Учебная дисциплина «Астрономия».

Дата проведения: 14.04.20

18.04.20

Преподаватель: Стригунова С.В

**Инструкция**

Уважаемые студенты, задание выполняется в рабочих тетрадях по дисциплине «Астрономия».

Для самостоятельной работы использовать учебник под редакциейВоронцов-Вельяминов, Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут (электронный вариант выслан в вашу группу ВК)

Выполненную работу фотографируете или сканируете и отправляете по ссылке <https://vk.com/im?peers=298916225_307399320_c8_c26_c24_c21_c17_460146044&sel=c25> в разделе «беседы».

В своей работе указываете **Ф.И.О., группу, дисциплину, тему и дату**.

**Задание на 14.04.20**

**Тема:** Астероиды и метеориты. Кометы и метеоры. Понятие об астероидно-кометной опасности.

**Задание 1.** Изучить§20 «Малые тела Солнечной системы. Карликовые планеты». Материалы по вопросу «Понятие об астероидно-кометной опасности» смотрите ниже.

**Задание 2.** Письменно выполнить Упражнение 16 №1,2

### Задание 3. Посмотреть видеоурок «Малые тела Солнечной системы» <https://videouroki.net/video/23-malye-tela-solnechnoj-sistemy.html>

**Задание 4.** Заполнить таблицу «Малые тела Солнечной системы. Карликовые планеты»

|  |  |
| --- | --- |
| **Малые тела Солнечной системы** | **Характеристика** |
| Астероиды |  |
| Карликовые планеты |  |
| Кометы |  |
| Метеоры |  |
| Болиды |  |
| Метеориты |  |

**Понятие об астероидно-кометной опасности**.

АСТЕРОИДНО-КОМЕТНАЯ ОПАСНОСТЬ, понятие, связанное с угрозой столкновения Земли с космическими телами (кометами, астероидами, метеороидами). Введено в 1980-х годах. Камни, падающие на Землю с неба, были известны ещё в глубокой древности. Первый астероид, прошедший вблизи Земли (Аполлон), открыт в 1932 году. В настоящее время такие астероиды регулярно обнаруживаются астрономами. О том, что опасность столкновения Земли с небесным телом вполне реальна, свидетельствуют найденные на поверхности Земли кратеры невулканического происхождения. Кроме того, вид поверхности Луны, на которой нет заметной вулканической деятельности, говорит о том же, так как все видимые кратеры могли возникнуть только от столкновения с другими небесными телами.

Около 65 миллион лет назад на рубеже мезозоя и кайнозоя вымерло около двух третей живых организмов на Земле, в том числе и динозавры. Повышенное содержание иридия в геологических слоях этого периода не может быть объяснено ни одним из земных явлений. Одна из вероятных причин этой катастрофы - столкновение Земли с астероидом [или](http://knowledge.su/i/ili) ядром кометы диаметром свыше 10 км. В качестве возможного следа от такого столкновения рассматривается кратер Чиксулуб на полуострове Юкатан в Мексике. Его диаметр 180 км, возраст 64,98 + 0,04 миллиона лет. Самое заметное событие 20 века, связанное со столкновением Земли с небесным телом, произошло 30 июня 1908 в районе реки Подкаменная Тунгуска. Взрыв небесного тела, произошедший, по всей видимости, над поверхностью Земли, имел мощность около 10 мегатонн в тротиловом эквиваленте.

По современным представлениям, наиболее вероятно столкновение Земли с астероидами. Существует небольшая вероятность (около 1%) столкновения Земли с долгопериодическими кометами (с периодом обращения вокруг Солнца более 200 лет). Вероятность же столкновения Земли с короткопериодическими кометами (период обращения менее 200 лет) ничтожна.

Падение на Землю небесного тела диаметром свыше 1 км способно вызвать катастрофические последствия глобального характера. Количество таких тел в Солнечной системе может составлять около 1200, однако на начало 21 века известно немногим более половины из них. Тела меньшего размера способны вызвать катастрофы регионального и местного масштаба, последствия которых могут быть особенно тяжёлыми, если в местах падения находятся объекты повышенной опасности (например, атомные электростанции или химические производства). Имеются лишь грубые оценки количества небесных тел размером менее 1 км, угрожающих Земле, так как наблюдательных данных пока недостаточно. Частота столкновений Земли с астероидами диаметром свыше 1 км - примерно 1 раз в 500 тысяч лет, с объектом типа Тунгусского метеорита (диаметр около 50 м) - 1 раз в 500-1000 лет.

**Задание на 18.04.20**

Тема: Исследования Солнечной системы. Межпланетные космические аппараты, используемые для исследования планет. Новые научные исследования Солнечной системы.

**Задание 1.** Изучить теоретический материал по данной теме (смотрите ниже).

**Задание 2.** Заполнить таблицу, используя сайт

<https://ru.wikipedia.org/wiki/История_исследования_Солнечной_системы>,

Исследование Луны (начиная с 1972г.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название космического аппарата** | **Дата запуска** | **Результат** | **Успешность запуска (+/-)** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Теоретический материал**

## Исследование Солнечной системы

Наши знания о Солнечной системе серьезно расширились из-за появления автоматических роботизированных космических аппаратов, спутников и роботов. Начиная с середины 20 века у нас была так называемая «космическая эра», когда пилотируемые и беспилотиные космические аппараты начали исследовать планеты, астероиды и кометы внутренней и внешней Солнечной системы.

Все планеты Солнечной системы были посещены в разной степени аппаратами, запущенными с Земли. В процессе этих беспилотных миссий люди смогли получить фотографии планет. Некоторые миссии позволили даже «попробовать» почву и атмосферу.

Первым искусственным объектом, отправленным в космос, был советский «Спутник-1» в 1957 году, успешно покруживший вокруг Земли и собравший информацию о плотности верхних слоев атмосферы и ионосферы. Американский зонд Explorer 6, запущенный в 1959 году, был первым спутником, сделавшим снимки Земли из космоса.

Роботизированные космические аппараты также выявили много значимой информации об атмосферных, геологических и поверхностных особенностях планеты. Первым успешным зондом, пролетевшим мимо другой планеты, был советский был зонд «Луна-1», который ускорился с помощью Луны в 1959 году. Программа Mariner привела к множеству успешных облетов планет, посещению зондом Mariner 2 Венеры в 1962 году, Mariner 4 — Марса в 1965 году и Mariner 10 — Меркурия в 1974 году.

К 1970-м годам были посланы зонды и к другим планетам, начиная с миссии «Пионера-10» к Юпитеру в 1973 году и «Пионера-11» к Сатурну к 1979 году. Зонды «Вояджер» провели грандиозный тур по другим планетам после запуска в 1977 году, оба зонда прошли Юпитер в 1979 году и Сатурн в 1980-1981. «Вояджер-2» затем близко подошел к Урану в 1986 году и к Нептуну в 1989 году.

Запущенный 19 января 2006 года, зонд «Новые горизонты» [стал первым искусственным космическим аппаратом](https://yandex.ru/turbo?parent-reqid=1586624623003909-42093159644719211000332-prestable-app-host-sas-web-yp-5&utm_source=turbo_turbo&text=https%3A//hi-news.ru/space/novye-gorizonty-nachal-peredachu-vsex-sobrannyx-dannyx-o-plutone.html), который будет исследовать пояс Койпера. В июле 2015 года эта беспилотная миссия пролетела мимо Плутона. В ближайшие годы зонд займется изучением ряда объектов пояса Койпера.

Орбитальные аппараты, роверы и спускаемые аппараты начали разворачиваться на других планетах Солнечной системы к 60-м годам. Первым стал советский спутник «Луна-10», отправленный на лунную орбиту в 1966 году. За ним последовал 1971 год с развертыванием космического зонда Mariner 9, который облетел Марс, и советский зонд «Венера-9», который вышел на орбиту Венеры в 1975 году.

Зонд Galileo стал первым искусственным спутником, вышедшим на орбиту внешней планеты, когда достиг Юпитера в 1995 году; за ним последовала миссия «Кассини-Гюйгенс» на Сатурн в 2004 году. Меркурий и Веста были исследованы в 2011 году зондами MESSENGER и Dawn соответственно, после чего Dawn посетил орбиту карликовой планеты Цереры в 2015 году.

Первый зонд, который приземлился на другое тело Солнечной системы, был советский «Луна-2», который упал на Луну в 1959 году. С тех пор зонды высаживались или падали на поверхности Венеры в 1966 году («Венера-3»), Марса в 1971 году («Марс-3» и «Викинг-1» в 1976 году), астероид Эрос 433 в 2001 году (NEAR Shoemaker) и спутник Сатурна Титан («Гюйгенс») и комету Темпеля 1 (Deep Impact) в 2005 году.

Пилотируемые миссии в космос начались в начале 50-х, и у двух сверхдержав, США и СССР, которые были завязаны в космической гонке, были две точки фокуса. Советский Союз сосредоточился на программе «Восток», которая включала отправку пилотируемых космических капсул на орбиту.

Первая миссия — «Восток-1» — состоялась 12 апреля 1961 года, первый человек — Юрий Гагарин — вышел в космос. 6 июня 1963 года Советский Союз также отправил первую женщину в космос — Валентину Терешкову — в рамках миссии «Восток-6».

В США проект «Меркурий» был инициирован с той же целью вывода капсулы с экипажем на орбиту. 5 мая 1961 года астронавт Алан Шепард вышел в космос с миссией Freedon 7 и стал первым американцем в космосе.

После того как программы «Восток» и «Меркурий» завершились, в центре внимания обоих государств и космических программ оказалось развитие космического аппарата на два-три человека, а также длительные космические полеты и внекорабельная деятельность (EVA), то есть, выход космонавтов в космос в автономных скафандрах.

В результате этого в СССР и США начали развивать собственные программы «Восход» и «Джемини». Для СССР в это входила разработка капсулы на два-три человека, а «Джемини» сосредоточилась на развитии и экспертной поддержке, необходимых для возможного пилотируемого полета на Луну.

Эти последние усилия привели 21 июля 1969 года к миссии «Аполлон-11», когда астронавты Нил Армстронг и Базз Олдрин стали первыми людьми, которые ходили по Луне. В рамках этой программы были осуществлены еще пять лунных высадок, и программа принесла множество научных посылок с Земли.

После высадки на Луну центр внимания американских и советских программ начал смещаться к развитию космических станций и космических аппаратов многоразового использования. Для Советов это вылилось в первые пилотируемые орбитальные станции, посвященные космическим научным исследованиям и военной разведке, известные как космические станции «Салют» и «Алмаз».

Первой орбитальной станцией, которая вместила более одного экипажа, стала «Скайлэб» NASA, она успешно вместила три экипажа с 1973 по 1974 годы. Первым настоящим поселением людей в космосе стала советская станция «Мир», которую последовательно занимали в течение десяти лет, с 1989 по 1999 годы. В 2001 году ее закрыли, а ее последователь, [Международная космическая станция](https://hi-news.ru/tag/mezhdunarodnaya-kosmicheskaya-stanciya/), с тех пор поддерживает постоянное присутствие людей в космосе.

Космические шаттлы США, дебютировавшие в 1981 году, стали и остаются на данный момент единственными многоразовыми космическими аппаратами, которые успешно осуществили множество орбитальных полетов. Пять построенных шаттлов («Атлантис», «Индевор», «Дискавери», «Челленджер», «Колумбия» и «Энтерпрайз») налетали в сумме 121 миссию, пока в 2011 программу не закрыли.

За время своей истории функционирования два таких аппарата погибли в катастрофах. Это были катастрофа «Челленджера», который взорвался на взлете 28 января 1986 года, и «Колумбия», который развалился при повторном входе в атмосферу 1 февраля 2003 года.

Пик 60-х сменился непродолжительным исследованием Солнечной системы и, в конце концов, упадком. Возможно, [очень скоро мы получим продолжение](https://yandex.ru/turbo?parent-reqid=1586624623003909-42093159644719211000332-prestable-app-host-sas-web-yp-5&utm_source=turbo_turbo&text=https%3A//hi-news.ru/space/kolonizaciya-marsa-po-planu-spacex-chast-pyataya-stoimost-kosmicheskix-puteshestvij.html).

Вся полученная в ходе миссий информация о геологических явлениях или других планетах — о горах и кратерах, например — а также об их погодных и метеорологических феноменах (облаках, пыльных бурях и ледяных шапках) привела к осознанию того, что другие планеты переживают в сущности те же явления, что и Земля. Кроме того, все это помогло ученым больше узнать об истории Солнечной системы и ее образовании.

Поскольку наше исследование внутренней и внешней Солнечной системы постоянно набирает обороты, изменился и наш подход к категоризации планет. Наша текущая модель Солнечной системы включает восемь планет (четыре земного типа, четыре газовых гиганта), четыре карликовых планеты и растущее число транснептуновых объектов, которые еще только предстоит обозначить.

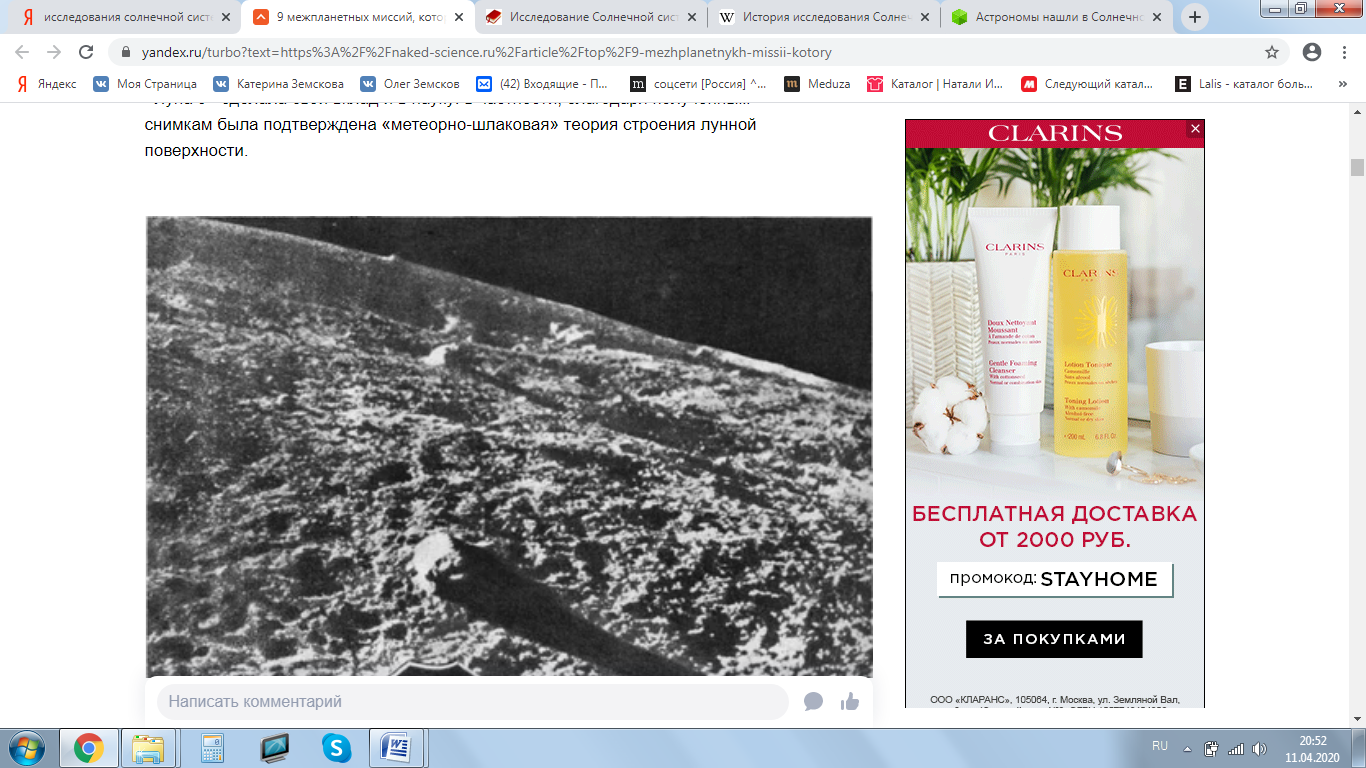
Учитывая огромные размеры и сложность Солнечной системы, ее исследование в полных деталях займет очень много лет. Будет ли оно того стоить? Безусловно.

# Межпланетные космические аппараты, используемые для исследования планет.

# *9 межпланетных миссий, которые изменили наши представления о Солнечной системе*

**Луна 9**

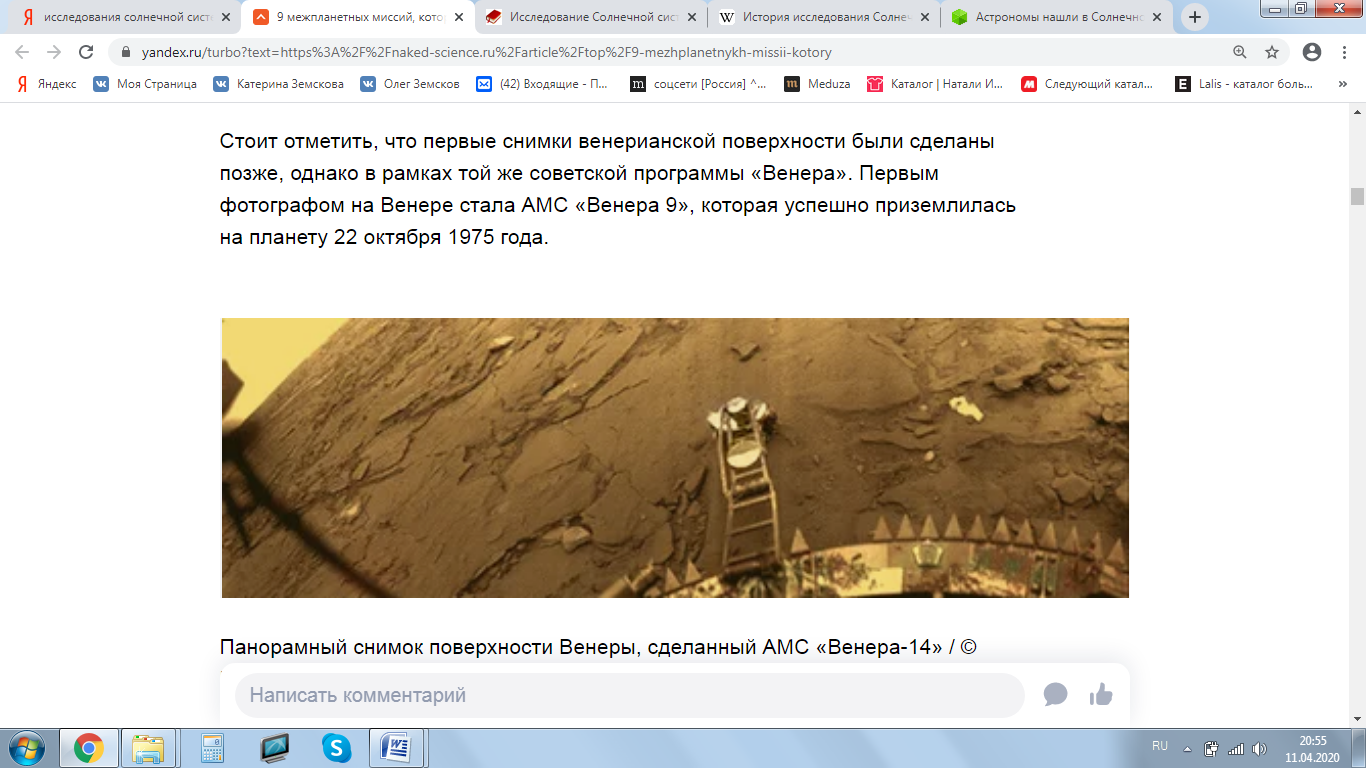
Первопроходцем на поверхности Луны стала советская межпланетная станция «Луна 9», которая 3 февраля 1966 года смогла осуществить первую в истории мягкую посадку на поверхность единственного спутника Земли. Более того: успешно доставив на лунный грунт автоматическую лунную станцию (АЛС), «Луна 9» стала первым аппаратом, осуществившим посадку на небесное тело, не являющееся Землей. В течение 7 сеансов связи общей продолжительностью более 8 часов АЛС передала на Землю первые изображения Луны прямо с ее поверхности. На передачу одного панорамного снимка тогда требовалось целых 100 минут. «Луна 9» сделала свой вклад и в науку: в частности, благодаря полученным снимкам была подтверждена «метеорно-шлаковая» теория строения лунной поверхности.



Один из снимков лунной поверхности, переданных на Землю аппаратом «Луна 9» / © Роскосмос

**Венера 7**

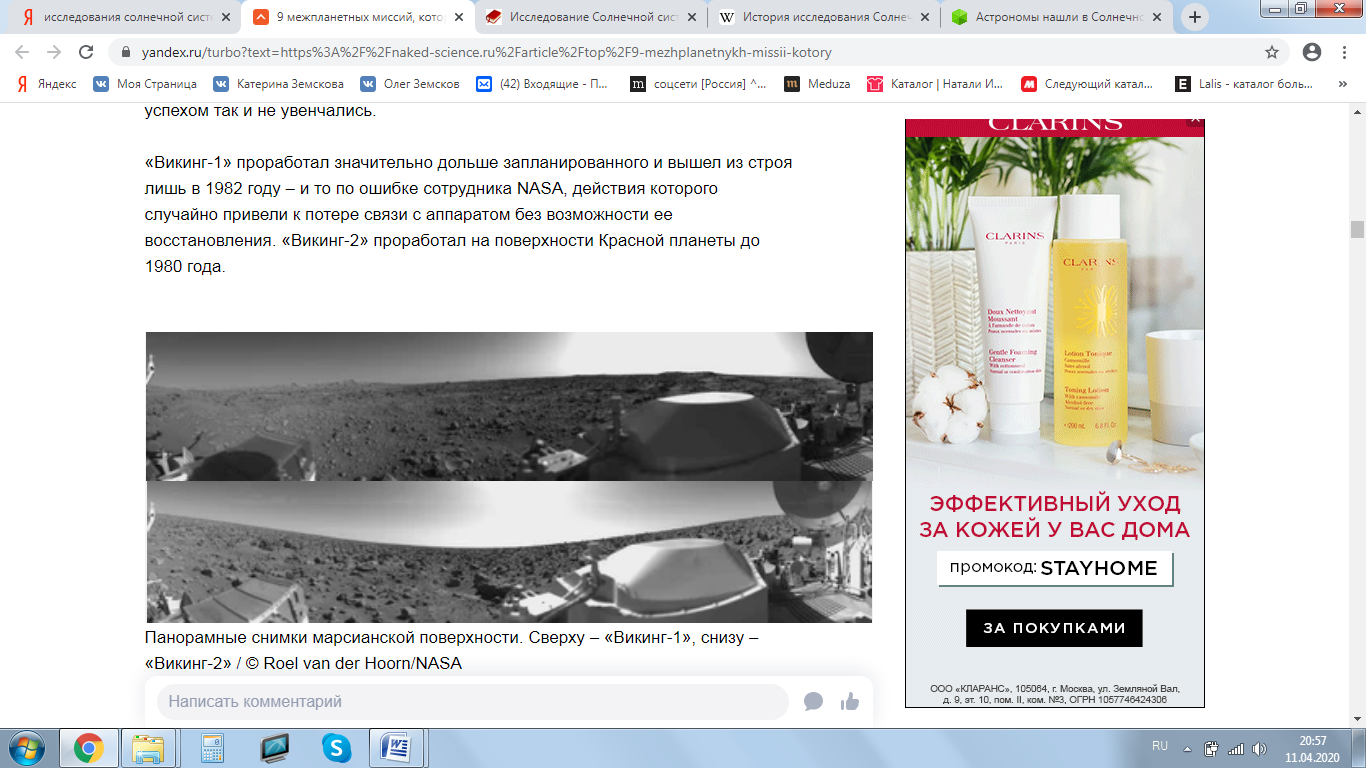
Первым космическим аппаратом, который смог совершить мягкую посадку на поверхность Венеры, стала советская АМС «Венера 7». После приземления 15 декабря 1970 года «Венера-7» также стала и первым в истории космическим аппаратом, которому удалось сесть на поверхность другой планеты. После входа в атмосферу планеты АМС передавала данные 53 минуты, включая 20 минут, в течение которых станция была активна уже на поверхности Венеры. Благодаря полученным данным, советским ученым удалось выяснить, как менялась температура атмосферы в зависимости от высоты аппарата (от 25 градусов по Цельсию до примерно 475 на поверхности). Также удалось узнать об атмосферном давлении на поверхности Венеры (приблизительно 90 атмосфер). Стоит отметить, что первые снимки венерианской поверхности были сделаны позже, однако в рамках той же советской программы «Венера». Первым фотографом на Венере стала АМС «Венера 9», которая успешно приземлилась на планету 22 октября 1975 года.



Панорамный снимок поверхности Венеры, сделанный АМС «Венера-14» / © Роскосмос

**Программа «Викинг»**

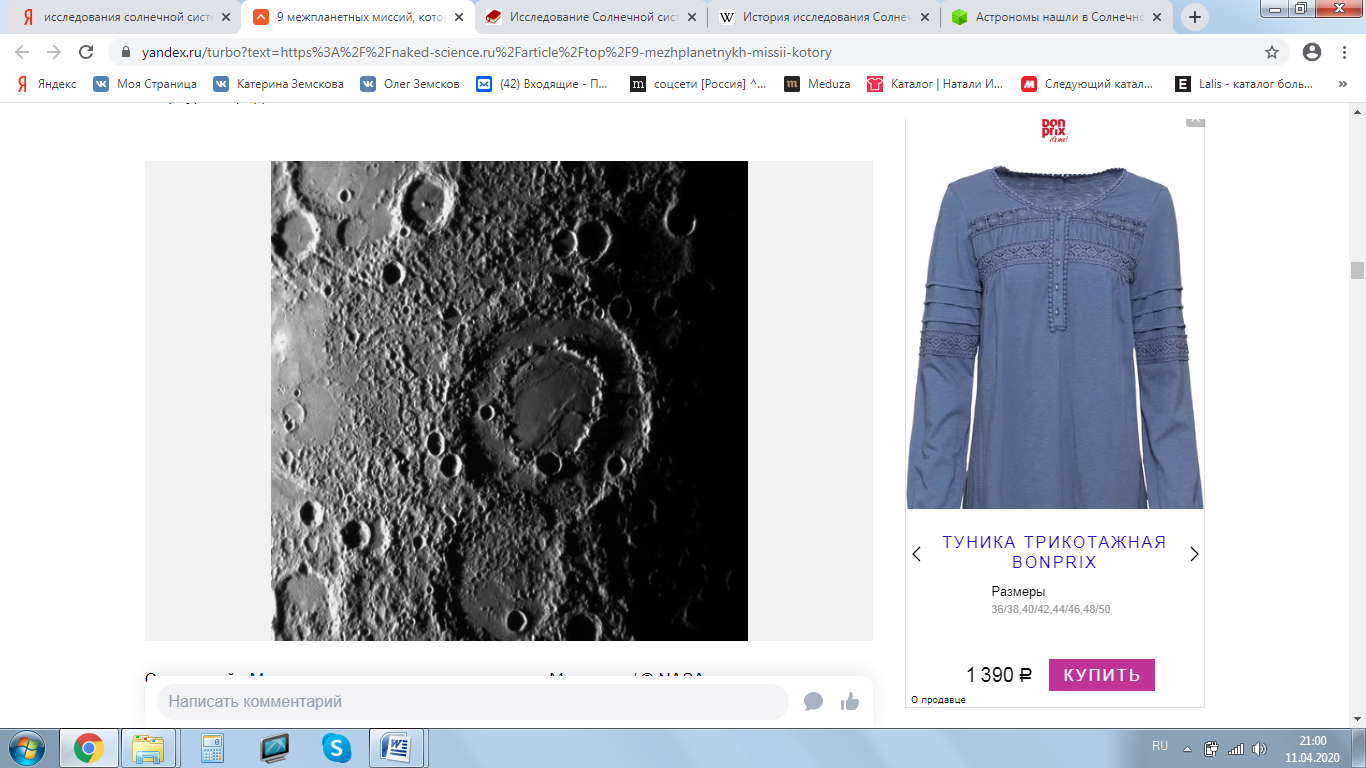
В 1975 году в рамках программы «Викинг» США с небольшим интервалом отправили к Марсу 2 аппарата. «Викинг-1», как и «Викинг-2», состоял из орбитального и спускаемого модулей. Посадочные аппараты имели широкий набор научных инструментов для исследования марсианской почвы и атмосферы, который должен был позволить «Викингам» ответить на один из самых главных вопросов – есть ли жизнь на Марсе. 20 июля 1976 года «Викинг-1» стал первым в истории космическим аппаратом, которому удалось совершить успешную посадку на поверхность Марса. В сентябре на Красную планету приземлился и «Викинг-2», правда, не столь успешно – его двигатели выжгли марсианский грунт, который он должен был изучать, а одна из опор модуля встала на камень, из-за чего аппарат оказался под наклоном. Оба «Викинга» тут же передали на Землю завораживающие панорамы инопланетной местности, в которой очутились. В последующие годы «Викинги» провели множество научных экспериментов, а также передали на Землю бесчисленные снимки марсианской поверхности. В частности, был исследован состав почвы, обнаружено изобилие железа и кремния, а также наличие сульфатов. Поиски биологических образцов, впрочем, успехом так и не увенчались. «Викинг-1» проработал значительно дольше запланированного и вышел из строя лишь в 1982 году – и то по ошибке сотрудника NASA, действия которого случайно привели к потере связи с аппаратом без возможности ее восстановления. «Викинг-2» проработал на поверхности Красной планеты до 1980 года.



Панорамные снимки марсианской поверхности. Сверху – «Викинг-1», снизу – «Викинг-2» / © Roel van der Hoorn/NASA

**Мессенджер**

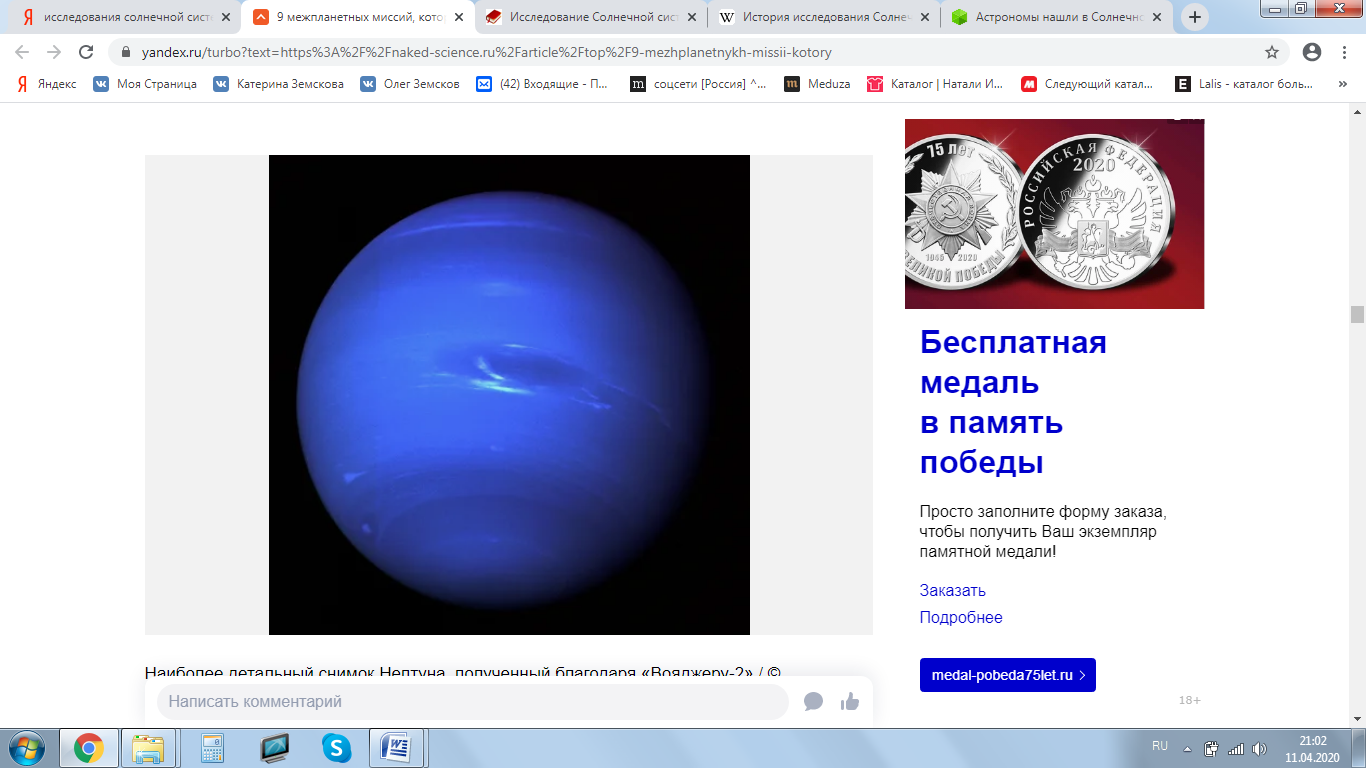
Меркурий традиционно занимал невысокое положение в приоритетах космических держав. За всю историю космонавтики не было ни одной посадки на его поверхность, а целенаправленно для его изучения направлялось лишь два аппарата – и оба под эгидой NASA. Миссия второго из них – аппарата «Мессенджер», который в марте 2011 года стал первым в истории аппаратом, вышедшим на орбиту Меркурия, оказалась особенно плодотворной. Опираясь на данные, полученные аппаратом «Маринер-10» о Меркурии, «Мессенджер» в 2008-2009 годах совершил три пролета мимо планеты, а затем вышел на ее орбиту. В результате исследований, проведенных «Мессенджером», было получено множество ценных научных данных. К примеру, тысячи качественных снимков меркурианской поверхности позволили составить подробную 3D-карту планеты; научная аппаратура АМС к большому удивлению ученых обнаружила на полюсах самой близкой к Солнцу планеты лед; также «Мессенджеру» удалось выяснить, что магнитное поле планеты по какой-то причине значительно выше к северному полюсу планеты относительно ее центра.

Помимо этого, картографирование поверхности планеты выявило загадочные черные точки, которые можно обнаружить почти по всей планете. Скорее всего, они являются небольшими метеоритными кратерами, однако вещество в них крайне неоднородно. Это позволило ученым сделать вывод о том, что «внутренности» Меркурия не столь однообразны, как считалось ранее, и планета может обладать довольно сложной структурой.

Сделанный «Мессенджером» снимок поверхности Меркурия / © NASA

**Вояджер**

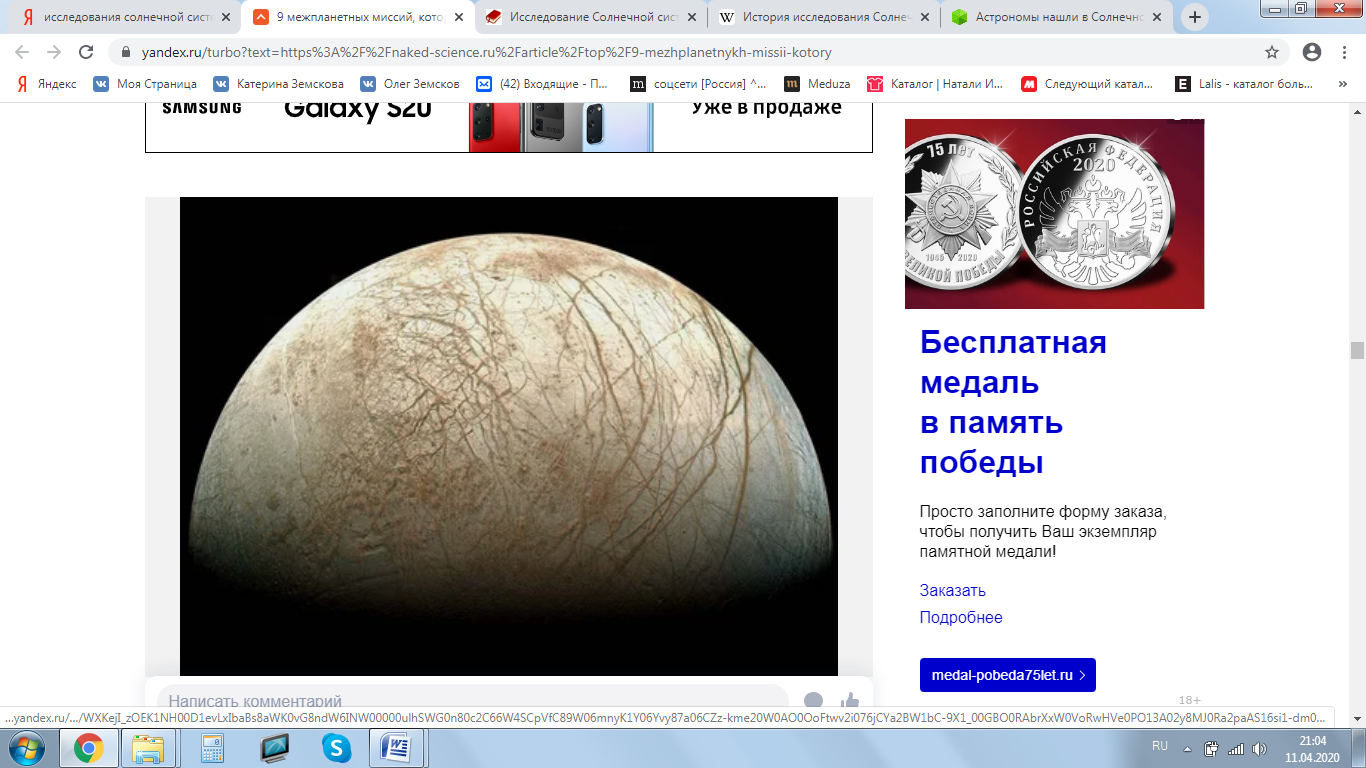
Трудно назвать более плодотворную межпланетную миссию, чем американская программа «Вояджер». Два аппарата – «Вояджер-1» и «Вояджер-2» — были запущены к Юпитеру и Сатурну в 1977 году и с тех пор успели стать первопроходцами во множестве областей. В частности, «Вояджер-1» был первым аппаратом, которому удалось сделать детальные снимки спутников Юпитера и Сатурна. А «Вояджеру-2» удалось близко подлететь к Европе и Ганимеду – крупным спутникам Юпитера из так называемой галилеевой группы. Благодаря данным, полученным аппаратом, была выдвинута гипотеза о наличии под ледяной коркой спутников жидких океанов, что стало своего рода революцией и заставило говорить о возможности существования жизни в этих океанах. Также «Вояджер-2» является первой и пока что единственной АМС, которой удалось достичь Урана и Нептуна. В ходе пролета мимо этих планет аппарат сделал и передал на Землю тысячи снимков, которые позволили изучить кольца планет и их спутники. У Урана «Вояджер-2» открыл 11 новых спутников, а на спутнике Нептуна – Тритоне – обнаружил функционирующие гейзеры, что очень удивило ученых. Но даже этим успехи «Вояджеров» не ограничиваются. После изучения планет аппараты отправились еще дальше – к границам Солнечной системы. «Вояджер-1» к тому времени стал самым быстрым искусственным объектом, запущенным с Земли. Также он стал первым рукотворным объектом, который достиг межзвездной среды – то есть буквально покинул Солнечную систему, что позволило определить все еще работающее оборудование на его борту. Уникальное местоположение аппарата позволит ученым вплоть до 2025 года (когда плутониевое топливо, наконец, закончится) изучать свойства межзвездной среды. Вдохновения астрофизикам добавляет и тот факт, что «Вояджер-2» тоже движется к границе Солнечной системы и через несколько лет выйдет в межзвездное пространство, что позволит проводить независимые наблюдения и измерения и сравнивать их с результатами «Вояджера-1».



Наиболее детальный снимок Нептуна, полученный благодаря «Вояджеру-2» / © NASA

**Галилео**

Целью миссии АМС «Галилео», запущенной NASA в 1989 году, было изучение Юпитера и его спутников. Аппарат справился с этим блестяще, выполнив все запланированные исследования. «Галилео» стал первым и пока единственным аппаратом, вышедшим на орбиту Юпитера. До этого многочисленные снимки юпитерианских спутников галилеевой группы, сделанные АМС, позволили подтвердить гипотезу о наличии у них (в частности, у Европы) подледных океанов. В 1994 году «Галилео» наблюдал падение в атмосферу Юпитера кометы – впервые в истории. Фотографии, сделанные аппаратом, позволили ученым увидеть крупные черные следы, которые остались во внешних облаках планеты после столкновения. В 1995 году «Галилео» отправил в атмосферу Юпитера свой спускаемый модуль. К удивлению ученых атмосфера планеты оказалась не столь плотной, как считалось ранее, и модуль смог углубиться в нее на 130 км, передав на Землю первые данные о температуре и давлении во внешних и более глубоких областях газового гиганта. В 2003 году программа «Галилео» завершилась, и орбитальный модуль также отправили в беспощадную атмосферу Юпитера, где он и сгорел.



Сделанный «Галилео» снимок поверхности Европы, под которой, очень вероятно, находится жидкий подледный океан / © Ted Stryk/NASA

**NEAR Shoemaker**

Успеху «Розетты» на комете предшествовал успех АМС на астероиде. В 1996 году NASA отправило к околоземному астероиду Эросу зонд NEAR Shoemaker, который должен был изучить его геологию и химический состав. При первом пролете аппарата около астероида в январе 1999 года программное обеспечение компьютера на борту зонда отказало, что привело к потере связи NEAR Shoemaker с Землей более чем на сутки. Также была потеряна значительная часть топлива, которое было израсходовано при неконтролируемых и необъяснимых включениях двигателей во время аномалии. Постепенно зонд снова вышел на связь, и неисправность удалось нейтрализовать.

В феврале 2000 года зонд NASA NEAR Shoemaker стал первым в истории космическим аппаратом, вышедшим на орбиту астероида. После того, как все запланированные исследования были проведены, зонд было решено посадить на поверхность астероида. Несмотря на то, что благоприятного исхода в агентстве особо не ждали, аппарату удалось сесть на поверхность Эроса без повреждений и в течение более двух недель передавать на Землю ценные научные данные о химическом составе астероида, после чего связь с NEAR Shoemaker была окончательно потеряна. С астероидом связан успех и другой примечательной АМС.

Японский зонд «Хаябуса», несмотря на многочисленные технические проблемы, граничащие с провалом, смог в июне 2010 года впервые в истории доставить на Землю образцы грунта с астероида (Иотокава).



Композитное изображение астероида Эрос, составленное из снимков NEAR Shoemaker / © NASA

**Кассини**

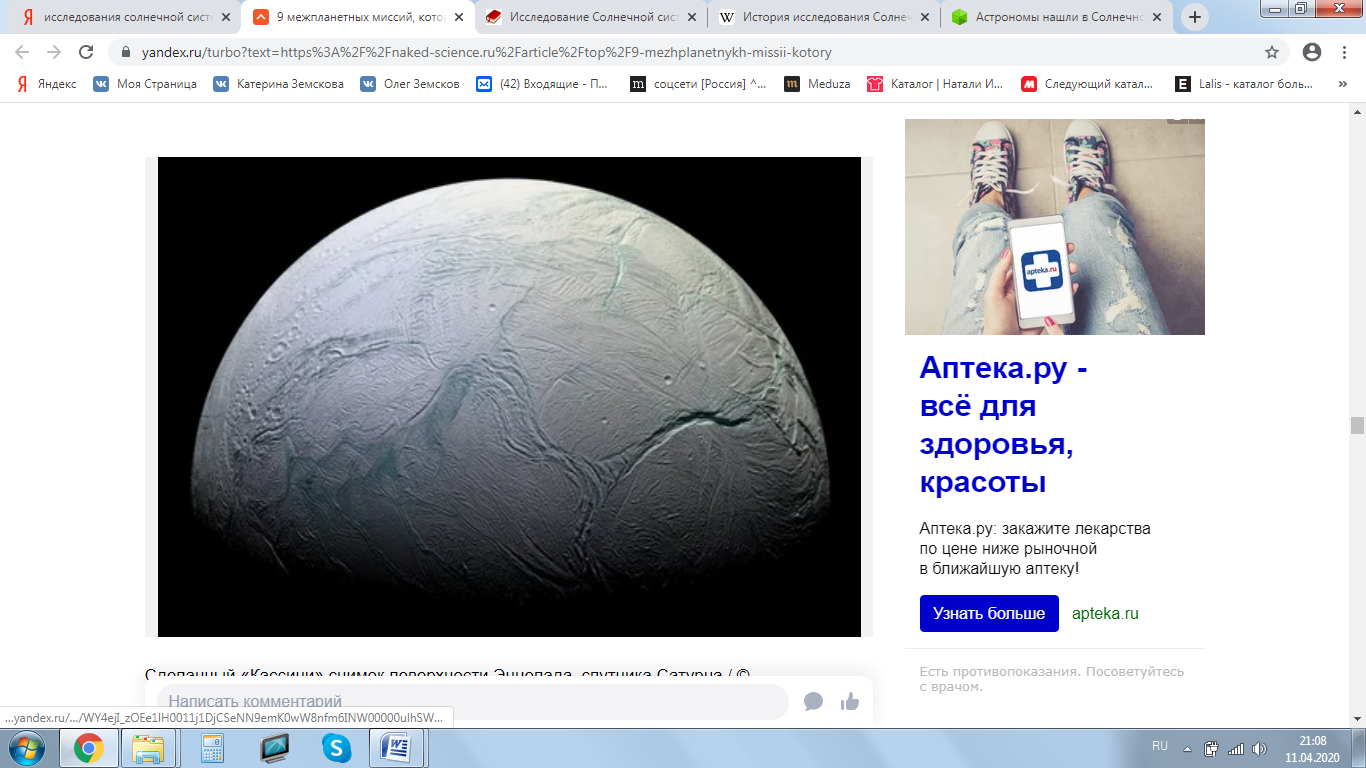
Миссия «Кассини-Гюйгенс», разработанная в США, Европе и Италии, была призвана покорить систему Сатурна – в частности, изучить спутники газового гиганта и его кольца. Безусловно, запущенная в 1997 году АМС справилась со всеми поставленными задачами. Орбитальный модуль станции – «Кассини»–сделал тысячи потрясающих снимков Сатурна, Юпитера и их бесчисленных спутников, очень многое рассказавших нам о внешней Солнечной системе.

Среди ценных научных открытий, вроде обнаружения новых спутников Сатурна, а также загадочных «спиц» в кольцах планеты, особенно выделяются исследования Титана. «Кассини» удалось  разглядеть в плотной атмосфере крупнейшего спутника Сатурна настоящие метановые и этановые озера, одно из которых достигает размеров Каспийского моря. Это, естественно, первый случай обнаружения поверхностных озер в Солнечной системе вне Земли.

Также «Кассини» удалось проверить положения Общей теории относительности (успешно), обнаружить несколько крупных планетарных ураганов на Сатурне, стать первым космическим аппаратом в истории, который смог выйти на орбиту Сатурна, и многое другое. Миссия аппарата продлевалась два раза – в 2008 и 2010 годах.

Последняя фаза жизни аппарата началась 26 апреля 2017 года. «Кассини» совершил 22 пролёта между Сатурном и его внутренним кольцом, которые позволили астрономам взглянуть на Сатурн и его спутники с новых ракурсов.

15 сентября 2017 года, в 14:55:06 по московскому времени Кассини завершил свою 20-летнюю миссию в системе Сатурна и сгорел в атмосфере газового гиганта. NASA транслировали последние минуты жизни зонда в прямом эфире



Сделанный «Кассини» снимок поверхности Энцелада, спутника Сатурна / © NASA/JPL/Space Science Institute

Спускаемый аппарат «Гюйгенс», запущенный вместе с орбитальным модулем «Кассини», заслуживает отдельного пункта. 14 января 2005 года отделившийся от «Кассини» «Гюйгенс» вошел в атмосферу Титана и совершил успешную посадку на его поверхность. Модуль не только стал первым аппаратом, приземлившимся на Титане, но и первым, который смог приземлиться на крупное небесное тело во внешней Солнечной системе. Во время спуска «Гюйгенс» успешно передал на «Кассини» (который, в свою очередь, передал на Землю) снимки ландшафта Титана, а затем, после посадки, изображения его поверхности и данные с измерительных приборов.

На основе этих данных ученые описали почву Титана как «песок», состоящий из «ледяных песчинок». Фотографии поверхности демонстрируют множество небольших булыжников (возможно, из водяного льда), которые имеют округлую форму – вероятно, это свидетельствует о воздействии на них жидкости, хотя в непосредственной близости от места посадки «Гюйгенса» жидкость обнаружить не удалось.

Стоит отметить и то, что определенные аномалии вблизи поверхности Титана позволили некоторым ученым говорить о том, что на Титане может быть жизнь. В частности, существует предположение, что там могут существовать отличные от земных формы жизни, которые дышат водородным газом, питаются ацетиленом, а производят метан. Однако подобные теории объяснения газовых аномалий пока что далеки от подтверждения.



Первый (и, пока что, последний) снимок с поверхности Титана / © NASA/JPL/ESA/Andrey Pivovarov

# 3. Новые научные исследования Солнечной системы 2019 года

В прошлом году было сделано много важных космических открытий. Астрономы обнаружили новые звёзды и планеты, получили первое в истории изображение черной дыры. Ученым также удалось расширить знания о ближнем космосе. Рассказываем о новых научных исследованиях Солнечной системы за 2019 год.

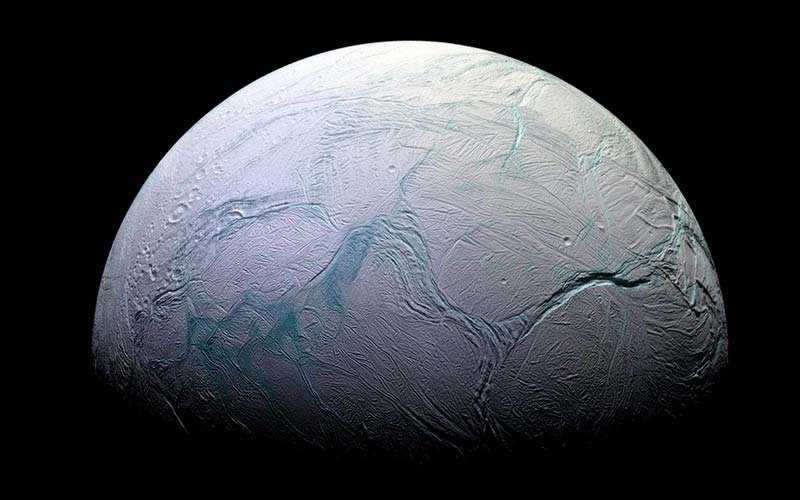
## У Сатурна обнаружили 20 новых спутников

Ученые обнаружили новые спутники с помощью телескопа Suburu, находящегося на вершине горы Мауна-Кеа на острове Гавайи. Но проводить наблюдения им не пришлось. Вместо этого команда, возглавляемая астрономом Скоттом Шеппардом, использовала компьютерные алгоритмы и проанализировала снимки Сатурна. Они были получены в период между 2004 и 2017 годами. Сравнивая фотографии разных лет, команда смогла определить, какие точки света были неподвижными звездами и галактиками, а какие — спутниками, вращающимися вокруг Сатурна. Изучение спутников Сатурна можно назвать одним из главных научных исследований планет Солнечной системы 2019 года.

Это не единственные спутники в Солнечной системе, которые не могли обнаружить вплоть до 21 века. В 2018 году американские астрономы объявили об открытии 12 новых спутников Юпитера. Скотт Шеппард предполагает, что с появлением телескопов нового поколения в первой половине 2020-х годов мы найдем еще больше неизвестных нам небесных объектов.

## В спутнике Урана Энцеладе нашли органические соединения

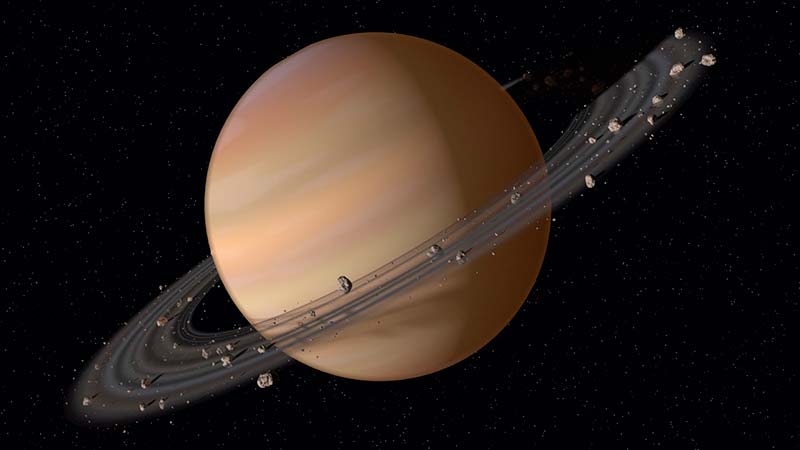
Энцелад – это шестой по размеру спутник Урана. В 2019 году ученые обнаружили новые органические соединения в образцах льда подповерхностного океана Энцелада. Эти соединения содержат азот и кислород, которые на Земле участвуют в строительстве белков. Впервые эти молекулы нашли в воде, а это означает, что соединения могут подвергаться глубоководным химическим реакциям, которые производят аминокислоты.



## Юпитер столкнулся с планетой, массой в 10 раз больше массы Земли

Согласно новому исследованию Солнечной системы 2019 года, которое было проведено в университете Райса, это произошло примерно 4,5 миллиарда лет назад. Планета задела ядро Юпитера и всколыхнула тяжелые элементы внутри. Это столкновение объясняет показания космического корабля НАСА «Юпитер», который указывает на то, что ядро планеты менее плотное, чем предполагали ученые.

Ядро Юпитера, вероятно, все еще восстанавливается после той древней катастрофы. «Материалу может потребоваться много миллиардов лет для того, чтобы вернуться в прежнее состояние», — заявляют авторы исследования.



**Домашнее задание**

К следующему занятию подготовить небольшое сообщение о космических аппаратах, которые проводят исследования Солнца