

НАУКА

КОСМОС

ОТВЕТЫ И ВОСПОМИНАНИЯ

САМАЯ ГРАНДИОЗНАЯ МИССИЯ К САТУРНУ – В ЦИТАТАХ, ЦИФРАХ И РЕЗУЛЬТАТАХ.

22

последних оборота – и конец. 26 апреля 2017 года межпланетный зонд Cassini совершил первый из серии пролетов сквозь 2400-километровую щель между сверкающими кольцами Сатурна на скорости 125 тыс. км/ч, антенной прикрываясь от мелких осколков. 15 сентября он развернет антенну к Земле и отправится в последний прыжок, в бездну атмосферы газового гиганта. Еще минута – и всё: сейчас, пока до этого момента остается несколько недель, ученые не надеются, что сигналы от аппарата будут поступать дальше. Но это будут новые данные об одном из самых потрясающих миров Солнечной системы. Пролетая между планетой и ее кольцами, аппарат

измерит их гравитацию и уточнит массу льда в кольцах. Это поможет определить их возраст и решить вопрос о происхождении. Миллиарды лет назад, вместе с самой планетой? Или, наоборот, сравнительно недавно, из других небесных тел, как это показал Cassini для кольца E, наполненного выбросами Энцеллада? Вдруг зонд рассмотрит даже подозрительный объект в кольце C, который может быть ядром, остатком тела, разбитого кольцами? С каждым оборотом приближаясь к атмосфере Сатурна, Cassini переключит внимание на нее, сфотографирует бури и проследит за составом – возможно, открыв загадки некоторых странных устойчивых штормов. Ученые ожидают, что еще через две минуты молчания зонд окончательно испарится, но нам останутся ответы и воспоминания.

ХРОНОЛОГИЯ



1997

Запуск на борту РН Titan IV, стартовавшей с космодрома на мысе Канаверал

1998–2000

Маневры в гравитационном поле Венеры, Земли и Юпитера

ПЕРЕЛЕТ

Пролет близ астероида (2685) Мазурский

Cassini уточнил скорость вращения Сатурна вокруг своей оси: 10 часов 45 минут 45 секунд. Это примерно на шесть минут медленнее, чем зарегистрировали зонды Voyager в 1980 и 1981 годах.

«НЕ ДУМАЮ, ЧТО КТО-ТО В СВЯЗИ С ЭТИМ РЕШИЛ, БУДТО ВСЯ ПЛАНЕТА ЦЕЛИКОМ МОЖЕТ ЗАМЕДЛЯТЬСЯ. ПОХОЖЕ, ЧТО СУЩЕСТВУЕТ ОПРЕДЕЛЕННОЕ ОТСТАВАНИЕ МЕЖДУ ВРАЩЕНИЕМ НЕДР ПЛАНЕТЫ И ЕЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ».

Дон Гарнетт
(Университет Айовы)

Сатурн

Газовый гигант с системой ледяных колец и многочисленными спутниками. В 95 раз тяжелее Земли и в 9,5 раза дальше от Солнца, местный год длится 29,4 наших лет. Состоит в основном из водорода, средняя плотность меньше воды (0,69 г/см³). Очень бурная атмосфера (ветры на экваторе могут дуть быстрее 500 км/ч) и мощное магнитное поле, создающее полярные сияния. Cassini совершил 294 оборота вокруг планеты.

Спиральные аномалии

Притяжение спутников вызывает возмущения в кольцах Сатурна. Cassini обнаружил, что некоторые из них направлены в сторону планеты, словно их порождает что-то на ней самой. Трудно представить, чтобы на газовом гиганте были горы или другие источники гравитационных аномалий, и феномен до сих пор не объяснен. Возможно, так проявляются колебания твердого ядра Сатурна.

Кольца

Плоские и тонкие, из частиц льда и пыли размером от микрометров до метров. Самые плотные – кольца А и В, разделенные щелью Кассини. Внутреннее кольцо D достигает атмосферы, внешнее разреженное кольцо Фебы тянется на миллионы километров от нее. Проходя сквозь кольца и их щели, Cassini разворачивался «тарелкой» антенны вперед, используя ее как щит от возможного столкновения со случайными частицами.

ОСНОВНАЯ МИССИЯ

2005-2007

2004

Наблюдения Сатурна и его колец, пролеты близ крупных спутников

Максимальное сближение с Титаном – 960 км

Прибытие в систему Сатурна

Пролеты близ спутников Фебы и Титана

Открытие новых спутников: Метона, Паллена, Полидевк

Отделение зонда Huygens

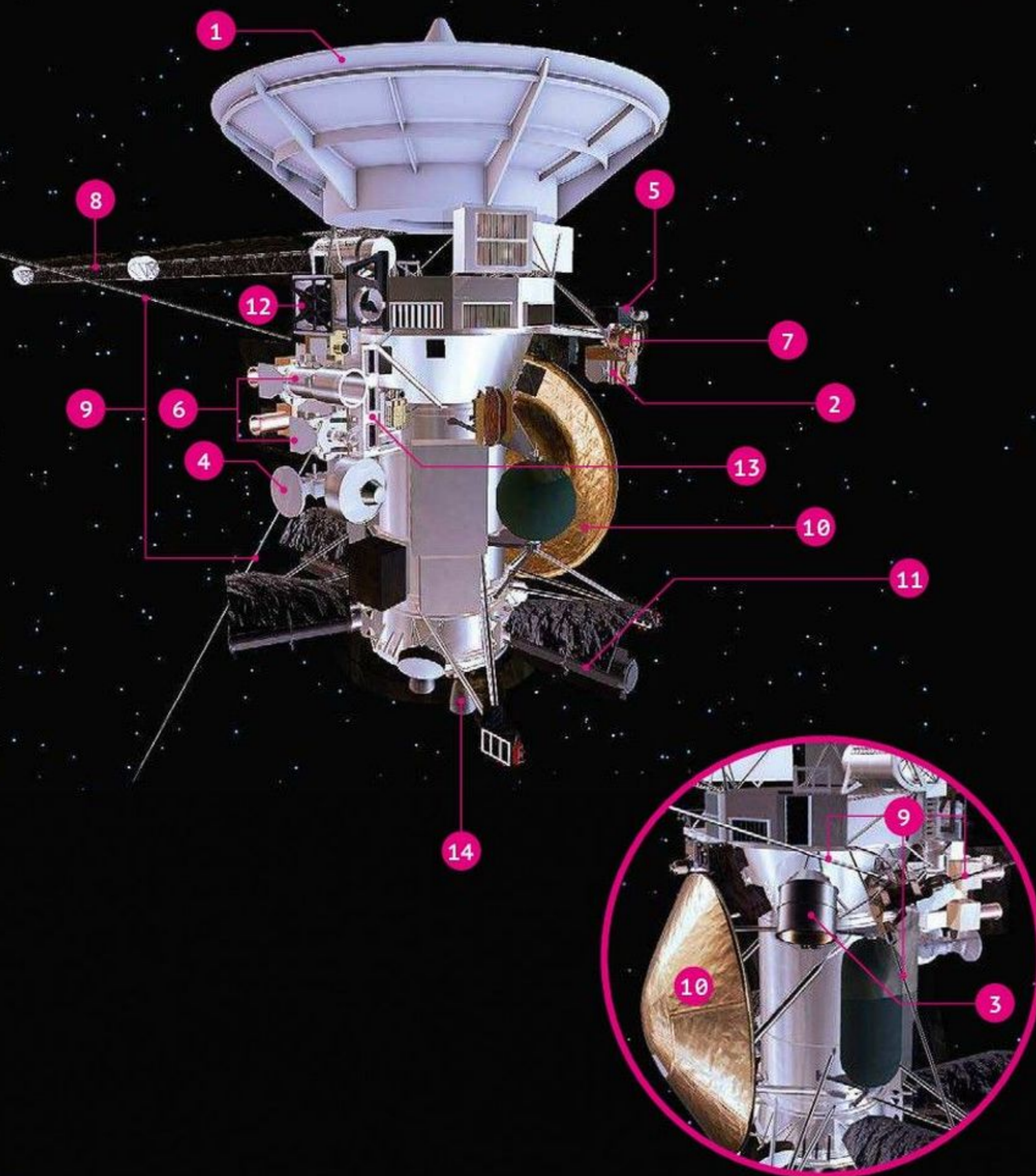
Мягкая посадка Huygens на поверхность Титана

Возможное обнаружение слабой системы колец у Реи

Открытие спутников Дафнис и Анфа

КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ CASSINI

Масса	Размеры	Энергосистема	Общая стоимость	Участники
2150 кг	4 x 6,7 м	885/603 Вт к концу работы	3,26 млрд долларов	Космические агентства США (NASA), Евросоюза (ESA), Италии (ASI) и еще 14 стран мира



1. 4-метровая остронаправленная антенна радара для картографирования Титана и других спутников, пара широконаправленных антенн.

2. Спектрометр для исследования частиц космической плазмы (CAPS).

3. Анализатор космической пыли (CDA), позволяющий выяснить размеры, скорость, заряд и направление движения частиц.

4. ИК-спектрометр (CIRS) для удаленных измерений температуры.

5. Масс-спектрометр INMS, анализирующий состав заряженных и нейтральных летучих частиц.

6. Камеры с широкоугольным и длиннофокусным объективами.

7. Инструменты для анализа заряженных частиц, картографирования и изучения магнитосферы (MIMI-LEMMS).

8. Магнитометр MAG на выдвижной 11-метровой мачте.

9. Антенны и датчики инструмента RPWS для регистрации плазменного и радиоволнового окружения аппарата.

10. Спускаемый модуль Huygens (DM) в комплекте с посадочным модулем (EAM), который обеспечил мягкое приземление на поверхность Титана 14 января 2005 года.

11. Источники энергии: три РИТЭГа (32,7 кг плутония-238).

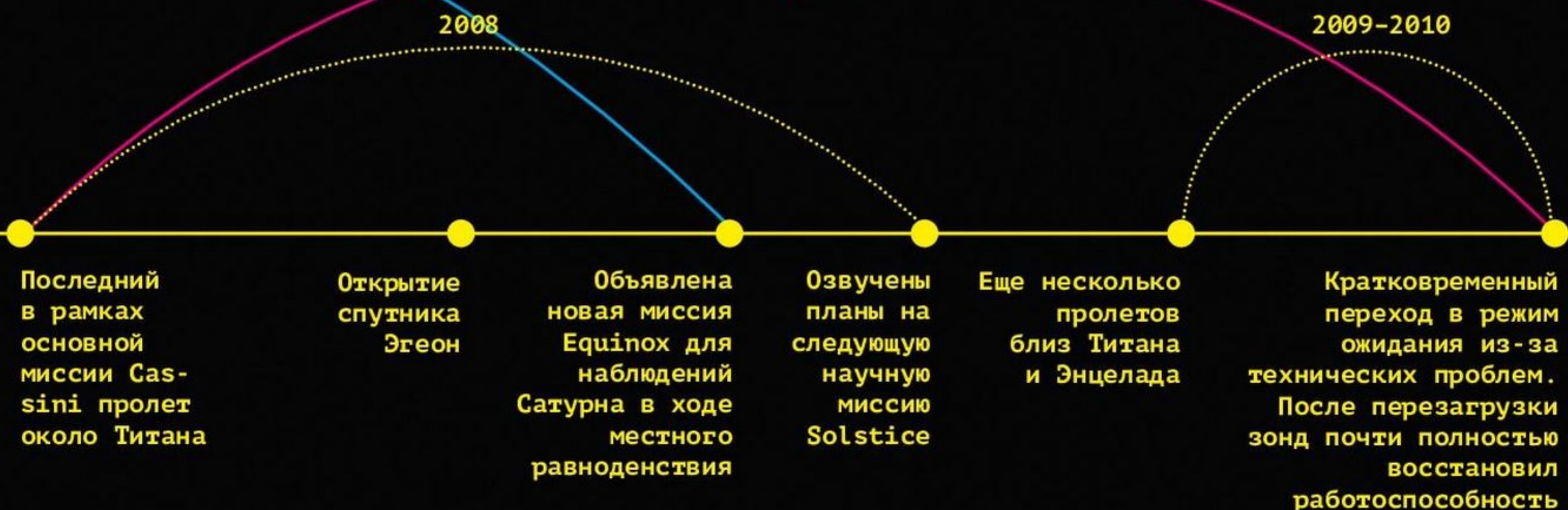
12. Спектрометры видимого и ИК-излучения (VIMS).

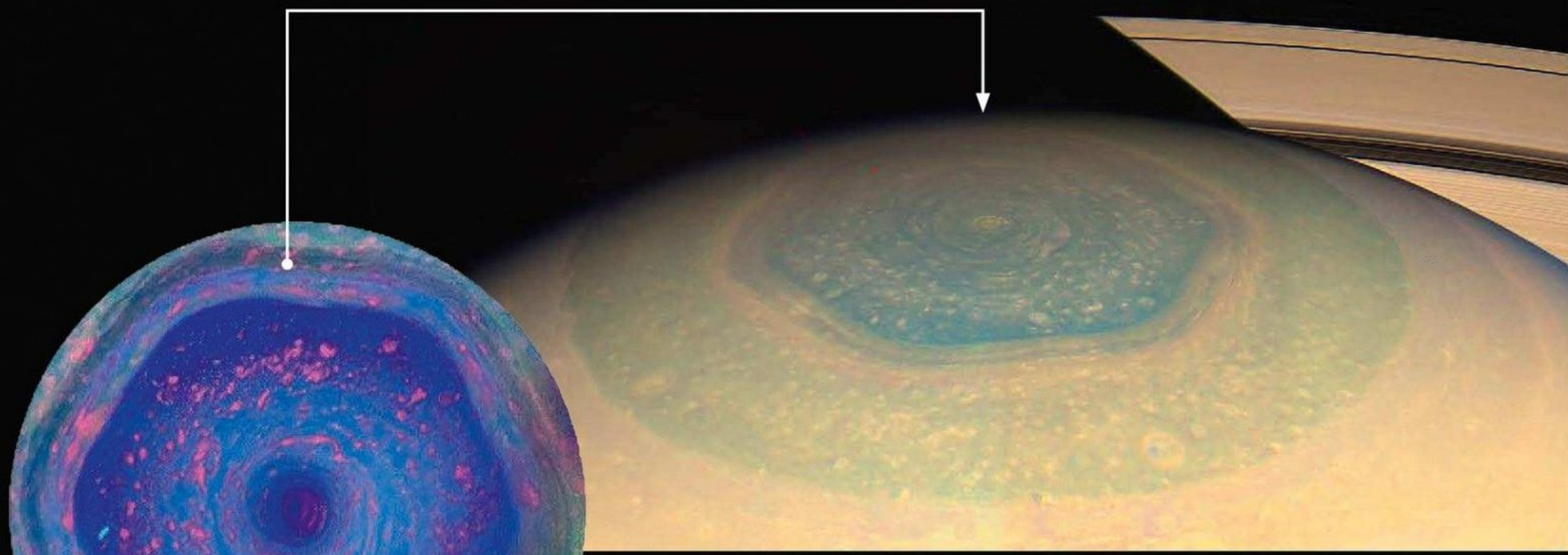
13. Спектрометр УФ-излучения (UVIS).

14. Основной и дублирующий двигатели R-4D на самовоспламеняющейся смеси тетраоксида азота и монометилгидразина (тяга 445 Н). На аппарате также имеются 16 слабых маневровых гидразиновых двигателей тягой по 1 Н.

ОСНОВНАЯ МИССИЯ

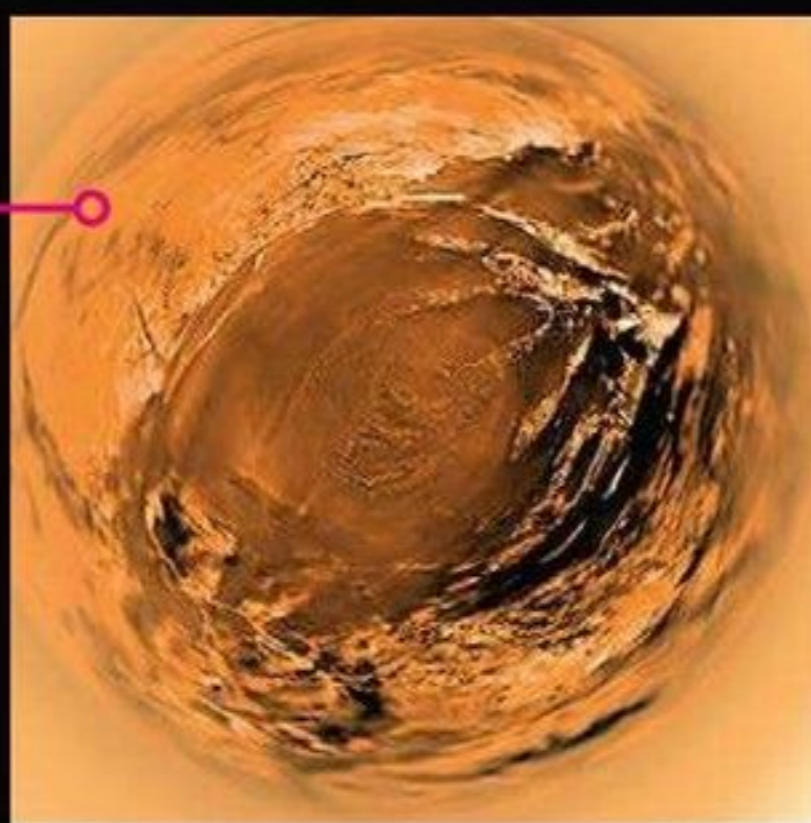
МИССИЯ EQUINOX





Желтый туман

Сквозь плотную атмосферу Титана зонд *Huygens* спускался почти два с половиной часа, отметив, что скорость ветра достигает 26 км/ч, а на высоте 18–19 км висят густые облака. Сверху он снял сложный «речной» рельеф, да и на месте посадки обнаружили округлые камни гальки. Еще около полутора часов зонд проработал на поверхности, успев передать на *Cassini* около 350 фотографий в желтых оттенках метанового тумана.



Шестигранная буря

На северном полюсе Сатурна облака складываются в необычный шестиугольный шторм поперечником около 25 тыс. км. Как показал *Cassini*, он уходит в глубину атмосферы почти на 100 км. Природа этих устойчивых образований остается неясной. Возможно, они появляются в результате взаимодействия нескольких быстро вращающихся вихрей с более медленными потоками самой атмосферы.

**СПУСКАЕМЫЙ
ЗОНД HUYGENS**

Масса: 319 кг
—
Диаметр: 2,7 м
—
Посадка:
14 января
2005 года

**ПОСЛЕДНИЙ
ПРЫЖОК
CASSINI**

123 608 км/ч –
максимальная
скорость
—
4 прохода
сквозь кольцо D
—
5 пролетов через
верхние слои
атмосферы
—
1 минута от входа
в атмосферу до
потери контакта



Работа по программе *Cassini Solstice* до весны 2017 года: еще 155 оборотов вокруг Сатурна, 54 пролета вокруг Титана, 11 – вокруг Энцелада, 2 – вокруг Реи и 3 – Дионы

Падение в атмосферу Сатурна и гибель *Cassini*

СПУТНИКИ САТУРНА

Точные измерения гравитационного поля Энцелада подтвердили, что под его ледяной поверхностью скрывается жидкий океан глубиной порядка 10 км.

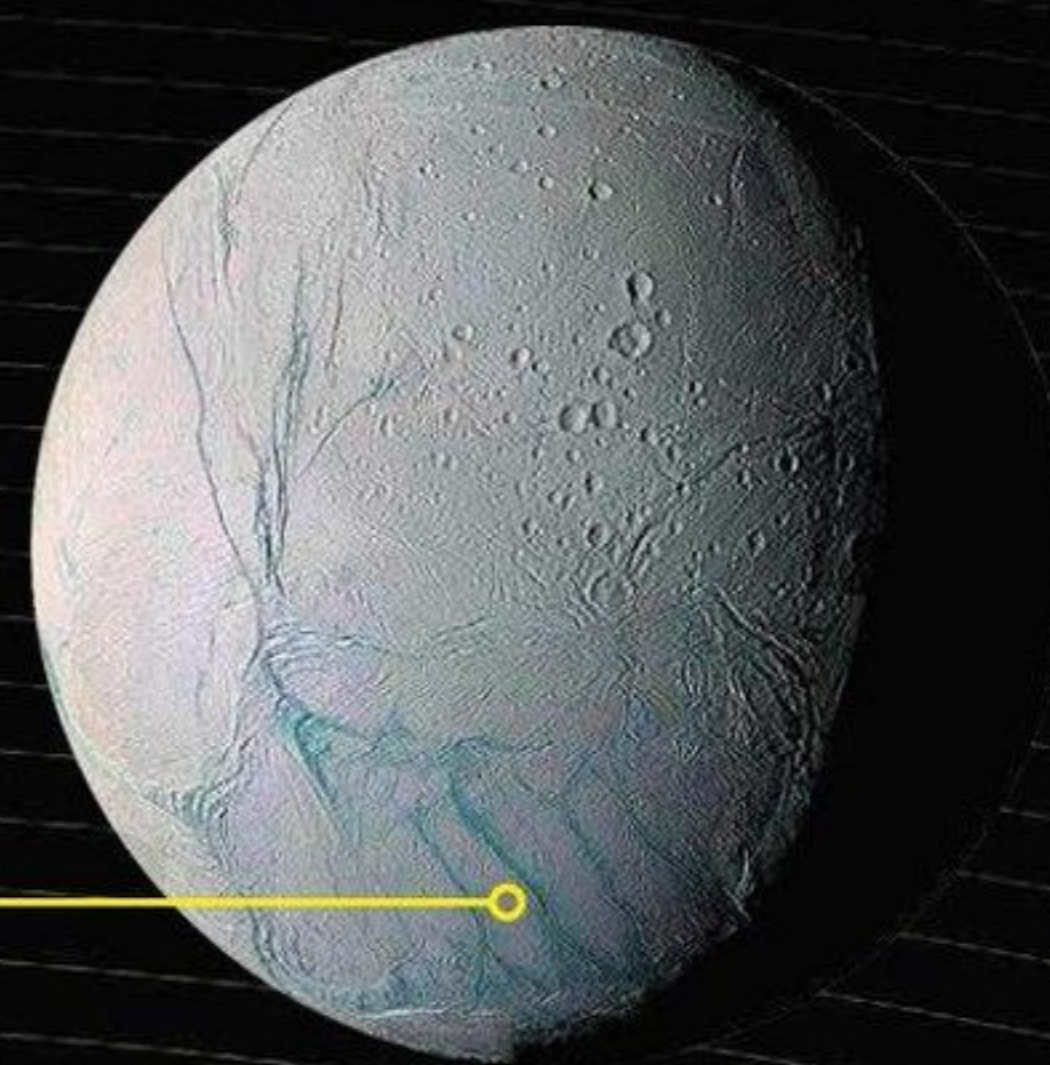
«С УЧЕТОМ НАШИХ ЗНАНИЙ О ТОМ, ИЗ ЧЕГО СЛОЖЕНЫ НЕБЕСНЫЕ ТЕЛА, ПОДОБНЫЕ ЭТОМУ, САМЫМ ЕСТЕСТВЕННЫМ ВАРИАНТОМ БУДЕТ ВОДА».

Дэвид Стивенсон
(Калифорнийский
технологический
институт)

Открыты новые спутники Метона и Паллена, 3 и 4 км в поперечнике. Они находятся между орбитами Мимаса и Энцелада, примерно в 200 тыс. км от центра Сатурна.

«ОДНОЙ ИЗ ГЛАВНЫХ ЗАДАЧ ВОЗВРАЩЕНИЯ К САТУРНУ БЫЛ ОСМОТР СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОИСКА НОВЫХ ТЕЛ. ПРИЯТНО ДУМАТЬ, ЧТО СРЕДИ ПРЕДСТОЯЩИХ НАМ В БЛИЖАЙШИЕ ГОДЫ ФАНТАСТИЧЕСКИХ НАХОДОК МЫ УЖЕ МОЖЕМ ОТМЕТИТЬ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ДВУХ НОВЫХ ЛУН».

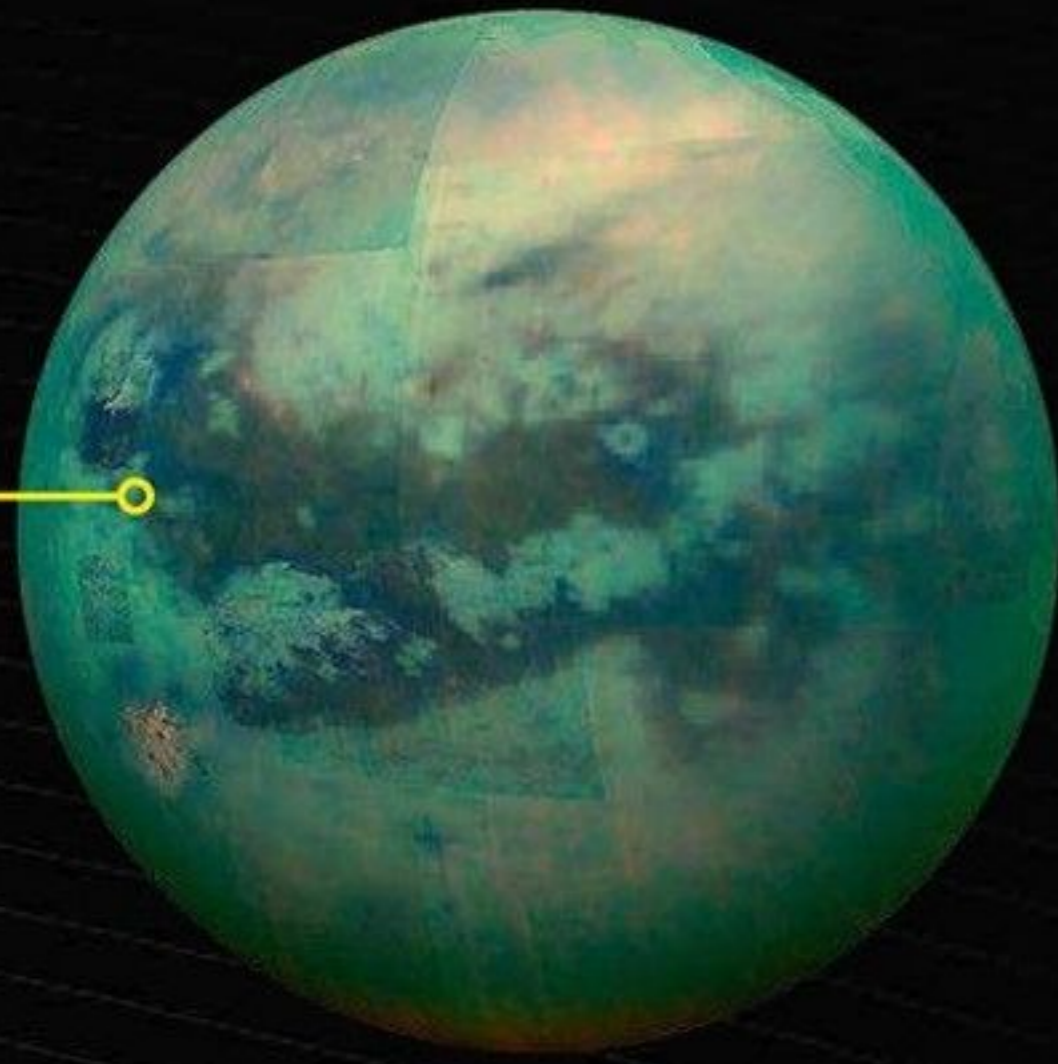
Кэролин Порко (Институт
космических исследований,
Колорадо)



Энцелад

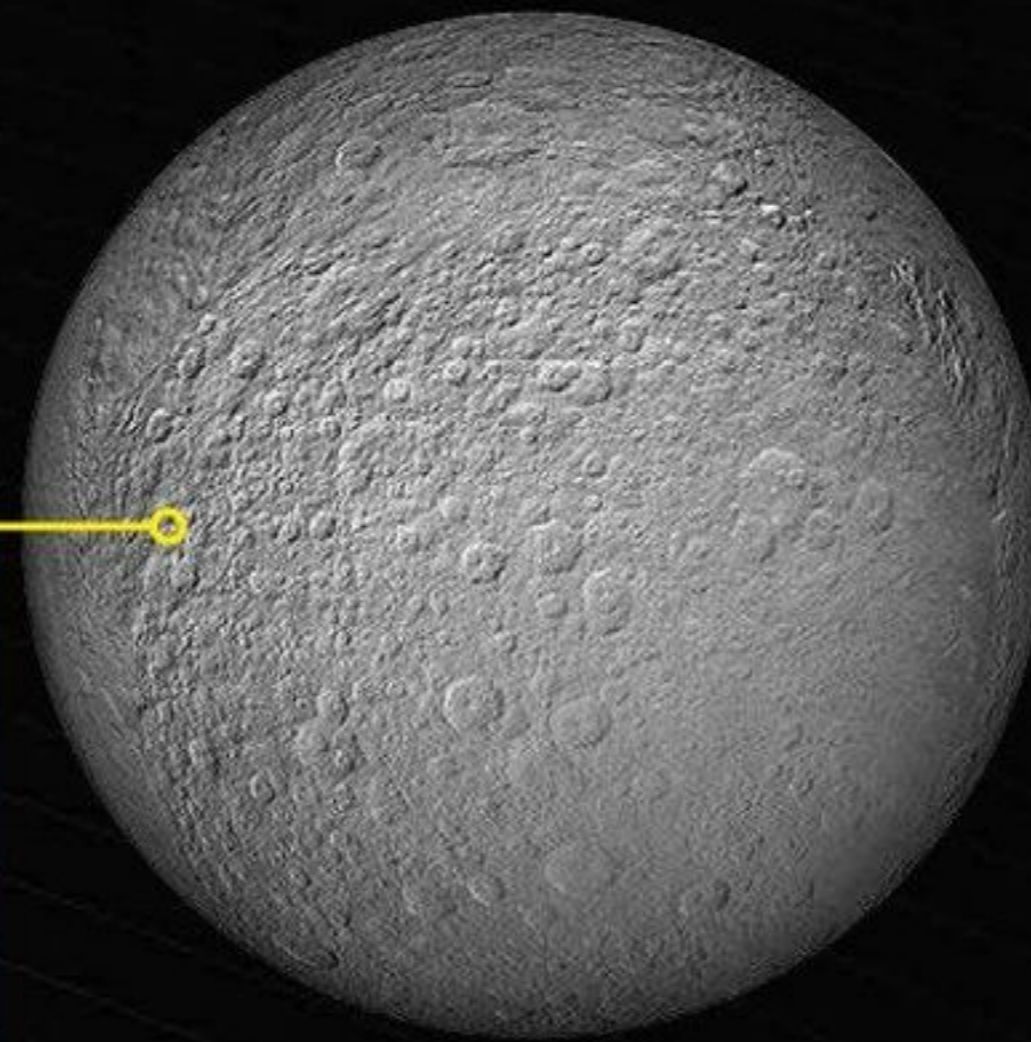
Самое блестящее тело Солнечной системы: яркое отражение (0,9 падающего видимого излучения) дает светлая, истрескавшаяся ледяная поверхность. Весной 2008 года Cassini прошел всего в 50 км над ней, сквозь выбросы ледяных гейзеров у южного полюса спутника, частицы которых образуют кольцо E. Все указывает на наличие у него тяжелого ядра и жидкого водного океана, по крайней мере в южном полушарии.





Титан

Непропорционально крупный спутник, на который приходится более 96% массы всех лун Сатурна. Единственное тело Солнечной системы, кроме Земли, на котором постоянно существует жидкость и происходит ее круговорот. Единственный спутник с плотной атмосферой. Облака и осадки, озера и реки из метана, активная кора из тяжелых углеводородов, криовулканизм – Cassini совершил 127 сближений с Титаном.



Рея

Недра крошечной Реи, видимо, не дифференцированы, и она представляет собой смесь каменных пород и льда. Спутник движется одной и той же стороной вперед, и ведущее полушарие богато ударными кратерами, а заднее – следами тектонической активности, вызванной деформацией спутника гравитацией Сатурна. Cassini отметил торможение электронов в окрестностях Реи, что может говорить о наличии слабой системы колец.

ЛУНЫ САТУРНА

62 спутника

13 размерами > 50 км

За кольцами и между ними

НАУЧНЫЕ МИССИИ

635 Гб данных

453 048 снимков

162 пролета близ спутников

3948 научных публикаций

На Титане обнаружены и неплохо картографированы «углеводородоемы» – реки, озера и целые моря, заполненные жидким метаном и другими легкими углеводородами.

«МЫ УВИДЕЛИ, ЧТО ЭТИ ОБЛАСТИ ТЕМНЕЕ, ЧЕМ ЧТО-ЛИБО НА ТИТАНЕ... CASSINI ПОКАЗАЛ, ЧТО ЭТО ОЗЕРА, СОВСЕМ ТАКИЕ, КАК НА ЗЕМЛЕ. ТИТАН КАК МУЗЫКАЛЬНОЕ КРЕЩЕНДО: КАЖДЫЙ ПРОЛЕТ ИНТЕРЕСНЕЕ ПРЕДЫДУЩЕГО».

Ларри Содерблом
(Геологическая служба США)