийской олимпиады школьников большинство олимпиадных задач ориентировано на уровень дополнительного образования по астрономии, выходящей за рамки программы средней школы, но не требующей знаний по физике или математике за пределами школьной программы. Задания муниципального этапа олимпиады обычно доступны для интересующегося астрономией школьника и содержат познавательные элементы, побуждающие участников по ее окончании к дополнительному изучению материала. Тематика заданий муниципального этапа олимпиады выбирается исходя из Методической программы всероссийской олимпиады школьников по астрономии, разработанной Центральной предметно-методической комиссией [16] и размещенной на официальном сайте всероссийской олимпиады по астрономии [8]. Задания в каждой параллели ориентированы на программу предыдущих лет и программу текущего учебного года. Задания в каждом комплекте не связаны друг с другом. Каждое из заданий может сочетать несколько тем из указанной программы. Эту же Методическую программу следует использовать при подготовке школьников к участию в различных этапах олимпиады по астрономии.

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии проводится в один теоретический тур, проходящий в один день. Школьников, участвующих в олимпиаде и сопровождающих их лиц необходимо предупредить о том, что они должны приехать к месту проведения муниципального этапа не позднее чем за 15 минут до его начала. До начала тура проводится предварительное собрание в актовом зале или иной большой аудитории организации, в котором проводится олимпиада, где оглашаются правила ее проведения (продолжительность олимпиады, порядок подачи апелляций о несогласии с выставленными баллами, причины

удаления с олимпиады, время и место ознакомления с результатами олимпиады), представляется состав оргкомитета и жюри. Затем школьников, участвующих в астрономической олимпиаде, распределяют по аудиториям.

Для того, чтобы организовать муниципальный тур олимпиады, организационному комитету следует организовать и подготовить столько аудиторий, сколько требуется исходя из количества участников. Кабинеты (аудитории) должны соответствовать всем техническим и санитарным требованиям. В кабинетах должны быть соблюдены все условия для комфортной работы школьников на олимпиаде в течение всего этапа. В каждой аудитории нельзя размещать более 15–20 участников, при этом каждому учащемуся должны предоставить отдельное место за партой (без «соседа»). Так же следует участников одной возрастной группы размещать в одном кабинете. Оргкомитет и для жюри должен предоставить отдельный кабинет на весь период проведения олимпиады.

Для всех участников олимпиады оргкомитету нужно предоставить пустую тетрадь со штампом организационного комитета. В каждом кабинете должны быть также запасные канцелярские принадлежности и инженерный (научный) калькулятор. Во время решения задач школьникам могут быть предоставлены продукты питания (печенья, сок, вода, шоколад и т.д.), или учащиеся могут употреблять продукты, которые принесли с собой. Когда начинается этап, в кабинетах находятся и остаются на протяжении всего этапа наблюдатели, которых назначает организационный комитет. Наблюдатели не должны покидать аудиторию пока не закончится этап, или пока кабинет не покинет последний участник. Наблюдатель должен следить за порядком в аудитории, и контролировать, чтобы участники не нарушали правила работы во время тура. Наблюдателей инструктируют перед началом олимпиады.

До начала работы всем участникам олимпиады выдают тетрадь, на обложке которой им нужно указать свою фамилию, имя и отчество, номер класса и школы, населенный пункт. Участникам олимпиады нельзя

записывать свои личные данные на внутри тетради. Представитель организационного комитета кодирует (обезличивание) все олимпиадные решения (работы) участников, он пишет на обложке тетради и на первой странице школьника его уникальный код.

После организационной части участникам раздают листы с заданиями. Тексты заданий должны быть заранее скопированы или распечатаны так, чтобы у всех участников был свой отдельный лист с текстом заданий, которые должны быть напечатаны понятным и разборчивым шрифтом (не менее не менее 12 пт), текст должны без затруднений читать и школьники, у которых имеются проблемы со зрением. Записывать условия в аудитории на доске нельзя. Участники могут решать свои задания в 2 астрономических часа (120 минут) для участников из 7-8 классов и 3 астрономических часа (180 минут) для участников из 9-11 классов. Участники должны начать выполнять задания со второй страницы тетради, первую страницу необходимо оставить чистой. Участник вправе несколько последних страниц тетради использовать для своих черновых вычислений и записей, но перед этим он должен сделать соответствующую пометку. Если участнику не хватает для решения первой тетради, он может попросить наблюдателя дать ему дополнительную. На второй тетради тоже пишут тот же код участника, что и на первой тетради. В конце работы, вторую тетрадь следует вложить в первую.

Во время работы над заданиями участник олимпиады имеет право:

1. Пользоваться справочными данными, разрешенными к использованию участниками на муниципальном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии и выдаваемыми оргкомитетом перед туром в месте с заданиями;
2. Пользоваться любыми своими канцелярскими принадлежностями наряду с выданными оргкомитетом.
3. Пользоваться собственным инженерным (научным) калькулятором, а также просить наблюдателя временно предоставить ему калькулятор.

4. Обращаться с вопросами по поводу условий задач, приглашая к себе наблюдателя поднятием руки.

5. Принимать продукты питания.

6. Временно покидать аудиторию, оставляя у наблюдателя свою тетрадь.

Во время работы над заданиями участнику запрещается:

1. Пользоваться мобильным телефоном, смартфоном, планшетом (в любой их функции).

2. Пользоваться программируемым калькулятором или переносным компьютером.

3. Пользоваться какими-либо источниками информации, за исключением листов со справочной информацией, раздаваемых оргкомитетом перед туром.

4. Обращаться с вопросами к кому-либо, кроме наблюдателей, членов оргкомитета и жюри.

5. Производить записи на собственной бумаге, не выданной оргкомитетом.

6. Запрещается одновременный выход из аудитории двух и более участников.

Если кто-то из участников нарушит Порядок проведения всероссийской олимпиады школьников и (или) соответствующих требований представитель организатора олимпиады имеет право удалить этого участника из аудитории, затем он должен составить акт об удалении участника олимпиады. Участники олимпиады, которых удалили за нарушение правил, не могут принимать дальнейшего участия в олимпиаде по астрономии в текущем году.

В пункте проведения олимпиады могут присутствовать представители организатора олимпиады, оргкомитета и жюри муниципального этапа олимпиады, должностные лица Минобрнауки России, а также граждане,

которые были аккредитованы в качестве общественных наблюдателей в порядке, утверждаемом Минобрнауки России.

Председателям и членам жюри нужно приехать на место проведения олимпиады к началу тура и время от времени проверять аудитории, чтобы отвечать учащимся на их вопросы, которые возникают у них по условию задач.

Лица, которые сопровождают участников олимпиады, не должны подходить к кабинетам, в которых участники решают свои задания, до окончания этапа во всех кабинетах. Участники, которые сдали свои работы до окончания тура, могут пройти к сопровождающим, но не должны возвращаться к кабинетам. В конце тура всем участникам нужно покинуть аудиторию, оставив в ней свои тетради с решениями.

Перед тем как начать проверять работы представители оргкомитета отделяют обложки от тетрадей с указанием персональных данных и уникальных кодов участников. Затем уже обезличенные решения передаются в комнату жюри для дальнейшей проверки.

Во время проведения тура, перед проверкой работ, проводится рабочее совещание жюри, на котором представитель оргкомитета объясняет членам жюри основные правила проведения олимпиады, правила подхода к оцениванию решений, а так же о системе оценок, и отвечает на вопросы, если таковые возникнут.

После того, как жюри закончит проверку решений, они передают тетради в оргкомитет. Оргкомитет снова соединяет тетради с обложками на основе уникального кода и проводит усреднение и суммирование оценок участников по каждой из задач. Затем индивидуальные результаты участников каждой возрастной параллели оргкомитет заносит в рейтинговую таблицу результатов участников (рейтинг), которая представляет из себя ранжированный список участников, расположенных по мере убывания набранных ими суммарных оценок (баллов) с указанием персональных данных участников и их оценок за каждое из заданий. Участники которые

набрали одинаковое количество баллов будут расположены в алфавитном порядке.

Затем рейтинговые таблицы результатов вывешиваются (публикуются), чтобы участники могли ознакомиться со своими предварительными результатами.

Очень важным этапом проведения олимпиады является разбор задач и проведение апелляций о несогласии с выставленными баллами.

После проверки членам жюри следует провести с участниками разбор задач, и провести краткий, но понятный и качественный анализ задач и их решений. Необходимо указать плюсы и минусы задачи, соответствия ее уровня для данной олимпиады, основные ошибки, которые допускали в решениях школьники, нестандартные способы решения, а также сообщить приблизительные критерии их оценок и раздать им листы с решениями заданий.

Когда все будут ознакомлены с предварительными результатами и критериями оценок, участники, если они не согласны с выставленными баллами, могут подать апелляцию о несогласии с выставленными баллами в письменной форме указав номера апеллируемых заданий.

Апелляцию рассматривается при участии самого участника олимпиады. Жюри рассматривает апелляции в процессе индивидуальной беседы членов жюри, проверявших ту или иную задачу с каждым из записавшихся на апелляцию участников с использованием аудио- и видеофиксации. По результатам рассмотрения апелляции о несогласии с выставленными баллами жюри муниципального этапа олимпиады принимает решение об отклонении апелляции и сохранении выставленных баллов или об удовлетворении апелляции и корректировке баллов.

Помимо этого, жюри осуществляет очно показ выполненных участником олимпиадных заданий по его заявлению, поданному в оргкомитет до начала апелляций.

После того, как апелляции были рассмотрены, на основании распределения участников по числу набранных итоговых суммарных баллов в каждой возрастной группе, жюри определяет победителей и призеров муниципального этапа олимпиады. Чтобы обеспечить максимальную объективность, оргкомитет предлагает передавать в жюри рейтинг, который не содержит персональных данных, где указаны только лишь суммарные оценки.

Количество победителей и призеров муниципального этапа олимпиады определяется, исходя из квоты победителей и призеров, установленной организатором муниципального этапа – органом местного самоуправления, осуществляющим управление в сфере образования. Организатором может быть установлена любая квота победителей и призеров, вплоть до 100% от всех участников, если все участники этапа достаточно успешно справились с заданиями. В пределах установленной квоты на основе протоколов муниципального этапа жюри присуждает дипломы победителей и призеров данного этапа в каждой возрастной параллели. Минимальное количество набранных баллов, которое требуется для присуждения дипломов, может отличаться для разных возрастных параллелей. Когда жюри определяет это число, оно должно принимать во внимание особенности распределения участников по набранным баллам. В каждой возрастной группе может быть более одного победителя и призера. Не следует присуждать разный статус (победитель/призер или призер/участник) участникам одной возрастной группы с минимальной разницей в баллах. Строго запрещается присуждать разный статус участникам одной возрастной параллели с одним и тем же числом заработанных баллов.

Протокол муниципального этапа, который оргкомитет составляет отдельно для каждой возрастной группы с указанием оценок всех участников по каждой из задач и суммы баллов и список победителей и призеров подписывают председатель и члены жюри, и передает организатору муниципального этапа олимпиады, который утверждает итоговые результаты

(рейтинг победителей и рейтинг призеров муниципального этапа олимпиады) и публикует их на своем официальном сайте в сети «Интернет», в том числе полные протоколы муниципального этапа олимпиады. Кроме того, полные протоколы муниципального этапа олимпиады с указанием оценок всех участников передаются в министерство образования Красноярского края.

Победители и призеры муниципального этапа олимпиады награждаются соответствующими дипломами. Организатором муниципального этапа могут учреждаться дополнительные специальные призы и поощрительные грамоты для участников олимпиады.

Председатель жюри муниципального этапа, после олимпиады, составляет и представляет организатору муниципального этапа олимпиады аналитический отчет о результатах выполнения олимпиадных заданий.

Участники муниципального этапа олимпиады текущего учебного года в параллелях 9–11 классов, которые набрали достаточно количество баллов, чтобы принять участие в региональном этапе олимпиады. Минимально необходимое количество баллов устанавливает организатор регионального этапа олимпиады – министерство образования Красноярского края. Таких учеников приглашают для участия в региональном этапе всероссийской олимпиады школьников, который обычно проходит в январе–феврале текущего учебного года.

Рекомендации по проверке олимпиадных заданий

Членам жюри следует самостоятельно провести решения заданий. После этого жюри организует заседание, на котором обсуждаются задачи, их собственные решения, системы оценивания каждой из задач и распределяется работа по проверке заданий. Решение каждой отдельной задачи следует проверять у всех участников возрастной категории одними и теми же членами жюри для обеспечения большей объективности результатов оценивания. В зависимости от количества жюри нужно, чтобы решение каждой задачи отдельно проверяли два (одних и тех же) члена жюри. В этом случае финальная оценка получается путем усреднения двух независимых

оценок, финальную оценку необходимо округлить. Выставлять дробные оценки за задание в итоговый протокол запрещено. Если оценки двух членов жюри существенно различаются, то проводятся обсуждения, и, при необходимости, оценка корректируется. Проверая работы, жюри использует решения, рекомендации и критерии предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников в Красноярском крае по астрономии. При этом члены жюри могут вводить свои собственные критерии для оценивания работ, если они не противоречат общим рекомендациям по проверке.

Каждое решение необходимо оценивать по 8-балльной шкале (от 0 баллов за отсутствие решения до 8 баллов за полное решение). Другие варианты решения заданий, которые не учитывали составители заданий, если они решены правильно и корректно, то они также оцениваются в полной мере. Оценки выставляются жюри на первой странице тетради участника.

Основные правила проверки работ следующие:

1. Проверку решений рекомендуется производить карандашом. Это дает возможность впоследствии исправлять пометки проверяющего и избегать недоразумений.

2. В тетради следует делать пометки и пояснения: где учеником сделана ошибка, где содержатся разумные рассуждения и т.п. Однако не следует зачеркивать что-либо в решениях, писать такие комментарии к решению и замечания, которые оставляют неприятное впечатление у школьника во время просмотра им своей работы.

3. В случае отсутствия или неполноты решения в чистовике следует просмотреть черновик. Решения и рассуждения, сделанные в черновике, также оцениваются, если они не противоречат изложению в чистовике. Однако если в черновике и чистовике приведены взаимоисключающие решения, оценивать следует только «чистовое» решение.

4. После просмотра (предварительно, без выставления оценки) первых нескольких работ у проверяющего имеется возможность ознакомиться с тем, каким способом участники решают задачу, сопоставить эти решения с рекомендованными, более детально уточнить все особенности оценки задачи, скорректировать предварительную систему оценивания задачи.

5. После проверки решения и составления мнения о работе на вкладыше проверки выставляется предварительная оценка.

6. Оценивая решения нужно сконцентрировать внимание не соответствии правильному ответу, а ходу решения, степени понимания учеником сути картины, описанной в условии задачи, правильности и обоснованности физических и логических рассуждений. За правильное понимание участником олимпиады сути предоставленного вопроса и выбор пути решения выставляется не менее четырех–пяти баллов. Если нет понимания ситуации и логической связанности решения, то оценка не может превышать два – три балла даже при формально правильном ответе. При этом члену жюри необходимо учитывать, что некоторые из задач имеют несколько верных способов решения, обоснованно приводящих к правильному ответу, и использование другого способа необходимо отличать от неверного решения. С другой стороны, арифметические ошибки, приводящие к неверному ответу, не должны быть основанием для снижения оценки более чем на один – два балла, если только ответ не получается заведомо неправильный, абсурдный с точки зрения здравого смысла. В последнем случае оценка может быть существенно снижена в зависимости от абсурдности ответа, не замеченной участником олимпиады. Оценка не должна снижаться за плохой почерк, зачеркивания, грамматические ошибки и т.п.

Ниже представлена общая схема оценивания решений:

0 баллов – решение отсутствует или абсолютно некорректно;

1 балл – правильно угаданный бинарный ответ (да/нет) без обоснования;

- 1–2 балла – сделана попытка решения, не давшая результата;
- 2–3 балла – правильно угадан сложный ответ, но его обоснование отсутствует или ошибочно;
- 4–6 баллов – частично решенная задача;
- 6–7 баллов – полностью решенная задача с более или менее значительными недочетами;
- 8 баллов – полностью решенная задача.

Общая оценка участника получается путем суммирования оценок за решение всех заданий для возрастной параллели. Если решение задания отдельно проверяется несколькими членами жюри, оценка получается усреднением оценок, выставленных членами жюри за это задание. Максимальная оценка за весь этап в возрастных параллелях 7 и 8 классов составляет 32 балла, в параллелях 9–11 классов – 48 баллов.

Окончательно оценки, согласованные всеми членами жюри, переносятся с вкладышей проверки на первые страницы тетрадей, а вкладыш удаляется. По окончании работы жюри передает тетради в оргкомитет.

Подведение итогов.

Исходя из данных протоколов, составленных для муниципального этапа жюри присваивает дипломы победителей и призеров данного этапа. Минимальное число заработанных баллов, которое необходимо для присуждения дипломов, может отличаться для разных возрастных параллелей. При определении этого числа жюри принимает во внимание особенности распределения участников по набранным баллам. В каждой возрастной группе может быть более одного победителя, а доля победителей и призеров среди всего числа участников может быть совершенно любой, даже 100%, если все участники этапа достаточно успешно справились с заданиями. Комитет не присваивать разный статус участникам одной возрастной группы с минимальной разницей в баллах. И строго запрещается присваивать разный статус участникам одной возрастной группы с одним и тем же числом заработанных баллов. По окончании подведения итогов

участникам олимпиады оглашают их результаты. После завершения муниципального этапа протоколы с результатами передаются в орган государственной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющий государственное управление в сфере образования. Исходя из этих данных организатор следующего (регионального) этапа для каждой возрастной параллели производит аналогичные действия, как и организатор предыдущего этапа - определяет минимальное количество баллов, необходимое для участия в региональном этапе. Так же как в муниципальном этапе, запрещено допускать к участию в региональном этапе только победителей или только победителей и призеров муниципального этапа. И так же строго запрещено вводить на региональном этапе квот, ограничивающих численность участников от одного муниципального образования

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, была изучена литература и тематические Интернет-ресурсы, раскрывающие суть, цель и задачи всероссийской олимпиады школьников по астрономии и повествующие о истории развития всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Были изучены старые и новые требования к организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии, и выявлены их основные отличия, на основе которых были разработаны методики организации и проведения школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии, соответствующие новым требованиям.

Также было подготовлено к изданию учебно-методическое пособие [2], содержащее рекомендации по организации и проведению муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии и задания с подробными решениями, предлагавшиеся на данном этапе в Красноярском крае в период с 2014 по 2018 годы.

Список используемой литературы

1. Бормова Т.О. Методика организации и проведения школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии // Современная физика в системе школьного и вузовского образования : тезисы докл. Всерос. Кофн.. (Красноярск, 26 апр. 2019 г.) С. 9–11.
2. Бутаков С.В., Гурьянов С.Е. Задания муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском крае. 2014–2018 годы: учебное пособие. Краснояр. гос.пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2019. 191 с.
3. Бутаков С.В., Гурьянов С.Е. Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском крае. 2009–2013 годы»: учебно-методическое пособие. Красно-яр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2014. 170 с.
4. Бутаков С.В., Лалетин Н.В. Роль вуза в системе всероссийских предметных олимпиад школьников: монография / С.В. Бутаков, Н.В. Лалетин; АНО ВО СИБУП. Красноярск, 2017. 109 с.
5. Бутаков С.В. Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском крае. 1997–2008 годы: учебно-методическое пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2009. 91 с.
6. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии. Авт-сост. А.В. Засов, А.С. Расторгуев, М.Г. Гаврилов, В.Г. Сурдин, О.С. Угольников, Б.Б. Эскин. М.: АПК и ППРО, 2005. 200 с.
7. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии: содержание олимпиады и подготовка конкурсантов. Авт.-сост. О.С. Угольников. М., 2006. 136 с.
8. Всероссийская олимпиада по астрономии: официальный сайт URL: <http://www.astroolymp.ru/>

9. Всероссийская олимпиада школьников: сайт министерства образования Красноярского края. URL: <http://krao.ru/pages/vos/>
10. Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018.. 154 с.
11. Гаврилов М.Г. Звездный мир. Сборник задач по астрономии и космической физике. Черноголовка–Москва, 1998. 100 с.
12. Задачи Московской Астрономической олимпиады. 2006-2015. / под ред. М.В. Кузнецова, Н.Ю. Подорванюка и О.С.Угольников. М., 2015. 162 с.
13. Задания олимпиад школьников Московской области по астрономии. М., 2006. 48 с.
14. Иванов В.В., Кривов А.В., Денисенков П.А. Парадоксальная Вселенная. 175 задач по астрономии. СПб.: СПбГУ, 1997. 144 с.
15. Качественные задачи по астрономии Е.Б.Гусев URL: <http://www.astronet.ru/db/msg/1179964>.
16. Методическая программа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии. URL: <http://www.astroolymp.ru/syllabus.php/>
17. Методические рекомендации по проведению школьного и муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2015/2016 учебном году. М.: Центральная предметно-методическая комиссия по астрономии всероссийской олимпиады школьников, 2015. 30 с.
18. Методические рекомендации по проведению школьного и муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2018/2019 учебном году. М.: Центральная предметно-методическая комиссия по астрономии всероссийской олимпиады школьников, 2018. 33 с.

19. Методический сайт всероссийской олимпиады школьников. URL: <http://vserosolymp.rudn.ru>.
20. Московские астрономические олимпиады. 1997–2002. / под ред. О.С. Угольникова и В.В. Чичмаря. М.: МИОО, 2002. 64 с.
21. Московские астрономические олимпиады. 2003–2005. / под ред. О.С. Угольникова и В.В. Чичмаря. М.: МИОО, 2005. 110 с.
22. Олимпиады по астрономии и космической физике: сборник задач / сост. М.Г. Гаврилов; ред. В.Г. Сурдин. М.: Бюро Квантум, 1998. 128 с. (Приложение к журналу «Квант»; № 4/1998).
23. Олимпийский портал : официальный сайт URL: <http://olymp74.ru/index.php?razd=0&page=event&id=665>.
24. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1252 (ред. от 17.11.2016) «Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников».
25. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 августа 2018 г. № 32н (ред. от 16.11.2018) «Об утверждении перечня олимпиад школьников и их уровней на 2018/19 учебный год».
26. Раздел Санкт-Петербургской астрономической олимпиады на сайте «Школьная астрономия Петербурга». URL: <http://school.astro.spbu.ru/?q=olymp>.
27. Раздел Санкт-Петербургской астрономической олимпиады на сайте «Задачи и решения». URL: <http://school.astro.spbu.ru/?q=node/110>.
28. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями: учебное пособие. М.: Либроком, 2018. 240 с.
29. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями: учебное пособие. М.: Едиториал УРСС, 2002. 240 с.
30. Сурдин В.Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. М.: МГУ, 1995. 320 с.
31. Требования к проведению регионального этапа по астрономии 2018/2019 учебном году (для организаторов и членов жюри). М.:

Центральная предметно-методическая комиссия всероссийской олимпиады школьников по астрономии, 2018. 28 с.

32. Угольников О.С. Небо начала века. 2001-2012: астроном. справ. М.: А.Д. Сельянов, 2000. 317 с.

33. Шепелев А.С., Долгов Д.А., Молчанов С.Д., Борисов С.Б. Астрада – краткий сборник теории по астрономии. Жуковский, 2018. 60 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Условия задач

Комета вблизи Марса (задание для 7 класса)

Как оказалось, одна из открытых в прошлом году комет (комета C/2013 A1) 19 октября 2014 года пройдет на расстоянии около 140 тысяч километров от Марса. Для изучения этой кометы ученые планируют использовать, в том числе, и фотокамеру высокого разрешения HiRISE, установленную на борту «Марсианского орбитального разведчика» – автоматической межпланетной станции Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), которая с 2006 года находится на орбите Марса. На photographиях поверхности Марса, полученных этой камерой с высоты 300 км, различимы детали размером около 40 см. Какого наименьшего размера детали в голове кометы C/2013 A1 можно сфотографировать этой камерой? Можно ли будет на этих photographиях рассмотреть ядро кометы и детали рельефа его поверхности?

Решение

Так как с расстояния 300 км камера может зафиксировать детали размером 0,4 м, то при таком же разрешении с расстояния в 467 раз большем (140000 км / 300 км), минимальные размеры тоже увеличатся в 467 раз и составят около $467 \cdot 0,4 \approx 190$ м. Поскольку типичные ядра комет имеют размеры нескольких километров (1–3 км), то с помощью этой камеры можно будет различить ядро кометы, но вряд ли ученым удастся рассмотреть на его поверхности детали рельефа.

Ответ: около 190 м. Ядро кометы можно будет рассмотреть на photographиях, но детали рельефа видны не будут.

Критерии оценивания

- Правильный расчет размеров деталей, которые можно различить в голове кометы с помощью камеры HiRISE, – 4 балла.
- Знание типичных размеров ядер комет и вывод о возможности наблюдать ядро кометы – 3 балла.

- Вывод о невозможности различить детали рельефа ядра – 1 балл.

Несколько созвездий (задание для 7 класса)

Близнецы, Овен, Рак, Козерог, Телец. Какая общая особенность есть у этих созвездий? Укажите лишнее созвездие в этом списке и обоснуйте свой выбор.

Решение

Все перечисленные созвездия являются зодиакальными, то есть через них проходит видимый путь Солнца – эклиптика. В них также могут наблюдаться Луна и планеты Солнечной системы. Лишним в списке является Козерог, так как это созвездие южной части небесной сферы, в то время как все остальные созвездия расположены в северном полушарии небесной сферы (см. карту звездного неба из Приложения 1 к заданиям).

Ответ: это зодиакальные созвездия. Лишнее созвездие Козерога, так как, в отличие от остальных, оно расположено в южном полушарии небесной сферы.

Критерии оценивания

- Указание, что это зодиакальные созвездия – 4 балла.
- Указание, что лишнее созвездие Козерога – 2 балла, верное обоснование этого выбора – 2 балла.

Солнечная вспышка (задание для 8 класса)

6 сентября 2017 года в 16 часов по московскому времени на Солнце произошла самая крупная вспышка за последние двенадцать лет. Выброс массы солнечного вещества от этой вспышки достиг Земли 8 сентября около 2 часов ночи по московскому времени, вызвав очень сильную магнитную бурю. С какой скоростью (в км/с) двигалось к Земле облако солнечной плазмы?

Решение

С 16 часов 6 сентября до 2 часов 8 сентября прошло 34 часа или $34 \text{ ч} \cdot 60 \text{ м} \cdot 60 \text{ с} = 122\,400 \text{ с}$. За это время облако солнечной плазмы преодолело

149,6 млн км – среднее расстояние от Солнца до Земли. Найдем скорость движения облака: $149,6 \text{ млн км} / 122\,400 \text{ с} = 1222 \text{ км/с}$.

Ответ: 1222 км/с.

Критерии оценивания

- Верное определение времени движения облака – 3 балла.
- Знание (или нахождение в справочных данных) расстояния от Солнца до Земли – 2 балла.
- Окончательное верное определение скорости движения облака в км/с – 3 балла.

Самолетом на Плутон (задание для 8 класса)

Сколько времени длился бы полет на Плутон, если бы он выполнялся со скоростью реактивного пассажирского самолета – 900 км/ч по прямой линии? Считать, что Плутон находится на расстоянии 32 а.е. от Земли.

Решение

Астрономическая единица – единица измерения расстояний в астрономии, равная среднему расстоянию от Земли до Солнца. Численно она равна 149 600 000 км. Переведем расстояние до Плутона из астрономических единиц в километры: $32 \text{ а.е.} \cdot 149\,600\,000 \text{ км} = 4\,787\,200\,000 \text{ км}$. Определим время полета $t = s / v = 4\,787\,200\,000 \text{ км} / 900 \text{ км/ч} = 5\,319\,111 \text{ часов}$. Переведем часы в более осмысливаемые единицы времени – годы: $5\,319\,111 \text{ ч} / 24 \text{ ч} = 221\,629,63 \text{ сут}$, $221\,629,63 \text{ сут} / 365,25 \text{ сут} = 606,79 \text{ лет}$.

Ответ: полет на Плутон со скоростью реактивного пассажирского самолета занял бы около 600 лет!

Критерии оценивания

- Знание понятия «астрономическая единица» и правильный перевод расстояния до Плутона в километры – 2 балла.
- Правильное вычисление времени полета в часах – 2 балла.
- Перевод времени полета в годы – 2 балла.

- Использование более точного значения продолжительности года, чем целое число суток (например, продолжительность юлианского года, равную 365,25 сут; участники также могут использовать продолжительность года по григорианскому календарю, тропического года и т.п.) – 2 балла.

Лунное затмение (задание для 9 класса)

Случилось так, что все три лунных затмения 2016 года были лишь полутеневыми. В очередной раз увидеть земную тень на лунной поверхности земляне смогут лишь в ночь с 7 на 8 августа 2017 года. Но и это затмение не будет полным. Луна пройдет сквозь северную часть земной тени (максимальная фаза затмения (0,25) наступит 7 августа, около 18 ч 20 м по всемирному времени). Можно ли будет наблюдать это явление природы из Красноярска (при условии ясной погоды)?

Решение

В отличие от солнечных затмений, видимых только из узкой полосы лунной тени, лунные затмения видны со всего «ночного» полушария Земли (там, где Луна видна над горизонтом). Разница красноярского и всемирного времени составляет +7 часов. Следовательно, в момент максимальной фазы затмения у нас на часах будет 01 ч 20 м ночи 8 августа. Это близко к местной полуночи (01 час ночи). А так как лунные затмения происходят в полнолуние, когда Луна видна всю ночь, для нас это затмение будет не только видимым от начала и до конца, но и очень удобным для наблюдения (в середине затмения Луна будет находиться вблизи своей кульминации).

Ответ: Это затмение можно будет наблюдать в Красноярске, так как максимальная фаза затмения наступит в 01 ч 20 м ночи 8 августа по красноярскому времени, а полная Луна наблюдается всю ночь.

Критерии оценивания

- Верное определение времени наступления максимальной фазы затмения в Красноярске – 4 балла.

- Вывод с пояснениями о возможности наблюдения лунного затмения в Красноярске – до 4 баллов.

Зодиакальный свет (задание для 9 класса)

Зодиакальный свет – слабое свечение ночного неба, простирающееся в направлении от Солнца вдоль эклиптики, которое создается, находящейся в межпланетном пространстве, пылью. Как вы считаете, в какое время года лучше всего наблюдать это явление на наших широтах и почему?

Решение

Так как зодиакальный свет является слабым свечением и простирается в направлении от Солнца вдоль эклиптики, то его лучше всего наблюдать, когда эклиптика пересекает горизонт под максимальным углом – тогда меньше сказывается влияние поглощения света вдоль горизонта, дымка и т.п. Если обратиться к карте звездного неба, то можно догадаться, что это происходит в периоды, когда Солнце находится около точек равноденствия, т.е. осенью утром в восточной стороне горизонта или весной вечером в западной стороне горизонта, когда перед началом или после окончания астрономических сумерек, соответственно, над горизонтом возвышается часть эклиптики, имеющая положительные склонения.

Ответ: весной и осенью.

Критерии оценивания

- Указание весны с обоснованием – 4 балла.
- Указание осени с обоснованием – 4 балла.

Противостояние астероида (задание для 10 класса)

Горизонтальный параллакс астероида в противостоянии составил $16''$. Определите период обращения этой малой планеты вокруг Солнца в предположении, что ее орбита круговая. Горизонтальный параллакс Солнца принять равным $8,8''$.

Решение

Расстояние до светила обратно пропорционально его горизонтальному параллаксу $D \sim 1/\rho$. Сравнивая параллакс малой планеты с параллаксом

Солнца, получаем расстояние от Земли до астероида в астрономических единицах $8''/16'' = 0,55$ а.е. С учетом того, что в противостоянии Солнце, Земля и астероид находятся на одной линии, получаем расстояние астероида от Солнца: $a = 0,55 + 1 = 1,55$ а.е. Откуда по III закону Кеплера можно вычислить период его обращения: $T = \sqrt{a^3} = \sqrt{1,55^3} \approx 1,93$ года.

Ответ: период обращения астероида составляет примерно 1,93 года.

Критерии оценивания

- Правильное вычисление расстояния от Земли до астероида – 3 балла.
- Правильное вычисление расстояния от Солнца до астероида – 2 балла.
- Применение III закона Кеплера и правильное вычисление периода обращения астероида – 3 балла.

Солнце и Сириус (задание для 10 класса)

Параллакс Солнца $8'',79$, а параллакс Сириуса $0'',38$. Во сколько раз Сириус дальше, чем Солнце?

Решение

Главное – понимать, что речь идет о разных параллаксах. Для Солнца – это так называемый горизонтальный экваториальный параллакс, когда за базис принимается экваториальный радиус Земли (6378 км). А для звезд – годичный параллакс (угол, под которым со звезды виден радиус земной орбиты, равный 1 а.е. = 149,6 млн км). Дальнейшие расчеты можно проводить разными способами. Например, найти отношение параллаксов и масштабов: $8,79'' / 0,38'' \approx 23$; $149,6 \cdot 10^6 \text{ км} / 6378 \text{ км} \approx 23456$. Тогда можно считать, что Сириус в $23 \cdot 23456 \approx 540$ тысяч раз дальше, чем Солнце. Можно вычислить и другим способом, зная, что 1 парсек равен 206265 а.е. Расстояние до Сириуса $1 / 0,38'' \approx 2,63$ парсек. Тогда, как и ранее, получаем: $206265 \cdot 2,63 \approx 540 \cdot 10^3$ раз.

Ответ: примерно в 540 тысяч раз.

Критерии оценивания

- Указание, что параллакс Солнца – это горизонтальный экваториальный параллакс и понимание его сущности, – 3 балла.
- Указание, что параллакс Сириуса – это годичный параллакс и понимание его сущности, – 3 балла.
- Окончательное верное вычисление отношения расстояний (независимо от способа) – 2 балла.

Космический взрыв (задание для 11 класса)

Пять лет назад, 5 февраля 2009 года, известный любитель астрономии Уильям Лиллер из Чили открыл вспышку Новой звезды 10,5 звездной величины в Большом Магеллановом Облаке (БМО), карликовой галактике – спутнике Млечного Пути. Считая, что Новая была открыта в максимуме блеска, определите расстояние до БМО. Когда, на самом деле, взорвалась эта звезда? Принять, что абсолютная звездная величина Новой достигала $-8,0m$.

Решение

Из формулы $M = m + 5 - 5\lg R$, связывающей абсолютную звездную величину M с видимой звездной величиной m и расстоянием до звезды R в парсеках, можно найти расстояние до Новой звезды и БМО, в котором она находится. Получаем $\lg R = (15,5+8)/5 = 4,7$, откуда $R = 10^{4,7} = 50119$ пк ≈ 50 кпк.

Переведем расстояние в парсеках в световые годы. Зная, что 1 парсек равен 3,26 световых года, получим $3,26$ св.л. $\cdot 50000$ пк ≈ 160000 световых лет.

Световой год – единица длины, употребляемая преимущественно в научно-популярной астрономической литературе, равная расстоянию, проходимому светом за один год. По современным представлениям, скорость света в вакууме – предельная скорость движения частиц, распространения взаимодействий и передачи информации, равная, примерно, $300\,000$ км/с. Таким образом, свет от взрыва звезды летел до Земли 160 тысяч лет, а сам взрыв произошел 160 тысяч лет назад!

Критерии оценивания

- Знание или вывод формулы, связывающий абсолютную звездную величину с видимой и расстоянием до звезды – 4 балла.
- Верное вычисление расстояния до звезды и БМО в парсеках – 1 балл.
- Перевод парсек в световые годы (любым способом) – 1 балл.
- Понимание масштабно-временного значения понятия «световой год» – 1 балл.
- Верный вывод о времени, когда произошел взрыв звезды – 1 балл.

Хвост кометы (задание для 11 класса)

Знаменитая комета 21P Джакобини-Циннера прошла очередной перигелий 10–11 сентября 2018 года на расстоянии 0,39 а.е. от Земли и 1,02 а.е. от Солнца. По некоторым наблюдениям длина ее хвоста в это время достигала 2° . Определите длину хвоста кометы в километрах, если ее элонгация (видимое угловое удаление от Солнца) в это время была 80° . Сравните длину хвоста кометы с расстоянием от Земли до Луны. Расстояние от Земли до Солнца принять за $1,00 \text{ а.е.} = 149,598 \cdot 10^6 \text{ км}$.

Решение

Схематически изобразим положение кометы (К) относительно Солнца (С) и Земли (З) в момент, описанный в задаче (см. Рис. 1).

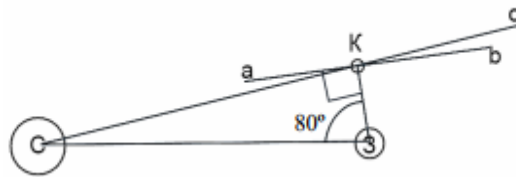


Рис. 1.

Длину проекции хвоста на картинную плоскость (линию ab , перпендикулярную к направлению на комету) можно посчитать сразу: если хвост длиной l км с расстояния $L = 0,39 \text{ а.е.} \cdot 149,598 \cdot 10^6 \text{ км} \approx 58,343 \text{ млн км}$ виден под углом $\alpha = 2^\circ$, то из простого соотношения $l / L = \text{tg}(\alpha)$ можно получить: $l \approx L \cdot \alpha$ (радиан) $\approx 58,343 \cdot 10^6 \text{ км} \cdot 2^\circ / 57,3^\circ \approx 2,036 \cdot 10^6 \text{ км}$. И это в $2,036 \cdot 10^6 \text{ км} / 3,84 \cdot 10^5 \text{ км} \approx 5,3$ раза больше расстояния от Земли до Луны.

Если решать задачу более точно, то надо учитывать тот факт, что хвосты комет направлены в сторону «от Солнца» (в нашем случае, по линии СКс), проекцию которого $l = \text{истинная} \cdot \cos(\beta)$ мы вычислили выше (β – это угол сКб, или сКа). В нашем случае этот угол мал, поэтому истинная длина хвоста будет мало отличаться от вычисленной. В других случаях ошибка может быть очень существенной! Воспользовавшись теоремой синусов можно вычислить угол СКЗ (Солнце-Комета-Земля), который в нашем случае будет равен $(90^\circ - \beta)$, т.е. меньше 90° как раз на интересующий нас угол β , позволяющий вычислить истинную длину хвоста кометы: $\text{истинная} = l / \cos(\beta)$. Расстояние Солнце–Земля (СЗ) равно 1,00 а.е., а Солнце-Комета (СК) составляет 1,02 а.е. Тогда: $СК / \sin(80^\circ) = СЗ / \sin(\text{СКЗ})$ или $1,02 \text{ а.е.} / \sin(80^\circ) = 1,00 \text{ а.е.} / \sin(\text{СКЗ})$, откуда угол Солнце-Комета-Земля $\text{СКЗ} \approx \arcsin(\sin(80^\circ) / 1,02) \approx 74,9^\circ$. А это значит, что в данном случае угол β равен $(90^\circ - 74,9^\circ) = 15,1^\circ$. Поэтому $\text{истинная} = l / \cos(15,1^\circ) = 2,036 \cdot 10^6 \text{ км} / 0,965 = 2,110 \cdot 10^6 \text{ км}$, что на 74 тысяч километров больше полученного выше значения.

Итоговый *ответ*: $2,110 \cdot 10^6 \text{ км} / 3,84 \cdot 10^5 \approx 5,5$ раз больше расстояния от Земли до Луны.

Примечание: если бы угол β был более 60° (комета вблизи Солнца), то видимая длина хвоста могла бы быть в 2 и более раза меньше действительной (видимая длина хвоста всегда меньше действительной, за исключением редкого случая, когда направление хвоста совпадает с картинной плоскостью).

Критерии оценивания

- Определение длины проекции хвоста на картинную плоскость – 2 балла.
- Знание того, что хвосты комет направлены «от Солнца», – 1 балл.
- Точное определение длины хвоста кометы – 4 балла.
- Вычисление отношения длины хвоста кометы к расстоянию от Земли до Луны (как при приближенном решении, так и при точном) – 1 балл.