

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методико-
информационных технологий

Тема работы: **Исследования Луны космическими аппаратами**
АВТОРЕФЕРАТ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

студента 6 курса 633 группы физического факультета

по специальности 050203 «Физика»

Курноскина Михаила Юрьевича

Научный руководитель:

к.ф.-м.н., доцент



30.06.16.

В.П. Вешнев

Зав. кафедрой ФнМИТ,

д.ф.-м.н., профессор



30.06.16.

Б.Е. Железовский

Саратов-2016

Введение

Выпускная квалификационная работа выполнена на актуальную тему преподавания астрономии в школе, в качестве факультативных занятий по физике.

Предмет астрономии является важным для изучения в средней школе. Древнейшая наука связывает воедино все естественнонаучные дисциплины, формирует воззрение на мир, на его образование и развитие, дает глобальные знания.

Цель: Общеобразовательная

1. Пробудить интерес к познанию Вселенной, который обусловлен необходимостью понимания истории познания, начиная с мифологии и заканчивая последними научными достижениями.
2. Ознакомить учащихся с понятием «Луна», «Астрономия», «Космонавтика», с методами исследования, основными характеристиками Луны.

Задачи:

1. Показать возможность изучения космических тел с помощью наблюдений, измерений и теоретических расчетов. Познакомить учеников с программами «Виртуальный планетарий», «Живая физика».
2. Показать ученикам применение закона всемирного тяготения, законов Кеплера, закона сохранения количества движения, вычисление первой и второй космических скоростей.
3. Показать процесс развития космической техники и ее роль в исследовании и освоении Луны, ведущую роль российской космонавтики на начальных этапах освоения космоса.

Собран и систематизирован материал, для доступного и содержательного проведения внеклассных занятий по физике и астрономии. Объем выпускной квалификационной работы составляет 54 страницы, каждая страница

сопровождается рисунком или таблицей. Проведен анализ траекторий полетов космических аппаратов. Прилагаются примеры из программы «Живая физика».

1 Докосмический этап исследования Луны

1.1 Луна, мифы и легенды

1.1.1 В древней Европе: великая богиня считалась бессмертной, неизменной и всемогущей. Три фазы луны — молодая, полная и убывающая — напоминали три фазы матриархата: девственница, женщина и старуха. Однако поклонявшиеся богине Луне ни на миг не забывали, что имеются в виду не три богини, а всего одна.

1.1.2 В древнем Китае: распространенный символ Луны - вечная жизнь, исцеление, жертвенность. Нефритовый заяц живет на Луне и толчет под коричневым Деревом Жизни снадобье из плодов бессмертия в агатовой ступке. Заяц существует в непрерывном творческом процессе, постоянно познает смысл жизни и старается передать его людям.

1.1.3 В древней Японии: как гласит легенда, Старик Такэтори нашёл в зарослях бамбука ребёнка, забрал девочку домой. Они, вместе с женой, вырастили ее как свою дочь, дав имя ей - Кагуя-химэ «сияющая ночью принцесса». Пять принцев и император Японии просили руки Кагуи, но Кагуя им отказала. В один день жители Луны пришли, чтобы забрать Кагую назад. Девушка выразила сожаление, что ей приходится оставлять тех, кто ей стал дорог на Земле, но она должна была вернуться домой. Она оставила подарок приёмным родителям, а императору отправила прощальное письмо и эликсир жизни.

1.1.4 В древней Греции: Селена. Имя произошло от греческого слова «селас» – свет, блеск, лучистая. Селену обычно изображали в виде крылатой женщины в серебряных одеждах с золотым венцом на голове, она главенствует над ночными небесами, передвигаясь по ним в своей колеснице. В колесницу запряжены сияющие крылатые белые кони.

1.1.5 В древнем Риме: В римском пантеоне Юнона — супруга Юпитера и покровительница брака, замужних женщин и рожениц, причем, считалось, что каждая женщина имеет свою Юнону. Постепенно Юнона приобретала новые эпитеты. Соспита («вспомоществующая»), изображающаяся в колеснице, Фульгура («молнии – мечущая»), Монета («советница»); в ее храме печатались деньги.

1.1.6 В древнем Египте. Бастет богиня, особенно почитаемая в Бубастите. 10-8 вв. до н. э. . В главном святилище возвышалась огромная статуя богини. Во время ежегодных весенних празднеств, статую выносили из храма и торжественно провозили на ладье вдоль берегов Нила.

1.1.7 Шумерская культура: бог Луны Нанна был первенцем верховных богов, а уже его сыном стал бог Солнца. Нанна родился в наземном мире, где он освещает ночь. Нанну уподобляли молодому бычку, и считалось, что он властвует над скотом и приносит плодородие и силу. Легенда гласит, что Нанна даровал человечеству идею измерения времени.

1.2 Исследование Луны в Древней Греции

Развитие знаний у греков не имеет аналогов в истории того времени. В своих работах они излагали научные познания, сведения о природе вещей. Расстояние от Земли до Луны древние греки измеряли таким образом:

Аристарх Самосский (III в. до н. э.) предполагал, что Луна имеет форму шара и светит отраженным от Солнца светом. В этом случае, в те моменты, когда Луна имеет вид полу-диска, она образует прямоугольный треугольник с Землей и Солнцем. Если в этот момент точно определить угол между направлениями с Земли на Луну и на Солнце ($\angle CAB$), можно найти, во сколько раз расстояние от Земли до Луны (AB) меньше расстояния от Земли до Солнца (AC). $\angle CAB = 87^\circ$; следовательно, соотношение этих сторон 1:19.

Гиппарх Никейский (середина II века до н.э.) определил расстояние до Луны и ее размеры используя наблюдения солнечного затмения, которое в

Геллеспонте наблюдалось в полной фазе, а в Александрии в фазе 4/5. Получил расстояние до Луны $71 \div 83$ радиусов Земли.

Эратосфен Киренский (276–194 до н.э.) Определил размеры Земли по относительной длине полуденной тени в Александрии и Сиене. Радиус Земли, оказался равным - 6290 км., следовательно, расстояние до Луны около 382 тыс. км., что близко к размерам, определенным в наше время.

1.3 Исследование Луны в средние века

Многие ученые, от Птолемея (II в. до н. э.) до Тихо Браге (XVI в.), уточняли особенности движения Луны. Подлинная теория движения спутника Земли стала развиваться с открытием Кеплером законов планетных движений (начало XVII в.) и Ньютоном закона всемирного тяготения (конец XVII в.) 30 ноября 1609 года Галилео Галилей с помощью телескопа выявил горы на Луне. В 1753 году хорватский астроном Руджер Бошкович доказал, что Луна не имеет атмосферы. Дело в том, что при покрытии звёзд Луной, те исчезают мгновенно, если бы у Луны была атмосфера, то звезды бы погасали постепенно.

2 Исследование Луны космическими аппаратами

Космические полеты позволили ответить на многие вопросы: какие тайны хранит Луна, что знает Луна о прошлом и будущем Земли. Начиная с XVI века и далее, появляются первые проекты полетов на Луну, а также теоретические расчеты, касающиеся законов движения в космосе.

2.1 Создание ракет. Выход в космос

В 1897 году **Константин Эдуардович Циолковский** научно обосновал возможность осуществления космических полетов, он впервые обосновал применение реактивного принципа движения в безвоздушном мировом пространстве. Циолковский решает практический вопрос: сколько нужно взять топлива в ракету, чтобы получить скорость отрыва и покинуть Землю. Выяснилось, что конечная скорость ракеты зависит от скорости вытекающих из неё газов и от того, во сколько раз вес топлива превышает вес пустой ракеты.

$$V_{\max} = V_1 \ln (1 + M_0 / M_1),$$

где: M_0 - запас топлива на ракете, M_1 - сухая масса ракеты, V_1 – скорость вытекающих газов.

Им предложены: **газовые рули из графита**, использование **компонентов топлива** для охлаждения стенок камеры сгорания, **насосная система** подачи топлива, **оптимальные траектории спуска** космического аппарата при возвращении из космоса и многое другое.

Герман Оберт. В пятнадцать лет самостоятельно вывел формулу Циолковского. В восемнадцать лет разработал проект ракеты с жидкостным двигателем. В 1917 году сконструировал баллистическую ракету высотой 25 м. Для стабилизации полета применялся гироскоп. Таким образом, была намечена схема ракеты, используемая в конструкторских разработках до сих пор.

Вернер фон Браун. Браун – главный конструктор ракеты «Фау-2». В конце 1937 года ракетчикам удалось создать 15-метровую ракету, которая могла перенести тонну взрывчатки на 200 километров. Это была первая в истории современная боевая ракета. К сожалению, космонавтика – новая область человеческой деятельности – выросла и расцвела на технической и научной базе, предназначенной для создания средств уничтожения.

В Германии, оккупированной в 1945 году, на базе ракетного ремонтного завода, изготовили десять «Фау-2» и отправили в Москву. В этих работах участвовали Королев, и другие наши специалисты вместе с немецкими инженерами.

Сергей Павлович Королёв, начав с копии ракеты Брауна, через 11 лет запустил свою легендарную Р-7, открывшую дорогу в космос. Ракета Р-7 стала первой в мире межконтинентальной баллистической ракетой. Именно на ракетах, принадлежащих к данному семейству, в космос были отправлены многие искусственные спутники Земли, а также все советские и российские космонавты, начиная с Юрия Гагарина. С 1958 года и по настоящее время все

ракеты, относящиеся к семейству Р-7, производятся в Самаре на заводе «Прогресс».

2.2 Луна-1 . Облет Луны

Первым к единственному земному спутнику был отправлен советский аппарат «Луна-1». Произошло это 3 января 1959 года.

В 6 часов 4 января 1959 года «Луна-1», прошла наиболее близкую к Луне (~6000 км.) точку своей траектории. «Луна-1» за свои заслуги получила имя «Мечта».

2.3 Луна-2 . Попадание в Луну

12 сентября 1959 года был запущен аппарат «Луна-2». «Луна-2» практически полностью повторяла свою предшественницу «Луну-1». 14 сентября аппарат достиг поверхности Луны восточнее «Моря Ясности», совершив первый в истории полет с Земли на Луну. По мере увеличения начальной скорости величина промаха уменьшается и с приближением скорости отлета к параболической становится менее одного километра. Этот полет показал, что все расчеты были выполнены правильно.

2.4 Луна-3. Фотографирование обратной стороны Луны

Так как к Земле все время обращена только одна сторона Луны, не удивительно, что после первых успешных запусков встала задача получения фотографий, обратной стороны Луны. Для этого фотоаппарат нужно жестко зафиксировать в определенном направлении. Эту задачу решил коллектив под руководством **Бориса Викторовича Раушенбаха**, которые создали систему фототелеметрической ориентации. 7 октября 1959 года «Луна-3» обогнул Луну на расстоянии 6200 км. и произвел ее фотографирование. В результате были построены полная карта естественного спутника Земли. Совершив 11 оборотов вокруг Земли, аппарат вошёл в земную атмосферу и прекратил существование.

2.5 «Луна- 9». Мягкая посадка на Луну

Затем последовали полёты с целью отработки мягкой посадки автомата на Луну. 31 января 1966 года, впервые в мире автоматическая станция «Луна-9» совершила мягкую посадку на поверхности Луны. Телекамеры станции

передали на Землю панорамы окружающей местности. В результате работы «Луны-9» удалось подтвердить, что поверхность Луны покрыта слоем пыли 15÷30 см и представляет собой твердую поверхность.

2.6 «Зонд-5» . Возвращение на Землю

21 сентября 1968 года после совершения облёта Луны, спускаемый аппарат беспилотного корабля «Зонд-5» приводнился в Индийском океане. «Зонд-5» стал первым космическим кораблём, благополучно вернувшимся на Землю, летящим с космической трассы Луна — Земля. На борту станции «Зонд-5» находились черепахи. После возвращения на Землю черепахи много двигались, с аппетитом ели. Впервые решена проблема возвращения на Землю космического аппарата.

2.7 «Луна-16» . Лунный грунт

20 сентября 1970 года станция «Луна-16» совершила мягкую посадку на поверхности Луны в районе Моря Изобилия. 21 сентября 1970 года с поверхности Луны стартовал возвращаемый аппарат автоматической станции «Луна-16». Перед стартом был произведён забор лунного грунта, который в специальной капсуле был доставлен на Землю.

2.8 Луна-17. Передвижные станции – луноходы

17 ноября 1970 года в Море Дождей по сходням посадочной ступени съехал и начал путешествие “Луноход–1”. Был обследован грунт на площади 8 000 м², передано 200 панорам и 20 000 лунных пейзажей, в 500 местах испытана прочность грунта, в 25 точках – химический состав лунного грунта. Общее время активного функционирования лунохода составило 301 сутки 6 часов 57 минут.

2.9 Исследования американцев. Астронавты

16 июля 1969 года, ракета-носитель «Сатурн-5» (длина 111 м, масса 3000 т), оторвалась от платформы, унося с собой трех землян. По мере удаления от Земли скорость «Аполлона» уменьшалась и когда «Аполлон» пролетал около Луны, то скорость была 2,5 км/с. После окончания работы тормозного двигателя его скорость составляла 1,6 км/с. Теперь корабль удерживался на Лунной орбите

на высоте 110 км. Прилунение произошло в ручном режиме с высоты 150 м. Это произошло на окраине Моря Спокойствия. Первая экспедиция пробыла на Луне около 22 часов. 22 июля в 4 часа был включен взлетный двигатель лунной кабины, и она направилась на встречу с основным блоком. После сближения и стыковки астронавты перешли в командный отсек «Аполлона», включили маршевый двигатель и корабль «лег на курс» к Земле. 24 июля 1969 года «Аполлон-11» подлетел к Земле. На высоте 130 км. командный отсек вошел в атмосферу, после этого раскрылись три парашюта и отсек опустился на воды Тихого океана.

Вслед за полетом корабля «Аполлон - 11» к Луне было направлено шесть экспедиций. Ими было собрано 380 кг лунного грунта. Последний полет по программе «Аполлон» состоялся в 1972 году. В 1977 года была выключена аппаратура всех автоматических станций, установленных на Луне, из-за финансовых соображений и снижения интереса научной общественности США.

2.10 Были ли Американцы на Луне?

Вес астронавта в скафандре на Земле около 160 кг, на Луне это 27 кг. Где же демонстрация легких и высоких прыжков? Такие прыжки явились бы неопровержимым доказательством лунной экспедиции. Отсутствуют вынос пыли и лунка приземления под лунными модулями, в то время как для советской «Луны-19», лунка имеет диаметр 180 см и глубину 45 см, из которой выносятся камни не больше 7 см.

3 Исследование Луны в наше время.

Интерес к Луне начал возрождаться в 90-е годы одновременно с появлением новых космических держав. В январе 1990 первый искусственный спутник Луны запустила Япония. Автоматическую станцию, в сентябре 2003, запустило Европейское космическое агентство. Три запуска спутников Луны (в 1994, 1997, 1998 годах) осуществили США. В 2007 году к исследованиям Луны подключился Китай, а в конце 2008 - Индия.

3.1 Ракета "Центавр"

4 ноября 2009 г была задействована ракета «Центавр». Ее ступень направили в кратер Кабеус. Этот кратер, расположенный на южном полюсе Луны, почти всегда находится в тени. Облако от взрыва было 1,6 км в высоту, в нем были обнаружены свидетельства существования воды. Зонд идентифицировал наличие гидроксильной группы (ОН).

3.2 Лунный орбитальный разведчик

Он продолжил исследовать Луну с полярной окологрунтовой орбиты. На борту КА установлен российский прибор ЛЕНД. Спутник начал работать на орбите Луны 20 июня 2009 года и обнаружил в районе Южного полюса большое количество водорода, который может быть признаком наличия там воды в связанном состоянии.

3.3 Нефритовый заяц

14 декабря 2013 года началось путешествие по поверхности Луны китайского лунохода "Нефритовый заяц". Китай стал третьей страной после СССР и США, доставившей на Луну свой космический аппарат. Это первая мягкая посадка на Луну с 1976 года. В 2017 году Китай планирует осуществить возврат проб лунного грунта на Землю.

3.4 Лунная принцесса Kaguya

Аппарат был назван в честь лунной принцессы из японской сказки X века «Повесть о старике Такэтори». Аппарат нес на борту 15 приборов для изучения распределения по поверхности Луны химических элементов, осуществления топоъемки, изучения внутренней структуры Луны и следов ее магнитного поля. Произведена картография гравитационного поля Луны.

Заключение

Исследования, проводимые на спутниках и орбитальных комплексах, исследования других планет позволяют расширить наши представления о Вселенной, о Солнечной системе, о нашей собственной планете, понять наше место в этом мире. Поэтому необходимо продолжать не только освоение

Космоса для наших чисто практических нужд, но и фундаментальные исследования на космических обсерваториях, и исследования планет нашей Солнечной системы.