



---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Раздел 1. КУДА И ПОЧЕМУ РАСШИРЯЕТСЯ ВСЕЛЕННАЯ?</b> .....	11
Пустота, изменившая понимание Вселенной .....	16
Ещё несколько слов о пустоте .....	21
Откуда в абсолютной пустоте могут появляться частицы? .....	22
Как родилась Вселенная? Самые интересные факты о Большом взрыве...	23
Так почему ночное небо не залито сплошным светом? .....	26
Белый шум.....	26
Насколько точно настроена Вселенная и подходит ли она для нас? .....	27
Силы, создающие звёзды.....	28
А как на самом деле?.....	29
Углерод.....	30
Как была решена проблема? .....	31
Но и тут есть простое объяснение .....	31
Что мы имеем в итоге? .....	32
Наш мозг не готов осознать вероятность существования нопланетной жизни .....	32
А теперь пройдемся по нашему стремлению быть уникальными.....	33
Куда и почему расширяется Вселенная?.....	36
Что было до и будет после?.....	36
Непостоянная постоянная.....	37
Почему это так важно? .....	38
Тёмная ли энергия? .....	38
Как, куда и почему всё движется? .....	39
Что произойдёт, когда всё разлетится?.....	43
 <b>Раздел 2. ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И ФИЗИКА ВСЕЛЕННОЙ</b> .....	 45
Величайшая ошибка Эйнштейна как начало новой физики .....	47
Величайшая ошибка Альберта Эйнштейна.....	48
Вернуть космологическую постоянную!.....	48

Отрицательные массы .....	49
О теории относительности «на пальцах» .....	51
Специальная теория относительности (СТО) .....	53
Кстати, о законах Ньютона .....	55
Общая теория относительности.....	56
Первое подтверждение общей теории относительности.....	58
Краеугольный камень общей теории относительности и теории гравитации .....	61
Как были получены данные? .....	63
Одно из последних доказательств теории относительности .....	63
Верна ли Общая теория относительности Эйнштейна? .....	65
Чёрные дыры .....	68
<b>Раздел 3. ШЁПОТ ВСЕЛЕННОЙ (ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ)....</b>	<b>69</b>
Как мы её исследуем? .....	72
Об отсутствии дополнительных измерений во Вселенной. Эйнштейн по-прежнему прав .....	73
О величии открытия гравитационных волн и применении полученных знаний .....	74
Так что же такое гравитационные волны? .....	76
Как работает ЛИГО? .....	77
Как нам использовать полученные знания?.....	79
Что принесло открытие гравитационных волн? .....	82
Что даст это открытие в будущем? .....	83
Гравитационные волны помогут сформировать карту ближайшей Вселенной и обнаружить тёмную материю .....	84
Так для чего всё это нужно?.....	85
Кому полезно открытие гравитационных волн, кроме физиков?.....	86
Суть гравитационных волн простыми словами .....	87
Чем они могут быть полезны?.....	88
А каково их практическое применение? .....	89
А что, если пофантазировать?.....	90
Сможет ли LIGO обнаружить кротовые норы? .....	92
<b>Раздел 4. ЧЁРНЫЕ ДЫРЫ.....</b>	<b>95</b>
Что такое чёрная дыра?.....	97
Как увидеть чёрную дыру? .....	97
Фотографии чёрных дыр и очередное подтверждение ОТО .....	99
Что мы видим и является ли это изображение фотографией?.....	100
Почему снимки мутные? .....	103
Подтверждена ли общая теория относительности?.....	103
Подтверждение теории относительности предсказанием Стивена Хокинга о чёрных дырах .....	104

Могут ли чёрные дыры перенести нас в другие миры? .....	105
Когда чёрная дыра становится червоточиной? .....	107
Возможно ли существование проходимых червоточин? .....	108

**Раздел 5. ИЗУЧЕНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА ЧЕЛОВЕКОМ ..... 111**

Для чего тратить средства на изучение космоса? .....	113
Откуда взялись деньги на космос? .....	114
Каковы результаты? .....	114
А теперь давайте немного пофантазируем .....	115
Как к этому прийти? .....	115
Нужна ли пилотируемая космонавтика и как сделать новый рывок в освоении космоса? .....	116
Является ли необходимым присутствие человека в космическом пространстве? .....	117
Приносит ли пилотируемая космонавтика пользу с научной точки зрения? .....	119
Чем можно мотивировать полёты к Луне, Марсу, астероидам и ещё дальше? .....	120
Какие достижения в космонавтике появились за последние несколько лет? .....	121
Насколько изучена Солнечная система: как человечество продвигалось в космос и когда освоит новые миры? .....	124
Когда началась космонавтика? .....	124
Возвращаемся к космонавтике .....	127
Первые полёты к другим телам и планетам тоже не предполагали посадку .....	129
Наконец-то наступила эра полётов человека в космическое пространство .....	135
Полёты к Луне .....	136
После Луны – эпоха многоцветных космических аппаратов .....	138
Луна достигнута. Дальше – Марс! .....	141
Марс сегодня .....	142
В чём разница между коптером, который сейчас на Марсе, и этим планером? .....	144
Ну а дрон, доказавший свою эффективность, уже получил развитие .....	144
Частные компании тоже хотят на Марс .....	145
Венера .....	145
Исследования продолжаются .....	146
NASA хочет повторить достижение СССР спустя 49 лет .....	147
Что собираются сделать американцы? .....	148
Юпитер .....	149
Что будет дальше? .....	150
Сатурн .....	151

Плутон .....	152
Меркурий .....	152
Астероиды и кометы .....	154
За пределами Солнечной системы .....	156
Насколько близко можно подлететь к Солнцу? .....	158
Колонизация Марса. Получится ли долететь до него... живым? .....	160
Начнём с очевидного – с радиации .....	161
Одиночество .....	162
Потеря мышечной массы .....	162
Нехватка кислорода .....	163
Клаустрофобия .....	164
Враждебные формы жизни .....	165
Смогут ли колонисты размножаться на Марсе? .....	165
Что делается уже сегодня для выживания человека на Марсе? .....	167
Утилизация отходов жизнедеятельности .....	168
Сколько крыс в одном человеке? .....	169
Растения в космосе растут .....	169

## **Раздел 6. ТЕХНОЛОГИИ, ПОРОЖДЁННЫЕ ОСВОЕНИЕМ ЧЕЛОВЕКОМ КОСМОСА, И БУДУЩЕЕ, К КОТОРОМУ**

<b>МЫ ИДЁМ .....</b>	<b>173</b>
Почему сегодня мы не можем колонизировать другие планеты и какие технологии необходимо для этого развивать? .....	175
Почему сегодня мы вряд ли можем колонизировать другие планеты? .....	175
Чем грозит применение старых подходов при колонизации планет? .....	176
Энергетика .....	179
Универсальность .....	179
Генная инженерия .....	181
Человек искусственный: начало .....	181
Синтетические эритроциты и нейроны .....	183
Далеко ли до синтетического интеллекта? .....	185
3D-биопринтинг. Биочернила: уже не фантастика .....	186
Что есть сегодня? .....	188
Медицина будущего уже сегодня .....	190
Инженерия, робототехника и искусственный интеллект .....	193
Робот-хирург будущего готовится к отправке в космос, но изменит жизнь и на Земле .....	195
Без роботов в космосе делать нечего .....	196
Решение уже есть .....	196
Не только для космоса .....	197
Робонавты – следующий шаг в освоении космоса .....	198
Так ли всё хорошо? .....	198

О, дивный новый мир: ИИ дадут возможность решать за нас, на что расходовать средства, чтобы побороть голод и бедность .....	199
Робот-судья.....	200
Управляемая эволюция.....	202
Что такое ген? .....	203
Что такое генная терапия и как она работает?.....	204
О роли вирусов в генной терапии.....	205
Какие вирусы чаще всего используют для генной терапии.....	205
CRISPR/Cas9 – революция в генной инженерии .....	206
Чем CRISPR/Cas9 отличается от предыдущих методов генной инженерии?.....	207
Как всегда, природа сама всё «придумала» .....	208
Персонализация медицины .....	208
Этические проблемы .....	210
Как генетическая инженерия поможет осваивать другие планеты?.....	213
Формирование животных химер для трансплантации органов .....	216
ГМ-дети уже живут среди нас.....	218
Редактирование генома для улучшения физических характеристик .....	219
Подводя итоги.....	220
<b>Раздел 7. ПОКОРЯЯ ПУСТОТУ .....</b>	<b>221</b>
Энергетика будущего.....	223
Начнём с положительных сторон термояда.....	225
Но какие проблемы у термоядерных реакторов всё же есть?.....	228
Космические холод, давление и плазма: прошлое, настоящее и будущее сверхпроводимости .....	230
Что такое сверхпроводимость и как мы о ней узнали? .....	230
Эффект Мейснера .....	232
К чему всё идёт? .....	234
Возможна ли сверхпроводимость без охлаждения? .....	238
Зачем создавать термоядерный реактор, если у нас уже есть один работающий?.....	240
Когда в космос? .....	242
Не отстаёт и Китай .....	242
В России тоже появилось своё видение этих технологий .....	242
Так может всё-таки в космос? .....	245
Самый очевидный выход – отправить солнечную электростанцию в космос .....	246
Малозаметные минусы космической солнечной энергетики.....	247
Так запускать или не запускать солнечные электростанции в космос?.....	249
Атом, атом и ещё раз атом.....	252
Энергия из дождя и воздуха.....	254

---

---

Уже сертифицирован проект первого малого ядерного реактора .....	256
Первые шаги по созданию портативного ядерного генератора для Земли и космоса.....	259
Всё хорошо, но, как всегда, есть пара вопросов.....	260
Заключение.....	261
Ссылки.....	263

## РАЗДЕЛ 1

---

---

# КУДА И ПОЧЕМУ РАСШИРЯЕТСЯ ВСЕЛЕННАЯ?

---

---





На вопрос: «что такое космос?» обычно отвечают, что это «пустота» и «ничто» Но так ли уж пуст космос на самом деле?

Давайте проведём эксперимент: глядя на ночное небо, поднимите большой палец вверх и наведите его ногтевую фалангу на область, кажущуюся вам абсолютно пустой. Конечно, она таковой и останется, если смотреть на неё невооружённым глазом. Но при использовании современных телескопов вы обнаружите здесь тысячи и десятки тысяч галактик.

По Интернету путешествует история о том, что по завершении технического обслуживания телескопа «Хаббл» «астронавты решили сделать пробный кадр, чтобы посмотреть, всё ли пришло в норму. Полученная фотография заставила их остолбенеть — настолько красивой выглядела наша Вселенная. Снимок демонстрировал её пустоту, но вместе с тем были видны и древние галактики, которые зародились сразу после Большого взрыва. Фотографию назвали «Hubble Deep Field» («Глубокое поле Хаббла»), а сами учёные утверждают, что она навсегда поменяла их представление о Вселенной.

Возможно, эта история выглядит красивой и даже романтической, но она абсолютно не отражает как сложнейшую работу огромного количества людей и уникальность самого телескопа, так и исключительность астрономических наблюдений в целом. Впрочем, давайте рассмотрим всё по порядку.

Космический телескоп «Хаббл» (Hubble Space Telescope, HST; код обсерватории «250») — всем известная автоматическая

обсерватория на орбите Земли. Её изображения долгое время оставались самыми популярными для заставок на рабочих столах компьютеров и гаджетов, пока нас не начал «забрасывать» новыми фотографиями телескоп имени Джеймса Уэбба.

Размещение телескопа в космосе имеет ряд преимуществ. Главная из них — возможность регистрировать электромагнитное излучение в диапазонах, в которых земная атмосфера непрозрачна. В первую очередь — в инфракрасном. Благодаря отсутствию влияния атмосферы разрешающая способность космического телескопа в 7–10 раз больше, чем у аналогичного телескопа, расположенного на Земле.

«Хаббл» обслуживали четыре экспедиции, одна из которых была разбита на два вылета, с выходом астронавтов в открытый



Полировка зеркала телескопа Hubble. © NASA

---

космос из космических кораблей многоразового использования типа «Спейс Шаттл».

В первые же недели после начала работы телескопа полученные изображения продемонстрировали серьёзную проблему в оптической системе. Несмотря на то что качество изображений было лучше, чем у наземных телескопов, «Хаббл» не мог достичь заданной резкости.

Анализ изображений показал, что источником проблемы стала неверная форма главного зеркала. Несмотря на то что это было наиболее точно рассчитанное зеркало из когда-либо созданных на тот момент, а допуск составлял не более  $1/20$  длины волны видимого света, оно было изготовлено слишком плоским по краям. Отклонение от заданной формы поверхности составило всего лишь 2 мкм, но результат оказался катастрофическим — зеркало имело сильную сферическую аберрацию (оптический дефект, при котором свет, отражённый от краёв зеркала, фокусируется в точке, отличной от той, в которой фокусируется свет, отражённый от центра зеркала).

Это означало, что практически все космические программы стали просто невыполнимыми, поскольку требовали наблюдений именно особо тусклых объектов, для чего и создавалась космическая обсерватория.

Таким образом, во время первой экспедиции астронавты должны были установить на телескопе корректирующую оптику. Полёт «Индевор» STS-61 состоялся 2–13 декабря 1993 года. Работы на телескопе продолжались в течение десяти дней. Экспедиция была одной из сложнейших за всю историю космонавтики. В её рамках были осуществлены пять длительных выходов в открытый космос, за время которых астронавты установили систему оптической коррекции, широкоугольную и планетарную камеры, заменили солнечные батареи, четыре гироскопа и многое другое оборудование.