



БЛАГОДАРНОСТИ

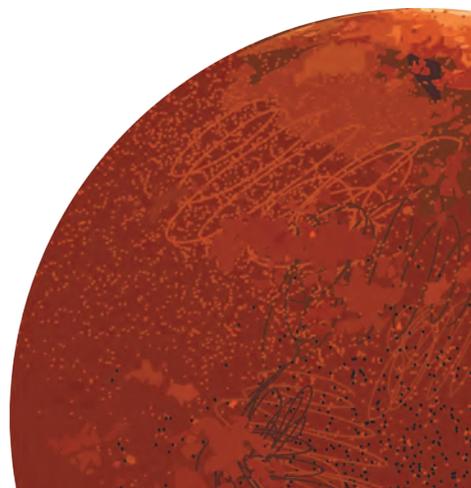
Я заинтересовался наукой ещё в детстве благодаря чтению научно-популярных книг и увлекательным рассказам моего отца, физика-теоретика. Я был очарован красотой природы, которая открывалась мне в рассказах учёных. Меня вдохновлял напряжённый внутренний мир науки с его поисками истины, жаркими спорами, отчаянием и триумфами — мир, в котором познание правды об устройстве природы бесконечно важнее материальных ценностей.

Когда я получил образование физика и стал заниматься научными исследованиями, оказалось, что мне самому интересно рассказывать о том, что я понял и осознал. С тех пор я часто читаю лекции по физике для разных аудиторий: и для коллег-учёных, и для студентов, и для широкой публики.

Летом 2021 года редакция «Аванта» предложила мне написать книгу для детей «о большой науке». Я согласился и выбрал тему, в которой есть завязка, напряжённое развитие сюжета и счастливая развязка.

С огромной признательностью выражаю благодарность: **Вадиму Наумову, Елене Наумовой, Олегу Смирнову, Игорю Иванову, Владимиру Аллахвердян** — моим коллегам, прочитавшим черновик книги и сделавшим множество полезных замечаний.

С особой теплотой хочу выразить благодарность моему литературному редактору **Наталье Мазарской** за скрупулёзную и терпеливую правку моего труда.

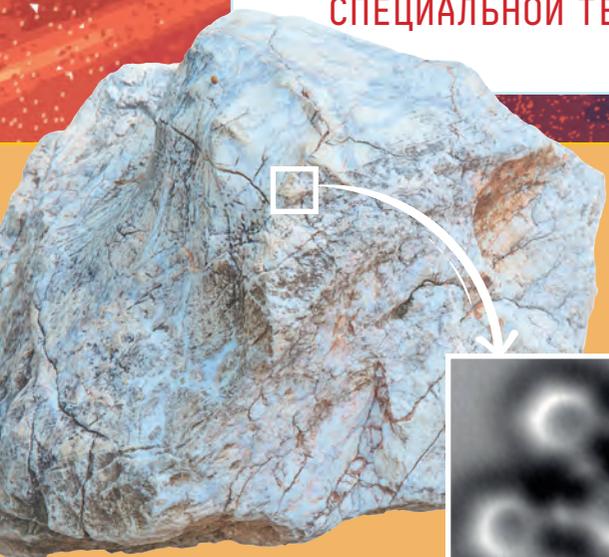




s
p
a
c
e

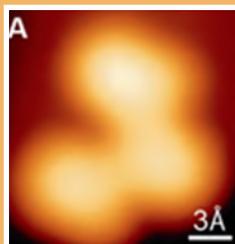
Предисловие

Без Солнца, его света и тепла жизнь на Земле была бы немыслима. Откуда в Солнце энергия? Как давно оно возникло и когда погаснет? К ответам на эти вопросы учёные приблизились лишь в двадцатом веке. И это стало возможным благодаря двум интеллектуальным революциям прошлого столетия — созданию **КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ** и **СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**.



Изображение молекулы, полученное при помощи атомно-силового микроскопа

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА — фундаментальная физическая теория, описывающая природу в масштабе атомов и субатомных частиц, пришла на смену старой доброй **классической физике**.



Изображение молекулы, полученное при помощи сканирующего туннельного микроскопа

СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ, созданная в 1905 году **АЛЬБЕРТОМ ЭЙНШТЕЙНОМ**, доказала, что **любое массивное тело обладает определённой энергией**. Следовательно, **если найти подходящий способ, то массу можно преобразовать в энергию**. Квантовая механика, созданная плеядой гениев двадцатого века, такой способ нашла. Соединив идеи квантовой механики и специальной теории относительности, физики предположили существование цепочек ядерных превращений в Солнце, в которых и производится энергия.

Старик Эйнштейн был не так уж и не прав!



Как проверить правильность построенной теории? Внутри Солнца так горячо, что любой космический корабль распался бы **на отдельные атомы и ионы** — атомы, потерявшие часть своих электронов. Космический корабль сгорел бы уже на подступах к поверхности Солнца. И всё же учёные смогли заглянуть внутрь Солнца, вплоть до самого его центра, и проверить правильность теории об источнике энергии нашей звезды. Самое удивительное, что сделали они это, не отправив ни одной экспедиции к светилу. Их проводником в мир Солнца стала элементарная частица **нейтрино**.



НЕЙТРИНО — частица-призрак, которая без труда проникает сквозь любые препятствия. Она рождается в протекающих в Солнце термоядерных реакциях. Когда учёные научились ловить нейтрино на Земле, они смогли узнать, что происходит у Солнца внутри.





Удивительным было уже само появление нейтрино в физике: физик-теоретик Вольфганг Паули постулировал существование этой частицы, чтобы спасти закон сохранения энергии в бета-распадах атомных ядер. Нейтрино продолжало удивлять учёных и после: на этот раз пропала часть нейтрино, рождённых в Солнце, — **солнечных нейтрино!** Над решением этой загадки, названной **загадкой солнечных нейтрино**, физики бились сорок лет.

*Дорогие радиоактивные
дамы и господа!*

Однажды, в 1930 году, в немецком городе Тюбинген учёные собрались на научный конгресс, чтобы обсудить проблемы в распадах атомных ядер. Конгрессу Паули предпочёл новогодний бал, где он мог потанцевать с красивыми девушками и повеселиться. А участникам конгресса он послал шутивное письмо с одной смелой идеей. Оно начиналось словами «Дорогие радиоактивные дамы и господа!». В письме Паули объясняет потерю энергии в бета-распадах ядер: часть энергии уносит прочь некая частица, невидимая и неуловимая. Так родилось загадочное нейтрино.

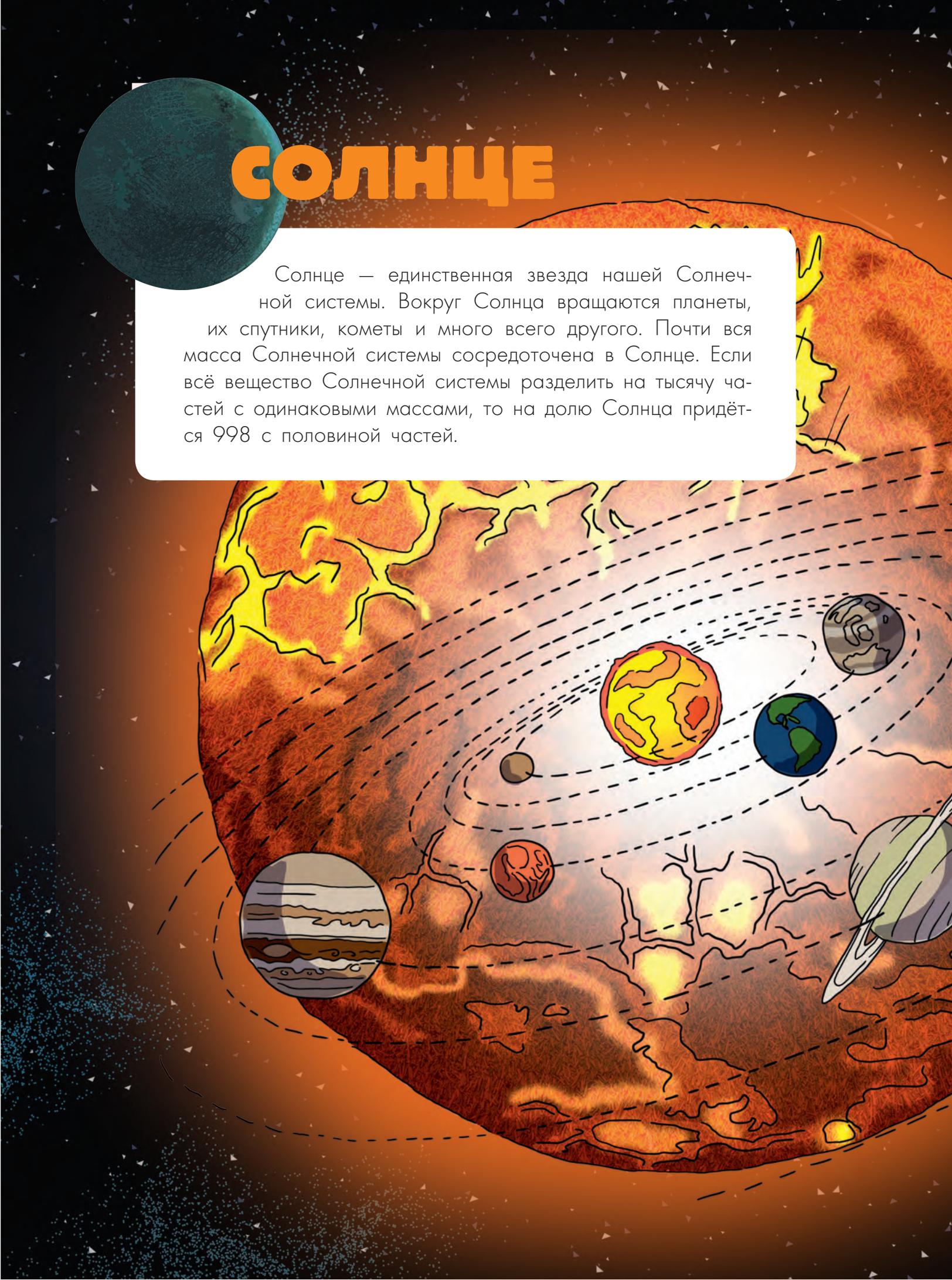




В этой книге я расскажу тебе о том, как возникли Солнечная система и Солнце, как наше светило зажглось и что будет, когда источник его энергии иссякнет. А ещё о том, как в Солнце рождаются нейтрино, как учёные научились их ловить на Земле, как была решена загадка солнечных нейтрино и как это позволило нам лучше понять эту частицу.

Наука невозможна без самоотверженного труда учёных. О некоторых из них также пойдёт речь в этой книге.



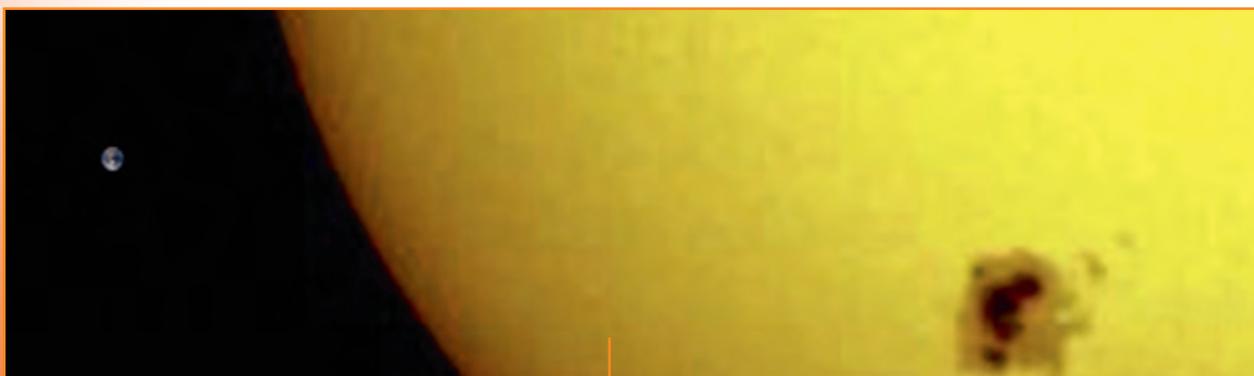


СОЛНЦЕ

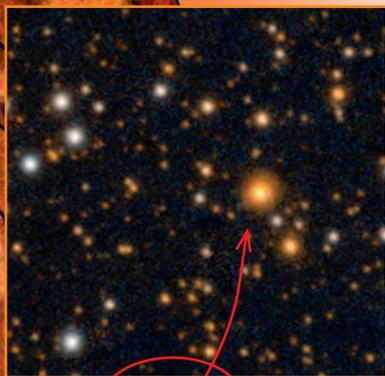
Солнце — единственная звезда нашей Солнечной системы. Вокруг Солнца вращаются планеты, их спутники, кометы и много всего другого. Почти вся масса Солнечной системы сосредоточена в Солнце. Если всё вещество Солнечной системы разделить на тысячу частей с одинаковыми массами, то на долю Солнца придётся 998 с половиной частей.

Размер

Солнце — это огромный газовый шар. Диаметр этого шара в 109 раз больше диаметра нашей планеты. Масса Солнца в 330 тысяч раз больше массы Земли. А вот астрономы называют нашу звезду **жёлтым карликом**. Почему?



Земля и Солнце
(фотомонтаж с сохранением соотношения размеров)



За всю историю наблюдений мощные телескопы обнаружили около ста миллионов звёзд самых разных размеров. Среди них есть как очень большие, так и очень маленькие. **Радиус самой большой звезды в 2150 раз больше радиуса нашего СОЛНЦА!** Эту звезду назвали **СТИВЕНСОН 2-18**.

Чтобы представить себе, насколько она огромная, давайте мысленно поместим Стивенсон 2-18 в нашу Солнечную систему. Стивенсон закроет собой Солнце, Венеру, Меркурий, Землю, Марс, Юпитер и Сатурн. А граница этого **красного супергиганта** пройдёт между орбитами Сатурна и Урана!

Нашу звезду астрономы были вынуждены назвать карликом. А почему жёлтым?

Цвет

Этот вопрос может показаться странным. Достаточно взглянуть на небо — конечно же, Солнце жёлтое!

Давай не будем торопиться с ответом. Наверное, тебе приходилось замечать, что на рассвете и на закате у Солнца иногда красноватый оттенок? А в полдень, когда оно висит прямо у нас над головой, Солнце покажется белым! Какого же оно цвета на самом деле?

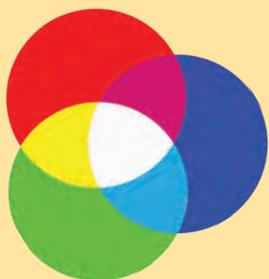


Снимок солнца в видимом свете



Наша звезда — белая, как и множество других звёзд на небе. В Интернете можно найти фотографии Солнца, сделанные специальными аппаратами из космоса. Поэтому название «жёлтый карлик» для нашего светила не совсем правильное.

Почему же мы на Земле видим Солнце разных цветов: то жёлтого, то белого, то красного? Всё дело в земной атмосфере и в том, что белого цвета вообще не существует.



В основе нашего цветового восприятия лежат всего три цвета: **красный, зелёный и синий**. Смешивая их в разной пропорции, можно получить любой другой цвет. Давайте направим лучи красного, зелёного и синего света на экран так, чтобы их края частично пересекались. По бокам мы увидим три пятна чистых цветов, в местах перекрытия зелёного с красным — жёлтый цвет, синего с красным — фиолетовый. В середине, где перекрываются все три пятна света, обнаружится белый цвет.

