
ИЗУЧЕНИЕ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА С ПОМОЩЬЮ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ ПО АСТРОНОМИИ

Галузо Илларион Викторович,
доцент кафедры инженерной физики ВГУ имени П.М. Машерова,
кандидат педагогических наук, доцент
Протасовицкая Полина Васильевна,
студентка 3-го курса факультета математики
и информационных технологий ВГУ имени П.М. Машерова
Карелина Валерия Михайловна,
студентка 2-го курса факультета математики
и информационных технологий ВГУ имени П.М. Машерова

Астрономическая картина мира – это то главное, что должно остаться в сознании учащихся!

В настоящее время Беларусь является космической державой. Примеры жизни и деятельности знаменитых земляков, имеющих непосредственное отношение к освоению космоса, способствуют патриотическому воспитанию и выбору профессии молодежи. Благодаря современным технологиям путь в космос прокладывали и наши земляки – ученые, инженеры и космонавты. В данной статье мы постараемся взглянуть на проблему освоения космоса через призму примеров учебных задач для школьников, составленных на базе материалов исследований, проведенных белорусскими учеными.

Беларусь – член клуба космических держав

Красота и тайны безграничной Вселенной всегда завораживали людей. Нашим предкам, как и сегодняшним жителям планеты Земля, всегда хотелось узнать, что происходит в космосе, как образовались космические тела, а можно ли побывать человеку на других планетах. Человечество стремилось получить ответы об устройстве нашего мироздания и ответить на ряд многих других важных вопросов.

На протяжении всего исторического развития народы разных стран и континентов вносили свой вклад в изучение и освоение космического пространства. Весомый вклад в изучение космоса внесен и белорусским народом. К сожалению, большинству из нас известны лишь главные события XX–XXI вв. благодаря именам наших космонавтов П.И. Климука, В.В. Ковалёнка, О.В. Новицкого, М.В. Василевской. О белорусских ученых, занимающихся исследованиями космического пространства, в лучшем случае, знает молодежь из кратких сведений, почерпну-

тых из учебников на уроках физики и астрономии и на мероприятиях, посвященных знаменательным датам [2]. Следует знать о достижениях белорусов в ракетно-космических исследованиях, обеспечивавших полеты первопроходцам космоса своими исследованиями и разработками.

Сотни и тысячи уроженцев Беларуси и их потомков в разные годы работали конструкторами, исследователями, инженерами, преподавателями, испытателями не только в своей стране, но и в научно-исследовательских институтах, высших учебных заведениях, лабораториях, конструкторских бюро, космодромах, обсерваториях, космических кораблях, станциях, испытательных полигонах России и других государств. За прошедшие годы они внесли свою весомую лепту (прямо или косвенно) в изучение и освоение космического пространства и ракетной техники. Работа продолжается и сейчас.

Несомненно, здесь велики заслуги советских ученых, которые смогли осуществить прорыв по полету человека в космос. Космическая эпо-

ха официально началась с запуском в Советском Союзе 4 октября 1957 г. первого в истории человечества искусственного спутника Земли, а первым космонавтом нашей планеты стал гражданин СССР Юрий Алексеевич Гагарин, совершивший свой исторический полет 12 апреля 1961 г. [1].

Справка. США запустили свой первый спутник 1 февраля 1958 г., а запуск космического корабля с космонавтом на борту – 20 ноября 1962 г. Сравнивая даты запусков в СССР и США, можно убедиться в напряженной гонке за приоритет государства в освоении космоса. В мире идет постоянная борьба за приоритет по всем научным направлениям, что касается не только космических исследований.

Ученые, инженеры и конструкторы Беларуси стали активно участвовать в разработке и реализации различных космических программ еще в 50–60-е гг. XX века. В это время в республике создавались научные институты, исследовательские лаборатории, проводились различные научные эксперименты и испытания, на строящихся заводах разрабатывались и внедрялись новые материалы и технологии. В результате уже на первых и последующих советских искусственных спутниках Земли были установлены и работали приборы, сделанные в БССР [3].

С началом первых космических полетов многие страны мира стремились войти в число космических держав. Таких государств становилось все больше. Созданы космические агентства, работающие над космическими программами, такие как Роскосмос (Россия), НАСА (США), CNSA (Китай) и Европейское космическое агентство (ЕКА, многонациональный альянс включал 22 европейские страны). Сейчас это далеко не единственные космические агентства на Земле. Из более чем 70 космических агентств в мире (по состоянию на 2022 год) только 16 агентств обладали способностью осуществлять космические запуски, а семь – способностью отправлять зонды на внеземные объекты, такие как Луна, Марс или дальний космос. Около 90 государств мира имеют свои спутники на космической орбите и проводят собственные плановые исследования.

По подсчетам энциклопедии «Википедия», начиная с полета Юрия Гагарина, в космосе побывали 567 человек (65 – женщины) из 38 стран. По разным исследовательским программам в разное время в среднем покидают Землю 10 человек за год. Более того, появились частные космические агентства, такие как SpaceX и Blue Origin, которые, как правило, занимаются космическим туризмом. Пилотируемые космические аппараты с космонавтами на борту пока могут осуществлять три страны: Россия, США и Китай.

Первая попытка запуска в космос белорусского космического аппарата была предпринята

еще в 2006 г., но неудачно: на 73-й секунде полета произошло аварийное отключение двигателей ракеты-носителя. Исторической датой в освоении космического пространства для Беларуси и белорусского народа стало 22 июля 2012 г. В этот день с космодрома «Байконур» стартовала ракета-носитель, которая вывела на целевую орбиту белорусский космический аппарат «БелКА-2» (беларускі касмічны апарат) и российский спутник «Канопус-В». С 29 августа 2012 года со спутника начали поступать первые космические снимки. С этого времени Республика Беларусь вступила в условный клуб космических держав, хотя реально Беларусь была причастна к космическим исследованиям гораздо раньше.

Белорусский космический аппарат (БелКА-2), предназначенный для проведения дистанционного зондирования Земли, был выведен на орбиту, высота которой составляет 500–520 километров. Это позволяет охватить космической съемкой всю территорию нашей страны. Важно, что и аналогичный по характеристикам российский спутник работает в тандеме с нашим, что в разы увеличивает эффект от использования. Чтобы снять всю территорию Беларуси с помощью одного аппарата, необходимо 80 суток. Два спутника сделают это за 40 суток.

Спутники могут выполнять съемку одновременно в разных режимах. Материалы дистанционного зондирования Земли могут поступать как в российский, так и в белорусский центр обработки космической информации. Такая же координация действий расширяет возможности российско-белорусской орбитальной группировки и при выполнении съемок в интересах третьих стран.

С китайского космодрома Сичан 15 января 2016 года запущен белорусский телекоммуникационный спутник «Белинтерсат-1». Космический аппарат рассчитан на передачу теле- и радиосигнала, а также на обеспечение доступа в интернет. «Белинтерсат-1» рассчитан на 15 лет работы [2].

Всего в космосе «трудятся» четыре белорусских спутника: «БелКА-2», осуществляющая дистанционное зондирование Земли; «Белинтерсат-1», обеспечивающий связь и телевидение; два наноспутника БГУ (один из них формата CubeSat) для научно-образовательных целей.

Справка. В классификации космических аппаратов различают малые спутники – это тип искусственных спутников Земли, имеющих малые размеры и массу. Обычно малыми считают спутники с массой менее 0,5–1 тонны. За ними следуют наноспутники (или наносаты) массой от 1 кг до 10 кг. Существуют крошечные нестандартные спутники (например, пикоспутники).

Оба спутника БГУ пролетают над территорией Беларуси шесть раз в сутки, находясь

в зоне радиовидимости 10–11 минут. Это своего рода летающие учебно-научные лаборатории, обеспечивающие развитие новых направлений в обучении и науке по аэрокосмическому направлению, что позволяет выполнить широкий спектр задач с более качественными показателями. В частности, в научных и образовательных целях проводится изучение и исследование радиационных полей околоземного пространства, радиационной стойкости электронных элементов и дистанционное зондирование Земли. В БГУ ведется подготовка специалистов по аэрокосмическому, радиоэлектронному и космо-аэрокартографическому профилям.

Проектируется новый белорусский космический аппарат, который сможет делать снимки с разрешением 35 сантиметров, а также снимать видео продолжительностью 1,5 минуты с разрешением 40 сантиметров. Кроме того, новый спутник проектируется с приобретением ряда уникальных функций. Например, он сможет строить трехмерные модели в условиях городской застройки.

Изучение нашей планеты из космоса производится по съемке определенной полосы поверхности Земли. Составить из этих снимков карту, обработать и расшифровать данные со спутников – сложная техническая задача. Этими вопросами занимаются сотрудники институтов «Геоинформационные системы» и «Объединенный институт проблем информатики». Решаются и многие другие вопросы, связанные с программированием, приемкой информации со спутников и их практическим использованием рядом министерств и ведомств нашей страны.

Примеры заданий для школьников в аспекте освоения космоса

Астрономическая картина мира – это то главное, что должно остаться в сознании учащихся в результате изучения астрономии в школе, потому что она является очень важной составной частью научного мировоззрения.

Каждый учебный предмет включает систему взаимосвязанных основных научных понятий, от усвоения которых учащимися зависит качество их знаний по всем предметам в целом. Невозможно знать астрономию без знания физики и математики. Невозможно представить запуск космического корабля без предварительного просчета параметров орбиты. А из каких материалов нужно изготавливать ракету? Какое должно быть топливо? Это задачи для большого талантливого коллектива.

Решение любых учебных, практических и технических задач требует не только внимательного и вдумчивого прочтения текста. У ученика в первую очередь должна формироваться

читательская грамотность, но также умения высказывать свою аргументацию и умение проделывать математические расчеты, анализировать ситуацию на достоверность. Результатом такой учебной деятельности будет являться формирование творческой и математической грамотности, критического мышления, а в целом естественнонаучной грамотности обучающегося.

Задача является основным и очень важным компонентом учебного процесса. Решение задач – это основной вид учебной деятельности не только на уроках математики, физики, химии, астрономии, но и для других учебных предметов. Процесс решения задач, согласно современной парадигме образования, должен включать все элементы системно-деятельностного подхода. В методике обучения рассматриваются различные виды задач, которые классифицируются по разным признакам. Мы хотели бы обратить внимание на задачи по астрономии с содержанием исторических элементов с акцентуацией на разных этапах освоения космоса и роли в этом процессе исследователей – выходцев Беларуси. Такие задачи, как показывают исследования, не только позволяют решать основные образовательные и развивающие функции задач, но и способствуют немаловажной их воспитательной и профессиональной функциям.

В школьном возрасте происходит интенсивный процесс становления личностного мировоззрения учащихся. Человек определяет свое место в мире, и решает он эту задачу по-разному в зависимости от множества причин, например, от характера и содержания внешних воздействий на его личность. Немаловажный аспект в подготовке учащихся имеет тот факт, что наука – результат неутомимого поиска и труда многих поколений ученых. Творчество выдающихся представителей науки и техники, неутомимое стремление к познанию мира, к прогрессу, гуманистическая самоотверженность ученых дают примеры самых высоких нравственных качеств, какие мы должны формировать у молодежи [6].

Мы и ранее обращали внимание на специфику некоторых задач по астрономии. В рамках данной статьи рассмотрим некоторые примеры заданий, связанных с космической тематикой. В методических комментариях к заданиям приводятся не только ответы, но и предлагаются пути реализации дидактического общения с учениками.

Задача 1. Постоянно за приоритет в международном плане идет борьба по всем научным направлениям. Это касается и космических исследований. На ваш взгляд, чем это объясняется?

Комментарий. Запуск собственного космического аппарата является прорывным имиджевым проектом для всей страны. Этим под-

тверждается конструктивная конкурентоспособность аппарата и его программного обеспечения. Успеха не было бы и без грамотного управления космическим наземным комплексом. В этом случае получается реальный экономический и научно-технический эффект, поэтому ведущие страны мира уделяют освоению космоса большое внимание. Пример этому – создание в нашей стране полноценной национальной независимой системы дистанционного зондирования Земли, которая может эксплуатироваться и совершенствоваться независимо от других стран и оказывать услуги третьим государствам. Космический спутник – это важная, но только часть системы. Например, белорусские предприятия «Пеленг» и «Интеграл» выпускают ряд изделий для спутников. Это укрепляет их репутацию в глазах потенциальных зарубежных покупателей. Таким образом, идет работа на будущее. Беларусь – страна не богатая минерально-сырьевыми ресурсами, поэтому делает ставку на развитие высокоинтеллектуальных отраслей, среди которых и космические технологии [1].

Задача 2. Как запускают на орбиту малые спутники (их называют нано- и пикоспутники), имеющие незначительную массу (примерно около 10 кг) и габариты, неужели для их запуска используют большие ракеты-носители?

Комментарий. Все искусственные спутники Земли выводятся на орбиты с помощью ракет-носителей. Путь от старта до некоторой расчетной точки в пространстве, который ракета-носитель преодолевает благодаря тяге, развиваемой ракетными двигателями. Достигнув точки назначения, спутник автоматически отделяется от последней ступени ракеты-носителя и начинает движение по некоторой орбите относительно Земли, становясь искусственным небесным телом. Наноспутники на орбиту запускают с помощью ракет вместе с обычными по размерам спутниками (по принципу «попутный груз»), проекты по выведению малых грузов есть в нескольких странах) или далее спутники запускаются с борта Международной космической станции, доставленные грузовым кораблем.

Задача 3. Геостационарная орбита (ГСО) находится на высоте около 36 тысяч километров от поверхности Земли и соответствует скорости вращения нашей планеты. Это означает, что спутник всегда будет оставаться на одном и том же месте относительно местности на Земле. Эта высота является идеальным местом для погодной спутниковой обсервации, спутникового телевидения и других видов связи. На такой орбите находятся и белорусские спутники. Опасно ли размещение спутников на такой орбите?

Комментарий. Спутник остается в неподвижном положении относительно земной

поверхности и находится над одним и тем же местом в течение всего своего периода работы, который составляет около 24 часов, то есть такой же, как и длительность суток на Земле. Некоторые спутники находятся настолько близко друг к другу, что сигналы могут пересекаться и создавать помехи, что в конечном итоге может повлиять на собственную работу или работу других спутников. Существует риск при использовании стационарной орбиты для искусственных спутников Земли. Из-за ограниченного количества доступных орбит (ГСО-слотов), различные государства и корпорации договариваются и соперничают за право использовать эти орбиты для своих спутников, чтобы не приводить к перегруженности определенных зон их расположения.

Первое известное столкновение в космосе произошло между российским спутником «Космос-2251» и американским «Iridium 33». Инцидент произошел 10 февраля 2009 года над полуостровом Таймыр. Два спутника столкнулись практически под прямым углом с относительной скоростью более 10 км/с. Это вызвало их разрушение с последующим образованием более 600 обломков. Кроме того, перегруженность орбиты может потенциально создавать проблемы с удалением неисправных спутников.

Задача 4. В основной экипаж 21-й экспедиции посещения МКС (23 марта 2024 г.) вошли наши земляки – космонавт «Роскосмоса», уроженец Беларуси Олег Новицкий, Марина Василевская (бортпроводник-инструктор авиакомпании «Белавиа») и астронавт NASA Трейси Дайсон. Космонавтами в насыщенной программе полета проводились и научные эксперименты в области дистанционного зондирования Земли.

Что понимают под дистанционным зондированием Земли? С помощью схемы (рис.) поясните принципы зондирования при пассивном и активном методах изучения поверхности Земли (в ответах используйте обозначения направления потоков излучений: 1, 2, 3, 4).

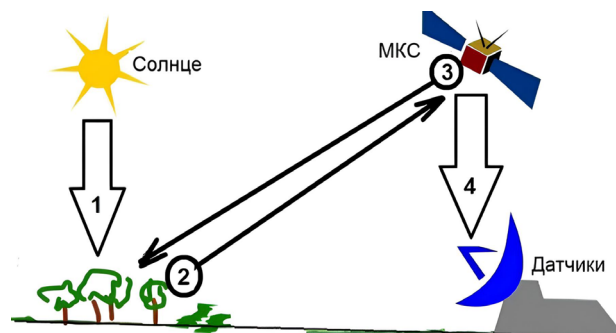


Рисунок – Схема зондирования поверхности Земли с помощью приборов космических станций и спутников

Комментарий. Дистанционное зондирование Земли – наблюдение поверхности Земли наземными, авиационными и космическими средствами, оснащенными различными видами аппаратуры. Приборы, разработанные белорусскими учеными в НИИ прикладных физических проблем имени А.Н. Севченко БГУ, позволяли регистрировать спектральные, энергетические, поляризационные, временные, угловые и пространственные характеристики излучения природных и антропогенных объектов.

Методы зондирования могут быть пассивные, то есть использующие естественное отраженное или вторичное тепловое излучение объектов на поверхности Земли, обусловленное солнечной активностью, и активные – использующие вынужденное излучение объектов, инициированное искусственным источником направленного действия. Пассивное изучение – направления потоков 1-2-4, активное изучение – направления потоков 3-2-4.

Задача 5. Установите соответствие между научными открытиями и их авторами – белорусскими учеными, внесшими вклад в астрономические исследования. Подготовьте реферат (по выбору) об одном из ученых, указанных в данном задании. О каких белорусских ученых вы смогли бы подготовить подобные сообщения.

1. Получил снимки солнечной короны в поляризованном свете	1. А.Л. Чижевский
2. Разработал гипсометрический способ исследования рельефа поверхности Луны и доказал, что светлые области (материки) заложены выше темных областей (морей)	2. С.Э. Хайкин
3. Основал космическую геодезию – новое направление наук о Земле	3. С.Н. Блажко
4. Основал новую область науки – релятивистскую астрономию. Исследовал свойства черных дыр	4. И.В. Гаврилов
5. Разработал третью ступень легендарной ракеты-носителя «Восток», которая обеспечила выход на орбиту всех первых пилотируемых кораблей	5. И.Д. Жонголович
6. Производил обработку первых фотографий невидимого с Земли лунного полушария. Подготовил первую карту и глобус Луны	6. Я.Б. Зельдович
7. «Время» стало его специальностью. Разработал методы определения, хранения и распространения точного времени	7. С.А. Косберг

8. Исследовал поверхность и «шапки» Марса	8. Ю.Н. Липский
9. Основал советскую экспериментальную радиоастрономию. По его идее был разработан радиотелескоп РАТАН-600	9. Н.Х. Прейпич
10. Изучал влияние солнечных циклов на биосферу	10. Г.А. Тихов
11. Разработал гипотезу образования планетной системы	11. О.Ю. Шмидт

Комментарий. Соответствие между открытиями и их авторами: 1–3, 2–4, 3–5, 4–6, 5–7, 6–8, 7–9, 8–10, 9–2, 10–1, 11–11.

Данную задачу можно значительно расширить за счет включения в перечень заданий сведения об исследованиях белорусов. Биографические сведения и описание о проведенных исследованиях (П.А. Витязь, Д.И. Дубяго, В.К. Цераский, И.О. Ярковский, Б.В. Кит, Я.Н. Дроздович, М.М. Татур, В.С. Калинов и многих других) можно найти в ряде биографических популярных изданий [6; 7].

Задача 6.1. Противостояния астероида Белоруссия повторяются через 499 сут. Определите его звездный период обращения и большую полуось орбиты.

Задача 6.2. Астероиды Дубяго и Жонголович названы в честь белорусских ученых-астрономов. Каковы периоды их обращения, если астероиды отстоят от Солнца соответственно на 3,4 и 2,8 а.е.?

Комментарий. Для решения этих задач нужно применить законы Кеплера. Ответы к задаче 6.1: 3,72 года, 2,40 а.е.; к задаче 6.2: $\approx 6,3$ года и $\approx 4,7$ года. Примечательно, что расчет астрономических параметров в данных задачах ведется на примере названий астероидов, связанных с Беларусью, именами белорусов. Кроме астероидов, названы некоторые кратеры на Луне.

Заключение

В 1990-е годы было много дискуссий и научных споров о том, нужен ли Беларуси космос и что Беларусь будет делать в космосе? Параллельно с этим у некоторых возникал вопрос: нужна ли астрономия в школе как учебный предмет (одно время даже в российских школах астрономия не изучалась)? Тем не менее с 1994 г. в Беларуси началось финансирование работ по космической тематике. В итоге сделанного этот период завершился запуском первого белорусского спутника и страна стала считаться космической державой [4; 5]. Идеи Академии Наук Беларуси о подготовке национальных проектов по космическим исследованиям были поддержаны президентом А.Г. Лукашенко.

Для популяризации астрономической науки среди школьной молодежи в России и у нас

ежегодно (приуроченные ко дню Космонавтики) объявляются конкурсы работ на космическую тематику. Активно действует ассоциация планетариев России, с которыми мы сотрудничаем. В области ежегодно проводятся популярные конкурсы научных исследований «ТехноИнтеллект» при Витебском областном дворце детей и молодежи, предметные викторины и олимпиады. Творческие работы учащихся по предмету «Астрономия» заслушиваются на школьных ученических конференциях, подготовке проектов, рефератов и докладов. Обязательно все интересные идеи школьников обсуждаются на уроках, связанных с тематикой школьных программ, что позволяет привлечь к подобной работе большее количество учащихся.

Формами работы учителя могут стать межпредметные занятия (по направлениям языковедение, история, художественное и техническое творчество). Примерная тематика: сочинение «Что я знаю об истории освоения космоса?», классный час «Освоение космоса», конкурс рисунков «Беларусь в космосе», исследовательский проект «Наши земляки» или проект «Вклад нашего земляка в освоение ракетной техники». Иногда за громкими и помпезными мероприятиями теряются не менее важные для индивидуального роста ребенка мероприятия.

Не только космонавтами мы обогатили освоение космоса, но и белорусские технологии (прямо или косвенно) создают космическое

будущее. Об этом чаще следует говорить в каждой школе, где всегда имеются люди, достойные подражанию. Молодежь должна знать, что происходит в этой стратегически важной отрасли страны и участвовать в этом процессе.

Литература

1. Абламейко, С.В. Космонавтика Беларуси / С.В. Абламейко. – Минск: БГУ: Четыре четверти, 2015. – 256 с.
2. Баландин, К.И. Беларусь и космос / К.И. Баландин. – Минск: БНТУ, 2016. – 52 с.
3. Буткин, Г.А. Национальная космическая программа и перспективы космической деятельности в Беларуси / Г.А. Буткин, А.В. Тузиков // Наука и инновации. – 2013. – Т. 5, вып. 123. – С. 4–6.
4. Витязь, П.А. Формирование единого научно-технического пространства Союзного государства России и Беларуси в рамках союзных программ / П.А. Витязь // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2011. – № 1(13). – С. 47–52.
5. Национальная космическая программа Республики Беларусь / М.В. Мясникович [и др.] // Материалы IV Белорусского космического конгресса: в 2 т. – Минск, 2009. – Т. 1. – С. 7–11.
6. Шимбалёв, А.А. Хрестоматия по астрономии / А.А. Шимбалёв, И.В. Галузо, В.А. Голубев. – Минск: Аверсэв, 2005. – 272 с.
7. Шпилевский, Э.М. Академик П.А. Витязь: ученый и организатор науки / Э.М. Шпилевский. – Минск: Беларуск. навука, 2016. – 111 с.