

А. П. ЮСКЕВИЧ

О ПРОБЛЕМЕ МАТЕМАТИЗАЦИИ ЗНАНИЯ В СРЕДНИЕ ВЕКА

Прежде всего следует заметить, что терминология, которой все мы пользуемся при обсуждении в историческом плане вопроса о математизации науки, не вполне однозначна. Разумеется, мы вкладываем в слова «наука», «натурфилософия», «закономерности», «средние века» и др. приблизительно одинаковое содержание, но только весьма приблизительно. Так, например, термин «средние века», впервые примененный к общей истории человечества почти ровно 300 лет назад, понимался и понимается с тех пор по-разному и хронологические границы средневековья расплывчаты. Это неудивительно, если учесть, что обычно, говоря о средних веках, имеют в виду эпоху феодализма. Между тем общественное развитие в различных регионах Европы и Азии было неравномерным и несинхронным. Но, во всяком случае, XIII—XV вв. европейской истории, о которых здесь главным образом говорится, все единодушно относят к средневековью, так что в этом отношении разномыслие исключается.

Нет уверенности в том, что процесс математизации науки состоит в превращении математики из чистой в прикладную, как это иногда думают. Различение чистой и прикладной математики практикуется давно, но по существу математика, как таковая, едина. Математизация познания состоит в том, что область объектов и взаимных связей между ними изоморфно отображается подходящей математической системой. Впрочем, этот терминологический вопрос не столь важен для обсуждаемой темы.

Более важно подчеркнуть, что этапы математизации науки (до недавнего времени преимущественно естествознания) всегда были тесно связаны с этапами развития самой математики. В СССР довольно широко распространена периодизация А. Н. Колмогорова, который различает: 1) зарождение математики, как оно имело место, скажем, в Древнем Египте и Древнем Вавилоне; 2) период элементарной математики, продолжавшийся с VII в. до н. э. до начала XVII в.; 3) период создания математики переменных величин, XVII—XIX вв., и 4) период современной математики, характеризующийся чрезвычайным расширением ее предмета и обобщением ее методов [1]. Второй период Колмогоров делит на два подпериода, приходящиеся соответственно на эпоху рабовладельческого общества (Греция, эллинизм, Рим) и на эпоху феодализма (страны Востока и Европа). При этом «элементарность» математики второго периода понимается в том смысле, что использовался тот запас понятий, который до сих пор лежит в основе преподавания математики в начальной и средней школе. Третий период Колмогоров условно называет периодом «высшей математики», а современную математику характеризует начавшимся в XIX в. процессом систематического изучения с достаточно общей точки зрения возможных типов количественных отношений и пространственных форм. В целом эта периодизация согласуется с пониманием математики, сформулированным Ф. Энгельсом в «Анти-Дюринге». Полезно напомнить при этом, что Энгельс отмечал и присущую математике особенность создавать в конце концов «продукты свободного творчества и воображения самого разума». Представляется все же, что время с VII в. до н. э. по XVI в. более целесообразно разделить на два периода, ибо в Древней

Греции, как это отмечает и сам Колмогоров, получили развитие наряду с «элементарными» и отнюдь не элементарные направления — инфинитезимальные вычисления Архимеда и теория конических сечений Аполлония. Быть может, здесь лучше было бы говорить о периоде превращения математики в систему дедуктивных наук, образцом чего стали «Начала» Евклида. В средние века действительно преобладала элементарная математика, но в развитие античных традиций разрабатывались и неэлементарные теории, об одной из которых будет сказано далее. Эти замечания о периодизации истории математики мне понадобятся далее.

Я хочу обратить особое внимание на одну своеобразную закономерность в математизации науки, именно на *важную стимулирующую роль философских и натурфилософских концепций*, которая несколько раз выявляется на протяжении уже более 25 столетий. Разумеется, эти концепции создавались в ходе взаимодействия между математикой, а также другими науками и философской мыслью, но, раз возникнув, они становились фактором дальнейшей усиленной математизации. В античности заслуживают внимания, по меньшей мере, три крупные философские системы такого рода, не считая ионийской школы Фалеса и его преемников (конец VII и первая половина VI в. до н. э.), с которой начинается, насколько нам известно, построение различных общих физических и физико-математических концепций. Первой из этих трех систем явился ранний пифагореизм VI в. до н. э., родоначальником которого был полумифический Пифагор, с именем которого связывается постановка цели разработать картину мира, основанную на отношениях целых чисел («все есть число»); затем атомизм Демокрита в его физическом и математическом планах (V—IV вв. до н. э.) и геометризованная картина мироздания Платона (427—347 гг. до н. э.), изложенная в диалоге «Тимей». Сколь бы фантастическими ни были детали в каждом из трех случаев и как бы ни разнились между собой онтология и гносеология школ Пифагора, Демокрита и Платона, все они содействовали дальнейшей математизации науки. Разумеется, речь идет о принципиальной тенденции строить науку с помощью математических методов, моделей и т. п., а не о продуманной наперед программе математизации. Каждая из названных концепций имела очень длительное влияние, вплоть до наших дней.

В отдельных науках математизация осуществлялась в древности по большей части элементарными средствами. Наиболее известным, хотя и не самым ранним примером служит геоцентрическая модель вселенной Птолемея (I—II вв.), которая обходилась сферической геометрией, отдельными теоремами тригонометрии и арифметическими вычислениями. Инфинитезимальные приемы получили применение только в статике и гидростатике Архимеда (287—212 гг. до н. э.). Еще ранее сделаны были первые шаги в математизации теории музыки, оптики, начал динамики, или, лучше сказать, «прадинамики». Процесс математизации естествознания протекал неравномерно, иногда ускоряясь, иногда замедляясь; качественное (качественное) объяснение явлений природы то соперничало, то сотрудничало с количественным (количественным), как это имело место, например, во всеобъемлющей перипатетической системе Аристотеля (384—322 гг. до н. э.). Методологические и натурфилософские концепции Платона и Аристотеля оказали мощное влияние на всю идеологию арабских стран и Европы средних веков, да и нового времени, влияние, которое в модифицированной форме сохраняется и в наши дни. Сокрушив вместе с другими философскими и натурфилософскими системами мифотворческие конструкции более ранних цивилизаций, идеи Платона и Аристотеля устояли перед натиском мусульманского и христианского вероучений, которым пришлось даже в эпоху их безраздельного господства так или иначе адаптировать греческое идейное наследие.

В средние века на огромных пространствах Китая, Индии, арабских стран, Европы господствовали элементарные разделы математики, необходимые для решения как практических, так и отвлеченных задач, возникающих в ходе ее имманентного развития. Достижения в названных областях были весьма значи-

тельными: распространение десятичной позиционной арифметики, обобщение понятия о действительном числе, совершенствование численных методов, выделение алгебры и тригонометрии в самостоятельные науки и т. д. В арабских странах и затем в Европе поддерживались и традиции «высшей математики» античности. А наряду с этим возникали новые течения математической и механической мысли в непосредственной связи с постановкой задачи квантифицировать процесс миропознания.

В XII—XIV вв. в передовых странах Западной Европы ускоряется прогресс научной и философской мысли на основе перестройки всей системы организации подготовки кадров научной интеллигенции. Идеи контакты между этими странами приобретают регулярный характер, несмотря на частые изменения государственных границ; большое значение приобретает распространение латыни как общего языка ученых Англии, Германии, Испании, Италии, Франции и других стран. На первых порах существенное значение имеет общение со странами арабской культуры, в большем объеме впитавшей греческое наследие, чем ранняя Европа, а в некоторой мере и общение с Византией. Переводятся на латынь с арабского сочинения греческих ученых и их арабских продолжателей, появляются и переводы с греческого, создается и собственная научно-философская литература. Чаше всего на базе скромных церковных школ организуются большие университеты, как правило, с одинаковой структурой и системой научной иерархии. В границах, допускаемых церковью, ведутся дискуссии между платониками и перипатетиками, между адептами и противниками атомизма, обсуждаются свойства непрерывных и дискретных величин, актуальной и потенциальной бесконечности, элементарных понятий механики и физики, вопросы логики и т. д.

Особенно примечательны оксфордская и парижская натурфилософские школы, расцвет которых пришелся на XII—XIV вв. В идейном отношении близкие, они несомненно поддерживали как прямые, так и косвенные контакты, которые, впрочем, мало изучены. К этим школам принадлежали яркие мыслители, внесшие вклад в развитие науки, в том числе математики, как Роберт Гретхед или, на французский лад, Гроссетест (ок. 1168—1253), его ученик Роджер Бэкон (ок. 1214 — ок. 1292), Томас Брадвардин (ок. 1290—1349) и его младший современник Ричард Суайнхед (ок. 1350), связанные с Оксфордом, Жан Буридан (ок. 1300 — ок. 1358), Николá Оресм (ок. 1323—1382), представлявшие парижскую школу, а также многие другие крупные натурфилософы. Эти две школы исходили из общих идейных установок, возрождая на более высоком уровне античные традиции школ Пифагора, Платона, Аристотеля и их арабских последователей. В подходе к решению изучавшихся ими проблем представители обеих школ несколько расходились, но не в идейном плане, а в методах аргументации; эти различия можно оставить в стороне [2, с. 393—413].

В обеих школах во главу угла ставится принцип математизации миропознания, который формулируется подробно и со всей отчетливостью. Так, Роберт Гроссетест писал, что «все причины природных действий надлежит выражать посредством линий, углов и фигур, ибо иначе невозможно познать их основание» (Цит. по: [3, с. 110; 4, с. 293]), а Бэкон называл математику «вратами и ключом» «наук и вещей этого мира» (Цит. по: [3, с. 143; 4, с. 293]). Принцип математизации, подробно и неоднократно разъясняемый и иллюстрируемый на примерах обоими цитируемыми авторами, сочетается у них с пропагандой роли опыта и наблюдений, но в данной связи существенно подчеркнуть, что от Гроссетеста и Бэкона путь ведет через ряд промежуточных звеньев непосредственно к Галилею, которой почти 400 лет спустя в своей критике поздних перипатетиков говорил, что книга философии природы не может быть просто вычитана у Аристотеля, так как она написана не буквами. Ее не могут прочесть все, но только люди, сведущие в математике, так как буквами этой книги являются различные геометрические фигуры [5, с. 232].

Декарт, со своей стороны, лаконически писал, что вся его физика есть геометрия [6, с. 268].

Принцип математизации миропознания получил развернутое выражение в претендовавшем на широчайшую квантификацию миропознания теории, известной в Оксфорде под названием калькуляций (т. е. вычислений), а в Париже именовавшейся то теорией широт форм, то теорией конфигурации качеств и т. п. При этом получили дальнейшее развитие некоторые разделы античной механики, но идея математизации миропознания получила развернутое выражение в учении, претендовавшем на квантификацию всей натурфилософии. Дело пошло дальше: математизации подвергаются любые виды изменения непрерывных измеримых величин или интенсивностей, а также движений, понимаемых в трояком аристотелевском смысле: 1) как изменение качества, 2) какого-либо количества вообще и 3) как чисто механическое перемещение — местное движение. Впрочем, в некоторых случаях изучаемые величины претерпевают в области своего определения конечные скачки. Принципиально новым по сравнению с античностью явилось включение в круг исследования «движений», которым присуще неравномерное изменение. Вообще говоря, предметом исследования оказываются, пользуясь схоластической терминологией, интенсификации — усиления и ремиссии — ослабления самых разнообразных форм или качеств: теплоты, света, цвета и т. д., но также доброты, греховности и т. п., переменная интенсивность которых находится в зависимости от их экстенсивности — распределения интенсивностей в пространстве или во времени. Однако в центре интересов оказываются не теологические или этические качества, а естественнонаучные и особенно механические. Выражаясь языком Декарта, это новое учение претендовало на роль «универсальной математики», новой квантитативной натурфилософии. Мы бы сказали, что впервые создавалось учение о непрерывных переменных величинах, в частности рассматриваемых и как функции времени. И если в древности, скажем, в системе Птолемея неравномерное движение стремились как-либо сводить к равномерному, то теперь основным предметом изучения делается как раз движение неравномерное; как в Англии, так и во Франции говорили о «течении качества». Этот термин «течение» — *fluxus* иногда употреблялся и в античной литературе (например, Героном в I в.) и в арабской (ал-Наиризи, ок. 900 г.), которые рассматривали, скажем, линию как порождаемую движением или «течением» точки; но теперь идея текущей величины или течения величины либо качества становится одной из основных рассматриваемых систем натурфилософии. Соответствующие латинские термины *punctum fluens* и т. п., введенные при переводах с арабского или греческого, становятся обиходными [7, с. 144 и след.]. Позднее эта терминология войдет в научную литературу нового времени и сохранится до наших дней в виде выражения «текущие координаты».

В Оксфорде теория калькуляций разрабатывалась преимущественно алгебраически-арифметическими средствами и в меньшей мере геометрическими. В Париже равносильное по существу калькуляциям учение о широте форм строилось на основе более наглядных и доступных, с точки зрения Оресма, геометрических представлений с использованием, разумеется, и чисто вычислительных средств. Кратко и несколько модернизируя, обрисуем теорию Оресма.

Основным объектом этой теории служат, как сказано, непрерывные переменные величины — произвольные качества или формы вещей, которым присущи те или иные градусы (*gradus*), т. е. степени интенсивности и экстенсивности. Простейшим геометрическим эквивалентом интенсивности и экстенсивности, например скорости движения и его продолжительности, служат количественно пропорциональные им по длине прямые отрезки, «широты» и «долготы». Широты мыслятся приложенными под каким-либо определенным (и проще всего прямым) углом к долготам, нанесенным на одну прямую линию с общим началом. Высоты широт образуют так называемую линию интенсивности, а получившаяся таким образом фигура характеризует в целом весь процесс количественного изменения качества. Получается некий аналог наших графиков одного аргумента. Было бы, однако, неправомерной модернизацией приписывать Оресму поня-

тия о координатах точек, уравнениях плоских кривых и т. д.; он вовсе не алгебраизировал геометрию, вводя систему координат, как это было сделано в 30-е годы XVII в. Декартом и Ферма.

Здесь придется оставить в стороне беглые указания Оресма на возможность обобщения его метода на случаи, когда экстенсивности распределены не вдоль прямой, но на участке плоскости или внутри некоторого пространственного объема. С нашей точки зрения, здесь Оресм намеревался перейти от «линейных», по его выражению, качеств к качествам, распространенным на континуумы двух и трех измерений, мы бы сказали, к функциям двух и трех независимых переменных, причем во втором случае он наталкивается на непреодолимую в те времена трудность вообразить конфигурации в четырехмерном пространстве. Примечателен и замысел Оресма ввести своеобразную классификацию линейных качеств, т. е., по-нашему, функций одного аргумента. Прежде всего он выделяет качества равномерные, т. е. равномерные, соответствующие движению с постоянной скоростью и изображаемые прямоугольниками. Переход к следующему классу связан с чрезвычайно важным нововведением понятия мгновенной или точечной скорости и мгновенного ускорения, для которых предлагается специальная терминология¹. Этот следующий класс образуют так называемые униформно-дифформные, равномерно-неравномерные — мы бы сказали равномерно-ускоренные — качества. Такие качества Оресм, как и его английские единомышленники, исследует особенно подробно. Соответствующая конфигурация является здесь прямоугольным треугольником, если начальная скорость равна нулю, вообще же говоря, трапецией характерной формы. Это сразу дает теорему о том, что прямолинейный путь, проходимый с постоянным ускорением, равен пути, проходимому с постоянной скоростью, равной средней арифметической начальной и конечной скоростей; Оресм высказывает ее сперва в терминологии общей теории широт качеств. Оксфордские калькуляторы пришли к такому же результату несколько ранее Оресма, и в современной историко-научной литературе иногда говорят о «мертоновском правиле» — многие калькуляторы вышли из Мертоновского колледжа Оксфордского университета или работали в нем. «Мертоновское правило» нетрудно выразить и в формулировке, известной теперь всем школьникам под названием закона Галилея, который у великого итальянского ученого получил обоснование в принципиально другой постановке и решен несколько по-другому, хотя и с применением почти такого же чертежа, какой был у Оресма. Заметим мимоходом, что в одном своем сочинении Оресм выразил путь, проходимый при равномерно-ускоренном движении, также через квадрат времени. Нужно сказать, однако, что, во-первых, ни калькуляторы, ни Оресм не связывали «мертоновское правило» с реальными задачами естествознания, т. е. с вопросом о падении на Землю тяжелых брошенных тел, что явилось заслугой исключительно Галилея и приобрело первостепенное значение для прогресса динамики. Во-вторых, Оресм нигде не говорит, что площадь его фигур непосредственно выражает пройденный путь. Для такого заключения нужно было бы явно ввести инфинитезимальные соображения, чего Оресм не делает, хотя вполне вероятно, что он ими руководствовался; но главное нужно было бы рассматривать величину пути как произведение времени и скорости, а такая идея была совершенно чуждой идеологии того периода. Конфигурация Оресма выражала среднюю (или, как он выражался, тотальную) скорость — *velocitas totalis*, которой, правда, пройденный путь пропорционален.

Все прочие качества Оресм именует дифформно-дифформными, т. е. неравномерно-неравномерными, различая среди них две главные разновидности. Одну

¹ Понятие мгновенной скорости воспринималось на интуитивном уровне и не определялось; то же относится к ускорению. Вообще понимание скорости как отношения пути ко времени в тот период было немыслимо, так как, согласно античной традиции, рассматривались только отношения между однородными величинами. О том, как старались обойти эту последнюю трудность, см. [7, с. 170—171]. Характерная для классического математического анализа трактовка понятия скорости восходит к XVIII в. — к Эйлеру, Даламберу и Лагранжу.

из них составляют «простые» неравномерно-неравномерные качества, линии интенсивности которых суть дуги какой-либо одной кривой, например окружности или эллипса, или же еще каких-либо других кривых, которые он не перечисляет. Другая разновидность неравномерно-неравномерных качеств — «смешанные», когда линии интенсивности как-либо скомбинированы из кусков различных предыдущих линий, — Оресм говорил о сочетании или смешении (*mixtio*) различных родов качеств. Здесь особенно интересны «ступенчатые неравномерности», изображаемые примыкающими друг к другу прямоугольниками с убывающими высотами и с основаниями, лежащими на одной прямой. Число таких прямоугольников может быть и бесконечно велико, между тем как их общая площадь, несмотря на бесконечную протяженность фигуры, ограничена, например в простейшем случае, когда высоты составляют убывающую геометрическую прогрессию. Таким образом, вводятся в рассмотрение кусочно-разрывные функции и фигуры неограниченной протяженности и ограниченной меры площади, своего рода аналог сходящихся несобственных интегралов. Всего классификация функций Оресма насчитывает больше 60 типов. Любопытно, что в XVIII в. Эйлер считал целесообразным выделить группу функций, заданных на различных участках различными аналитическими выражениями, назвав их также «смешанными» (*mixtae*). Однако цели Эйлера и Оресма были совершенно разные и совпадение в терминологии было скорее всего случайным.

Не будем задерживаться на других выдающихся математических открытиях упомянутых мыслителей XIV в., относящихся, например, к обобщению античной теории отношений и пропорций. Нашей целью было кратко обрисовать принципиальные черты созданной ими эмбриональной формы учения о переменных величинах вместе с ее кинетической и геометрической интерпретациями. Говорить об аналитической геометрии, хотя бы даже в том начальном виде, какой она получила на первых порах у Декарта и Ферма, а также об исчислении бесконечно малых здесь было бы, конечно, совершенно преждевременно. При всем том учение о широте форм и о калькуляциях не только содержали ростки идей и подходов, получивших развитие в математике переменных величин XVII в., но послужили одной из предпосылок этой новой математики, необходимость в которой созрела в ходе революционных изменений в естествознании, произведенных Коперником, Кеплером, Галилеем и др., и почву для которой подготовили также замечательные успехи алгебры XV и XVI вв. Слабыми пунктами теорий XIV в. были их недостаточная связь с реальными запросами практики и бедность тогдашнего математического аппарата, который в них был усовершенствован незначительно². Однако эти теории были богаты идейным содержанием, и ошибочно недооценивать ставившиеся ими в абстрактной форме научные проблемы и формировавшиеся в них представления о переменных или текущих величинах, мгновенной скорости и ускорении и др.

Здесь несколько подробнее рассмотрены были теория широт форм и «мертоновское правило» в трудах Оресма. Выше было сказано, что это правило несколько ранее обосновали Ричард Суайнсхед и некоторые другие оксфордские калькуляторы, работы которых относятся к 30-м или 40-м годам XIV в., между тем как сочинения Оресма были написаны, вероятно, между 1348 и 1362 гг. Распространение всего этого круга идей началось почти немедленно, и их изложение встречается в рукописях итальянских авторов — Джованни Казали (Болонья, 1346) и Франческо де Феррариа (университет в Падуе, 1352); оба находились под несомненным влиянием калькуляций. В том же направлении работал на 20—30 лет позднее Биаджо Пелакани из Пармы, деятельность которого протекала в Болонье, Павии и Падуе. После изобретения книгопечатания «мерто-

² Собственно вычислительный аппарат Оресма и калькуляторов ограничивался применением бесконечных прогрессий и приводящихся к ним рядов. Нельзя не упомянуть, однако, об одном замечательном открытии Оресма — расхождении, как мы бы сказали теперь, гармонического ряда, переоткрытой в середине XVII в. П. Менголи и несколько позднее И. и Я. Бернулли.

новское правило» встречается в печатных изданиях XVI в., по меньшей мере, 17 раз [8].

Калькуляции и теория широт форм становятся также предметом университетских курсов в ряде городов Англии, Германии, Италии, Франции. Все эти обстоятельства содействовали широкому распространению идей как оксфордской, так и парижской школы. Юношеские записи Галилея свидетельствуют о его хорошем знакомстве с их натурфилософскими учениями. В еще большей мере об этом же говорит его вывод закона падения тяжелых тел в классических «Беседах и математических доказательствах, касающихся двух новых отраслей науки, относящихся к механике и местному движению», изданных в силу ряда обстоятельств с большим опозданием в 1638 г.; сам этот закон был выведен Галилеем еще до 1610 г. Близость вывода закона у Галилея и аналогичного предложения Оресма очевидна.

Общие идеи, отдельные результаты (включая «мертоновское правило») и терминология оксфордской школы оказали влияние не только на Галилея, но и на других выдающихся ученых Нового времени — изобретателя логарифмов Непера, таких учеников Галилея, как Кавальери и Торичелли, отчасти на Декарта³, затем на Барроу и, по крайней мере частично, на Ньютона. Одним из свидетельств этого влияния служит довольно долгое сохранение терминологии средневековой кинематики неравномерных движений даже у более поздних ученых, как, например, в XVIII в. у Маклорена. В этом списке следует назвать и Лейбница, который знал и высоко ценил Суайнхеда, читал Галилея и Кавальери и т. д., хотя в своем «анализе бесконечных» Лейбниц в большей мере руководствовался геометрико-алгебраическим подходом, чем кинематическим. Было бы неверно, конечно, и преувеличивать значение и возможности рассмотренных здесь учений. Внутренние математические ресурсы их были слишком недостаточны, чтобы их непосредственное развитие могло привести к созданию анализа переменных величин, разработанного в своих основах на протяжении XVII в. для решения новых насущных проблем астрономии, механики, оптики.

Это, однако, уже другой вопрос, выходящий за пределы рассматриваемой проблемы.

Выделив теорию конфигурации качеств, составляющую одну из глав средневековой математики, мы проиллюстрировали ту закономерность процесса математизации знания, о которой говорилось в самом начале, — именно стимулирующую роль философских концепций. Эта закономерность проявилась затем и в идее так называемой универсальной математики Декарта, реализованной в его тесно спаянной с геометрией алгебре, и в более грандиозной идее «всеобщей характеристики» Лейбница, с которой связана была разработка им дифференциального и интегрального исчисления. Позднее философия и наука обогащаются гораздо более, чем в средние века, и многие философы не занимаются глубоко математикой, а математики не строят больших философских систем. Однако и далее представители так называемых точных наук руководствуются некоторыми общими философскими принципами, а философы стремятся как использовать научные исследования, так и воздействовать на них.

Резюмируя, можно сказать, что пример средневековых теорий, кратко рассмотренных выше, является одним из свидетельств плодотворного взаимодействия методологической и научной мысли, точную границу между которыми и в наше время, как и в древности, провести невозможно.

³ Известно, что Декарт одно время был близок с голландским ученым И. Бекманом, в дневниках которого за ноябрь-декабрь 1618 г. содержится оригинальный вывод закона Галилея [8, с. 417—418].

1. Колмогоров А. Н. Математика // БСЭ. 1-е изд. 1938. Т. 38. С. 359—394; 2-е изд. 1954. Т. 26. С. 464—483. 3-е изд. 1973. Т. 15.
2. Юшкевич А. П. История математики в Средние века. М., 1961.
3. Crombie A. C. Robert Grosseteste and the origins of experimental Science. 1100—1700. Oxford, 1953.
4. Zubov B. П. Из истории средневековой атомистики // Тр. Института истории естествознания АН СССР. Т. 1. М., 1947. С. 283—314.
5. Galilei G. Le Opere. V. VI. Firenze, 1981.
6. Descartes R. Oeuvres. V. II. P., 1897.
7. Zubov B. П. Развитие атомистических представлений до начала XIX века. М., 1965.
8. Clagett M. The Science of Mechanics in the Middle ages. Medison, 1959.

Б. В. БУЛЮБАШ (г. Горький)

НА ПУТИ К ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ТЕОРИИ СВЕТА: ЕДИНСТВО ЦЕЛЕЙ ИЛИ БОРЬБА ПРОГРАММ?

События, предшествующие научной революции, историк науки обычно представляет как борьбу нескольких теорий. В рамках такой модели научная революция означает победу одной из теорий и поражение остальных.

Так, развитие электродинамики в 40—80-х годах прошлого столетия до недавнего времени описывалось исключительно как конкурентное развитие электродинамики дального действия и теории электромагнитного поля Дж. Максвелла. При этом основное расхождение между ними связывается с гипотезами об электромагнитной природе световых волн и о равенстве скорости электромагнитной волны скорости света. Эти гипотезы совпадали с выводами теории Максвелла.

Основываясь на анализе первоисточников, мы стремились показать популярность указанных гипотез и среди тех членов научного сообщества, которых традиционно относят к сторонникам концепции дального действия. Это, несомненно, свидетельствует о размытости границы, отделявшей электродинамику дального действия от теории электромагнитного поля. Утверждение о борьбе этих теорий и об их непримиримом противостоянии становится поэтому необоснованным.

Признание того, что между световыми и электрическими явлениями существует связь, соотносится с электромагнитной теорией света Максвелла, поскольку именно Максвеллом в 1862 г. было показано, что скорость распространения электромагнитных колебаний совпадает с измеренным Вебером и Кольраушем отношением единиц заряда.

Эксперимент Вебера — Кольрауша расценивается как одно из важнейших событий физики XIX столетия¹. Весьма распространено мнение, что, хотя численное значение найденного в эксперименте отношения единиц заряда в разных системах единиц оказалось близким к величине скорости света, Вебер и Кольрауш не обратили на это внимания. «По-видимому, они его считали случайным и не придавали ему никакого значения» [2, с. 103]. Такая точка зрения (подкрепленная оценкой Вебера как безусловного сторонника принципа дального действия) приводит к выводу, что Веберу электрические и световые явления представлялись не связанными друг с другом.

В статье показана ошибочность этой точки зрения. Подчеркнуто, что, не

¹ Единственное (из известных нам) историко-научное исследование, в котором эксперимент Вебера — Кольрауша проанализирован в контексте развития физики XIX столетия, — это статья итальянского историка науки С. Д'Агостино [1].