

Астрономический турнир как форма организации учебно-исследовательской работы школьников

(«Физика в школе» № 1 за 2022 год)

В статье рассказано об астрономическом турнире школьников в контексте организации практической внеурочной деятельности и учебно-исследовательской работы по астрономии. Внесены предложения по организации этой деятельности в основной и старшей школе и методической поддержке педагогов, в том числе с использованием дистанционных технологий.

Интерес авторов статьи к заявленной проблематике начался с участия в **Российско-Международном астрономическом турнире школьников**, который проходит под эгидой Астрономического общества с 2006 года. Наши ученики участвуют в турнире с 2012 года ежегодно. Подростки становятся руководителями команд, авторами заданий, членами жюри. Популярность соревнования среди наших учеников связана с включением турнира в систему учебно-исследовательской работы по астрономии, организованной в нашей школе.

Читатели уже знакомы с Астротурниром - статья его основателя М.Г.Гаврилова была опубликована в № 4 журнала «Физика для школьников» за 2011 год. За прошедшее десятилетие сформировался круг постоянных участников, сложились традиции, появились и некоторые новации. Пришло время для методического обобщения, анализа турнира как формы работы с заинтересованными школьниками.

Необходимость создания в школе учебно-исследовательской среды диктуется

требованиями ФГОС. Стандарт старшей школы предписывает *«...формирование у обучающихся системных представлений и опыта применения методов, технологий и форм организации проектной и учебно-исследовательской деятельности для достижения практико-ориентированных результатов образования; формирование навыков разработки, реализации и общественной презентации обучающимися результатов исследования, индивидуального проекта, направленного на решение научной, личностно и (или) социально значимой проблемы»*.

В профессиональном сообществе некоторый опыт учебно-исследовательской и проектной работы по астрономии уже накоплен. Коллегам известны разработки Н.Н.Гомулиной, Т.Ю.Кузьмичёвой, М.А.Кунаш и др. Однако специалисты отмечают ряд особенностей организации подобной работы. Хотя физика и астрономия – родственные и взаимопроникающие естественные науки, в их методологии есть важное различие. Применить основной метод физики – лабораторный эксперимент – при изучении Вселенной невозможно. Главный метод астрономии - наблюдение и анализ получен-

ных данных, и о полноценном изучении этой науки можно говорить только если школьники учатся наблюдать космические тела и явления. Методике учебного эксперимента по физике посвящены десятки пособий и исследований, но в астрономии соответствующее направление методики разработано недостаточно. Лишь в немногих школах есть специалист-учитель астрономии. Не всякий учитель физики владеет смежной квалификацией. И даже если владеет – ему некогда организовывать учебно-исследовательскую работу по неосновному для него предмету. Поэтому в реальности учебно-исследовательская и проектная работа по астрономии часто подменяется написанием реферата. Лишь немногие школы могут похвастаться высоким уровнем ученических работ – достаточным для их представления на солидных конференциях (Конкурсе им. В.И. Вернадского, конференции «Старт и науку» и т.п.)

В дополнительном образовании просматривается сходная картина. Существует много кружков ознакомительного уровня, на занятиях которых школьники младшего возраста изучают основы астрономии, ездят на познавательные экскурсии и выполняют творческие работы космической тематики. Гораздо меньше профильных кружков для старшеклассников, где занимаются серьёзной любительской астрономией, глубоко изучают теорию, выезжают в экспедиции, участвуют в конференциях. Есть целые регионы, где такая работа не ведётся вообще.

Конечно, высокоуровневые исследовательские работы школьников и не могут быть массовыми. Но повышать качество учебно-исследовательской работы по астрономии необходимо. Одним из вариантов решения этой задачи является подготовительная работа с учащимися основной школы.

Развивающий потенциал астрономии как учебной дисциплины реализуется именно

в средних классах. Наблюдательные основы классической астрономии младшим подросткам вполне доступны, а возможность повторить достижения древних астрономов – мощный мотивирующий фактор. Однако ребята часто оказываются без поддержки заинтересованного взрослого: пропедевтический уровень они переросли, а в поле зрения учителя физики ещё не попали. В рамках уроков естествознания и географии возможно только фрагментарное изучение астрономии, зачастую в отрыве от наблюдений. Поэтому необходима организация внеурочной деятельности по предмету, с обязательной практической частью.

К сожалению, эта область методики преподавания астрономии крайне слабо проработана. Например, изданное в 2019 году пособие для внеурочной деятельности [1] включает минимум наблюдательных заданий.

Одним из вариантов решения проблемы организации внеурочной деятельности по астрономии, а также подготовки учащихся к серьёзной учебно-исследовательской работе и является астрономический турнир.

Остановимся подробнее на тех преимуществах, которые даёт эта форма организации работы. Сформулируем проблемы, которые возникают при организации внеурочной деятельности практического характера по астрономии, и предложим их решение.

Основная сложность заключается в том, что лишь некоторые космические тела и астрономические явления можно наблюдать в светлое время суток, значительная часть наблюдений проводится за рамками школьного расписания. Поэтому многие наблюдения учащиеся выполняют самостоятельно. Им необходима методическая поддержка (соответствующая постановка задания, информационное обеспечение – сайт, вспомогательные материалы и т.п.)

Как же мотивировать учащихся к самостоятельному выполнению задания? Длительное время поддерживать интерес, побуждать к учебному труду? – Решением является игровая, соревновательная форма организации учебного процесса, когда у учащихся одинаковое задание, и они сравнивают и обсуждают друг с другом свои результаты.

Следующая важная проблема: далеко не во всякой школе оборудована астрономическая площадка; многие учащиеся проживают в крупных городах, где наблюдениям мешает плотная застройка и засветка неба. Тем не менее, как показывает практика, при желании даже в городе возможны первоначальные наблюдения. Решением является подбор тематики и выстраивание последовательности заданий (сначала простые и доступные задания, затем, для заинтересовавшихся и подросших учеников – выездные наблюдения).

Не все школы имеют в распоряжении специальное оборудование (телескопы, фототехнику и т.п.), тогда как наблюдения требуют наличия хотя бы простейшей оптики. С другой стороны, довольно часто родители покупают ребёнку любительский телескоп, а для чего его применить, он не знает, и дорогая игрушка пылится в чулане. Астропедагоги убеждены: начинать нужно с наблюдений невооружённым глазом и использовать неоптические приборы (угломеры и т.п.), а недорогой бинокль даёт начинающему астроному больше возможностей, чем телескоп, - хотя бы потому, что он мобильнее и проще в использовании. Здесь тоже важна тематика и последовательность заданий, чтобы заинтересованный и подросший ученик при переходе на новый уровень изучения астрономии понимал, какая именно техника ему нужна и для чего.

Более существенное затруднение представляет собой характер самой науки – некоторые астрономические явления бывают

редко (например, затмение удаётся наблюдать раз в 3-4 года), другие происходят достаточно медленно (сезонная смена созвездий или планетных конфигураций). Добавим к этому фактор погоды, которая часто бывает неблагоприятной. Возникает противоречие между необходимостью длительных наблюдений и особенностями психологии подростка, которому важно получить значимый результат за обозримое время. Разрешить это противоречие поможет временная структура заданий, когда планируются как длительные, так и разовые наблюдения, организуется круглогодичная работа, подводятся промежуточные итоги и т.п.

Конечно, для поддержания практической деятельности школьников по астрономии учителю требуется некоторая квалификация. Как быть, если её нет? Начинающему астропедагогу можно предложить открытую базу заданий и методических рекомендаций к ним, из которой он и его ученики смогут выбирать задания, исходя из уровня подготовленности и имеющегося оборудования. Затем, в процессе выполнения заданий, необходимые навыки приобретут не только учащиеся, но и учитель. Важную роль играет общение учащихся из разных школ и кружков, обмен опытом между учителями, вовлечёнными в подобную деятельность, и консультации квалифицированных специалистов.

Все эти возможности реализованы в рамках астрономического турнира школьников, что позволяет рассматривать его как подготовительный этап при организации высокоуровневой учебно-исследовательской работы школьников.

Расскажем об Астротурнире подробнее. Первоначально он был задуман как нечто среднее между олимпиадой и конференцией. Задания очередного турнира (всего их 10-12) заранее, за несколько месяцев, размещаются в

сети, команды их выполняют и, собравшись вместе на финальном этапе соревнования (ежегодно в конце февраля), защищают свои решения в режиме астробоя. Подробнее об истории турнира и заданиях текущего и прошлых сезонов можно узнать на сайте <http://astroturnir.ru/> и в официальной группе <https://vk.com/astroturnir>.

Правила Астротурнира во многом совпадают с правилами турнира юных физиков (ТЮФ), который читателям журнала, конечно, знаком. Но следует отметить несколько важных отличий. Во-первых, выполнение заданий Астротурнира требует более длительной работы, которая может продолжаться несколько лет и «вырасти» в учебно-исследовательскую. Во-вторых, большинство задач не имеют «правильного» (эталонного) решения: команды могут выдвигать разные гипотезы, использовать разные модели явления, различную технику, методику наблюдений и расчётов. Это приближает учебное задание к реальной науке. В-третьих, при защите решений по каждой задаче заслушиваются, обсуждаются и оппонируются два доклада, поэтому все участники астробоя должны не просто подготовить своё решение, но и суметь вникнуть в чужое. Это приближает Астротурнир к полноценной научной конференции.

Приведём примеры заданий турнира, относящихся к разным типам.

Пример 1. Разрешающая способность глаза (экспериментальная задача). Определите разрешающую способность вашего глаза для двух случаев: тёмные предметы на белом фоне и белые предметы на чёрном фоне. Изучите зависимость этой разрешающей способности от освещённости фона в диапазоне от 0,25 лк (освещённость при полной Луне) до 10000 лк (освещённость в тени в ясный солнечный день). Для каждого случая постройте график зависимости (величины по оси освещённостей – в логарифмическом масштабе). Сравните результаты

с разрешающей способностью Вашего глаза при наблюдении звёзд на ясном ночном небе. Изучите также, влияет ли на разрешающую способность то, как вы наблюдаете: а) только левым глазом, б) только правым глазом, в) обоими глазами.

Пример 2. Орбита Юпитера (наблюдательная задача). Определите радиус орбиты Юпитера на основе наблюдений планеты невооружённым глазом летом-осенью 2013 – зимой 2014 года.

Пример 3. Наклон эклиптики (наблюдательная задача). Предложите способ или несколько способов экспериментального определения угла наклона плоскости эклиптики к плоскости небесного экватора. Проведите наблюдения в течение первых трёх недель февраля, получите результаты.

Пример 4. Влияние поглощения (теоретическая задача). Исследуйте вопрос о том, как повлияло бы на развитие астрономии нашей цивилизации попадание нашей галактики в облако сверхразреженной пыли, равномерно распределённой в пространстве. Предположим, что это произошло сотню тысяч лет назад, и имеет место до сих пор. Рассмотрим различные величины плотности пыли, в качестве параметра поглощения возьмём величину Δm , на которую из-за пыли увеличивается видимая на Земле звёздная величина Солнца (например, 0,00001^m, 0,0001^m, 0,001^m, 0,01^m, 0,1^m 1^m, и т.д.). В частности, постройте графики, показывающие, при каких значениях этого параметра в какие прошлые и будущие века исследования вышли бы за пределы Солнечной системы (по оси X – века жизни цивилизации, по оси Y – логарифм Δm).

Пример 5. Телескопы Галилея (конструкторская задача). 15 февраля 2014 года исполнилось 450 лет со дня рождения Галилео Галилея, который первым применил телескоп для изучения космоса. Изучите конструкции двух первых телескопов, использованных

Галилеем для наблюдений звёздного неба. Выясните, каковы были их оптические характеристики. Из подручных материалов самостоятельно изготовьте телескопы, приблизительно соответствующие этим двум по своим характеристикам. Повторите наблюдения, благодаря которым Галилей сделал астрономические открытия. Какие открытия Галилей не совершил, хотя его приборы давали такую возможность? Проведите такие наблюдения (которые могли бы привести к открытиям).

Хотя приведённые задания весьма разнообразны, у них есть общая характерная особенность. Задания всегда конкретны; сама формулировка содержит пошаговую инструкцию (изучите... определите... сравните...) Это помогает команде как организовать собственную работу, так и оценить работу соперников.

Но главная особенность турнирных заданий заключается в другом. В турнире могут участвовать школьники с VIII по XI класс. Независимо от возраста участников, все команды выполняют одинаковые задания. Каждая команда работает на своём уровне; важно не столько наличие глубоких знаний, сколько умение хорошо использовать имеющиеся. Это тоже роднит турнир с «настоящей» наукой, ведь учёный всегда работает на границе непознанного и на пределе собственных возможностей.

Когда задача турнира «перерастает» в учебно-исследовательскую? – Тогда, когда начинающий астроном увлечётся определённой темой и захочет выйти за рамки изначальной постановки задания. Например, задача из комплекта 2011 года «Круглогодичное летнее время» была доработана до полноформатного комплексного исследования, включавшего астрономию, экономику и социологию. (Работа была отмечена особым дипломом на Конкурсе им. В.И. Вернадского). Другой пример: задача про шаровое скопление

NGC2019 из комплекта 2019 года стала основой учебного проекта по исследованию звёздных скоплений по данным космического телескопа GAIA.

Исследователь – это тот, кто сам ставит себе задачу. Но поставить себе задачу ученик может только тогда, когда научился решать задачи исследовательского типа. Именно этот навык и тренирует Астротурнир.

Есть ещё одна особенность турнира, позволяющая рассматривать его как подготовительный этап учебно-исследовательской работы. Выступление на итоговой конференции – важнейшая часть такой работы. Защищая свою тему, ученик должен за ограниченное время рассказать слушателям о цели исследования, его методах, результатах и выводах, затем ответить на вопросы и т.д. Однако на практике слабые ученические работы просто не допускаются до итоговых конференций, даже в форме представления реферата. Без опыта выступления остаются именно те учащиеся, которым этот опыт наиболее необходим.

На Астротурнире ситуация обратная. Очное соревнование начинается с серии отборочных боёв, в которых каждая команда участвует дважды и выступает по шести разным задачам (каждый член команды представляет по две задачи). Турнирная задача меньше по объёму и проще по содержанию, чем исследовательская тема, зато процедура защиты её решения требует от участника максимума усилий. Докладчик и содокладчик должны выслушать друг друга, обсудить задачу в режиме дискуссии, ответить на вопросы оппонента и жюри. Во время боя нужно отстаивать свой метод решения и признавать возможные ошибки. И наибольший учебный и воспитательный эффект достигается именно в отношении слабых участников и команд, когда они осознают, что могут (и хотят!) выступать лучше. В финальном бою играют три команды, получившие в

ходе отборочных боёв наибольшее количество баллов. Остальные команды становятся зрителями и с огромным интересом слушают товарищей. В следующем сезоне многие команды возвращаются на турнир и показывают лучшие результаты.

Работа с турнирными командами привела авторов статьи к осознанию необходимости привлечения к простейшим исследованиям учащихся младшего возраста. В 2020 году очное соревнование было дополнено круглогодичной дистанционной подготовительной программой «Астротурнир-онлайн» для школьников от V класса и старше. Программа реализована на платформе moddle на сайте astrodistant.ru.

Главная особенность программы - непрерывность. На небе всегда что-то происходит, и подлинный интерес к предмету не может иссякать в период каникул. Игровой сезон начинается 1 сентября и заканчивается 31 августа, сезон состоит из четырех этапов, этап из трёх туров. Комплекты заданий обновляются на каждом этапе и редактируются в каждом туре. Некоторые задания открыты весь год (например, задание-визитная карточка «Я и мой прибор»). Часть заданий приурочена к каким-то сезонным явлениям (например, астрономическую рефракцию участники изучают зимой, солнечные часы мастерят летом, а наклон эклиптики к экватору измеряют вблизи равноденствий). В комплект добавляются задания, посвящённые интересным текущим событиям (например, в минувшем сезоне участники наблюдали противостояние Марса, великое соединение Юпитера и Сатурна и солнечное затмение 10 июня). Кроме того, в любом туре есть простые задания для начинающих (определение широты местности, ориентирование по звёздам, калибровка «встроенного пальцемера» и т.п.). Помимо заданий в специальном

разделе публикуются материалы для подготовки к их выполнению.

В игру можно вступить в любой момент; не регламентируется ни порядок выполнения заданий, ни их число. Участник выбирает любые задания из шести-восьми используемых в текущем туре, исходя из особенностей своей местности и наличия техники, знаний и опыта. В конце каждого месяца жюри оценивает присланные работы, даёт каждому участнику развёрнутый комментарий и рекомендации. Правила онлайн-турнира не требуют обязательного участия в каждом туре, но наиболее активные участники присылают работы ежемесячно. За работу, в зависимости от сложности задания и качества выполнения, можно получить до 10 баллов. Успехи участника игры фиксируются дважды: как индивидуальные достижения (по сумме баллов за все выполненные задания) и как положение в текущем рейтинге (по сумме баллов за задания, выполненные в течение 12 месяцев).

Важная особенность правил: по прошествии года, если задача возвращена в комплект, участник может представить новое решение. Например, заново прислать визитную карточку и рассказать о своём новом телескопе или обработать более длинную серию наблюдений пепельного света Луны и серебристых облаков. Лучшие работы участников размещаются на сайте астротурнира-онлайн.

Таким образом, игра поддерживает интерес участников к наблюдениям в течение всего года, а возвращаться к любимой теме начинающий астроном может несколько лет. Подросшие участники переключаются на задания большого Астротурнира, а выработанные навыки наблюдений астрономических явлений, обработки и анализа их результатов помогают перейти от заданий турнира к учебно-исследовательской работе.

Первые участники астротурнира-онлайн участвовали в «большом» турнире в феврале 2021 года. Этот, XVI по счёту, Астротурнир впервые в истории соревнования прошёл в очно-дистанционном формате. Московские команды играли в «студии», оборудованной в нашей школе. Иногородные команды (из Кирова и Чебоксар) участвовали в астробоях через интернет. Для игры использовалась конференция zoom с трансляцией на YouTube в режиме реального времени, благодаря чему наблюдать за соревнованием могли не только не участвующие в текущем бое команды, но и зрители. Эффект присутствия достигался выведением сигнала от выступающих команд на большую панель – интерактивную доску. Фактически был организован любительский телемост.

Опыт 2021 года показал, что Астротурнир готов к выходу на новый уро-

вень. Подготовительная программа «Астротурнир-онлайн» позволяет увлекающемуся астрономией школьнику, начиная с 5 класса, выполнять практические задания, получать консультации педагогов, совершенствовать свои знания и умения и соревноваться с товарищами по увлечению. Опираясь на задания-миниисследования, педагоги могут формировать команды и готовить их к участию в Астротурнире, который благодаря дистанционным технологиям стал доступен даже для удалённых регионов. Мы надеемся вскоре увидеть на турнире новых участников и новые команды. А наши коллеги, попробовав себя на новом поприще, почувствуют себя готовыми к организации учебно-исследовательской работы по астрономии.

Играйте с нами! Играйте лучше нас!

Литература

1. Введение в астрономию. 5-7 кл.: учеб. Пособие для общеобразоват. организаций/ Н.Н.Гомулина, В.Г.Сурдин. – М.:Просвещение, 2019. 112 с.
2. Вперёд к звёздам и планетам: астрономия в современной школе / Нижний Новгород: Журнал «Практика школьного воспитания» № 3, 2021. 98 с.
3. Гомулина Н.Н. Учебная научно-исследовательская деятельность учащихся //Муниципальное образование: инновации и эксперимент.– 2013.– № 4. С.24
4. Исследовать и проектировать: на уроке и за его пределами / Ред.-сост. А. С. Обухов. – М.:Журнал «Исследователь/Researcher», 2018. – 84 с.
5. Кузьмичёва Т.Ю. Внеурочная деятельность школьников в контексте ФГОС: организация научно-исследовательской деятельности учащихся через экспедиции //Инновационные технологии в науке и образовании.–2016.- № 2
6. Кунаш М.А. Современные формы организации проектной и исследовательской деятельности учащихся по астрономии. – 2018. – на сайте ГАУДПО «Институт развития образования» Мурманской области - <https://iro51.ru/>
7. Шатовская Н.Е. «Одиссея капитана и его команды» - газета «Физика» № 11, 2015 – электронное приложение.