

# НЕВЕСОМОСТЬ



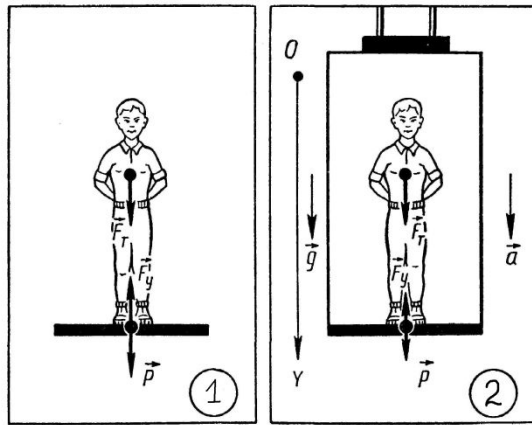
## ЦЕЛЬ:

Дать понятие невесомости в комплексном виде

## ЗАДАЧИ:

- Разобраться в механизме возникновения этого явления;
- Описать этот механизм математически и физически;
- Рассказать некоторые интересные факты про невесомость;
- Понять, как состояние невесомости влияет на здоровье людей, находящихся в космическом корабле, на станции и т.д., то есть посмотреть на невесомость с биологической и медицинской точек зрения.

**Вес тела** – сила, с которой тело вследствие его притяжения к земле действует на опору или подвес.



- 1) По III закону Ньютона:  $\vec{P} = -\vec{F}_y$  (1) (рис.1);
- 2) Также, по III закону Ньютона  $\vec{F}_T = -\vec{F}_y$  (2);
- 3) Сопоставив выражения 1 и 2, получим:  $\vec{P} = \vec{F}_T$ ;
- 4) По II закону Ньютона при движении тела массой  $m$  под действием силы

тяжести  $\vec{F}_T$  и силы упругости  $\vec{F}_y$  с ускорением  $\vec{a}$  выполняется равенство:

$$\vec{F}_T + \vec{F}_y = m\vec{a}$$

5) Из уравнений  $\vec{P} = -\vec{F}_y$  и  $\vec{F}_T + \vec{F}_y = m\vec{a}$  получаем:  $\vec{P} = \vec{F}_T - m\vec{a} = m\vec{g} - m\vec{a}$ , или  $\vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a})$ .

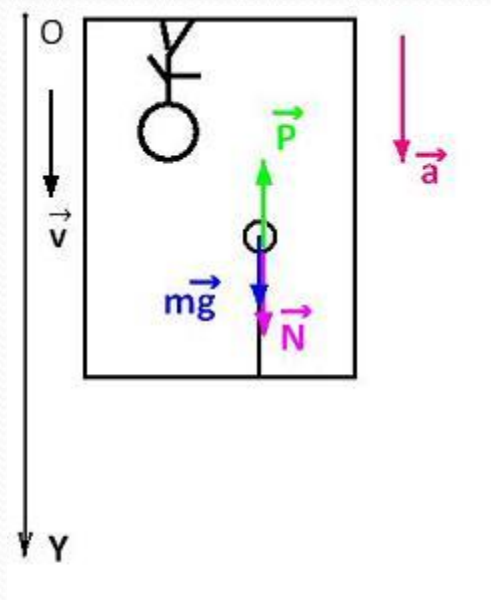
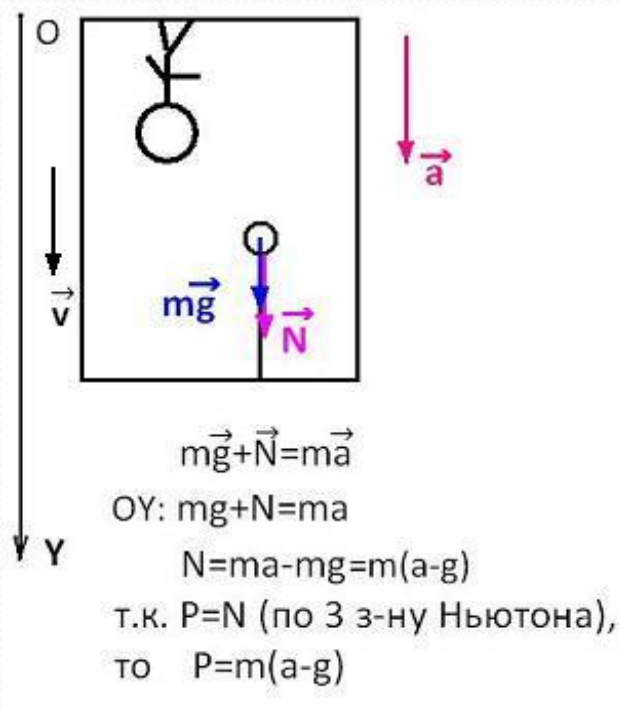
6) ОУ (рис.2):  $P_y = m(g_y - a_y)$  или  $P = m(g - a)$ .

# Четыре случая веса тела в ускоренно движущемся лифте

Говоря о весе тела в ускоренно движущемся лифте, обычно рассматриваются три случая:

- 1) Лифт движется с ускорением, направленным вверх ( $\vec{P} > \vec{m}g$ ,  $\vec{P} = \vec{m}g + \vec{a}$ )
- 2) Лифт движется с ускорением, направленным вниз ( $\vec{P} < \vec{m}g$ ,  $\vec{P} = \vec{m}g - \vec{a}$ )
- 3) Лифт падает (невесомость,  $\vec{P} = 0$ )

А как должен двигаться лифт, чтобы человек мог ходить по потолку?  
 Лифт должен двигаться с ускорением большим  $\vec{g}$ .  
 Когда ускорение  $\vec{a}$  станет равным  $\vec{g}$ , вес станет равным нулю. Если и  
 дальше увеличивать ускорение, то можно предположить, что вес тела  
 изменит направление.



# НЕВЕСОМОСТЬ

Если тело вместе с опорой свободно падает, то  $a = g$ , и из формулы  $P = m(g - a)$  следует, что  $P = 0$ .

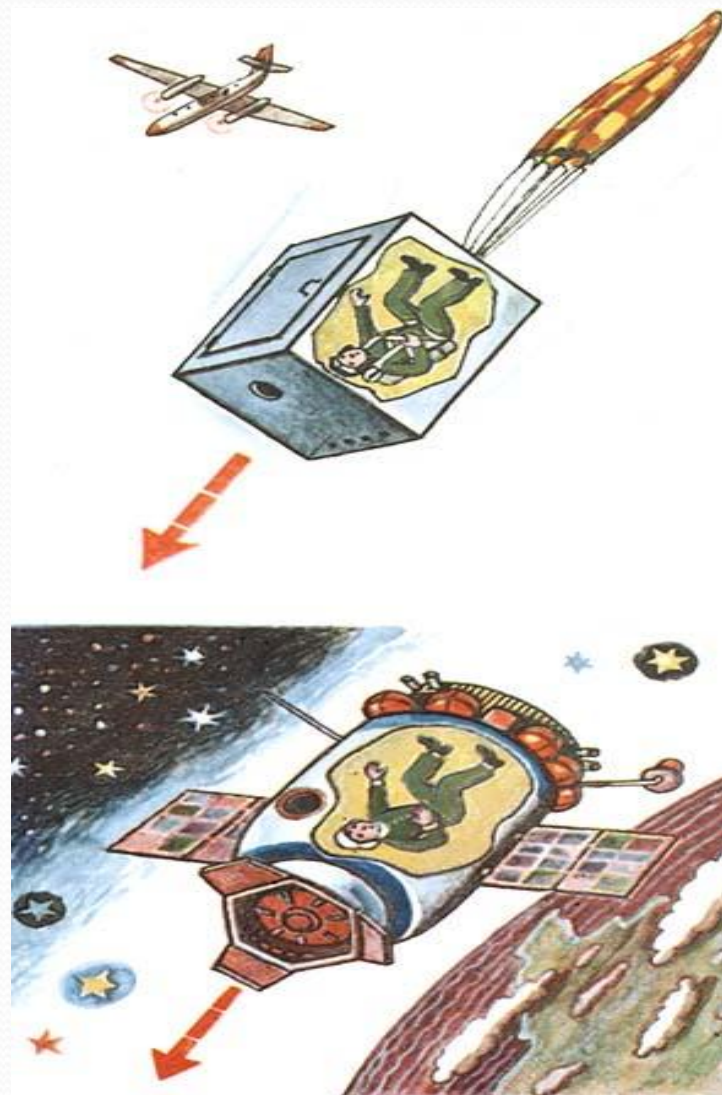
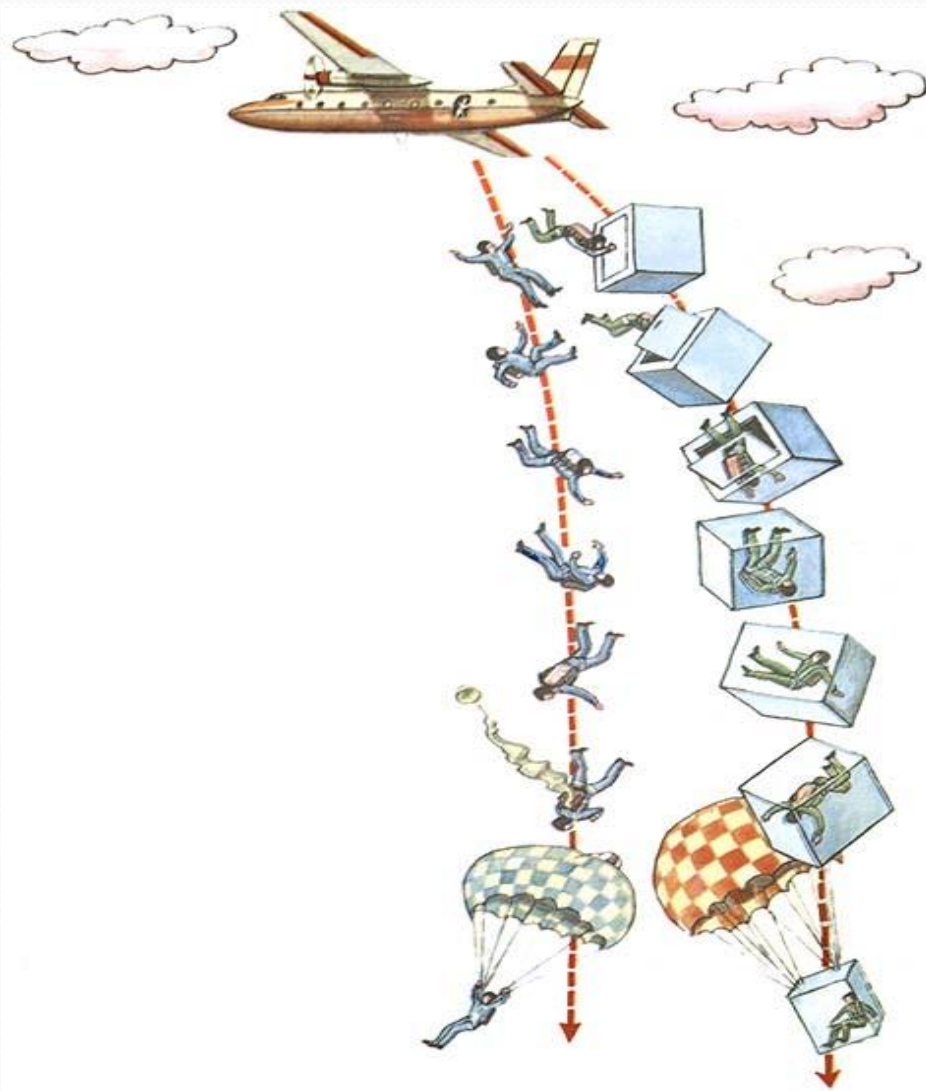
Исчезновение веса при движении опоры с ускорением сводного падения называется *невесомостью*.

*Невесомость бывает двух видов:*

- 1) *Статическая невесомость* – потеря веса, которая возникает на большом расстоянии от небесных тел из-за ослабления притяжения.
- 2) *Динамическая невесомость* – состояние, в котором находится человек во время полета по орбите.

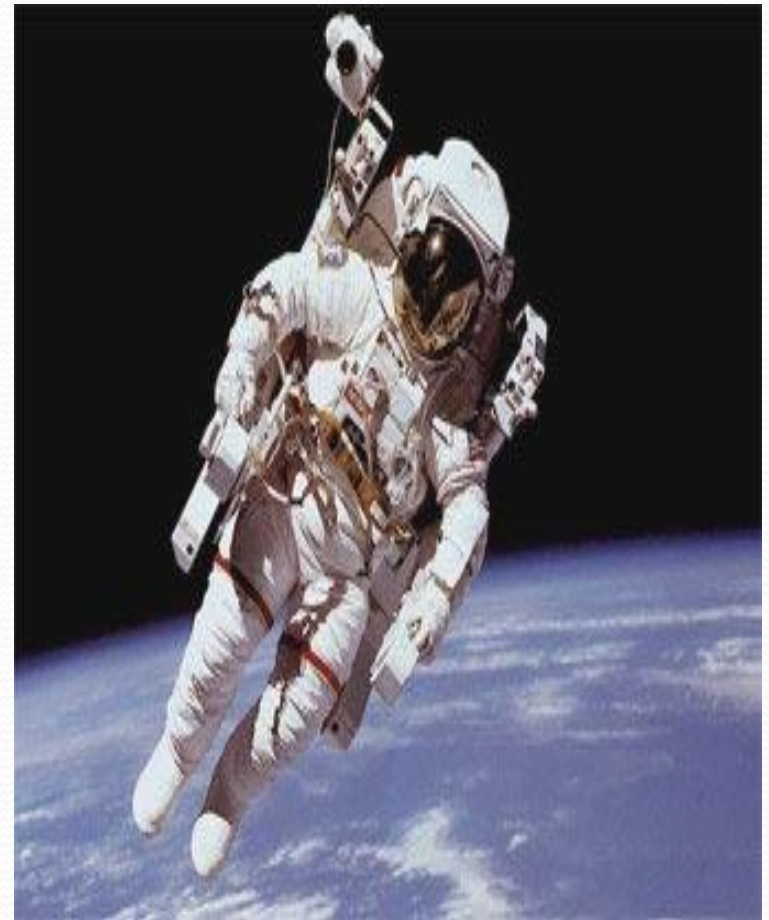


# Возникновение динамической невесомости



# Тело под действием внешних сил будет в состоянии невесомости, если:

- 1) Действующие на тело силы являются только массовыми (силы тяготения);
- 2) Поле этих массовых сил локально однородно;
- 3) Начальные скорости всех частиц тела по модулю и направлению одинаковы.



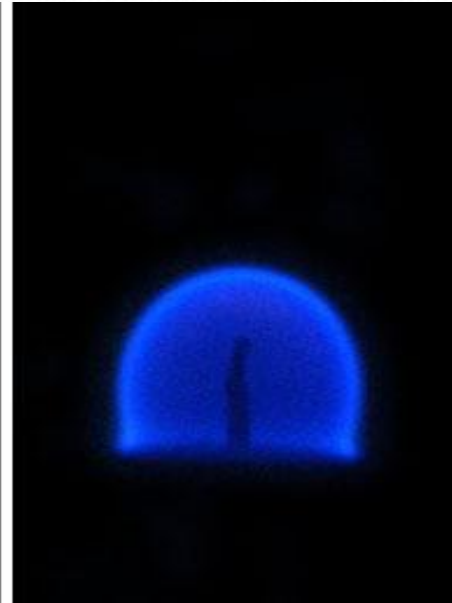


# Пламя в невесомости

В невесомости пламя свечи принимает сферическую форму и имеет голубой цвет



Пламя свечи на Земле

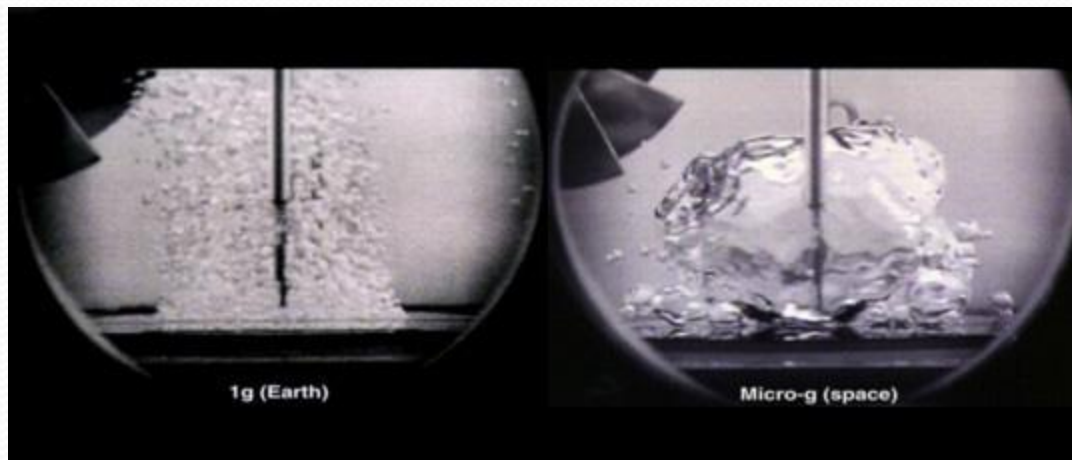


Пламя в невесомости



# Кипение жидкости в невесомости

В невесомости кипение становится гораздо более медленным процессом. Однако вибрация жидкости может привести к ее резкому вскипанию. Этот результат имеет значение для космической индустрии.



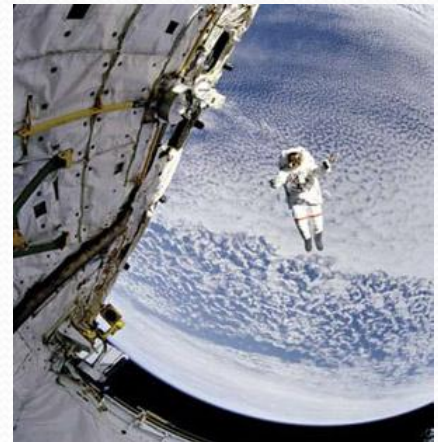
Кипение воды на Земле

Кипение воды в условиях невесомости

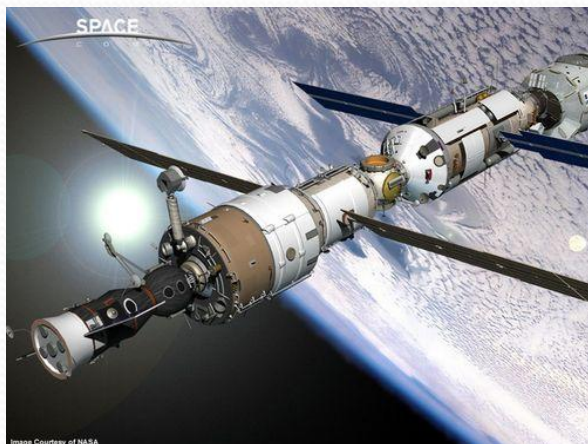
# ЧЕЛОВЕК И НЕВЕСОМОСТЬ

Пути решения проблем, связанных с невесомостью:

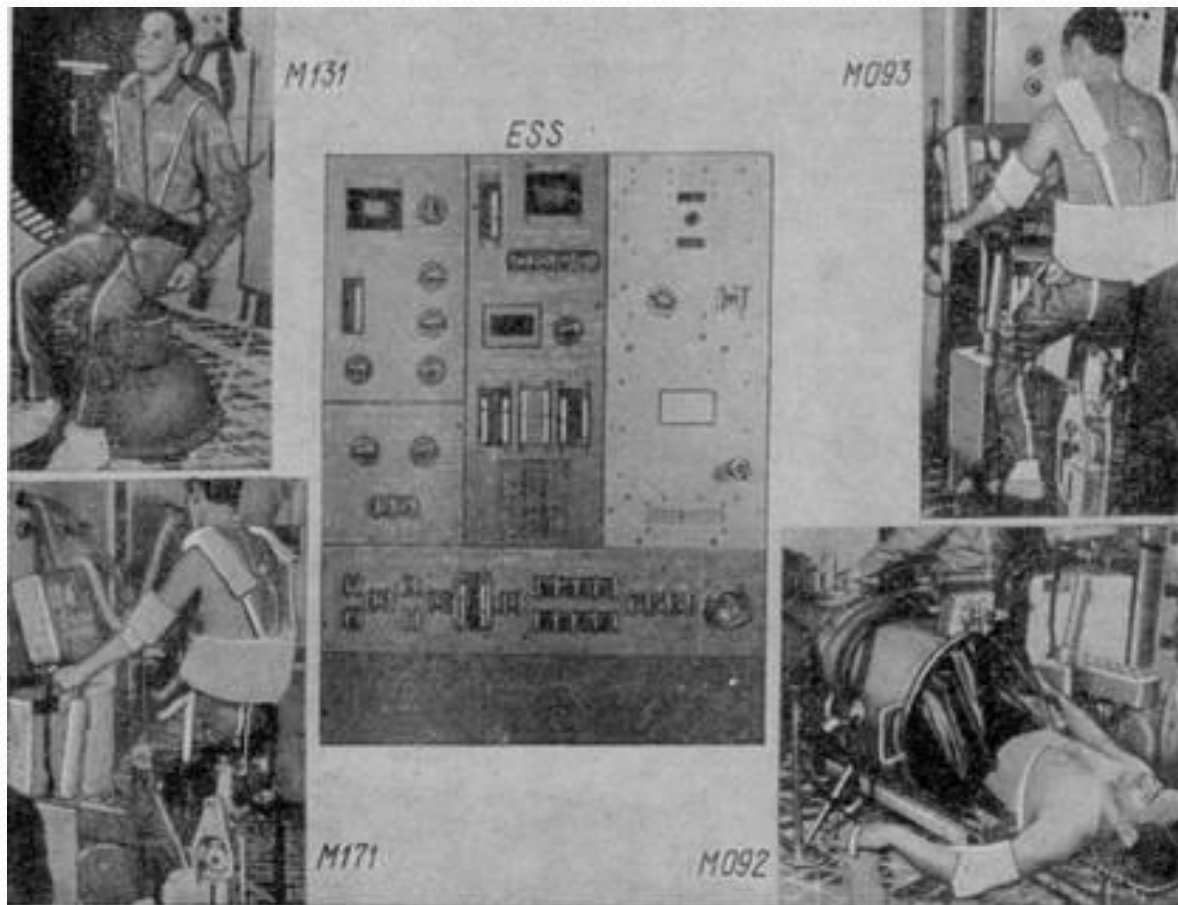
- Мышечная тренировка, электростимуляция мышц, отрицательное давление, приложенное к нижней половине тела, фармакологические и др. средства;
- Создание на борту космического аппарата искусственной тяжести;
- Ограничение мышечной активности, лишение человека привычной опоры по вертикальной оси тела, снижение гидростатического давления крови и т.д.



# Исследование проблем жизнедеятельности в космосе



Американская  
орбитальная станция  
"Скайлэб" (от английского  
Skylab, то есть, sky  
laboratory - "небесная  
лаборатория")



# Операция в невесомости

Французские медики во главе с профессором Домиником Мартеном из Бордо провели первую в мире хирургическую операцию в условиях невесомости. Эксперимент проводился на борту авиалайнера А-300 в специально оборудованном модуле. В его проведении участвовало трое хирургов и двое анестезиологов, которым предстояло в условиях невесомости удалить жировую опухоль на руке у пациента – добровольца – 46 – летнего Филлипа Саншо.



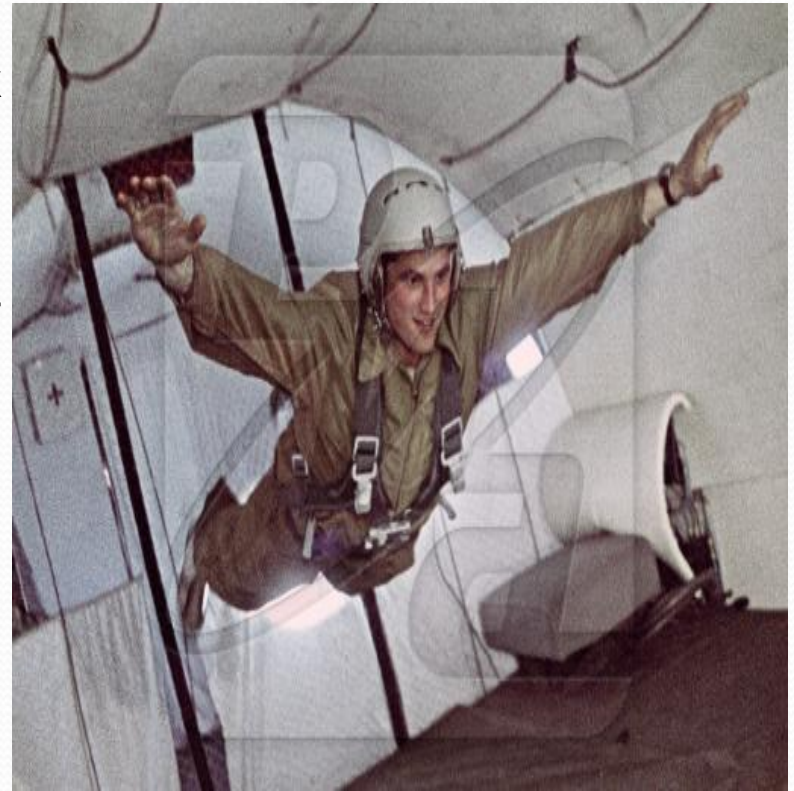
# Итоги

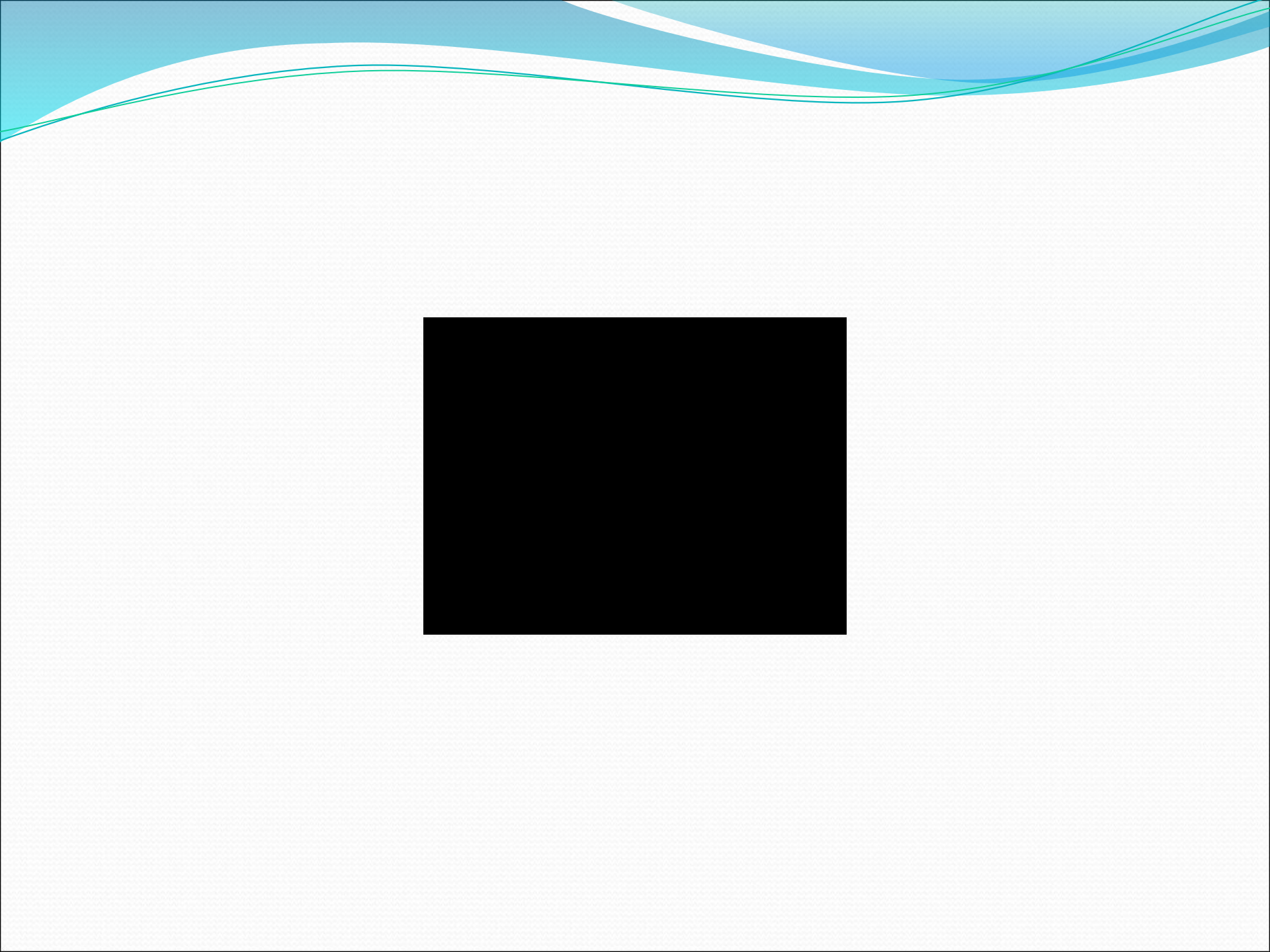
- Невесомость возникает тогда, когда тело свободно падает вместе с опорой, т.е. ускорение тела и опоры равно ускорению свободного падения;
- Невесомость бывает двух видов: статическая и динамическая;
- Невесомость может быть использована для осуществления некоторых технологических процессов, которые трудно или невозможно реализовать в земных условиях;
- Изучение пламени в условиях невесомости необходимо для оценки пожароустойчивости космического корабля и при разработке специальных средств пожаротушения;



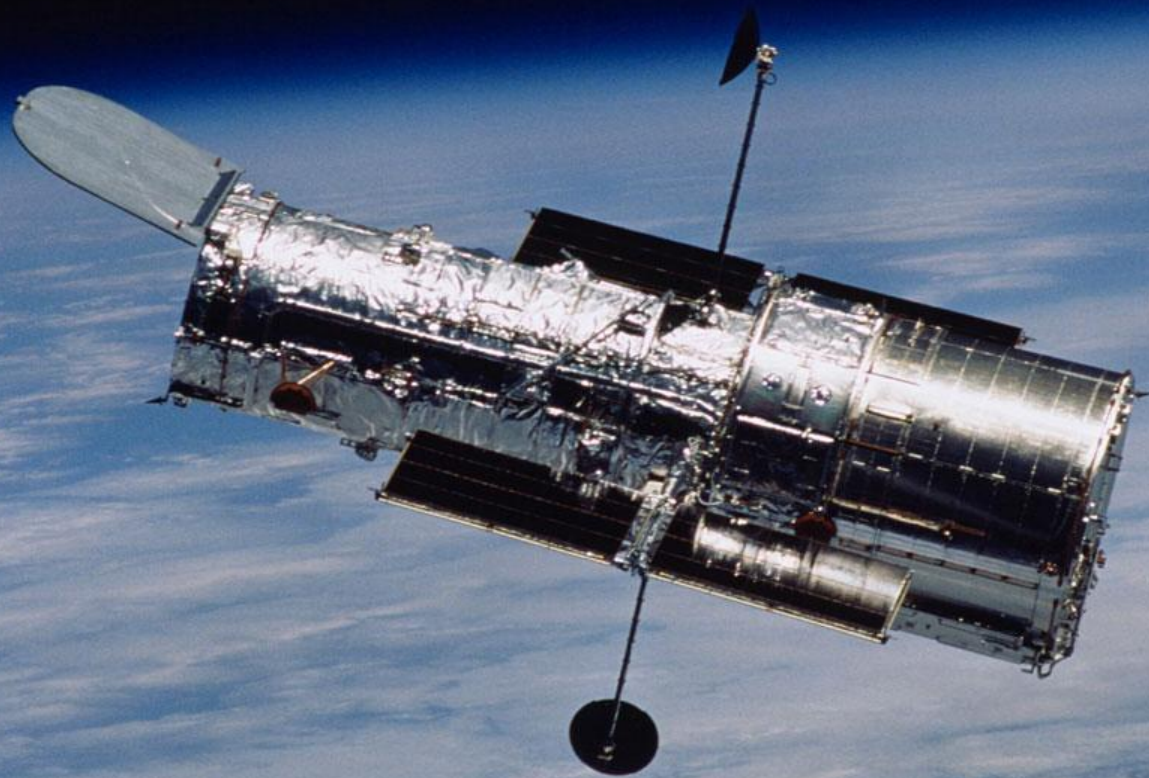
## Итоги

- Детальное понимание процесса кипения жидкости в космосе крайне важно для успешного функционирования космических аппаратов, несущих на борту тонны жидкого топлива;
- Влияние невесомости на организм является отрицательным, так как вызывает изменение ряда его жизненных функций. Это можно исправить путем создания на космическом корабле искусственной тяжести, ограничения мышечной активности космонавтов и т.д.;
- Человек может быть прооперирован в космическом пространстве, в условиях невесомости. Это доказали Французские медики во главе с профессором Домиником Мартеном из Бордо.









**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**