

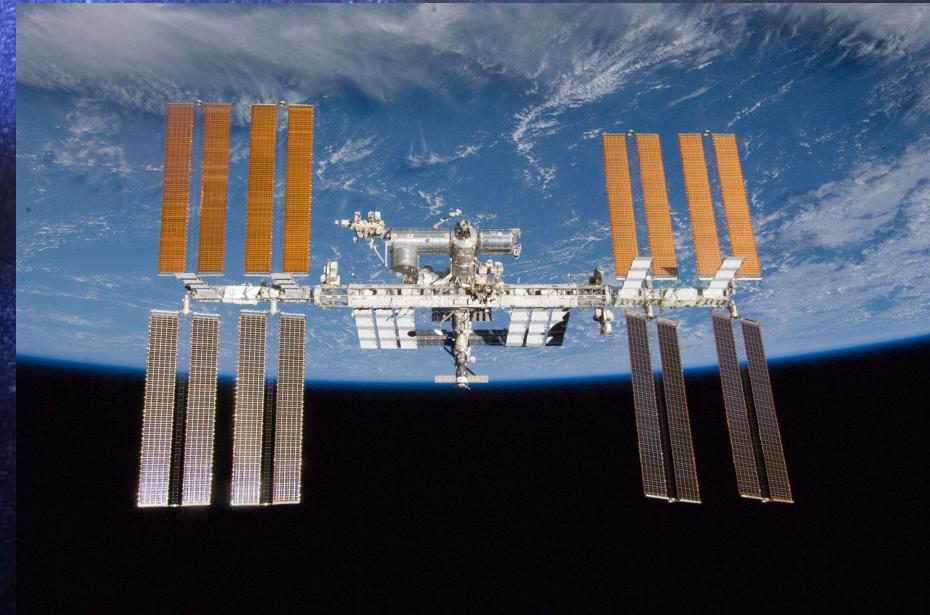
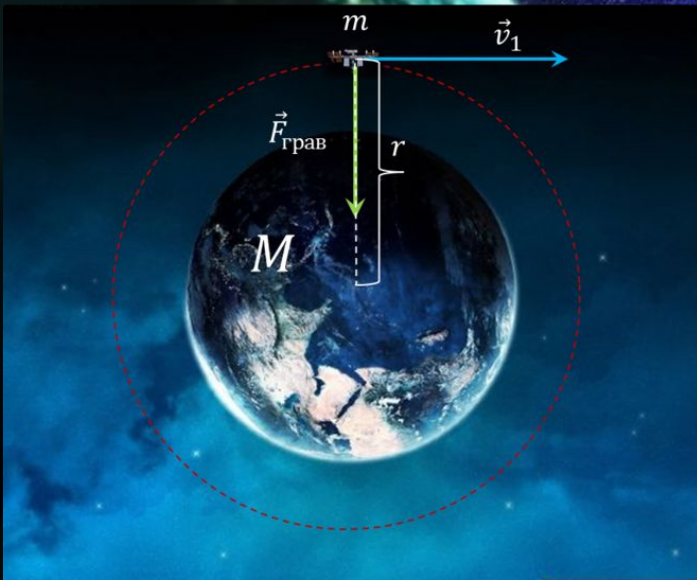
The background of the slide is a deep blue space filled with numerous stars of varying brightness. In the lower-left corner, a large, detailed planet with a reddish-brown surface is partially visible. In the upper-right corner, a bright, glowing light source, possibly a star or a distant galaxy, is visible, accompanied by a solid red rectangular shape.

Урок из космоса

Выполнил: **Спирин Фёдор**

Почему станция не падает.

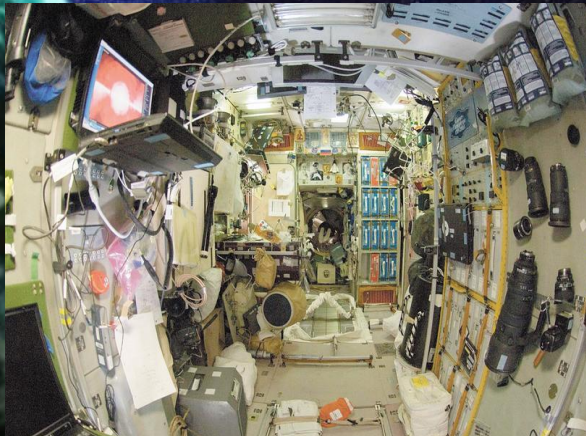
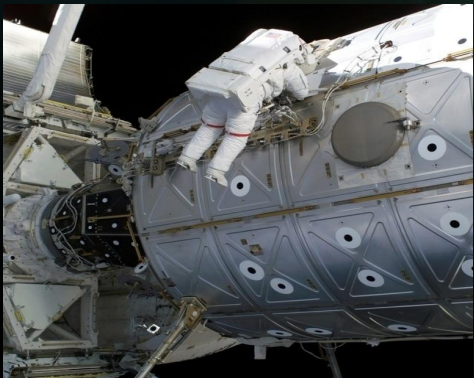
- ▶ Нельзя сказать о том, что станция не падает. На самом деле она падает постоянно – только, в основном, не вниз на Землю, а по касательной, по орбите, благодаря заданной ракетными двигателями скорости. Как раскрученный предмет на веревке, где веревка – притяжение Земли. А скорость по орбите должна быть равна Первой космической – тогда станция или спутники и не упадут на Землю, и не улетят в космос, а будут вращаться вокруг Земли.
- ▶ Хотя падает станция и вниз потихоньку. Поскольку на высоте орбиты МКС (примерно 400км) еще есть разреженный воздух, он притормаживает станцию, и она медленно снижается в ходе вращения. Поэтому её периодически поднимают снова на нужную высоту двигателями пристыкованных космических кораблей.



Почему станция не сгорает?

Космические корабли, так же как и внеземные объекты, страдают от разрушительного воздействия атмосферы. При аэродинамическом сопротивлении газовых слоев атмосферы поверхность любого тела, движущегося со значительной скоростью, нагревается до критических значений. Поэтому конструкторам пришлось приложить немало усилий для решения этой проблемы. Технология защиты космической техники от подобного воздействия получила название абляционной защиты. Она включает в себя поверхностный слой на основе асбестосодержащих соединений, который наносится на внешнюю часть летательного аппарата и частично разрушается, но позволяет сохранить в целости сам космический аппарат.

Возвращение космонавтов с МКС на Землю происходит в специальной капсуле, которая находится на корабле «Союз». После отстыковки от МКС корабль начинает движение к Земле, и на высоте около 140 километров происходит его распад на три части. Приборно-агрегатный и бытовой отсеки корабля «Союз» полностью сгорают в атмосфере, а вот спускаемый аппарат с космонавтами имеет защитный слой и продолжает движение дальше. Примерно на высоте около 8,5 километров происходит выпуск тормозного парашюта, который существенно замедляет скорость и готовит аппарат к приземлению.



Почему на орбите масса есть ,а вес нет?

- ▶ В современной науке вес и масса – разные понятия.
- ▶ P - вес; m -масса; g - ускорение свободного падения, a - ускорение
- ▶ Вес - сила с которой тело действует на горизонтальную опору в условиях гравитации.
- ▶ Масса – мера инертности тела. $m = \rho \cdot v$ m - масса; ρ - плотность; v - объём.

Для веса тела, находящегося на опоре, движущейся с ускорением a , направленным вниз:
 $P = m(g - a)$. Из этой формулы следует, что, когда ускорение опоры приближается к ускорению свободного падения g , вес тела стремится к нулю.
При $a = g$ тело совсем перестает давить на опору. В этот момент вес тела становится **равным нулю**. Такое состояние называют невесомостью. Оно возникает в кабине корабля, движущегося по орбите с выключенным двигателем



Почему на орбите масса есть ,а вес нет?

Измеритель массы тела в невесомости - массметр

построен по схеме гармонического осциллятора.

Как известно, период свободных колебаний груза на пружине зависит от его массы. Таким образом система осциллятора пересчитывает на массу период колебаний специальной платформы с размещённым на ней космонавтом или каким-нибудь предметом

Тело, массу которого надо измерить закрепляют на пружине таким образом, чтобы оно могло совершать свободные колебания вдоль оси пружины.

Период этих колебаний связан с массой тела соотношением:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K}}$$

где K — коэффициент упругости пружины.

Таким образом, зная K и измерив T , можно найти M .

Из формулы видно, что период колебаний не зависит ни от амплитуды, ни от ускорения свободного падения.

Обычные «земные» весы определяют не массу, а вес тела — то есть силу тяжести, с какой оно давит на прибор¹. В невесомости такой принцип неприемлем — и пылинки, и контейнер с грузом, при различной массе, имеют равный — нулевой вес¹.

При создании измерителя массы тела в невесомости инженерам пришлось использовать другой принцип



Тяжело ли животным, птицам, рептилиям и другим жить на орбите?

- ▶ Безусловно да. Для них это непривычная и неизведанная среда обитания. Даже не каждый человек способен там адаптироваться, не говоря уже о животных. Для животных привычны земля и небо. Они даже не смогут осознать, что с ними происходит в невесомости. Перепады температур, давления, наличие кислорода и др. факторы влияют на живой организм как в космосе, так и на МКС.
- ▶ Космонавты и учёные ставили на них опыты. По результатам выяснилось, что:
 - 1) Невесомость стимулирует деление клеток.
 - 2) В невесомости регенерация происходит без участия силы тяжести.
 - 3) В невесомости глазная сетчатка и хвосты вырастают быстрее.
 - 4) В невесомости раны и т.д. заживают (лечатся) быстрее.



Тяжело ли животным, птицам, рептилиям и другим жить на орбите?

В целях изучения биологического воздействия орбитальных и суборбитальных полётов на живой организм, в космос летали близкие по физиологии к человеку обезьяны нескольких видов: макак-резус, макак-крабод, обыкновенная белчья обезьяна, свинохвостый макак.

Всего в космос летали более тридцати обезьян-космонавтов, каждая по одному разу. Обезьяны-дублёры также проходили полный курс подготовки. В США обезьян запускали в космос в 1948—1961, и по одному полёту в 1969 и 1985 годах, во Франции в 1967 году, в Аргентине в 1969—1970 годы, в Советском Союзе и России в 1983—1996 годы, в Иране с 2011 года.

Большинство обезьян находились под анестезией до самого приземления. Животным вживляли различные датчики в мышцы и сухожилия, с помощью которых регистрировались ЭМГ-активность мышц и движений. Им также вживляли электроды в мозг. Более половины обезьян, участвовавших в запусках США в 1940—1950-е годы, погибли во время полётов или вскоре после них. Обезьяны, запускавшиеся в 1980-е годы и позднее, как правило, оставались живы.



Первой обезьяной в космосе был Макак-резус Сэм, совершивший суборбитальный полёт на корабле Лита Джо-2 в 1959 году.

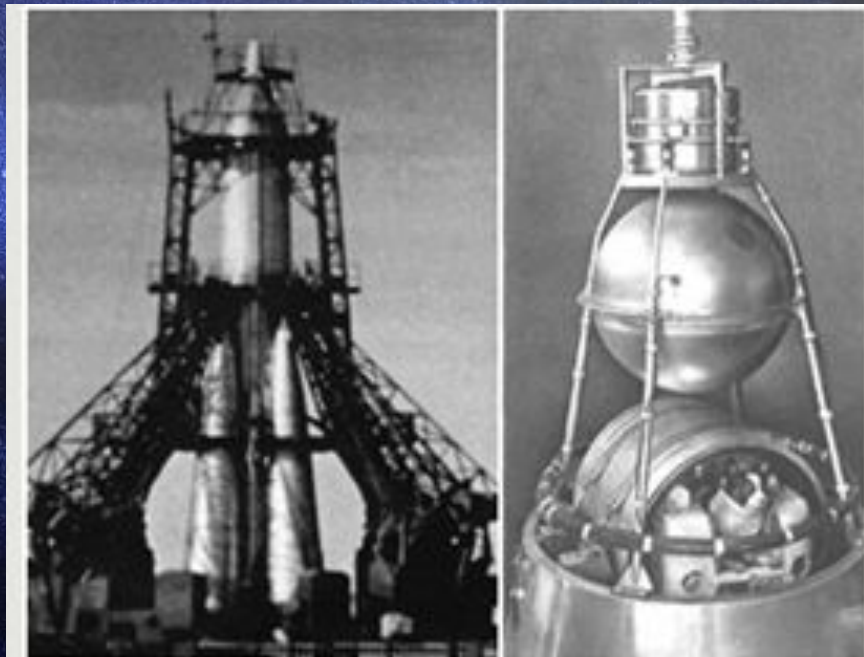
Собаки в космосе

- ▶ 3 ноября 1957 На борту спутника в космической конуре величиной со стиральную машину находилась дворняга двух лет от роду, весом около шести килограмм по имени Лайка. **На старте собачье сердце забилося со скоростью 260 ударов в минуту, в три раза превысив норму,** но когда спутник вышел на орбиту, радиосигналы, переданные на Землю телеметрической аппаратурой, дали знать ученым, что первая спутниковая собака вышла в космос живой.

После действий перегрузок, когда уже Лайка оказалась в невесомости, частота пульса восстановилась до почти нормальных значений, двигательная активность стала умеренной, движения – непродолжительные и плавные. Но времени для нормализации пульса понадобилось в 3 раза больше, чем в наземных экспериментах. Электрокардиограмма не показала никаких патологических изменений.



Четвероногий космонавт Лайка перед полетом



Запуск второго искусственного спутника Земли Sputnik-2 с Лайкой на борту

Зверинец в космосе

19 августа 1960 г. стартовал корабль-спутник, на его борту в путь **отправили целый зверинец - 2 собаки - Белка и Стрелка, 40 мышей, 2 крысы, в 15 колбах находились мушки-дроздофилы, а также растения - традесканция и хлорелла.** Когда они вернулись на Землю в своём контейнере и врачи после осмотра объявили о том, что их состояние хорошее, стало ясно: настала очередь лететь в космос человеку.



Белка и Стрелка

По телевидению показали кадры полета **Белки и Стрелки.** Было хорошо видно, как они кувыркались в невесомости. И, если Стрелка относилась ко всему настороженно, то Белка радостно бесилась и даже лаяла.

Показания полученные с помощью Белки и Стрелки

- Врачи-физиологи обрабатывали полученные данные и специальным кодом передавали их в центр управления полётом. Информация обрабатывалась с помощью ЭВМ. После стресса, вызванного взлётом, Белка и Стрелка вели себя спокойно, вначале даже немного вяло. Несмотря на перегрузки и вибрацию вначале, у собак **аппетит не испортился. Состояние невесомости не оказывало существенного воздействия на систему кровообращения. Температура тел собак не изменялась в течение всего полёта.**



*Орбитальный полёт Белка и Стрелка
на корабле «Спутник-5»*

Однако после четвёртого витка вокруг Земли Белка почему-то стала крайне беспокойна, пыталась вырваться из привязных ремней и лаяла. Её стало тошнить. Несмотря на это, послеполётные анализы не выявили у Белки особых отклонений от нормы. Через несколько часов после старта выяснилось, что на корабле отказал датчик инфракрасной вертикали, поэтому для предпосадочной ориентации была использована резервная солнечная система.

Черепашки на борту

21 сентября 1968 года спускаемый аппарат «Зонда-5» вошёл по баллистической траектории в атмосферу Земли и приводнился в акватории Индийского океана. Шуршали черепахи, которые помещены как подопытные животные в испытательный отсек. Спускаемый аппарат был поднят на борт советского экспедиционного океанографического судна «Василий Головин» и 3 октября 1968 года доставлен в Бомбей, откуда самолётом отправлен в Москву. Черепах извлекли из спускаемого аппарата уже в Москве, в цеху ЦКБЭМ, и передали их в распоряжение учёных. Полёт был перенесён черепахами нормально, но по некоторым данным **у одной из них из-за перегрузки, достигавшей при приземлении 20 единиц, вылез из орбиты глаз.**



Осмотр черепах — первых животных, облетевших Луну в корабле «Зонд-5». Участвуют В. Д. Благое, Ю. П. Семенов, В. С. Ременный, А. Г. Решетин, Е. В. Шабаров, ...

После возвращения на Землю черепахи были активными – много двигались, с аппетитом ели. За время эксперимента они потеряли в весе около 10 %. Исследование крови не выявило каких-либо существенных отличий у этих животных, по сравнению с контрольными. «Зонд-5» впервые в мире совершил облёт Луны и через 7 суток после старта вернулся к Земле, войдя в атмосферу со второй космической скоростью.

Первая родившаяся жизнь в космосе

- ▶ Первым живым существом, родившимся в космосе, стал **перепелёнок, пробивший скорлупу 22 марта 1990 года**. За ним появились второй, третий. Это произошло на борту станции «Мир» в установке «Инкубатор-2». **Однако перепелята не смогли адаптироваться к условиям невесомости. Они хаотично летали внутри каюты не в состоянии зацепиться за решётку. Из-за невозможности фиксировать тело в пространстве они не смогли самостоятельно кормиться и вскоре погибли.**
- ▶ В 1992 году на орбиту отправили 40 яиц и специальные мешки-фиксаторы для имитации гравитационного воздействия. Тогда вывелось шесть птенцов, которые затем были доставлены на Землю и стали ценным научным материалом для биологов.
- ▶ Птенцы японского перепела были выбраны для экспериментов, поскольку они очень быстро развиваются: птенец появляется на свет на 17-21-е сутки после закладки яйца в инкубатор. Перепела начинают нестись гораздо раньше кур, в возрасте 35-40 суток, и некоторые особи дают по два яйца в сутки. Кроме того, перепел не болеет (температура тела птицы около 40°C, а сальмонелла гибнет при температуре 38°C).



Лягушки в космосе

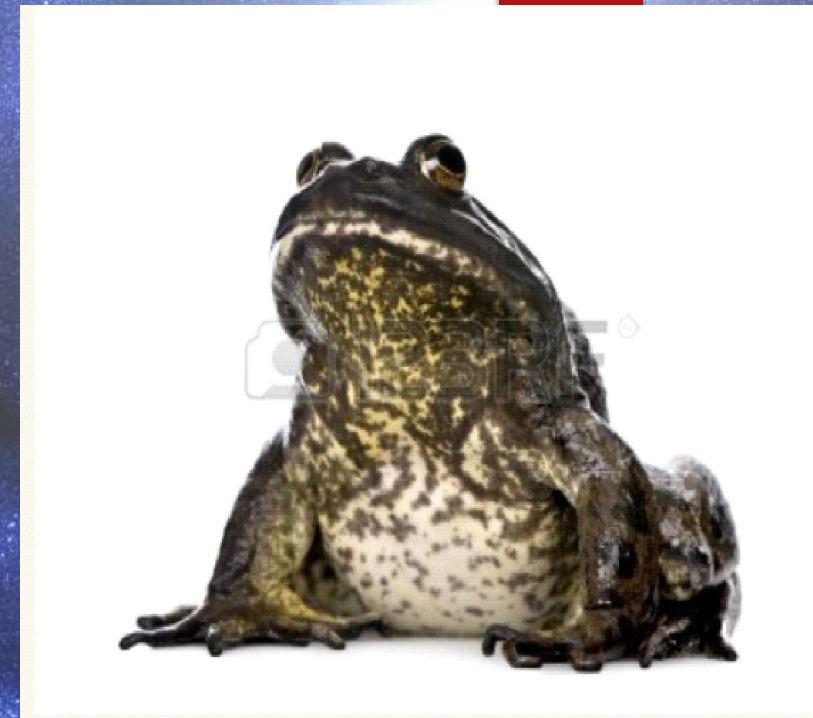
Без сопровождения лягушки полетели в космос в 1970 году, когда НАСА запустило космический аппарат Orbiting Frog Otolith-A ([OFO-A](#)). Миссия была разработана для исследования влияния космических полетов и невесомости на укачивание. Лягушки были выбраны, потому что их внутреннее ухо оказалось весьма удачной моделью человеческого, а факторы, вызывающие морскую болезнь у лягушек, те же, что у человека и других млекопитающих.

Предполетные операции проводились вне воды, но лягушки могли оставаться в воде во время эксперимента. Это было важно по двум причинам :

1) вода смягчает вибрации, которые возникают, когда вы запускаете в космос ракету-носитель массой 18 тонн.

2) вода забирает углекислый газ и тепло, выделяемые лягушками, охлаждая их и обеспечивая газовый обмен.

Так, было обнаружено, что в условиях микрогравитации ослабевала или утрачивалась способность лягушек подстраивать цвет кожи под цвет поверхности, на которой они сидят.



Для полета в космос выбрали двух **лягушек-быков** (*Rana catesbeiana*). Обеим в грудобрюшную полость и вестибулярные нервы были имплантированы электроды – полученные при помощи них данные были необходимы ученым, чтобы понять, как животные пережили нагрузки во время полета. Нервы, идущие к мышцам конечностей были хладнокровно перерезаны, чтобы лягушки случайно не выдернули электроды, не брызгались друг в друга водой, и вообще не брыкались. Результаты записей электрокардиограммы показали, что лягушки на протяжении всего полета оставались в добром здравии. К концу семидневного полета вестибулярная система лягушек вернулась к нормальной работе. А это означает, что они приспособились к незнакомой ситуации, в которой оказались.

[Здесь можно посмотреть как себя ведут лягушки в космосе – \(https://www.youtube.com/watch?time_continue=8&v=YmNtrGfRq2M\)](https://www.youtube.com/watch?time_continue=8&v=YmNtrGfRq2M)

Лягушки в космосе

► В сентябре 1992 года на борту корабля «Индевор» в космос отправились шпорцевые лягушки (*Xenopus laevis*). **Целью исследования было изучение размножения и развития амфибий в условиях микрогравитации.** Половина отложенной самками икры развивалась в условиях микрогравитации, а другая половина была помещена в нормальные условия.

Те, кто вырос в условиях микрогравитации, впоследствии утонули, потому что не различали верх и низ и не смогли сделать первый вдох легкими на поверхности воды.



© NASA
Самку шпорцевой лягушки готовят к полету на борту «Индевора», 1992 год.

Источник: [Daily Mail](#)

Гекконы в космосе

- ▶ Невесомость изменила образ жизни гекконов, слетавших на орбиту на борту российского космического аппарата «Бион-М» в 2013 году. Там ящерицы нашли в себе силы резвиться и играть.
- ▶ 15 «гекконавтов» отправились в космос 19 апреля 2013 года, вместе с микробами, улитками, моллюсками и монгольскими песчанками.



Гекконы внутри специальной камеры на борту «Биона-М1»
Фото: Олег Волошин / ИМБ

Весь месяц на орбите гекконы, прочно стоявшие на полу благодаря своим клейким лапам, играли с ошейником в самые разные игры — пинали его носами, пытались надеть, прижимали к полу и крутили на морде. **Такого рода сложные игры с объектами являются крайне необычными для рептилий,** пишут российские биологи.

Здесь можно посмотреть как ведут себя гекконы в космосе –
https://www.youtube.com/watch?time_continue=15&v=OxYkgV3dgwk

Грызуны в космосе

- ▶ В 2001 году инженер по биомедицинскому оборудованию Тед Бейтман (Ted Bateman), работающий совместно с НАСА и биотехнологической компанией «Amgen», использовал мышей **для проверки белка под названием остеопротегерин.**
- ▶ Они считали, что белок может помочь в приостановлении потери костной массы, связанной со старением, а так как космос ускоряет процесс старения, это была идеальная среда для проведения исследования. Конечно же, белок сработал, и последующие эксперименты могут в будущем помочь найти лекарство по предотвращению таких заболеваний костей как остеопороз.
- ▶ Другой эксперимент, в котором были задействованы крысы, проводил Джеффри Альберт (Jeffrey Alberts), профессор психологии в университете Индианы. Подвергая беременных крыс условиям невесомости и изучая их потомство, он смог наблюдать за поведением животных, которые никогда не чувствовали ограничений гравитации. **Родившиеся вне гравитации животные демонстрировали гораздо более сложный комплекс движений.**



Рыбы в космосе

- В 2012 году японский беспилотный автоматический грузовой корабль HTV-3 состыковался с Международной космической станцией. На борту был аквариум с рыбой вида японская оризия. Они проводили различные эксперименты на рыбах, которые были идеальными для этих **целей из-за их тенденции быстрого размножения и прозрачной кожи.**



Как и в случае других животных, **рыб проверяли на предмет костной деградации и мышечной атрофии.**

Несмотря на то, что они были в воде, рыбы, также подвергались микрогравитации и **вели себя довольно странно, плавая по кругу, а не по прямой линии.**

Тритоны в космосе

- ▶ Иглистые тритоны попали в несколько космических полётов, начиная с запуска Бион 7 СССР в 1985 году. Учёных интересовало, как окружающая среда космоса может повлиять на **способность тритонов к регенерации**.

На МКС пытались вырастить тритонов из икры. В норме икринка делится сначала на 2 клетки, затем - 4, затем 8 и т.д.

А в условиях невесомости, вместо 4 получалось 3, или вместо 8 - 5. Это грубые нарушения развития



Нематоды, или круглые черви в космосе

- ▶ В 2003 году космический челнок Колумбия распался при входе в атмосферу Земли. Погибли семь астронавтов, присутствовавших на борту, однако не всё было потеряно. Шкафчик, в котором были результаты эксперимента над нематодами, был извлечён из-под обломков, и, несмотря на невероятные события, произошедшие с ними, черви были ещё живы. Наблюдение за этими нематодами показало, что **их вид подвергся ряду тех же эффектов, что и люди при нахождении в космосе, в том числе повреждения мышц и появление симптомов диабета.**
- ▶ Миссия Аполло-16 на Луну.



ТИХОХОДКИ В КОСМОСЕ

- ▶ Тихоходки являются одними из самых стойких существ на планете. Они способны выживать в тех условиях, которые бы уничтожили почти любое другое живое. Похожие на микроскопических, раздутых гусениц тихоходки кажутся почти неуязвимыми. Столкнувшись с суровыми обстоятельствами тихоходки впадают в спячку, во время которой их биологические функции почти полностью выключаются, что позволяет им в течение многих лет обходиться без еды или питья как при экстремально высоких температурах, так и при температурах, находящихся на грани абсолютного нуля. В 2007 году примерно 3 000 этих существ были взяты на миссию Европейского космического агентства под названием Фотон-М3 (Foton-M3). **Результаты показали, что они смогли выдержать вакуум космоса.**



Пауки в космосе

- ▶ В 2011 году **два паука-золотопряда** по имени Глэдис (Gladys) и Эсмеральда (Esmerelda), были отправлены на Международную космическую станцию, где они плели паутины и охотились в условиях микрогравитации. Для проекта использовались золотопряды, так как у них есть привычка разрушать свои паутины каждую ночь и затем строить новые (это, по крайней мере, **позволило учёным изучить процесс создания паутины**).
- ▶ В 2011 году на Международной космической станции также жил паук-скакунчик по имени Нефертити (Nefertiti). Паук не плёл паутину, предпочитая набрасываться на свою добычу. **Нулевая гравитация не оказала никакого влияния на методы её охоты**. По возвращению на Землю, Нефертити была отдана в отделение насекомых зоопарка при Смитсоновском Национальном музее естественной истории (Smithsonian National Museum of Natural History).



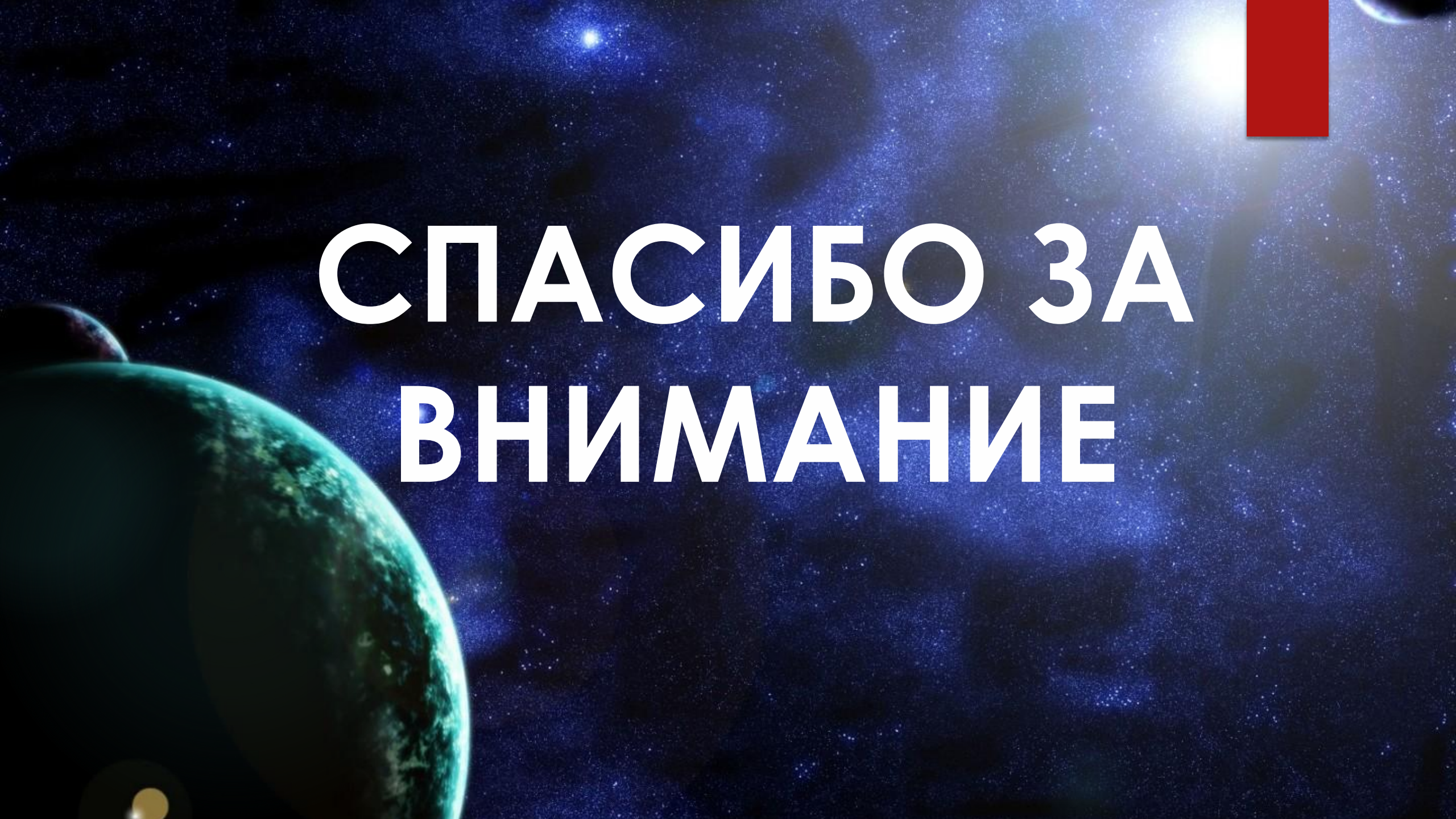
Растения на борту

В условиях невесомости плоды на деревьях получаются в несколько раз **крупнее земных**. Космические растения выращивают в специальных орбитальных оранжереях. Они отличаются **высокими урожаями и устойчивостью к различным заболеваниям**. Кроме того, собранный в космосе **урожай долго не портится**, ведь его хранят в специальных вакуумных камерах, предотвращающих гниение.



Человек на борту

- ▶ В отсутствии гравитации **снижается артериальное давление** и происходит перераспределение крови и жидкости в организме из нижней половины тела в верхнюю
- ▶ Элементарные частицы обладающие высокой энергией могут проникать через всё сущее. Если такие частицы проходят через сетчатку глаза, то **космонавт видит яркую вспышку. Ночью от такой вспышки космонавты часто просыпаются.** Наблюдается это явление раз в несколько минут. Сталкиваясь с атомами земной атмосферы, частицы рассеиваются на более мелкие с меньшей энергией, поэтому земляне не наблюдают данных явлений.
- ▶ Вес тела без гравитации равен нулю, поэтому у космонавтов уже через неделю **на орбите начинает снижаться количество мускулатуры, а из костей выводится кальций.** Без ежедневных 2-х часовых тренировок на орбите, после возвращения на Землю космонавт будет не способен самостоятельно передвигаться. **Нарушается и координация** - если по прилету на орбиту космонавт промахивается нажимая выше вертикально расположенной кнопки, то после возврата на Землю, наоборот, попадает ниже выключателя света. Кроме того на орбите **снижается сила мускулатуры сердца и тонус сосудов.** Всё это требует длительного восстановления на Земле.
- ▶ **Человек в открытом космосе без скафандра** может прожить около минуты. Он не взорвется и не замерзнет мгновенно, а кровь не закипит. Человек почувствует, как из легких выйдет воздух, а во рту быстро высохнет слюна. Потеря сознания произойдет через 15 секунд из-за низкого парциального давления кислорода в крови, что сделает невозможным его попадание в клетки мозга

The background is a deep blue space filled with stars. In the bottom left corner, a portion of a greenish planet with a dark, cratered surface is visible. In the top right corner, there is a bright light source and a solid red vertical rectangle.

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ**