

О ЧЕМ РАССКАЗАТЬ НА УРОКАХ АСТРОНОМИИ



Галузо Илларион Викторович,
 доцент кафедры инженерной физики
 ВГУ имени П.М. Машерова,
 кандидат педагогических наук

Введение. Зачем нам нужна астрономия?

Содержание данной статьи возникло не само по себе. Введение можно было бы сформулировать более прямолинейно: а зачем все это нужно? Как-то мне на глаза попало более резкое интернетное утверждение-рассуждение: «Это самая бесполезная наука, не приносящая никакой практической пользы для жизни. Это даже не наука, а скопление гипотез, предположений и фейков». И в самом деле, зачем забивать себе голову и другим людям разными там квазарами, черными дырами, какими-то карликами, теориями о Вселенной и прочих премудростях. Скорее всего, этот «митрофанушка», может быть, перепутал астрономию с астрологией, когда свое поведение сверяет с многочисленными гороскопами и не признает ничего лишнего. Тем более, что на специализированных радио- и телеканалах, в печати агрессивно с рекламой соседствуют с бегущей строкой и в текстовом формате разного типа гороскопы (проверьте и убедитесь). Радует то, что пока еще мы не добрались до прерывания репортажей и передач с официальными сообщениями подобным «интеллектуальным» спамом.

Действительно, большинство учителей замечают, что вначале, особенно младшим школьникам, интересны некоторые проблемы астрономии (хотя они еще как таковой учебный предмет не изучали). В принципе, абсолютно неправильно преподавать астрономию только в выпускном классе, правильнее бы начинать гораздо раньше. Но, так или иначе, любой школьник, закончивший школу, уверенно продемонстрирует и вспомнит с меньшей или большей точностью определение из учебника: «Астрономия нужна для изучения происхождения и развития небесных тел и их систем, строения, физических свойств и химического состава небесных

объектов» (по крайней мере, набор терминов из определения в ответе будет присутствовать). И, как правило, «в сухом остатке» любой человек после окончания школы более-менее уверенно может предъявить какой-то минимум знаний о строении Солнечной системы, проявить познания об объектах на звездном небе, оперировать терминами и их названиями на фоне греческой мифологии. Если далее не инспектировать сформированное мировоззрение, в принципе, школой цель была на «троечку» достигнута, но хотелось бы и большего.

Подобные отношения к учебным предметам у школьников и даже у некоторых студентов прослеживаются постоянно. Например: «Этот учебный предмет (или его раздел) для моей будущей профессии (в жизни и в быту) вряд ли будет востребован». То есть иногда явно или неявно сквозит холодком от среды обучаемых. Это касается не только астрономии, но, заметим, – это старая проблема педагогики. Более того, волна неприятия учебных предметов прокатилась как цунами на более верхнем уровне: по ряду учебных планов. Понятно, что школа – это живой организм, совершенствуются типы учебных заведений, пересматриваются учебные планы, переиздаются учебники, появляются новые методики преподавания и другое. Но когда иногда «забывают» включить в школьный учебный план классические предметы, например, черчение и астрономию, то это уже беда, катастрофа. Учителю помнит, что почти десяток лет эти предметы не преподавались в школах России (к счастью, нас это не коснулось). Здесь же заметим, что возрожденная астрономия возвратилась в российские школы в 2017 году и сразу же в 10-х и 11-х классах! Даже если какая-то специальность не готовится в учебных заведениях, то это уже приводит к некоторому дисбалансу

хозяйственного механизма (хотя бы из-за дефицита и регионального эффекта оттока кадров), хотя эта катастрофа локальная и не имеет признаков пандемии.

Таким образом, проблемы школы – это всегда проблемы всего общества, и решать их нужно грамотно и комплексно.

Одна из граней «информационной войны» – в образовании

В современном политическом сленге появился термин «информационная война». В определенной степени это понятие можно адаптировать и к системе образования. Так или иначе, одного пусть самого современного учебника для ученика маловато (несмотря на вынужденные достоинства дистанционной формы образования, к которой мы понемногу привыкли). Должна быть неформальная связка «ученик – учебник – учитель». От ведущей роли учителя и его живого слова многое зависит. Только он может объяснить нюансы и принципиальное отличие, например, астрономии и астрологии, раскрыть теорию «плоской Земли», но для этого нужно самому глубоко разбираться в сопутствующих астрономии псевдонауках и тенденциях образования в целом. Вот в чем одна из граней сущности информационной войны в преподавании учебных предметов в школе (не вдаваясь в ряд других особенностей и роль учителя в частности).

Давайте еще раз напомним, что некоторых людей интересует вопрос «А зачем, собственно, нужна астрономия?». Они считают, что любители астрономии и профессиональные астрономы (сочинители гороскопов с пренебрежением называют их звездочетами) всего лишь развлекаются, теща свои глаза красивыми картинками туманностей и галактик, которые все привыкли видеть в учебниках и кой-каких популярных журналах.

Да что уж говорить, ведь многие люди все-рез считают, что даже космонавты летают на МКС просто для того, чтобы там просто только *побыть* и заработать свою порцию славы. Возможно и так, но это касается *только* космических туристов, а не космонавтов. Для исследователя – это каждодневный труд в лаборатории, но она не на Земле, а в космосе.

Не лишним будет напомнить, что астрономия – одна из древнейших наук. Тысячи лет назад в Вавилоне, Египте, Китае люди заметили повторяемость определенных событий на небесной сфере. На основе наблюдений за этими событиями они научились определять время и стороны горизонта. Так что если бы в те времена человечество не озадачилось происходящим на небе, то неизвестно, носили бы вы сейчас наручные часы или нет, а время сверяли бы по солнечной тени. Сколько выходных у вас было бы

в году, если бы Плутон и какая-то другая планета находились чуть ближе к Солнцу? А вращайся Луна на сотню-другую тысяч километров дальше или ближе от Земли, сколько дней было бы тогда в году и месяцев? Самые первые цивилизации пытались понять, что же они видят. Новые знания породили множество мифов и легенд в разных культурах. Хорошим примером применения новых знаний является использование звезд и Солнца в качестве инструментов для навигации. Первые календари человека были связаны с Луной. Только ради ответов на подобные вопросы человек начинает увлекаться астрономией.

Для пытливого ума сразу же возникает целый ряд «детских» вопросов, на которые не так просто даже по-детски ответить. Отмахнуться от подобных «детских» вопросов, хотя и более наивных, школьному учителю нельзя (статус обязывает). Вопросы здорового любопытства, опережающие ход учебных программ, переполняют школьников:

- Почему астрономы пристально изучают Солнце?
- Почему на Луне нет атмосферы?
- Почему на Луне есть темные пятна?
- А Земля все-таки шарообразная?
- А как определили, что находится в центре Земли?

В наше время в навигации, авиации, космонавтике, геодезии и картографии для определения точного времени и положения в пространстве также используется астрономия. Снова появятся возражения от «митрофанушек», которые с апломбом парируют: «Но ведь нынче есть GPS, ГЛОНАСС и другие чудеса цивилизации». Кажется, что все это само по себе появилось. В данном случае все вышеуказанные вычисления приборов происходят именно на фундаментальных основах астрономии, которая за последние несколько столетий существенно прогрессировала и готова идти вперед и далее. Ситуация здесь выглядит примерно как и с математикой: вроде калькуляторы и суперкомпьютеры уже есть, и вычисления любой сложности не проблема, но разве было бы это возможно без фундаментальных знаний? А как дальше двинется наука, вот об этом также надо позаботиться, опираясь на запасенные фундаментальные знания человечеством.

О фундаментальном значении для нашего понимания роли астрономического образования

Возвращаясь к тем же GPS и ГЛОНАСС (навигационные спутниковые системы), можно сказать, что без привлечения астрономии даже сам факт запуска этих спутников был бы невозможен. Так как орбиты всех небесных тел – от гигантских звезд, планет, других астрономических объектов вплоть до небольших космических ап-

паратов – подчиняются общим законам, к изучению которых астрономия имеет непосредственное отношение. Рассчитать движение спутника без законов астрономии невозможно.

Постройте вы самую современную ракету с целью запустить ее к Марсу, и она не будет не чем иным, как грудой бесполезного металлолома, без знания астрономии, физики и точных наук. Вы не сможете точно вывести космический корабль на межпланетную орбиту и удачно посадить его в заданном конечном пункте путешествия.

В настоящее время потребности астрономов в различных технических новшествах и усовершенствованиях растут (условно говоря) как грибы после дождя. Например, если атмосфера мешает наблюдениям в телескоп, то выводят аппарат на орбиту. Но для этого нужно провести массу исследований, экспериментов и разработок, многие из которых затем постепенно внедряются в нашу повседневную жизнь.

Посылая на орбиту исследовательские зонды, спутники или запуская космические аппараты к другим планетам, ученые заботятся о том, чтобы собрать как можно больше данных. Стоит задача не просто сделать исследовательский аппарат и запаковать в него множество датчиков, но законы физики и астрономии ограничивают размеры и их вес, чтобы ракеты были способны выводить эти сложные устройства в космос. Даже дата запуска влияет на многие параметры космических аппаратов. Приходится снова и снова проводить расчеты, исследования и прибегать к новейшим техническим решениям. А их тоже затем используют.

Еще одна деликатная тема. Больше всего запросов на новые разработки имеется, разве что, у военных. Но использование этих разработок, сами понимаете, «в бытовой технике» начинается совсем не скоро. Да и вы должны согласиться с тем, что такой двигатель прогресса, как астрономия, куда лучше войны. Отсюда, начиная с первых запусков космических аппаратов, получило международное соревнование «космические гонки» – приоритеты, новые технологии, наконец, гордость за страну. Сбрасывать со счетов такие гонки пока не приходится.

Конечно, астрономия не имеет большого значения лично для каждого конкретного человека. Но наше любопытство дает нам большие прорывы в технологиях, предназначенные для землян и Земли.

Где применяется сегодня астрономия? До сих пор ряд разделов астрономии имеет прикладной характер. Навскидку можно обозначить несколько прикладных наук, которые напрямую связаны с фундаментальными исследованиями в астрономии: навигация, авиация, космонавтика, геодезия, картография. Например, из астрономических научных работ выросли некоторые геофи-

зические исследования (гравиметрия). Здесь вопроса о практической пользе науки не возникает.

Более сложным видится вопрос с исследованиями дальнего космоса. С древних времен люди интересовались тем, что находится за пределами Земли и Солнечной системы. Они хотели знать, что представляет собой космос, Вселенная. Потому что человек всегда был любопытен.

Пока мысленно воздержимся от рассмотрения тех тел Солнечной системы, которые уже в наши дни находятся в пределах досягаемости для человека благодаря космическим телескопам, лабораториям и зондам. Вопрос об их освоении ближнего космоса может возникнуть в ближайшие десятилетия, а потому в целесообразности подобных исследований вряд ли кто усомнится. Есть другая ветвь астрономии – астрофизика – наука, изучающая природу (физику) небесных тел. Именно астрофизика стала фактически синонимом астрономии. Зададимся вопросом, какую пользу могут принести «народному хозяйству» исследования звезд, экзопланет, далеких галактик, черных дыр.

Космический телескоп имени Хаббла обошелся больше чем в шесть миллиардов долларов. Стоимость будущей гигантской системы радиотелескопов SKA (Square Kilometer Array) оценивается примерно в миллиард долларов. При этом подавляющее большинство исследований, для которых нужны эти сверхдорогие приборы, не приносит явной практической пользы. Грубо говоря, черную дыру или темную материю невозможно приспособить к нуждам рынка. Возникают вопросы: а нужны ли миру эти огромные затраты, если результатом их становятся лишь публикации в фундаментальных научных журналах?

Действительно, масштабные исследования ведутся в основном на деньги налогоплательщиков, поэтому было бы вполне логично, если бы ученые в доступной форме рассказывали нам и о своих планах, и о результатах.

Давайте попытаемся представить некоторые контраргументы в защиту приведенных аргументов. Далее ответ можно разделить на несколько частей, хотя и не все они одинаково очевидны.

Контраргументы, вытекающие из результатов фундаментальных астрономических исследований

Астрономия и выживание человечества. Одной из причин, почему астрономия очень важна, является то, что она помогает нам подготовиться к любым опасным явлениям, возникающим в космосе. Астрономы даже создали каталог небесных тел, которые могут приблизиться и столкнуться с нашей планетой.

Астрономическая наука помогает лучше понять нам нашу планету, а также условия на Земле. Более того, астрономы постоянно сле-

дят за планетами, которые существуют в космосе. Они могут помочь сохранить нашу цивилизацию в будущем. Без астрономии это вряд ли было бы возможно.

Чтобы больше узнать о Вселенной, правительства развитых стран продолжают инвестировать в космические исследования. Многие сопутствующие технологические разработки необходимы для того, чтобы эти исследования были успешными. Современные технологии приводят к инновациям, которые полезны для разных отраслей человеческой деятельности. Весьма bello лишь укажем на некоторые из них.

Новые лекарства и медицинская диагностика. Как ни странно, технология, впервые разработанная в радиоастрономии, использовалась для создания нескольких медицинских инструментов визуализации, включая магнитно-резонансные томографы. А программное обеспечение, которое применяется для обработки спутниковых снимков из космоса, сейчас помогает медикам выявлять болезнь Альцгеймера.

Например, программа AlzTools 3d Slicer была создана с использованием знаний и опыта, полученных при эксплуатации спутника Envisat ESA. В настоящее время происходит разработка устройства с зарядовой связью (CCD), которое поможет уменьшить воздействие на пациента рентгеновских лучей. Эти технологии впервые применялись в астрономии еще в 1976 году для получения изображений.

Безопасность. Система видеоанализа (VAS) помогает спецслужбам при необходимости анализировать видеоматериалы. Она использует технологию стабилизации и регистрации видеоизображений NASA-VISAR. Подобные технологии применяются для улучшения видеоизображений ночных записей, сделанных с помощью видеокамеры.

Ультрафиолетовая (УФ) технология детектирования фотонов, изобретенная астрономами, также используется военными. Она применяется в электронных системах защиты самолетов и вертолетов от ракетных атак.

Детекторы, способные обнаруживать одиночные рентгеновские фотоны, используемые в астрономии для изучения дальнего космоса, теперь применяются в аэропортах. В частности в рентгеновских камерах. Газовый хроматограф, предназначенный для изучения атмосферы Марса, также используется для анализа багажа на наличие взрывчатых веществ.

Связь и другие технологии. Большинство технологий, используемых в космосе, улучшаются, дорабатываются и затем применяются в различных отраслях. Например, гамма-спектрометры, которые используются для элементного и изотопного анализа безвоздушных тел, таких как

Луна и Марс, теперь используются для исследования структурного строения старых исторических зданий.

Приборы с зарядовой связью также используются в большинстве камер, веб-камер и телефонов. Они работают как специальный датчик для захвата изображений и превращения их в цифровой массив. Технология была разработана Уиллардом Бойлом и Джорджем Э. Смитом для получения астрономических изображений. За это открытие ученые были удостоены Нобелевской премии по физике в 2009 году.

Подготовка к будущему

Самый простой и общепринятый аргумент в пользу (или не в пользу) необходимости многих научных исследований (не только астрономических) состоит в том, что ученые даже в среднесрочной перспективе не могут аргументировать и предсказать, чем эти исследования обернутся – что уж говорить об отдаленном будущем.

Поэтому научные работы ведутся как можно более широким фронтом. Научно-технический прогресс человечества, по сути, имеет теперь только один путь – вперед. Только новые технологии позволят решить проблему обеспечения энергией: вряд ли мы готовы просто снизить уровень ее потребления. То есть мы уже не хотим включать электричество всего лишь на час, а не на весь вечер, или, например, существенно ограничивать использование воды, или чаще пользоваться общественным транспортом вместо личного автомобиля. Массу экологических и климатических проблем человечества можно продолжать и далее. Это достаточно популярная и очевидная аргументация, но и здесь просматриваются следы астрономии.

Астрономия (как мы уже выше отмечали – астрофизика), которая переживает сейчас расцвет благодаря возможности укрупнения наблюдательных приборов и улучшения их характеристик, по сути, при сложившихся обстоятельствах является одним из «двигателей прогресса».

В этой связи ярким примером ускорения результатов научных исследований становится Интернет, возникший из необходимости проводить совместные исследования ученых, где работают гигантские международные коллективы (ожидание того, что наработки в научной сфере станут достоянием простых пользователей, наверняка затянулось бы на годы). Даже подготовленные любители могут заглянуть в большой телескоп благодаря Интернету (и проводить исследования), находящемуся на другом конце Земли.

Популяризация науки, или Вместо заключения

Наконец, есть один аспект, свойственный именно астрономии. Существует глобальная проблема взаимоотношений большой науки

и общества. Наука становится все более сложной и специализированной. Все труднее и труднее рассказывать о достижениях ученых. Чтобы удивляться и оценивать результаты исследователя, надо много знать. Зачастую для того, чтобы понять, в чем изюминка и какое новшество той или иной научной новости, нужно быть специалистом хотя бы в смежной области. При этом исследования требуют все больше средств и усилий. Нужны новые кадры, а в науке одним их количеством не обойтись: важно качество (это в военном деле решает исход только количество рот и батальонов). В науке больше нужно генералов, хотя и без рядовых лаборантов не обойтись. То есть для получения научного образования и эффективной работы по специальности необходимо привлекать по возможности более талантливых людей. Все это естественным образом требует выстраивания public relations, если угодно – рекламы науки в обществе. И как каждый бренд стремится обрести свое «лицо», так и науке нужна своя «фотомодель». И здесь, конечно, «гордая муза Урания» вне конкуренции.

На самом деле: астрономические открытия не всегда можно популярно растолковать и красочно проиллюстрировать, но порой от них дух захватывает! Многие науки не могут этим похвастаться, хотя речь зачастую идет о поистине уникальных результатах. Поэтому неудивительно, что в новостях непропорционально много внимания уделяется именно успехам астрофизиков, хотя наука эта (в сравнении с физикой твердого тела) куда скромнее по числу ученых и публикаций.

Многие из тех, кто пришел учиться на естественнонаучные факультеты, в детстве увлекались наукой благодаря популярной астрономии, занятиям в кружках и на факультативах. Для того чтобы получить высококлассного специалиста-прикладника с естественнонаучным образованием, его нужно еще в детстве увлечь наукой. И редко когда это удастся сделать без какого-то яркого и доступного (но вместе с тем достоверного) образа. В наши дни астрофизика хорошо справляется с данной задачей. Возможно, в этом и состоит сейчас главная «польза от астрономии».