

**Х. Гюйгенс**

**Трактат о свете**

**Серия "Классики естествознания".**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 53  
ББК 22.3  
Х11

X11      **Х. Гюйгенс**  
Трактат о свете: Серия "Классики естествознания". / Х. Гюйгенс – М.: Книга по Требованию, 2023. – 172 с.

**ISBN 978-5-458-50438-6**

Серия "Классики естествознания".

Вашему вниманию предлагается классический труд великого голландского математика, физика и астронома Христиана Гюйгена, в котором он впервые изложил и применил к исследованию оптических явлений волновую теорию света. Трактат посвящен обоснованию отражения и преломления (включая и двойное преломление) с волновой точки зрения. С помощью своей теории света автор успешно объяснил известное в то время загадочное явление: двойное преломление света в исландском шпате (расщепление луча света, падающего на кристалл исландского шпата, на два). Книга вошла в историю науки как первое научное сочинение по волновой оптике. С ней будет полезно ознакомиться как физикам-оптикам и историкам науки, так и всем читателям, интересующимся классическим наследием.

**ISBN 978-5-458-50438-6**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2023  
© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2023

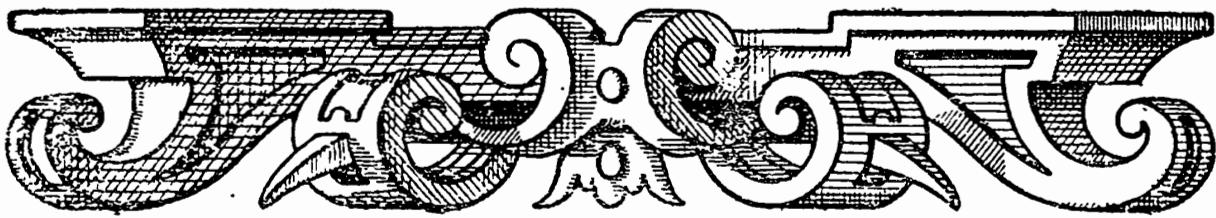
Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригиналe, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.





## ПРЕДИСЛОВИЕ



НАПИСАЛ этот трактат двенадцать лет тому назад во время пребывания во Франции; в 1678 г. я сообщил его ученым лицам, составлявшим тогда Королевскую академию наук, в которую король оказал мне честь меня призвать. Многие из них еще живы и могли бы вспомнить, что присутствовали, когда я читал его; это в особенности относится к тем из них, которые специально занимались изучением математических наук, и из которых назову только знаменитых Кассини (Cassini), Ремера (Roemer) и де-ла-Гира (de La Hire). Хотя с тех пор я исправил и изменил несколько мест, но копии, которые я в то время сделал, могли бы доказать, что мною все же ничего не прибавлено, если не считать соображений о строении исландского кристалла и одного нового замечания о преломлении горного хрустала. Я указываю на эти частности для того, чтобы было известно, с каких пор я размышлял о вещах, которые теперь публикую, но вовсе не

с целью умалить заслугу тех, которые, не зная того, чтò мною было написано, пришли к исследованию подобных же вопросов, как это в действительности и произошло с двумя прекрасными геометрами, г.г. Ньютоном и Лейбницем, изучавшими вопрос о форме стекол для сбиrания лучей при условии, когда одна из поверхностей стекла дана.

Можно было бы спросить, почему я так запоздал с опубликованием этого труда. Причина заключается в том, что я довольно небрежно написал его на языке, на котором его теперь и можно прочесть \*, с намерением перевести затем на латинский язык, чтобы, таким образом, с большим вниманием отнестись к его содержанию <sup>1</sup>. После этого я предполагал его издать вместе с другим трактатом по диоптрике, в котором я объясняю действия телескопов и другие относящиеся к этой науке вещи. Но так как прелест новизны уже пропала, то я все откладывал исполнение этого намерения, и не знаю, когда бы я еще мог его выполнить, так как меня часто отвлекают или дела или какие-нибудь новые занятия. Приняв это в соображение, я, наконец, решил, что лучше опубликовать это сочинение так, как оно есть, чем, продолжая выжидать, рисковать тем, что оно пропадет.

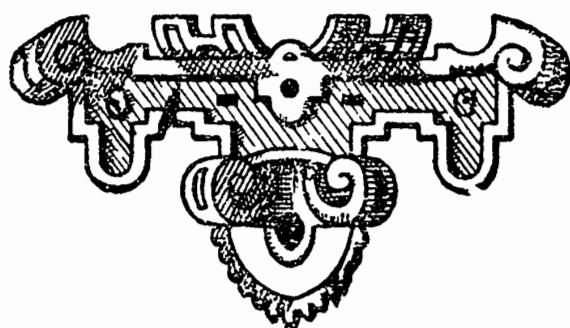
Доказательства, приводимые в этом трактате, отнюдь не обладают той же достоверностью, как гео-

\* По-французски.—Все примечания, помеченные арабской нумерацией, принадлежат редактору и помещены в конце книги. Прим. ред.

метрические доказательства, и даже весьма сильно от них отличаются, так как в то время, как геометры доказывают свои предложения с помощью достоверных и неоспоримых принципов, в данном случае принципы подтверждаются при помощи получаемых из них выводов; природа изучаемого вопроса не допускает, чтобы это происходило иначе. Все же при этом можно достигнуть такой степени правдоподобия, которая часто вовсе не уступает полной очевидности. Это случается именно тогда, когда вещи, доказанные с помощью этих предполагаемых принципов, совершенно согласуются с явлениями, обнаруживаемыми на опыте, особенно, когда таких опытов много и — что еще важнее — главным образом, когда открываются и предвидятся новые явления, вытекающие из применяемых гипотез, и оказывается, что успех опыта в этом отношении соответствует нашему ожиданию. Если в проведенном мной исследовании все эти доказательства правдоподобия имеются — а мне представляется, что дело как раз так и обстоит,— то это должно служить весьма сильным подтверждением успеха моего исследования, и вряд ли положение вещей может значительно отличаться от того, каким я его изображаю. Мне хочется верить, что те, кто любят познавать причины явлений и умеют восхищаться чудесными явлениями света, найдут некоторое удовлетворение при ознакомлении с различными изложенными здесь размышлениями о свете и с новым объяснением его замечательнейшего свойства, составляющего главную

основу устройства наших глаз и тех великих изобретений, которые столь расширяют возможность ими пользоваться. Я надеюсь также, что найдутся позднейшие исследователи, которые, продолжив начатое здесь, проникнут глубже, нежели я сам сумел это сделать, в область этих далеко еще не исчерпанных изысканий. Это относится к отмеченным мною местам, в которых некоторые трудности оставлены мною не разрешенными, а в особенности к тем вопросам, которых я вовсе не коснулся, как, например, к вопросу о различных самосветящихся телах, а также всему тому, что касается цвета,— в этой области никто до сих пор не может похвастаться успехом. Наконец, в природе света остается для исследований значительно более того, чем, думается мне, сделано мною, и я буду весьма обязан тому, кто сможет восполнить то, что осталось для меня неизвестным.

Гаага, 8 января 1690 г.





## ГЛАВА ПЕРВАЯ

### О ЛУЧАХ, РАСПРОСТРАНЯЮЩИХСЯ ПРЯМОЛИНЕЙНО



ОКАЗАТЕЛЬСТВА, применяющиеся в оптике, — так же как и во всех науках, в которых при изучении материи применяется геометрия, — основываются на истинах, полученных из опыта. Таковые истины, что лучи света распространяются по прямой линии, что углы падения и преломления равны и что при преломлении излом луча происходит по правилу синусов, — правилу, столь известному теперь и не менее достоверному, чем предшествующие.

Большинство писавших по вопросам, касающимся разных отделов оптики, довольствовались тем, что просто принимали эти истины заранее. Но некоторые, более любознательные, стремились выяснить происхождение и причины этих истин, рассматривая их самих как замечательные проявления природы. По этому поводу был высказан ряд остроумных соображений,

однако все же не настолько удовлетворительных, чтобы более сильные умы не пожелали еще более удовлетворительных объяснений. С целью способствовать, насколько я в силах, разъяснению этого отдела естествознания, который не без основания признается одним из самых трудных, я и хочу изложить здесь свои, посвященные ему размышления. Я сознаю, что я многим обязан тем, кто первыми начали рассеивать странный мрак, окутывавший эти явления, и кто первыми подали надежды, что их можно будет объяснить разумным образом. Но, с другой стороны, меня удивляет, что эти же исследователи весьма часто стремились преподнести под видом достоверных и убедительных мало очевидные рассуждения, так как я нахожу, что никто еще не дал вероятного объяснения таких основных и замечательных явлений света, как распространение его по прямым линиям или как тот факт, что видимые лучи, исходя из бесконечного числа различных мест, пересекаются, нисколько не препятствуя друг другу.

Таким образом я постараюсь в этой книге с помощью принципов, принятых в современной философии, дать более ясные и более правдоподобные объяснения, во-первых, свойствам прямо распространяющегося света, во-вторых, свойствам света, отражающегося при встрече с другими телами. Далее я объясню свойства лучей, про которые говорят, что они преломляются, проходя через различного рода прозрачные тела, причем я коснусь также рефракции

в воздухе, вызываемой различной плотностью разных слоев атмосферы.

Затем я исследую причины странного преломления одного кристалла, который привозят из Исландии. Под конец я займусь разнообразными различными формами прозрачных и отражающих тел, с помощью которых лучи собираются в одной точке или же отклоняются различным образом. При этом будет видно, с какой легкостью по нашей новой теории находятся не только эллипсы, гиперболы и другие кривые линии, которые для этой цели были остроумно применены Декартом, но также и те кривые, которые должны образовывать поверхность стекла, если другая его поверхность имеет заданную сферическую, плоскую или какую-либо иную форму <sup>2</sup>.

Нельзя сомневаться в том, что свет состоит в движении какого-то вещества. Так, если обратить внимание на его происхождение, то оказывается, что здесь, на земле, его порождают главным образом огонь и пламя, которые, без сомнения, содержат в себе находящиеся в быстром движении тела. Это подтверждается тем, что огонь и пламя растворяют и плавят многие другие и даже самые твердые тела. Если рассмотреть действия, им производимые, то можно заметить, что когда свет собран вместе, с помощью, например, вогнутых зеркал, он обладает свойством сжигать, как огонь, т. е. он разъединяет отдельные части тел; последнее обстоятельство служит убедительным признаком движения, по крайней мере,

для истинной философии, в которой причину всех естественных явлений постигают при помощи соображений механического характера. По моему мнению, так и следует поступать, в противном случае приходится отказаться от всякой надежды когда-либо и что-нибудь понять в физике <sup>3</sup>.

Так как, - следуя этой философии, считают достоверным, что зрительное ощущение возбуждается только воздействием некоторой движущейся материи, действующей на нервы в глубине наших глаз, то здесь мы имеем еще одно основание полагать, что свет заключается в движении вещества, которое находится между нами и светящимся телом.

Кроме того, если принять во внимание чрезвычайную быстроту, с которой распространяется свет во все стороны, а также то, что когда он приходит из различных и даже совершенно противоположных мест, лучи его проходят один через другой, не мешая друг другу, то станет совершенно понятно, что когда мы видим светящийся предмет, это не может происходить вследствие переноса материи, которая доходит до нас от этого предмета наподобие пули или стрелы, пересекающих воздух. Это слишком противоречит указанным двум свойствам света, в особенности — второму. Значит, свет распространяется другим образом; привести нас к пониманию способа распространения света может то, что нам известно о распространении звука в воздухе.

Мы знаем, что звук через посредство воздуха, который представляет собой тело невидимое и неосозаемое, распространяется вокруг места, где он был произведен, движением, которое последовательно передается от одной части воздуха к другой, и что движение это распространяется одинаково быстро во всех направлениях, вследствие чего должны образовываться как бы сферические поверхности, которые все расширяются и в конце концов поражают наше ухо. Несомненно, что и свет доходит от светящегося тела до нас каким-нибудь движением, сообщенным веществу, находящемуся между ним и нами, ибо мы уже видели, что это не может быть вызвано переносом вещества от этого тела к нам. Поскольку вместе с тем свет употребляется для своего прохождения некоторое время — вопрос, который мы сейчас рассмотрим, — из этого следует, что движение, сообщенное веществу, постепенно и, следовательно, распространяется так же, как и при звуке, сферическими поверхностями и волнами: я называю эти поверхности волнами по сходству с волнами, которые можно наблюдать на воде, в которую брошен камень, и которые изображают собой указанное постепенное распространение кругами, хотя оно и происходит от другой причины и в плоской поверхности.

Чтобы убедиться в том, что распространение света происходит не мгновенно, прежде всего посмотрим, не существуют ли такие опыты, которые убеждали бы нас в противном. Что касается опытов, которые

можно произвести здесь на Земле с помощью огней, расположенных на больших расстояниях друг от друга, то хотя они и доказывают, что свету не надо заметного времени, чтобы пройти эти расстояния, но все же эти расстояния слишком малы и позволяют сделать лишь тот вывод, что переход света совершается чрезвычайно быстро. Декарт, полагавший, что переход света совершается мгновенно, не без основания опирался на значительно лучший опыт с лунными затме-

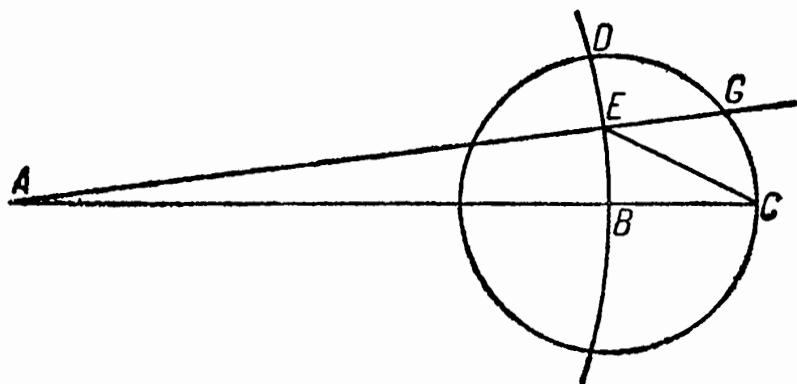


Рис. 1.

ниями, но этот опыт, как я покажу далее, все же не убедителен. Для того чтобы понять все значение этого опыта, я его предложу в несколько ином виде, чем Декарт.

Пусть *A* (рис. 1) — местонахождение Солнца, *BD* — часть орбиты, или годичного пути Земли, *ABC* — прямая линия, которая, допустим, пересекает путь Луны, представленный кругом *CD* с центром в точке *C*.

Но если свет требует, например, 1 часа времени, чтобы пройти пространство между Землей и Луной, то отсюда следует, что после того, как Земля придет в точку *B*, даваемая ею тень, или перерыв в свете,