

Бирзуль Алексей Николаевич

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный

университет путей сообщения»

г. Хабаровск, Хабаровский край

Дубов Андрей Павлович

студент

Байкало-Амурский институт железнодорожного транспорта –

филиал ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный

университет путей сообщения»

г. Тында, Амурская область

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ОПЫТЫ ПО АСТРОНОМИИ

***Аннотация:** в статье освещен опыт работы факультета высшего образования БАМИЖТ по проведению простых и доступных демонстрационных опытов по астрономии. Отмечено, что учебные демонстрации являются интересной формой проектной деятельности в школе и техникуме. В дополнение к опытам предложены разноуровневые вопросы для закрепления полученной из экспериментов новой информации. Материалы статьи рассчитаны на творческое использование школьниками и учителями.*

***Ключевые слова:** естествознание, астрономия в школе, наглядность в обучении, астрономическое образование, школьная лаборатория.*

С осени 2022 года в большинстве школ и техникумов России астрономию исключили из обязательной части учебных программ, и она стала очень фрагментарно рассматриваться в рамках другого «родственного» предмета – физики. Изучение сведений из астрономии снова вернулось к исходному состоянию, которое наблюдалось больше 20 лет в отечественной школе: минимальное число учебных часов (в лучшем случае – 7 уроков), остаточный принцип и строгая подчиненность нуждам физики.

О важной и тесной связи физики и астрономии можно вспомнить такие слова известного педагога-методиста Е.К. Страута: «...открытие закона всемирного тяготения, спектров излучения и поглощения и многих других закономерностей природы было осуществлено благодаря астрономическим наблюдениям. И наоборот, успехи «земной» физики и химии позволили подойти к пониманию того, что происходит в необозримом пространстве на огромных расстояниях от нашей планеты». Таким образом, взаимное обогащение знаниями всегда было между физикой и астрономией. Важно подчеркнуть эту мысль в обобщающем повторении по курсу школьной физики в 11 классе.

Если обратиться к содержанию федеральной рабочей программы по физике для 11 класса (базовый уровень), то важно отметить следующее. В разделе 8 «Элементы астрономии и астрофизики» учебные демонстрации, указанные для других разделов, не предусмотрены. Предлагается лишь выполнить ученические наблюдения с помощью компьютерных программ и телескопа. Подобная форма работы подробно изложена в статье [2, с. 15], и здесь не обсуждается.

Также авторы работы [2] предлагают дополнительно изучать астрономию в часы внеурочной деятельности, чтобы как-то скомпенсировать исключение астрономии из перечня обязательных школьных предметов. В данной статье эту позицию поддерживаем и считаем, что астрономические задания необходимо чаще выдавать в рамках выполнения учениками индивидуальных проектов. Например, предлагать школьникам выполнить несложные демонстрационные опыты по темам астрономии.

Астрономия – наука, в которой наглядность играет определяющую роль, помогает сделать открытие нового знания для школьников доступным и увлекательным. В данной работе рассмотрим, как традиционные демонстрационные опыты раскрывают суть ключевых астрономических понятий: законов движения планет, особенности их строения, смену лунных фаз и т. д. *Основная цель статьи* – оказать помощь школьникам и учителям в овладении демонстрационными экспериментами в области астрономии.

В качестве методической основы учебных демонстраций по астрономии может служить предыдущая статья одного из авторов [1] и известная книга с опытами по естествознанию [3]. Описание опытов дается примерно в той последовательности изучаемых тем, которая была ранее установлена в наиболее популярном учебнике Б.А. Воронцова-Вельяминова.

Первый опыт посвящен моделированию фаз Луны. Для него потребуется теннисный мячик либо апельсин, фонарик (рис. 1). Нужно выключить в комнате свет, включить фонарик и направить его на стену (это будет Солнце). Встаньте так, чтобы видеть мячик, но фонарик не слепил глаза. Держите мячик на вытянутой руке перед собой и медленно поворачивайтесь вокруг своей оси против часовой стрелки. Понаблюдайте, как меняется видимая освещённая часть мячика. Когда свет сзади, то видно новолуние (тёмный диск). Когда свет сбоку первую или последнюю четверть – наблюдаем полукруг, а когда свет спереди – полнолуние (полный круг). Дело в том, что Луна сама не светит, а отражает солнечный свет, и под разными углами мы видим освещённую часть по-разному. Данный опыт показывает, почему происходят смены лунных фаз: меняется взаимное расположение Земли, Луны и Солнца, и с земной точки наблюдения освещённая доля естественного спутника то растёт, то убывает.

Второй опыт посвящен моделированию образования лунных кратеров. Для данного опыта понадобится пищевой контейнер, мука, какао-порошок, шарики или камешки разной формы и размера. Наполните контейнер мукой на глубину около 2–3 см и сверху посыпьте какао-порошком. Далее поставьте емкость на любую ровную поверхность и кидайте камешки под разными углами и с разной скоростью. Результат второго опыта приведен на рис. 2.



Рис. 1. Опыт с фазами Луны



Рис. 2. Модели кратеров на Луне

Этот эксперимент показывает, что происходило на Луне на протяжении миллионов лет, а также объясняет, почему на Луне кратеры разной глубины и ширины. В статье [1, с. 176] предложена модификация второго опыта с цементом и зубным порошком.

Третий опыт посвящен изучению темы из астрономии «Время и календарь» на примере Меркурия. Для эксперимента потребуется следующее: лист плотного картона, циркуль, линейка, карандаш, ножницы, маленький шарик, пластилин, секундомер и настольная лампа. Нужно вырезать из картона круг диаметром 30 см и разделить его на 4 равные части, отметив точки на окружности (это позиции, в которых начинается новый год). В центре круга закрепить лампу, она будет моделировать Солнце. Пластилиновую подставку с шариком, который будет выступать в роли Меркурия, поставить в первую отмеченную точку. Включить лампу и одновременно запустить секундомер (см. рис. 3). Медленно передвигать шарик по круговой орбите, отслеживая время, за которое он проходит одну четверть окружности. Повторить замер для каждой четверти. Должно соблюдаться равенство $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 \approx 22$ с.

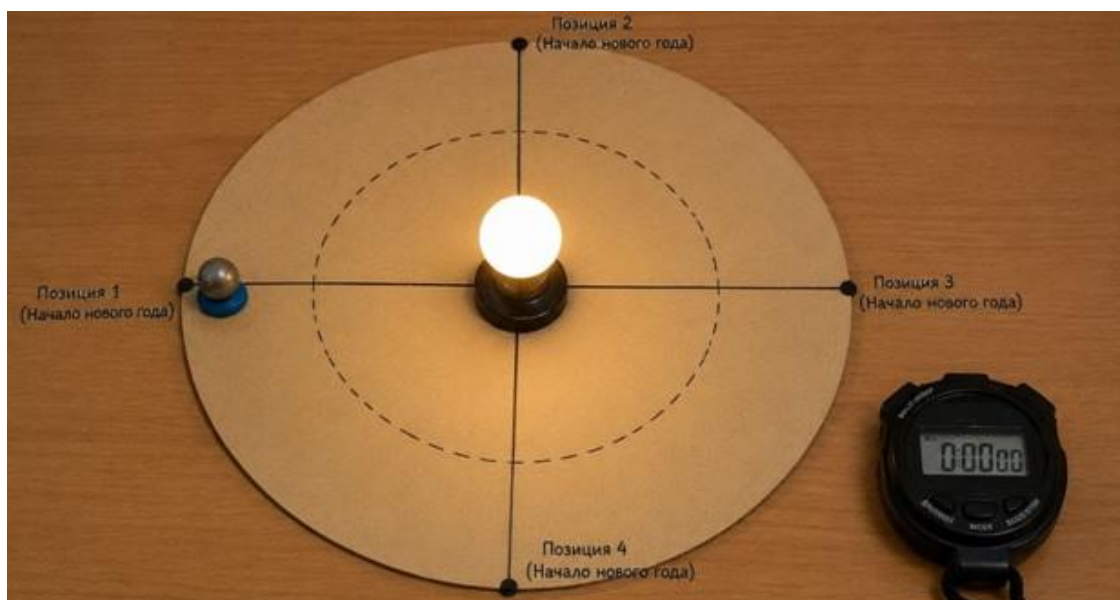


Рис. 3. Опыт «Орбитальный календарь Меркурия»

Сопоставляем результаты опыта с реальными данными: период обращения Меркурия вокруг Солнца составляет 88 земных суток. Делим его на 4, получаем 22 земных дня (один «сезон» на Меркурии). Дело в том, что Меркурий движется по своей орбите быстрее всех планет Солнечной системы, поэтому полный оборот он совершает за 88 дней, а значит, за 365 земных дней на Меркурии наступает 4,15 новых года. Данный опыт объясняет, как связаны скорость движения планеты по орбите, её расстояние до Солнца и продолжительность года, а также показывает, почему на разных планетах неодинаковое количество любимых праздников за один и тот же промежуток времени.

Оставшиеся демонстрационные опыты посвящены другой планете земной группы – Марсу. Условное название *четвертого* опыта – «Марсианская ржавчина». Для данной работы потребуется бумажная салфетка, вода, блюдце, резиновые перчатки и кухонная губка из тонкой стальной проволоки. Следует учитывать, что этот опыт является самым затратным по времени выполнения.

Нужно положить бумажную салфетку в блюдце, и на салфетке разместить предварительно смоченную водой металлическую губку. Оставить блюдце на 5 дней в комнатных условиях. После прошедшего времени надеваем резиновые перчатки и трем губку пальцами. Видим, что металл на губке превратился в красноватый порошок (рис. 4). Дело в том, что стальная проволока содержит

железо, которое соединяется с кислородом воздуха и образует всем известную ржавчину. Данный опыт объясняет, почему Марс считают красной планетой. Поскольку грунт Марса состоит из кислорода, кремния и различных металлов, то избыток оксида железа (та самая ржавчина) и придает Марсу рыжевато-красный оттенок, который виден с земной поверхности [3].

Результат *пятого демонстрационного опыта* «Марсианский грунт и марсоход» приведен на рис. 5. Для выполнения данной работы потребуется картонная коробка, крышки от бутылок, зубочистки, резинки, скотч, а также красная чечевица (или красная пищевая краска), песок, молотый кофе, соль и противень. Сначала нужно приготовить марсианский грунт: смешать песок, молотый кофе и немного соли в пропорции 3:1:1, добавить красную чечевицу (или пару щепоток красной краски) для характерного цвета, после чего разровнять смесь на противне. Эта смесь будет моделью поверхности Марса.

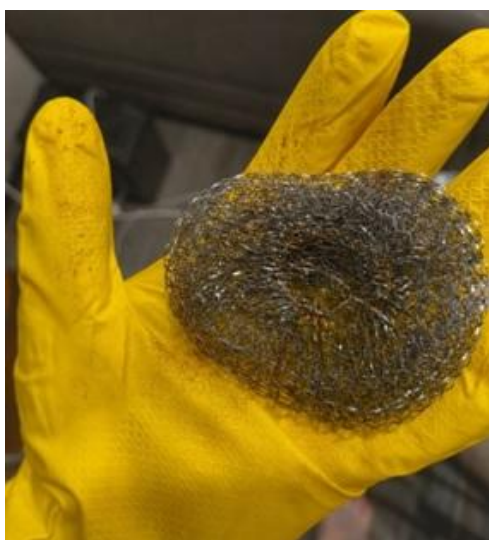


Рис. 4. Марсианская ржавчина

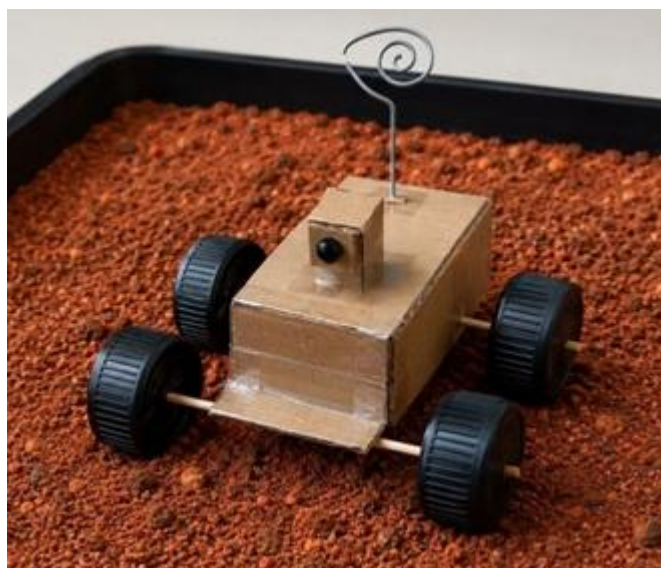


Рис. 5. Модель марсохода на Марсе

Затем требуется изготовить саму модель марсохода: собрать корпус из коробки, сделать колёса из крышек, закрепив их на зубочистках-осях, добавить антенну из проволоки и камеру из бусины. После этого протестировать проходимость марсохода по марсианскому «грунту». Дело в том, что настоящий марсианский грунт имеет сыпучую, неровную структуру. Для движения по такой поверхности марсоходам нужен низкий центр тяжести, большие колёса и устойчивость к возможным препятствиям. Именно эти физические принципы

повторяем в предложенной конструкции (рис. 5). *Пятый опыт* объясняет, как инженеры проектируют планетоходы: сначала тщательно изучают свойства грунта, а затем создают машины, способные по нему без проблем передвигаться.

Темы демонстрационных опытов по астрономии школьники могут выбрать самостоятельно или по предложению учителя. Для индивидуального проекта можно подготовить эксперименты, объединенные одной темой, что и учитывается в данной статье.

После выполнения демонстрационных экспериментов важно опросить школьников или студентов, чтобы оценить степень усвоения астрономической информации. Это позволит учителю понять, как сами экспериментаторы разобрались в теоретическом обосновании проводимого ими опыта.

В таблице 1 показано, как могут быть составлены контрольные вопросы с учетом индивидуального подхода в обучении. При составлении таблицы 1 обращено внимание на обучающихся, которые занимаются в научных кружках и обществах. Предполагается, что при ответе на контрольные вопросы школьники проявят навыки самостоятельной работы, без использования нейросетей и Интернета.

Таблица 1

Примеры вопросов для школьников и студентов СПО

Тема опыта	Программа обучения / уровень изучения		
	Базовый уровень	Углубленный уровень	Научный кружок
Лунные фазы	Если в опыте с фонариком мяч освещен сбоку и видна ровно половина диска, как называется эта фаза?	Если на Луне новоземелие, то с Земли наблюдается какая лунная фаза?	Почему в полнолуние на Земле самые высокие приливы?
Строение Луны	Почему в опыте для имитации поверхности Луны используется мука, а сверху какао-порошок? Что именно в этом эксперименте обозначает каждый из слоев?	В опыте камни падают под разными углами. Как угол падения метеорита влияет на форму кратера, и почему?	Если бы Луна имела плотную атмосферу, как Земля, изменилась бы форма и глубина кратеров из этого эксперимента?
Меркурий	Почему на Меркурии можно получать	Почему в реальности Меркурий движется	Почему на Меркурии солнечные сутки (от

Тема опыта	Программа обучения / уровень изучения		
	Базовый уровень	Углубленный уровень	Научный кружок
	новогодние подарки 4 раза в земной год? У какой планеты Солнечной системы самая большая орбита?	по орбите быстрее, когда находится ближе к Солнцу? Какой закон Кеплера это описывает?	восхода до восхода) длится дольше, чем его собственный год? Как показать явление ретроградного Меркурия?
Марс и его особенности	Какие особенности марсианского грунта делают его уникальным?	Как и почему меняется цвет Марса, если рассматривать эту планету с ее поверхности и из Космоса?	Почему красный цвет Марса приводит к заблуждениям о высокой температуре на этой планете? Можно ли вырастить яблони на грунте Марса?

Авторы статьи считают, что в простой и доступной форме рассказали о проведении демонстрационных опытов по астрономии. Все эксперименты проверены и апробированы на факультете высшего образования БАМИЖТ (город Тынды). В зависимости от возраста школьников или студентов материалы статьи можно использовать избирательно. Для лучшего усвоения новой информации предложены контрольные вопросы по каждому опыту.

В заключение подчеркнем такие важные для авторов пункты. Во-первых, данная работа направлена на улучшение астрономического образования в школах и техникумах. Во-вторых, приведенные материалы для школьных проектов способны сформировать познавательный интерес к астрономии. В-третьих, предложенные опыты отчасти помогают развитию пространственного воображения у экспериментаторов, поскольку предполагается работа с объемным моделированием астрономических объектов. Наконец, школьники могут научиться самостоятельно изучать сложный учебный материал и работать с научными текстами из астрономии.

Список литературы

1. Бирзуль А.Н. Опыт организации работы по астрономии в 11 классе / А.Н. Бирзуль // Социально-педагогические вопросы образования и воспитания: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Чебоксары: Среда, 2021. – С. 173–179. – DOI 10.31483/r-98325. – EDN IARZUS.

2. Бобрышева С.А. Проблемы и перспективы изучения астрономии в школе / С.А. Бобрышева, Л.В. Горбанева // ТОГУ-СТАРТ: фундаментальные и прикладные исследования молодых: материалы VI региональной научно-практической конференции (Хабаровск, 7–12 апреля 2025 года). – Хабаровск: ТОГУ, 2025. – С. 13–17. – EDN NTSSTJ.

3. Ванклив Дженис. 201 потрясающий магический эксперимент: лучшая книга для умных и любознательных / Дженис ван Клив; пер. с англ. К.Б. Комаровой. – М.: Астрель, 2010. – 318 с.