

“TEMPUS SPARGENDI LAPIDES”: РАЗМЫТАЯ СТРУКТУРА НАУЧНЫХ РЕВОЛЮЦИЙ*

Дмитриев Игорь Сергеевич – доктор химических наук, директор Музея-архива Д.И. Менделеева. Санкт-Петербургский государственный университет. Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–2; e-mail: isdmitriev@gmail.com



В статье сформулированы некоторые аспекты, касающиеся природы и структуры научных революций. В качестве референтного примера рассмотрена научная (точнее, натурфилософская) революция XVI–XVII вв. (HP1), которая, в свою очередь, стала частью интеллектуальной революции начала Нового времени. Показано, что HP1 – это отнюдь не однонаправленный и не предопределенный в своих основных вехах процесс, когда разрыв с Аристотелевой традицией автоматически расчищал путь к нововременной науке и философии. В действительности то была интеллектуальная война, исход которой отнюдь не был известен заранее ни одной из противостоящих сторон. Отмечены восемь факторов, способствовавших HP1: 1) ослабление идейного и идеологического контроля со стороны Церкви; 2) хаотизация и фрагментация интеллектуального пространства; 3) избыточность интеллектуального ресурса для появления инновационных теорий и практик; 4) наличие интеллектуального задела (наследие классической Античности и эпохи эллинизма, а также схоластический метод); 5) поток новой информации, не встраивающейся в наличные представления и практики; 6) ослабление требований к обоснованности выдвигаемых гипотез и строгости рассуждений, снижение (размывание) рациональности познавательной деятельности и поведения; 7) локальный (затравочный) прорыв в одной из областей знания (гелиоцентрическая теория); 8) возможность событиям и тенденциям собственно натурфилософской революции развиваться в среде (в оболочке) инновационных концепций, методологий и практик, сформировавшихся в ненаучных сферах (культуры, политики, экономики, теологии и т. д.).

Ключевые слова: научная революция, натурфилософская революция, Коперник, Ньютон

“TEMPUS SPARGENDI LAPIDES”: THE FUZZY STRUCTURE OF SCIENTIFIC REVOLUTIONS

Igor S. Dmitriev – DSc in Chemistry, director. D. I. Mendeleev Museum and Archive, Saint Petersburg State University. 7–2 Universitetskaya Embankment, 199034, Saint Petersburg, Russian Federation; e-mail: isdmitriev@gmail.com

The article formulates some aspects concerning the nature and structure of scientific revolutions. As a reference example, the scientific (more precisely, natural-philosophical) revolution of the 16th-17th centuries (SR1) was taken, which in turn became part of the intellectual revolution of the Early Modern period. It is shown that SR1 is not at all monodirectional and not predetermined in its milestones process, when the break with the Aristotelian tradition automatically cleared the way to the new science and philosophy. In reality, there was an intellectual war, the outcome of which was by no means known to any of the opposing sides in advance. In the article eight factors are noted that contributed

* Статья подготовлена при поддержке РФФИ, проект № 18-011-00920 «Революционные трансформации в науке как фактор инновационных процессов: концептуальный и исторический анализ».



to the SR1: 1) weakening ideological control on the part of the Church; 2) chaotization and fragmentation of intellectual space; 3) the redundancy of the intellectual resource for the emergence of innovative theories and practices; 4) the presence of intellectual reserve (the legacy of classical Antiquity and the Hellenistic era, as well as the scholastic method); 5) the flow of new information not embedded in traditional world picture and practices; 6) weakening the requirements for the validity of the hypotheses put forward and the rigor of reasoning, declining (delution) the rationality of cognitive activity and behavior; 7) local breakthrough (as seed impulse) in one of the areas of knowledge (heliocentric theory); 8) the possibility of developments and tendencies of the proper natural-philosophical revolution to develop in the tideway (in a shell) of innovative concepts, methodologies and practices that have arisen in unscientific spheres (culture, politics, economics, theology, etc.).

Keywords: scientific revolution, natural-philosophical revolution, Copernicus, Newton

Из года в год прошлое становится для нас все сложнее. Перефразируя У. Шекспира, можно сказать: “*There are more things in the history of science than are dreamt of by philosophers*”. Картина развития науки в последние десятилетия стремительно усложнялась, и сегодня анализ сложившейся ситуации заставляет вспомнить известную гипотезу Д. фон Неймана: существует некий порог сложности систем, за которым последняя не допускает сколь-нибудь полного описания (модели), существенно более простого, чем она сама. Возможно, именно к такому порогу в реконструкции научных революций мы сейчас и подошли. Оказавшись у этого порога, историки науки вынуждены отказываться от многих принятых ранее и, казалось бы, совершенно бесспорных утверждений или, по крайней мере, использовать их с крайней осторожностью¹. В частности, сказанное касается феномена научных революций.

Если говорить о глобальных (общенаучных) революциях, происшедших в Новое время и в Интербеллум, то обычно выделяют две – XVI–XVII вв. (HP1) и начала XX столетия (HP2). В данной работе меня будет интересовать HP1, которая, в свою очередь, стала органической частью общей интеллектуальной революции раннего Нового времени. Разумеется, ограниченные рамки журнальной статьи не позволяют дать обстоятельную историко-научную аргументацию, поэтому далее я сосредоточусь на ряде аспектов, представляющихся мне важными именно в философско-методологическом плане, тогда как с историко-научным разворотом темы читатель может ознакомиться в другой моей публикации [Дмитриев, 2017].

¹ Наиболее значимыми попытками исследовать феномен научных революций в последние три десятилетия являются монографии: [Cohen, 2015; Collins, 1998; Teich, 2015].



Натурфилософский переворот: революция в антураже и антураж революции

То, что принято называть научной революцией начала Нового времени, по сути, как было показано в ряде исследований (см., например, [Harrison, 2007; Anstey, Schuster, 2005; Cunningham, 1988]), было революцией натурфилософской. Соответственно, далее я буду использовать введенную выше аббревиатуру *HP1*, но уже в ином терминологическом горизонте. Разумеется, натурфилософские рассуждения и подходы времен Аристотеля заметно отличаются от математизированной натурфилософии И. Ньютона. Формирование классической науки в XVIII–XIX вв. стало возможным именно благодаря натурфилософской революции XVI–XVII столетий и сопровождавшим ее натурфилософским войнам. Как заметил Р. Уэстфолл, «современные ученые могут читать и понимать работы, написанные после 1687 г., но надо быть историком науки, чтобы понимать тех, кто писал до 1543 г.» [Westfall, 2000, p. 44].

Натурфилософия имела дело с четырьмя проблемными областями, которые можно кратко обозначить как: материя, космос, причинность и метод познания. Эта четверка образовывала центральную часть проблемного поля натурфилософии, а ее доминантным геном был схоластический аристотелизм в его различных неосхоластических вариантах. Однако термин «натурфилософия» применялся также и к учениям, соперничавшим с аристотелевой схоластикой и сыгравшим важную роль в разрушении схоластического перипатетизма, уступившего к середине XVII в. место различным вариантам «механической философии». В свою очередь, «механическая философия» к концу XVII столетия была модифицирована и отчасти заменена ньютоновской “*post-mechanist philosophy*”, в которой центральное место заняли концепции силы и нематериальных каузальных сущностей (примером которых может служить гравитация). Другими учениями, альтернативными схоластическому аристотелизму, стали неоплатонические концепции Природы (весьма популярные в эпоху Ренессанса), часто с оттенком герметизма, а также «химическая» и «магнитная (*magnetic*)»² философии (подробнее о них см.: [Дмитриев, 2017, с. 17–21]. Эти альтернативные натурфилософские системы испытывали влияние системы-гегемона, тем более что их носители, как правило, получали систематическое схоластическое университетское образование. Подходы и нормы схоластического аристотелизма служили образцом для всех конкурирующих разновидностей натуральной философии. При всем многообразии его форм можно указать

² Иногда переводят как «магнетическая философия».



присущую всем им общую черту – претензию на описание и объяснение (в причинно-следственных терминах) всех объектов и явлений сотворенного мира и отношений между этим миром и его Творцом.

В понимании схоласта, любое натурфилософское объяснение должно опираться на понятия материи и формы, а также на учение Аристотеля о четырех причинах. Математика, по мнению Стагири-та и его последователей, каузального объяснения природных явлений дать не могла, поскольку она оперировала с неизменными объектами, не существующими независимо от познающего субъекта (т. е. с объектами, являющимися конструкциями нашего ума), а не с реальными природными процессами и не с телеологией. Следовательно, использование математических описаний явлений не соответствовало целям и задачам натуральной философии. В тех же случаях, когда применение математики оказывалось полезным и даже необходимым (как, например, в астрономии), полагали тем не менее, что математика дает лишь «некое формальное описание (*a kind of technical description*)» [Dear, 1995, p. 14], но не объяснение явлений. Поэтому в Средние века математика рассматривалась как наука, занимающая в иерархии дисциплин более низкое положение, чем натурфилософия.

Наиболее важными из числа дисциплин, занимающих в Аристотелевой иерархии промежуточное положение между натуральной философией и чистой математикой, являлись так называемые «смешанные» математические науки (далее сокр. *СМН*), к числу которых относили оптику, геометрическую астрономию, музыкальную гармонию и механику, включая изучение простейших машин. При этом один и тот же природный объект мог изучаться как натуральной философией, так и *СМН*, одной или несколькими. Так, например, если исследователя интересовали физическая природа и свойства света, то ему следовало обращаться к натуральной философии, к ее корпусу знаний и к ее методологии. В свою очередь, геометрическая оптика, изучающая движение света с помощью геометрических образов, понятий и законов, относилась к категории *СМН*, но не к чистой геометрии, поскольку прямые линии (или их отрезки) в данном случае представляли собой не математическую абстракцию, но были «нагружены» физическим содержанием (они изображали световые лучи). Однако – и это крайне важно! – геометрические описания оптических явлений (отражения, преломления и др.) не могли дать каузального объяснения природы и свойств света. *Mutatis mutandis* сказанное относится и к геометрической астрономии.

Кроме *СМН* в число дисциплин, подчиненных натурфилософии, вошли предметы, как бы мы сейчас сказали, медико-биологической направленности (анатомия, протофизиология в манере Галена и теоретическая медицина), а также алхимия, астрология и различные направления натуральной магии (эти последние я назову, *faute de mieux*, специальными). Всю эту совокупность “*subordinate disciplines*”



(СМН + медико-биологические + специальные) Дж. Шустер обозначил термином “*entourage*”. Именно для дисциплин *entourage* была характерна “*science-like practice*” [Schuster, 2013, p. 18]. Поэтому при ретроспективном взгляде на *HP1*, т. е. при оценке событий этой революции по критериям иной, более поздней эпохи (если угодно, при оценке с позиций и по критериям «победителя»), да еще без учета сложных и изменявшихся со временем отношений между концептуальным ядром натурфилософии и ее «антуражем», создается впечатление, будто эта революция была научной. Теперь уместно обратиться к периодизации *HP1*.

«Стал промысел всемирным тяготеньем»

А. Первый этап *HP1*, можно, следуя Дж. Шустеру, назвать «научным Ренессансом (*Scientific Renaissance*)» – это практически весь XVI в.

В этом столетии разработанные ранее гуманистами методы работы с древними текстами и филологической критики стали все чаще применяться к математическому и натурфилософскому наследию Античности.

Революционные изменения начала Нового времени в военном деле, живописи, теории музыки, в философии и т. д., а также технологические новации и географические открытия усилили интерес к изучению математики, математических дисциплин и натурфилософии, эти области стали притягательными для интеллектуалов, чему способствовало также издание комментированных переводов трудов Эвклида, Архимеда, Диофанта, Аполлония Пергского, Галена и др. античных авторов. Вместе с тем в процессе изучения трудов античных математиков и натурфилософов европейцы знакомились с античными альтернативами перипатетической натурфилософии (например, с (нео)платонизмом), что порождало (и/или усиливало) сомнения в ее правильности.

В ту же эпоху произошла переоценка статуса практических искусств и ремесел, их методов и практик, заметно возросло число и разнообразие потенциальных патронов для клиентов-практиков (инженеров, математиков, алхимиков и др.).

Таким образом, постепенно формировался (особенно вне стен университетов – в недрах придворной культуры, а также в ремесленных мастерских и купеческих гильдиях) круг людей, интересовавшихся неперипатетическими теориями и воззрениями.

Для многих грамотных мастеров и инженеров рамки схоластического перипатетизма стали слишком узкими: они полагали, что факты лучше, чем слова, а практические действия лучше словесных бата-



лий. И эти «люди дела» все чаще выступали с требованием изменить систему образования в пользу большего внимания к обучению конкретным практическим искусствам. В этом они находили поддержку со стороны многих интеллектуалов, причем, как правило, тех, кто весьма скептически относился к схоластическому аристотелизму. Последние настаивали на том, чтобы риторика и диалектика были поставлены на службу дипломатии и административной (в том числе и судебной) практике, а математическое образование было расширено, поскольку математика и *СМН* необходимы как для подготовки офицеров (военных специалистов), так и во многих гражданских предприятиях. Все это разрушало перипатетическую традицию и открывало путь к глубоким изменениям в первую очередь в дисциплинах, обозначенных выше термином “*entourage*”.

Вместе с тем все указанные тенденции были не более чем *pre-conditions* возможной революции в натурфилософии, они вовсе не гарантировали, что такая революция непременно свершится, тем более что во второй половине XVI столетия схоластический аристотелизм «получил новый импульс в стремительно ужесточавшихся учебных программах образовательных институтов как протестантизма, так и воинственной, пост-тридентской католической церкви, в силу чего XVI век не стал временем кризиса в натурфилософии» [Schuster, 2013a, p. 78], но, добавлю, то было время *ощущения кризиса* у мыслящих и эрудированных современников, ощущения, что земля уходит из-под ног, что “*something is rotten*” в области познания природы.

Таким образом, первый этап *HP1* характеризовался накоплением антитрадиционалистского ресурса и предчувствием перемен. Натурфилософия Аристотеля и весь ее *entourage* требовали, как это все отчетливее выяснялось со временем, замены совершенно новой натурфилософией и в корне перестроенным и получившим более высокий статус *entourage*. Здесь действительно был глубокий разрыв. И даже когда кажется, что Ньютон сохранил некоторые Аристотелевы натурфилософские положения, на поверку оказывается, как это было убедительно показано Д. Левитиным, что такое впечатление – не более чем иллюзия [Levitin, 2016].

В. Второй этап натурфилософской революции раннего Нового времени я назову, опять-таки следуя Дж. Шустеру, «критическим периодом или фазой гражданской войны в натурфилософии (*The Critical Period (or Phase of “Civil War in Natural Philosophy”*)» [Schuster, 2013a, p. 78] (в другой публикации Дж. Шустер дает не менее выразительные варианты названия периода: “*The Critical Period [or Natural Philosophical Crisis inside a Larger Crisis]*” или сокращенно: “*The Critical Period (or Phase of ‘Crisis within a Crisis’)*” [Schuster, 2013, p. 19–20], условно датируя этот период 1590–1660 гг.



Этот период засвидетельствовал глубокий, беспрецедентный переворот в *entourage* (т. е. в математике, механике, астрономии, оптике, анатомии и физиологии), тенденции, наметившиеся в предыдущий период, достигли своей кульминации, как и кризис аристотелизма, который столкнулся с такими альтернативами, как парацельсизм и неоплатонизм в герметических тонах. В этот период начинается острое соперничество между различными вариантами натурфилософии, из которых некоторые были связаны с теми или иными утопическими или иреническими проектами социальных, религиозных и интеллектуальных реформ. На исходе этого периода формируется так называемая «механическая философия», разновидность натурфилософии, которой впоследствии суждено было на некоторое время занять лидирующее положение.

Каждый из последователей *philosophiae mechanicae* был убежден, что ее принципы приведут к более простым, ясным и достоверным толкованиям природных явлений, нежели перипатетические. Эта уверенность далеко не в последнюю очередь опиралась на убеждение, что ясность, простота и достоверность выводов и рассуждений, опиравшихся на механические представления, обеспечивается уже самим использованием только наглядных, «чувственно познаваемых начал, таких, как материя, локальное движение, величина, форма, взаимное расположение (частиц тела) и т. д. И потому, когда он (философ-механицист. – И.Д.) говорит о чем-либо, то всегда можно понять, что же именно он имеет в виду» (из письма У. Петти Г. Мору, ок. 1647 г.) [цит. по: Webster, 1969, p. 367].

Разочарования пришли позднее, но тогда, на исходе XVI столетия и в первой половине XVII, значительная часть европейской интеллектуальной элиты была охвачена натурфилософским энтузиазмом и с явными симпатиями относилась к «корпускулярной философии» (в форме которой обычно выступала философия «механическая»), а если говорить о космологии, то – к теории Коперника, о чем свидетельствует не только научная, но и художественная литература эпохи.

Механические объяснения – и это их принципиальная особенность, отличающая их от объяснений в духе теории «субстанциальных форм и качеств»! – сводятся не к тому, что, скажем, опиум вызывает сон, поскольку «хабет свойствие такое» (я воспользовался примером из «Мнимого больного» Ж.-Б. Мольера), но к тому, что он имеет особую корпускулярную микроструктуру (т. е. особые кинематико-геометрические свойства составляющих его частиц), которые, действуя на соответствующие конгруэнтные микроструктуры сенсорного аппарата человека, вызывают сон. Подобные объяснения, в отличие от перипатетических, предполагали разнородность экспланаса и экспланандума теории: если необходимо объяснить наличие у тела свойства *P*, надо опираться на что-то совсем иное, непосредственно



с этим свойством не связанное, допустим, на движение, форму и т. д. микрочастиц тела. «Всякое действие – писал Д. Юм, – есть событие, отличное от своей причины (*every effect is a distinct event from its cause*)» [Hume, 1999, p. 14].

Схоластическая перипатетическая философия со своими бесчисленными оккультными качествами имела уйму пороков, но именно в силу узости своего экспланаса и жесткой ограниченности области допустимого вопрошания (по крайней мере, на взгляд ученого XVII столетия) она была идеально приспособлена к объяснению практически любых наблюдаемых явлений. Механическая же философия такой универсальностью реально не обладала, каковы бы ни были ее претензии. А это означает, что признание механических объяснений как наиболее предпочтительных имело веские причины, лежащие вне сферы собственно механики (физики) и естествознания вообще. На мой взгляд, эти причины во многом связаны с формированием нового идеала познания, а именно: познания через деятельность (действие), а точнее – через конструирующую деятельность (*Verum et factum reciprocantur seu convertuntur*)³.

Характерная особенность новоевропейской натурфилософии и механико-математической картины мира – их опора на доктрину прямого участия Бога в работе *machina mundi* и на представление о вездесущности спиритуалистической активности во Вселенной. «Механическая философия» противостояла натуралистическим представлениям о материальном Универсуме, функционирующем самостоятельно, без всякого божественного вмешательства. Механистическая концепция совершенно пассивной «тощей» бескачественной материи гарантировала вездесущность сверхъестественной активности. Тем самым в рамки супернатуралистической онтологии вписывали натуралистические объяснения, призванные интерпретировать наблюдаемые явления в терминах регулярных божественных операций, которые исследователь воспринимает как «закон природы». В сфере регулярных божественных действий нет места сверхъестественному, здесь философски респектабельными почитаются только те объяснения, которые восходят к универсальным причинам.

Но не менее важно, что «механическая философия» противостояла «герметическому импульсу» в природознании. Развитие «механической философии» способствовало маргинализации алхимического (и вообще герметического), а также парацельсианского дискурсов. Более того, к середине XVII столетия, т. е. к концу обсуждаемого «критического периода», традиционный схоластический аристотелизм уже был сильно скомпрометирован, и на первый план вышло противостояние между механической философией и неперипатетиче-

³ Хотя указанный принцип имеет античные корни, в наиболее разработанной форме он был изложен итальянским философом Д. Вико.



скими доктринами Природы, прежде всего – герметизмом, который часто оказывался включенным в нео-платонический дискурс, связанный, в свою очередь, с доктринами социальных/политических/религиозных реформ. И только растущая популярность «механической философии» в XVII в. удержала европейскую культуру от угрозы нео-платонического поворота, поворота к герметизму и магии, которые претендовали на подчинение природы и манипулирование природными объектами и явлениями. Поэтому неоплатонизм часто привлекал к себе людей действия, нацеленных на контроль и покорение природы.

«Механическая философия» предлагала альтернативную программу, которая позволяла бы сохранить устои христианской религии, общие и протестантизму, и католицизму (Бог – Творец мира и Создатель Природы; Бог трансцендентен; Бог не тождественен Природе и т. д.); сохранить существующее социальное и политическое *status quo*. Никаких “*crazy scheme of reform*” [Schuster, 1995, p. 202]; никакой магии, никакой мистической математики с ее музыкой сфер и божественными гармониями, как это было у И. Кеплера, только “*straight, sober mathematics*” [ibid.] в духе Коперника и Галилея; никакого личного мистического просветления и тайного, не проверяемого опытом, знания. Контроль над природой возможен и желателен, но только через познание «механизмов» явлений природы на базе «механической философии», а не через оккультные практики. Да, человек – особая сущность, но только в том смысле, что он наделен душой, во всем же остальном он – машина. Единственная «революция», которая допускалась, – это отказ от схоластического перипатетизма (впрочем, для религиозных традиционалистов это было неприемлемо, но даже самые заскоруждые из них понимали – пантеизм Д. Бруно много опасней). Механицисты, таким образом, были прогрессистами в интеллектуальной сфере, но консерваторами в религиозной и социально-политической, неоплатоники – наоборот.

Мне представляется вполне обоснованным, следуя Х.А. Мараваллу [Maravall, 1986], рассматривать *HP1* в контексте «общего кризиса XVII столетия». В это время образованные люди, имевшие интерес и склонность к познанию природы, полагали необходимым создать «правильную» натурфилософию, которая *ipso facto* станет опорой для «правильной» религии, а также будет способствовать улучшению моральной и практической сторон жизни.

С. Заключительный этап *HP1* (1660–1720) я буду называть «Ньютонианской прагматической контрреволюцией», без которой не была бы создана классическая физика и, соответственно, не могла бы произойти *HP2* в начале XX столетия. Вторая половина XVII в. была временем подавления (или исчерпания) системных конфликтов между конкурирующими вариантами натурфилософии, широкого распространения различных вариантов «механической философии»,



их соединения с бэконинанской риторикой метода и опыта. Во второй половине XVII в. натурфилософия, с одной стороны, становилась все более автономной областью, отдаляясь от теологии и других ветвей философии, тогда как с другой – в ней начался затяжной процесс дисциплинарной фрагментации на более узкие специальные области/дисциплины природознания, которые становились все более “*modern looking*” [Schuster, 2013, p. 21], все более похожими на наши современные науки.

И тут, когда, казалось бы, все устоялось (или шло к тому), когда многими образованными европейцами идеи механической философии стали восприниматься как утверждения *commonsense*, случилось непредвиденное – началась... натурфилософская контрреволюция. Ее главным героем стал Исаак Ньютон.

Одной из болевых точек созданной Ньютоном картины мира был вопрос о природе силы тяготения, о чем мне уже приходилось писать детально [Дмитриев, 1999]. Этот вопрос в конечном счете был связан с серьезной проблемой – как возможно, и возможно ли вообще, действие на расстоянии (*actio in distans*). Тяготение, как его понимал Ньютон, – это сила, способность или свойство, кое привнесено в материю Богом, ибо «эссенциально», т. е. по своей сути, материя пассивна. Ньютон полагал, что тяжесть была *придана* материи в момент Творения. По его мнению, существуют две причины тяготения:

- первичная (это, разумеется, *Lord God of Dominion*) и
- вторичная (некий нематериальный агент, о котором мало что можно сказать).

После долгих размышлений и колебаний Ньютон предложил современникам и потомкам встать на следующую прагматическую позицию (суммирую ее своими словами, но на основании текстов Ньютона): «Сила тяготения действует в пустом пространстве и не существует никакого материального посредника, никакого “передаточного” механизма, действие которого обеспечивает притяжение одного тела к другому на расстоянии и мгновенно. Да, такая точка зрения совершенно чужда принципам механической философии, которые поддерживают господу Бойль, Декарт и многие другие. Вы спрашиваете о природе этой силы? Вы можете придумывать на этот счет любые гипотезы, но я – сэр Исаак Ньютон – этим не занимаюсь. Я исхожу из того, что во Вселенной действует сила гравитации, которая: 1) не может быть объяснена механически (скажем, в терминах столкновений каких-то частиц, вихрей и т. п., ибо тяготение – это не “*collisional*”, но “*penetrating*” феномен) и 2) имеет универсальный (вселенский) характер. К этому я могу добавить, что гравитация – это проявление непосредственного и регулярного божественного действия.



Я предложил математический закон, описывающий действие этой силы, а также три закона механики. На основании этих законов можно описать и рассчитать (!) движение планет, полет пушечного ядра, приливы и отливы моря, форму Земли и многое-многое другое. А что удалось рассчитать с помощью теории вихрей?

Ньютон навел в натурфилософии (или, точнее, в определенной, но важной ее части) некий формальный универсальный и универсализирующий порядок, который зиждился на четырех математически выраженных законах. И этот «новый порядок» был весьма далек от расплывчатых рассуждений создателей механической философии. Более того, именно ньютонианская натурфилософия, обретшая «математические начала», стала основой (наряду с другими факторами) для создания науки. Сэр Исаак искал ответ на вопрос, органически чуждый сторонникам механической философии: действием какого нематериального фактора (*spiritual causal agency*) можно объяснить движения тел (земных и небесных)?

Если проводить политические аналогии (т. е. аналогии с социальными революциями, в частности с Великой Французской), то можно говорить о «бонапартистском финале» *НП1*: остроумный и колкий Галилей (герой первого этапа *НП1*) был Вольтером, но никак не Робеспьером натурфилософской революции, ее Робеспьером стал, скорее, Декарт, тогда как Ньютон – ее Наполеоном, «наследником и убийцей» мятежной механистической вольности.

Здесь уместно также кратко (подробнее см.: [Дмитриев, 2017, с. 33–41]) сказать о так называемой «математизации» натурфилософии как характерной особенности *НП1*.

Уже в первый период *НП1* Н. Коперник пошел против не только традиционной астрономии, Аристотелевой физики, теологическим предпочтениям и «здравому смыслу», основанному на видимом прохождении Солнца по небосводу и других наблюдениях, но и против принятого понимания роли и места *СМН*. Согласно традиции, космологические утверждения требовали натурфилософских объяснений и доказательств, тогда как Коперник полагал, что его аргументация, имевшая чисто математический характер, вместе с тем позволяет делать физически истинные утверждения. Сходных позиций придерживался затем И. Кеплер и в какой-то мере Р. Декарт. В итоге *СМН* схоластов развились в физико-математические дисциплины, получившие общее название *physico-mathematica*.

Разумеется, в подавляющем большинстве случаев ни о какой строгости и доказательности в рассуждениях речи не шло, то было царство истины, «выбранной по желанию (*choisir à souhait*)», как выразился Декарт [Descartes, 1909, р. 43], однако *physico-mathematica* имела одну важную особенность: в отличие от прежних *СМН*, новая дисциплина рассматривалась ее адептами как часть натурфилософии.



Но можно ли тогда говорить о математизации натуральной философии в ходе *НП1*? Ведь математизация какой-либо области знания предполагает, что поначалу данная область не использовала математических методов (как это было, скажем, с химией), а затем начался процесс внедрения в нее тех или иных математических подходов и понятий (процесс, истоком которого часто служило применение количественных описаний и оценок и определенная модификация качественных объяснений). В случае *НП1* ситуация иная: математика продолжала применяться там, где она применялась ранее, т. е. в *СМН* (хотя со временем используемый математический аппарат обогащался новыми методами, например использованием дифференциального и интегрального исчисления, позднее – вариационного исчисления, тензорного анализа и т. д.), но статус *СМН* стал меняться. Теперь математические методы использовались не только, чтобы «спасти явления». Коперник и его единомышленники исходили из того, что «спасти явления» может только физически истинная теория. Появление и быстрое распространение, особенно начиная с 1630-х гг., *physico-mathematica* как особой дисциплины свидетельствовало не только о возросших амбициях математиков, которые активно захватывали когнитивные уголки натурфилософов, но и о том, что математическое знание стало моделью и эталоном научного понимания природных явлений.

Иными словами, имела место не математизация картины мира (или натуральной философии), а, скорее, *физикализация СМН*, благодаря чему они стали частью натурфилософского знания, и у И. Ньютона появились веские основания дать своей книге столь дерзкое по меркам традиции название – «Математические начала натуральной философии (*Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*)». Тяжелый грех metabasis стал добродетелью, а математические операции трансформировались в зримые формы и фигуры. Более того, сама математика понималась теперь не только как язык описания природных явлений. Математические (в первую очередь – геометрические) объекты стали рассматриваться как истинные элементы вещей, их начали находить там, где ожидали встретить чисто физические причины, и трактовать «как форму предмета самого по себе, форму предмета, полученного в результате изолирующего эксперимента, т. е. предмета безусловного, всеобщего, действительного и необходимого, такой объект становится основанием критики всей чувственности» [Ахутин, 1976, с. 220].

Необходимость физикализации *СМН* осознавалась многими учеными XVI и особенно XVII столетий, но никто из них не предлагал математизировать традиционную натурфилософию. Речь, повторяю, шла о другом – о *физикализации mediarum scientiarum* (т. е. *СМН*), что



поначалу и сближало их статус со статусом натуральной философии, а в итоге привело к тому, что *СМН* просто стали ее составной (математизированной) частью.

Порядок из хаоса: факторы натурфилософской революции

Итак, *НП1* – это отнюдь не однонаправленный и не предопределенный в своих основных вехах процесс, когда разрыв с Аристотелевой традицией автоматически расчищал путь к нововременной науке и философии. В действительности то была интеллектуальная война, исход которой отнюдь не был известен заранее ни одной из сторон. Разумеется, аристотелизм и Птолемея астрономия были подвергнуты в XVI–XVII вв. жесткой критике и переоценке. Однако вовсе не самоочевидно, что альтернативой Аристотеле-птолемеевой картине мира непременно должна была стать классическая наука, поскольку далеко не все критики традиционного природознания были готовы принять взгляды Коперника и путь к светлому научному будущему мог оказаться куда более длительным и извилистым. Впрочем, если вдуматься, он таковым и был.

Какие же факторы и обстоятельства способствовали *НП1*? Исходя из сказанного, я бы в качестве основных выделил следующие.

1. Ослабление идейного и идеологического контроля со стороны Церкви до уровня, начиная с которого церковное влияние на развитие натурфилософии уже не могло существенно затормозить ее развитие. Более того, «согласно наиболее распространенной концепции натурфилософии (ее ранними представителями были Гассенди во Франции и Бойль в Англии), философия природы обеспечивает прямой путь к естественной теологии. В самом деле, несомненно, что большей частью своей популярности и успеха в XVII–XVIII вв. натурфилософия была обязана тому, что она имела религиозную мотивацию, открывая нам божественный план» [Гаукроджер, 2004, с. 23]⁴.

2. Известная хаотизация и фрагментация интеллектуального пространства, в силу чего появляется множество конкурирующих идейных течений и направлений, с увеличением числа которых увеличивается и вероятность появления гипотез и теорий, способных занять в дальнейшем лидирующее положение. Кроме того, хаотизация интеллектуального пространства наряду с фактором, указанным в п. 1, увеличивает число степеней свободы мысли (т. е. складывается ситуация, когда если и не «все позволено» думать и ставить под сомнение, то

⁴ См. также: [Harrison, 2005].



очень многое, пусть даже обсуждение наиболее дерзких идей приходилось вуалировать недосказанностью, нарочитой темнотой смысла, эзоповым языком и т. п. приемами).

3. **Появление множества конкурирующих концепций и фрагментация интеллектуального пространства** (и сообщества) – классический аристотелизм, химическая, магнетическая, механическая натурфилософии и т. д. – **создавали заметную избыточность интеллектуального ресурса**, что служит необходимым условием инновационной деятельности.

4. Наличие интеллектуального задела, в случае *HPI* – наследие классической Античности и эпохи эллинизма, а также схоластический метод и переосмысление новаторами (вплоть до извращения смысла) интеллектуального наследия и конструирование ими нарочито ущербного образа традиционной интеллектуальной культуры (в частности, натуральной философии и методологии познания) [Дмитриев, 2017а].

5. Поток новой информации, не встраивающейся в наличные представления и практики, т. е. в интерьер «нормальной науки».

6. **Ослабление требований к обоснованности выдвигаемых гипотез и строгости рассуждений**, снижение (размывание) рациональности познавательной деятельности и поведения, вплоть до активной защиты теорий, не имеющих оснований в наблюдении и эксперименте, иногда противоречащих здравому смыслу и видимости, но отстаиваемых по причинам их эстетических, общемировоззренческих и иных достоинств (примером может служить гелиоцентризм, подробнее см. [Дмитриев, 2006]).

7. Локальный (затравочный) прорыв в одной из областей знания (в данном случае речь идет о создании гелиоцентрической теории), когда этот прорыв, *во-первых*, имеет важные философские и методологические последствия, *во-вторых*, служит порождающим образцом для выстраивания других теорий (в иных областях знания) и, *в-третьих*, порождает программу поиска реальности, стоящей за видимостью (кажимостью) явлений.

8. Возможность событиям и тенденциям собственно натурфилософской революции развиваться в среде (в оболочке) инновационных концепций, методологий и практик, сформировавшихся в ненаучных сферах (культуры, политики, экономики, теологии и т. д.).

9. И еще об одной особенности *HPI* хотелось бы сказать в заключение. Эксперименталистская методология изучения природы вкупе с коллективным характером исследовательской деятельности и смысловой гетерогенности экспланаса и экспланандума научной теории, о чем было сказано выше (все три аспекта нашли свое отражение в бэконском проекте *Instauratio Magna Scientiarum*), вели к тому, что натурфилософские, а затем и научные изыскания становились все более затратными, что с особой ясностью проявилось в XIX столетии и



позднее. Последствия известны. Указанное обстоятельство позволяет высказать гипотезу о существовании социоэкономического предела развития науки (по крайней мере, на основе бэкониянской по своему генезису методологии). Вопрос этот, разумеется, требует отдельного обсуждения, поэтому здесь я сформулировал его лишь в краткой и гипотетической манере.

Список литературы

Ахутин, 1976 – *Ахутин А.В.* История принципов физического эксперимента: от Античности до XVII в. М.: Наука, 1976. 292 с.

Гаукроджер, 2004 – *Гаукроджер С.* Научная революция, современность и Запад // Диалог со временем: Альманах интеллектуальной истории. Вып. 11. М.: Удиторнал УРСС, 2004. С. 18–39.

Дмитриев, 1999 – *Дмитриев И.С.* Неизвестный Ньютон. Силуэт на фоне эпохи. СПб.: Алетейя, 1999. 783 с.

Дмитриев, 2006 – *Дмитриев И.С.* Искушение святого Коперника: ненаучные корни научной революции. СПб.: Издат. дом Санкт-Петербург. гос. ун-та, 2006. 281 с.

Дмитриев, 2017 – *Дмитриев И.С.* Интеллектуальная революция XVI–XVII вв. URL: <https://www.academia.edu/27897598> (дата обращения: 12.03.2018).

Дмитриев, 2017а – *Дмитриев И.С.* Peripateticus creatus: Галилей против Аристотеля // ΣΧΟΛΗ. 2017. Т. 11. № 1. С. 185–193.

Anstey, Schuster, 2005 – *The Science of Nature in the Seventeenth Century: Patterns of Change in Early Modern Natural Philosophy / Ed. by Anstey P. & Schuster J.* Dordrecht: Springer, 2005. (Series: Studies in History and Philosophy of Science; Vol. 19 / General Ed.: S. Gaukroger). 555 p.

Cohen, 2015 – *Cohen H.F.* The Rise of Modern Science Explained: A Comparative History. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2015. 555 p.

Collins, 1998 – *Collins R.* The Sociology of Philosophies: A Global Theory of Intellectual Change. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1998. 1098 p.

Cunningham, 1988 – *Cunningham A.* Getting the game right: some plain words on the identity and invention of science // Studies in History and Philosophy of Science. Part A. 1988. Vol. 19. No. 3. P. 365–389.

Dear, 1995 – *Dear P.* Discipline & Experience: the Mathematical Way in the Scientific Revolution. Chicago: University of Chicago Press, 1995. 290 p.

Descartes, 1909 – *Descartes R.* Le Monde, ou Le Traité de la Lumière // *Descartes R.* Œuvres en 13 tt. / Publiées par Ch. Adam, P. Tannery sous les auspices du Ministère de l’instruction publique. T. 11. Paris: Léopold Cerf, 1909. P. 3–118.

Harrison, 2005 – *Harrison P.* Physico-theology and the mixed sciences. The Role of Theology in Early Modern Natural Philosophy // The Science of Nature in the Seventeenth Century / Ed. by Anstey, P.R. & Schuster, J.A. Dordrecht: Springer, 2005. P. 165–183.

Harrison, 2007 – *Harrison P.* Was there a Scientific Revolution? // European Review. 2007. Vol. 15. No. 4. P. 445–457.



- Hume, 1999 – *Hume D.* An enquiry concerning human understanding / Ed. by T.L. Beauchamp. Oxford: Oxford University Press, 1999. 85 p.
- Levitin, 2016 – *Levitin D.* Newton and scholastic philosophy // *The British Journal for the History of Science.* 2016. Vol. 49. No. 1. P. 53–77.
- Maravall, 1986 – *Maravall J.A.* Culture of the Baroque: Analysis of a Historical Structure / Transl. (Trans.) by T. Cochran. Foreword by W. Godzich and N. Spadaccini. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1986. 330 p.
- Schuster, 1995 – *Schuster J.A.* The Scientific Revolution: An Introduction to the History and Philosophy of Science (Program in History & Philosophy of Science School of History and Philosophy University of New South Wales, Unit for History & Philosophy of Science, Faculty of Science, University of Sydney). Wollongong, N.S.W.: Department of Science & Technology Studies, University of Wollongong, 1995. 125 p.
- Schuster, 2013 – *Schuster J.A.* What Was the Relation of Baroque Culture to the Trajectory of Early Modern Natural Philosophy? // *Science in the Age of Baroque* / Ed. by Ofer Gal and Raz Chen-Morris. Dordrecht: Springer Science+Business Media, 2013. (Series: International Archives of the History of Ideas/ Archives internationales d'histoire des idées. Vol. 208). P. 13–45.
- Schuster, 2013a – *Schuster J.* Descartes-Agonistes: Physico-Mathematics, Method & Corpuscular-Mechanism: 1618–1633. Dordrecht: Springer, 2013. (Studies in History and Philosophy, 27). 631 p.
- Teich, 2015 – *Teich M.* The Scientific Revolution Revisited. Cambridge, UK: Open Book Publishers, 2015. 158 p.
- Webster, 1969 – *Webster Ch.* Henry More and Descartes: Some New Sources // *British Journal for the History of Science.* 1969. Vol. 4. No. 4. P. 359–377.
- Westfall, 2000 – *Westfall R.S.* The Scientific Revolution Reasserted // *Rethinking the Scientific Revolution* / Ed. M.J. Osler. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2000. P. 41–55.

References

- Akhutin, A. V. *Istoria printsiptov fizicheskogo eksperimenta: ot Antichnosti do XVII veka* [The History of Principles of Physical Experiment: from Antiquity to XVII century]. Moscow: Nauka, 1976. 292 pp. (In Russian).
- Anstey, P., Schuster, J. (eds), *The Science of Nature in the Seventeenth Century: Patterns of Change in Early Modern Natural Philosophy.* Dordrecht: Springer, 2005. 555 pp.
- Cohen, H. F. *The Rise of Modern Science Explained: A Comparative History.* Cambridge: Cambridge University Press, 2015. 555 pp.
- Collins, R. *The Sociology of Philosophies: A Global Theory of Intellectual Change.* Cambridge: Harvard University Press, 1998. 1098 pp.
- Cunningham, A. “Getting the game right: some plain words on the identity and invention of science”, *Studies in History and Philosophy of Science. Part A*, 1988, vol. 19, no. 3, pp. 365–389.
- Dear, P. *Discipline & Experience: the Mathematical Way in the Scientific Revolution.* Chicago: University of Chicago Press, 1995. 290 pp.



Descartes, R. “Le Monde, ou Le Traité de la Lumière”, in: Ch. Adam et P. Tannery (eds.), *Descartes R. Œuvres en 13 tt. T. 11*. Paris: Léopold Cerf, 1909, pp. 3–118.

Dmitriev, I. S. *Neizvestnyi Newton. Siluet na fone epokhi* [Newton Unknown. Silhouette Against the Background of The Epoch]. St. Petersburg: Aleteya, 1999. 783 pp. (In Russian).

Dmitriev, I. S. *Iskushenie sviatogo Kopernika: nenauchnye korni nauchnoy revoliutsii* [Temptation of St. Copernicus: unscientific roots of the scientific revolution]. St. Petersburg: SPb University press, 1999. 281 pp. (In Russian).

Dmitriev, I. S. *Intellektual'naya revoliutsiia XVI–XVII vekov* [Intellectual revolution of XVI–XVII centuries]. [<https://www.academia.edu/27897598>, accessed on: 12.03.2018]. (In Russian).

Dmitriev, I. S. “Peripateticus creatus: Galilei protiv Aristotlia” [Peripateticus creatus: Galileo contra Aristotle], *ΣΧΟΛΗ*, 2017, vol. 11, no. 1, pp. 185–193. (In Russian).

Gaukroger, S. “Nauchnaya revolyutsiya, sovremennost' i Zapad” [The Scientific Revolution, Modernity, and the West], in: *Al'manax Intellektualinoi Istorii*, 2004, iss. 1, pp. 18–39. (In Russian).

Harrison, P. “Physico-theology and the mixed sciences. The Role of Theology in Early Modern Natural Philosophy”, in: Anstey, P., Schuster, J. (eds), *The Science of Nature in the Seventeenth Century: Patterns of Change in Early Modern Natural Philosophy*. Dordrecht: Springer, 2005, pp. 165–183.

Harrison, P. “Was there a Scientific Revolution?”, *European Review*, 2007, vol. 15, no. 4, pp. 445–457.

Hume, D., Beauchamp, T. L (ed.), *An enquiry concerning human understanding*. Oxford: Oxford University Press, 1999. 85 pp.

Levitin, D. “Newton and scholastic philosophy”, *The British Journal for the History of Science*, 2016, vol. 49, no. 1, pp. 53–77.

Maravall, J. A. *Culture of the Baroque: Analysis of a Historical Structure*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1986. 330 pp.

Schuster, J. A. *The Scientific Revolution: An Introduction to the History and Philosophy of Science* (Program in History & Philosophy of Science School of History and Philosophy University of New South Wales, Unit for History & Philosophy of Science, Faculty of Science, University of Sydney). Wollongong, N.S.W.: Department of Science & Technology Studies, University of Wollongong, 1995. 125 pp.

Schuster, J. A. “What Was the Relation of Baroque Culture to the Trajectory of Early Modern Natural Philosophy?”, in: O. Gal, R. Chen-Morris (eds.), *Science in the Age of Baroque*. Dordrecht: Springer Science+Business Media, 2013, pp. 13–45.

Schuster, J. *Descartes-Agonistes: Physico-mathematics, Method & Corpuscular-Mechanism: 1618–1633*. Dordrecht: Springer, 2013. 631 pp.

Teich, M. *The Scientific Revolution Revisited*. Cambridge, UK: Open Book Publishers, 2015. 158 pp.

Webster, Ch. Henry More and Descartes: Some new sources, *British Journal for the History of Science*, 1969, vol. 4, no. 4, pp. 359–377.

Westfall, R. “The Scientific Revolution Reasserted”, in M. J. Osler (ed.), *Rethinking the Scientific Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000, pp. 41–55.