

ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Научная статья

УДК 141

DOI: 10.18384/2949-5148-2025-1-22-32

ФИЛОСОФСКАЯ ОПТИКА: НАСЛЕДИЕ РЕНЕ ДЕКАРТА И ИСААКА НЬЮТОНА

Бадеева Е. А.* , Кириллов Г. М., Бадеев В. А.

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Российская Федерация

Корреспондирующий автор, e-mail: badeeva_elena@mail.ru

Поступила в редакцию 13.10.2024

После доработки 24.10.2024

Принята к публикации 03.11.2024

Аннотация

Цель. Оценка сущности философских осмыслений, пониманий и места Рене Декарта и Исаака Ньютона в становлении и развитии теории света.

Процедура и методы. При проведении исследования применялись методы компаративного анализа, исторический, диалектический подходы для реконструкции истории науки и философии.

Результаты. Приведены две гносеологические позиции в понимании теории света. Из экспериментов и суждений философов складывалась область знаний – физика. Декарт и Ньютон были философами и учёными, на новаторских идеях которых построена современная оптика, осуществляются конструирование и производство оптических приборов для всех сфер жизнедеятельности человека. Декарт в области естествознания занимался геометрической оптикой. Главным достижением Рене Декарта стало изложение закона о преломлении света. На основании сформулированного закона Декарт дал впервые правильное объяснение радуги. Благодаря Декарту появилась теория оптических приборов, а геометрическая оптика после Декарта стала отделом геометрии. Исаак Ньютон преодолел в практике научных исследований противоречие между эмпиризмом и рационализмом. Его наука опиралась на факты и опыт, он широко использовал в исследованиях математические методы и дедуктивный метод. Ньютон развил корпускулярную теорию света, открыл явление дисперсии света в призме.

Теоретическая и/или практическая значимость. Результаты исследования вносят вклад в эпистемологию и методологическое основание философии науки и техники.

Ключевые слова: Декарт, закон оптики, Ньютон, свет, философия оптики

Для цитирования:

Бадеева Е. А., Кириллов Г. М., Бадеев В. А. Философская оптика: наследие Рене Декарта и Исаака Ньютона // Современные философские исследования. 2025. № 1. С. 22–32. <https://doi.org/10.18384/2949-5148-2025-1-22-32>

Original research article

PHILOSOPHICAL OPTICS: THE LEGACY OF RENE DESCARTES AND ISAAC NEWTON

E. Badeeva*, G. Kirillov, V. Badeev

Penza State University, Penza, Russian Federation

**Corresponding author, e-mail: badeeva_elena@mail.ru*

© CC BY Бадеева Е. А.*, Кириллов Г. М., Бадеев В. А., 2025.

Received by the editorial office 13.10.2024

Revised by the author 24.10.2024

Accepted for publication 03.11.2024

Abstract

Aim. An assessment of the essence of philosophical conceptions, understandings and the place of Rene Descartes and Isaac Newton in the formation and development of the theory of light.

Methodology. The research used methods of comparative analysis, historical, dialectical approaches to reconstruct the history of science and philosophy.

Results. Two epistemological positions in understanding the theory of light are given. The experiments and judgments of philosophers formed the field of knowledge – physics. Descartes and Newton were philosophers and scientists whose innovative ideas modern optics was built on, the design and production of optical devices for all spheres of human activity is carried out. Descartes was engaged in geometric optics in the field of natural science. The main achievement of Rene Descartes was the exposition of the law of refraction of light. Based on the formulated law, Descartes gave for the first time a correct explanation of the rainbow. Thanks to Descartes, the theory of optical devices appeared, and after Descartes geometric optics became a part of geometry. Isaac Newton overcame the contradiction between empiricism and rationalism in the practice of scientific research. His science was based on facts and experience, he widely used mathematical methods and the deductive method in research. Newton developed the corpuscular theory of light and discovered the phenomenon of dispersion of light in a prism.

Research implications. The results of the study contribute to the epistemology and methodological basis of the philosophy of science and technology.

Keywords: Descartes, the law of optics, Newton, light, philosophy of optics

For citation:

Badeeva E. A., Kirillov G. M., Badeev V. A. (2025). Philosophical Optics: the Legacy of Rene Descartes and Isaac Newton. In: *Contemporary Philosophical Research*, 1, pp. 22–32. <https://doi.org/10.18384/2949-5148-2025-1-22-32>

Введение

Свет – это лучистая энергия, представляемая во многих формах бытия. История физики как науки и области познания в целом и теории света в частности неразрывно связаны с естественно-научными трудами и философскими рассуждениями, противоречивыми мнениями и осмыслениями мыслителей древности [1, с. 27]. С IV в. до н. э. и по XVI–XVIII вв. доминирующей теорией как в философии, так и в физике была концепция системности Аристотеля, посвящённая природе человека [2, с. 404].

Постепенно на смену Аристотелизму пришли натурфилософы, привнеся новые способы понимания природы [3, с. 58]. Натурфилософия, согласно Большой российской энциклопедии (БРЭ), «(от лат. *natura* – природа, нем. *Naturphilosophie*),

часть теоретической философии, ставящая своей целью умозрительное рассмотрение природы в целом»¹. Термин получил своё происхождение от латинского выражения “*philosophia naturalis*” (от греч. *φιλοσοφία φυσική*); это философия природы, понимаемая как целостная система общих законов естествознания. Натурфилософы стремились найти причины и закономерности природных феноменов.

Выдающимися мыслителями – представителями естествознания были Рене Декарт (1596–1650) и Исаак Ньютон (1643–1727).

Декарт (Descartes) Рене (латинизированное имя – Картезий – *Renatus Cartesius*) – французский философ, физик и математик, представитель классического рационализ-

¹ Натурфилософия [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. URL: <https://old.bigenc.ru/philosophy/text/2251565> (дата обращения: 16.08.2024).

ма, один из родоначальников экспериментально-математического естествознания философии Нового Времени XVII в. и один из основоположников современной науки. Рене Декарт считал рационализм универсальным методом познания. Ему принадлежит фундаментальное «Картезианское сомнение» как метод (процедура), направленный на управление разумом в познании: «*Cogito ergo sum* – Я мыслю, следовательно я существую» [4, с. 237; 5, с. 185]. В области натурфилософии Рене Декарту принадлежат новаторские достижения в сфере физики, наиболее значимые в оптике [6]. В каждой науке, которой занимался Рене Декарт, он становился создателем новых направлений. Декарт обозначил неизвестные величины последними строчными буквами латинского алфавита (x , y , z), а постоянные величины – начальными буквами (a , b , c), придав знакам алгебры современный вид¹. Декарт изложил закон о преломлении света.

Исаак Ньютон – английский философ, физик, математик, механик и астроном, внёсший значительный вклад в физику и математику, оказавший существенное влияние на поступательное развитие теории оптических приборов. Зеркальный телескоп Ньютона стал классическим телескопом-рефлектором. Теория Исаака Ньютона смогла вытеснить идеи Кеплера о «флюидах». Исаак Ньютон открыл законы природы, сформулировав закон всемирного тяготения, распространив его не только на планеты, но и на любую материальную точку, а также три закона движения, дав их описание в своём исследовании «Математические начала натуральной философии» [7; 8]. Современная космонавтика базируется на умозаклчениях Ньютона. Так, благодаря формулам философа-мыслителя стало возможным рас-

считать скорость ракеты-носителя, чтобы та смогла стать искусственным спутником Земли [9, с. 38]. Труды Ньютона строились на работах Декарта в области геометрии, физики, оптики и математики. Исаак Ньютон сделал важные открытия в оптике, включающие концепцию об излучении света объектами, развил корпускулярную теорию света, открыл явление дисперсии света в призме, дав дорогу философской оптике.

Представления Рене Декарта о природе света

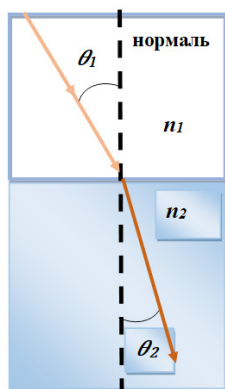
Философия как наука о наиболее общих законах природы общества и мышления является обобщением результатов учений, поисков первопричин и первоначал, раскрывает смысл мира и жизни [10, с. 12]. «Оптика (от греческого *ὀπτική* "наука о зрительных восприятиях") – это раздел физики, рассматривающий явления, связанные с распространением электромагнитных волн видимого, инфракрасного и ультрафиолетового диапазонов спектра»². Современные представления о световых явлениях, изучаемых разделом физики, – оптикой, сформировались в ходе исторического развития и накопления результатов трудоёмких и многочисленных исследований служителей науки [11, с. 59]. Гипотезы древних учёных и философов для объяснения оптических явлений были неполными и противоречивыми, но внесли неоценимый вклад в современную оптику.

Французский философ, математик и физик Рене Декарт занимался вопросами оптики. В 1637 г. он опубликовал своё сочинение «Диоптрика» (фр. *La Dioptrique*) вместе с другими научными трудами под общим названием «Рассуждение о методе». В своём произведении, написанном на французском, доступном для многих, он ставил целью научить, как «мыслить пра-

¹ Математические знаки [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. URL: <https://bigenc.ru/c/matematicheskie-znaki-fce602> (дата обращения: 16.08.2024); Rene Descartes. 10 Major contributions and accomplishments [Электронный ресурс]. URL: <https://learnodo-newtonic.com/rene-descartes-contribution> (дата обращения: 16.08.2024).

² Оптика [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. URL: <https://bigenc.ru/c/optika-3d0631> (дата обращения: 16.08.2024).

вильно, как получать истинное знание и отличать его от ложного»¹. В исследовании «Рассуждение о методе» Рене Декарт дал теоретическое описание распространению лучей света в однородной среде и объяснение явления преломления света [7, с. 76]. В работе «Dioptrique» изложил теорию света, раскрыв принцип, заключающийся в том, что отношение углов падения и преломления лучей зависит от среды, через которую проходит свет, описав тем самым закон преломления, известный как закон Снелла или закон Снелла-Декарта (рис. 1).



n_1 – показатель преломления среды, из которой свет падает на границу раздела;
 θ_1 – угол падения света – угол между падающим на поверхность лучом и нормалью к поверхности;
 n_2 – показатель преломления среды, в которую свет попадает, пройдя границу раздела;
 θ_2 – угол преломления света – угол между прошедшим через поверхность лучом и нормалью к поверхности

Рис. 1 / Fig. 1. Построения, поясняющие закон преломления / / Constructions explaining the law of refraction

Источник: Гоголева Е. М., Фарафонтова Е. П. Прикладная оптика: учебное пособие. 2-е изд., стер. М.: Флинта: Уральский университет, 2017. С. 10.

Закон Снелла-Декарта в своём наименовании содержит две фамилии известных мыслителей ввиду того, что до Декарта преломление лучей света на резкой границе двух сред наблюдали и изучали ещё древние греки, но впервые дал фор-

мулировку закону голландский учёный Виллеброрд Снел ван Ройен (1580–1626), известный как Снелл, или Снеллиус.

Закон преломления Снеллиуса-Декарта устанавливает числовое соотношение между углами падения и преломления луча при переходе из одной среды в другую. Математически закон преломления выражается в следующем виде²:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2, \quad (1)$$

Первенство Декарту принадлежит в опубликовании данного закона в научном труде. Закон Снелла-Декарта применим к «геометрической оптике», т. к. длина волны намного меньше, чем поверхность, через которую проходит световой луч. Рене Декарт, описывая ход движения лучей света при преломлении, на примере летящих мячей описал рефракцию света – «род отклонений», где «... лучи света отклоняются, когда они встречаются под косым углом поверхность прозрачного тела, в которую они проникают более или менее легко по сравнению с той средой, откуда они исходят» [7, с. 78]. Современное её определение – это «изменение направления распространения оптического излучения в неоднородных средах с плавно меняющимся от точки к точке показателем преломления»³.

Одно из рассуждений Рене Декарта посвящено исследованию такого природного явления, как радуга. В труде «Метеоры» при помощи открытого им закона Декарт привёл научное объяснение её возникновения (внутренней и внешней радуги), но не смог разъяснить происхождение её цветовой палитры⁴. Рене Декарт использовал закон преломления для того, чтобы

² Гоголева Е. М., Фарафонтова Е. П. Прикладная оптика: учебное пособие. 2-е изд., стер. М.: Флинта, Уральский университет, 2017. С. 9.

³ Рефракция света [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. URL: <https://old.bigenc.ru/physics/text/3507956> (дата обращения: 16.08.2024).

⁴ René Descartes [Электронный ресурс] // Stanford Encyclopedia of Philosophy. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/descartes> (дата обращения: 16.08.2024).

¹ Матвиевская Г. П. Рене Декарт: книга для учащихся. М.: Просвещение, 1987. С. 10.

показать, что угловой радиус радуги равен 42 градусам. По Декарту, с помощью его метода можно изучить взаимодействие лучей света с каплей воды: «Радуга – столь замечательное чудо природы, ... при помощи применяемого мною метода можно прийти к знаниям, которыми не обладали» [7, с. 264]. Декарт упоминает: «когда я принял во внимание, что радуга может появляться не только на небе, но также в воздухе вблизи нас, каждый раз, когда в нём находятся капли воды, освещённые солнцем, как это иногда можно видеть на опыте в фонтанах, мне было легко заключить, что она зависит от того, каким образом лучи света действуют на эти капли» [7, с. 264]. Лучи света взаимодействуют с каплей воды по-разному: часть из них отражается от поверхности, некоторые лучи, преломляясь, входят в каплю, отражаются внутри неё несколько раз и выходят наружу [12, с. 11].

Рене Декарт для подтверждения своей теории использовал круглый стеклянный сосуд, наполненный водой и освещаемый световыми лучами, спроектировал макет большой капли. В опыте Декарт отметил, что в направлении к Солнцу макет капли излучает целый конус световых лучей с углом 42 градуса [7, с. 265]. «Солнце находится в части неба, обозначенной AZ , а мой глаз – в точке E , и я помещал свой шар в BCD , его часть D казалась мне совершенно красной и значительно более яркой, чем остальное. Если я приближался к сосуду или удалялся от него и помещал его вправо или влево [от себя], или даже поворачивал вокруг своей головы, эта часть казалась все такой же красной, если только линия DE составляла угол около 42 градуса с линией EM , соединяющей центр глаза с центром Солнца» (рис. 2) [7, с. 267].

Благодаря своим наблюдениям и опытам Рене Декарт описал и формирование двух радуг: «первая радуга происходит от лучей, которые достигают глаза после двух преломлений и одного отражения, а вторая – от других лучей, которые его достигают лишь после двух преломлений и двух отражений: поэтому она не может быть такой яркой, как первая» [7, с. 267].

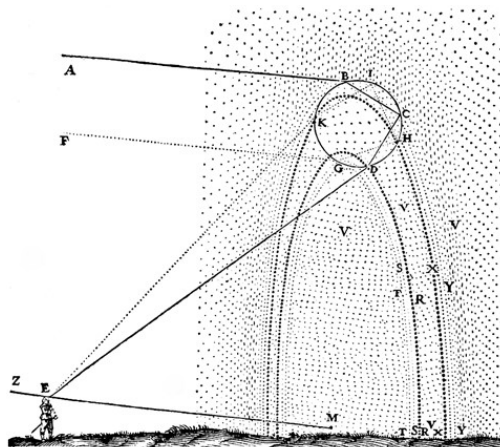


Рис. 2 / Fig. 2. Рисунок из работы Р. Декарта, поясняющий наблюдение радуги / A drawing by R. Descartes explaining the observation of the rainbow

Источник: [7, с. 267].

«...Должны существовать и точки в S и T , для которых линии, проведённые из E , составляют с EM более острые углы и которые образуют круги более слабой окраски; в этом и состоит первая и главная радуга. ... если угол MEX составляет 52 градуса, то в каплях, обозначенных X , должен появиться красный круг, а в каплях, обозначенных Y , – круги более слабых цветов. Они вызывают появление второй, побочной радуги» [7, с. 266].

Иначе говоря, можно увидеть явление радуги (многократно усиленный луч красного цвета), если наблюдатель будет стоять спиной к солнцу после дождя (под углом 42 градуса к солнечным лучам и 52 градуса), центр дуги которой будет находиться на продолжении прямой, идущей от солнца к наблюдателю (рис. 3). В геометрической оптике поведение лучей света описывают закон прямолинейного распространения света, законы отражения и преломления света на границе раздела двух сред. Лучи солнца (при построении первой радуги) претерпевают в каплях воды два преломления и одно отражение и возвращаются обратно к наблюдателю под углом в 42 градуса.

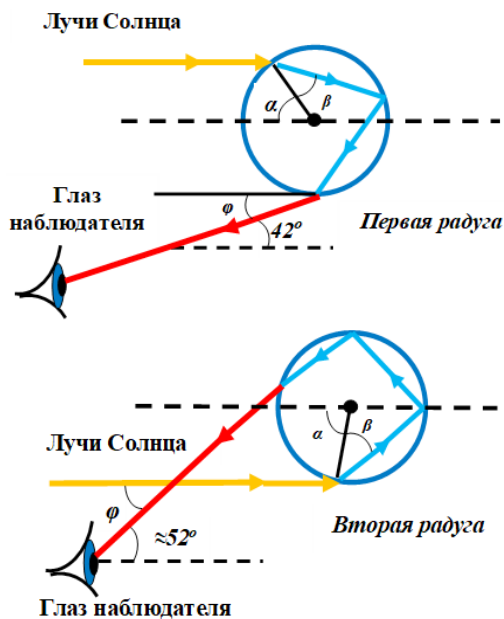


Рис. 3 / Fig. 3. Схема образования первой и второй радуги / A diagram of formation of the first and second rainbow

Источник: [12, с. 46–48].

Радуга как природное оптическое явление имеет форму окружности, высота которой зависит от положения Солнца в небе. Когда высота Солнца над горизонтом больше 42 градусов, радуга не видна. Радугу в половину окружности можно наблюдать, когда Солнце находится у линии горизонта. Полную окружность радуги удаётся увидеть только с высоты: на вершине горы, с небоскрёба, из кабины пилота или иллюминатора летящего самолёта.

Рене Декарт в опытах по преломлению побочно обнаружил, что лучи света разлагаются на цвета, работают подобно призме: «...оставалась ещё главная трудность, а именно – выяснить: почему ... лучи, о которых я говорил, дают различные цвета. Чтоб разрешить, я подумал: нет ли ещё какого-нибудь предмета, где цвета проявлялись бы подобным образом, чтобы, сравнив их между собой, я мог судить о причине этих цветов? Затем, вспомнив, что такие цвета можно видеть при помощи хрустальной призмы или треугольника, я рассмотрел такую призму...» [7, с. 268].

Философ предположил, что свет может быть разложен на составляющие цвета, но не смог это обосновать. Позже это осуществит Исаак Ньютон.

Подобно Аристотелю, Рене Декарт считал, что свет есть действия, распространяющиеся в среде, а не излучение от видимого предмета. В своих сочинениях Декарт, обобщив открытые ранее сведения о свете и дополнив результатами собственных наблюдений, описывает его свойства: свет распространяется мгновенно во все стороны вокруг светящихся тел по линиям – лучам света.

«Геометрия» Декарта предназначена, как он сам говорит в предисловии, не «для всех», а для естествоиспытателей, знакомых с работами по геометрии, тем самым используя в научном труде «доказанные истины», не повторяя их вновь. Только после гносеологических исследований Декарта стала возможной теория оптических приборов в области геометрической оптики (исключая явление дифракции). Геометрическая оптика после Декарта стала отделом геометрии. Теория интормиссии Декарта предполагала, что зрение исходит от объектов, которые отбрасывают копии самих себя, которые затем захватываются глазом.

Представления Исаака Ньютона о природе света

Исаак Ньютон является основоположником классической теоретической физики, обобщившим результаты исследований своих предшественников в систему знаний – «Ньютоновскую механику», размышления и концепции которой использовались и в его работах, посвящённых оптике¹. Ньютон писал в предисловии к труду «Математические начала натуральной философии», раскрывая цель своей научной методологии: «...сочинение это нами предлагается как математические основания физики. Вся трудность физики, как будет видно, состоит в том, чтобы по явлениям движения распознать силы

¹ Соломатин В. А. История науки: учебное пособие. М.: Инновационное машиностроение, 2018. С. 121.

природы, а затем по этим силам объяснить остальные явления... Было бы желательно вывести из начал механики и остальные явления природы» [8, с. 3].

Опыты и эксперименты Исаака Ньютона, позволившие раскрыть природу и теорию света, исходили из практических общественных потребностей. Так, первые телескопы не были лишены сферической и хроматической аберрации (погрешностей изображения, вызванных несовершенством оптических систем), и для устранения данного недостатка Ньютон предложил заменить рефракторы на отражающие телескопы (рефлекторы). В 1668 г. Исаак Ньютон спроектировал модель рефлектора, а тремя годами позже создал отражающий телескоп. Решение проблемы аберрации стало ключевым для последующих исследований Ньютона в теории света¹.

В 60-е гг. XVII в. Исаак Ньютон произвёл в Кембридже знаменитый опыт с треугольной призмой, в котором показал разложение солнечного света на стене комнаты (рис. 4).

Серия опытов позволила Ньютону сделать вывод, что треугольная призма разлагает солнечный свет на составляющие: белый солнечный свет неоднороден и включает в себя семь цветов спектра. Мыслитель полагал, что солнечный свет – это смесь лучей разных цветов, которые различаются между собой по степени преломления, а также каждому цвету соответствует поток частиц (корпускул) определённой скорости. Ньютон придерживался более философского направления. Он настаивал, что цвета лежат не в среде и не в объектах, а в световых лучах, и поскольку цвета являются качествами, сами лучи должны быть сделаны из материальной субстанции².

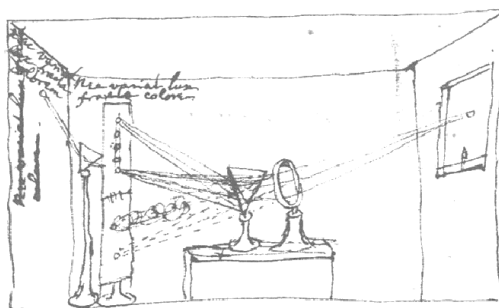


Рис. 4 / Fig. 4. Набросок Ньютоном своего решающего эксперимента / Newton's sketch of his crucial experiment

Источник: [13].

В 1704 г. была опубликована монография Исаака Ньютона «Оптика», которая определила развитие данной научной отрасли вплоть до начала XIX в. В книге Ньютон утверждал, что геометрическая природа отражения и преломления света может быть объяснена только в том случае, если свет состоит из частиц, потому что волны не имеют тенденции распространяться по прямым линиям. Исаак Ньютон утверждал новые методы «экспериментальной философии», базирующиеся при изучении природы на реальном эксперименте и методе индукции. Научный метод Ньютона – метод принципов [14, с. 216].

Метод Ньютона, представленный в «Опике», являлся сочетанием анализа (понимаемого как «производство опытов и наблюдений, извлечение общих заключений из них посредством индукции и недопущение иных возражений против заключений, кроме полученных из опыта или других достоверных истин» [9, с. 13]) и синтеза. Его научные исследования основывались на фактах и опыте, Исаак Ньютон писал: «Моё намерение ... не объяснить свойства света гипотезами, но изложить и доказать их рассуждением и опытами...» [9, с. 13].

В своём труде Исаак Ньютон дал ряд определений, аксиом, теорем физики света, актуальных и по сей день. Например, он привёл определение лучей света – «... его мельчайшие части, как в их последовательном чередовании вдоль тех же линий, так и одновременно существующие по раз-

¹ Соломатин В. А. История науки: учебное пособие. М.: Инновационное машиностроение, 2018. С. 132.

² Ньютон Исаак [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. URL: <https://bigenc.ru/c/n-iuton-isaak-0f3dbe> (дата обращения: 20.08.2024).

личным линиям. Ибо очевидно, что свет состоит из частей как последовательных, так и одновременных, потому что в одном и том же месте вы можете остановить части, приходящие в один момент, и пропустить приходящие в следующий, и в одно и то же время вы можете остановить свет в одном месте и пропустить его в другом...» [9, с. 14].

Отражаемость лучей, по Ньютону, – это «... их расположение отражаться или возвращаться назад в ту же среду от другой среды, на поверхность которой они падают» [9, с. 15]. «Угол падения есть угол, образуемый линией, описываемой падающим лучом, с перпендикуляром к отражающей или преломляющей поверхности при точке падения» [9, с. 15]. Аксиомы Ньютона: «...углы отражения и преломления лежат в одной и той же плоскости с углом падения; ... угол отражения равен углу падения...» [9, с. 16]. Предложения Ньютона, доказанные опытом: «...Лучи, отличающиеся по цвету, отличаются и по степеням преломляемости...» [9, с. 26].

Теорема 1 Ньютона: «Солнечный свет состоит из лучей различной преломляемости. Доказательство опытами: ... поместил в очень тёмной комнате у круглого отверстия, около трети дюйма шириною, в ставне окна стеклянную призму, благодаря чему пучок солнечного света, входившего в это отверстие, мог преломляться вверх к противоположной стене комнаты и образовывал там цветное изображение солнца...» [9, с. 31]. Солнечный свет содержит все цвета спектра, а стеклянная призма лишь разделяет их, т. к. различные цвета по-разному преломляются стеклом.

Спектр солнечного света – непрерывный плавный переход цветов одного в другой от красного до фиолетового. Наиболее сильно преломляются фиолетовые лучи, слабее всего преломляется красный цвет. Красный цвет от фиолетового отличается частотой. Лучи фиолетового цвета имеют большую частоту, чем красные, поэтому преломляются сильнее красных, в связи с чем на экране в опыте Исаак Ньютон наблюдал непрерывную цветовую полосу.

Исследованное и открытое Ньютоном явление разложения света в спектр, обусловленное зависимостью показателя преломления от частоты света, имеет понятие *дисперсия*. Исаак Ньютон, изложив свою теорию цвета в «Оптике», использовал её для объяснения цветовой палитры радуги. Дав описание разложению белого света на цветовые компоненты при прохождении через стеклянную призму, он смог объяснить цветовую гамму радуги и порядок цветов в ней. В своём исследовании Ньютон называет лучи света, имеющие определённый цвет и угол преломления, однородными (в современной физике – монохроматическими) [11, с. 46].

Дождевая капля воды исполняет роль призмы из опытов как Ньютона, так и Декарта по разложению солнечного света на цветовые составляющие. Радужная дуга появляется из-за того, что световой луч после преломления в капле воды возвращается к наблюдателю под углом в 42 градуса (или 52 градуса), распадаясь на составляющие от красного до фиолетового цвета (рис. 5).

Первая самая яркая радуга хорошо наблюдается в направлениях, образующих угол в 42 градуса с линией, проходящей через центр Солнца и глаз наблюдателя (рис. 6). Менее различима следующая Вторая радуга в направлениях, составляющих угол 52 градуса с той же линией.

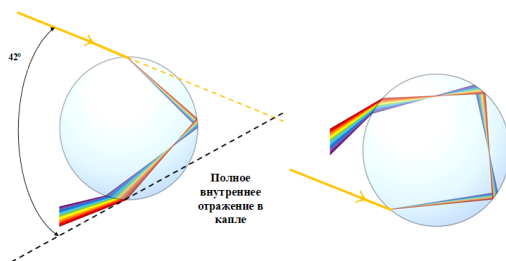


Рис. 5. / Fig. 5. Схема разложения луча света в капле на составляющие / A diagram of a light beam decomposition in a drop into components

Источник: Математическая составляющая / ред.-сост. Н. Н. Андреев, С. П. Коновалов, Н. М. Панюнин. 2-е изд., расш. и доп. М.: Математические этюды, 2019. 367 с.



Рис. 6. / Fig. 6. Явление радуги в природе / The rainbow phenomenon in nature

Источник: данные автора

Порядок расположения цветов в двух радугах разный. У первой радуги внутренняя часть окрашена в фиолетово-синий цвет, а внешняя – в красный. У второй радуги – порядок расцветки противоположный (внутреннюю часть составляет красная палитра, внешнюю – фиолетовая). В дополнение к этим двум радугам можно наблюдать также и многочисленные дополнительные световые лучи, расположенные внутри первой радуги, которые также находятся и за пределами второй радуги, но их яркость незначительна.

Теория света Ньютона основана на идее о существовании мелких частиц (корпускул), которые создают ощущение света на сетчатке глаза. Крупные частицы придают красный цвет, а мельчайшие частицы – фиолетовый. Законы оптики исследователя основываются на взаимодействии частиц материи и корпускул света. Исаак Ньютон полагал, что цветовые ощущения дают колебания эфира (упругой среды пространства, промежуточного состояния между светом и весомой материей): перемещаясь из одной среды в другую, частицы света отклоняются за счёт притяжения: маленькие фиолетовые – в большей степени, а большие красные – в меньшей. Ньютон схематично обозначил некоторые черты компромиссной теории, объединяющей волновые и корпускулярные представления.

Заключение

Декарт и Ньютон были учёными-философами, внёсшими большой вклад в развитие механической картины мира. Их исследования оказали существенное влияние на современную науку, осуществив новаторскую работу в области физики, наиболее заметную в области оптики. Декарт в области естествознания занимался геометрической оптикой. Наибольшее значение геометрическая оптика имеет для расчёта и конструирования оптических приборов – от очковых линз до сложных объективов и огромных астрономических инструментов. Главным достижением Рене Декарта стало изложение закона о преломлении света.

Исаак Ньютон преодолел известное противоречие между эмпиризмом и рационализмом в практике научных исследований. Научные исследования Ньютона основывались на фактах и опыте, как того требовали представители эмпиризма, но в то же время он применял и математические методы решения научных задач, а, следовательно, и дедуктивный метод мышления, к которому призывали представители рационализма.

Исаак Ньютон оказал существенное влияние на развитие теории оптических приборов благодаря ряду крупных открытий в оптике. Им была предложена новая теория оптики, основанная на идеях об излучении света объектами и корпускулярной природе света.

Декарт и Ньютон провозглашали новые связи философии и науки: ранее философскими познаниями практиковали философы, теперь к философии стали обращаться деятели частных наук, формулирующие на основе частно-научного знания философское мировоззрение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терехович В. Э. Действительно ли философия слишком важна для физики... // Метафизика. 2020. № 1 (35). С. 8–29. DOI: 10.22363/2224-7580-2020-1-8-29
2. Яновский М. И., Яновская Л. В. Аристотелизм как основа западной картины мира // Вестник Удмуртского университета. Серия: Философия. Психология. Педагогика. 2019. Т. 29. № 4. С. 402–412. DOI: 10.35634/2412-9550-2019-29-4-402-412

3. Лебедев С. А., Ребрищев В. Д. Философские основания классической, неклассической и постнеклассической науки // Современные философские исследования. 2024. № 1. С. 57–66.
4. Брекоткина И. П. Рационализм Нового времени и гносеологические представления Рене Декарта // Вестник Удмуртского университета. Серия: Философия. Психология. Педагогика. 2020. № 3. С. 237–243. DOI: 10.35634/2412-9550-2020-30-3-237-243
5. Игнатова Н. Ю. Философская фигура Декарта в отечественной философии XX века // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. 2023. № 2. С. 179–192. DOI: 10.24412/2071-6141-2023-2-179-192
6. Давыдова А. М. История формирования современной теории тяготения // Colloquium-journal. 2019. № 1 (25). С. 37–38.
7. Декарт Р. Рассуждение о методе: с приложениями. Диоптрика, метеоры, геометрия / под ред., пер. Г. Г. Слюсарева, А. П. Юшкевича. М.: Издательство академии наук СССР, 1953. 657 с.
8. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. М.: Наука, 1989. 711 с.
9. Ньютон И. Оптика, или Трактат об отражениях, преломлениях, изгибаниях и цветах света. М.: Л.: Государственное издательство, 1927. 371 с.
10. Кузин В. И. Что такое философия? // Идеи и идеалы. 2023. № 1. С. 11–34. DOI: 10.17212/2075-0862-2023-15.1.1-11-34
11. Варламов С. Д. Почему радуги бывают разными // Квант. 2013. № 1. С. 46–48.
12. Панов А. Радуга Декарта-Ньютона-Юнга // Квант. 2016. № 3. С. 10–14.
13. Fara P. Newton shows the light: a commentary on Newton (1672) 'A letter ... containing his new theory about light and colours...' // Philosophical Transactions of the Royal Society. 2015. Vol. 15. Iss. 2039. DOI: 10.1098/rsta.2014.0213
14. Князев В. Н. Исаак Ньютон: учёный и мыслитель (к 375-летию со дня рождения) // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2018. № 1 (17). С. 215–220.

REFERENCES

1. Terekhov, V. E. (2020). Does philosophy really important to physics to leave it for the request of philosophes? In: *Metaphysics*, 1 (35), 8–29. DOI: 10.22363/2224-7580-2020-1-8-29 (in Russ.).
2. Yanovsky, M. I. & Yanovskaya, L. V. (2019). Aristotelianism as the Basis of the Western World View. In: *Bulletin of Udmurt University. Series Philosophy. Psychology. Pedagogy*, 29 (4), 402–412. DOI: 10.35634/2412-9550-2019-29-4-402-412 (in Russ.).
3. Lebedev, S. A. & Rebrishchev, V. D. (2024). Philosophical foundations of classical, non-classical and post-non-classical science. In: *Modern philosophical studies*, 1, 57–66 (in Russ.).
4. Brekotkina, I. P. (2020). Modern Rationalism and epistemological ideas of Rene Descartes. In: *Bulletin of Udmurt University. Series: Philosophy. Psychology. Pedagogy*, 3, 237–243. DOI: 10.35634/2412-9550-2020-30-3-237-243 (in Russ.).
5. Ignatova, N. Yu. (2023). The Philosophical Figure of Descartes in Domestic Philosophy of the XX Century. In: *Bulletin of Tula State University. Humanities*, 2, 179–192. DOI: 10.24412/2071-6141-2023-2-179-192 (in Russ.).
6. Davydova, A. M. (2019). The History of the Formation of the Modern Theory of Gravitation. In: *Colloquium-journal*, 1 (25), 37–38. (in Russ.).
7. Descartes, R. (1953). Discourse on the Method: with Appendices. Dioptrics, Meteors, Geometry. Moscow: USSR Academy of Sciences Publ. (in Russ.).
8. Newton, I. (1989). *Mathematical Principles of Natural Philosophy*. Moscow: Nauka Publ. (in Russ.).
9. Newton, I (1927). *Optics, or a Treatise on Reflections, Refractions, Bendings, and Colors of Light*. Moscow, Leningrad: State Publishing House (in Russ.).
10. Kuzin, V. I. (2023). What is Philosophy? In: *Ideas and Ideals*, 1, 11–34. DOI: 10.17212/2075-0862-2023-15.1.1-11-34 (in Russ.).
11. Varlamov, S. D. (2013). Why Rainbows Are Different. In: *Quantum*, 1, 46–48. (in Russ.).
12. Panov, A. (2016). Descartes-Newton-Young Rainbow. In: *Quantum*, 3, 10–14 (in Russ.).
13. Fara, P. (2015). Newton shows the light: a commentary on Newton (1672) 'A letter ... containing his new theory about light and colours...' In: *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 15 (2039). DOI: 10.1098/rsta.2014.0213
14. Knyazev, V. N. (2018). Isaac Newton: Scientist and Philosopher (towards 375th Anniversary of His Birth). In: *Economic and Social-Humanitarian Studies*, 1 (17), 215–220 (in Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бадеева Елена Александровна (г. Пенза) – доктор технических наук, профессор кафедры радиотехники и радиоэлектронных систем, кафедры экономики и финансов Пензенского государственного университета;

e-mail: badeeva_elena@mail.ru

Кириллов Герман Михайлович (г. Пенза) – доктор философских наук, доцент кафедры философии и социальных коммуникаций Пензенского государственного университета;

e-mail: gekir10@mail.ru

Бадеев Владислав Александрович (г. Пенза) – лаборант-исследователь научно-технического центра «Нанотехнологии волоконно-оптических систем» кафедры приборостроения Пензенского государственного университета;

e-mail: vladbadeev4464@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elena A. Badeeva (Penza) – Dr. Sci. (Engineering), Prof., Department of Radio Engineering and Radioelectronic Systems, Department of Economics and Finance, Penza State University;

e-mail: badeeva_elena@mail.ru

German M. Kirillov (Penza) – Dr. Sci. (Philosophy), Assoc. Prof., Department of Philosophy and Social Communications, Penza State University;

e-mail: gekir10@mail.ru

Vladislav A. Badeev (Penza) – Laboratory Assistant Researcher, Scientific Research Center “Nanotechnology of Fiber-Optic Systems”, Department of Instrument Engineering, Penza State University;

e-mail: vladbadeev4464@gmail.com