

УДК 53.02
ББК 26
О599

Оомиа Н.

О599 Замечательные научные теории / пер. с яп. К. В. Павловской. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 132 с.: ил.

ISBN 978-5-97060-820-3

Важные научные открытия делают реальностью то, о чём ещё совсем недавно писали фантасты. Какие идеи в науке можно считать прорывными и как они изменили нашу жизнь? В этой книге затрагиваются концепции, принципы и законы, которые стали ключевыми для развития цивилизации и технологий.

Автор рассказывает о масштабных достижениях учёных – начиная с изобретений древности (появление бумаги, алхимические эксперименты, селекция растений) и заканчивая современными теориями, которые расширяют границы познания в самых разных сферах (использование стволовых клеток для омолаживания организма; поиск мест, пригодных для жизни, за пределами планеты Земля и т. д.).

Издание адресовано всем, кто интересуется научно-популярной литературой и хочет получить системное представление об основных тенденциях в мире науки.

УДК 53.02
ББК 26

Copyright Russian translation rights arranged with NIHONBUNGEISHA Co., Ltd. through Japan UNI Agency, Inc., Tokyo.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-4-537-26134-9 (яп.)
ISBN 978-5-97060-820-3 (рус.)

Copyright © NIHONBUNGEISHA, 2016
© Оформление, издание, перевод,
ДМК Пресс, 2021

Содержание

Предисловие	8
-------------------	---

Глава 1. В XXII век. Новые разработки, новейшие научные теории

С мечтой о космосе. Главное открытие: ИПСК.....	12
Светодиоды – источники освещения четвёртого поколения. Светодиоды нашли в метеоритах.....	16
Глобальное потепление происходит из-за инверсионных следов самолётов? Перистые облака и галактические космические лучи	20
Надежда человечества – покинуть Землю и улететь в космос! Шестое массовое вымирание.....	22
Существует ли внеземная жизнь? Зоны, пригодные для жизни	24
Доминирующая во Вселенной темная материя.....	26
Истинная природа Вселенной. Частица Бога, бозон Хиггса	28

Глава 2. Мир физики. Энергия движения, тепла и электричества

Причины хлыстовых травм. Закон инерции (первый закон движения) ...	32
Как спортивный автомобиль делает рывок. Уравнение движения (второй закон движения).....	34
Толкучка в переполненном поезде. Закон действия и противодействия (третий закон движения).....	36
Золотое правило механики. Принцип работы	38
Какой закон неосознанно используют бильярдисты? Закон сохранения количества движения	40
Почему в тормозной системе машины используется масло? Принцип Паскаля	42
Почему тяжёлый самолёт парит в воздухе? Теорема Бернулли	44
Пирамида науки XX века. Специальная теория относительности и общая теория относительности	46
«Вечное возвращение» Ницше основано на этом законе?! Закон сохранения энергии.....	50
В погоне за идеальным двигателем. Теорема Карно	52
Почему в ванную нельзя ставить электрическую стиральную машину. Закон Ома	54

Копирование благодаря статическому электричеству.	
Закон Кулона.....	56
Вызывающие ностальгию электронагревательные приборы.	
Закон Джоуля.....	58
Мягкий фундамент для электрической цивилизации.	
Закон электромагнитной индукции (закон индукции Фарадея)	60
Мир природы не любит изменений. Правило Ленца	62
Правая рука – для выработки электроэнергии, левая – для её расхода. Правило правой и левой руки Флеминга.....	64
Великие изобретения древних египтян. Три закона отражения.....	66
Что такое оптоволокно? Закон преломления.....	68
Закон физики, возникший из-за пяти чувств. Законы физики, рожденные пятью чувствами. Закон Вебера–Фехнера	70
Расширение Вселенной и железнодорожный переезд.	
Эффект Доплера	72
Почему существуют различные виды атомов? Принцип Паули.....	74
Эйнштейн и его глубокая связь с телевидением.	
Фотоэлектрический эффект.....	76

Глава 3. Изменившие мир теории древности

Бумага, изобретённая для императора. Китайская наука	78
Эпохальное изобретение цифры 0. Индийская наука	80
Алхимия, давшая начало химии. Наука в исламских странах	82
Темпура появилась благодаря Африке. Наука в Африке и странах Внутренней Азии	84
Улучшение сортов растений, спасшее людей от голода.	
Наука коренных народов Америки.....	86

Глава 4. Основы химии. Изменение веществ

Почему шины выдерживают вес машины? Закон Бойля.....	90
Как выправляют помятые мячи для пинг-понга. Закон Бойля–Шарля (уравнение состояния газа).....	92
Можно использовать для уничтожения от слизи.	
Правило Вант-Гоффа	94
Сжечь алмаз (!) в качестве доказательства. Закон сохранения массы (закон бессмертия вещества)	96
Как бы вы ни шли, вы прольёте то же количество пота.	
Закон Гесса.....	98

Глубокая связь между пузырьками в пиве и кессонной болезнью. Закон Генри.....	100
Чем гуще мисо-суп, тем проще им обжечься. Закон Рауля.....	102

Глава 5. Универсальность жизни. Загадки Земли и космоса

Искры творчества над кофейной чашкой. Клеточная теория.....	106
Великое открытие, сделанное в монастырском саду. Закон Менделя разрешил проблему Дарвина!.....	108
Секретная история открытия двойной спирали. Центральная догма молекулярной биологии.....	110
Что было раньше – курица или яйцо? Гипотеза мира РНК.....	112
Раньше кислород был ядом. Теория о симбиотической эволюции клеток.....	114
Почему из эпицентра землетрясение сразу же передаётся дальше? Формула Омори.....	116
Почему вещи падают прямо вниз? Принцип относительности Галилея.....	118
Падают и яблоко, и Луна! Закон всемирного тяготения.....	120
Великое открытие американца о стремлении к расширению. Закон Хаббла.....	122
У Большого взрыва есть отец. Теория Большого взрыва.....	124
Кварки похожи на шарики. Кварковая модель Гелл-Манна.....	126
Если хотите встретить инопланетян, продлите жизнь своей цивилизации! Уравнение космической цивилизации.....	128
Вселенная существует для людей. Антропный принцип.....	130

Предисловие

Когда начали зарождаться первые ростки науки? Не тогда ли, когда ещё в глубокой древности люди начали собираться у костров под звёздным небом, рассказывали интересные и страшные истории? Если вы интересуетесь мировой историей, советую вам в первую очередь прочитать третью главу этой книги: «Изменившие мир теории древности». Скорее всего, у вас сразу же возникнет вопрос: «Разве в этой части говорится не только о теориях, но и о конкретных изобретениях?» И вы будете правы!

В древности создавались мифы, легенды, в которых содержались представления людей о строении Вселенной, об окружающей природе. И многие люди не были вполне убеждены, что это всего лишь легенды. Сила этих небылиц была настолько велика, что привела к открытию многих явлений, а впоследствии ещё и к созданию великих теорий. Для древности характерно именно то, что теории и конкретные вещи были неотделимы, и никто даже не пытался их разделить. В настоящее же время существует разделение между абстрактными теориями и конкретными вещами. Именно поэтому современные великие теории создают глобальную цивилизацию и имеют универсальное применение.

Такие замечательные теории, проложившие дорогу в современность, представлены во второй главе – «Мир физики. Энергия тепла, движения и электричества». Некоторым может показаться, что эта глава очень длинная. На самом же деле – всё-таки недостаточно длинная, и некоторые её темы продолжены в пятой главе. Я сделал это намеренно, но почему я сделал именно так – предоставляю разобраться читателям самостоятельно.

Ценители науки могут жаловаться, что информации всё ещё недостаточно, что этого не хватает, а это недостаточно раскрывается. Да, верно. В причинах этого я тоже предоставлю разобраться вам, читателям. Огромное, огромное спасибо за понимание.

Огромное количество законов физического мира является основой гегемонии Запада, который победил этническую цивилизацию домодернистской эпохи и построил глобальную цивилизацию на Земле. Тем не менее цивилизации Китая, Индии, исламская цивилизация, цивилизации Внутренней Азии и Африки всё ещё имеют свои собственные цвета и запахи своего климата.

Внедряя современную глобальную науку и технологию в инфраструктуру общества, этническая наука может оказаться на новом этапе возрождения.

И аналогично тому, как физика предшествовала появлению современного мира, эта глава предшествует четвёртой – «Основы химии. Изменение веществ» и пятой – «Универсальность жизни. Загадки Земли и космоса». Темы, включённые в эти главы, стали активно изучаться относительно недавно.

Мы совершили большие шаги в ходе развития цивилизации, и сейчас, в начале XXI века мы вступили в эпоху переосмысления старых знаний. СМИ и интернет ежедневно приносят информацию о новых научных достижениях, и учёные сейчас особенно отчаянно мечтают о получении Нобелевской премии. Я намеренно поставил первой главу «В XXII век. Новые разработки, новейшие научные теории».

В этой книге я последовательно проведу вас по всему течению мировой истории. Её интересно читать как по порядку, с начала и до конца, так и листать книгу, останавливаясь на тех конкретных местах, которые заинтересовали вас больше всего.

Ваш эксцентричный гид по науке,
Нобумицу Оомия

1

В XXII век

**Новые разработки,
новейшие научные
теории**



С мечтой о космосе

Главное открытие: ИПСК

Что общего между Сатоши Омурой и Синьей Яманакой?

Двое японских учёных получили Нобелевскую премию по физиологии и медицине – Сатоши Омуро в 2015 г. и Синья Яманака в 2012 г. Есть много общего в их жизненном пути.

После окончания Университета Яманаси Омуро преподавал в вечерней школе и одновременно получал магистерскую степень по химии в аспирантуре Токийского университета естественных наук. Затем отправился в США для продолжения учебы.

Яманака тоже поступил в местечковый университет (университет Кобэ) на лечебный факультет. Он хотел стать ортопедом. Это желание возникло у него из-за многочисленных переломов, которые он получал, занимаясь дзюдо в школе, а в университете игрой в регби. Он неоднократно слышал о трагедиях, случавшихся с регбистами, когда они после столкновений попадали в кому. Яманака понял, что ортопедия не может исцелить таких больных. Поэтому решил заняться фармакологией и поступил в аспирантуру городского университета Осаки по этой специальности. После окончания аспирантуры поехал в США, в институт Гладстона.

Оба наших героя сумели правильно воспользоваться своим пребыванием в США.

Понимая, что на родине его исследования не получают финансирования, перед возвращением в Японию Омуро обошёл несколько американских фармацевтических компаний, договариваясь о совместных исследованиях. Так как лекарства для людей давно уже активно разрабатываются и исследуются, он обратился к лекарствам для животных. Он сказал об этом так: «В человеческой фармакологии мы делаем то же самое, но шанса выиграть нет». И в этом он тоже походил на Яманаку.

Совместно с крупной фармацевтической компанией США Омуро разрабатывает препарат, который эффективно работает на собаках и кош-

Детская мечта о космосе и умение взглянуть на проблему с другой стороны привели к открытию ИПСК¹ – универсальных клеток, с помощью которых можно воспроизвести различные органы человека. Можно омолаживать или даже получить бессмертие!

¹ ИПСК – это аббревиатура от «индуцированные плюрипотентные стволовые клетки».



ках. Препарат безвреден для человека, и по предложению компании его везут в тропическую Африку, где раздают людям бесплатно. Лекарство доказывает свою высокую эффективность.

Яманака вернулся в Японию в 1996 г., а в 1999 г. стал профессором Института науки и технологий Нара. Здесь он сосредоточился на исследовании **уникальных свойств эмбриональных стволовых клеток (ЭСК)**. Учёные, занимающиеся их исследованием, в основном рассматривали деление клеток с целью получения различных их видов. И эти исследования происходили в условиях жесточайшей конкуренции.

Лаборатория, которой заведовал Яманака, была маленькой и слабой, и вероятность добиться успеха раньше других была очень низка. Тогда он решил сделать крутой разворот и занялся перепрограммированием стволовых клеток.

Не правда ли, совсем как Омура, который тоже вёл свои исследования от обратного?

Зов космоса

Яманака в детстве любил читать фантастические романы. Особенно ему нравилась серия про космического героя Перри Родана. В Германии выходила одна книга в неделю, а в Японии читателей радовали одним томиком ежемесячно.

В самом начале этой истории отправившийся на Луну космонавт Перри Родан использовал клеточный активатор, **клеточный душ**, обеспечив-



ший ему вечную молодость и бессмертие. Дальнейшая история повествует о его взлётах и падениях на пути к основанию великой межзвёздной империи. Как и клеточный активатор, использованный Роданом¹, ИПСК омолаживают клетки. Яманака говорит, что если у него появится свободное время, то он хочет продолжить читать про приключения Родана.

Наверное, в глубине души Яманака всё ещё постоянно испытывает этот зов космоса, устремляясь к которому, можно найти омоложение и бессмертие.

У высокой стены

Тем не менее когда Яманака вернулся из США в Японию, он был недоволен тем, как ведутся исследования в Японии. И как раз в это время пришли удивительные новости из США о том, что учёные достигли успеха в создании человеческих ЭСК (см. рисунок на стр. 13).

Применить человеческие ЭСК для практического лечения мешали **две проблемы**: этики и иммунного отторжения.

Чтобы решить эти проблемы, Яманака решил попробовать создать клетки, похожие по свойствам на ЭСК, из клеток человеческого тела, а именно из клеток кожи. По мнению учёного сообщества, это была совершенно абсурдная идея, противоположная бытовавшему в то время направлению исследований.

Однако Яманака думал так: «И клетки кожи, и ЭСК имеют одно и то же строение и набор одних и тех же элементов (называемых генами), которые и создают клетки. Разница между ними заключается только в том, как эти элементы связаны между собой. Как только мы поймём, что происходит в ЭСК, мы сможем перенести этот способ на клетки кожи и преобразовать их в универсальные клетки, подобно ЭСК».

Четыре гена, способные омолодить клетки!

Используя компьютерные технологии, Яманака перепробовал множество способов образования клеток и в конечном итоге остановился на способе с четырьмя генами. Затем он перенёс этот метод на клетки кожи, перепрограммировал их, и произошло полное омоложение. Так и появились **индуцированные плюрипотентные стволовые клетки** (ИПСК), которые к тому же имеют почти безграничные возможности к размножению.

Когда мы сможем добиться омоложения и бессмертия клеток, тогда сможем добиться этого и для скоплений клеток: тканей, органов и даже

¹ Синъя Яманака, Синъя Мидори. Я спросил Синъю Яманаку о жизни и ИПСК. Изд-во Коданся.



целых тел. Однако тело человека состоит из 60 трлн клеток, это крайне сложный живой пространственно-временной континуум.

Всё не так уж и просто. Яманака в своих прогнозах тоже осторожен. Однако надежда сияет впереди, и мы будем продолжать.

Какое влияние оказывают четыре гена (факторы транскрипции)



Факторы транскрипции – это группа белков, особым образом связанных с ДНК. Если возникает необходимость в белке, который до этого почти не использовался, факторы транскрипции контролируют его синтез и адаптируют организм к новой среде. В зависимости от фактора транскрипции соматические клетки стареют, становятся опухолевыми, но также и ЭСК.

* Апоптоз – регулируемый процесс программируемой клеточной гибели.

Четыре гена

По новому методу в клетки кожи мыши, используя вирус, были введены четыре вида генов (Oct 3/4, cMyc, SOX2, Klf4). В течение двух недель клетки превратились в универсальные. Они были похожи на ЭСК, но всё же были другого вида, поэтому их назвали ИПСК. Это новые универсальные клетки, созданные японскими исследователями первыми в мире. Они используются в регенеративной медицине вместо эмбриональных стволовых клеток (ЭСК). Поскольку при этом не применяются оплодотворённые яйцеклетки, была решена и этическая проблема.

Светодиоды – источники освещения четвёртого поколения

Светодиоды нашли в метеоритах

Возможности, которые породил неопределённый характер полупроводников

LED (светоизлучающие диоды)¹ изначально представляли собой биполярные вакуумные трубки. Ток в них течёт только в одном направлении. Это свойство используют, например, для выпрямления переменного тока. Полупроводниковый диод, выполняющий такие же функции, как и биполярные вакуумные трубки, был изобретён японским физиком Лео Эсаки, который в 1973 году за это получил Нобелевскую премию по физике. В настоящее время вакуумные трубки уже почти не используются, и когда мы говорим о диоде, то чаще всего имеем в виду **полупроводниковый диод**.

Полупроводники хорошо пропускают электроны, но всё же не так хорошо, как металлические проводники. Но и не так плохо, как диэлектрики (изоляторы), которые не пропускают ток. То есть по проводимости электрического тока полупроводники находятся где-то между диэлектриками и проводниками. Однако деление «проводник–полупроводник–изолятор» не абсолютное. Полупроводник может свободно превратиться и в проводник, и в изолятор. Именно это свойство дало так много возможностей использования полупроводников.

Валентные и свободные электроны

Большинство твердых веществ имеют кристаллическое строение. В узлах кристаллической решетки находятся атомы или ионы. На внешней оболочке атома находятся валентные электроны, а свободные не входят в состав определенного атома или иона (рис. 1). Они более активны, чем валентные, и имеют более высокий уровень энергии.

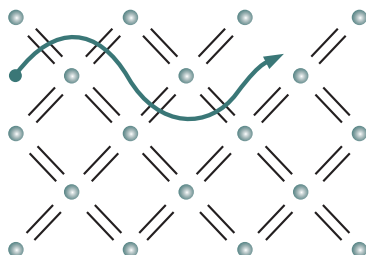
Если валентный электрон получит извне тепловую или световую энергию, то он может быть выбит из оболочки атома и стать свободным, а на его месте останется незаполненная валентная связь – **дырка** (рис. 2).

¹ В слове «диод» префикс «ди» имеет значение «два (полюса)» (биполярность диода), а корень «од» происходит от греческого «hodos», что значит «путь».



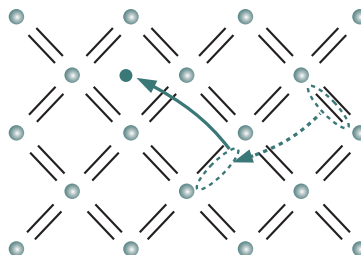
Свободные и валентные электроны

Рис. 1



● – атом; ● – движущийся свободный электрон; — — — — — общая пара электронов, связывающая атомы в кристаллической решетке; ● – электрон в зоне проводимости; — — — — — электроны в валентной зоне

Рис. 2



Когда валентные электроны (— — — — —) покидают атом, они становятся свободными (●). Там, где они находились (○), остаются дырки



Светодиоды – полупроводниковые элементы с высокой продолжительностью работы и низкой ценой, поэтому они широко используются для освещения домов и в светофорах. Кроме того, они активно применяются в качестве подсветки в компьютерах, смартфонах и мобильных телефонах.

При движении электронов от полупроводника *p*-типа, обладающего дырочной проводимостью, к полупроводнику *n*-типа, с электронной проводимостью, происходит поглощение света. В противоположном направлении при движении электронов происходит излучение света. Именно такое излучение используется в светодиодах (рис. 3).

Разница в уровне энергии между полупроводниками *n*- и *p*-типа определяет цвет излучаемого или поглощаемого света: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый.

Японцы, получившие Нобелевскую премию по физике

Светодиоды имеют довольно долгую историю. Уже в начале XX века было обнаружено, что если через полупроводник из карбида кремния (химическая формула – SiC) пропустить электрический ток, то он начнёт светиться. Связь между поведением электронов внутри вещества и испускаемым свечением невозможно было объяснить классической физикой – **учением об электромагнетизме Максвелла**.

Учёные начали изучать поведение электронов внутри атомов и молекул – именно так появилась и сформировалась квантовая физика. Основываясь на этих знаниях, в 1960-е годы учёные создали красные, зелёные и жёлтые светодиоды. Однако, как известно, свет – это сочетание трёх основных цветов, то есть красного, зелёного и синего. Поэтому нужно было изобрести ещё **синий светодиод**, что было сопряжено со сложностями. Массовое производство синих светодиодов, светивших непрерывно и стабильно, при этом имея высокую эффективность, началось благодаря трем лауреатам Нобелевской премии по физике 2014 года – профессору университета Мэйдзэ Исаму Акасаки, профессору университета Нагои Хироси Аmano и профессору Калифорнийского университета в США Сюдзи Накамуре.

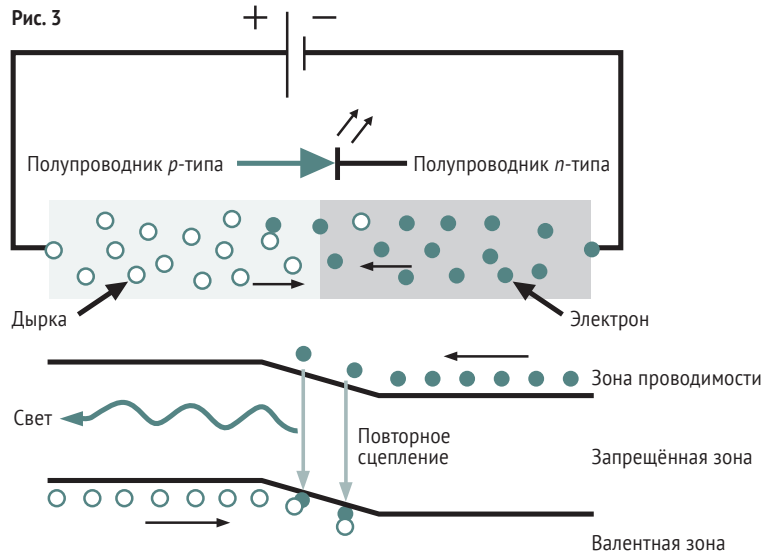
Важность карбида кремния

Если взглянуть на историю освещения, то первым поколением источников света были костры и свечи, вторым – электрические лампочки, третьим – люминесцентные лампы, а четвёртый этап завершился светодиодами.

В начале XX века в ореоле славы сияли первые светодиоды из карбида кремния. В то время этот материал в достаточном количестве могли добыть только из метеоритов. Сейчас, в XXI веке, карбид кремния научились создавать искусственно, и его создание является ключевым в технологии силовой электроники.



Как светятся светодиоды



Силовая электроника занимается транспортировкой электроэнергии. Эта технологическая отрасль имеет отношение к преобразованию, управлению и снабжению электроэнергией. Конечно, даже светодиоды не будут работать, если не будут подключены к источнику питания. Силовая электроника обеспечивает экономичность (энергосбережение, экономию ресурсов, высокую эффективность) и удобство пользования (маленький размер, вес, высокую функциональность), устраняет причины нестабильностей, поэтому пользователи всегда ожидают товары хорошего качества.

В самом сердце этой отрасли – **карбид кремния**.

Нынешняя сверхкомпьютеризированная цивилизация, в которой информация, энергия и вещество становятся одним целым, является одним из главных трендов на пути к XXII веку.

Почему светодиод светит?

(См. рис. выше.)

При прямом включении светодиода дырки и электроны двигаются навстречу друг другу и соединяются в зоне соприкосновения полупроводников *p*-типа и *n*-типа. Когда происходит это соединение, уровень энергии электронов уменьшается, и они выбрасывают лишнюю энергию в виде света.

Глобальное потепление происходит из-за инверсионных следов самолётов? Перистые облака и галактические космические лучи

Связь перистых облаков, галактических космических лучей и Солнца

11 сентября 2011 года в США были совершены террористические акты, в результате чего авиаперелёты были запрещены на три дня. В эти дни практически не было инверсионных следов самолетов, и температура в США изменилась на 1–2 °С. На следующий день, 12 сентября, пролетело несколько военных и транспортных самолётов, и следы от шести самолётов за несколько часов разрослись в перистые облака, занявшие в совокупности до 20 тыс. км².

Перистые облака действуют как «нагреватели»: они не дают уйти в космос инфракрасным лучам с Земли и удерживают это тепло в атмосфере. С другой стороны, есть теория об их охлаждающем свойстве: они отражают энергию, излучаемую Солнцем. На нынешнем этапе изучения облаков невозможно сказать, какое из этих свойств сильнее.

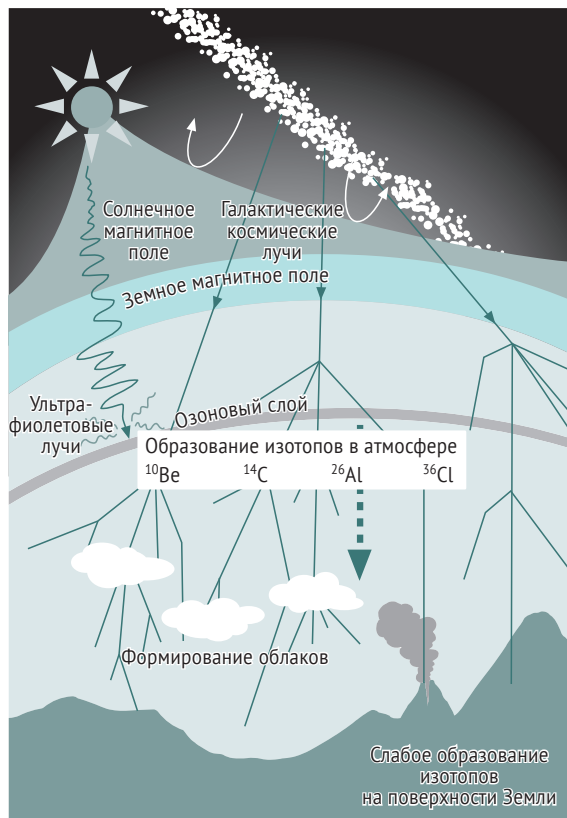
Кстати, солнечные пятна, возникающие на поверхности Солнца, имеют сильное локальное магнитное поле, что приводит к активизации поверхности Солнца. Был период, когда солнечные пятна почти не появлялись. Отрезок времени с 1645 по 1715 год называется **минимумом Маундера**. Температура понизилась, из-за чего в Скандинавии и других северных странах не смогли собрать урожаи пшеницы и картофеля, у людей из-за недоедания ослаб иммунитет, что привело к распространению заразных болезней и миллионам погибших. Даже сейчас, в XXI веке, мы всё ещё боимся повторения минимума Маундера.

Земля окружена солнечным магнитным полем, и обычно оно играет роль щита, защищая Землю от проникновения галактических космических лучей. Если ослабнет солнечная активность, ослабнет и его магнитное поле, и галактические космические лучи прорвутся к Земле, столкнутся

Реактивные инверсионные следы создают перистые облака, из-за чего происходит глобальное потепление.



Взаимодействие галактических космических лучей и атмосферы



В периоды усиления солнечной активности солнечное магнитное поле становится сильнее, а проникающих в земную атмосферу галактических космических лучей становится меньше. В результате сокращается уровень образования бериллия-10 (Be) и углерода-4 (C). Изменение количества образования бериллия по сравнению с прошлым периодом позволяет учёным оценить активность Солнца.

Происхождение галактических космических лучей

В нашей галактике светит от 200 до 400 млрд звёзд. Если в звезде кончается материал для термоядерного синтеза, она умирает. Когда умирает большая звезда, происходит большой взрыв. Заряженные частицы, исторгнутые взрывом, с чудовищной скоростью движутся в пространстве, образуя галактические космические лучи.

с атмосферой и достигнут поверхности Земли. Произойдет ионизация атмосферы, ионизированные частицы станут ядрами конденсации водяного пара, и нижний слой облаков увеличится. Они будут отражать энергию, излучаемую Солнцем, и на Земле станет гораздо холоднее.

При этом галактические космические лучи проникают также и внутрь Земли, активизируют магму, что приводит к извержениям вулканов. Вулканический дым достигает стратосферы, препятствуя проникновению солнечных лучей, что приводит к похолоданию.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) отрицает влияние галактических космических лучей на климат. Необходимо продолжать исследования, чтобы понять, как связаны потепление, вызванное парниковыми газами (углекислым газом и метаном), и похолодание, вызванное галактическими космическими лучами, как влияют реактивные самолёты на перистые облака и как всё это проявится в будущем.

Надежда человечества – покинуть Землю и улететь в космос! Шестое массовое вымирание

Развитие цивилизации ведёт к массовому вымиранию

За пятьсот миллионов лет существования жизни на Земле произошло пять массовых вымираний. Их ещё называют «Большой пятёркой» (см. стр. 23). Следующее, шестое массовое вымирание на самом деле уже началось. Предки всех современных людей примерно 200 тыс. лет назад проживали в Африке и были немногочисленны. Примерно 120 тыс. лет назад часть этой группы переселилась в Юго-Западную Азию, а затем распространилась по всей планете. Переселение людей привело к вымиранию таких огромных травоядных животных, как мамонты и пещерные медведи. Нас же, современных людей, можно и вовсе назвать самыми страшными убийцами. Многие амфибии: лягушки, тритоны, саламандры, – дожив до настоящего времени, находятся под наибольшей угрозой вымирания. Согласно подсчётам скорость их вымирания превышает фоновую (при нормальных условиях) в 45 тысяч раз.

Есть и другие виды животных, скорость вымирания которых приближается к амфибиям. Треть каменных кораллов, треть акул и скатов, треть пресноводных моллюсков, четверть млекопитающих, одна пятая рептилий, одна шестая птиц, а также половина растений находятся на грани исчезновения. Во времена динозавров, в Мезозойскую эру, вымирал примерно один вид раз в 1000 лет, а сейчас, по приблизительным оценкам, вымирает до 40 тысяч видов в год (*Элизабет Колберт. Шестое вымирание. Неестественная история. М.: Corpus, 2019*).

Характерной особенностью нынешней цивилизации является то, что семена растений могут разноситься на более дальние расстояния. Но, с другой стороны, разнообразные препятствия, которые мы чиним их распространению: дороги, участки земли для строительства, города, различные плантации, – все они приближают массовое вымирание.

Для нас, современного человечества, надежды уже нет? Надежда есть в космосе. Пусть человечество и человеческая цивилизация стремятся в космос, а другие существа, обитающие на Земле, живут сами по себе!

Эволюция жизни на Земле – это чередование крайне длинных периодов мирного существования и крайне редких периодов массового вымирания. Сейчас начинается шестое вымирание.



Важнейшие события за всю историю существования жизни (500 млн лет)

Период	Эра	Количество лет до настоящего времени (единица – 1 млн лет)	Событие
Четвертичный период	Кайнозой	Настоящее время	Начало ледникового периода
Неоген (новый третичный период)			Первые крупные человекообразные обезьяны
Палеоген (старый третичный период)		50	Антарктический ледяной покров, образование ледников Первые приматы Мел-палеогеновое вымирание
Меловой период	Мезозой	100	
Юрский период			Первые цветущие растения Первые птицы
Триасовый период		200	Триасово-юрское вымирание
Пермский период	Палеозой		Пермское вымирание
Каменноугольный период		300	
Девонский период			Первые рептилии Девонское вымирание
Силурийский период		400	
Ордовикский период			Ордовикско-силурийское вымирание Первые наземные растения
Кембрийский период		500	

История «Большой пятёрки», прослеживаемая благодаря морским окаменелостям



Считается, если выживает хотя бы один вид в семействе, то выживает и все семейство. Потери на видовом уровне гораздо больше

Существует ли внеземная жизнь?

Зоны, пригодные для жизни

Есть ли жизнь на Марсе

Проект «Марс-один» полёта на Марс в один конец спонсируется как телевизионное реалити-шоу. На участие подали заявки 200 тысяч человек, и авторы проекта стремятся в 2025 году осуществить задуманное. НАСА планирует к середине 30-х годов запускать пилотируемые полёты на Марс и обратно.

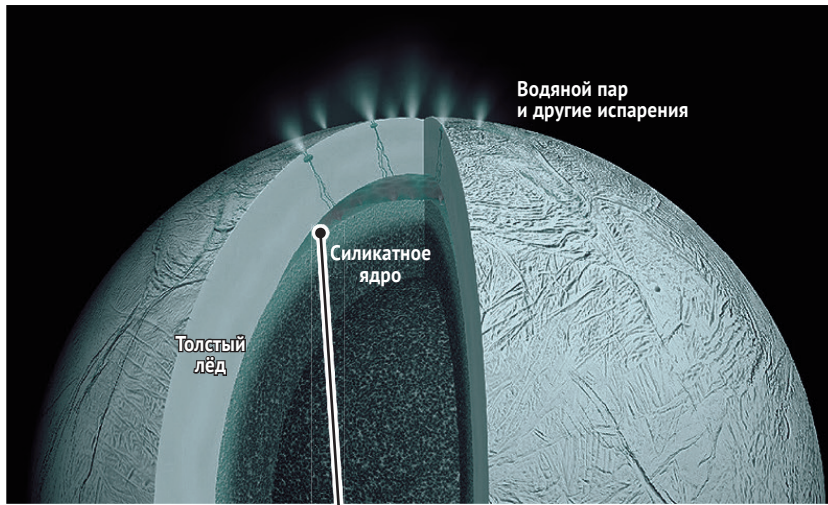
Профессор высшей школы естественных наук Осацкого университета Кадзутсу Сайки предположил, что Марс станет первой планетой Солнечной системы, на которой будут построены города. Однако здесь возникает большая проблема. Во-первых, вероятность зарождения жизни на Марсе значительно выше, чем на Земле. Земля изначально была вся покрыта морем, а на Марсе была и суша. Нуклеотиды, которые образуют ДНК, состоят из азотистого основания, сахара и фосфатной группы, которые связываются при потере жидкости. Значит, жизнь могла появиться на побережье моря, после того как морская вода, накатывающая на берег, станет высыхать. Если это так, то жизнь впервые зародилась на Марсе. При столкновении с астероидом или другим небесным телом частицы жизни, приземлившись на улетающем метеорите, могли достичь Земли. В 2015 году Россия провела демонстрационный эксперимент, показывающий, что это возможно. Эта теория называется литопанспермия (лито – от греческого «камень»). Если это так, то мы, человечество Земли, вернувшись на свой родной Марс, пойдём по своему, оригинальному пути развития, загрязним окружающую среду и там, и закончится всё это массовым вымиранием жизни на Марсе.

Согласно ещё одной распространенной теории, жизнь зародилась в гидротермальных источниках в глубинах морей. Исходя из этой теории, внимание стоит обратить на гигантский ледяной спутник Юпитера Европу и на спутники Сатурна Энцелад и Титан. Сторонники этой теории утверждают, что под поверхностью, покрытой льдом, на морском дне, могут быть подводные вулканы и гидротермальные источники, которые могут служить основой для зарождения жизни.

Обсуждение планов о миграции на Марс и поиске жизни на планетах земной группы сейчас в самом разгаре, теме же поиска внеземной жизни ещё только предстоит стать актуальной.



Внутреннее устройство Энцелада (схематическое изображение)



Источник: НАСА / Лаборатория реактивного движения (ЛРД)

Подземное море

На спутнике Сатурна, Энцеладе, есть гидротермальная среда (см. изображение выше)

Группа исследователей из Японии, США и Европы подтвердила, что на покрытом толстым слоем льда спутнике Сатурна, Энцеладе, в подземном море есть среда, в которой могли бы обитать живые организмы. Этим подтверждением стали мелкие, в диаметре всего лишь несколько стомиллионных долей дюйма, частицы, содержащие диоксид кремния. Диоксид кремния может быть незаменимым источником энергии при питании живых существ, и предполагается, что он циркулирует благодаря гидротермальным источникам на дне подземного моря Энцелада.

Поиск жизни на планетах земной группы

В 1995 году была обнаружена первая планета за пределами Солнечной системы. В 2009 году для обнаружения в галактике Млечный Путь планет земной группы был запущен **космический телескоп Кеплер**. Сейчас, в 2015 году, НАСА объявило, что почти у каждой звезды, которую мы видим в ночном небе, есть своя планета.

Примерно 15–20 % звёзд имеют планеты земной группы. И сейчас очень популярны попытки найти жизнь в таких пригодных для проживания зонах. Для этого ведётся спектральное наблюдение за атмосферой планет за пределами Солнечной системы. Учёные пытаются найти так называемые **биомаркеры**, например сосуществующие кислород и метан, при обнаружении которых повышается вероятность обнаружения жизни. Мы все ожидаем открытий в этой сфере.

Доминирующая во Вселенной темная материя

Неопознанное вещество Вселенной

Тёмная материя – это гипотетическая форма материи. Она не видна глазу, но определённо существует. Можно сравнить её с преступным миром, который мы тоже не видим, хотя он есть.

Первым человеком, обнаружившим существование тёмной материи, стал в 1930-х годах швейцарский астроном Фриц Цвикки. Он измерял массу скопления галактик двумя способами.

Первый – способ оптической массы. Измеряется яркость галактик, входящих в скопление. Второй – способ механической массы¹. Здесь масса скопления галактики вычисляется, исходя из скорости движения галактик. Оказалось, что механическая масса намного больше оптической. То есть можно сказать, что невидимая тёмная материя занимает 70–80 % всей массы скопления галактик.

В 1970-е годы американский астроном Вера Рубин, изучая вращение галактики Андромеда, предположила наличие в ней **тёмной материи**.

В 1986 году была открыта крупномасштабная структура Вселенной. Если оценить время, за которое могла быть образована эта структура, то оказывается, что оно намного больше, чем рассчитанное по закону Хаббла от 10 до 20 млрд (см. стр. 126).

Общей массы космоса не хватает для образования такой структуры, необходимо наличие невидимой тёмной материи.

Существование тёмной энергии

В 2003 году НАСА для наблюдения за космическим фоновым излучением запустило космический аппарат WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), и благодаря этим наблюдениям обнаружилось, что если сложить

Существование тёмной материи можно подтвердить, наблюдая, как влияет её гравитация на движение небесных тел, однако наблюдать саму тёмную материю мы пока не можем. Но она точно существует.

¹ Чем быстрее движутся галактики внутри скопления галактик, тем большая гравитация требуется, чтобы удержать галактики вместе. Поэтому, зная среднее значение скоростей движения галактик, можно вычислить массу всего скопления галактик.



массу всех видимых в космосе звёзд и газа, то получится всего **4 % от массы**, необходимой для создания Вселенной!

Для того чтобы компенсировать оставшиеся 96 %, тёмной материи также оказывается недостаточно, поэтому очевидно, что здесь задействована ещё и тёмная энергия, открытая в 1998 году.

Существование тёмной энергии было обнаружено во время измерения скорости расширения Вселенной. Учёные наблюдали за взрывами сверхновых и обнаружили, что во время взрыва сверхновой типа Ia Вселенная расширяется с ускорением. За это открытие в 2011 году была вручена Нобелевская премия по физике.

Такое ускорение могло быть вызвано только наличием ранее неизвестной тёмной энергии. Дальнейшие тщательные исследования показали, что спустя примерно 7 млрд лет после Большого взрыва Вселенная начала расширяться с ускорением. Сможем ли мы идти в ногу с ускоренным расширением Вселенной, активно развивая и расширяя нашу космическую цивилизацию?

Изменение в составе строительного материала космоса



Истинная природа Вселенной

Частица Бога, бозон Хиггса

Бозон Хиггса и Большой адронный коллайдер (БАК)

Бозон Хиггса, моментально ставший знаменитым как «частица Бога», был теоретически открыт примерно 50 лет назад преподавателем Брюссельского свободного университета Франсуа Энглером и почётным преподавателем Эдинбургского университета Питером Хиггсом.

Йоитиро Намбу открыл механизм спонтанного нарушения симметрии, согласно которому должны существовать частицы, двигающиеся со скоростью света, но не имеющие массы, совсем как призраки. Однако на самом деле они имели массу, которая затрудняла их свободное передвижение.

В 2008 году Йоитиро Намбу получил Нобелевскую премию по физике за открытие механизма спонтанного нарушения симметрии, а 5 июля 2015 года он умер.

После того как существование бозона Хиггса было доказано теоретически, начали проводиться различные эксперименты, чтобы доказать его существование на практике. Наконец, в июле 2012 года, когда Европейский центр ядерных исследований (ЦЕРН) проводил опыты со столкновением протонов в большом адронном коллайдере (БАК), **были обнаружены бозоны Хиггса**. После получения этого результата Энглер и Хиггс в 2013 году получили Нобелевские премии по физике.

В БАК пучок протонов движется по окружности длиной в 27 км по часовой и против часовой стрелки, и в четырёх местах они сталкиваются. При столкновении протонов появляется множество вторичных частиц. Именно среди них и искали бозон Хиггса.

Из примерно 2 тыс. триллионов таких столкновений было обнаружено около 1000 кандидатов на бозон Хиггса (рис. 1). Эксперименты проводились в двух группах, а результаты сравнивали.

Япония внесла значительный вклад в решение задачи выбора одной субатомной реакции из триллиона столкновений. Невозможно записать данные о реакции на каждое из триллиона столкновений. Выбор произ-

Открытие и анализ «частицы Бога», бозона Хиггса, может помочь нам разрешить загадки Вселенной и понять, откуда мы пришли и куда придём.

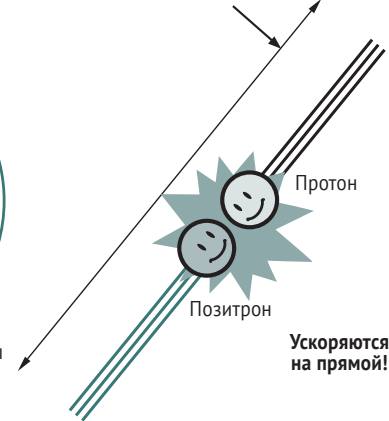


Способы обнаружения бозонов Хиггса

Рис. 1 БАК
Размером с кольцевую линию
электричек Яманотэ!



Рис. 2 МЛК
Длина – как расстояние
между Токио и Йокогамой!



водился сразу после пересечения лучей. Он должен был быть строгим, но если он слишком строгий, то вы не сможете исследовать природу бозона Хиггса. Сохранять баланс было сложно. Чтобы найти такое редкое явление, нужно было создать высокоэффективный измерительный прибор, над созданием которого трудились около 3000 исследователей из 38 стран.

В БАК можно не только найти ответ на вопрос, почему элементарные частицы обладают массой, но и решить загадку подлинного характера тёмной материи, а также создать маленькие чёрные дыры. Однако и у БАК есть предел.

Во-первых, протон состоит из более мелких элементарных частиц. Хитоси Мураяма, директор физико-математического института имени Кавли в Токийском университете, сказал: «Эти столкновения частиц под названием протоны – всё равно, что столкновение двух дайфуку¹». То, что мы на самом деле хотим видеть, – это столкновение бобов из этой начинки. Но вокруг только паста. И даже если дайфуку могут столкнуться, заставить столкнуться бобы мы пока не можем. Как иногда трудно увидеть то, что так хочется!

Ещё одна проблема БАК – **движение по окружности**. При поворотах частицы начинают светиться и таким образом теряют энергию. Это приносит проблемы. Необходимо постоянно снабжать их огромным количеством энергии. Как только эта сложность была преодолена, в БАК смогли обнаружить бозоны Хиггса.

¹ Дайфуку – виды японских сладостей, начиненных сладкой пастой из бобов адзуки. – Прим. перев.

Поиски партнёров бозонов Хиггса в международном линейном коллайдере (МЛК)

Директор Мураяма указывает, что у бозонов Хиггса должно быть множество «родственников». Хотя, восхищаясь бозоном Хиггса, его называют частицей Бога, но на самом деле он скорее частица богов. Сейчас обнаружено 17 видов элементарных частиц, включая бозон Хиггса. Как в зеркальном отражении, каждому бозону соответствует частица-партнёр, своеобразный теневой воин. Международный линейный коллайдер (МЛК) создавался для того, чтобы эту частицу можно было вырвать за один раз, как сорняк.

МЛК представляет собой туннель на глубине ~100 м, идущий горизонтально по прямой, длина его – примерно 30 км (это почти такое же расстояние, как между Токио и Йокогамой). В этом тоннеле протоны и позитроны движутся с ускорением, придающим им скорость, близкую к скорости света. Они сталкиваются в центре, и там могут быть рождены родственные бозону Хиггса **теневые частицы** (стр. 29, рис. 2).

Возможно, среди родственников бозону Хиггса теневого частиц скрывается и тёмная материя. Если мы хотим создавать тёмную материю, то для этого идеально подойдёт МЛК. С его помощью мы сможем воссоздать первое мгновение после Большого взрыва до одной триллионной доли секунды, и даже триллионную долю от этого числа, и даже триллионную долю от этого нового числа. Так мы сможем увидеть сущность Вселенной, словно изображённую на буддистской мандале. С помощью МЛК мы сможем понять, откуда мы пришли и куда придём в конечном итоге. Однажды мы сможем обменяться представлениями о Вселенной и с теми, кто придерживается **теории антропного принципа** (стр. 130), отличного от описанного выше, и таким образом упорядочить все наши взгляды. Свет надежды на будущее для наших детей и внуков позволит этому осуществиться.