


КОСМИЧЕСКИЕ ТУМАННОСТИ 3D

ТАМ, ГДЕ РОЖДАЮТСЯ ЗВЕЗДЫ

Дэвид Эйчер, Брайан Мэй

ДЖЕЙ-ПИ МЕТСАВАЙНИО

3D-ИЗОБРАЖЕНИЯ

 **БОМБОРА**
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва 2021



КОСМИЧЕСКИЕ ТУМАННОСТИ 3D

ТАМ, ГДЕ РОЖДАЮТСЯ ЗВЕЗДЫ

“

Туманность (в астрономии):
космическое облако газа и
пыли, видимое на ночном небе
как яркое пятно или как темный
силуэт на светлом фоне.

”

Дэвид Эйчер, Брайан Мэй

ДЖЕЙ-ПИ МЕТСАВАЙНИО

3D-ИЗОБРАЖЕНИЯ

 **БОМБОРА**
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва 2021

Published in 2020 by

The London Stereoscopic Company

© The London Stereoscopic Company 2020

Text © David J. Eicher 2020

David J. Eicher has asserted his right to be identified as the author of this work in accordance with the Copyright, Design and Patents Act 1988 (UK).

The London Stereoscopic Company

Director – Brian May

Publisher and Editor-in-Chief – Robin Rees

Art Director and Illustrator – James Symonds

Astronomy Consultant and Proofreader –
Richard Talcott

Astronomy Consultant – Glenn Smith

Archivist – Denis Pellerin

LSC Manager – Sara Bricusse

PR Manager – Nicole Ettinger

Office Manager – Sally Avery-Frost

Website – Phil Murray

Foreign Rights: Cristina Galimberti

All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form, or by any means, electrical, mechanical, photocopying, recording or otherwise without the prior written permission of the publisher or a licence permitting restricted copying.

www.LondonStereo.com

www.BrianMay.com

BrianMayForReal

[@DrBrianMay](https://twitter.com/DrBrianMay)

[@LondonStereo](https://twitter.com/LondonStereo)

[@LondonStereo](https://twitter.com/LondonStereo)

Note about the images

Unless otherwise indicated all the 3-D photographs in this book are by J.-P. Metsävainio.

Monos are individually credited.

Every effort has been made to correctly credit the photographers who have contributed to this work. If there are any wrong attributions, please contact the publishers.

Яркая кольцеобразная туманность в созвездии Лебедя состоит из светящегося ионизованного газа: водорода и кислорода, разлетающегося под воздействием звездного ветра от звезды Вольфа — Райе WR 134 — самой яркой внутри кольца.

Фото: Дж. П. Метсавайнио

На этой странице: Туманность Бабочка (NGC 6302) в созвездии Скорпиона — характерная биполярная планетарная туманность уплощенной формы, приобретенной в результате сжатия газа в направлении от полюсов звезды. Эта туманность, удаленная от нас на расстояние 3400 световых лет, — отличная мишень для наблюдений из телескопа умеренного размера.

Фото: Дж. П. Метсавайнио

Форзац: Млечный Путь над пустыней Атакама. Длительная экспозиция выявила целую россыпь сокровищ звездного неба. Среди них — Петля Барнарда, розоватое полукольцо над аркой Млечного Пути. Видны Малое и Большое Магеллановы Облака — два бледных туманных пятна в правом верхнем углу кадра.

Фото: Петр Горалек



СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	6
Введение	9
1 Дети космоса	15
2 Полет сквозь Млечный Путь	29
3 Межзвездная среда	51
4 Жизненный цикл звезд	79
5 Там, где рождаются звезды	93
6 Планетарные туманности и остатки сверхновых	117
7 Что будет с Солнцем и с нами	147
Как сделаны наши стереофотографии	165
Как выбрать телескоп	178
Созвездия	183
Глоссарий	188
Благодарности	191

Предисловие

В жизни — если, конечно, вам повезет — бывает, что одни приключения притягивают другие. Первая книга, над которой мы работали вместе с Брайаном Мэем, — «Лунная миссия — 3D» (Mission Moon 3D) — родилась из наших споров и бесед на одном из фестивалей «Звездная музыка» (Starmus Festivals)*. Ее появление принесло нам много радости: в 2018 и 2019 годах мы только и делали, что выступали с лекциями, рассказывали повсюду об истории завоевания космоса и делились со всем миром нашими новыми стереофотографиями этапов «космической гонки» и прилунений экипажей «Аполлонов». Нам хотелось приобщить всех к нашему увлечению космосом и подвигами астронавтов. Все это нас так захватило, что мы стали подумывать о создании еще одного альбома трехмерных космических фотографий. Вот так и появилась книга, которую вы держите в руках.

Ее авторы — та же «банда заговорщиков». Мне выпало написать текст, Брайан мне в этом помогал и был творческим руководителем всего проекта, а наш друг Робин Рис взял на себя издание книги в London Stereoscopic Company. Но какой будет тема нового альбома? Нас манила вся Вселенная, наша первая любовь. Мысли о ней наполняли энергией нашу повседневную жизнь. Но здесь таились и новые трудности. Одно дело — выпустить альбом стереофотографий, посвященных исследованиям Луны. Но когда речь заходит о «большой Вселенной», все меняется: здесь невозможно получить по-настоящему стереоскопическое изображение. Звезды и галактики слишком далеки от нас. И тут Брайан привел в нашу команду одного из лучших астрофотографов мира — финского фотографа-любителя Дж. П. Метсавайнио, прославившегося своим искусством симуляции трехмерных изображений объектов дальнего космоса. Такой команды, как у нас, еще не было!

Темой нашей книги стали «звездные ясли», места, где рождаются звезды: туманности, гигантские космические облака газа и пыли. В них есть все необходимые элементы для образования новых поколений звезд под действием силы тяготения. Туманности — одни из самых красивых и притягательных небесных объектов. Нас захватила мысль, что историю рождения и смерти звезд можно рассказать совершенно по-новому.

Фотографии нашего нового друга Юкка-Пекки — истинные шедевры, хоть они и получены в результате моделирования. Создавая их, он блестяще передает все астрофизические тонкости. На его фотографиях звездные скопления, порожденные газовыми туманностями, всегда расположены в центре кадра; темные туманности, которые мы видим только потому, что они загораживают подсвечивающие их сзади объекты, с очевидностью находятся на первом плане; масштабы межзвездных расстояний переданы точно; трехмерная структура оболочек туманностей дает максимально точное представление об их пространственной конфигурации. В результате мы воочию видим ту же картину, какая предстала бы перед нами, если бы мы отправились в космический полет к этим туманностям и пролетели бы сквозь них.

Эта тема чудесным образом оказалась связана с увлечением всей моей жизни. Меня, подростка из деревенской глуши в штате Огайо, завораживал вид темного звездного неба. Мне подарили восьмидюймовый телескоп, и в холодные зимние ночи я рассматривал многочисленные туманности — хоть в книгах и было сказано, что в такой маленький телескоп я их не разгляжу. Наблюдения Вселенной так вдохновили меня, что я начал выпускать ежемесячный листок Deep Sky Monthly с рассказами об увиденном. Это занятие и привело меня в конце концов в журнал «Астрономия» (Astronomy), в котором я проработал 37 лет.

Так счастливо замкнулся жизненный круг — я снова встретился со своими старыми друзьями, космическими облаками, восхищение которыми объединяет всех, кто смотрит в небо. Мы ведь буквально сделаны из атомов звезд, а звезды эти когда-то образовались из таких же облаков. До чего удивительно, что мы знаем, читаем и говорим об этом! Это делает нас друзьями — жителей маленькой планеты в огромной Вселенной.

Скопление Мелотт 15 в туманности Сердце

Яркое рассеянное звездное скопление Мелотт 15 лежит глубоко в недрах туманности Сердце (IC 1805). Его горячим звездам примерно 1,5 миллиона лет. Их интенсивное излучение и несущийся от них мощный звездный ветер разгоняют в разные стороны окружающий газ, который образует причудливые фигуры. В этой смеси газа и пыли тоже будут образовываться звезды.

Фото: Дж. П. Метсавайнио

Столпы Творения

Когда в 1995 году был опубликован первый снимок крупным планом области звездообразования в туманности Орел, полученный с орбиты космическим телескопом «Хаббл», он произвел переворот в общественном сознании. Сфотографированный объект был настолько ярким и запоминающимся, что средний «человек с улицы» впервые начал осознавать: эти облака газа и пыли действительно представляют собой гигантские «звездные ясли», где формируются звезды, подобные нашему Солнцу. В 2014 году телескоп «Хаббл» вторично сфотографировал ту же область неба с еще большим разрешением — результат перед вами.

Фото: NASA, ESA, Hubble Heritage Team



ВВЕДЕНИЕ

Брайан Мэй

С годами я усвоил, что если несколько замечательных людей собираются вместе, в результате часто получается нечто потрясающее. Думаю, что эта книга послужит тому хорошим примером. Благодаря уникальному содружеству талантов в ней удалось изложить ультрасовременные представления о туманностях, проиллюстрировав их парами высокоаутентичных стереофотографий и новейшими астрономическими монофотографиями туманностей.

Лондонская Стереоскопическая компания LSC (первоначальное название — компания «Стереоскоп») возникла в 1854 году, чтобы распространять высококачественные стереоскопические фото. Стереофотография, наряду с фотографией обычной, была тогда новой викторианской модой, повальным увлечением. Девиз LSC «Стереоскоп — в каждый дом!» в Англии 1850-х был близок к осуществлению: лондонские магазины компании к 1858 году продали миллион стереофотографий. Компания продержалась на плаву примерно до начала 1930-х, пережив за свою славную историю два золотых века стереофотографии.

В 2003 году с помощью некоторых моих друзей я начал восстанавливать LSC из пепла. Надежда на ее возрождение питалась только верой в магию искусства стереоскопии — оно к этому времени преобразовалось в то, что мы называем 3D. Нашей целью было принести в XXI век доселе непревзойденную викторианскую стереоскопию, обновив ее при помощи современных методов. Сейчас LSC — небольшое, но постепенно растущее сообщество людей, преданных совершенному искусству стереоскопии. Эта книга станет седьмой из тех, что мы выпустили. Все наши работы стали вехами на нашем пути, и эта — не исключение.

Это первая иллюстрированная стереоскопическими изображениями книга, посвященная изучению огромного разнообразия туманностей, множество которых, как нам теперь известно, населяет нашу галактику Млечный Путь (плюс еще пара-другая за ее пределами). Многие из этих гигантских облаков газа и пыли становятся колыбелями звезд — раскаленных газовых шаров, которые часто в конце своей жизни создают новые туманности в бескрайних пространствах, где атомы постоянно распадаются и восстанавливаются. И когда мы осознаём, что каждый атом наших тел является участником этой колоссальной космической драмы, нам становится ясно, что всем необходимо об этом узнать.

Уроженец Огайо Дэвид Дж. Айкер, главный редактор популярного иллюстрированного журнала «Астрономия», — настоящий эксперт по всем вопросам, касающимся жизни и смерти туманностей. Трудно представить себе, чтобы кто-то мог лучше него рассказать о них словами, понятными каждому. А знаменитый финский фотограф Дж. П. Метсавайнио — единственный человек на свете, составивший из своих астрофотографий целую энциклопедию стереоскопических изображений туманностей. Я горжусь тем, что свел их вместе — Айкера и Метсавайнио, что впервые объединил их уникальные таланты для совместной работы. Как это случается со всеми большими событиями, если теперь обернуться назад, становится очевидно, что эта книга никак иначе и не могла бы получиться. В каждом слове текста, в каждом фото отразились усилия всего коллектива LSC — опыт, приобретенный им в ходе этой работы, страсть к шлифовке малейших подробностей, к открыванию новых рубежей.

Помещенные в этой книге стереоскопические пары обладают революционной новизной. Чтобы получить фотографическую стереопару, которая придаст фотоизображению объем и глубину, обычно требуется сфотографировать объект с двух различных точек, соответствующих положению каждого глаза наблюдателя. Если мы снимаем в 3D крупный план цветка, расстояние между

этими точками съемки, называемое обычно «базой» стереофотографии, составит всего один-два сантиметра (около одного дюйма). Этого будет достаточно, чтобы между двумя изображениями появились небольшие различия — так называемый параллакс, который и позволит нашим глазам, а за ними и мозгу при рассматривании пары изображений в стереоскоп реконструировать вид цветка с учетом глубины и объема его формы.

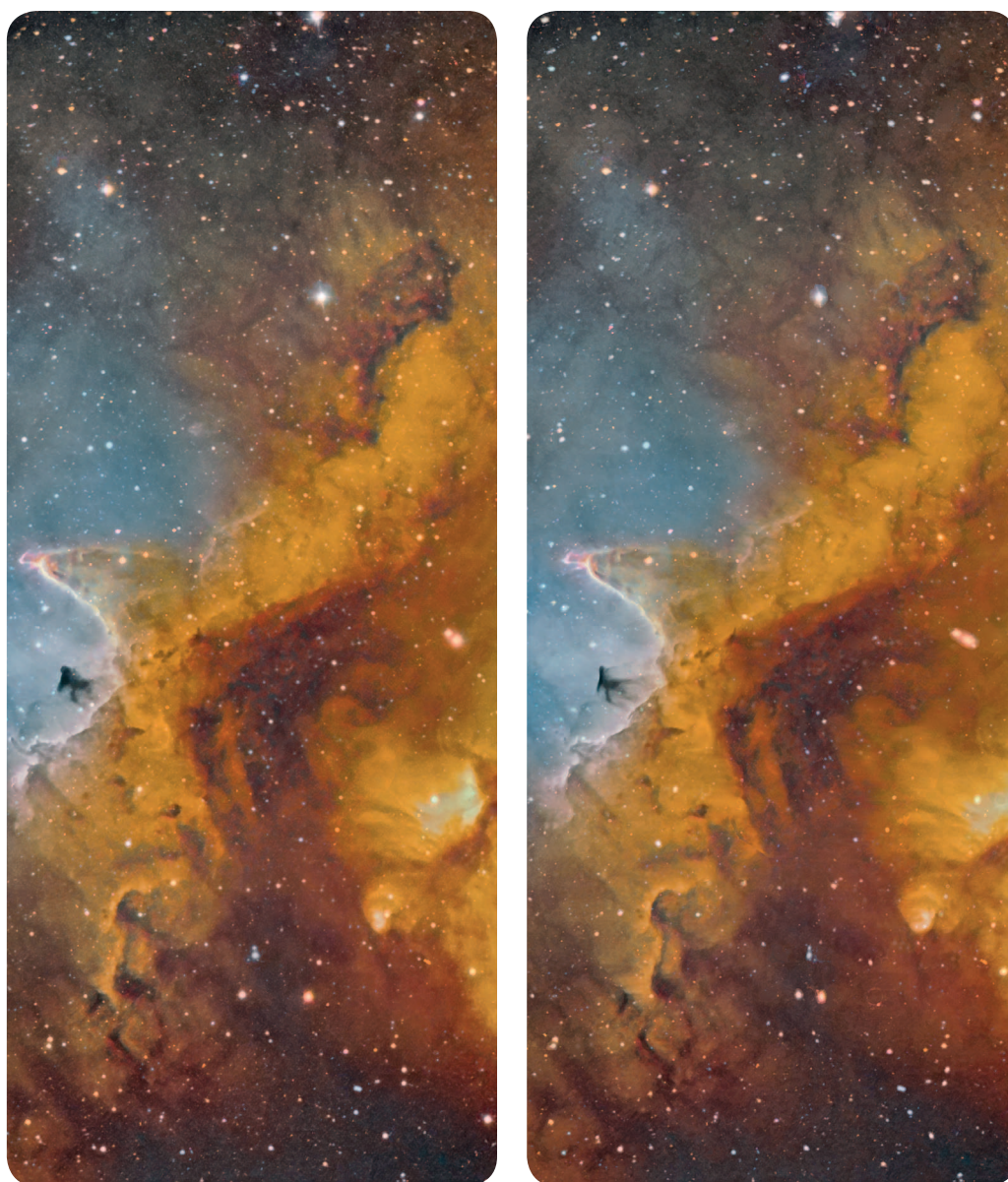
Если мы снимаем стереоскопический портрет человека или пейзаж с деталями на переднем плане, база может быть такой же, как действительное расстояние между нашими зрачками (около 7 сантиметров или 2,5 дюйма). Но как получить истинную стереоскопическую информацию об объектах, расположенных гораздо дальше? Снимая виды города с крыши высокого здания, мы обнаруживаем, что получается великолепный «гиперстереозэффект», если раздвинуть нашу базу до нескольких метров. Снимая Нью-Йорк с наблюдательной площадки на крыше здания Всемирного торгового центра, я получал прекрасный результат, доводя базу до 50 футов. А выходя в космос, мы можем довести размеры базы и до сотен тысяч миль, просто дождавшись, пока планеты или их спутники повернутся вокруг своей оси. Но если мы переходим к еще большим космическим масштабам, дело усложняется. Космический зонд «Новые горизонты», который произвел ошеломительную сенсацию, пройдя на близком расстоянии от Плутона и пояса Койпера, и который сейчас находится более чем в 7 миллиардах километров от Земли, только теперь удалился от нас достаточно, чтобы образовавшаяся база позволила наблюдать мгновенный параллакс соседних звезд. В недалеком будущем группа сотрудников NASA впервые попытается выполнить такой эксперимент. Однако туманности, с которыми мы познакомимся в этой книге, находятся за пределами возможностей любого подобного метода. Они попросту слишком далеко! Как же тогда, спрашивается, можно получить их стереоизображения, не потеряв ни в информативности, ни в красоте? Юкка-Пекка Метсавайнио разработал для этого собственный уникальный метод. Вначале он получает цветную фотографию изображаемой области неба с высоким разрешением. Объект на ней, естественно, выглядит «плоским» — ведь он находится на огромном расстоянии. Затем Юкка-Пекка использует современные сведения о расстояниях, на которых находится каждая отдельная часть изображаемой туманности, составляет на этой основе «карту глубин» и уже по ней создает второе изображение. При этом используются дифференциальные параллаксы, которые позволяют изменить изображение, как бы взглянув на него со стороны. В результате плоская картина волшебным образом трансформируется в полностью обоснованный с точки зрения астрофизики трехмерный вид. Эта процедура производит поразительное впечатление! По сути, создаваемые таким путем изображения радикально меняют наше пространственное представление о рассматриваемых объектах. То, что на любой другой астрофотографии — в книгах или в интернете — выглядит плоским колечком дыма, внезапно предстает в виде прозрачной трехмерной сферы. Темные клочковатые пятна, которые на плоских снимках кажутся дырами в ярких частях туманностей, теперь безошибочно воспринимаются как темные облака, лежащие между нами и освещенной массой газа и пыли позади них. Короче говоря, эти изображения, никогда и никем не виданные раньше, стали настоящими откровениями. Часто говорят, что картина стоит тысячи слов. Если это так, то стереоскопическое изображение должно стоять по меньшей мере ста тысяч слов! В этой книге мы собрали три вида ценностей: превосходные стереофото Юкка-Пекки Метсавайнио, плоские изображения, снятые лучшими астрофотографами на крупнейших телескопах мира (и даже за его пределами!), и великолепный текст Дэвида Айкера, одного из ведущих мировых экспертов в этой области.

Прежде чем начать чтение, подготовьте к работе ваш стереоскоп OWL, прикрепленный к тыльной стороне упаковки. Если вы еще не пользовались стереоскопами, потратьте минутку, чтобы прочесть инструкцию, — это событие может изменить вашу жизнь! И уж точно гарантирует вам новое путешествие в космос.

Желаю удачи!

Брайан Мэй, декабрь 2019 года





Туманность Душа в 3D

Туманность Душа (Sh2-199, LBN 667) — эмиссионная туманность в созвездии Кассиопеи. В нее погружено рассеянное звездное скопление IC 1848. Расстояние до туманности около 7500 световых лет. Этот комплекс с западной стороны граничит с другим похожим объектом — IC 1805, туманностью Сердце; часто о них говорят как о едином образовании под названием Душа и Сердце. Вверху — стереофото туманности в целом, внизу — детализированное изображение.





Туманная область вокруг Полярной звезды

В центре этого снимка северной полярной области неба ярко сияет Полярная звезда. Гряды «перистых облаков» галактической пыли покрывают весь этот участок космоса. Внизу справа видно рассеянное звездное скопление NGC 188.

Фото: Рохелио Берналь Андрео

Туманность Статуя Свободы

В созвездии Киля, неподалеку от туманности Киля, лежит необычный объект NGC 3576, который иногда называют туманностью Статуя Свободы. Это гигантская эмиссионная туманность, которая сжимается, образуя новорожденные звезды.

Фото: Дон Голдмэн



ДЕТИ КОСМОСА

1

Вселенная полна волшебства. Многие не знают этого — рождаются, живут и умирают, так и не заметив ее магии. Мы говорим сейчас не о заклинаниях, амулетах или каких-нибудь оккультных суевериях. За последнее столетие астрономы убедились, что Вселенная управляется естественной магией — удивительными законами природы, которые превращают наш мир в настоящее чудо. По мере того как с каждым днем мы узнаем все больше и больше о бесконечном пространстве вокруг нас, мы видим, что Вселенная гораздо более странная и поразительная, чем любые сказочные истории, которые издавна сочиняют живущие на нашей маленькой голубой планете люди.

Возьмем, например, хоть материю, из которой мы все состоим. В теле среднего человека семь октиллионов атомов — десять в 27-й степени, то есть семь миллиардов миллиардов миллиардов атомов — короче говоря, довольно много. И это те же самые атомы, которые образовались на ранних стадиях развития Вселенной или в недрах давным-давно взорвавшихся звезд. Великий астроном Карл Саган: «Азот в наших молекулах ДНК, кальций, из которого состоят наши зубы, железо в крови, углерод в яблочном пироге — все это возникло в глубинах коллапсирующих звезд. Мы все состоим из звездной материи».

В каждом из нас можно найти атомы как минимум 60 химических элементов. Среди них по массе больше всего кислорода, вторым идет углерод, потом водород и азот. Есть в наших клетках и так называемые тяжелые элементы: кальций, фосфор, калий, сера, натрий, хлор и магний. Представьте себе, есть в нас даже встречающиеся в природе радиоактивные элементы.

Все эти элементы и представляют собой мельчайшие строительные кирпичики космоса — из них состоит все обычное вещество. Остановимся на минутку и вспомним о том, как они были открыты и исследованы. 118 известных сейчас элементов обладают определенным набором характеристик, меняющихся в широких пределах. По этим свойствам они были упорядочены в рамках так называемой периодической таблицы элементов. Такую подробную таблицу составил в 1869 году русский химик Дмитрий Менделеев. Первые 94 элемента встречаются в природе, а последние 24 синтезированы в лабораториях или ядерных реакторах, но в естественном состоянии пока не наблюдались.

Принципы организации периодической таблицы основаны на понимании природы элементов. Первыми известными человеку элементами стали металлы — это произошло в конце каменного века, когда люди нашли в природе медь и стали ее использовать. Случилось это примерно 11 000 лет назад на Среднем Востоке, хотя самые ранние свидетельства о добычании и обработке меди восходят к еще более давним временам. Медные бусы, найденные в Чатал-Хююке, в Анатолии, на территории современной Турции, свидетельствуют о том, что производство медных изделий началось здесь примерно за 6000 лет до н. э. Это особенно интересно потому, что Чатал-Хююк был одним из первых и самых важных протогородских поселений на Земле. Явные признаки того, что люди занимались выплавкой меди за 5000 лет до н. э., найдены археологами на горе Рудник в нынешней Сербии.

К 6000 году до н. э. люди научились плавить и использовать свинец и золото. Потом, спустя еще тысячу лет, настала очередь серебра и железа. В Древнем Египте химикам уже был известен углерод, а за 3500 лет до н. э. люди научились выплавлять олово и соединять его с медью в прочный и жесткий сплав — бронзу, для которой нашлось множество применений. Начался бронзовый век.

Многим важным элементам пришлось дожидаться открытия до нового времени. Водород, самый распространенный элемент во Вселенной, открыл английский естествоиспытатель Генри