

Г 71
16449

Н.Ф. УТКИНА

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ
МАТЕРИАЛИЗМ
В РОССИИ XVIII ВЕКА



6

Н. Ф. Уткина

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ
МАТЕРИАЛИЗМ
В РОССИИ XVIII ВЕКА



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1971

Современная эпоха вызвала особый интерес к изучению взаимовлияния научной и философской мысли в различных социальных и национальных средах. Автор книги на материалах истории русской культуры показывает, как развитие науки (математики, астрономии, физики, химии и др.) воздействовало на существовавшие в XVIII в. в стране мировоззренческие системы. В книге дается анализ идей русских ученых о едином универсуме, движении, причинности. Интересны выводы автора относительно типичных для ученых России того времени философских идей, обусловленных историческим развитием страны, в частности влиянием русской православной церкви.

Ответственный редактор

член-корреспондент АН СССР.
С. Р. МИКУЛИНСКИЙ

13(-)

643/6
71

Наука нового времени, начатая работами Коперника и Галилея и получившая классическое выражение в «Математических началах натуральной философии» (1687) Ньютона, захватила Россию в первые десятилетия XVIII столетия, хотя интерес к ней возник в стране значительно раньше. В XVII в., особенно во второй его половине, бурно и мучительно меняется вся русская культура, двигаясь к секуляризации, «обмирщению». Что касается науки, то в XVII в. появляются первые описания на русском языке системы Коперника¹. За рубеж — в Италию — едут учиться Иосиф Кроковский, Феофан Прокопович, Епифаний Славинецкий, Феофилакт Лопатинский, Палладий Роговский, Петр Постников и др. Однако влияние новых веяний на русской почве сводилось в ту пору главным образом к тому, что православная церковь допустила схоластическую ученость.

Схоластика появляется на Руси уже в конце XV в.: Иосиф Волоцкий, Зиновий Оттенский, Максим Грек прибегали к ее помощи для обличения ересей². В 1632 г. был создан Киево-Могилянский коллегиум, преобразованный в 1701 г. в Академию. В Москве в 1687 г. открылась Славяно-греко-латинская академия, где ищущим знания предлагалась теологически интерпретированная физика Аристотеля. Политика православной церкви в России по отношению к схоластике имела много общего с соответствующей политикой кальвинизма, пуританства в Америке, куда галилеевская механика и

¹ См. Т. И. Райнов. Наука в России XI—XVII вв. М.—Л., 1940.

² См. Н. А. Казакова и Я. С. Лурье. Антифеодальные еретические движения на Руси XIV — начала XVI века. М.—Л., 1955.

картезианская физика проникли с опозданием и где еще в начале XVIII столетия существовала сильная тенденция ограничить образование работами Петра Рамуса, ибо в именах Декарта и Ньютона видели опасность для чистоты религиозной веры³.

Россия быстро прошла путь, по которому развивалась наука нового времени, разделяя многое из того, что характеризовало этот путь, но с определенной и порой немалой модификацией, связанной с особенностями как страны, так и века.

Прежде всего стала утверждаться картина мира, противоположная средневековой; создание ее было заслугой научной и философской мысли XVII столетия (Галилей, Декарт, Ньютон, Бэкон, Гоббс, Спиноза). Мыслительная энергия концентрировалась отныне не на божестве, а на естестве, природе. Утвердился иной пафос мышления: находить новые истины, а не «проявлять» и иллюстрировать старые. Исчезло представление о двух принципиально различных сферах — земной и небесной, его заменило сознание единства универсума. Конечные причины были заменены действующими, и только последние стали считаться единственным источником истинного знания. Благодаря тому что в механических процессах причинно-следственные отношения выступают в форме, допускающей упрощенную интерпретацию последних, они завоевали признание абсолютных, фундаментальных отношений. Физика Галилея, установив, что сила является причиной не скорости, а ускорения, принципиально изменила стойко державшиеся на протяжении двух тысячелетий представления Аристотеля о более высокой онтологической ценности покоя по сравнению с движением. Понятие движения стало главенствовать в науке.

Геометризованный, математизированный мир со строгой детерминацией, в котором оставались не у дел сверхъестественные силы и само божественное провидение, возникал на страницах работ Галилея и Декарта. Это физико-математическое направление с подчеркнутым вниманием к математическим генерализациям было, возможно, наиболее влиятельным, хотя и не един-

³ См. *Fr. Copleston, A History of Philosophy, v. VIII, London, 1966, p. 255.*

ственным в научной мысли нового времени⁴. Наряду с ним существовало другое направление, тоже противоположное религии и схоластике; оно было представлено Гассенди и особенно Бойлем, который предпочитал математике и дедукции физику и эксперимент, утверждая, что книга бытия написана не геометрическим почерком, как об этом заявлял Галилей, а на языке корпускул. Синтез этих двух направлений, по мнению Койре, был осуществлен Ньютоном.

В России XVIII в. разработка математического аппарата механики и физики влекла за собой усиленное внимание к математическим построениям, но если иметь в виду определяющие черты естественнонаучной мысли в стране, то следует говорить о преобладании стремлений, более близких направлению Гассенди — Бойля, попыток создать единую научную картину мира на основе атомно-корпускулярных воззрений⁵. Это намерение, представленное в завершённой форме в системе М. В. Ломоносова, во многом отвечало задачам мировой науки, возникшим к середине XVIII столетия.

Единый универсум с естественными законами, принадлежащими движущейся материи, вполне постижимый человеческим разумом, использующим эмпирико-дедуктивный метод и механические модели, — таким было новое мировоззрение, сформировавшееся в своих основных чертах в XVII в. Многие принципы, конструкции и детали этого мировоззрения создавались в трудах естествоиспытателей и затем достраивались, перерабатывались в философских системах Бэкона, Гоббса, Локка, Спинозы.

Эффективность новых позиций применительно к социальным проблемам, те последствия, к которым они могли привести общество, в полной мере обнаружилось в век Просвещения, когда принципы разума и естественности были признаны исходными в любой сфере исследования.

Воздействие нового естествознания, так же как и новой философии, на социальное мышление в данном случае

⁴ См. *Alexandre Koyré. Newtonian Studies. London, 1965, p. 11—12.*

⁵ *Б. Г. Кузнецов. Развитие естествознания в России в XVIII в.— Введение к кн. «История естествознания в России», т. I. М., 1957, стр. 185.*

несомненно: давал о себе знать «могущественный ток», который шел «к обществоведению от естествознания»⁶, о котором говорил В. И. Ленин.

Век просвещения с позиций разума и естественности попытался понять государство, политическое законодательство (возрожденные и реконструированные на буржуазный манер теории общественного договора и естественного права), экономические законы («физиократы»), стимулы и механизм поведения человека в обществе («утилитаризм»)⁷, деятельность человеческой психики (начатки ассоциативной психологии). Разумеется, все это объяснялось не только экстенсивным развитием найденных философией и естествознанием принципов, но и нарастающим действием тех социальных факторов, которыми сопровождалась смена феодальной общественно-экономической формации капиталистической.

Социальные проблемы позже вошли в круг новых идей, и только тогда стало возможным говорить о новой идеологии просвещения, противостоящей религиозно-схоластической. Анализ этих проблем приводил к наиболее радикальным выводам относительно социальной практики; эти выводы превращались в инструмент социальной борьбы.

В России в первые десятилетия XVIII в. преобладали естественнонаучные исследования, направленность и основные идеи которых вполне отвечали требованиям развитого естествознания своего времени; во второй половине века появляются первые специальные работы, исследующие генезис таких институтов человеческого общества, как государство, церковь, семья. Еще в начале века были переведены на русский язык некоторые работы Г. Гроция и С. Пуфендорфа. Сторонником «естественного права» был Ф. Прокопович; программу популяризации этих идей разработал Д. Голицын. В «Российской истории», завершенной В. Н. Татищевым в 1739 г., место божественного провидения заняло естественное право. Однако широкое использование новых

⁶ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 25, стр. 41.

⁷ Основатель утилитаризма И. Бентам мечтал сделать в обществоведении то же, что сделал Ньютон в естественных науках, — распространить на законодательство научные принципы и создать математическое исчисление для социальной инженерии (см. Ch. W. Everett. Jeremy Bentham. N. Y., 1966, p. 20).

трактовок в анализе общественных процессов и институтов стало характерным для второй половины века.

В России были известны работы немецких, английских, американских просветителей, но наибольшее хождение имели идеи французского Просвещения. По стране распространялись не только печатные, но и рукописные переводы тех работ, которые из-за своих «крайностей» не могли пройти цензуру в России, несмотря на временное «благожелательство» Екатерины II.

В 1769 г. появилось первое в России исследование о происхождении религии — диссертация преподавателя логики, метафизики и математики в Московском университете Д. С. Аничкова. Диссертация вызвала сильное раздражение духовенства, и не без оснований. Приступая к работе, Аничков объявил о своем намерении идти тем путем поиска причин различных «душевных действий», в том числе веры, который аналогичен методу анализа причин в «физических и неодушевленных телах». Источники религиозных верований, по мнению Аничкова, легко обнаруживаются в жизни народов, находящихся на ранних стадиях цивилизации. Эти источники совершенно естественны: ими являются «страх, привидение (иллюзии, воображение.— *Н. У.*) и удивление»⁸. Диссертация представляет собой, собственно, анализ того, «сколько натурально невежественные народы от страха, привидения и от удивления делают себе премножество разных богов из всякого непостижимого явления, собывающегося в натуре»⁹. В качестве доказательств ученый приводит факты из жизни северных народностей России и множество литературных свидетельств. Аничков не раз напоминал, что его выводы не распространяются на православие. Но, как бы ни верил он лично в исключительность православия, в его «богооткровенное» происхождение,— православная церковь вполне вписывалась в созданную им общую схему.

Наибольшим богатством юридических, политических, экономических и социальных изысканий отличались в то время работы С. Е. Десницкого, занятого вопросами

⁸ Д. С. Аничков. Рассуждение из натуральной богословии о начале и происшествии натурального богопочитания.— «Избранные произведения русских мыслителей второй половины XVIII в.», т. I М., 1952, стр. 130.

⁹ Там же, стр. 118.

эволюции общества, возникновения собственности, власти, семьи. По его представлениям, общество развивается, подобно природе, по естественным законам; периоды развития отличаются характером хозяйственных занятий людей и соответственно различными стадиями формирования частной собственности. Рассматривая происхождение государства, Десницкий придерживался теорий естественного права и общественного договора, привнося сюда некоторые модификации. Для него особенный интерес представляла уже не столько естественность исходных факторов, определяющих появление тех или иных общественных институтов, сколько изменение, эволюция самих этих факторов в ходе истории. В работах Десницкого, несомненно, присутствует та ранняя тенденция к сравнительно-историческому изучению общества, которая в ту пору была наиболее отчетлива в английской социально-этической мысли. Историзм, отличавший его от многих сторонников естественного права, в полной мере проявился в его трактовках русского права; то же можно сказать об анализе власти, государства, возникающих вследствие неравенства, го неравенства эволюционирующего и разнотипного — сначала физического, затем интеллектуального и, наконец, имущественного. Первым двум видам неравенства он отводит ведущую роль на ранних стадиях развития общества; однако по мере его эволюции усиливается влияние имущественного неравенства, и, наконец, могущество богатства становится безграничным, так что «сокращающийся миллионщик пленить может в послушание себе целый свет»¹⁰.

Элементами научного подхода, резко контрастирующими с религиозными догмами, отмечено исследование Десницким эволюции семьи. Вопреки мифу об изначальной моногамности семьи он доказывает невозможность существования на первых ступенях человеческого общества стабильной семьи. Рассматривая семейные отношения исторически, он ставит их в зависимость от прогресса хозяйственной жизни.

¹⁰ С. Е. Десницкий. Юридическое рассуждение о начале и происхождении супружества у первоначальных народов и о совершенстве, к которому оно приведенным быть кажется последовавшими народами просвещеннейшими.— «Избранные произведения русских мыслителей второй половины XVIII в.», т. 1, стр. 263.

Внимание к важнейшим социальным институтам диктовалось потребностью осмыслить социально-политические основы русской действительности, прежде всего самодержавия и крепостничества. С развитием капиталистических отношений пути крепостничества становились совершенно невыносимыми. Естественно, что работы, посвященные рассмотрению государства, семьи, религии в их обобщенно-абстрактной форме, дополняются исследованием деспотизма и крепостничества в России. В 1768 г. среди работ, представленных на конкурс в Вольное экономическое общество, оказался антикрепостнический трактат питомца Петербургского академического университета А. Я. Поленова — «О крепостном состоянии крестьян в России». В 1769—1772 гг. вопрос о крепостничестве выносится на страницы журналов «Трутенъ», «Живописец» и др., где Н. И. Новиков и его единомышленники пишут о бедах крестьянства и пороках крепостничества — от экономических до этических. С критикой крепостничества выступили Ф. В. Кречетов, Я. П. Козельский. Наконец, у А. Н. Радищева критика крепостничества переходит в разоблачительный анализ всего строя насилия, сложившегося в России, где церковь, религия и антинародный государственный деспотизм слились в единый организм. В перспективе этого строя Радищев первым увидел революцию.

Идеология просвещения, впитав в себя принципы, разработанные в сфере естествознания, в свою очередь оказывала сильное воздействие на естествоиспытателей. Ею во многом определялись направленность естественнонаучных поисков и смысл наиболее широких, пограничных с философией, обобщений; она побуждала ученых вторгаться в сферу общественных, политических интересов. Проекты экономического развития страны, общественных преобразований, призванных улучшить состояние народных масс, сочувственное изучение жизни и духовного мира различных народов, населяющих страну,— все это можно встретить в трудах ученых России того времени.

Век Просвещения наложил свой отпечаток и на взаимоотношения в России науки и религии. На протяжении всей истории науки ее отношения с церковью не были однозначными, но всегда сложными. Западное хри-

стианство использовало разнообразные средства — от изуверских гонений на науку до постепенно раскрывающейся готовности синтезировать теологию с новым воззрением на мир. Навыки синтеза иррациональной веры с элементами рационализма отрабатывались уже в период средневековой схоластики. От ученых требовалось большое духовное напряжение, чтобы в атмосфере подозрительности и преследований церкви защищать идеи, составляющие смысл их жизни. Напряжение становилось невыносимым, когда самого ученого начинал устрашать «чрезмерный» материализм и атеизм науки. Тогда естествоиспытатели бросались под защиту «святого писания». По этой причине атомисты XVII в. принимались вдруг убеждать оппонентов, что своим предшественником они считают не столько Демокрита, сколько Моисея, и что в Пятикнижии уже содержатся атомистические представления¹¹.

В знаменитой полемике Г. Лейбница с С. Кларком 1715—1716 гг. возникшей из-за различий между лейбнизианской и ньютонианской интерпретациями пространства, времени, материи и движения, каждый ревниво следил, насколько его собственные позиции эффективны для онтологического и гносеологического доказательства бытия бога, и торопился уличить соперника в крупных промахах и пренебрежении к такого рода доказательствам. Ссылки на Библию, разработка естественных проблем сообразно модели, включающей «сверхзадание» — онтологическое и гносеологическое доказательство существования верховной разумной силы,— все это было свойственно науке XVII в. Однако поиски опоры в «святом писании» не дают оснований характеризовать переход от средневековья к новому воззрению на мир как процесс, «сопровождавшийся заменой Аристотеля Библией»¹². Значительно ближе к истине и более распространена иная оценка этого процесса — растущее «взаимное отчуждение религии и науки»¹³.

¹¹ *Danton B. Sailor. Moses and Atomism. «Journal of the History of Ideas», 1964, v. XXV, N 1, p. 13—14.*

¹² См. *B. Farrington. The Philosophy of Francis Bacon. Liverpool, 1964, p. 25.*

¹³ См. *E. J. Dijksterhuis The Mechanisation of the World Picture. Oxford, 1961, p. 490.*

Естественные науки поставляют целые «блоки» для материалистического мировоззрения, но именно «блоки», отдельные конструкции мировоззренческой системы. Естественнонаучный материализм фрагментарен; ученые неизменно испытывают потребность в целостной системе понятий, в которой они могли бы рассматривать занимающие их явления¹⁴, и чем серьезнее разрабатываемые проблемы, тем более обобщенная система нужна им, и тогда они обращаются к мировоззренческим построениям своего времени.

Если естествоиспытатели в своих трудах отработывают элементы — различного объема и степени готовности — наиболее прогрессивного мировоззрения, то для достройки этих элементов они пользуются чаще всего наиболее распространенной и традиционной системой воззрений. При этом традиционные представления претерпевают заметную трансформацию. В результате подобных перекомбинаций в XVII в. возникло новое явление в сфере мировоззрения — соединение деизма с механистическим материализмом. Примером могут быть воззрения Ньютона, в которых религиозность, обширные теологические познания причудливо переплетались с естественнонаучными исканиями и превосходной разработкой принципов материалистической картины мира¹⁵.

Если в XVII в. обращение естествоиспытателей к теологии было обычным делом, то в XVIII в. многое меняется: революционные идеи, философские материалистические системы обрели новые силы, и это отражалось на мышлении естествоиспытателей. Основное содержание их воззрений пока по-прежнему было заключено в рамки деизма и механистического материализма, но собственно материалистического в этом деизме стало значительно больше, чем прежде, и грани между ним и атеизмом начали стираться.

Развивавшейся в России науке почти не приходилось переживать те формы взаимоотношений с религией, которыми был отмечен первый этап науки нового времени на Западе. Основные идеи века, в чем-то

¹⁴ См. *Н. Бор*. Атомная физика и человеческое познание. М., 1961, стр. 114.

¹⁵ См. *С. И. Вавилов*. Исаак Ньютон. М., 1961, стр. 179, 186.

ослабленные, а в чем-то и усиленные, звучали в России, определяя позиции науки. Их усиливали острота социальных процессов, столь свойственная русской истории, и специфика православной церкви.

В первые десятилетия XVIII в. окончательно определился «статус» православной церкви в Российском государстве. Последние попытки создать всеильную надгосударственную церковную организацию, предпринятые высшим духовенством в царствование Петра I, закончились неудачей. Поздно было приобретать то могущество и относительную автономию, которыми со времен средневековья обладала западная церковь. В 1721 г. Петр заменил патриарший престол Синодом, т. е. по сути коллегией чиновников.

Зависимость православной церкви от государства была закреплена и впредь лишь возрастала. Тесный союз церкви с монархическим деспотизмом не прибавлял ей привлекательности, но снижение авторитета церкви объяснялось не только этим. С первых своих шагов христианство в России было напугано падением Византии. Считая главной причиной гибели Константинополя попустительство со стороны Византии латинским ересям, русское православие приняло на себя миссию хранить чистоту веры, не допуская никаких инородных примесей; иррационализм веры ограждался от каких бы то ни было умствований философии или науки. В истории православия, конечно, предпринимались попытки оживить застывшую ортодоксальность.

Преобразовательные настроения относятся, если исключить попустительство, проявленное к схоластике в XVII в., главным образом к XIX в. В 30—40-х годах ими были захвачены некоторые иерархи церкви — Ф. А. Голубинский, Ф. Ф. Сидонский, архимандрит Гавриил. Обновленную онтологию и гносеологию, разработанную средствами идеалистической философии этого века, православие могло позаимствовать в трудах А. С. Хомякова и Вл. Соловьева. Но церковь отнеслась к реформаторским тенденциям с сильным неодобрением.

Неудивительно, что на самых первых этапах развития науки в России естествоиспытатели в своих занятиях прибегали к теологии с меньшим энтузиазмом, чем в западноевропейских странах. Людям русской нау-

ки были чужды опыты использования добытого ими материала для выяснения вопросов, касающихся божественной субстанции и ее акциденций. Незаметно, чтобы ученые обращались к теологам как арбитрам в решении сложных и спорных проблем науки.

Отношение науки и религии четко определил Ломоносов. Он предложил строго разграничить две сферы влияния: первую — весь «видимый сей мир» — следует отдать науке, вторую — священное писание — церкви¹⁶. В таком подразделении не было возрождения теории двух истин. Все работы ученого говорят о том, что истина — это достояние разума, доказательности и исследования, т. е. науки. Вера относится скорее к области чувств, к миру социально-этическому.

Таким образом, ни ученые, ни церковь не шли на объединение науки с религией. Итог был один — растущая изоляция русского православия, с одной стороны, и укрепление в среде естествоиспытателей России стойкого традиционного тяготения к материалистическому мировоззрению — с другой.

Сложности и противоречия общеисторического процесса познания, в который влилась теперь и молодая русская наука, вызывались не только отношениями науки с религией, но и внутренними закономерностями самого процесса. К своей независимости наука шла, опираясь на принцип детерминизма, трактуемый следующим образом: явления и процессы природы обусловлены изменениями в состоянии движущейся материи, изменениями, которые происходят строго закономерно, в рамках законов классической механики.

Трактовка движения, отличная от средневековой, а также открытие законов механического движения были стержнем научной революции. Но при всей фундаментальности и видимой простоте понятия движения обсуждение законов движения неизменно вело к вопросу о системе отсчета. У основателя механики Галилея ясного представления о ней не было. Решающую роль системы отсчета первым понял Ньютон, который ввел в качестве таковой абсолютное пространство и время. Но физическое содержание абсолютного пространства и

¹⁶ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 4. М.—Л., 1950—1957, стр. 375 (в дальнейшем будут даны ссылки на это издание).

времени, если оно и было, никак не соответствовало идеалам механистического детерминизма.

Еще большие сложности появились в связи с открытием закона всемирного тяготения. Именно этот закон представлял в то время блистательное доказательство единства универсума (падение камня на земле и движение небесных тел совершаются по одним и тем же законам) и могущества человеческого разума, способного обнаружить причины, действующие во Вселенной. Однако, что такое тяготение, какова физическая, субстанциональная природа сил притяжения,— это оставалось совершенно неясным. Ньютон интуицией гениального ученого понял, что можно надолго застрять в обсуждении гипотез о «причинах тяготения», и в качестве выхода предложил «метод принципов»¹⁷, следуя которому он оставлял в стороне вопрос о возможных причинах тяготения, о субстанции притяжения и все внимание уделял функциональной стороне, предложив математическую интерпретацию действия этих сил. Детерминизм при этом, несомненно, сохранялся, но он превращался в динамическую каузальность, в условиях которой требование оперировать движущимся веществом теряло свою категоричность. В истории науки функциональные и субстанциональные подходы сосуществуют, взаимодополняя и продолжая друг друга; вместе с тем периодически то функционализм, то субстанционализм преобладает в развитии какой-либо области науки, в филогенезе познания. Математический формализм в качестве решения проблемы тяготения казался недопустимым Лейбницу, Гюйгенсу, Эйлеру, Ломоносову. Ньютон, вероятно, тоже не испытывал полной удовлетворенности от своего решения. Провозгласив, что гипотез он не измышляет, он все же немало усилий потратил на то, чтобы добиться механистического объяснения гравитации давлением эфира.

С годами стало привычным использовать силы притяжения, неизвестно как действующие на расстоянии,

¹⁷ «Вывести два или три общих принципа движения из явлений,— формулировал Ньютон свой метод,— после этого изложить, каким образом свойства и действия всех телесных вещей вытекают из этих явных принципов,— было бы очень важным шагом в философии, хотя бы причины этих принципов не были еще открыты» (цит. по кн. С. И. Вавилов. Исаак Ньютон, стр. 262, 263).

в качестве исходной точки объяснения. Такая позиция заключала в себе соблазн феноменалистических философских выводов, сливающихся с субъективным идеализмом, агностицизмом. Мопертюи, Вольтер, Кант, Юм, позитивисты¹⁸ и сделали эти выводы. В XVIII в. феноменализм не получил широкого распространения, хотя и начал уже приобретать известность¹⁹.

В русской науке XVIII в. феноменализм едва намечен. Субъективно-идеалистическая гносеология, тесно связанная с феноменализмом вообще, никогда не занимала большого места в истории русской мысли²⁰.

В XIX в. ей активно противостоял не только материализм, но и наиболее влиятельные направления русского идеализма (славянофилы, Вл. Соловьев), которые стремились создать концепцию целостного познания, способного постичь не только существование, но и существенное, сущность. Феноменализм религиозного толка не оказывал серьезного влияния из-за незначительности обмена идеями между наукой и религией; кроме того, ученые России не менее успешно, чем их коллеги на Западе, использовали противоречивость религиозных положений: они апеллировали к божественному происхождению разума как доказательству его могущества и свидетельству ошибочности церковных проповедей о бессилии и ограниченности познания.

Для судеб феноменализма в русской науке немалое значение имело и то, что к середине XVIII в. перед мировой наукой с особенной остротой встали проблемы субстанционального анализа. Близился завершающий этап математической разработки классической механики, представленный трудами Ж. Лагранжа и

¹⁸ Ньютонскую теорию тяготения О. Кант считал образцом, полностью соответствующим позитивной стадии познания (см. *О. Кант. Курс положительной философии*, т. I. СПб., 1900, стр. 8).

¹⁹ Трудно согласиться с утверждением, что ров между экспериментом и реальным миром был «общим местом» для науки XVIII столетия, признающей, что наше знание о природе — это знание, ограничивающееся явлениями (см. *J. H. Randall. The Career of Philosophy*, v. II. N. Y.—London, 1965, p. 67). Такая характеристика скорее отвечает облику XIX в., да и то с большими ограничениями, поскольку и тогда феноменализм не был «общим местом» в науке.

²⁰ Это отмечено, в частности, американскими издателями антологии русской философии, вышедшей в свет в 1965 г. («*Russian Philosophy*». Chicago, 1965, v. I, p. 168—169; v. III, p. 281—282).

П. Лапласа. Но классическая макромеханика находила применение своим закономерностям и математическому аппарату в земной и небесной механике и немногих разделах физики, в то время как на передний план начали выдвигаться новые разделы физики (физика электричества и магнетизма) и химия. В эти области еще предстояло перенести формализм и функционализм, столь эффективные в зрелых областях механики. Но ни физика электричества, ни химия не могли обойтись, наряду с этим, без выяснения субстанции интересующих их явлений. Это глубоко понимал в России Ломоносов, что и определяло в основном работы ученого и его отношение к концепциям других исследователей. Во взглядах Ломоносова субстанционализм преобладал над функционализмом и формализмом. При том влиянии, которое он имел на русскую науку и — шире — на русскую мысль, эта особенность его воззрений не могла не наложить отпечаток на образ мышления последующих поколений.

Труды ученых России, рано испытавших воздействие идей Просвещения, явились одним из источников представлений о человеческом прогрессе, достижимом с помощью развитой науки. Естествоиспытатели разделяли и всемерно поддерживали культ разума и познания, свойственный веку. В России того времени трудно представить тип ученого, который, подобно Паскалю, сочетал бы в одном лице талант крупного ученого и скептицизм относительно способности науки проникнуть в смысл человеческого существования.

Только что обретенные силы, поддержанные просветительской идеологией, диктовали естествоиспытателям убеждение, что в прогрессе человечества существенную роль сыграет прогресс науки. Расчлененное и детальное обдумывание проблем: насколько действительна наука в социальных преобразованиях, каким будет и каким должно быть наилучшее соотношение науки с иными факторами духовной социальной жизни — все это пришло столетием позже, когда эти проблемы приобрели свое истинное значение и стали предметом полемики различных направлений. До этого ученые с энтузиазмом писали о благотворной миссии наук и уповали на просвещенного монарха, видя в нем опору, желательную для науки в период ее становления.

УЧЕНЫЕ, УЧРЕЖДЕНИЯ, ЛИТЕРАТУРА

Прогресс России в начале XVIII в., связанный с петровскими преобразованиями, определил ускоренное развитие естествознания. Создаваемые с большим размахом горнозаводская и военная техника, мореходство и градостроительство остро нуждались в научных знаниях и стимулировали их развитие.

Большой естественнонаучный материал накапливался экспедициями, снаряжавшимися для описания различных областей страны. С 1703 по 1720 г. интенсивно исследовался район Каспийского моря. Материалы, собранные Е. Мейером, А. Бековичем-Черкасским, А. Кожиным, К. фон Верденом и Ф. Соймоновым, позволили составить подробную карту берегов Каспийского моря. В 1720 г. по распоряжению Петра I ученики Петербургской морской академии, обучавшиеся геодезии и географии, были отправлены в различные губернии России «для сочинения ландкарт». Эти карты были изданы в 1726—1734 гг. Иваном Кириловым в первом русском атласе, вышедшем под латинским заглавием — «Atlas Imperii Russici etc.».

Географические исследования этого периода отличались не только большим объемом работ, но и смелостью идей, масштабностью задач: создание первого русского атласа, разработка проекта соединения Волги с Доном и, что особенно важно, поиски по трассе Северного морского пути и выяснение загадки, интересовавшей не только Россию, но и всю просвещенную Европу, — соединяется ли Евразийский материк с Америкой сушей или же их разделяет пролив? В январе 1719 г. два геодезиста из навигаторов — Иван Евреинов и Федор Лужин — были отправлены на Камчатку с инструкцией: тщательно описать и составить карту

тех мест, а главное, узнать, «сошлась ли Америка с Европой», как было написано рукою Петра на инструкции²¹. Лужин и Евреинов сделали немало в изучении Курильских островов, но основная задача ими не была решена. Это смогла сделать вторая Камчатская экспедиция В. Беринга (1732—1743) — предприятие, грандиозное даже по современным понятиям. Экспедиция была организована Сенатом, Адмиралтейств-коллегией и Академией наук. Руководствовалась она инструкцией, собственноручно написанной Петром I незадолго до его смерти. В инструкции снова указывалось искать, где Азия «сошлась с Америкой». Помощником Беринга был назначен капитан А. И. Чириков, один из лучших моряков своего времени. Результатами экспедиции явились: описание северных берегов Сибири, открытие Северо-Западной Америки, описание Камчатки С. П. Крашенинниковым и Г. В. Стеллером, изучение И. Г. Гмелиным флоры Сибири, важные материалы по исторической географии Сибири, собранные Г. Ф. Миллером. После Великой Камчатской экспедиции существование пролива между Азией и Америкой было уже вне сомнения.

По настоянию Ломоносова (в 1763 г. он подал обстоятельную записку «Краткое описание разных путешествий по северным морям и показание возможному проходу Сибирским океаном в Восточную Индию») предпринимается дерзновенная попытка пройти в 1765—1766 гг. северо-восточным морским проходом в «Камчатку и далее»²². Попытка не удалась, но путешествие В. Я. Чичагова было одним из усилий, подготовивших конечный успех — овладение Северным морским путем.

Большой и интересный материал по географии, «натуральной» истории и этнографии Сибири был собран во время путешествия Д. Г. Мессершмидта (1720—1726). Контракт, заключенный с ученым-путешественником, предусматривал обширную программу изучения географии страны, естественной истории, медицины

²¹ См. в кн. П. П. Пекарский. Наука и литература в России при Петре Великом, т. 1. СПб., 1862, стр. 347.

²² [А. Соколов]. Проект Ломоносова и экспедиции Чичагова 1765 и 1766 годов. СПб., 1854, стр. XXV

(особенно лекарственных трав и эпидемических болезней), описание сибирских народов, их языка, памятников древности и т. п.

Используя в качестве помощников то местное население, то пленных шведов, Мессершмидт проделал колоссальную работу. Одна только его «*Mantissa ornitologica*» состоит из 18 томов. Коллекции Мессершмидта вошли в Кунсткамеру, но данные его исследований остались в рукописях и были частично обнародованы только П. С. Палласом во второй половине XVIII в.

Во второй половине века экспедиционные исследования организовывались главным образом Академией наук. Академические экспедиции, носившие название «физических», имели обширные программы; это были натуралистические, «широкого профиля» комплексные исследования страны. В обязанность исследователям вменялся сбор сведений по зоологии, ботанике, физической географии, геологии, палеонтологии, археологии, этнографии, экономике. Экспедиции, в которых участвовали П. С. Паллас, И. И. Лепехин, В. Ф. Зуев, И. Г. и С. Г. Гмелины, Н. Я. Озерецковский и др., охватили огромные пространства страны. Было проведено несколько астрономических экспедиций, в том числе тщательно подготовленная экспедиция для наблюдения за прохождением Венеры по диску Солнца. По словам С. Я. Румовского, Россия в этом отношении «служила примером»²³ для других стран. Наблюдатели были посланы в Якутию, Архангельскую, Астраханскую, Оренбургскую, Казанскую губернии. В результате астрономические знания получили немалое приращение.

Развитию медицины и биологии способствовало создание в начале века новых медицинских учреждений. В 1707 г. в Москве открывается первый постоянный госпиталь. Вслед за Москвой постоянные госпитали создаются в Петербурге, Кронштадте и других городах. При госпиталях имелись, как правило, медицинские школы, в которых обучение чаще всего было практическим, демонстративным, по существу клиническим. О масштабах

²³ С. Я. Румовский. Наблюдения по случаю явления Венеры в Солнце в Российской империи, в 1769 году учиненные. СПб., 1771, стр. 18.

деятельности госпиталей дает некоторое представление прошение Николая Бидлоу, основателя Московского госпиталя, царю в 1712 г., в котором он сообщает, что с 1708 по 1712 г. в госпиталь было принято 1996 больных.

Указом Петра в России было разрешено открывать «вольные» (частные) аптеки для всего населения под контролем аптекарской канцелярии. С 1716 г. аптекарская (позже медицинская) канцелярия возглавлялась «архиятером» (верховным врачом), тем самым руководство всем врачебным делом вручалось врачу-специалисту, а не просто администратору. По воинскому и морскому уставу (1716—1720), «регламентам» (1721—1722) в каждой дивизии учреждались доктор и штаб-лекарь, в каждом полку — полковой лекарь. Была открыта мастерская («завод») по ремонту хирургических инструментов и изготовлению новых.

Медицинские учреждения должны были способствовать сохранению и увеличению населения России. Интерес к демографическим вопросам, весьма высокий в XVIII столетии, был не чужд и России. Особенно волновала проблема роста народонаселения. Петр обязал духовенство вести метрические книги и периодически представлять в Синод сводные ведомости о числе родившихся и умерших (мужского пола). Эти сведения публиковались в печати; в первом номере первой русской газеты «Ведомости» от 2 января 1703 г. в числе прочего мы читаем: «На Москве ноября с 24 числа по 24 декабря родилось мужска и женска полу 386 человек».

Преобразования Петра в военном искусстве, горнозаводском, мореходном, градостроительном деле требовали множество знающих, образованных людей. В свою очередь судьбы науки в России во многом зависели от быстрого роста образованности. Имевшиеся к XVIII в. школы, училища, духовные академии явно не отвечали нуждам. Важным новшеством в системе образования явилась организация в самом начале века адмиралтейских и артиллерийских школ и училищ. Успех их был заметным и несомненным. В первом номере «Ведомостей» сообщалось:

«Повелением его величества московские школы умножаются и 45 человек слушают философию и уже диалектику окончили. В математической штурманской школе больше 300 человек учатся и добре науку приемлют». Новые

школы поставляли морскому флоту и армии людей, обладающих начатками знаний в математике, астрономии, навигации, фортификации, артиллерии. По составу учащихся эти школы были весьма демократичны, так как дворянские «недоросли» всячески старались избежать учебы вне дома. В. Н. Татищев, поборник образования в России, с горечью писал, что «шляхетство откупаются и долго-временно не токмо без пользы, но и с вредом их собственным живут по домам и к научению время тратят»²⁴, а к ученикам из демократических слоев «учители не прилежат»²⁵, поэтому адмиралтейские и артиллерийские школы приносят меньше пользы, чем следовало бы ожидать.

Потребность в грамотных, знающих людях была так велика, что в 1714 г. издается указ об учреждении в провинциях при всех епархиях «цифирных» школ. Предназначались они для детей дворян, духовенства, «приказного чина», «однодворцев». Но школы эти оказались недолговечными. Церковь и монастыри, на чьи средства они должны были существовать, проявили в них слишком мало заинтересованности. При некоторых епархиях из-за «скудости» школы и вовсе не создавались. Но и там, где цифирные школы действовали, толку от них было мало. О судьбе всех этих школ в 30-х годах XVIII столетия сообщает В. Н. Татищев: «по епархиям, кроме Новгородской и Белогородской, не токмо школ вновь устроили, но некоторые и начатые оставлены и разорены, а вместо того архиереи конские и денежные заводы созидать прилежали»²⁶

Попытка создать массовую школу с широким составом учащихся не удалась. Лишь в 80-х годах открываются главные народные училища в 25 губерниях.

Однако возникшие учебные заведения — адмиралтейские, артиллерийские и инженерные училища, корпус кадетов, гимназия при Академии наук — все же внесли новую струю в систему русского образования. Количество учащихся в них в 40-х годах XVIII столетия выражалось внушительной цифрой. В записке В. Н. Та-

²⁴ В. Н. Татищев. Разговор о пользе наук и училищ. М., 1887, стр. 115.

²⁵ Там же, стр. 116.

²⁶ Там же, стр. 111.

тищева о числе учащихся и расходах на просвещение в России, подготовленной им для Бирона, сообщается, что учеников в адмиралтейских училищах около 500 человек, в артиллерийских и инженерных — 400, в корпусе кадетов 360, в Академии наук — 120²⁷

В большой организаторской деятельности, способствовавшей развитию науки, участвовало в начале XVIII в. сравнительно небольшое число хорошо образованных людей из окружения Петра. Среди них были и просвещенные представители русского народа, такие, как доктор философии и медицины П. В. Постников и В. Н. Татищев; были и талантливые уроженцы России, предки которых когда-то перебрались сюда из других стран, например Я. В. Брюс — потомок древней шотландской фамилии, покинувшей родину во времена Кромвеля, или Л. Блюментрост, ставший первым президентом Академии наук; были и преданные своей новой родине иностранцы.

Россия во времена Петра устанавливает тесные контакты с европейской наукой. Знаменитые естествоиспытатели, Парижская академия наук, Британское королевское общество сближаются с русскими деятелями начала века. Сам Петр во время путешествий в Голландию (1698 и 1717) знакомится с Бургавом, Рюйшем — крупнейшими медиками того времени, с Левенгуком. У Рюйша Петр приобрел анатомический кабинет «монстров», ставший основой знаменитой петербургской Кунсткамеры.

В 1711 г. в Торгау Петр встретился с Лейбницем. Он пожаловал Лейбница званием тайного советника и даровал ему грамоту, в которой обещал присылать из России нужные ему сведения и вместе с тем внимательно относиться к его предложениям и проектам. Консультации Лейбница имели немалое значение, особенно при организации в России Академии наук.

Естественнонаучные данные, добытые в России, вызвали интерес в европейских научных обществах. С огромным вниманием и одобрением рассматривалась во Французской академии наук и Британском королевском обществе карта Каспийского моря, составленная экспедициями 1703—1720 гг. Эту карту по распоряже-

²⁷ См. В. Н. Татищев. Разговор о пользе наук и училищ, стр. 161.

нию Петра демонстрировал в 1721 г. Шумахер, посланный за границу для покупки книг и переговоров с учеными. Восторженные отзывы французских академиков вызвали доложенные Шумахером орнитологические описания, сделанные Мессершмидтом во время его путешествий по Сибири.

Заинтересованность зарубежных ученых обществ в связях с Россией проявилась в избрании Петра академиком Французской академии наук, а Меншикова — членом Британского королевского общества. Избранию Меншикова предшествовала переписка с ним Исаака Ньютона.

Для будущего русской науки важнейшим организационным актом первой половины XVIII столетия было основание в Петербурге в 1724 г. Академии наук. Академия учреждалась из трех «классов»: 1) математического, 2) физического (включая анатомию, химию, ботанику) и 3) гуманитарного. С самого начала Академия была освобождена от занятия богословием.

Создание в России в ту пору Академии наук было смелым и сложным предприятием. Состав академиков, которых приходилось приглашать из-за рубежа²⁸, был довольно пестрым, и в условиях императорской России взаимоотношения иностранных и русских ученых нередко принимали обостренную форму. Известно, какую длительную борьбу с группой Шумахера, Тауберта вынуждены были вести Ломоносов, Крашенинников и другие русские ученые.

Однако в числе приглашенных в Академию ученых были и талантливые естествоиспытатели, много сделавшие во время своего пребывания в России. Среди них — знатоки натуральной истории И. Г. Гмелин (1709—1755), Г. В. Стеллер (1709—1746), И. Вейтбрехт (1702—1747); физик Г. В. Крафт (1701—1754); математик Я. Герман (1678—1733); астроном И. Н. Делиль

²⁸ Наиболее охотно откликались на приглашение немецкие ученые. На их родине, не объединенной политически, враждующие между собой деспотические правители более 300 суверенных государств создавали тягостную атмосферу, с трудом переносимую нарождающейся буржуазной интеллигенцией (см. *Е. И. Дружинина*. Значение русско-немецких научных связей для хозяйственного развития Южной Украины в конце XVIII в.— В сб. «Международные связи России в XVII—XVIII вв.», М., 1966, стр. 221—223).

(1688—1768); механик, физик, философ и богослов Г. Б. Бильфингер (1693—1750). Особенно благотворное влияние на развитие науки оказало приглашение в Петербургскую академию наук Леонарда Эйлера (1707—1783) — одного из величайших математиков. Эйлер прожил в России с перерывом 31 год; умер и похоронен в Петербурге. Л. Эйлер был энциклопедически эрудированным ученым; в перечне его трудов, составленном Г. Энестромом, мы встречаем трактаты по философии, математике, механике, астрономии, физике, географии, сельскому хозяйству²⁹ — всего около 900 работ. Эйлер охватил все отрасли современных ему физико-математических наук: анализ и алгебру, аналитическую и дифференциальную геометрию, механику твердого тела, жидкостей и газов, оптику и учение об электричестве, астрономию и ряд отделов технических наук. Его открытия в математике, механике, физике и технике вошли в современную науку и технику. Им заложены основы нескольких самостоятельных дисциплин — вариационного исчисления, теории дифференциальных уравнений и теории чисел. Его исследования способствовали одному из крупных открытий XVIII в. — устройству ахроматического рефрактора. Им даны первые образцы классических монографий по началам высшей математики.

Эйлер основал знаменитую впоследствии Петербургскую математическую школу. Даровитыми последователями стали его непосредственные ученики С. К. Котельников, С. Я. Румовский, М. Е. Головин, П. Б. Иноходцев, Н. И. Фус и др.

С 1725 по 1733 г. в Петербургской академии работал еще один выдающийся математик, физик, механик и физиолог — Даниил Бернулли (1700—1782). В Академии он занимал сначала кафедру физиологии и потом — высшей математики. Бернулли принадлежат интересные исследования деятельности мышц и кровеносных сосудов. В Петербурге в 1729 г. он начал работать над «Гидродинамикой», опубликованной девять лет спустя в Дюльзекере. Этот труд стал эпохой в физике и механике жидкостей.

В середине XVIII в. в Петербургской академии наук появляются выдающиеся русские естествоиспытатели.

²⁹ G. Eneström. Verzeichnis der Schriften L. Euler. Leipzig, 1913.

Гордостью русской науки стал многогранный гений — М. В. Ломоносов.

В работах многих советских исследователей³⁰ подробно прослежено, как сын крестьянина-помора, к счастью свободного «от крепостного ошейника»³¹, стал «первым нашим университетом»³².

Деятельность Ломоносова связана в основном с Петербургской академией наук, где в 1744 г. он стал профессором химии. Подлинное изумление вызывают размах и плодотворность его работ. Разработка атомизма и создание на его основе стройной системы природы и ряда теорий, опередивших на десятилетия свое время; развитие фундаментального философского принципа — закона сохранения материи и движения; открытие закона сохранения вещества в химических реакциях; внесение новых идей и методов в науки — количественных методов в химию, идеи развития в геологию; обнаружение атмосферы на Венере, изучение природы атмосферного электричества и северного сияния; создание многих физических приборов — все это принадлежит Ломоносову. Но этим не исчерпывались его труды. Имя Ломоносова — среди основателей русской грамматики и литературы. За превосходные мозаичные художественные произведения Болонская академия избрала его своим членом. Его географические работы, в частности связанные с Великим северным морским путем, сделали его членом-корреспондентом Шведской академии. Для Ломоносова будущее России — это будущее ее народа. Он обдумывает целую программу сохранения и приумножения российского народа. Особенно много внимания уделяется им просвещению. На собственном опыте он убедился, как невероятно трудно человеку из народа пробиться в России к знаниям. И он ведет настоящую борьбу за демократическую систему просвеще-

³⁰ См. А. А. Морозов. Ломоносов. М., 1965; Б. Г. Кузнецов. Творческий путь Ломоносова. М., 1961; Е. К. Азаренко. Мировоззрение М. В. Ломоносова. Минск, 1959; М. И. Радовский. М. В. Ломоносов и Петербургская Академия. М.—Л., 1961; М. Т. Белявский. М. В. Ломоносов и основание Московского университета. М., 1955; Г. С. Васецкий. Мировоззрение М. В. Ломоносова. М., 1961.

³¹ Г. В. Плеханов. Соч., т. XXI. М.—Л., 1925, стр. 141.

³² А. С. Пушкин. Полн. собр. соч., т. VII М.—Л., 1949, стр. 277.

ния, которая исходила бы из одного принципа: важно, «кто больше научится, а чей он сын, в том нет нужды». Усилия Ломоносова увенчались созданием Московского университета, в который дозволено было принимать юношей из народа.

Замечательным натуралистом своего времени был академик, ректор академической гимназии и академического университета С. П. Крашенинников (1713—1755). Сын солдата, он сначала учился в Славяно-греко-латинской академии, а в 1732 г. был отправлен в классы Российской академии наук. С 1733 по 1742 г. Крашенинников участвовал во Второй Камчатской, или Великой Северной, экспедиции Беринга — Чирикова. Это событие определило направление его научных интересов. Обширный географический, ботанический, зоологический, экологический и этнографический материал, собранный им во время путешествий, лег в основу его труда «Описание земли Камчатки». Первая публикация была в 1755 г., но уже в ближайшие годы книга выходит еще двумя изданиями, переводится на английский, французский, немецкий и голландский языки.

Помимо крупных русских ученых в Академии в первые десятилетия ее деятельности появилась группа образованных молодых людей — Иван Горлицкий, Степан Коровин и др.; они много сделали для распространения естественнонаучных знаний, переводя на русский язык работы академиков-иностранцев.

В 1755 г. с открытием Московского университета, созданного по инициативе Ломоносова, появляется новый центр русской науки. Вместе с тем на протяжении всего XVIII в. Академия наук сохраняла свое первенствующее положение. Вокруг нее объединялись не только многие ученые того времени, но и талантливые мастера, механики, изобретатели — И. Е. Беляев, Ф. Н. Тирютин, И. И. Калмыков и среди них — изумлявшие современников своими работами А. К. Нартов и И. П. Кулибин.

Во второй половине XVIII в. возникают первые плеяды русских ученых-естествоиспытателей. Многие из них получали знания в Петербургской академии под руководством М. В. Ломоносова, Л. Эйлера, Г. В. Рихмана, С. П. Крашенинникова, а затем продолжали свое образование за границей.

В эти годы из учеников Л. Эйлера формируется русская математическая школа, в которую вошли: С. Я. Румовский (1734—1812), С. К. Котельников (1728—1806), М. Е. Головин (1756—1790), А. И. Лексель (1740—1784), Н. И. Фус (1755—1826), Ф. И. Шуберт (1758—1825). Автором оригинальных учебников по механике и математике был Я. П. Козельский (ок. 1728 — ок. 1794). Крупным математиком конца XVIII — начала XIX в. был С. Е. Гурьев (1764—1813). В этот же период в области математики работал Т. Ф. Осиповский (1765—1832). С. Я. Румовский привлек к себе внимание, будучи еще студентом гимназии при Академии наук; экзаменаторы отмечали, что «Степан Румовский разумом и понятием превосходит прочих»³³. В науке он известен главным образом своими точными астрономическими наблюдениями и расчетами, в частности вычислениями параллакса Солнца. Ему принадлежит первый каталог астрономических пунктов России. С деятельностью Румовского связана организация Казанского университета.

В историю русской математики и астрономии вошли многие работы академика А. И. Лекселя по сферической тригонометрии. В 1783 г. ему удалось определить орбиту светила, открытого В. Гершелем, и установить, что это светило является планетой (названной позже Ураном); Лексель сделал предположение о существовании еще одной далекой планеты.

Ценные математические и астрономические исследования проводились в России Ф. И. Шубертом и Н. И. Фуsom. В 1798 г. Шуберт издал оригинальный «Курс теоретической астрономии», который по просьбе П. Лапласа был переведен в 1822 г. на французский язык.

Глубокая разработка ряда разделов математики и механики была проделана С. Е. Гурьевым. По мнению немецкого историка математики Г. Вилейтнера, «в современном виде основные формулы дифференциальной геометрии в полярной системе были приведены впервые, по-видимому, С. Гурьевым»³⁴. Работы Гурьева относятся к самому концу XVIII — началу XIX в.

³³ Архив АН СССР, ф. 3, оп. 1, кн. 153, л. 325.

³⁴ Г. Вилейтнер. История математики от Декарта до середины XIX столетия. М., 1960, стр. 280.

Большую педагогическую, исследовательскую и просветительскую деятельность вел С. К. Котельников. Он составил первое на русском языке изложение начал математического анализа, написал несколько учебников по математике, механике, геодезии.

Многое сделал для распространения естественнонаучных знаний в России М. Е. Головин — один из редакторов первого собрания сочинений М. В. Ломоносова. Головин опубликовал в 1778 г. сокращенный перевод «Морской науки» Л. Эйлера под названием «Полное умозрение строения и вождения кораблей», снабдив его собственными обширными математическими комментариями и дополнениями.

Своеобразным мыслителем, математиком, механиком был Я. П. Козельский. Ему принадлежит самое полное руководство по механике, изданное в XVIII в. на русском языке, — «Механические предложения».

В области математики и астрономии во второй половине XVIII в. в России работали также Д. С. Аничков, М. И. Панкевич, П. Б. Иноходцев, А. Д. Красильников, Н. Г. Курганов, П. И. Гиларовский и др.

В 1757—1802 гг. в России жил и работал известный физик того времени Ф. У. Т. Эпинус (1724—1802), прославившийся своим трактатом «*Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi*» («Теория электричества и магнетизма»), который был опубликован в Петербурге предположительно в 1759 г. (год издания не был обозначен). Этот трактат некоторые историки естествознания расценивают как начало новой эпохи в истории теоретических исследований электричества и магнетизма³⁵.

Во второй половине XVIII в. в стране появляется группа выдающихся биологов-натуралистов. Среди них большую известность своими трудами приобрели П. С. Паллас (1741—1811), проживший многие годы в России, И. И. Лепехин (1740—1802), Н. Я. Озерецковский (1750—1827), В. Ф. Зуев (1752—1794).

Основная работа И. И. Лепехина «Дневные записки путешествия Ивана Лепехина по разным провинциям

³⁵ См. Я. Г. Дорфман. Эпинус и его трактат о теории электричества и магнетизма. — В кн. Ф. У. Т. Эпинус. Теория электричества и магнетизма. М., 1951.

Российского государства в 1768, 1769, 1770, 1771 и 1772 гг.» (в четырех частях) стала одной из примечательных монографий в истории русской науки.

Детально исследовал район Ладожского и Онежского озер ученик И. И. Лепехина — Н. Я. Озерецковский. Наблюдения натуралиста он изложил в своем основном труде «Путешествие по озерам Ладожскому и Онежскому Николая Озерецковского». Вместе с М. Е. Головиным, И. И. Лепехиным и С. Я. Румовским Н. Я. Озерецковский подготовил первое издание полного собрания сочинений М. В. Ломоносова. Он же был издателем одного из лучших научно-популярных журналов того времени — «Новые ежемесячные сочинения».

Превосходные наблюдения и интересные теоретические соображения содержатся в работах В. Ф. Зуева, прежде всего в «Путешественных записках Василия Зуева от Санкт-Петербурга до Херсона в 1781 и 1782 году». Зуев много сил положил для развития естественнонаучного образования в России.

В 1765—1801 гг. жил в России один из самых известных биологов-натуралистов XVIII в. — П. С. Паллас, который провел здесь множество зоологических, ботанических, палеонтологических, этнографических и т. п. наблюдений. Результаты этих наблюдений были обобщены в изданных им фундаментальных работах по флоре и фауне России. Большой эмпирический материал содержится в 4-томном труде — «Петра Симона Палласа путешествие по разным провинциям Российской империи».

Во второй половине XVIII в. в сферу научной жизни начинают вовлекаться исследователи из провинций. Например, обширное «физическое» обозрение Оренбургской губернии выполнил П. И. Рычков, ставший в 1759 г. первым русским членом-корреспондентом Академии наук. Интересные материалы в духе натуральной истории присылали из Архангельска В. В. Крестинин и А. И. Фомин. Их работы публиковались в журнале Озерецковского «Новые ежемесячные сочинения».

Помимо типичных для XVIII в. натуралистов в эти годы в России работают биологи, по стилю своих интересов и исследований (более «специализированных») приближающиеся к ученым XIX в. Таков был прежде всего замечательный естествоиспытатель, один из ос-

нователей эмбриологии К. Ф. Вольф (1734—1794), которого Ф. Энгельс ставил в один ряд с К. Бэрром и Ч. Дарвином. В Россию он приехал в 1767 г. и остался здесь до конца жизни. Огромны заслуги Вольфа в борьбе с преформизмом. Его основной труд — диссертация «*Theoria generationis*» — появился в 1759 г. и был переиздан в 1764 г. еще до переезда Вольфа в Россию.

В России он публикует ряд анатомических статей, среди которых — работа по эмбриологическому анализу образования кишечного канала у зародыша курицы, значение которой для преодоления преформизма высоко оценивается историками науки³⁶.

Тонкие и совершенные по тому времени микроскопические исследования проводили М. М. Тереховский (1740—1796) и А. М. Шумлянский (1748—1795) — один из первых русских микроскопистов. Точность наблюдений и широта обобщений отмечали диссертацию Тереховского, озаглавленную «Зоолого-физиологическая, инаугуральная диссертация о *chaos infusorium* Линнея, которую Мартын Тереховский, украинец из России, представляет на рассмотрение в надлежащем заседании изыскателей природы славного Страсбургского университета июня 22 дня 1775 года». С большой заинтересованностью была встречена в свое время за рубежом и диссертация Шумлянского, излагавшая его не превзойденное в XVIII в. микроскопическое исследование строения почек.

Во второй половине XVIII в. появляется целая плеяда самобытных русских врачей, обладавших широким естественнонаучным кругозором и стремившихся к теоретическим разработкам. Такими были Данило Самойлович — основатель отечественной эпидемиологии, известный своим исследованием чумы, Н. М. Максимович-Амбодик, С. Г. Зыбелин и др.

Заметной фигурой в русской науке второй половины XVIII в. и первой трети XIX в. являлся один из создателей русской агрономической науки А. Т. Болотов (1738—1833)³⁷. В журналах «Сельский житель», «Эко-

³⁶ См. С. Л. Соболев. История микроскопа и микроскопических исследований в России в XVIII в. М., 1949.

³⁷ См. А. П. Бердышев. Андрей Тимофеевич Болотов — первый русский ученый-агроном. М., 1949.

номический магазин», в «Трудах Вольного экономического общества» постоянно появлялись многочисленные работы этого разностороннего естествоиспытателя.

Немало исследований было проведено ботаниками — систематиками и натуралистами последней четверти XVIII в. — профессорами Московского университета П. Д. Вениаминовым, М. И. Афониним, А. А. Антонским, Ф. Г. Политковским, петербургским ботаником Г. Ф. Соболевским.

К концу XVIII в. в России усиливается интерес к химии. В науку приходит поколение талантливых ученых, и среди них известный химик своего времени Т. Е. Ловиц (1757—1804), с юных лет поселившийся в России. Ловицем основано несколько новых направлений в химии, прежде всего учение об адсорбции (способности некоторых веществ поглощать всевозможные примеси).

К концу XVIII в. относится начало деятельности крупного русского ученого — химика и минералога В. М. Севергина. Химические исследования проводились также Н. П. Соколовым, Э. Г. Лаксманом, И. И. Георги, А. А. Мусиным-Пушкиным, Я. Д. Захаровым, В. И. Клементьевым.

Работа ученых Академии и университета вызвала пристальный интерес широких кругов общества. Этот интерес в какой-то мере удовлетворялся публичными лекциями, которые в Академии наук начал читать Ломоносов. Первую лекцию по физике он прочитал на русском языке 20 июня 1746 г. Традиция подобных лекций продолжалась, и не без успеха. Так, летом 1787 г. Академия наук организовала три цикла публичных лекций: по естествословию (Н. Озерецковского), математике (С. Котельникова) и химии (Н. Соколова). Судя по всему, недостатка в слушателях не было: хотя лекции читались в период летних вакаций, проводились они с завидной регулярностью. Об этом свидетельствует рапорт Н. Соколова президенту Академии кн. Е. Дашковой: «Сего 1787 года мая, от 26-го дня начатые публичные химические лекции продолжал через все лето непрерывно по средам и четвергам»³⁸.

³⁸ Архив АН СССР, ф. 3, оп. 1, кн. 361, л. 194.

Стремлениям к науке отвечала в русском обществе популяризаторская деятельность Н. Г. Курганова, П. И. Богдановича. Курганов создал небольшую своеобразную популярную энциклопедию «Книга-письмовник». Просветительская деятельность его высоко оценивалась и в начале XIX в. Это подтверждают данные, приводимые В. П. Зубовым: «По словам Колбасина, Гоголь рассказывал Прокоповичу, как однажды Пушкин почему-то очень заинтересовался Кургановым и даже хотел написать его биографию». Примечательно, что И. П. Белкин, вымышленный автор «Истории села Горюхина», зачитывался «Письмовником» и считал Курганова «величайшим человеком»³⁹.

С историей математики, ее проблемами знакомил читателей П. И. Богданович в серии статей в «Академических известиях» и «Новом Санкт-Петербургском вестнике».

Возрастало внимание к русской науке в европейских странах. Периодическое издание трудов Академии — «Комментариев» (название несколько раз менялось) — пользовалось там большим спросом; с «Комментариями» были знакомы Даламбер, Лавуазье и другие ученые XVIII в. Немалый интерес вызывали и конкурсные задачи, предлагаемые Российской академией.

Для характеристики естествознания того периода представляет интерес знакомство с естественнонаучной и технической литературой. При Петре I издательская деятельность активизировалась⁴⁰. В начале века большую часть публикаций (если не принимать во внимание всевозможные царские манифесты и указы) составляла естественнонаучная и техническая литература.

Представление об изданиях тех лет может дать помещенный в приложениях к «Ведомостям» «Реестр книгам гражданским», которые по указу царского величества напечатаны новоизобретенною амстердамскою азбукою по первое число июня нынешнего 1720-го года.

1. Compliments, или Образцы, как писать письма к родным.

³⁹ В. П. Зубов. *Историография естественных наук в России*. М., 1956, стр. 35.

⁴⁰ См. Т. А. Быкова, М. М. Гуревич. *Описание изданий гражданской печати 1708 — январь 1725 г.* М.—Л., 1955.

2. О слюзных (шлюзных.— Н. У.) делах.
3. Геометрические о приеме циркуля и линейки.
4. Архитектура военная, или штурмовой науки образцы.
5. Римплеровы о строении крепостей.
6. Борздорфовы гарнизонные и наполные штурмовые.
7. Броуновы артиллерийские.
8. Брынкины артиллерийские.
9. Кугорновы инженерные.
10. История квинта Курция о Александре Великом, царе Македонском.
11. История о взятии града Трои.
12. Триумфальных врат описание за 1710 г.
13. География, или Описание земли сокращенное.
14. Календари.
15. Манифесты королей, польского и датского»⁴¹.

В «Реестре» упоминается в основном переводная литература по прикладной математике, механике, астрономии, географии. Для переводов выбирались книги, особенно нужные в военном и гражданском строительстве, в мореходном деле. Для первой трети XVIII в. характерны такие книги, как «Римплерова манера о строении крепостей»*(М., 1708); «Новая манера укрепления городов, учиненная через господина Бланделя», переведенная Иваном Зотовым (М., 1711); «Книга о способах, творящих водохождение рек свободное...» — перевод книги инженера Буйэ, сделанный Борисом Волковым (М., 1708); «Таблицы синусов, тангенсов и секансов...» — русское издание таблиц А. Влакка, подготовленное А. Фарвардсоном, Л. Магницким, Я. Брюсом (М., 1716); «Таблицы горизонтальные северные и южные широты восхождения солнца с изъявлением...» — перевод с голландского, сделанный А. Фарвардсоном и Л. Магницким (М., 1723); «География, или Краткое земного круга описание» — русская переработка атласа ван-Кейлена (М., 1710); «География генеральная, небесные и земноводные круги, купно с их свойства...» — перевод Ф. Поликарпова замечательной книги Бернарда Варения (М., 1718); «Земноводного круга краткое описание...» — перевод книги Я. Гибнера под редакцией Я. Брюса (М., 1719).

⁴¹ «Примечания к «Ведомостям», 1710, № 12.

При переводах помимо новых предисловий иногда давались оригинальные дополнения, примечания. В 1708 г., например, выходит под названием «Геометрия славенски землемерие...» в переводе Я. Брюса книга Буркхарда фон Пюркенштейна. В том же году, а затем в 1709 г. эта книга переиздается под названием «Приемы циркуля и линейки», дополненная задачами, которые подобрал Я. Брюс, и тремя статьями о солнечных часах, автором которых предполагается Петр I⁴². Обширными комментариями снабдил А. Кантемир перевод книги Б. Фонтенелля «Разговоры о множестве миров».

Переводимые книги нередко содержали прогрессивные естественнонаучные идеи, что вызывало серьезное противодействие со стороны ревнителей старины и церкви. В этой связи интересна история опубликования в России работы Х. Гюйгенса «Cosmotheogus», переведенной Я. Брюсом и появившейся под названием «Книга мирозрения, или Мнение о небесно-земных глобусах и их украшениях». Здесь в популярной форме излагалось учение Коперника. Книга произвела большое впечатление на директора Петербургской типографии М. П. Аврамова. По его словам, «рассмотрел я оную книжичищу во всем богопротивную, вострепетав сердцем и ужаснувшись духом», и доложил о ней Петру, а «его Величество... рассмотря спустя две недели в народ публиковать их не приказал, а изволил приказать оные напечатанные книжичины для отсылки в Голландию отдать сумасбродному переводчику Брюсу»⁴³. Но книга все же увидела свет. В 1717 г. она вышла в Петербурге, в 1724 г.— в Москве.

Наряду с переводной литературой публикуются работы по естественнонаучным вопросам отечественных авторов. В 1703 г. издается знаменитая «Арифметика» Л. Магницкого, в которой излагались арифметика, основы астрономии, геодезии, навигации. Выходят в свет «...наука статическая, или механика...» Г. Г. Скорнякова-Писарева (СПб., 1722); «Сокращенная навигация по карте де Редюйон» С. Г. Малыгина (СПб.,

⁴² См. Т. А. Быкова, М. М. Гуревич. Описание изданий гражданской печати 1708 — январь 1725 г., стр. 85.

⁴³ Цит. по кн. Б. Е. Райков. Очерки по истории гелиоцентрического мировоззрения в России. М.— Л., 1949, стр. 260—261.

1733); «Таблицы склонения солнца...» А. Кривога (СПб., 1742); «Каталог, содержащий о солнце, луне и звездах...» С. И. Мордвинова (СПб., 1744) и его же «Книги полного собрания о навигации...» (СПб., 1748—1753), «Анатомические таблицы...» М. И. Шеина (СПб., 1744) и ряд атласов.

После учреждения Академии наук увеличивается издание учебной литературы. Появляются: «Сокращение математическое...» Я. Германа и И. Н. Делиля (СПб., 1728); «Краткое руководство к познанию простых и сложных машин» Г. Крафта (СПб., 1738); его же «Краткое руководство к теоретической геометрии в пользу учащихся в гимназии...» (СПб., 1748); «Краткое руководство к географии в пользу учащихся при гимназии юношества» Л. Бакмейстера (СПб., 1742); Замечательным произведением учебной литературы была изданная в 1740 г. работа Л. Эйлера «Руководство к арифметике...» (часть 1), написанная им для учеников академической гимназии. Авторы большинства учебников по математике ограничивались изложением правил с соответствующими примерами, не заботясь особенно о доказательности. Эйлер построил свое «Руководство» иным образом, так как считал, что «арифметика, когда она без основания и без доказательства показывается, недовольна ни к разрешению всех случаев, ни к поощрению человеческого разума, о чем надлежало бы еще и наипаче стараться»⁴⁴.

В 30—50-х годах XVIII столетия в России ведется работа над классическими естественнонаучными монографиями. Во время первого своего приезда в Петербург Л. Эйлер подготовил «Введение в анализ бесконечно малых» (1748) и «Дифференциальное исчисление» (1755). С 1729 г. работал над «Гидродинамикой» Д. Бернулли; уезжая из России в 1733 г., он оставил в Академии готовую рукопись. С. П. Крашенинников, Г. В. Стеллер и И. Г. Гмелин, обрабатывая материалы Великой северной экспедиции, создали: Крашенинников — «Описание земли Камчатки» (1755), Стеллер — «О морских зверях» (1751), Гмелин — «Флору Сибири» (1747—1769).

⁴⁴ Л. Эйлер. Руководство к арифметике для употребления гимназий при императорской Академии наук, ч. 1. СПб., 1740, л. 3.

В эти же годы были написаны работы Ломоносова, которые содержали основные идеи его атомистической системы природы: «Работа по физике о превращении твердого тела в жидкое в зависимости от движения предсуществующей жидкости» (1738), «Элементы математической химии» (1741), «Опыт теории о нечувствительных частицах тел и вообще о причинах частных качеств» (1743—1744), «О составляющих природные тела нечувствительных физических частицах, в которых заключено достаточное основание частных качеств» (1743—1744), «О сцеплении и расположении физических монад» (1743—1744), «Размышления о причине теплоты и холода» (1747), «Опыт теории упругости воздуха» (1748), «Прибавление к «Размышлениям об упругости воздуха» (1749), «Слово о явлениях воздушных» (1753), «Слово о происхождении света» (1756), «Об отношении массы и веса» (1757), «Рассуждение о твердости и жидкости тел» (1759) и др.

С 1728 г. начали издаваться Ученые записки Петербургской академии наук — *Commentarii Academiae Scientiarum Petropolitanae*⁴⁵. Участие в них крупных естествоиспытателей (математическим отделом ведал Л. Эйлер) делало «Комментарии» событием в научной жизни не только России, но и Западной Европы.

В первой половине XVIII в. естественнонаучные сведения впервые проникают у нас в популярную периодическую печать. С 1728 г. Академия наук начала издавать «Месячные исторические, генеалогические и географические примечания к «Ведомостям»⁴⁶ — приложение к первой русской печатной газете «Ведомости», выходившей с 1702 г. Существовавшие 15 лет «Примечания к «Ведомостям» были первым русским журналом вообще, и первым русским научно-популярным и литературным журналом. Этот журнал стал достойным собратом таких европейских периодических изданий, как немецкие «*Acta eruditorum*» (с 1682), «*Deutsche Acta eru-*

⁴⁵ Название несколько раз менялось: первоначальное было заменено в 1750 г. на «Новые комментарии Петербургской академии наук», затем — с 1778 по 1786 г. — записки выходили как «Труды Петербургской академии наук» и с 1787 по 1806 г. — как «Новые труды Петербургской академии наук».

⁴⁶ Данное издание приводится сокращенно: «Примечания к «Ведомостям».

ditorum» (1712—1734), «Zeipziger Gelehrte Zeitung» (с 1715), французский «Journal des Savants» (1665—1792). «Примечания к «Ведомостям» удивляют обилием статей по вопросам естествознания и их содержательностью. В этих статьях глубоко и вместе с тем доступно излагается множество проблем, нередко философского характера. Своего рода программа издателей журнала дана в «Предисловии» к первой части «Примечаний» в 1734 г.: «Все люди к распространению своего познания желание имеют», но у них мало времени, чтобы «трудиться в познании того, что в нас и около нас находится... От сего учинилось, что в человеческих умах столь бесчисленно многие неправые и неосновательные мнения произошли... мы на одном полулисте иногда больше полезной истины объявим, нежели которая часто в толстых книгах напрасно ищется... Наши рассуждения в сем году, так же как и в прежних, будут такие материи во основание иметь, о которых почти всяк думает, однако ж наименьшие праведное мнение содержат. Того ради имеет подлинное их состояние исследовано быть и то, что уже найдено, верно объявлено будет, дабы надлежащей прозорливости не имеющие люди свои рассуждения толь основательнее располагали, а особливо бы в естественных вещах как в безумие, так и в суеверство не впадали, которые оба душевные уроды... человеческую жизнь еще несчастливейшею делают, нежели какова она уже находится».

В журнале помещались циклы статей из самых различных областей знания: «О нефти» (1739, ч. 49—84), «О сохранении здравия» (1742, ч. 80—83), «Известие о Калифорнии» (1741, ч. 24—34), о времени (1731, ч. 2—11), «О инструментах, к познанию погод принадлежащих» (1734, ч. 32), «О сыскании долготы всякого места на земле» (1734, ч. 53), об алхимии (1731, ч. 22—27, 32, 53) и т. д.

В составлении «Примечаний к «Ведомостям» участвовали многие академики и адъюнкты (в том числе Эйлер, Ломоносов, Стеллер, Рихман, Крафт, Вейтбрехт), переводчики Академии наук. Сотрудничал в журнале В. Н. Татищев.

Статьи на естественнонаучные темы в «Примечаниях к «Ведомостям» представляли такой большой интерес, что преимущественно именно они были включены в пе-

реиздания «Примечаний», осуществленные в 1765—1766, 1787 и 1791 г. Ломоносов считал журнал своего рода образцом для периодических изданий. В письме к И. И. Шувалову в 1754 г. ученый сообщает, что журнал пользуется большим спросом, и так как печатался он небольшим тиражом, то приобрести его уже в середине 50-х годов стало трудно. Ломоносов предложил вновь издавать при Академии наук «подобные сим (т. е. «Примечаниям к «Ведомостям». — Н. У.) периодические сочинения»⁴⁷.

Среди литературы первой половины XVIII в. по естественнонаучным вопросам нельзя не упомянуть Календари, или месяцесловы, имевшие довольно широкое хождение в России того времени. Рукописные календари были издавна известны на Руси, но печатные появились только с конца 1708 г. Чаще всего это был перевод с немецких календарей (Г. Фохта, П. Галкена и др.). Из иностранных календарей материал брался выборочно и дополнялся оригинальным. Имелись составители календарей и в России. В 1709 г. Василий Киприянов составил многолетний календарь, который был очень распространен и известен под названием Брюсова календаря (Я. Брюс следил за его изданием). Сохранилась интересная рукопись календаря на 1720 г., составленного Алексеем Изволовым. Работали над календарем и некоторые члены Петербургской академии наук (Мейер, Винцгейм и др.).

В календарях помещались статьи по астрономии, медицине, географии, истории. Например, в «Санкт-петербургском календаре на 1736 г.» мы встречаем статьи: «О затмениях сего года», «О здравии и болезнях», «О явлении Меркурия в Солнце», «О кометах», «О четырех временах года», «Сокращение исторического известия о Камчатке». В календарях особенно наглядно отразилось столкновение астрономии с астрологией.

Во второй половине века издательское дело сильно шагнуло вперед. Если раньше выходил в свет только один журнал, который был первым в стране печатным литературным и научно-популярным периодическим изданием, то теперь стало издаваться более полутора де-

⁴⁷ Цит. по кн. П. С. Белярский. Материалы для биографии М. В. Ломоносова. СПб., 1865, стр. 250.

сятков журналов, таких, как «Академические известия», (1779—1781), «Новые ежемесячные сочинения» (1786—1796), «Ежемесячные сочинения и переводы, к пользе и увеселению служащие» (1755—1764)⁴⁸ и др. Статьи по самым различным областям знания перемежались в них небольшими беллетристическими произведениями. С 1765 г. начали печататься «Труды Вольного экономического общества», адресованные широкому кругу читателей.

Типографская продукция этого времени обнаруживает интересную особенность: уменьшается по сравнению с первой половиной века доля естественнонаучных работ, увеличивается раздел публицистической, исторической и художественной литературы — сказалось влияние начинавшегося периода просветительской идеологии, когда исследование природы в принципах науки нового времени дополнилось анализом общества, истории, человека.

На протяжении века в стране сильно расширилось поле деятельности науки: исследования быстро распространялись на новые области знания, многократно увеличилось число ученых, и возрос объем издаваемой естественнонаучной литературы⁴⁹.

НАУКА И ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Естествоиспытатели, даже если бы они и хотели этого, не могли ограничиваться рамками своего исследования. Развитие в стране науки нового времени создало необычную ситуацию и породило проблемы, с которыми общество не сталкивалось прежде. Возник новый и весьма существенный фактор — наука. Естественно, что последствия этого нововведения волновали многих: и тех, кто отчетливо представлял себе возникшую ситуацию, и тех, у кого она вызывала лишь смут-

⁴⁸ С 1757 г. журнал назывался «Сочинения и переводы, к пользе и увеселению служащие».

⁴⁹ Трудно сказать, происходило ли это увеличение по экспоненциальному закону роста, свойственному, по-видимому, науке последних трехсот лет (см. *D. Price. Little Science. Big Science. N. Y., 1963*). Однако подобное предположение не лишено вероятности.

ное душевное беспокойство. Смятенность усугублялась еще и тем, что привычные общественные устои претерпели в петровские времена основательную ломку и речь шла о том, чтобы вписать науку в систему, подвергшуюся сильной встряске и находящуюся в большом динамическом напряжении. Такое положение дел вызывало особенно настороженное отношение к науке — не нарушит ли она окончательно и без того неустойчивое равновесие?

Основную тяжесть аргументации в защиту науки несли сами ученые. В их теоретических работах постоянно фигурировала тема — наука и общество; авторы считали своим долгом непременно остановиться на социальных последствиях научных открытий и подчеркнуть, что от наук «как в искусствах, так и в разных случаях человеческой жизни наибольшей пользы ожидать надлежит»⁵⁰. Восторженными характеристиками наделялись отдельные области знания; Магницкий, например, характеризовал арифметику в таких словах: «Арифметика, или числительница, есть искусство честное, независтное и всем удобопонятное, многополезнейшее и многохвальнейшее...»⁵¹. Своего рода гимн астрономии и астрономам находил читатель в «Примечаниях к «Ведомостям»: «Еще никто не нашелся, который бы возжелал, чтобы сей науки на свете не было, разве бы такой ненавистником всему человеческому роду был и тако недостоин есть, что он человеком родился; и нам надлежит сие за счастье почитать, что астрономов и календарщиков довольное число имеется; боже избави землю и живущих на ней от такого несчастья, чтоб они все померли...»⁵²

Талантливому защитника приобрели науки в лице Ломоносова. «Нет ни единого места в просвещенной Петром России, где бы плодов своих не могли принести науки: нет ни единого человека, который бы не мог себе ожидать от них пользы»⁵³, — убеждал он соотечественников. Ломоносов надеялся, что в России, «в пространном сем государстве высокие науки избе-

⁵⁰ «Примечания к «Ведомостям», 1740, ч. 93, стр. 369.

⁵¹ *Л. Магницкий*. Арифметика, кн. I. М., 1703, л. А.

⁵² «Примечания к «Ведомостям», 1731, ч. II, стр. 8.

⁵³ *М. В. Ломоносов*. Полн. собр. соч., т. 8, стр. 252.

рут себе жилище и в российском народе получают к себе любовь и усердие»⁵⁴.

Выясняя влияние науки на общество, нельзя было — особенно в обстановке крепнущего абсолютизма — пройти мимо вопроса об отношениях науки и государства: в каких государствах успешнее развивается наука, нужна ли ей «вольность» или она может процветать под эгидой абсолютизма? Первая точка зрения имела своих сторонников в России, о чем свидетельствует Татищев: «Я слышу, некоторые рассуждают, что вольность расширению и умножению богатств, сил и учению, а неволя искоренению наук прилична есть»⁵⁵. Но Татищев — и он был, конечно, не одинок — полагает, что, несмотря на примеры, как будто подтверждающие правильность таких утверждений, не меньшее число фактов доказывает обратное. Самый убедительный среди них — Франция, «государство самовластное», в котором «любомудрием государей и прилежностью подданных от часу науки умножаются и процветают»⁵⁶. И Татищев делает вывод: «вольность не есть сущая и основательная причина наук распространению; но паче тщание и прилежность власти наибольшие того орудия суть»⁵⁷.

Идеал просвещенного абсолютизма пользовался несомненной популярностью среди ученых⁵⁸.

Во взаимоотношениях науки с государством оставался неясным еще один вопрос — не являются ли науки сами по себе пособниками вольности и опасностью для абсолютизма?

Татищев сообщает, что «светские и люди, в гражданстве искусные, толкуют, якобы в государстве, чем народ простяе, тем покорнее и к правлению способнее, а от бунтов и смятений безопаснее, и для того науки распространять за полезно не почитают»⁵⁹.

⁵⁴ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 421.

⁵⁵ В. Н. Татищев. Разговор о пользе наук и училищ, стр. 122.

⁵⁶ Там же.

⁵⁷ Там же, стр. 123.

⁵⁸ Может быть, не столько веря в просвещенного монарха, сколько в надежде подтолкнуть правителей на путь признания и поддержки науки, ученые расточали похвалы Петру I и благодарности императрицам за их «матерное попечение о науках».

⁵⁹ В. Н. Татищев. Разговор о пользе наук и училищ, стр. 55.

В XVIII в. соотношение науки, экономики, государства, политики вырисовывалось еще недостаточно четко и ученые были озабочены тем, чтобы возбудить доверие к наукам, показать, что нет прямой зависимости между расцветом наук и смутами в государстве. Внося успокоение в умы, они напоминали: «Турецкий народ перед всеми в науках оскудевает, но в бунтах преизобилует»⁶⁰. Многие из них и сами верили, что наука служит опорой государственной стабильности. В начале века Л. Магницкий писал, что наука «требна каждому государству», она способна «грады укрепить и построить и всю землю си успокоить»⁶¹.

Начало науки нового времени было одним из тех переломных этапов в эволюции понятий и представлений, которых было не так уж много в истории познания. Наука и обыденные представления, которые черпали свою уверенность в непосредственно чувственных восприятиях, отдалились друг от друга. Революционные новшества в науке меняли логику и психологию мышления, увеличивая гибкость, глубину и всесторонность понятий и представлений.

В России предстояло многое сделать, чтобы привить доверие к естествознанию, «навести мосты» между обыденными представлениями и наукой, убедить, что необычность и «странность» выводов еще не свидетельствуют об их ошибочности. Преодоление обыденных представлений протекало бы проще, если бы они не переплетались с традиционной религиозной идеологией и за ними не стоял бы основной неприятель науки — церковь. Для православной церкви XVIII век оказался трудным временем. Неудачей закончилась ее последняя попытка при Петре I достичь если не главенства над государством, то хотя бы разделения власти между церковью и государством. В начале века она впервые столкнулась с широким потоком в Россию естественнонаучных представлений и вслед за тем оказалась лицом к лицу с формирующейся идеологией Просвещения. Православие с его традиционным догматизмом, упорными усилиями оградить веру от чужеродных примесей было мало подготовлено к наплыву новых идей, про-

⁶⁰ В. Н. Тагищев. Разговор о пользе наук и училищ, стр. 66.

⁶¹ Л. Магницкий. Арифметика, л. Г.

никнутых разумом, логикой, опытом, действием. Русская церковь по сути не прошла схоластической школы, которая помогла бы накопить опыт общения с рационалистическими тенденциями. Схоластику церковь допустила в XVII в., собственно, в качестве отдушины для усилившейся тяги к мирским знаниям. Однако мало-помалу эта тяга вырвалась из пределов, установленных для нее церковью, так что схоластика уже ничем не могла помочь религии.

В петровские времена точные знания стали государственной необходимостью, и церковь, попавшая в полную зависимость от государства, вынуждена была с этим считаться. В 1721 г. был обнародован «Духовный регламент», составленный Феофаном Прокоповичем, в котором объявлялось, что обучение наукам допустимо и даже желательно. Но Прокопович входил в ученую дружину Петра I и был среди духовенства неким исключением из правила, поэтому тщетно было бы ждать единодушной поддержки его начинаний. Еще «от многих духовных и богобоязненных людей» можно было слышать, как о том пишет Татищев, что «науки человеку вредительны и пагубны суть; к тому ж показывают они от письма святого, что премудрость и философия за зло почитается, а особливо представляют слова Христовы, что скрыл бог таинство веры от премудрых и разумных и открыл то младенцам, т. е. неученым»⁶².

Православие ревностно подчеркивало, что спасение и благо человечества не связаны с разумом, поэтому утилитарное назначение наук, их польза для общества принималась далеко не безоговорочно. Однако что касается официальной позиции церкви, то в XVIII в. ей пришлось смириться и признать утилитарную сторону науки. Тем самым увеличивался эклектизм ее учения, но иного выхода не было.

Наука нового времени несла с собой помимо развития мореходства, градостроительства, горнозаводского дела и т. п. естественнонаучную картину мира, основанную на механистическом материализме. Вот тут уж православная церковь не собиралась делать никаких уступок. Некоторое успокоение вносили искренние, как правило, заверения ученых: «А чтобы мог быть в мире

⁶² В. Н. Татищев. Разговор о пользе наук и училищ, стр. 55.

человек, который бы как глуп или злонравен ни был, а бога быть не верил, того верить не можно»⁶³. Вместе с тем нельзя было не заметить, что именно ученые «между тем всем о натуре вспоминают: якобы натура всякое благодеяние и дарование жителям и всей дает твари, и тако вкрадчяся хитрят везде прославить и утвердить натуру, еже есть жизнь самобытную»⁶⁴. Так отзывался об авторах книг, содержащих новые естественнаучные воззрения, директор Петербургской типографии (до 1727) М. П. Аврамов. Прославление и утверждение природы, понимаемой как жизнь самобытная, сильно напоминали атеизм. Относительно последнего духовенство обрело полное единство и, не исключая Прокоповича с его прогрессивными устремлениями, готовилось принять меры, с помощью которых «афеизм, генерально рассуждаемый, имеющий за фундамент первые материи и всегдашнее бытие существенно, а не случайно нужное, такожде разрушается»⁶⁵.

Возникла проблема — можно ли отделить утилитарную сторону науки от мировоззренческой, сохранить первую и отсесть вторую. Среди духовенства многие подзревали, что наука и атеизм связаны очень прочно. Ученые «не хотели и не хотят еще ничего выпустить, разве что разумом своим постигнуть им было можно... откуда и натуралисты, афеисты и другие богомерзкие и душам благочестивых людей нетерпимые имена произошли в свет и происходят»⁶⁶, — писал один из придворных проповедников Гидеон Криновский. Назревало решение объявить единый поход против «натуралистов, фармазонов и ожесточенных безбожников»⁶⁷. Однако государство не могло обойтись без ученых, и нереальность тотального похода против науки становилась все очевиднее. Оставалась одна возможность — пытаться отсечь от науки то новое мировоззрение, которое она несла с собой. При этом приходилось думать и о методах отсеечения. Орудовать «огнем и мечом» по примеру западной церкви прошлых лет было уже поздно.

⁶³ В. Н. Татищев. Разговор о пользе наук и училищ, стр. 47.

⁶⁴ Цит. по кн. П. П. Пекарский. Наука и литература в России при Петре Великом, т. I, стр. 511.

⁶⁵ Ф. Прокопович. Рассуждение о безбожии. М., 1774, стр. 8.

⁶⁶ «Собрание разных поучительных слов», ч. II. СПб., 1756, стр. 3.

⁶⁷ Там же, ч. I. СПб., 1755, стр. 105.

Изучить это мировоззрение, попытаться изменить его, одновременно модернизируя, пусть частично, религиозные догмы (к этому пути привели западную церковь вековые драматические столкновения с наукой), православие не умело; оставался путь цензурных запретов и анафем. Малая самостоятельность русской церкви прививала ей навыки постоянной координации своих усилий с государством. Запрет нередко следовал за совместным решением церковных и светских властей, принятым после доклада Синода монарху о книгах, «противных вере и нравственности». В одном из таких докладов Елизавете содержался донос на сделанный А. Кантемиром перевод «безбожной» книги Б. Фонтенелля «Разговоры о множестве миров». В ответ были выработаны меры против распространения «коперниковской ереси»⁶⁸.

Сознавая противодействие церкви, ученые защищались «с великим усердием». В ход шли осторожные упоминания о некомпетентности духовенства в науке: «...церковные отцы... не всегда избирали вероятнейшее мнение... углубившись в святых своих размышлениях о творце, с такою ж ревностию о твари его рассуждать не могли»⁶⁹. Проводились исторические изыскания, призванные доказать пагубность и нелепость противодействия науке со стороны церкви. Татищев, например, в поисках исторических параллелей обратился к эпохам античности, средневековья и Возрождения. Он напомнил о тех средствах, которыми католическая церковь боролась с наукой, о бесконечных кострах, на которых погибли лучшие умы своего времени: «...что же с теми учинилось, которые точно дерзнули против неправильных законов папешских толковать, то уже легко рассудить можешь, и если всю историю рассмотреть, то многие тысячи от того погибших собрать можно»⁷⁰. Церковь, по его мнению, преследовала при этом вполне определенную цель — «чтобы народ был неученый и ни о какой истине рассуждать имущей, но слепо бы и раболепно их рассказам и повелениям верили, наибо-

⁶⁸ См. «Чтения в обществе истории и древностей российских», 1867, кн. 1, смесь 7—8.

⁶⁹ «Примечания к «Ведомостям», 1739, ч. 7, стр. 25.

⁷⁰ В. Н. Татищев. Разговор о пользе наук и училищ, стр. 52.

лее же всех архиепископы римские в том себя показали и большой труд к приведению и содержанию народов в темноте и суеверии прилагали...»⁷¹ Однако, комментирует Татищев, усилия католической церкви оказались напрасными.

После средневековья «ученых от часу умножилось, и хотя сие папе и его сообщникам весьма неполезно было, однако ж весь его труд против быстроты оногo течения постоять не мог»⁷². Папскому престолу Татищев отдает по существу только пальму первенства в обскурантизме, признавая родство методов как католической, так и православной церквей.

Наибольшую решительность проявил Ломоносов, который предложил полностью разграничить сферы действия науки и религии. «Создатель дал роду человеческому две книги,— писал он.— В одной показал свое величество, в другой — свою волю. Первая — видимый сей мир, им созданный, чтобы человек, смотря на огромность, красоту и стройность его здания, признал божественное могущество по мере себе дарованного понятия. Вторая книга — священное писание. В ней показано создателево благоволение к нашему спасению»⁷³. Первую книгу — мир — должны прочесть «физики, математики, астрономы», вторую — священное писание — «пророки, апостолы и церковные учителя». Ни тем ни другим не следует вступать в несвойственную им область: «Нездороворассудителен математик, ежели он хочет божескую волю вымерять циркулем. Таков же и богословия учитель, если он думает, что по псалтире научиться можно астрономии или химии»⁷⁴. Ломоносов создал тот стиль взаимоотношений между наукой и религией, который стал преобладающим в России. Все, что касается истины, он относит к прерогативам науки. «Правда и вера» — не одно и то же, они не идентичны, хотя и близки; это — «две сестры», «дщери одного всевышнего родителя»⁷⁵. Вердикты веры об истинности или неистинности результатов науки не правомочны. Вместе с тем предполагается, что подлинная наука не

⁷¹ В. Н. Татищев. Разговор о пользе наук и училищ, стр. 58.

⁷² Там же, стр. 54.

⁷³ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 4, стр. 375.

⁷⁴ Там же.

⁷⁵ Там же, стр. 373.

будет противоречить религии: «две сестры» — правда и вера — «никогда между собою в распрю прийти не могут, разве кто из некоторого тщеславия и показания своего мудрования на них вражду всклеплет»⁷⁶. Круг обязанностей религии очерчивается достаточно определенно, в него включается мир человеческого поведения, этически-социальных ценностей: «Толкователи и проповедники священного писания показывают путь к добродетели, представляют награждение праведным, наказание законопреступным и благополучие жития, с волею божею согласного»⁷⁷. В одной из самых интересных и зрелых своих работ — «О слоях земли» — Ломоносов специально останавливается на отличии образа действия, предложенного им, от манеры, которой придерживаются «некоторые католические философы», сопрягающие физику с таинствами религии.

План Ломоносова не встретил приветствий со стороны духовенства: оставить без надзора науку казалось непозволительным риском. Вторжение церкви в науку продолжалось, но оно носило в основном административно-запретительный характер. К теоретическому диалогу не стремились ни ученые, ни духовенство.

В трудах естествоиспытателей России того времени редко попадаются аргументы от религии. Почти полностью отсутствует практика использования естественнонаучных данных для доказательства атрибутов и акциденций бога. Одно из исключений представляет Л. Эйлер, который — в традициях западной науки и церкви — рассматривал свои труды по экстремальным величинам как подтверждение телеологического начала, свойственного божественной сущности.

Водораздел между знанием и верой вслед за Ломоносовым расширил Я. П. Козельский. Из его работ следовало, что не только ученым, но и философам не следует заниматься вопросами, касающимися трансцендентного: «...философы рассуждают о свойствах и делах божьих, а мне думается, что это они предпринимают излишнее и несходное с силами их разума дело. Священное писание проповедует нам в божестве непостижимую умом нашим премудрость... чего для нас и до-

⁷⁶ Там же.

⁷⁷ Там же, стр. 375.

вольно, а более покушаться на непонятное умом нашим, кажется, некстати»⁷⁸. Философия оперирует доводами разума, которые совершенно неуместны в религии; поэтому, если наука и философия дополняют и усиливают друг друга, то религия и философия по сути не имеют точек соприкосновения. В трудах Ломоносова уже сохранилось не только научное знание, отделенное от религии, но и новое мировоззрение, весьма отличное от религиозного; Козельский продолжил программу, изложенную Ломоносовым, поставив науку и философию по одну, а религию — по другую сторону демаркационной линии.

В «Философических предложениях» Козельского произошло осознание совершившегося факта — в России философия переместилась на новый фундамент позитивных знаний науки нового времени.

Система мира, которая вырисовывалась в трудах естествоиспытателей, была деистической. Близость иных тенденций отразил в своих работах Ломоносов; он заговорил о вечности первичного движения, снимающей необходимость начального акта творения⁷⁹. Блистательные естественнонаучные открытия и их впечатляющие технические приложения доказывали правильность основной схемы понятий, выработанной в ту пору для универсума, — простота, гармоничность, естественность. Но безмерность и невообразимое многообразие мира во многом оставались за пределами таких построений, внося смятенность в души ученых и деформируя их видение мира. Идея бога вновь овладевала умами. И М. В. Ломоносов, обдумывая «безмерное сотворенных вещей пространство, неисчислимое множество, бесконечную различность и высочайшим промыслом положенного меж ними цель союза»⁸⁰, склонялся к богу и «его премудрости, силе и милосердию со благоговением удивлялся»⁸¹. Категорическое отрицание бога в России XVIII в. мы находим не в трудах естествоиспытателей, а в анонимных публицистических трактатах. Позже, в декабристском

⁷⁸ Я. П. Козельский. *Философические предложения*. — «Избранные произведения русских мыслителей второй половины XVIII в.», т. I, стр. 417.

⁷⁹ М. В. Ломоносов. *Полн. собр. соч.*, т. 2, стр. 201.

⁸⁰ М. В. Ломоносов. *Полн. собр. соч.*, т. 3, стр. 97.

⁸¹ Там же.

движении, атеизм стал принадлежностью одной из групп этих революционеров.

С годами в русском обществе росло признание утилитарного назначения наук. Развитие их отвечало потребностям прогрессирующих в стране начатков капитализма. Практическая заинтересованность в науке возникла у более широких кругов деловых людей, вовлекаемых в производство, торговлю. Социологическая закономерность — контакты растущего капитализма с наукой — отчетливо прослеживается и в России второй половины XVIII в. Появился особый тип пропагандиста науки — промышленники и торговцы, отставшие на десятилетие от своего теоретического предтечи Ивана Посошкова, который написал в 1720—1724 гг. экономический трактат «О бедности и богатстве», где доказывалось, что экономическое процветание государства самым тесным образом зависит от степени просвещенности его населения. В журнале «Новые ежемесячные сочинения» (1788, ч. XXIV) есть характерная статья «О купеческом звании вообще и о принадлежащих купцам навыках». Автор статьи — А. Фомин, купец из Архангельска, пишет: «...купцу... надлежит... быть научену следующим наукам» — и перечисляет восемь областей знания, среди которых — «коммерц-политика», «история естественная и физика», «механика», «визирование, или наука счислением мерятельная», «логика правдоподобная, или вероятная: для исследования торговых предприятий, на вероятных мнениях основывающихся». Конечно, Фомин создавал чрезмерно идеализированный для России XVIII в. образ купца, но статья говорит о возникших потребностях.

Перед естествоиспытателями в свою очередь ставились требования отвечать запросам промышленного дела и коммерции. Если экспедиционные исследования первой половины века приносили описательные сведения преимущественно о географии страны, ее флоре и фауне, то с годами исследователи получают задания, непосредственно связанные с промышленными нуждами. В инструкциях, которыми руководствовались «физические» экспедиции, организованные Академией во второй половине века, им предписывалось вести «исследования, касающиеся... до экономии населенных мест, их недостатков, выгод и особых обстоятельств до изобре-

тения полезных родов земель, солей, каменных уголь-ев... также до полуметаллов важных для коммерции; до осмотра находящихся ныне рудокопных ям, медных, соляных и селитерных заводов и других полезных мануфактур и фабрик... до познания разных в медицине, экономии и купечестве полезных трав...»⁸²

Отношения между производством и исследованием строились с немалыми трудностями по причинам как социальным, так и теоретическим. Одной из трудностей стала проблема полезных ископаемых — промышленное производство требовало их в первую очередь. Но в России почти не было нужных специалистов. Натуралисты, участники экспедиций, умели проводить преимущественно флористические и фаунистические наблюдения. Помимо того, среди естествоиспытателей все еще бытовала перипатетическая идея о горячей и влажной «натуре» минералов и драгоценных камней, предопределяющей их местонахождение лишь в жарких странах. Преодолению возникших сложностей много усилий отдал Ломоносов. Он опроверг теоретическую основу заблуждения и тем помог идеям новой физики в их противоборстве с остатками перипатетических взглядов. Новую теорию ученый излагал в своих работах, пытаясь донести ее до сознания «правительствующего сената», направив ему специальное «доношение». В обращении к сенаторам он особенно настаивал на подготовке в России специалистов. Ломоносов охотно обязывался «обучать минералогии и пробирному делу в один год понятных молодых людей», чтобы затем они могли быть «с великою пользою посланы для действительного изыскания руд и других минеральных веществ». Но правящие силы России не спешили обременять себя заботами о просвещенных специалистах науки и производства.

Наука содействовала развитию капитализма, но, помимо того, она несла в себе общедемократическое начало. Не без его влияния люди науки часто становились на демократические позиции. Среди первых в России критиков тех тягот, которые нес народу в до-

⁸² «Инструкция для отправленных от императорской Академии наук в России физических экспедиций». — Архив АН СССР, ф. 21, оп. 1, № 83, л. 2.

бавление к крепостничеству развивающийся капитализм, были ученые.

В «Дневных записках» И. И. Лепехина мы читаем: «В селе Матюшкине заметили мы многие крестьянские хижинки без всякого приюту и почти совсем опустошенные; и как мы расспрашивали о причине сего опустошения, в ответ получили, что они ежегодно из своего села должны высылать часть своих поселян в Урал на заводскую работу и оттого пришли в убожество и разорение»⁸³. Заводские порядки так ужасны, что «окольные жители всегда опасаются, чтобы в их палестине не заведено было каких заводов; и оный страх, а особливо в мордве и чувашах, так вкоренился, что удобнее выжать масло из кремня, нежели что от чувашинина справедать»⁸⁴.

Описывая свои путешествия, Н. Я. Озерецковский не забывает отметить, что на ситцевой фабрике в Шлиссельбурге работницы «только вздыхают, молчат или глухо ропщут на худое их при фабрике содержание»⁸⁵.

В тех случаях, когда исследователь не отличался демократизмом воззрений, как, например, А. Болотов, строгость наблюдений и неизбежность соответствующих выводов заставляли его признать, что в уезде, с которым он знакомится, «бедных гораздо больше, нежели довольных... множество таких, которые живут в самых беднейших хижинах, едят почти большую часть года без соли; не имеют скота, претерпевают во всем недостаток»⁸⁶. И, как следствие, «живут здесь в нынешние годы меньше прежних. Таких стариков, которые лет в 80, весьма мало; обыкновенно более мрут лет 50 и 60; из малолетних же наиболее оспою и корью умирают»⁸⁷.

⁸³ И. И. Лепехин. Дневные записки путешествия доктора и Академии наук адъюнкта по разным провинциям Российского государства. СПб., 1771, стр. 120.

⁸⁴ Там же, стр. 207.

⁸⁵ Н. Я. Озерецковский. Путешествия по озерам Ладожскому и Онежскому. СПб., 1792, стр. 9.

⁸⁶ А. Болотов. Описание свойств и доброты Каширского уезда и прочих до сего уезда касающихся обстоятельств ответами на предложенные вопросы.—«Труды Вольного экономического общества», 1766, ч. II, стр. 208.

⁸⁷ Там же, стр. 219.

Глубокий демократизм и деятельность натуры не позволяли Ломоносову ограничиться фиксированием народных тягот. Он разработал обширный план, который требовал, как предупреждал ученый, «глубокого рассуждения, долговременного в государственных делах искусства к изъяснению и предосторожности силы к произведению в действо»⁸⁸. Основными частями или «главами» этого плана Ломоносов считал следующие: «1) о размножении и сохранении российского народа; 2) о истреблении праздности; 3) о исправлении нравов и о большем народе просвещении; 4) о исправлении земледелия; 5) о исправлении и размножении ремесленных дел и художеств; 6) о лучших пользах купечества; 7) о лучшей государственной экономии; 8) о сохранении военного искусства во время долговременного мира»⁸⁹.

В своих работах ученый так или иначе касался всех частей этого плана, внося идеи, опрокидывающие прежние патриархально-феодалные и церковные уложения, касающиеся экономики и социально-этических отношений⁹⁰. В проектах Ломоносова нельзя не увидеть наряду с запросами наступающей капиталистической эпохи подлинно демократического содержания.

Ученые самим фактом своего существования уже меняли социальную структуру общества. XVIII век положил начало формированию в России светской профессиональной интеллигенции, буржуазной во многих отношениях, но с существенными демократическими чертами. Научная интеллигенция составляла значительную часть этого слоя. Основная масса ученых пополнялась из той среды, которая в России XIX в. получила наименование разночинцев,— из «служилых людей», низшего духовенства. Первая реакция дворянства выразилась в том, чтобы объявить науку низменным заняти-

⁸⁸ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 6, стр. 383.

⁸⁹ Там же.

⁹⁰ Общими чертами отмечены некоторые научные интересы М. В. Ломоносова и Б. Франклина, но не только в физике между ними можно проводить параллели. Франклин, подобно Ломоносову, был глубоко озабочен секуляризацией морали. Он считал, что мораль должна основываться на утилитарности, а не на теологии и поощрять то, что благоприятствует человеку и обществу (о философско-этических работах Франклина см. в кн. *Fr. Copleston. A History of Philosophy*, v. VIII, p. 258).

ем, недостойным «благородных» людей. Парируя подобное отношение, ученые писали: «...науки и художества не столь маловажны, как они вообще в презрении имеются, и не недостойны высоких особ...»⁹¹ Но влияние науки на общество постепенно становилось очевиднее.

Временным решением проблемы для русского дворянства явилось приглашение ученых из-за рубежа. В обостренных отношениях между русскими и иностранцами в Академии наук несомненна роль сословной политики, намеренно сдерживающей рост русских ученых.

Как бы ни был тонок на первых порах возникший социальный слой, он настойчиво добивался возможностей для развития. Путь для этого был один — введение образования, свободного от сословных запретов. Самым последовательным поборником его выступил Ломоносов. В разработанном им проекте Московского университета предусматривалось, что обучение здесь будет доступно широким слоям народа, включая посадских людей. Крепостные крестьяне не упоминались, возможно, потому, что это было бы слишком нереалистичским пожеланием.

Формирующаяся научная интеллигенция охотно подчеркивала опыт и знание крестьян и прочих «незнатных» своих сограждан. В естественнонаучной литературе постоянно встречались то рассказ о крестьянине, который был «славный в Чернишной деревне ботаник»⁹², то признание, что «едва есть ли где-нибудь в свете столь много удобных и остроумно выдуманных снастей и машин для рыбной ловли, сколько употребляется на Волге»⁹³. Народные знания использовались исследователями; обработанные и записанные, они появлялись в литературе. В «Кратком описании разных путешествий по северным морям и показании возможного проходу сибирским океаном в Восточную Индию» Ломоносов сообщает, что одно из «Прибавлений» к нему написано «по новым известиям промышленников из островов американских и по выспросу компанейщиков тобольского

⁹¹ См. «Торжество Академии наук на вожделенный день тезоименитства императрицы Елисаветы Петровны». СПб., 1750, стр. 9.

⁹² *И. И. Лепехин*. Дневные записки..., стр. 207.

⁹³ *П. С. Паллас*. Путешествие по разным провинциям Российской империи, ч. 1. СПб., 1773, стр. 203.

купца Ильи Снигирева и вологодского купца Ивана Бурунина». В «Новых ежемесячных сочинениях» публиковался цикл статей о Новой Земле В. Крестинина. В статьях специально оговаривалось: «...настоящее известие большею частью сочинено «по сказанию», кормщиков Ивана Шухобова и Федора Рахманина»⁹⁴. О последнем сообщается, что он умеет читать и писать, «любопытен и имеет неограниченную склонность к мореплаванию и охоту к обысканию неизвестных земель»⁹⁵.

Интерес к знаниям и жизни народа приносил порой неожиданные результаты, особенно в тех случаях, когда исследователи познакомились с мировоззренческими представлениями народов, населяющих окраины страны. Внимание и доброжелательность со стороны ученых к этим народам отвечали лучшим традициям просветительской идеологии. С. П. Крашенинников, путешествуя по Камчатке, с удовольствием отмечал, что знание камчадалами растительного и животного мира «столь удивительно, что большего не токмо в других отдаленных диких народах, но и в самых политических не можно надеяться»⁹⁶. Участники экспедиции стали первыми исследователями фольклора⁹⁷. Анализом мифотворчества камчадалов занимался Крашенинников, считавший, что они «на басни такие же художники, как старинные греки»⁹⁸. Слушая рассказы о чудесном перемещении оживающих гор и возникновении с помощью духов новых озер, ученый замечает, что «басни камчадалские... вовсе презирать нельзя, потому что в них без сомнения заключается некоторое известие о древней перемене сих мест, которая по причине многих огне-

⁹⁴ «Новые ежемесячные сочинения», 1788, ч. 19, стр. 8.

⁹⁵ «Новые ежемесячные сочинения», 1789, ч. 31, стр. 5.

⁹⁶ С. П. Крашенинников. Описание земли Камчатки. М.—Л., 1949, стр. 237.

⁹⁷ Возникновение фольклористики связано с ведущими идеями XVII—XVIII вв.: «...исследуя вопрос об истоках фольклористики как самостоятельной дисциплины, ученые почти единодушно высказывают мнение, что в части, касающейся этнических традиций (обычаев, нравов, верований и т. д.), фольклористика восходит к философскому движению XVII и XVIII вв., а в том, где она связана с изучением народной литературы (песен, легенд, поговорок и пр.), — к эпохе романтизма» (Дж. Коккьяра. История фольклористики в Европе. М., 1960, стр. 23).

⁹⁸ С. П. Крашенинников. Описание земли Камчатки, стр. 104.

дышащих гор и частых преужасных трясений земли и наводнений и поныне нередко примечается»⁹⁹.

Интересные данные обнаруживали натуралисты в воззрениях на мир у этих народов. Путешественники часто отмечали, что идея бога для них несущественна даже психологически. «А бога, напротив того, не токмо не боятся, но и злословят при трудных или несчастливых случаях»¹⁰⁰, — писал о камчадалах Крашенинников. Поскольку эти народы находились на стадии анимистических верований, монотеизм не пользовался у них популярностью. Примечательным было открытие у многих народов общего представления о «самобытности» мира, исключаящего идею творения. Крашенинников сообщал о камчадалах, что они «свет почитают вечным»¹⁰¹. И. И. Лепехин писал о калмыках, что сложная эволюция мира, по их представлениям, начинается с «бездны», которая «никем не создана, но от века сама собою произошла»¹⁰². Из бездны поднимаются облака, превращающиеся в дождь, который в свою очередь порождает океан. «От оного океана произошло всякое дыхание и прозябаемое; да и всякие их бурханы (боги)»¹⁰³. Боги — производны, их «вторичность» подтверждалась и другого рода рассуждениями: «...по словам их (калмыков. — *Н. У.*), можно думать, — добавляет Лепехин, — что бурханы были прежде отменные люди, которые в свою жизнь много сделали отменного пред прочими»¹⁰⁴.

Мировоззренческий материал, собранный путешественниками, резко отличался от официального церковного учения и приводил к размышлениям о том, насколько абсолютно это учение и действительно ли оно боговдохновенного происхождения.

Внимательное и бережное отношение к духовной жизни различных народностей, населявших Россию, в определенной мере диктовалось просветительской идеей естественного равенства людей и народов. Эта идея особенно помогла ученым в их долголетней борь-

⁹⁹ Там же.

¹⁰⁰ Там же, стр. 369.

¹⁰¹ Там же, стр. 409.

¹⁰² *И. И. Лепехин. Дневные записки...*, стр. 457.

¹⁰³ Там же.

¹⁰⁴ Там же, стр. 461.

бе за полноправие русского языка в науке и за само право на существование русских ученых. Передовые умы России с беспокойством писали, что «недостаток на российском языке до наук касающихся книг должно почитать за великое препятствие распространению оных в России»¹⁰⁵. С известной прозорливостью Д. Самойлович предлагал знакомить иностранцев с литературой, написанной «на том языке, который со временем будут ценить европейские ученые»¹⁰⁶.

Изучая возможности русского языка, естествоиспытатели приняли живейшее участие в филологических изысканиях. Сочетание филологических и естественнонаучных исследований мы встречаем не только у гениального Ломоносова.

Лепехин, Румовский, Котельников, Озерецковский, Протасов входили в состав Русской академии, созданной в 1783 г. для изучения русского языка и литературы, для подготовки русских грамматик, словарей, руководств по стихосложению, риторике. Участвуя в работе этой академии, естествоиспытатели, во-первых, деятельно способствовали изживанию церковнославянского языка, доказывая непригодность его для обучения и тем более в качестве средства научного общения; во-вторых, обогащали язык, вводя специальную научную терминологию; в-третьих, вносили во всю языковую работу точность естественнонаучного мышления.

Первым непременно секретарем Русской академии был Иван Лепехин. И. И. Лепехин, например, в 1784—1785 гг. был одним из основных составителей русского лексикона¹⁰⁷. Собственная работа убеждала ученых в том, что «нет такой мысли, кою бы по-русски изъяснить было невозможно»¹⁰⁸. Свою увлеченность кра-

¹⁰⁵ С. Я. Румовский. Сокращение математики, СПб., 1760, Предисловие.

¹⁰⁶ Данило Самойлович. Избранные произведения, вып. I. М., 1949, стр. 40.

¹⁰⁷ Переписка Лепехина по поводу его участия в составлении русского лексикона, в том числе с Г. Р. Державиным, сохранилась в Архиве Института литературы АН СССР, ф. 93, оп. 3, № 447; ф. 265, оп. 1, № 1584.

¹⁰⁸ Н. Половский. Речь, говоренная в начатии философических лекций при Московском университете.— «Ежемесячные сочинения и переводы, к пользе и увеселению служащие», 1755, август, стр. 179.

сотою и выразительностью родного языка они передавали читателям. В XVIII в. часто повторяли слова Ломоносова о русском языке, в котором можно найти «великолепие ишпанского, живость французского, крепость немецкого, нежность итальянского, сверх того богатство и сильную в изображениях краткость греческого и латинского языка»¹⁰⁹. Их приводил Д. Самойлович, выступая за издание медицинской литературы на русском языке¹¹⁰. Несколько раз упоминает о них Н. Г. Курганов в «Книге-письмовнике».

Для утверждения русского научного языка требовалась предварительная работа по созданию русской научной и научно-технической терминологии. Ее выработка — во многом заслуга ученых середины и второй половины XVIII в., прежде всего М. В. Ломоносова. Об объеме работы говорит хотя бы тот факт, что одним Н. Я. Озерцовским было внесено в ботанику несколько сот русских названий растений.

Создавались первые на русском языке руководства и учебники по механике, математике, естественной истории и т. п.

В ту пору приходилось доказывать не только возможности русского языка, но и способность русского народа к научному творчеству. В числе аргументов противники русской науки использовали соображения об избранности отдельных народов, о больших потенциях наций, вступивших ранее на путь цивилизации. Русские ученые-патриоты в ответной полемике опирались на гуманизм эпохи Просвещения.

Приведенному аргументу «можно бы было поверить,— писал Я. П. Козельский,— ежели б знание наук было наследное добро, но понеже оно приобретается трудами и прилежанием многих лет, так все равно, кажется, что во Франции или в Татарии родиться, ежели надобно доходить до хорошего знания наук прилежными трудами многих лет»¹¹¹.

¹⁰⁹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 7, стр. 391.

¹¹⁰ Данило Самойлович. Избранные произведения, вып. I, стр. 45.

¹¹¹ Я. П. Козельский. Механические предложения для употребления обучающегося при артиллерийском и инженерном шляхетском Кадетском корпусе благородного юношества. СПб., 1764, Предисловие к читателю.

Во главе патриотического движения людей русской науки стоял Ломоносов, вдохновлявший их на служение народу:

«Дерзайте ныне ободренны
Раченьем вашим показать,
Что может собственных Платонов
И быстрых разумом Невтонов
Российская земля раждать»¹¹².

Время прекратило ожесточенные споры. Можно ли допустить в стране развитие науки, способен ли русский народ дать ученых, равноценных иноземным? Все эти вопросы постепенно теряли смысл. Россия присоединилась к ускоряющемуся бегу мировой науки.

XVIII век по-своему осознал, что человеческое познание — это ускоряющийся процесс. «Лавинообразное» приращение знаний ощущалось в XVIII в. почти так же, как и в наш век. Характеризуя прогресс науки, лейтенант флота С. Малыгин писал: «Сложивши старое с новым, оное (старое.— *Н. У.*), без сомнения, за азбуку покажется. Нет той науки и ведения, которое бы ныне сие не могло твердо доказать»¹¹³. Сдвиги в русской науке усиливали это чувство и убеждали, что «человеческое познание более сделало приращение в один наш век, нежели во все ему предследовавшие», что «свет учения ни в какой век столько не распространился, как в последнее столетие, науки как в великих открытиях, так и в приложениях их в разных подробных случаях более успели в последние сто лет, нежели во всю древность»¹¹⁴.

Со временем необходимость доказывать вещественную пользу естественнонаучного знания отпадала. От ученых ждали и требовали такой пользы. Теперь им приходилось, подчеркивая утилитарное назначение науки, вместе с тем защищаться и от чрезмерного утилитаризма. Проблема теории и практики в ряде своих черт сформировалась в России XVIII в.

О взаимозависимости теории и практики говорилось в одной из первых книг, набранных в начале века гражданской печатью,— в «Приемах циркуля и линей-

¹¹² М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 8, стр. 206.

¹¹³ С. Малыгин. К читателю. Сокращенная навигация по карте де Редюйон. СПб., 1733.

¹¹⁴ «Академические известия», 1779, ч. I, стр. 36.

ки»: «И тако теоретик может применен быти ремесленнику, художестве разумеющему, а не действующему, инженеру же, добывающему крепости на бумаге... Не много инако и тому служитца будет, иже бы токмо едину практику хотел. Того ради ясно положить возможно (хотя едина без другая особливо употребляться может), однако же совершенство единыя в другой состоит и подобно, якобы едина с другою сродны были...»¹¹⁵

На протяжении века не раз раздавались сетования, что «ученые о исправлении художеств (ремесел.— Н. У.) мало стараются», а художники в свою очередь «от незнания геометрии, физики и разных языков не всегда могут изо всего того надлежащую себе прибыль получать, что ученые к их пользе изобретают»¹¹⁶.

Идеальным рисовалось следующее состояние: «...ежели бы упражняющиеся в практических частях наук присокупили теорию, или бы те, которые трудятся в теории, не совсем удалялись от практики, то бы в кратком времени художества взошли до самого высокого совершенства степени»¹¹⁷ Однако «не совсем удаляться от практики» — понятие растяжимое, его вполне мог использовать и узкий утилитаризм, упрощенно трактующий процесс познания. О возникшей опасности предупреждала естественнонаучная литература: «До чего бы дошли знания человеческие, если бы прилеплялись к одним тем, кои приносят вещественную токмо пользу, скоро бы невежество восторжествовало и распространило бы паки свой яд и все бедствия веков суровых и варварских. Польза теоретических истин бывает иногда сокрыта и открывается токмо в будущие времена. Сверх того, многие из них, по-видимому сами по себе бесполезные, служат степенями, по коим восходить надлежит до других, гораздо важнейших»¹¹⁸. Подобные идеи высказывались С. Я. Румовским, С. К. Котельниковым, Ф. У. Т. Эпинусом, Н. Поповым и др.

Пожелание «не совсем удаляться от практики» способно вместе с тем нести иной, глубоко гуманистиче-

¹¹⁵ «Приемы циркуля и линейки». М., 1709, стр. 5—6.

¹¹⁶ «Примечания к «Ведомостям», 1741, ч. 93, стр. 369.

¹¹⁷ С. К. Котельников. Слово о пользе упражнения в чистых математических рассуждениях, предложенное в публичном собрании императорской Академии наук. СПб., 1761, стр. 15.

¹¹⁸ «Академические известия», 1779, февраль, стр. 247—248.

ский смысл, а именно: существование науки находит подлинное оправдание только в служении человечеству. Идея подчинения науки человечеству у естествоиспытателей XVIII в. не вызывала сомнений. Многие из них могли бы повторить рассуждения Н. П. Соколова, изложенные в «Речи о пользе химии»: «Все вообще науки тогда только в точном смысле совершенно полезными назваться могут, когда правила и учение их к каким ни есть потребностям или творениям человеческим могут быть прилагаемы»¹¹⁹. Науку следует всемерно сближать с потребностями и нуждами человечества потому, что она может облегчить тяготы человека, от нее зависит благоденствие общества, ее изобретения «спасли во многих случаях род человеческий»¹²⁰. В прогрессе человечества — представление о нем укреплялось со времен Возрождения — существенную роль сыграет наука. Ломоносов по этому поводу писал: «...блаженства человеческие увеличены и в высшее достоинство приведены быть могут яснейшим и подробнейшим познанием природы, которого источник есть натуральная философия, обще называемая физика»¹²¹.

Воздействие наук на человеческое существование в России было не очень наглядным, но ученые предлагали смотреть в будущее, учитывать прогресс науки: «... что нынешнему веку отказано, то может быть предоставлено нашим потомкам. Науки, бесспорно, как до наших времен, так и в последующие всегда на большую ступень совершенства восходить будут»¹²². Самые смелые надежды, возлагаемые на науку и ее влияние, изменяющее человеческую жизнь, не должны казаться чрезмерными: «Ведь нам не заказано ни у птиц летать, ни у рыб плавать перенимать, к чему мы не способны от природы, то делать нашим искусством. Хотя бы кто и целые корабли по воздуху пускать хотел, то его для такого намерения за сумасбродного почитать еще не надобно»¹²³.

¹¹⁹ Н. П. Соколов. Речь о пользе химии.— «Новые ежемесячные сочинения», 1787, ч. IX, стр. 50.

¹²⁰ «Академические известия», 1779, ч. I, стр. 29.

¹²¹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. I, стр. 535.

¹²² С. Я. Румовский. Речь о начале и приращении оптики. СПб., 1762, стр. 25.

¹²³ «Примечания к «Ведомостям», 1741, ч. 3, стр. 11.

Вера в могущество науки была одной из основ мироощущения XVIII в., в котором изрядную долю составлял оптимизм. В какой-то степени этот оптимизм опирался на веру в милосердие бога¹²⁴. Однако основной эмоциональный настрой создавало предчувствие новых общественно-экономических отношений. Отсутствие отчетливых представлений о сути грядущих перемен только усиливало надежды на лучшее. Сильным источником оптимизма была сама наука, провозгласившая естественность универсума и могущество человеческого разума. Человек в его разумности (а может быть, и вселилии) приближался к богу. Как можно было не верить, что он сумеет создать общество на основах разума и справедливости?

Энтузиасты науки в России вносили лепту в мироощущение своего времени, но как мало могли они черпать оптимизма в своем собственном существовании! Самодержавное крепостническое государство вынужденно терпело их и давало почувствовать это на каждом шагу. Наука мало-помалу завоевывала признание, но труд ученого — сложный, изнурительный, далеко не всегда заканчивающийся видимыми благотворными результатами, — нередко расценивался как безделица, ничтожество. Ученые вынуждены были писать: «...изобретения новые не легко достаются. Много проходит времени и много поту изливается, пока сыщется в чем-нибудь правда... Однако ж сколь похвальны бывают самые изобретения, столь маловажными почитаются к тому дороги... Ежели химик какие материи распускает, соединяет, гонит, плавит и притом записывает всякие явления, дело не в дело почитается, пока искомой важности не последует... За одну скверность вменяется, когда анатомиком трупы разнимаются, и за безделицу, когда ботаник в описании трав и в примечании сложения частей их упражняется; однако ж то бы хулы не заслужило, ежели бы один показал надежнейший способ к исцеле-

¹²⁴ По мнению А. Койре, вера — определяющая основа «эмоциональной структуры» XVIII в.: «Понятие о божественном присутствии и его активности в мире формировало интеллектуальный базис мироощущения, свойственного XVIII столетию, и объясняет характерную для него эмоциональную структуру: его оптимизм, обожествление природы и т. д.» (*Alexandre Koyré. Newtonian Studies*, p. 21).

нию, а другой — как всякого произрастающего узнавать силу...»¹²⁵

Трудно было работать в «отечестве, где и чужих и своих, и подданных и начальствующих должно опасаться насильствия»¹²⁶, — так писал в Академию наук В. Ф. Зуев, повествуя о разбое, вымогательстве и насилии, перенесенных им во время экспедиции. Немудрено, что в реестрах судебных дел «о бою и бесчестии» появлялись дела, заведенные на Ломоносова¹²⁷. Неудивительно, что Л. Эйлеру загробная жизнь казалась единственным местом, где возможен полный простор для научной деятельности¹²⁸.

Невзгоды и унижения кончались для ученого с его смертью, но они оставались в наследство семьям. В архивах Академии наук лежит прошение в Академическую канцелярию вдовы С. П. Крашенинникова. Она просит сумму денег на погребение мужа, так как осталась в «таком состоянии, что мне и тело его погребить нечем». Крашенинникова не была исключением, она просила «показать такую же, как и прочим равным мне вдовам, высочайшую ея императорского величества милость и такую же, как и оным, сумму». Заканчивалось прошение неперменным обещанием — «за дражайшее ея императорского величества здравие вечно бога молить»¹²⁹.

Ученые в традициях века Просвещения свято верили, что с помощью науки можно создать благоденствующее общество, состоящее из совершенных индивидов, чья не только телесная, но и духовная организация будет улучшена знанием науки. Противоположный лагерь состоял из клерикалов, сторонников традиционной государственности, значительной части масонов и более скромных по своей численности руссоистов на российской почве. Последние неизменно сожалели о том, что распространение наук убило «естественную простоту» и

¹²⁵ С. П. Крашенинников. Речь о пользе наук и художеств. — В сб. «Торжество Академии наук на вожделенный день тезоименитства императрицы Елисаветы Петровны», стр. 85—87.

¹²⁶ Цит. по кн. Б. Е. Райков. Академик Василий Зуев, его жизнь и труды. М.—Л., 1955, стр. 126.

¹²⁷ См. в кн. Б. Г. Кузнецов. Творческий путь Ломоносова, стр. 330.

¹²⁸ См. С. Я. Лурье. Неопубликованная научная переписка Л. Эйлера. — Юбилейный сб. «Леонард Эйлер (1707—1783)». М.—Л., 1935, стр. 125.

¹²⁹ Архив АН СССР, ф. 3, оп. 1, № 196, л. 528, 528 об.

«чистоту сердца». Масоны придерживались принципа, согласно которому к благоденствующему обществу ведет не столько путь «внешних» знаний, сколько самопознание, самосовершенствование человека, происходящее вне рамок догматизированного церковного учения.

Своеобразную позицию — она позже не раз обнаруживалась в русской культуре — занимал Н. И. Новиков. Предприняв специальное исследование этических воззрений со времен Древней Греции, он пришел к выводу, что нет никакого смысла в противопоставлении науки и морали, что обществу по силам сбалансированное культивирование интеллекта и нравственности. Особенностью Новикова было самое восприятие науки: для него наука — это не только то, что заключено в рамки естественнонаучных исследований его времени (т. е. круга естественных явлений, исследуемых на основе концепций и методов Бэкона, Декарта, Ньютона), а значительно более широкая, нечетко обозначенная и, пожалуй, ничем не ограниченная область любого знания, в том числе и такого, которое не всегда могло бы заслуживать признания и почтения с точки зрения строгой науки.

На протяжении века изменялись взаимоотношения науки и государства. Петр I поощрял развитие в стране науки, рассматривая науку как знание, руководимое и охраняемое государством. Тот тип академии наук, который он предпочел, не случайно не имел ничего общего с английским Королевским обществом; параллели скорее были с Французской и еще более — с Берлинской академией, приспособленной к строгому государственному контролю. В первом регламенте, полученном Санкт-Петербургской академией наук в 1747 г., подчеркивалось, что академия является своего рода научным отделом правительства, обязанным руководствоваться государственными потребностями. Однако наука органично сочеталась с новой, буржуазной идеологией и культурой, конкурирующей с феодально-крепостнической. В результате усугублялась двойственность в позиции государства относительно науки: росло признание науки в качестве источника экономического и военного могущества государства, но вместе с тем усиливались на ее счет и подозрения.

Ощущая существующую опасность, Екатерина II, пережив период либерализма, ввела широкую и централи-

зованную систему цензуры. В цензуре самое непосредственное участие должны были принимать члены Академии наук. Императрица проявляла большой интерес к истокам образования в России: в губернских и уездных школах и училищах, созданных во время ее правления, она рекомендовала изучать татарский, китайский, греческий языки, заменив ими преподавание французского языка.

Заканчивался XVIII в. для русской науки трудным периодом — годами царствования Павла I, когда возникло и быстро привилось дихотомическое деление на «псевдонауку» и «науку». Феодално-крепостническое государство приняло на себя обязанности поддерживать «науку» и всемерно преследовать и искоренять «псевдонауку». Борясь с последней, Павел I запретил ввоз любой литературы из-за рубежа независимо от страны и языка.

Естественно, что такое развитие событий мало способствовало сохранению веры в благотворность монархического абсолютизма для прогресса науки. Началась пропаганда новых представлений, согласно которым политическая и социальная свободы являются неперменным условием развития науки. Идея противостояния науки монархическому абсолютизму достигла своего апогея в «Путешествии из Петербурга в Москву» А. Н. Радищева: любой союз абсолютизма с наукой признавался здесь явлением неестественным и бесплодным. Идеал Радищева — ученый, не ищущий поддержки со стороны монархов, а восставший против тирании. В течение века русская мысль перешла от концепций эпохи просвещенного абсолютизма к идеям социальной революции, несущей всему обществу, в том числе и науке, необходимую для их прогресса «вольность».

АСТРОНОМИЯ. ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЕДИНОМ УНИВЕРСУМЕ

В России XVIII в. естественнонаучное, стихийно-материалистическое мировоззрение сталкивалось с религиозно-идеалистическим, как правило, в сфере неорганического мира. В начале века это столкновение отчетливее всего обнаружилось в астрономии.

Одним из наиболее спорных вопросов была система Коперника, которой в XVIII в. было еще далеко до общего признания. Церковные круги в России считали коперниканство опасным учением. Синод неоднократно заявлял, что гелиоцентрические идеи недопустимы, поскольку они «священному писанию и вере христианской противны есть и многим иеутвержденным душам причину к натурализму и безбожию подают»¹³⁰. Из-за коперниканской ереси подвергался запрету перевод книги Б. Фонтенелля «Разговоры о множестве миров»; в переводе книги Александра Попа «Опыт о человеке», сделанном по поручению Ломоносова Н. Н. Поповым, были сделаны большие цензурные вымарки и искажения.

Неприятие гелиоцентризма в ту пору не составляло отличительной черты русской церкви. Во Франции иезуитские профессора, издавая в 1760 г. латинский текст «Математических начал» Ньютона, считали необходимым предупредить читателя: «В своей третьей книге Ньютон предполагает гипотезу о вращении земли... Но мы открыто объявляем, что разделяем то решение относительно движения земли, которое принято отцами церкви»¹³¹. В Риме вплоть до 1822 г. не разрешалось

¹³⁰ Цит. по кн. П. Пекарский. История Академии наук в Петербурге, т. 1. СПб., 1870, стр. 10.

Цит. по кн. В. Hessen. The Social and Economic Roots of Newton's Principia. Sydney, 1946, p. 18.

издавать и печатать книги, излагающие гелиоцентрическое учение.

В переводной и оригинальной естественнонаучной литературе России первых десятилетий века выявляются различные позиции: отстаивание птолемеевской системы, полностью согласующейся с учением церкви; колебания между системами Птолемея, Тихо де Браге и Коперника; наконец, убежденная защита и пропаганда взглядов Коперника. Геоцентризм и антропоцентризм старых астрономических теорий, гармонизировавший со священным писанием, был характерен для русского варианта атласа ван Кейлена «География, или Краткое земного круга описание»: «Предвечный и всемогущий бог... небо... яко шатер, с пространством и широтою неизмеримую окрест того земного круга распростре и ту Солнцем, Луною, планетами и бесчисленными звездами ово в потребу всякому дыханию на земле живущему, ово же влепоту сего предивного и великого здания украси»¹³². Не миновал геоцентризма и связанного с ним антропоцентризма Л. Магницкий: «Аще Земля, аще вода или прочие стихии или паче рещи; самое небо со всеми светилы, но вся сия сотворена суть человека ради», — пишет он в «Арифметике»¹³³.

Вместе с тем во многих статьях и книгах всерьез обсуждались те трудности и парадоксы, к которым приводили подобные представления. Если, создавая небесные тела, всевышний исходил из интересов человека, то зачем созданы те звезды, которые «тако удалены суть, яко не могут никогда человеком к виду прийти?»¹³⁴, — спрашивалось в «Книге мирозрения, или Мнении о небесно-земных глобусах и их украшениях». Сложными и запутанными кажутся движения планет, если рассматривать их и Солнце вращающимися вокруг неподвижной Земли; небесная механика теряет свою «естественную» логику, если вслед за Тихо де Браге считать, что все планеты, кроме Земли, вращаются вокруг Солнца, но Солнце обегает неподвижную Землю.

¹³² Ван Кейлен. География, Краткое земного круга описание. М., 1719, стр. 1—2.

¹³³ Л. Магницкий. Арифметика, кн. I, стр. А1.

¹³⁴ Х. Гюйгенс. Книга мирозрения, или Мнение о небесно-земных глобусах и их украшениях. М., 1724, стр. 11.

С этими трудностями знакомил читателей целый ряд статей, помещенных в Санкт-Петербургских календарях, или месяцесловах. Здесь утверждалось, что все становится проще и понятнее, если стать на точку зрения Коперника. Например, в статье «О явлении Меркурия в Солнце» сообщалось: «С большей известностью можем мы объявить, отчего то бывает, что Меркурий, так как и другие планеты, иногда является прямой, а иногда возвратный, а иногда тихо стоящий. Последователи Тухонския (Тихо де Браге.— Н. У.) системы мира состоят в таком мнении, будто все сия неправильности на небе подлинно находятся... хотя они довольно основания показать и не могут, отчего бы такое непорядочное движение происходило. Но ежели только в том согласиться, что Земля с прочими планетами около Солнца обращается, то можно будет скоро понять, что планеты в своих кругах всегда прямо равную скоростию движутся и что их стояние и возвращение есть только видимое... Что сие подлинно так находится, то показывают обсервации»¹³⁵.

То же самое писалось относительно Венеры, которая «иногда тихо, а иногда скоро движется... иногда несколько останавливается... обратно назад идет: однако ж все оные неисправности коперникианскою системою легко отрешить можно»¹³⁶.

И все же, несмотря на убедительность «обсерваций», приоритет той или иной системы признавался, как правило, проблематичным. Интересное объявление было дано в «Санкт-петербургских ведомостях» 20 февраля 1728 г.: «Здесьняя императорская Академия наук... намерена... к публичной ассамблее собраться, в которой господин Делиль на французском языке проблематический вопрос изъяснит, ежели учиненными поныне астрономическими обсервациями доказать можно, которое сущее система есть света, и ежели Земля вокруг Солнца обращение имеет или нет». Делиль произнес речь, в которой доказывалось, что Земля вращается вокруг Солнца. Напечатать эту речь на русском языке не разрешили.

¹³⁵ «Календарь, или Месяцеслов на лето от рождества Христова 1736», раздел VIII.

¹³⁶ «Календарь, или Месяцеслов на лето от рождества Христова 1739», раздел IV.

Различие мнений выносилось временами буквально на улицы. В 1735 г. в Петербурге во время праздничной иллюминации были изображены «две сферы, из которых на одной видеть можно солнце по тухонской, а на другой по коперниканской системе, т. е. оба главнейшие мнения, по которым физики наших времен мир со всеми оного телесами представляют»¹³⁷

Сферы были устроены артиллерийским корпусом в честь дня рождения императрицы Анны. Трудно сказать, свидетельствует ли это об уровне преподавания в артиллерийском корпусе или это было продиктовано соображениями осторожности. В 1748 г. Морская академическая типография издала «Книги полного собрания о навигации морского корабельного флота, капитаном Семеном Мордвиновым сочиненные». Излагая курс навигации, Мордвинов затрагивал в своей книге и широкие проблемы, прежде всего — гелиоцентрическое учение. Мордвинов старается оценить преимущества и недостатки противостоящих систем. И хотя он пишет: «... понеже ни одного система опорочить ниже за правость утвердить невозможно... к тому же ни один систем к мореплаванью не препятствует, но как один, так и другой равно служат, который ни возьмем»¹³⁸, — все же конечный вывод его таков: «...несумнительно надлежит мнить, что и Земля на оси своей вращается, а не весь свет около ея»¹³⁹.

Безусловное признание взглядов Коперника содержалось в переведенных на русский язык «Разговорах о множестве миров» Б. Фонтенелля и «Книге мирозрения, или Мнении о небесно-земных глобусах и их украшениях» Гюйгенса. Книги эти были изданы, несмотря на сильное противодействие церкви. Переводчики их — А. Кантемир и Я. Брюс — сами были горячими приверженцами Коперника. По словам Брюса, «нами населенный земной глобус не во середине лона небесного опочивает, яко же на нем сущим является, но таково ж, яко же протчия планеты, около Солнца вкруг обраща-

¹³⁷ «Примечания к «Ведомостям», 1735, ч. 9, стр. 34.

¹³⁸ С. И. Мордвинов. Книги полного собрания о навигации, ч. I, СПб., 1748—1753, Предисловие.

¹³⁹ С. И. Мордвинов. Книги полного собрания о навигации, ч. II, стр. 52.

ётся и подвизается»¹⁴⁰. Последовательная защита гелиоцентризма проводилась в журнале «Примечания к «Ведомостям». Доказательства вращения Земли, история гелиоцентризма популярно излагались в цикле статей о Земле, опубликованных в журнале в 1732 г.

С годами коперникианство укреплялось в России. Многие сделали для этого Ломоносов. Отстаивая гелиоцентризм, он доказывал, что церковь, противодействуя системе Коперника, мешает прогрессу научного познания. Позиция церкви категорически оценивалась им как один из тех явных случаев, когда «святое дело» препятствует «излишеством высоких наук приращению»¹⁴¹.

Повышенная заинтересованность и активность церкви в связи с гелиоцентризмом вынудили Ломоносова вступить в своего рода «теоретическую дискуссию» с ревнителями православия. Это — редкий, если не единственный пример в практике ученого, который строго придерживался принципа разграничения сфер влияния между религией и наукой. Он начинает с того, что отсылает «чтецов писания и ревнителей православия» к истории, показывая, что «сей спор» ведет начало от дохристианских суеверий: «Древние астрономы (еще задолго до рождения Христова): Никита Сиракузянец признал дневное Земли около своей оси обращение, Филолай — годовое около Солнца. Сто лет после того Аристарх Самийский показал Солнечную систему яснее. Однако эллинские жрецы и суеверы тому противились и правду на много веков погасили»¹⁴². Суеверие «держало астрономическую Землю в своих челюстях, не давая ей двигаться»¹⁴³. Ссылка на историю обнажала полную идентичность дохристианских суеверий с христианскими текстами. Ревнителям православия, дабы избежать неприятных ассоциаций, оставалось признать, что священное писание следует не везде «разуметь грамматическим, но нередко и риторическим разумом»¹⁴⁴. Ломоносов с готовностью предлагает своим оппонентам в качестве примера Василия Великого, Иоанна Дамаскина,

¹⁴⁰ Я. Брюс. Предисловие к кн. Х. Гюйгенса «Книга мирозрения...», стр. 3—4.

¹⁴¹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 4, стр. 370.

¹⁴² Там же, стр. 371.

¹⁴³ Там же.

¹⁴⁴ Там же, стр. 372.

которые применяли этот прием в былые времена. Тем более теперь, резюмирует Ломоносов, не пора ли понять, что «изъяснение священных книг не токмо дозволено, да еще и нужно, где ради метафорических выражений с натурою кажется быть не сходственно?»¹⁴⁵ Пагубным примером «грамматического» чтения священного писания, приводящего к выводу, что «Земля стоит», для Ломоносова являются «богословы западной церкви»¹⁴⁶. Но истинные воззрения автора от этого не становились менее ясными.

Для ученого то или иное толкование христианских текстов даже тогда, когда он обращался к ревнителям православия, не составляло *всего* решения проблемы. Обе системы — геоцентрическая и гелиоцентрическая — должны быть сопоставлены с точки зрения научной истинности и практической целесообразности. Тогда для колебаний не остается места. Астрономы до Коперника вынуждены были «выдумывать для изъяснения небесных явлений глупые и с механикою и геометриею прекословящие пути планетам, циклы и эпициклы (круги и побочные круги)»¹⁴⁷. Правильность новой системы подтверждается ее прогностической ценностью: Коперник «показал преславное употребление ее в астрономии, которое после Кеплер, Невтон и другие великие математики и астрономы довели до такой точности, какую ныне видим в предсказании небесных явлений, чего по земностоятельной системе отнюдь достигнуть невозможно»¹⁴⁸.

Завершению полемики относительно гелиоцентризма помогла поэтическая сатира. После басни Ломоносова о двух спорящих астрономах и остроумном поваре¹⁴⁹

¹⁴⁵ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 4, стр. 372.

¹⁴⁶ Там же, стр. 371.

¹⁴⁷ Там же.

¹⁴⁸ Там же, стр. 372.

¹⁴⁹ «Случились вместе два астронома в пиру и спорили весьма между собой в жару. Один твердил: «Земля, вертясь, круг Солнца ходит». Другой — что Солнце все с собой планеты водит; один Коперник был, другой слыл Птолемей. Тут повар спор решил усмешкою своей. Хозяин спрашивал: «Ты звезд теченье знаешь? Скажи, как ты о сем сомненье рассуждаешь?» Он дал такой ответ: «Что в том Коперник прав, я правду докажу, на Солнце не бывав. Кто видел простака из поваров такого, который бы вертел очаг кругом жаркого?» (М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 4, стр. 371—372).

противникам гелиоцентризма трудно было продолжать борьбу, выдерживая ее в серьезных тонах.

С 60-х годов XVIII в. система Коперника окончательно утверждается в русской литературе. В справедливости гелиоцентризма «ныне никто не сомневается»¹⁵⁰, — писал С. Я. Румовский. В учебных пособиях, популярных изданиях система Коперника принимается беспрекословно. По примеру Ломоносова обычно подробно излагалась ее история, упоминались предшественники Коперника — Филолай, Аристарх Самосский — и непременно подчеркивалось враждебное отношение к гелиоцентризму религии, опасавшейся, что оно внушит «народу низкое понятие»¹⁵¹ о боге (или богах, в политеизме). Не забыты были остроумные стихи Ломоносова о справедливости взглядов Коперника. Их приводил в своих работах Н. Г. Курганов¹⁵² и др.

Было ясно, что Коперник положил начало широкому процессу, ставившему под угрозу не только букву священного писания. За Коперником последовали Бруно, Галилей, Кеплер, Ньютон, в чьих работах гелиоцентризм столь же ярко контрастировал с поучениями Библии; однако, чтобы обнаружить разночтения в других развиваемых ими положениях, требовалось затратить несколько больше усилий. Идеи Коперника были наиболее демонстративной, но отнюдь не единственной частью нового представления об универсуме, которое формировалось с развитием земной и небесной механики. Принципы механики и ее открытия зримо противоречили не столько библейским текстам, сколько платонизму и аристотелизму. И христианство, пронизанное платонизмом и опирающееся (особенно западное христианство) на схоластицированного Аристотеля, рассматривало низвержение универсума Платона и Аристотеля как покушение на религиозное видение мира. Представление о двух абсолютно различных мирах — земном и небесном — обязано своим становлением Платону. До него спорадически возникали идеи о пространственной отдаленности

¹⁵⁰ С. Я. Румовский. Изъяснение наблюдений по случаю явления Венеры в Солнце. — В кн. «Торжество благополучно совершившегося в Москве коронавания...», СПб., 1762, стр. 20.

¹⁵¹ П. Гиларовский. Руководство к физике. СПб., 1793, стр. 403.

¹⁵² Н. Г. Курганов. Книга-письмовник. СПб., 1777, стр. 125—126.

божественной субстанции, но в общем-то «боги жили на Олимпе». Платон, пользуясь птолемеевскими воззрениями на мировое пространство, поместил мир чистых духовных сущностей за пределы вещественного мира, по ту сторону небесного свода. Земля и небеса стали принципиально различными сферами. Небо в качестве местобитания бога приняло и христианство.

Физика Аристотеля закрепила глубокое различие между Землей и небесными телами. Она включала концепцию гетерогенности пространства и телеологической разнохарактерности движения. Позиции в пространстве, по Аристотелю, не эквивалентны. В зависимости от расстояния от Земли значение места меняется. Существуют привилегированные места и направления. Они заняты небесными телами, состоящими из тонкой, нематериальной субстанции. Характер их движения — неизменное вращение по кругу, что тоже свидетельствует о принципиальном различии земной и небесной сфер. Круг признавался совершенной фигурой, поэтому если с точки зрения перипатетиков в камень заложено стремление падать вниз, а в огонь и воздух — подниматься вверх, то небесным телам подобало двигаться по кругу. Признаками совершенства небесной сферы считались также царящие в ней, в отличие от тленной земной природы, неизменность и постоянство. В характере небесных движений, в их постоянстве видели «доказательство существования божественных духов, которые объединяются с небесными телами»¹⁵³.

Многое из этих воззрений вошло в онтологию христианства и приобрело непререкаемую авторитетность. Но совсем иной мир возникал на страницах работ создателей механики — Кеплера, Галилея, Гюйгенса, Ньютона. Планеты лишились своего мистически совершенного движения по круговым орбитам. Идея привилегированных мест и направлений исчезла вместе с аристотелевской концепцией гетерогенного пространства. В классической механике возродилось представление древнегреческих атомистов о гомогенном пространстве. Огромным открытием стало обнаружение однотипности движения земных и небесных тел, подчиняющихся единому закону всемирного тяготения. Все небесные дви-

¹⁵³ Цит. по кн. Ф. Франк. *Философия науки*. М., 1960, стр. 81.

жения нашли свое объяснение «на основании единственного предположения о тяготении к центру Солнца, обратно пропорциональном квадрату расстояния»¹⁵⁴. Возник единый универсум, лишенный телеологических свойств.

Чтобы утвердить этот универсум, пришлось ниспровергнуть авторитет прежних воззрений. Философия, естествознание нового времени объявили схоластическую аристотелевскую премудрость источником заблуждений. Аргументы «от текстов» теряли свою незыблемость, и широкая практика их употребления стала выглядеть предосудительной. Следует заметить, что свергались не все авторитеты. Одновременно усилилось влияние древнегреческих атомистов и в философских, естественнонаучных работах участились ссылки на Демокрита, Эпикура, Лукреция. Из «древних» воззрений отрицались те, что были ближе христианской религии.

В России XVIII в. представления о едином универсуме пользовались самым пристальным вниманием. Отказ от прежних представлений и здесь сопровождался требованием критического отношения к текстам. В авторитарности видели оковы для науки, приводя в качестве примера эпоху средневековья, когда «философы не ведаю, коим законом или коим обычаем принуждены были всю свою премудрость из древних вычерпывать книг, а чтоб сверх предков своих предания мудрствовать и в самых физических искусствах, то за грех быть имели»¹⁵⁵. В противовес средневековью XVIII век выдвинул лозунг: искать доказательств не в текстах, а в «природе». Об этом достаточно определенно писал Татищев: «В делах философских или естественных не потребно никакое от письма (священного писания.— *Н. У.*) доказательство, зане оно само собою, т. е. природными обстоятельства, утвердиться должно»¹⁵⁶.

В течение десятилетий ученые России опирались на слова Ломоносова о бессмысленности намерений черпать астрономические или химические знания из псалтыря. Почти буквально их повторял Н. Г. Курганов: «Не здраво рассудителен... теологии учитель, если он

¹⁵⁴ С. И. Вавилов. Исаак Ньютон, стр. 108.

¹⁵⁵ «Краткое описание Комментариев Академии наук, ч. I на 1726 г.». СПб., 1728, стр. 100—101.

¹⁵⁶ В. Н. Татищев. Разговор о пользе наук и училищ, стр. 133.

думает, что по псалтире научиться можно астрономии или навигации»¹⁵⁷. П. Гиларовский в «Руководстве к физике» писал, что «научать род человеческий астрономии и показать истинное состояние небесных тел совсем не есть предмет святого писания»¹⁵⁸.

В работах первой половины века из проблем, касающихся единства универсума, оживленно обсуждалась (помимо гелиоцентризма) проблема изменчивости небесных тел. Статья «О изменах звезд» в журнале «Примечания к «Ведомостям», посвященная этой проблематике, начиналась с противопоставления новых и старых воззрений: «За 200 лет пред сим весьма тому верить не можно было, чтоб звезды, так как и все земные вещи, изменению подвержены были, а однако ж сие ныне уже известно»¹⁵⁹. Изменения заключаются в том, что «не токмо новые и прежде никогда не видимые звезды являются, но что и старые всем знакомые звезды в своей величине знатно изменяются и иногда меньше, иногда больше, а иногда весьма невидимы бывают»¹⁶⁰. Отмечалось, что об изменениях звезд следует говорить осторожно, так как колоссальная удаленность их от Земли затрудняет астрономические исследования. И все же данные, накопленные множеством наблюдений, подводят к выводу, что «ныне о таких на небе часто случающихся переменах больше сомневаться не надлежит»¹⁶¹.

В других статьях прослеживались изменения, происходящие на поверхности Солнца: «...в сем горящем шаре, к немалому удивлению зрителей, кажутся мгловатые облака, темные пятна и сияющие факелы, которые о случающихся в нем изменениях свидетельствуют»¹⁶². Особенно хорошим примером всеобщности изменения признавалась Луна: «Пятна на Луне позволяют видеть это особенно ясно. Они меняются»¹⁶³. Звезды и планеты не только подвержены изменениям, но, подобно земным образованиям, не обладают вечной природой,

¹⁵⁷ Н. Г. Курганов. Книга-письмовник, стр. 396.

¹⁵⁸ П. Гиларовский. Руководство к физике, стр. 403.

¹⁵⁹ «Примечания к «Ведомостям», 1734, ч. 16, стр. 63.

¹⁶⁰ Там же,

¹⁶¹ Там же, стр. 66.

¹⁶² «Примечания к «Ведомостям», 1735, ч. 23, стр. 92.

¹⁶³ «Календарь, или Месяцеслов на лето от рождества Христова 1741», раздел 3.

«бессмертием»: «Сии славные мирские телеса... такожде, как и прочие твари, от времени до времени к концу своему приближаются»¹⁶⁴. Данные естественных наук, и в частности астрономии, убедительно опровергали метафизическую космогонию Библии; они разрушали вековые представления о вечности и неизменности небесных тел, способствуя развитию стихийной диалектики.

Принципиальное тождество земных и небесных тел получило обоснование в последних для того времени данных физики, прежде всего оптики, в работах Ломоносова. «Во всех системах Вселенной,— писал он,— имеются одни и те же начала и элементы, так как лучи совпадают во всем. Одна и та же материя у раскаленного Солнца и у раскаленных тел на Земле»¹⁶⁵. Эта идея повторялась им неоднократно: «Я натуру нахожу везде самой себе подобную. Я вижу, что лучи, от самых отдаленных звезд к нам приходящие, тем же законам в отвращении и преломлении, которым солнечные и земного огня лучи, последуют и для того то же сродство и свойство имеют»¹⁶⁶. Мысли Ломоносова следовали в том направлении, которое привело исследователей XIX в. к спектральному анализу и обнаружению с его помощью единства химических элементов в видимой части Вселенной.

Обсуждение подобия Земли и других планет естественно затрагивало вопрос о том, есть ли разумные существа на других планетах. При решении его наглядно проявлялся характер времени. Порой вывод делался исключительно на основании сравнения физических условий Земли и другой планеты. В статье «Явление Меркурия в Солнце» («Календарь 1739 г.») после описания физических условий на Меркурии, особенно его близости к Солнцу, и следовательно очень высокой температуры на поверхности («вода кипит»), говорится: «Отсюда следует без прекословия, что там такие жители быть не могут, какие здесь находятся»¹⁶⁷. Но естествоиспытатели должны были помнить утверждение религии, что божественный промысел избрал для людей только Землю, следовательно, надлежало «весьма того опасать-

¹⁶⁴ «Примечания к «Ведомостям», 1731, ч. 3, стр. 10.

¹⁶⁵ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 245.

¹⁶⁶ Там же, стр. 131.

¹⁶⁷ «Календарь, или Месяцеслов на лето 1739», ч. 4.

ся, чтоб к отдаленным от нас телам мира такое же почтение иметь, как к нашей от самого бога онаго удостоенной Земле. Кто инако делает, то придет в такие мысли, которые разумному человеку весьма неприличны, потому что он определенному себе от бога жилищу надлежащего почтения отдавать не имеет»¹⁶⁸.

Все же мысль об иных мирах, населенных разумными существами, по самым различным поводам появлялась в естественнонаучной литературе. В цикле статей о времени, написанных Г. В. Крафтом, автор пишет: «Солнце и Луна людям в начале так знатны учинились, что сии оба великие светила двумя земными часами сделаны. Я нарочно сказываю земными, а не мирскими часами, ибо понеже сии оба светила от других телес света, а именно от планет Сатурна и Юпитера, зело далеко отстоят и наша Луна там весьма невидима есть, а Солнце зело мало быть кажется, то может быть, что те разумные твари, которые тамо имеются, другие движущиеся светила в свои мерятели времени избрали»¹⁶⁹.

Отношения с религией, судя по литературе, решались двояко. В одном случае — сохранялся и подчеркивался тезис об избранности Земли. Писали, что Сатурн, например, людей явно не достоин, хотя обитатели иного типа, примерно «каковы у нас кроты», там есть. В «Разговорах о множестве миров» читатель после слов автора: «...мне гораздо дико кажется, чтоб другие планеты были пусты, когда Земля столь обильно населена» — находил разъяснение, что инопланетяне, в том числе жители Луны, разумные существа, «но нимало не люди»¹⁷⁰. Сходные взгляды излагались в «Книге мирозрения» Гюйгенса: «И вижу убо аз, что почитай никто из тех, еже о сем хотя малое что мыслити хотели, сумневались, чтоб обитателей или зрителей во оных планетах не было, которые хотя бы убо не человецы, яко же мы, однако ж живые и употребление ума имеющие твари были»¹⁷¹.

Другой вариант предполагал некоторые изменения в трактовке Библии. Конечно, сведений о населенности

¹⁶⁸ «Календарь, или Месяцеслов на лето 1735».

¹⁶⁹ «Примечание к «Ведомостям», 1731, ч. II, стр. 8.

¹⁷⁰ Б. Фонтенелль. Разговоры о множестве миров. М., 1730, стр. 96.

¹⁷¹ Х. Гюйгенс. Книга мирозрения..., стр. 57—58.

планет в Библии не содержится, но можно допустить в интересах самого божественного промысла, что разумные существа созданы им не только на Земле, и тем самым подчеркнуть его безмерное могущество. В этом варианте идею иных миров защищали Л. Эйлер, Ломоносов, Эпинус... Наиболее распространенная аргументация такого типа выглядела следующим образом: «Планеты суть зѣмли, так же способные к населению, как и Земля, на которой мы живем, потому что оные от Солнца также освещаются и нагреваются и плоды произносить могут, имеют перемены дня и ночи и прочая, что к способному житию принадлежит... Сверх сего кажется, что и самое божественное намерение в сотворении сей Вселенной требует, чтобы и прочие земли не пусты и не пусты были»¹⁷².

Ломоносов тесно связывал идею обитаемости планет с признанием единства универсума. Это единство подчеркивалось в оде «Вечернее размышление о божием величестве при случае великого северного сияния». Здесь говорится о Вселенной, в любой части которой «равна сила естества»:

«Уста премудрых нам гласят:
«Там разных множество светов,
Несчетны солнца там горят,
Народы там и круг веков;
Для общей славы божества,
Там равна сила естества»¹⁷³.

Избранность Земли при «равной силе естества» логически исчезала. Земля — не единственное место обитания людей, в этом был уверен Л. Эйлер. «Каждая неподвижная звезда, кажется, на то создана, чтобы согревала и освещала некоторое число темных тел, Земле нашей подобных и, без сомнения, обитаемых; но мы их не видим для ужасного от нас отдаления»¹⁷⁴. Сомнение вызывало другое — действительно ли, что среди многих миров Земля является наилучшим миром. В одном из

¹⁷² «Речи на вожделенный день тезоименитства Елисаветы Петровны». СПб., 1755, стр. 79.

¹⁷³ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 8, стр. 121.

¹⁷⁴ Л. Эйлер. Письма о разных физических и философических материях, писанные к некоторой немецкой принцессе, ч. 1. СПб., 1768, стр. 237.

писем к принцессе Эйлер высказывает подозрение, что в божественном эксперименте на Земле осуществлен не самый совершенный план и что, вероятно, есть возможность «создать свет так, чтобы изъят был от сих зол»¹⁷⁵.

Если мысль о населенности планет была слишком смелой и к ней относились с большой осторожностью, то идея межпланетных сообщений казалась просто абсурдной. Однако и она всплывала в литературе. Немногим более двух веков назад русский читатель мог познакомиться в кантемировском переводе «Разговоров о множестве миров» с «продерзким» предположением о возможности межпланетных сообщений: «Имею я мнение некое весьма смешное, которое содержит в себе некую истинноподобность, что меня немало удивляет. Не знаю, откуда оно то достало, будучи столько собою дерзко. Я заклад ставлю, что до того тебя приведу, чтобы ты исповедовала противно всякому здравому рассуждению, что может когда ни есть иметься сообщение между Землею и Месяцем... искусство летания теперь только что родилось, придет потом в совершенство и будет некогда и то, чтоб долететь до Месяца»¹⁷⁶.

В XVIII в. перед небесной механикой стоял ряд задач, без решения которых теория всемирного тяготения Ньютона, новое представление об универсуме выглядели угрожающе шаткими. Лучшей проверкой теории тяготения служило объяснение сложного движения планет. Однако наблюдения постоянно обнаруживали «неправильности» в их движении, которые опрокидывали расчеты, сделанные на основе ньютоновской теории. Планетные неравенства неоднократно становились темой задач, предлагаемых Парижской академией ученому миру. Но расчет планетных орбит из-за необходимости учитывать возмущающее влияние других тел связан с большими математическими трудностями. Математики А. Клеро, И. Ламберт, П. Лаплас, Ж. Даламбер, Л. Эйлер, Ж. Лагранж на протяжении века совершенствовали небесную механику, снимая неуверенность относительно правильности ньютонианства.

¹⁷⁵ Л. Эйлер. Письма о разных физических и философических материях..., стр. 243.

¹⁷⁶ Б. Фонтенель. Разговоры о множестве миров, стр. 72.

В 1749 г. Петербургская академия по предложению Л. Эйлера объявила конкурс на тему: «Все ли неравноности, которые в течении Луны примечаются, с Невтоновой теориею сходны или нет?» Премия была присуждена французскому математику А. Клеро, объяснившему наблюдаемое движение Луны с помощью ньютоновской теории. В 1748—1780 гг. Эйлер создает серию замечательных мемуаров по теории Луны. Теория лунного движения, разработанная в них, получила наибольшее практическое применение, став основой лунных таблиц Тобиаса Майера, без которых определение долготы на море было делом сложным и ненадежным.

В 1764—1770 гг. С. Я. Румовский удивительно точно вычисляет параллакс Солнца. А. И. Лексель в 1783 г. определяет орбиту Урана. Румовский, будучи учеником Эйлера, хорошо понимал основную направленность астрономических исследований своего времени. Астрономов, по его словам, привлекает «порядочное движение светил небесных» и «взаимное их расстояние». Последнее особенно занимало Румовского, «ибо может ли быть иная какая материя большего внимания достойна астронома, который ясно понимает, что взаимное их расстояние должно служить основанием всей астрономии...»¹⁷⁷

Крупным событием в астрономии явилось обнаружение в 1761 г. Ломоносовым атмосферы на Венере. Это открытие выходило за рамки доминирующей механики и существенно пополняло крайне немногочисленные в то время сведения о физических свойствах планет. Ломоносов писал о своих наблюдениях, что он «любопытствовал у себя больше для физических примечаний»¹⁷⁸. Физические примечания его оказались не только тщательными и подробными — ученый сделал доказательный вывод, имевший огромный интерес: «...планета Венера окружена знатною воздушною атмосферою, таковою (лишь бы не большею), какова обливается около нашего шара земного. Ибо, во-первых, перед самым вступлением Венеры на солнечную поверхность потеряние ясности в чистом солнечном крае значит, как водится, вступ-

¹⁷⁷ С. Я. Румовский. Изъяснение наблюдений по случаю явления Венеры в Солнце.— В кн. «Торжество благополучно совершившегося в Москве..», стр. 3.

¹⁷⁸ М. В. Ломоносов, Полн. собр. соч., т. 4, стр. 367.

ление Венериной атмосферы в край солнечный... При выходе Венеры прикосновение ее переднего края произвело выпуклость. Сие не что иное показывает, как преломление лучей солнечных в Венериной атмосфере»¹⁷⁹.

М. В. Ломоносов стал первооткрывателем атмосферы на Венере. Его работа «Явление Венеры на Солнце» (1761) была издана на русском и немецком языках. Однако открытие долгое время приписывалось немецкому наблюдателю Шретеру и английскому астроному Гершелю, которые в 90-х годах XVIII в. обнаружили удлинение рогов серпа Венеры, что является одним из доказательств атмосферы на этой планете. Первыми в России приоритет Ломоносова отметили Д. М. Перевощиков, Н. А. Любимов, Ф. А. Бредихин¹⁸⁰.

Новый универсум, преобразуя мировоззрение, привел к свертыванию широкой средневековой астрологической практики. Космические тела без сверхъестественного ореола не могли служить «теоретическим обоснованием» астрологии. В XVIII в. средневековая астрология переживала упадок, хотя астрологические предсказания имели еще широкое хождение. Из рукописной литературы, распространенной в России в начале века, большой популярностью пользовались «планидники», в которых по расположению планет и звезд делались прогнозы об ожидаемых событиях. Например, если Юпитер, Сатурн и Марс появлялись в одном созвездии, то общество предупреждалось, что наступает «время скорбно и люто». Появление Юпитера в созвездии Тельца обещало благополучие — «все в людях приятно». Повышенный интерес к астрономическим явлениям и астрологическая трактовка их были в ходу во всей Европе. Во французской «Газете ученых» («Journal des savants») 1 января 1681 г. публиковалось: «Всеобщее внимание привлечено к комете, наиболее важному событию этого года. Астрономы следят за ее движением, и народ ждет от нее тысячи бедствий»¹⁸¹

В первой печатной русской газете «Ведомости» часто сообщались подобные сведения из-за рубежа: «Из Праги

¹⁷⁹ М. В. Ломоносов. Поли. собр. соч., т. 4, стр. 368.

¹⁸⁰ Там же, Примечания.

¹⁸¹ Цит. по кн. Дж. Кокьяра. История фольклористики в Европе. стр. 77.

февраля в 4 день. Из Моравии пишут, что две мили от Улмица от многих людей духовного и мирского чину видели, что января в 8 день о полунощи на воздухе крест явился и по обоим сторонам столпы видны были»¹⁸². Или: «Из Маркии Анкона (есть в Италии папе надлежащая провинция) в письмах пишут, что в оной провинции 12 дня сего месяца комета на небе явилась, после которой 16 дня жестокое трясение земли было. А 17 дня явился паки чрезвычайная звезда во образе креста, после которой еще другие разные небесные знаки видимы были»¹⁸³.

Отношение православной церкви к астрологии было сложным. Астрологические «знания» не были канонизированными воззрениями, поэтому церковь обязана была относить астрологов к «чернокнижникам» и предавать их анафеме. Однако порой русское духовенство не брезговало астрологией, в том числе и в политических целях. Большое место уделялось предсказаниям в календарях, издаваемых при Киево-Печерской лавре. В одном из них — в календаре на 1717 г. — помещалось следующее прорицание: «Первое лунное затмение получится марта 16 числа, начнется в 2 часа и 44 м. Сие затмение явствует вражду между свойственными особами и между министрами великих владетелей несогласие и повреждение им милости у принципалов своих... Второе лунное затмение получится 9 числа сентября, начнется 6 часа 10 минут пополудни; продолжится Луна в затмении 2 ч. и 55 м. Сие затмение явствует войну и несогласие между владетели и между Востоком и Западом вражду; на имение духовных — отягощение; на рыбу — заразу; умножение водных гадов и червей, убийство, грабительство, разбитие от войн кораблей и грозит смертью некому великому владетелю»¹⁸⁴. Смысл предсказания будет ясен, если учесть, что киевским митрополитом был Иосаф Кроковский, замешанный в деле о царевиче Алексее Петровиче. Алексей на допросе сознался, что он верил предсказаниям о смерти отца. Пророчество напечатано в тот год, когда царевич скрылся из России.

¹⁸² «Ведомости», 20 марта 1711.

¹⁸³ «Ведомости», 23 января 1728 г.

¹⁸⁴ Цит. по кн. П. П. Пекарский. Наука и литература в России при Петре Великом, т. I, стр. 313.

Против астрологии со всем пылом людей, приобщившихся к новым знаниям и увлеченных передовыми идеями века, выступили в России люди науки. Позиция ученых вызывала у церкви сильное подозрение. Духовенство не могло не почувствовать, что в данном случае борьба идет не столько против чернокнижия, сколько за новое воззрение на мир, утверждающее естественность всех происходящих в нем процессов. «Пророчествам неверие» и «чудес неприятие» — эти существенные, по мнению Ф. Прокоповича, признаки атеизма¹⁸⁵ явно лежали в основе столкновения науки с астрологией.

Отношение к астрологии людей науки представлено в «Разговоре о пользе наук и училищ» Татищева. Татищев в своей классификации наук относит астрологию в раздел наук любопытных, но тщетных, т. е. таких, «которые ни настоящей, ни будущей пользы в себе не имеют, но большею частию и в истине оскудевают»¹⁸⁶.

Бескомпромиссностью и упорством отличался в борьбе с астрологией журнал «Примечания к «Ведомостям». Действенно и последовательно журнал занимался разоблачением мистицизма и суеверий. Например, во 2-м номере журнала за 1728 г. к сообщению, помещенному в газете «Ведомости», — «В Маркии Анконе... комета на небеси видима была» приводился такой комментарий: «...кометы натуральные... твари суть, которым по учреждениям их движения в некоторые времена, конечно, являться надлежит и тако оные никаким образом за признаки несчастья какого почтены быть не могут... Прочие небесные знаки суть такого ж состояния, понеже все от натуральных резонансов происходят. Сверх того, бывает часто, что люди особливо при сем такое мнение имеют и себе в мысли такие фигуры на небеси представляют, которые там весьма не обретаются».

Даже в исключительных случаях, когда, по традиции, астрологические пророчества казались совершенно необходимыми, журнал выступал их противником. В начале 1742 г. наблюдалась комета, причем появление ее совпало с воцарением Елизаветы. В «Примечаниях к «Ведомостям» этому событию были посвящены статьи под названием «О недавно явившейся комете». В них от-

¹⁸⁵ Ф. Прокопович. Рассуждение о безбожии, стр. 5.

¹⁸⁶ В. Н. Татищев. Разговор о пользе наук и училищ, стр. 82.

мечалось, что «в такое время комета на небе явилась, которое по справедливости за достопамятнейшее нынешнего века почтено быть долженствует»¹⁸⁷ Однако астрологическая интерпретация отвергается: «Хотя наши читатели от нас пророчества какова по сей комете ожидать и будут... только мы в том извиняемся, что ничего такого сказать не можем. По нашей совести мы верим, что комета ничего по себе не значит»¹⁸⁸.

Журнал растолковывал, что вера в небесные знамения поддерживается людским невежеством и необычностью некоторых астрономических явлений (солнечные, лунные затмения, кометы). В упоминавшейся выше статье относительно кометы, наблюдавшейся в Италии, приводятся в пример немецкие провинции, где редко видно северное сияние и поэтому население истолковывает его как знамение, а жителям Севера России, постоянно видящим северное сияние, в голову не приходит придавать ему мистическое значение. Одной из причин живучести астрологии признается логическая ошибка — *post hoc, ergo propter hoc*, которой посвящена подробная статья «Краткое описание о неподвижных звездах» («Календарь 1734 г.»).

Несколько иную интерпретацию загадочным связям земных и небесных событий давал Ломоносов. Он не был склонен все их отнести за счет людских выдумок и заблуждений, полагая, что такая связь действительно может существовать, но она вполне объяснима действием физических факторов. В народных поверьях солнечные затмения ведут к беде, вызывают массовые заболевания людей или падеж скота. Ломоносов допускает, что они на самом деле не проходят бесследно для живых организмов, так как «во время затмения закрывается Солнце Луною, таким же телом, как и Земля наша, пресекается круто электрическая сила, которую Солнце на все растения во весь день изливает, что видно на травах, ночью спящих и тоже страждущих в солнечное затмение... Время научит,— добавляет ученый,— сколько может электрическая сила действовать в рассуждении поветрия»¹⁸⁹.

¹⁸⁷ «Примечания к «Ведомостям», 1742, ч. 33, стр. 129.

¹⁸⁸ Там же, стр. 160.

¹⁸⁹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 6, стр. 398.

Успехи и поражения сторонников науки в первые десятилетия века отчетливо прослеживаются в сугубо конкретном вопросе о том, помещать или нет в календарях астрологические предсказания. В календарях, издававшихся в Западной Европе и в России, астрологические материалы были неперенным элементом, узаконенным традицией. Выступая против этой традиции, журнал «Примечания к «Ведомостям» настаивал на том, чтобы пророчества были удалены из календарей: «Что при том провозвещения о мирских деяниях и ежедневной погоде прилагаются, сие хотя издревне во обыкновении есть, однако ж оное все к календарю весьма не принадлежит, но от суеверия древних астрологов тако введено, и надлежит сожалеть, что календари еще и поныне яко весьма необходимо нужная и немалая вещь такими неосновательными рассуждениями пополняют»¹⁹⁰. Делались попытки составления календарей без традиционных прорицаний. Одна из таких попыток принадлежала Алексею Изволу. Сохранилась рукопись его календаря на 1720 г., посвященного им Меншикову.

Предвидя недоумение читателей, не находящих в календаре обычных предсказаний, Изволу писал: «На что в сей моей прописи астрология, т. е. назначивание о перемене воздуха и времен прогностика или пророчения предбудущих, витийство речей, употребляемых о болезнях и плодородии и прочем, сему подобное, оставлено. Сие учинено не неведения ради... чрез астрономию, т. е. правое регульное небесного течения счисление, сего учинить право по регулам не можно... Господа-астрологи и простые календаров сочинители, которые берут нужнейший правдивый фундамент от других учителей, токмо того смотрят, чтобы наполнить больше бумаги и достать от простого народу больше денег»¹⁹¹.

Аналогичную попытку предпринял Ф. Х. Мейер — экстраординарный академик по кафедре математики Петербургской академии наук. Им был составлен на 1728 г. первый календарь, изданный в России Академией наук. Вопреки обыкновению в нем также не было предсказаний. Однако плыть против течения было рис-

¹⁹⁰ «Примечания к «Ведомостям», 1731, ч. X, стр. 37.

¹⁹¹ Цит. по кн. П. П. Пекарский. Наука и литература в России при Петре Великом, т. I, стр. 314—315.

кованно, календари без астрологических пророчеств вызывали неудовольствие у читателей, и это, вероятно, отражалось на их сбыте. Чаще всего календарные статьи того времени выражали недоверие к астрологии, отрицали ее, но вместе с тем, уступая общему мнению, они содержали разбор «аспектов» и соответствующую астрологическую интерпретацию¹⁹².

Во второй половине века влияние астрологии значительно уменьшается. В это время о ней писали, как правило, в таком духе: «...сие обманчивое искусство, воспривявшее свое начало от злоупотребления астрономией... пало и потеряло свою доверенность или по меньшей мере не стало более действовать как над некоторыми слабыми токмо умами»¹⁹³.

«Чудес неприятие» приводило людей науки не только к отрицанию астрологии, но и к противодействию любым другим суевериям. Наука нового времени не оставляла в едином универсуме с естественными явлениями

¹⁹² Например, в статье «О здравии и болезнях», помещенной в «Календаре» 1736 г., говорилось: «Весьма вероятно, что человек непорядочным житием оныя (болезни.— Н. У.) от большой части на себя наводит и таким образом во время наилучших аспектов может болен учиниться». Но понеже думают будто планеты Марс и Сатурн в некоторые времена великие перемены в человеческом здравии производить могут, то имеем мы в сем артикуле нашим читателям объявить, чего по астрономическим мнениям в настоящем году от оных надлежит ожидать. По силе оных мнений могут в исходе генваря месяца случаться кашли, головные болезни, одышки...»

Любопытные приключения переживал отдел Санкт-Петербургских календарей, озаглавленный «О рудомете». В этом разделе была изображена человеческая фигура с вскрытыми грудной и брюшной полостями; фигуру окружали знаки созвездий зодиака. Стрелками указывалось, при каких «аспектах» и для каких органов наиболее благотворно кровопускание, широко практиковавшееся тогда в лечебных целях. Временами «рудомет» исчезал со страниц календарей. Но составители календарей в своем стремлении противодействовать вкусам читателей-покровителей терпели поражение, и «рудомет» появлялся снова: «Понеже оные причины, для которых бы являющегося в наших календарях рудомета обыкновенного его места лишить можно было, некоторым из благодетелей недостаточны показались, то мы охотно позволяем, чтобы он на малом том пространстве, которое он в нашем календаре занимает, и впредь на свой страх показывался и сам за себя говорил» («Календарь, или Месяцеслов на лето рожества Христова 1740», ч. 3).

¹⁹³ «Академические известия», 1779, февраль, стр. 245.

и законами места для сверхъестественного; исключением являлся лишь полностью рафинированный божественный импульс. Но вне науки продолжали жить, как писал И. И. Лепехин, «басни и боязнь нечистых не знаю каких-то духов»¹⁹⁴. И все предупреждения ученых относительно того, «сколь могут быть вредительны предосудительные мысли»¹⁹⁵, имели не большой успех.

Сторонники новых идей не складывали оружия. От них не ускользали газетные сообщения о случаях «чудесного исцеления», скажем, от прикосновения руки французского или английского короля. Почему-то считалось, что эти монархи «специализируются» на лечении опухолей желез. «Примечания к «Ведомостям», комментируя такие сообщения, невысоко расценивали эффективность «чудесного» лечения: «...у многих людей желваки остались, хотя до оных короли английский и французские прикасались»¹⁹⁶. «Академические известия» обстоятельно разбирали происхождение популярных персонажей народных преданий (лешие, русалки и т. п.), и все они находили свое объяснение в качестве искаженных отражений реальных существ. Например, простым и естественным рисовался путь от обезьян, поразивших воображение нищих духом набожных пустыльников, удалившихся в жаркие страны, до образа леших: обезьяны «суть истинные... сатиры или лешие. Вероятно, что набожные пустытники... будучи беспрестанно заняты размышлением, имея дух, ослабленный постом и изнурением, и мало упражняясь в естественной истории, почли обезьян за сатириков, а столь же мало наставленное потомство их лучше желало верить, нежели искать познания оных»¹⁹⁷. Общие рекомендации были отчетливыми и недвусмысленными: анализировать любые явления и «сколько можно искать натуральных причин, а не все тотчас приписывать тайным и духовным силам»¹⁹⁸, предпочтение следует оказывать таким причинам, «которые с правилами природы сходнее суть»¹⁹⁹.

¹⁹⁴ И. И. Лепехин. Продолжение дневных записок путешествия. СПб., 1772, стр. 14.

¹⁹⁵ Там же.

¹⁹⁶ «Примечания к «Ведомостям», 1731, ч. LXX, стр. 292.

¹⁹⁷ «Академические известия», 1781, ч. VIII, стр. 912.

¹⁹⁸ «Примечания к «Ведомостям» 1739, ч. 32, стр. 125.

¹⁹⁹ «Примечания к «Ведомостям», 1731, ч. XLVII, стр. 194.

Противоположность религиозно-идеалистического и стихийно-материалистического, научного мировоззрения, столь зримо проявившаяся в астрономии того времени, была вызвана не столько новыми астрономическими наблюдениями, сколько распространением на астрономические явления законов классической механики и возникновением представления о едином геометризованном мире.

МАТЕМАТИКА. ГЕОМЕТРИЗОВАННЫЙ МИР

Естественнонаучная картина мира отличается от религиозных представлений тем, что помимо чувственно воспринимаемого мира и метафизических всепроникающих духовных сущностей, непостижимых для человеческого разума, в ней появились новая категория, новый тип сущностей, не адекватных чувственно воспринимаемому миру, но вполне доступных познанию, изучению, исследованию. Наука нового времени сконцентрировала все свое внимание на этих сущностях.

Они были объявлены «природой вещей», причиной их существования. Причинность из области духовных сущностей переместилась в физическую область. Разумеется, не полностью, поскольку причина всех причин понималась метафизически. Однако требования научного профессионализма заключались в том, чтобы по возможности свести на нет участие этой единственной метафизической причины²⁰⁰.

Неприятие перипатетизма наукой и философией нового времени во многом определялось разной трактовкой причинности. Из четырех причин Аристотеля — формальной, материальной, двигательной и целевой, или конечной, первая и четвертая, представляющие большие возможности для деятельности причины причин, были отвергнуты. В качестве причины остались материя и дви-

²⁰⁰ В пятом письме С. Кларку Лейбниц писал, что весьма разумно «мнение, требующее в философском объяснении по возможности избегать всего того, что превосходит природу созданных вещей. Иначе не было бы ничего более легкого, чем объяснять причину всего простым введением божества, Deus ex machine, не заботясь больше о выяснении природы вещей» («Полемика Г. Лейбница и С. Кларка». Л., 1966, стр. 94).

жение. Детерминистический плюрализм перипатетиков превратился в постоянную мишень для критики. Новое понимание детерминизма отражали «Правила философского умозаключения», включенные Ньютоном в первое издание «Математических начал». Первое правило гласило: «Не должно требовать в природе других причин, сверх тех, которые истинны и достаточны для объяснения явления. По этому поводу философы утверждают, что природа ничего не делает напрасно, но было бы напрасным совершать многими то, что может быть сделано меньшим. Природа проста и не роскошествует излишними причинами вещей»²⁰¹.

Уверенность, что причины реально содержатся в физическом мире и что они доступны естественнонаучному анализу, пришла в науку вместе с кардинальным изменением трактовки движения. Начиная с Галилея, приоритет состояния покоя над состоянием движения был отброшен и утверждено полное равноправие для свободного тела состояний покоя или равномерного прямолинейного движения. Расширилось понятие «инерция». Оно включило в себя способность сохранять не только позицию в пространстве, но и движение. Покоящиеся и прямолинейно, равномерно движущиеся тела оказались инерциальными системами, в которых механические процессы протекают неразличимо и приводят к одинаковым результатам. Движение перестало быть изредка приобретаемым свойством, как это следовало по Аристотелю, и превратилось в постоянный статут тел. Движение приобрело значительность, и его закономерности, его изменения уже могли выступать причиной, конкурирующей с причинами типа формальной или целевой.

Галилеевская трактовка движения, достигнутая им путем «идеального эксперимента», подчеркивала отличие того слоя сущностей, которым занимается наука, от чувственно воспринимаемого мира. Ни в одном реальном физическом эксперименте нельзя получить непосредственно чувственное подтверждение правильности нового закона инерции, так как ни одно тело в природе не совершает равномерного прямолинейного движения. Наоборот, аристотелевская трактовка движения совпадает

²⁰¹ Цит. по кн. С. И. Вавилов. Исаак Ньютон, стр. 114.

с непосредственно чувственными данными наблюдений и экспериментов: любой предмет, предоставленный самому себе, переходит из состояния движения в состояние покоя, «стремится» к покою.

Отличие нового воззрения на движение от эмпирического представления о нем этим не ограничивалось. Последнее было заменено математическим, движение было подчинено числу. Для этого должна была измениться математика, ей следовало приблизиться к физике и выработать аппарат, способный охватить движение. С открытием дифференциального и интегрального исчисления отпали препятствия для математического выражения пространственного перемещения макротел. Можно было создавать — что, собственно, и входило в намерение Ньютона — «математический базис для физики».

Движение в точных количественных характеристиках легло в основу естественнонаучного объяснения процессов и явлений реальности. Разнообразные качественные изменения оказались поверхностным эффектом строго количественных изменений, составляющих природу вещей. Вместо мира расплывчатых свойств и зримо воспринимаемого бесконечного многообразия возникал систематизированный мир точных измерений и строгих определений. Необычность его и чуждость образу человеческого существования, возможно, могли породить некоторое чувство отделенности человека от мира в его новом понимании. Но это чувство компенсировалось теми возможностями, которые открылись перед человеческим познанием и человеческой деятельностью. Человек все более превращался в творца и преобразователя. В XVIII в. преобладала не идея отчужденности человека от холодного, геометризованного мира, а вера в огромные возможности человека, овладевающего механизмом естественных явлений ²⁰².

²⁰² А. Койре в «Newtonian Studies» связывает чувство отчужденности человека от окружающего его мира с наукой нового времени, которая «заменила нам мир качества и чувственного восприятия, мир, в котором мы живем, любим, умираем, другим миром, миром количества, очищенной геометрии, миром, в котором есть место для чего угодно, только не для человека. Такой мир науки — реальный мир — стал чуждым и полностью отделенным от мира жизни, который наука не в состоянии объяснить и который она, не объяснив, отбрасывает, называя его субъектив-

Вера в возможность познания усиливалась определенным характером детерминизма, свойственного всему периоду классической физики и механики. Во всех разделах физики действовал принцип однозначной детерминированности процессов. Только в термодинамике вводились понятия о вероятности и флуктуациях; это несоответствие ощущалось естествоиспытателями, и они предпринимали попытки обосновать термодинамику в принципах классической физики. В жестко детерминированных системах, с которыми в основном имело дело естествознание, неопределенности не возникают, взаимодействие осуществляется точно предвидимым образом и позволяет безошибочно предсказывать последующие состояния. С точки зрения механистического детерминизма причины оказывались не только естественными, и следовательно доступными познанию,— они представлялись источником знания, лишённого какой бы то ни было неопределенности. Девизом науки стали слова: истинное знание — только через знание причин.

Сторонники и творцы нового мировоззрения в наиболее сложных случаях помимо естественных причин включали в объяснение метафизическую телеологическую причину, но это было чрезвычайным явлением. В новом мире господствовали естественные закономерности, строгий детерминизм, позволявшие философам и естествоиспытателям «пройти мимо бога». Приверженность геометрии и еретическое свободомыслие тесно сблизились друг с другом²⁰³.

Успехи математики в классической механике изменили место, отводимое ей в системе знаний. Если Аристотель предполагал, что должны существовать различные науки с различными методами и, например, в этике

ным» (*Alexandre Koyré*. *Newtonian Studies*, p. 23). Койре при этом оставляет в тени чувство возросших возможностей, уверенность в том, что «естество» доступно познанию, что человек является не пассивным созерцателем происходящего, а деятельным его участником,— все то, что столь же несомненно несла с собой наука нового времени.

²⁰³ Паскаль не мог простить Декарту того, что от его работ «создается впечатление, что он способен пройти мимо бога во всей своей философии». Из письма Паскаля к Ферма: «Я не делаю больших различий между человеком, который только геометр, и человеком, склонным к ереси» (цит. по кн. *Fr Copleston*. *A History of Philosophy*, v. 4. N. Y., 1963, p. 169).

нечего делать с математикой, то уже для Галилея не было различия между математическим и физическим. Декарт, утверждая: «...моя физика — не что иное, как геометрия», — хотел видеть всю науку единой, располагающей универсальным методом, в роли которого выступит математика. Ньютон надеялся «показать, что значит математика в натуральной философии, и побудить геометров ближе подойти к исследованию природы, а жадных до естественной науки сначала выучиться геометрии...»²⁰⁴

Не только естественные науки стали считаться составными частями единого математического знания. Создать философскую систему, распространив галилеевскую механику на весь мир, — такую попытку предпринял Т. Гоббс. К. Маркс и Ф. Энгельс писали в «Святом семействе» о его философии, что здесь «чувственность теряет свои яркие краски и превращается в абстрактную чувственность *геометра*. *Физическое* движение приносится в жертву *механическому* или *математическому* движению; *геометрия* провозглашается главной наукой»²⁰⁵. Б. Спиноза, осмысливая всю реальность с позиций нового научного воззрения, соединенного с пантеизмом, написал «Этику» стилем, аналогичным математическому.

Механистический детерминизм, математические методы вселяли большие надежды, подтверждая, что «природа проста» и путь ее исследования открыт. Правда, фундаментальные понятия нового воззрения далеко не полностью отвечали требованиям ясности, точности, определенности. Затруднения возникали, и с избытком, в связи с понятием движения. Классическая физика оперировала понятиями абсолютного и относительного движения. Идея относительности, внесенная в физику Галилеем, только еще начинала свой путь. Для абсолютного движения требовалась соответствующая система координат. Однако удобной абсолютной системы координат, которую представляла собой неподвижная Земля птолемеевского учения, уже не существовало. Ньютон ввел в качестве абсолютной системы отсчета абсолютное пространство, свободное от материи, предполагающее

²⁰⁴ Цит. по кн. С. И. Вавилов. Исаак Ньютон, стр. 44.

²⁰⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 2, стр. 143.

существование пустоты. Но его допущение не нашло поддержки на континенте. Картезианцы, Лейбниц, Эйлер, Ломоносов использовали различную аргументацию, но все единодушно выступили с отрицанием пустоты, самостоятельного существования пространства. Отличие континентального и островного типов видения мира Вольтер запечатлел в «Философских письмах» в образе француза, который, прибывая в Лондон, чувствует себя совершенно в другом мире: оставив мир полным, он находит его пустым. Ньютонианцы и многие их оппоненты, обосновывая свое толкование пространства, широко использовали метафизические доводы.

Понятия силы, массы, так же как и движения, не отличались ясностью. Однако всеми этими сложностями занялись ученые последующих столетий; в свое время эти сложности не сильно нарушали атмосферу победоносных успехов, одержанных научным познанием.

В России с развитием естествознания утверждалась новая концепция причинности, появлялись предельно обобщенные представления о естественной природе причинных отношений: «...в свете никакой перемены не делается, которая бы в самом свете и натуре основания своего не имела»²⁰⁶ или: «...физики суть сего подлинного мнения, что во свете ничто без довольной причины, из которой бы предложенное действие довольно изъяснено быть могло, не приключается»²⁰⁷

Исследование причин признавалось столь существенным, что включалось в качестве первого и неперемного момента в определение науки. А. Кантемир, считая физику универсальной наукой о естестве, определял ее следующим образом: «Физика, или естественница, учит познавать причину и обстоятельства всех естественных действий и вещей»²⁰⁸. Аналогичное определение приводилось в одной из статей журнала «Примечания к «Ведомостям»: «Физика. Она есть такое знание, которое причины и действия природы как небесных, так и земных телес изыскивает»²⁰⁹. «Должность» человека науки

²⁰⁶ «Примечания к «Ведомостям», 1740, ч. 62, стр. 245.

²⁰⁷ «Примечания к «Ведомостям», 1731, ч. XLII, стр. 173.

²⁰⁸ А. Кантемир. Примечание 2.— В кн. Б. Фонтенелль. Разговоры о множестве миров.

²⁰⁹ «Примечания к «Ведомостям», 1732, ч. XXIV, стр. 116.

видели в том, «чтоб он всё отчасти на небе, в воздухе, на земле и под землею случающееся, отчасти же искусством чинящиеся приключения из истинных и довольных основательств и причин производить и оные изъяснять тщался»²¹⁰. В результате исследования причин люди приобретают «великое знание... и человеческому житию превеликая польза происходит»²¹¹.

Детерминистический метод расценивался так высоко, что, по существовавшим представлениям, он один мог составить немалую заслугу ученых. Издатели «Академических известий» во вступлении к первой части журнала за 1779 г. уверяли читателей: «...рачение о них (ученых.— Н. У.) тем не меньше велико и тем не меньше полезно, хотя бы оне и не производили другой пользы, как привычки находить всему причину и основывать всякое право на рассуждении; сие уже одно освобождает род человеческий от многих неистовых предубеждений, утверждает царство разума и удерживает забеги воображения». Не осталось незамеченной даже эмоциональная сторона процесса раскрытия причин: «Ничто человеческому уму так приятно не бывает, как то, когда он тот способ и причины называть и понимать может, как и для чего что в естестве делается, что другим неизвестно и непонятно быть кажется»²¹².

Естественнонаучное познание, вскрывающее причины предметов, явлений, основывается на исследовании движения, его закономерностей — эта мысль об определяющей роли движения занимала в русской литературе большое место. Первое изложение на русском языке трудов Петербургской академии наук, издаваемых на латыни,— «Краткое описание Комментариев Академии наук, часть 1 на 1726 г.»— открывалось статьей «О первых учения физического фундаментах», в которой появление науки нового времени непосредственно связывалось с успехами в изучении движения: «Древние убо философы, которые уже за две тысячи лет феномены неба и Земли изъяснили, не много справного в том деле сказали, понеже на силы и правила движения неправильно смотрели; сто лет и не больше того есть, отне-

²¹⁰ «Примечания к «Ведомостям», 1731, ч. XLII, стр. 173.

²¹¹ Там же.

²¹² «Примечания к «Ведомостям», 1735, ч. 19, стр. 75.

леже философы некоторые знатнейшие: Ренат Картесие во Франции, Галилей в Италии, Иоанн Кеплер в Германии счастливым успехом начали первые убо общественные правила о движениях, другие же феномены телес тяжелых, третии же чин и законы небесных движений справнее предлагать»²¹³. Русское общество приучалось к мысли, что наука утверждается «по большей части на познании движения»²¹⁴. В «Обстоятельных известиях о тех ученых письмах, которые от королевской академии наук в Париже обыкновенного по вся годы награждения удостоены были», помещенных в «Примечаниях к «Ведомостям», рассказывалось, что Парижская академия начиная с 1720 г. обращается к ученым мира с темами, наиболее заслуживающими научного изыскания; первой среди них была тема «о силе и свойствах движения вообще». Выбор ее понятен, так как «основание натуральной науки утверждается на свойствах тел и движении вообще», и это потому, что «все случающиеся в свете перемены от одного токмо движения непосредственно происходят». Естественно, «кто о сем первом основании неясное или еще ложное понятие имеет, тот, конечно, в натуральных вещах истинного познания до тех пор надеяться не может, пока оных ложных оснований не оставит»²¹⁵. То, что природные явления представляют собой прежде всего определенный вид движения, становилось непререкаемым положением науки. В движении видели универсальное орудие, производящее все многообразие явлений природы: «Естество во всем, что оно из материи ни производит, никакого другого средства не употребляет, как токмо движение»²¹⁶. В «Руководстве к физике» П. Гиларовский писал: «...ежели бы не было движения... вся бы природа была мертва»²¹⁷.

Сложности, связанные с понятиями абсолютного и относительного движения, вызванные поисками системы отсчета для движущихся тел, мало обсуждались в русской литературе. Что касается основных трактовок про-

²¹³ «Краткое описание Комментариев Академии наук, часть 1, на 1726 г.», стр. 1—2.

²¹⁴ «Примечания к «Ведомостям», 1740, ч. 12, стр. 48.

²¹⁵ Там же, стр. 51.

²¹⁶ «Примечания к «Ведомостям», 1735, ч. 36, стр. 133.

²¹⁷ П. Гиларовский. Руководство к физике, стр. 95.

странства, то на протяжении века несомненным предпочтением пользовалось понимание пространства не как самостоятельной сущности, а как некоторой характеристики, отражающей прежде всего протяженность тел. Примером может служить «Слово о разных причинах, немалое препятствие причиняющих в продолжении познания человеческого», произнесенное Д. С. Аничковым: «Несправедливо многие умствуют философы, когда стараются доказать, что пространство есть вместилище тел, так же как бы некоторое существо в особливости состоящее»²¹⁸.

В литературе особенно подчеркивалась ценность математического представления движения: «...надлежит от тех совета требовать, которые свое познание о движении в такое совершенство привели, что они не только случающиеся в натуре перемены изъяснить, но оные и чрез математическое счисление точно определить могут»²¹⁹.

Россия полностью разделила увлеченность математикой, свойственную эпохе классической механики. Начиная с «Арифметики» Л. Магницкого ценность математики, ее практическое применение усиленно подчеркивались в работах. Магницкий так разъяснял необходимость арифметики и геометрии: «...кто совершен геометрике (геометрия бо зело есть потребна во всем обществе народа), ниже инженер может быти, без него же невозможно быти ратоборству. Паче же ни навигатор будет без сеа науки, не может бо добре кораблеходствовати...»²²⁰ В книге «Приемы циркуля и линейки», которая служила учебником для навигаторских и прочих школ, о математике говорилось: «...сего искусства надобность и польза простирается тако далеко, что по истине сказать возможно, что ничего в свете есть, еже бы невозможно оным преодолено и сделано быти»²²¹. Излагая курс навигации, Семен Мордвинов убеждает учащихся, что «фундамент навигации геометрия и сфера (астрономия.— Н. У.)»²²². Хвала математике содержа-

²¹⁸ Д. С. Аничков. Слово о разных причинах, немалое препятствие причиняющих в продолжении познания человеческого. М., 1774, стр. 17.

²¹⁹ «Примечания к «Ведомостям», 1740, ч. 12 и 13, стр. 48—49.

²²⁰ Л. Магницкий. Арифметика, кн. вторая, стр. сgi.

²²¹ «Приемы циркуля и линейки», стр. 10.

²²² С. И. Мордвинов. Книги полного собрания о навигации, ч. 1, стр. 2.

лась в речи С. П. Крашенинникова, произнесенной им в Торжественном заседании Академии наук в сентябре 1750 г.; математические науки, говорил он, «способствовали блаженству жития нашего... ибо она нам изобрели меру, вес и счисление; она (?) регулярное строение городов, крепостей и другого здания; ими найдены нужные к атаке и обороне махины; их благодаяние, что мы можем малою силою поднимать великие тяжести. все художества, все мануфактуры и фабрики дел их свидетели. Сколько ни есть махин в них, сколько ни есть частиц, из которых она составлены, все то ими изобретено и все на правилах их утверждается»²²³.

Несмотря на блистательные приложения, математика сама по себе долго вызывала подозрения у ревнителей узкого практицизма. Ее абстрактные построения, с такой яркостью обнаруживающие аналитические и синтетические возможности мышления, порождали сомнения в научной и практической ценности этой науки. Поверхностным и ограниченным трактовкам математики всемерно противодействовали многие ученые России того времени. С. К. Котельников заявлял: «Я... намерение принял защитить математические науки от тех, которые вооружаются против пользы их, а именно против пользы упражнения в чистых математических рассуждениях»²²⁴. Котельников черпает в истории наук доказательства необходимости «чистой» математики. Одно из них: «если бы Аполлоний не дал исследование конических сечений, то Кеплер не смог бы сделать своих открытий о движении небесных тел по эллиптической кривой»²²⁵. По его мнению, только математика делает человека «способным и искусным в решении задач физических, служащих к познанию сил действия природы»²²⁶.

Развитие наук ставилось в непосредственную зависимость от математики. «Какой свет способна возжечь в

²²³ С. П. Крашенинников. Речь о пользе наук и художеств.— В сб. «Торжество Академии наук на вожделенный день тезоименитства императрицы Елисаветы Петровны», стр. 78—79.

²²⁴ С. К. Котельников. Слово о пользе упражнения в чистых математических рассуждениях, предложенное в публичном собрании императорской Академии наук. СПб., 1761, стр. 4.

²²⁵ Там же, стр. 7—8.

²²⁶ Там же, стр. 5.

спагирической науке математика, может предвидеть тот, — писал Ломоносов, — кто посвящен в ее таинства и знает такие главы естественных наук, удачно обработанные математически, как гидравлика, аэрометрия, оптика и др.; все, что до того было в этих науках темно, сомнительно и недостоверно, математика сделала ясным, достоверным и очевидным»²²⁷.

В представлении Котельникова, «когда она (математика.— Н. У.) в большее совершенство стала приходить, то и все физические и механические науки возрастая начали»²²⁸. Расцвет математики датировался изобретением «дифференциальных и интегральных выкладок»²²⁹. Незнание математики, попытки противодействовать ее развитию рассматривались как существенное препятствие, мешающее познанию мира. Ломоносов настаивал на том, что без знания математики «никому нельзя проникнуть в таинственные святилища природы»²³⁰.

Те же идеи встречал читатель в серии статей по истории математики, опубликованной в «Академических известиях»: «Если какая-нибудь явственная и полезная истина имела противоречие, то сие по большей части произошло от людей не ведущих и ненавидящих математику... Если мы воззрим ныне на те ученые общества, в коих знатное число физико-геометров составляют их существенность, то увидим, что здравые физические истины давно были оными приняты до вшествия своего в такие училища, в коих математика мало имеет места»²³¹.

В работах С. Я. Румовского, Д. С. Аничкова²³² и других механика, астрономия, география, оптика, теория артиллерии, фортификации, музыки и архитектуры рассматривались в качестве частей единого математического знания. В первой половине XVIII в. в России бытовало мнение об абсолютной необходимости математи-

²²⁷ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 75.

²²⁸ С. К. Котельников. Слово о пользе упражнения в чистых математических рассуждениях..., стр. 16.

²²⁹ Там же, стр. 6.

²³⁰ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 495.

²³¹ «Академические известия», 1779, февраль, стр. 158.

²³² С. Я. Румовский. Сокращения математики. СПб., 1760; Д. С. Аничков. Теоретическая и практическая арифметика в пользу и употреблению юношества, собранная из разных авторов и вновь дополненная. М., 1775, стр. 12—13.

ки для медико-биологических исследований. Были созданы работы по механике организмов с использованием математических расчетов и механических моделей²³³.

Математике подвластны все процессы, в какой бы среде они не протекали. При таком взгляде на математику происходило сближение тех явлений, которые с религиозно-идеалистической точки зрения относились к принципиально различным сферам природы — земным и небесным телам, неживой и живой природе. Принять это сближение, вероятно, было совсем не просто. Избегая его, Магницкий в «Арифметике» подразделил самое математику на два рода — «арифметику-политику» и «арифметику-логистику». Первая — это арифметические расчеты в торговле, при создании «махин» и в прочих обыденных земных делах. Арифметика-логистика применяется для других целей: при изучении «небесных движений... чего ради гречески и астрономская зовется»²³⁴.

Использование Магницким двух понятий, деление арифметики на небесную и земную, обнаруживает некоторые следы прежних представлений о принципиальном различии небесной и земной сфер, хотя здесь по сути проводится деление на арифметические расчеты, связанные с предметами человеческой обработки и с предметами, не подвергающимися человеческому воздействию, без различия правил и закономерностей. И все же идея универсальности математики, естественности всех описываемых ею процессов быстро завоевывала свое признание. В различной по своему характеру литературе повторялись однотипные положения: «Все небесные движения состоят не в чем ином, как токмо в числе и мере»²³⁵; «геометрия таковыя натуры есть и ея аксиомы и подлинныя изречения такого состояния суть, что во всякие времена и в котором бы мире ни были весьма и всюду сходным им быти подобает»²³⁶. Последнее положение вполне оправданно для эпохи евклидовой геометрии.

²³³ См. стр. 167—175 этой книги.

²³⁴ Л. Магницкий. Арифметика, кн. вторая, стр. сgi.

²³⁵ «Календарь, или Месяцеслов на лето рождества Христова 1734», раздел V.

²³⁶ Х. Гюйгенс. Книга мирозрения..., стр. 133.

Отношение к математике проистекало из признания, что природа, мир геометризваны и что естественные процессы протекают строго определенным образом в рамках математических закономерностей: «...естество во всех своих делах и в самых малейших по геометрическим правилам поступает; чего ради нам сей путь необходимо знать должно, ежели мы естеству в самые внутренние и сокровенные его проходы последовать хотим»²³⁷. О том же писал Ломоносов: «Все, что есть в природе, математически точно и определено, хотя мы иногда сомневаемся в этой точности, но наше незнание нисколько не умаляет ее»²³⁸. Математика всеильна, так как, «чем более физика обогащается новыми открытиями, тем явственнее показывает нам, что все законы, управляющие миром, суть законы математические»²³⁹.

В дальнейшем поле действия математики будет постоянно расширяться. «Должно думать,— писал, например, Румовский,— что со временем число математических частей еще умножится... Чем больше в физике открыто будет неоспоримых истин, которые бы могли служить основанием, тем больше математика распространится»²⁴⁰.

Математическая определенность мира в работах ученых России почти никогда не получала мистического истолкования. Мистическая интерпретация, будь она связана с учениями античности или нового времени, не встречала поддержки. Еще А. Кантемир в комментариях к книге Фонтенелля писал о Пифагоре: «Философия его была гораздо сумятна, для того что он склонен был к суеверию волшебства, к которому, как и к некоей непонятной арифметических чисел силе, причину многих действий естественных приписывал»²⁴¹.

Одним из редких явлений была эйлеровская трактовка экстремальных принципов, кстати являющаяся исключением и в творчестве самого Л. Эйлера. Много занимаясь задачами максимума и минимума, он относил исследования о «наибольших и наименьших» не столько

²³⁷ «Примечания к «Ведомостям», 1734, ч. 4, стр. 20.

²³⁸ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 149.

²³⁹ «Академические известия», 1779, октябрь, стр. 124.

²⁴⁰ С. Я. Румовский. Сокращения математики. Предисловие.

²⁴¹ А. Кантемир. Примечание.— В кн. Б. Фонтенелль. Разговоры о множестве миров, стр. 12.

к математике, сколько к метафизике, полагая, что здесь речь идет о познании цели, которой природа задается в своих действиях. По его словам, «так как здание всего мира совершенно и произведено премудрым творцом, то в мире не происходит ничего, в чем не был бы виден смысл какого-нибудь максимума или минимума; поэтому нет никакого сомнения, что все явления мира с таким же успехом можно определить из причин конечных при помощи метода максимумов и минимумов, как и из самих причин производящих»²⁴².

То исключительное значение, которое придавалось математике, должно было приводить — и действительно приводило — к укреплению в науке и философии позиций рационализма, противостоящего догматической вере и вместе с тем исключаящего (или почти исключаящего) сенсуализм. Декарт, пораженный хаосом, неясностью и неопределенностью понятий схоластической логики, особенно в сравнении с математикой, провозгласил истинным только то, что является продуктом деятельности разума. Познание обеспечивается двумя основными операциями, осуществляемыми разумом, — дедукцией и интуицией. Рационализм был так созвучен новым идеям, связанным с развитием науки, что на континенте помимо картезианского возникла и другая его разновидность — лейбницианская. Необходимость истин разума и вероятность истин факта составили исходные положения гносеологии Лейбница. Их полностью разделял Х. Вольф, считавший, что определенными могут быть только те истины, которые выведены из понятий, поэтому следует сводить до минимума все, что просто вытекает из эксперимента. Рациональное познание, опирающееся на дедуктивное выведение всех знаний из немногих общих положений, по Вольфу, предпочтительнее индуктивно-эмпирического. Эти положения вольфианской метафизики, упрощенные до уровня учебных руководств, получили широкое распространение. Однако прогресс математики был связан с ее проникновением в механику и некоторые разделы физики. Происходила

²⁴² Л. Эйлер. Метод нахождения кривых линий, обладающих свойствами максимума либо минимума, или решение изопериметрической задачи, взятой в самом широком смысле. М.—Л., 1934, стр. 447.

не только математизация механики и части физики, но и «физикализация» математики.

Влияние физических наук, применяющих индуктивный метод и эксперимент, было столь существенным, что в математике XVIII в. шире, чем в последующее время, использовались приемы исследований, близкие естествознанию. Эту сторону в развитии математики и естественных наук отразил в своих воззрениях Ньютон. Находясь под влиянием Бойля, он полагал необходимым в науке эксперимент, индукцию, вероятность, «снижая» тем идеал декартовского метода и поощряя эмпиристов. По словам С. И. Вавилова, у Ньютона, соединявшего в себе качества гениального экспериментатора, теоретика и математика, «во главе всего ставится точный опыт, который и составляет основу аксиом, или принципов, имеющих такое же назначение, как аксиомы в геометрии. При их помощи далее логически-математическим путем получают различные следствия, в свою очередь проверяемые на опыте»²⁴³. Ньютоновский эмпирико-дедуктивный метод, возникший не без влияния философии сенсуализма, был одной направленности с методом Бойля, Гюйгенса.

В XVIII в. эмпирико-дедуктивный метод превращается в модель для любого научного познания.

Воззрений, близких ньютоновским, придерживался Л. Эйлер. Выступая против лейбницианско-вольфианских позиций, он разрабатывал теорию науки, основанную как на разуме, так и на эксперименте, признающую синтез рационалистических и сенсуалистических моментов. Наилучшим вариантом у него выступает единое познание, в котором рациональным путем коррегируются чувственно-эмпирические данные, необходимость которых не подлежит сомнению. Так, в «Дифференциальном исчислении», возражая сторонникам Лейбница, которые призывали «руководствоваться только чистым разумом», не доверяя чувственному восприятию, Эйлер заключает: «...что чувства нас обманывают, это, конечно, верно... именно математика в первую очередь защищает нас от обмана чувств и учит, что одно дело — как на самом деле устроены предметы, воспринимаемые чувствами, другое дело — какими они кажутся; эта наука дает над-

²⁴³ С. И. Вавилов. Исаак Ньютон, стр. 45.

лежащие правила; кто им следует, тому не опасен обман чувств»²⁴⁴.

Эйлер признавал синтез наиболее ценных черт рационалистических и сенсуалистических теорий, позволяющий избежать агностицизма. К иному синтезу, проведенному субъективным идеализмом XVIII в., в результате которого объединились сенсуалистические представления, абсолютизирующие чувственные данные с рационалистическим отрицанием познавательной их ценности, Эйлер отнесся непримиримо. «Многие философы, называемые скептики,— писал он,— против верности чувств наших... они говорят... все чувства нас обманывают... следовательно, все наши знания, посредством чувств приобретенные, суть ненадежны и, вероятно, ложны, следовательно, мы ничего заподлинно не знаем. Вот как умствуют сии великие философы, которые толь много разумом своим превозносятся, хотя нет ничего удобнее, как сказать, что все на свете неизвестно и что всякий невежа может беспреткновенно успеть в сей высокой философии»²⁴⁵.

Д. Бернулли оценивал односторонний рационализм, пожалуй, еще более скептически, чем Эйлер. Противоречия между развивавшимся экспериментальным методом и дедуктивно-рациональным, в значительной мере свойственным математике, казались ему столь острыми, что в письме Эйлеру от 26 января 1750 г. он пишет совершенно отчаянную фразу: «Для реальной физики было бы лучше, если бы математики вовсе не существовало на свете»²⁴⁶. Полагая, что благодаря математике чрезмерно распространяется «отвлеченное интегрирование», он старательно подчеркивал значение эксперимента. В «Гидродинамике» Бернулли пишет: «...в истинности этих теорем я и сам никак не мог себя убедить, пока не проделал опытов, которые освободили меня от всяких сомнений»²⁴⁷.

О своем знаменитом трактате, который является основополагающим в развитии гидродинамики, Бернулли

²⁴⁴ Л. Эйлер. Дифференциальное исчисление. М.—Л., 1949, стр. 90.

²⁴⁵ Л. Эйлер. Письма о разных физических и философических материях..., стр. 140—141.

²⁴⁶ Д. Бернулли. Гидродинамика, или Записки о силах и движениях жидкостей. М., 1959, стр. 452.

²⁴⁷ Там же, стр. 25.

говорил: «Уместно напомнить, что я рассматриваю настоящий трактат скорее как физический, чем как математический»²⁴⁸. Это замечание вызвано тем, что в своем исследовании он опирался на эмпирически-индуктивные данные, так как «существо дела не всегда позволяет a priori определить силу», обуславливающую движение воды, «а скорее о ней можно составить себе представление иным путем, а именно на основании явлений движения, т. е. a posteriori, в чем я неоднократно убеждался»²⁴⁹. И это, по мнению Бернулли,— не вынужденный и временно используемый метод, а принципиально единственно возможный вариант, поскольку «невозможно исчислить все обстоятельства, которые непременно должны быть приняты в расчет. Необходимо работать ощупью над бесчисленным множеством предметов, не допускающих никаких точных определений»²⁵⁰.

Ни картезианский, ни лейбницианско-вольфианский рационализм не стал ведущим течением в России. Возраставшее в XVIII в. влияние экспериментальных наук, воздействие сенсуализма, принятого в среде ученых России в его материалистической модификации, обусловили наибольшую популярность метода, который синтезировал рационализм и сенсуализм, логику и эмпирию, дедукцию и индукцию. Этот синтез был свойствен теоретико-познавательным воззрениям Ломоносова. Однако Ломоносов все эти проблемы ставил несколько иначе, поскольку он отпирался от более широкого исходного материала, связанного с потребностями, выдвинутыми развитием новых областей физики и химии. При таком подходе проблема поворачивалась другими своими сторонами, обнаруживала новые черты. В том ее виде, который был обусловлен прогрессом математики, механики и таких областей физики, как акустика, оптика, эта проблема в России XVIII в. обсуждалась в основном математиками. Естественно, что они тоже испытывали веяния, связанные с исследованиями в новых областях науки, активно практиковавших эксперимент и индукцию. Однако природа занятий диктовала соответствующий угол зрения и характер решения.

²⁴⁸ Д. Бернулли. Гидродинамика, или Записки..., стр. 34.

²⁴⁹ Там же, стр. 15.

²⁵⁰ Цит. по кн.: Д. Бернулли. Гидродинамика, или Записки о силах и движениях жидкостей, стр. 452.

В русской литературе существовало единодушное признание пропедевтической ценности логико-математического строя рассуждений. Математические «упражнения к поощрению разума способствуют.— писал Котельников.— Древние и новые философы единомысленно сие признают»²⁵¹. По его словам, «математические правды столь крепкий союз между собою имеют, что одна без другой стоять не может. Один токмо удивительный союз помянутых правд силен привлечь умы любящих истинную философию. Нигде не можно лучше научиться здравому о вещах рассуждению, как в подобных упражнениях, в которых помянутая строгость необходимо надобна и где правда сама о себе говорит, хотя мало от нея удалишься»²⁵².

Солидарен с Котельниковым Румовский: «В предложенной математическим образом истине начало делается от понятий самых простых и известных... От подобных начал как по степени математики поступают к труднейшим понятиям и ничего, что неясно или не доказано, за основание не принимают... ежели кто, упражняясь в математике, привыкнет мысли свои и рассуждения так располагать, чтоб ничего неизвестного, неясного и без доказательства не утверждать, то, рассуждая и о других вещах, тому ж порядку последовать будет, для того что привычка есть другая природа»²⁵³.

В России была принята вольфианская схема ступеней познания, относящая математическое знание на высшую ступень познания вещей. Типичны в этом отношении рассуждения Котельникова. Он рассматривает три ступени познания: историческую — знание того, какие вещь «перемены имеет»; философскую — познание причин явлений и, наконец, математическую, заключающуюся «в познании величины причин, производящих в телах перемены»²⁵⁴. Вывод Котельникова «...не довольно знать философу, что какая вещь перемены имеет и для каких причин, но должно измерять и подлинно доказать, что показанные им причины могут произвести оныя

²⁵¹ С. К. Котельников. Слово о пользе упражнения в чистых математических рассуждениях..., стр. 5.

²⁵² Там же, стр. 6.

²⁵³ С. Я. Румовский. Сокращения математики, Предисловие.

²⁵⁴ С. К. Котельников. Слово о пользе упражнения в чистых математических рассуждениях..., стр. 16.

перемены... Сего ради математическое в физике знание, яко в познании величины причин, производящих в телах перемены обращающиеся, весьма нужно и полезно»²⁵⁵. Аничков в «Теоретической и практической геометрии...» привлекает внимание к тому, что «особливо в науках по измерению какой-нибудь причины и оной действия о истине той причины тем больше удостовериться можно»²⁵⁶.

Признание этой схемы познания не исключало того, что в среде деятелей русской науки к эмпирико-сенсуалистическому знанию относились с большим доверием, чем это допускалось вольфианством, хотя, разумеется, работы и теоретические рассуждения отличались некоторыми расхождениями. Сближенность с рационализмом чувствуется во взглядах Н. Г. Курганова, Д. С. Аничкова. Последний не отвергает опытного познания, но оно рассматривается как сугубо чувственное: «...опытом называется все то, что мы познаем своими чувствами»²⁵⁷. Наряду с этим к данным, полученным посредством чувственных восприятий, Аничков рекомендует относиться крайне осторожно. Основную часть его трактата «Слово о разных причинах, немалое препятствие причиняющих в продолжении познания человеческого» составляет анализ тех заблуждений, которые возникают, когда люди «о вещах, чувствам их подверженных, рассуждают не иначе, как оныя им представляются»²⁵⁸. Иное дело логико-математический способ: он «должен употребителен быть, когда справедливое знание вещей потребно»²⁵⁹, — писал Аничков. Еще отчетливее он проводит эту мысль в «Теоретической и практической геометрии...»: с помощью математических начал «всякому о всех приключениях, в мире сем сбывающихся, и о всех последствиях, в оном продолжающихся, умозрительное

²⁵⁵ С. К. Котельников. Слово о пользе упражнения в чистых математических..., стр. 16.

²⁵⁶ Д. С. Аничков. Теоретическая и практическая геометрия в пользу и употребление не токмо юношества, но и тех, кои упражняются в землемерии, фортификации и артиллерии. М., 1780, стр. 17.

²⁵⁷ Д. С. Аничков. Теоретическая и практическая арифметика..., стр. 5.

²⁵⁸ Д. С. Аничков. Слово о разных причинах, немалое препятствие причиняющих в продолжении познания человеческого, стр. 9.

²⁵⁹ Д. С. Аничков. Теоретическая и практическая арифметика..., стр. 13.

рассуждение без всякой погрешности производить можно»²⁶⁰. Курганов в «Генеральной геометрии» так писал о преимуществах математики: она «первейшею наукою может назваться»; преимущество вызвано ясностью и бесспорностью математических начал и «предложений», не требующих экспериментального основания или доказательства, «ея начала знаемы без опыту, и предложения в ней доказаны с такой ясностью, что нет причины в чем сомневаться»²⁶¹.

Но приверженность априоризму встречалась не часто. Интересно, что в статье «О первых учения физического фундаментах», помещенной в «Кратком описании Комментариев Академии наук, часть 1 на 1726 год» (одно из первых, наиболее полных, изложений на русском языке всего комплекса идей, связанных с новым пониманием детерминизма и принципа движения), метод познания излагается с заметным креном в сторону эксперимента, его первостепенной роли в познании: «ведати надлежит, что истина... может показана быть экспериментами... А понеже неудобно или наипаче невозможно есть о всех, которые бы вымыслить можно, случаях учинить эксперименты, того ради чтобы известно было о преобществе оного предложения, обычно есть ученым людям то, что в искусстве находится, доводами и рассуждениями утвердить»²⁶².

Критике одностороннего рационализма и априоризма посвятил специальную речь — «Слово о подлинной цели математических наук и о сообразном ей расположении упражнении в оных» — профессор математики Московского университета М. Панкевич: «Весьма неестественно было бы думать, что для оной (способности познания. — *Н. У.*) нужны только какие-то врожденные или небольшое число вперенных (априорных. — *Н. У.*) отвлеченных и общих понятий, дабы чрез разнообразные их сравнения, соединения, разделения, многоразличные предложения и выводимые оттуда следствия можно было делать всякого рода открытия. Из всех отвлеченных идей каж-

²⁶⁰ Д. С. Аничков. Теоретическая и практическая геометрия..., Предисловие.

²⁶¹ Н. Г. Курганов. Генеральная геометрия. СПб., 1765, Предупреждение.

²⁶² «Краткое описание Комментариев Академии наук, часть 1 на 1726 год», стр. 9.

дая представляет малейшую часть того, что сродно вещи, которой она есть образ. Тем самым, что они общи, совершенно уже доказывається и то, что умовоображеніе, сравнивая их без сличенія с вещами, от которых взяты, легко могло бы им приписать частные различія, в соединеніи которых не находило бы оно противоречія, и таким образом производить плод возможной, правда, в метафизическом смысле, но с свойствами существующих вещей совсем несовместной»²⁶³.

Если в работах математиков и попадались рассужденія в стиле рационалистических концепцій, то попытки обоснованія математики, ее элементов неизменно выполнялись с привлеченіем сенсуалистических и эмпирических аргументов. Это вполне отвечало облику математики того времени, поскольку идеал строгости в математике XVIII в. (хотя он и не был сформулирован, так как «проблема доказательства, как таковая, еще не возникла»²⁶⁴) состоял «в согласованности рассужденій с законами природы», в отличие от античного идеала, заключавшегося «в согласованности рассужденій с установившимися формальными нормами»²⁶⁵.

Предмет математики понимался чаще всего как изученіе определеннаго «свойства», присущаго всем «телам», — количества. Н. Г. Курганов, например, писал, что помимо таких свойств, как твердость, упругость и т. д., имеется «другое свойство тел, гораздо пространнее, яко оное находится при всех прочих свойствах, а именно — количество, и сие произвело предмет математики»²⁶⁶. Количество определяется с помощью эталона, роль котораго выполняет такая величина, которая «от частаго употребленія и обращенія в глазах наших твердо и ясно в разуме начерталася»²⁶⁷. Механизм этих операций редко осознается человеком. «Сему понятію количеств мы не внимаем, — писал Котельников, — вина

²⁶³ М. Панкевич. Слово о подлинной цели математических наук и о сообразном ей расположеніи упражненіи в оных. М., 1792, стр. 55.

²⁶⁴ М. Я. Выгодский. Вступительное слово к «Дифференциальному исчисленію» Л. Эйлера. — В кн. Л. Эйлер. Дифференциальное исчисленіе, стр. 16.

²⁶⁵ Там же.

²⁶⁶ Н. Г. Курганов. Книга-письмовник, стр. 376.

²⁶⁷ С. К. Котельников. Первых основаній математических наук часть первая. СПб., 1766, Место предисловія.

тому есть, что начинаем к тому привыкать от молодых ногтей, помалу, нечувствительно. Сие ясно усмотреть можно в вещах, нами невидимых. Когда какую вещь в первый раз увидим, тогда, чтобы иметь ясное о величине ея понятие, ищем ей подобные и давно известные, с которою бы сравнить можно было, ежели же не найдем подобной, то по нужде сравниваем и с другою какой-либо, но, однако, с такою, которая сколько возможно к данной близко подходит»²⁶⁸.

Естественно, что понимание количества и самого предмета математики отличалось свойственной большинству математиков XVIII в. ограниченностью, поскольку предполагалось, что математика имеет дело с величинами и размерами тел, а не с отношениями, складывающимися в тех или иных структурах.

Кажется, у Румовского обнаруживаются некоторые черты иной трактовки математики, близкой той, которую наиболее отчетливо выразил в те времена Лейбниц, охвативший понятием величины прежде всего отношения.

В «Сокращениях математики» Румовский писал: «Между различными тел свойствами первое, которое чувствам нашим подвержено... есть протяжение. Всякому видно, что протяжения могут быть различного рода, которые хотя от тел неотделимы, однако ж для способности разум человеческий должен был от тел отличать и, о каждом рассуждая особливо, свойства их определять. По протяжении тел, во-первых, взору человеческому представляется множество их, которого никоим образом вообразить не можно без того, чтобы вкупе не вообразить, и пространство, которое когда человек на части разделять и их между собою сравнивать будет, то и число себе вообразить должен»²⁶⁹.

Апелляцией к физической картине мира были пронизаны трактовки математических понятий. Поисками онтологических эквивалентов было отмечено развивающееся учение о числе²⁷⁰. Но здесь математиков подстерегали немалые трудности. Долгое время не поддавалась

²⁶⁸ С. К. Котельников. Первых оснований математических наук часть первая, Вместо предисловия.

²⁶⁹ С. Я. Румовский. Сокращения математики, Предисловие.

²⁷⁰ См. В. Н. Молодший. Основы учения о числе в XVIII и начале XIX в. М., 1963.

расшифровке природа комплексных чисел. «Загадочными» были и бесконечно малые величины. Даже основатели анализа бесконечно малых Ньютон и Лейбниц, как это было отмечено К. Марксом, «верили в таинственный характер новооткрытого исчисления»²⁷¹.

В XVIII в. существовали две основные трактовки бесконечно малых. Ньютон и его последователи абсолютными нулями считали бесконечно малые. По мнению Лейбница и его сторонников, бесконечно малые не равны нулю, они сохраняют некоторое количество, но меньшее любого, наперед заданного.

Противником Лейбница выступил Эйлер. В числе своих доводов он выдвинул следующий: если бесконечно малые сохраняют некоторое количество и не равны нулю, то при оперировании со множеством их должна возникать большая ошибка, которая, однако, не обнаруживается. Правда, во «Введении в анализ бесконечно малых» (1748) Эйлер еще разделял точку зрения Лейбница и признавал бесконечно малые «столь малой дробью, что она только-только не равна нулю»²⁷². Но несколько позже он полностью меняет свою позицию и в «Дифференциальном исчислении» признает, что «название «бесконечно малые», согласно природе этих количеств, должно толковаться в том смысле, что мы считаем их за нули в полном смысле, т. е. за ничто»²⁷³. Приравнивая бесконечно малые к нулям, он видел в этом то преимущество, что при такой трактовке дифференциальное и интегральное исчисление лишается, по его мнению, налета таинственности и мистицизма. В главе «О бесконечных и бесконечно малых» монографии «Дифференциальное исчисление» он заявляет: «Итак, если кто спросит, что такое бесконечно малое количество в математике, то мы ответим, что оно точно равно нулю. Следовательно, в этом понятии не кроется никаких тайн, какие обычно ему приписываются и которые для многих делают исчисление бесконечно малых весьма подозрительным»²⁷⁴. Отдавая должное попытке бороться против мистицизма, окружавшего анализ беско-

²⁷¹ К. Маркс. Математические рукописи. М., 1968, стр. 169.

²⁷² Л. Эйлер. Введение в анализ бесконечно малых. М.—Л., 1936, стр. 115.

²⁷³ Л. Эйлер. Дифференциальное исчисление, стр. 39.

²⁷⁴ Там же, стр. 91.

нечно малых, следует заметить, что приравнивание бесконечно малых к абсолютным нулям по существу не уменьшает «таинственности». Почему из «безразличных» нулей получаются определенные результаты — это оставалось неясным. Эйлер избегал этой трудности, ссылаясь на различие между равенством «арифметическим» и равенством «геометрическим». В первом случае $0 = 0$. Во втором — допускаются любые отношения между нулями. По его словам, «арифметическое отношение между какими-либо двумя нулями есть отношение равенства, геометрическое же отношение не является отношением равенства. Легче всего это видно из геометрической пропорции $2 : 1 = 0 : 0$, в которой четвертый член равен нулю, так же как и третий. Но, по основному свойству пропорции, поскольку первый член вдвое больше, чем второй, — необходимо, чтобы и третий был вдвое больше, чем четвертый... итак ...между нулями может иметь место любое отношение»²⁷⁵. Однако различие между «арифметическим» равенством и «геометрическим» не соблюдалось и самим Эйлером.

С. К. Котельников попробовал провести аналогию между возникновением понятия обычного положительного числа и понятия бесконечного числа: «...содержание равной вещи к равной или одного к одному... есть понятие числа один», если же предметы трудно соизмеримы и один из них «несравненно» больше другого, то рождается «некоторое понятие числа безмерно великого или бесконечного»²⁷⁶. Но в случае с обоснованием анализа бесконечно малых эмпирико-сенсуалистическое отношение к проблеме продемонстрировало свои минусы²⁷⁷. Обоснование оказалось возможным благодаря операционалистскому истолкованию.

В середине века в России расширяется область деятельности математики. Количественные исследования проникают во многом благодаря Ломоносову в новые разделы науки — химию, физику электричества. Вместе с тем в структуре всей науки происходили значитель-

²⁷⁵ Там же.

²⁷⁶ С. К. Котельников. Первых оснований математических наук часть первая, Вместо предисловия.

²⁷⁷ М. Я. Выгодский. Вступительное слово к «Дифференциальному исчислению» Л. Эйлера.— В кн. Л. Эйлер. Дифференциальное исчисление, стр. 19.

ные изменения, которые не могли не отразиться на положении математики. Несмотря на признание большой роли математики во всех естественных науках, наиболее плодотворное применение она находила в механике. Это признавалось современниками, отмечавшими, что благодаря математике наблюдается «приращение физических наук, наипаче механики»²⁷⁸.

Математизация механики свидетельствовала о высокой степени ее развития. Однако механика постепенно начинала терять в науке свое первенствующее положение. В новых областях физики и химии успехи в значительной мере определялись распространением количественных подходов и методов, но возможности применения математики были здесь на первых порах значительно меньше, чем в макромеханике. Помимо того, физики и химики встали перед необходимостью разобраться в том, что же является субстанцией тепловых, электрических, магнитных явлений, химических процессов, наблюдаемых ими. В связи с этим большое значение приобретал субстанциональный анализ природы. Таким образом, несмотря на то что химия и новые разделы физики становились науками во многом благодаря проникновению в них математики, основные задачи, выдвинутые ими, а также характер исследований, свойственный ранним стадиям развития, недостаточный для математической обработки объем данных, накопленных в этих областях знания, — все это привело к некоторому снижению «относительного» значения математики в системе знаний по сравнению с периодом безраздельного господства макромеханики²⁷⁹.

²⁷⁸ С. К. Котельников. Слово о пользе упражнения в чистых математических рассуждениях..., стр. 91.

²⁷⁹ См. Н. Ф. Уткина. Взаимоотношение математики и естественных наук в России в XVIII веке.— «Вопросы философии», 1964, № 8, стр. 143—153; она же. О процессе математизации наук.— «Actes du XI. Congrès International d'histoire des sciences». Varsovie— Cracovie, 1965, p. 24—27.

ФИЗИКА И ХИМИЯ. АТОМИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

В естественнонаучной системе мира, с которой имела дело наука нового времени, движение, как бы высоко оно ни расценивалось, не считалось конечным элементом. Оно представлялось состоянием материи, и материя выступала завершающим моментом концептуальных схем естественных процессов. Но если понятие движения было связано с рядом серьезных затруднений, то понятие материи сталкивалось, пожалуй, с еще большими трудностями. Из предшествующих концепций материи для науки и философии нового времени наиболее приемлемым оказался атомизм десократиков. Представления древнегреческих атомистов и Бэкон, и Ньютон намеренно противопоставляли аристотелизму. Идеи Демокрита, Эпикура вполне соответствовали устремлениям создателей новой картины мира. Материя получила субстанциональное истолкование и заняла тот уровень физических сущностей, который подлежал видимому, непосредственно ощущаемому миру, определяя его, и который был, собственно, предметом научного познания.

Свойства материи должны были иметь сходство со свойствами наблюдаемых тел, поскольку мир, несмотря на имеющиеся уровни (субстанция подлежащая и феноменологические свойства), представлялся в принципе единым. Вместе с тем эти свойства следовало свести к минимуму, который мог быть охвачен средствами естествознания и математики, находящимися в распоряжении исследователей. Дискретная материя, частицы которой непроницаемы, жестки, компактны, пространственно обособлены, обладают определенной формой и массой — такое представление наилучшим образом отвечало потребностям и возможностям науки. Предпочтение, отда-

ваемое атомизму, объяснялось также тем, что в средневековье континуальность выступала атрибутом духовных сущностей. Атомизм позволял ущемить, уменьшить область метафизических сил. Древнегреческий атомизм, дополненный представлениями и закономерностями классической механики, едиными для мира обычных тел и мира атомов, стал наиболее типичной концепцией материи в XVI—XVII вв. Строго говоря, ограниченное число свойств материи как бы предполагало границы для материалистической интерпретации и существование другого рода явлений, не входящих в разряд научного исследования.

Но успехи науки и быстрое расширение области ее приложения толкали к предельной генерализации понятия материи, когда это понятие становилось адекватным понятию существования. Подобное обобщение во всей его полноте и выразительности было сделано в философии французского материализма. Систематизатор ее Гольбах писал: «Вселенная — это колоссальное соединение всего существующего — представляет нам повсюду лишь материю и движение; ее совокупность раскрывает перед нами лишь необъятную и непрерывную цепь причин и следствий... идея природы заключает в себе необходимым образом идею движения. Но, спросят нас, откуда эта природа получила свое движение? Мы ответим, что от себя самой, ибо она есть великое целое, вне которого ничто не может существовать. Мы скажем, что движение — это способ существования (*façon d'être*), вытекающий необходимым образом из сущности материи, что материя движется благодаря собственной своей энергии»²⁸⁰.

Успехи механистического атомизма, вытеснявшие религиозно-идеалистические концепции мира, нередко устрашали самих естествоиспытателей, и они были не прочь уменьшить степень всемогущества движущейся материи. Любопытно, что, парируя возражения Лейбница (который в числе других аргументов против идей Ньютона приводил тот, что ньютонианцы, признавая пустоту, тем самым лимитируют могущество бога, не сумевшего-де создать достаточное количество материи), Кларк утверждал, что ньютонианство лимитирует не бога, а материю,

²⁸⁰ П. Гольбах. Система природы. М., 1940, стр. 12, 18.

поскольку признает, что в мире значительно больше пустоты, чем материи, и этим оно наносит урон атеистическому материализму.

Механистический атомизм обладал большой мировоззренческой ценностью, но в науке XVII в. он выступал скорее как идеальная модель, подвергающаяся существенной трансформации в различных теориях. Картезианцы, настаивая на строгом сохранении принципов механического взаимодействия между частицами материи, природу этих частиц рисовали вполне отличной от эталонов атомизма, видя ее не в тяжести, твердости и т. п., а только в протяженности. Создавалась теория «вихревых атомов», согласно которой атомы являлись вихревыми образованиями единой гомогенной субстанции, космического флюида.

Континуальность, пользовавшаяся достаточно плохой репутацией в глазах ученых, мыслителей, вновь проникала в теорию материи. Правда, в ту пору идея непрерывности связывалась не только с отвергаемым плenumом Аристотеля — она легла в основу анализа бесконечно малых; тем самым началось восстановление ее престижа. Но, как об этом писал В. П. Зубов, исследовавший историю атомистики до начала XIX в., во времена Декарта, Бойля, «материалистический аппарат, основанный на принципе непрерывности, развивается независимо от физической атомистики, как и эта последняя независимо от него, разумеется, до поры до времени»²⁸¹.

Возможно, ближе всего к идеалам механистического атомизма находились воззрения Гассенди, Роберваля, Бойля, Гука. Суть «корпускулярной философии» — так Бойль называл свою теорию — заключалась в доказательстве, что все физические явления объяснимы движением отнюдь не гомогенной картезианской материи, а корпускул, сталкивающихся и воздействующих друг на друга по законам механики.

Корпускулярная теория Бойля во многих отношениях казалась Ньютону привлекательнее концепции материи Декарта. Одним из основных элементов системы Ньютона является материя, состоящая из бесконечного числа

²⁸¹ В. П. Зубов. Развитие атомистических представлений до начала XIX века. М., 1965, стр. 225.

изолированных, твердых, неизменных и неидентичных частиц. Однако если вначале Ньютон, подобно Декарту, считал, что передача движения происходит по принципу близкодействия непосредственным ударом или соприкосновением, то позже он пришел к идее, ставшей основой его воззрений: взаимодействие осуществляется силами притяжения, действующими на расстоянии.

Ньютона озадачивали природа этих сил и принцип их действия. Он не рассматривал силы притяжения в качестве первичных свойств, не нуждающихся в объяснении.

Естественно, что предпочтительным казалось объяснение в стиле механистического атомизма, и Ньютон не раз старался удержаться в рамках этого стиля и объяснить притяжение давлением частиц тончайшего эфира, пронизывающего пространство. Но гениальность Ньютона сказалась в том, что он почувствовал бесперспективность гипотетических спекуляций о природе сил тяготения и предложил другой путь: без выяснения причины движения, формально дать на основе феноменологического описания движения тел динамическую его схему. Вместо объяснений, опирающихся на определенную субстанцию, основанных на субстанциональном детерминизме, Ньютон ввел динамический детерминизм. Все это далеко отклонялось от концептуальной модели механистического атомизма. К изложению своего метода решений ученый возвращался неоднократно. Один из вариантов: «...до сих пор я изъяснял небесные явления и приливы наших морей на основании силы тяготения, но я не указывал причины самого тяготения. Это сила происходит от некоторой причины, которая проникает до центра Солнца и планет без уменьшения своей способности и которая действует не пропорционально величине поверхности частиц, на которые она действует (как это обыкновенно имеет место для механических причин), но пропорционально количеству твердого вещества, причем ее действие распространяется повсюду на огромные расстояния, убывая пропорционально квадратам расстояний... Причину же этих свойств силы тяготения я до сих пор не мог вывести из явлений, гипотез же я не измышляю»²⁸².

²⁸² Цит. по кн.: «Полемика Г Лейбница и С. Кларка», стр. 135.

Метод Ньютона, введение им сил тяготения неясной природы и механизма действия, встретил сильную оппозицию. Положение ухудшалось из-за последователей Ньютона. Смущенные феноменилистической позицией учителя, они постарались освободиться от нее, но, будучи не в силах сладить с тяготением в границах механистического атомизма, вынуждены были создать из тяготения «первичное, далее необъяснимое начало»²⁸³. Оппоненты (одним из первых выступил Лейбниц) приобрели право писать, что «притяжение тел как действие на расстоянии и без всякого связующего средства» выглядит «сверхъестественным» явлением, которое «невозможно объяснить из природы вещей»²⁸⁴. Ньютоновское притяжение, по мнению Лейбница, открывало приют для невежества и лености ума, заменяло философию разума, причинности на философию оккультных качеств²⁸⁵. Но утверждение Лейбница, что «естественные силы тел полностью подчинены механическим законам»²⁸⁶, отнюдь не означало, что в его собственных работах присутствовала идеальная модель механистического атомизма. Наоборот, в этой модели, сводящей все к «первичным телесным элементам»²⁸⁷, он видел результат безудержного сенсуализма, экстраполирующего данные чувственных восприятий на все уровни существования. Вместо нее он предложил динамическую монадологию, согласно которой мир является не веществом-материей, а детерминированной, математически организованной системой энергии. Место феноменилистического динамизма Ньютона занял субстациональный динамизм.

Исправлением ньютонианства в духе механистического атомизма занялся Гюйгенс. Он соглашался с благотворностью математического формализма, но настаивал на необходимости механистического объяснения. Силы притяжения, напоминающие естествоиспытателям нематериальные воздействия, таинственные качества и прочие атрибуты средневековья, неприятием которых отличалась новая физика, он предложил объяснить действием гра-

²⁸³ См. С. И. Вавилов. Исаак Ньютон, стр. 224.

²⁸⁴ Г. Лейбниц. Четвертое письмо С. Кларку.— «Полемика Г. Лейбница и С. Кларка», стр. 59.

²⁸⁵ *Alexandre Koyré*. *Newtonian Studies*, p. 140.

²⁸⁶ «Полемика Г. Лейбница и С. Кларка», стр. 96.

²⁸⁷ Там же, стр. 73.

витационной материи, движущейся от центра и отбрасывающей на свое место тела, которые не могут следовать за ее движением.

Но феноменалистическое начало теории Ньютона приобрело не только противников, но и сторонников.

П. Л. Мопертюи расширил феноменалистическую интерпретацию в науке. Если для Ньютона гравитация, будучи «математической силой», не переставала быть проблемой, то для Мопертюи гравитация уже не проблема, а просто факт. Более того, он и убежденный им Вольтер выдвинули вопрос: притяжение не поддается онтологическому истолкованию, но разве другие свойства тел не столь же непостижимы? Любая концепция мира, будь то картезианство или ньютонианство, по сути в равной мере предоставляют возможности для скепсиса и, пожалуй, иронии.

В «Философских письмах», в упоминавшемся уже нами рассказе о французе, прибывшем в Лондон, Вольтер, в частности, пишет: «В Париже Вселенная состоит из вихрей тонкой материи; в Лондоне нет ничего подобного. В Париже все объясняется давлением, которое никто не понимает; в Лондоне — притяжением, которое также никто не понимает».

Таким образом, хотя в период развития механики земных и небесных тел преобладали идеи механистического атомизма, в науке появились динамические и феноменалистические тенденции. С годами они стали приобретать большее значение. Дело в том, что XVIII век, особенно вторая его половина, отмечен существенными сдвигами в науке, которые обусловили наступление некоего кризисного состояния. Кризис не был столь глубоким, чтобы разрушить механистическую картину мира, но поиски иных решений, захватившие науку и отразившиеся на философии, были весьма интенсивны и касались фундаментальных категорий.

В литературе, отражающей переломные этапы в истории физического знания, обычно имеются в виду галилеевско-ньютонианская революция и затем замена ньютонианской парадигмы релятивистско-электромагнитными воззрениями. И это справедливо, если говорить о соразмерных событиях. Однако события, пусть меньшего масштаба, но, несомненно, кризисно-переломного характера, нарастали к концу XVIII в. Они привели к тому,

что наряду с классически механистической картиной мира возникла единая энергетическая²⁸⁸. К числу немногих исследователей, отдающих должное этому периоду, относится Т. Гексли, считавший, что XVIII век кардинально изменил облик научного знания²⁸⁹. Луи де Бройль находит в характере физики XVIII в. нечто сходное с известными наиболее драматическими десятилетиями, связанными с возникновением ядерной физики²⁹⁰.

В ту пору механика начала терять свое первенствующее положение. Естествоиспытатели приступили к тщательному изучению новых областей природы. Происходило становление химии, физики электричества, и это повлекло за собой новые веяния в науке и философии. Многие из прежних представлений были поставлены под сомнение. Механистический атомизм, уж очень напомиравший слепок с мира макротел, заслуживал критического анализа, поскольку его приложимость к электрическим и химическим явлениям была весьма спорной. Неудовлетворенность имеющейся концепцией привела к тому, что динамизм все более стал завоевывать предпочтение. В середине XVIII в. на динамических принципах разработал теорию материи Р. Бошкович. Его концепция, изложенная в сочинении «Теория естественной философии, приведенная к единому закону сил, существующих в природе», изданном в 1758 г., несла на себе все признаки огромного таланта своего создателя. С. И. Вавилов говорил о Бошковиче, что трудно отыскать в XVIII в. другого столь тонкого аналитика основных понятий физики о пространстве, движении, материи и силах²⁹¹.

Отталкиваясь от ньютоновских представлений, Бошкович элиминировал из понятия материи непроницаемость и «массивность», заменив их свойством кинематической инерции. Место атомов, отвечающих представлениям механистического атомизма, в его теории заняли непротяженные точки, являющиеся центрами энергии,

²⁸⁸ См. Д. Д. Иваненко. Из истории единой теории материи.— «XI. Congrès International d'histoire des sciences. Sommaires». Varsovie — Cracovie, 1965, p. 235.

²⁸⁹ См. Т. Гексли. О положении человека в ряду органических существ. СПб., 1864, стр. 65.

²⁹⁰ См. Луи де Бройль. Революция в физике. М., 1965, стр. 40.

²⁹¹ С. И. Вавилов. Исаак Ньютон, стр. 225.

центрами сферы, образованной силами притяжения и отталкивания, пронизывающими пространство. Электрические явления, гравитация, сцепление, растворимость, химическое сродство — все объяснялось действием сил притяжения и отталкивания, эффект которого меняется в зависимости от расстояний между центрами силовых сфер и скорости их движения.

Влияние Бошковича испытали Пристли, Дэви, Фарадей, Кельвин, Максвелл. Его взгляды оказались особенно благотворными для формирования идеи электромагнитного поля. Фарадей, первым выяснивший те условия, благодаря которым физики смогли говорить о передаче действия через «реальное» поле вместо действия на расстоянии, отмечал близость своих воззрений теории Бошковича ²⁹².

Родственными динамизму, но более примитивными были так называемые флюидные концепции (в том числе флогистонная), которые широко использовали естествоиспытатели XVIII в. для описания теплоты, электричества, магнетизма, химических реакций. Существовали две точки зрения на флюиды; первая рассматривала флюиды как субстанцию, для которой характерна только континуальность; вторая признавала флюиды макроскопическим результатом движения дискретных частиц, корпускул. Так или иначе, во флюидных концепциях континуальность становилась одним из основных, если не основным, свойств субстанции физических процессов, в отличие от традиций механистического атомизма, отличавшего материальную субстанцию признаком дискретности.

Различия этим не ограничивались. Флюидные теории возрождали аристотелевские представления об изначальной многокачественности многих субстанций, несводимых к единому всеопределяющему движению материальных частиц. Флюиды типа «теплотвор», «светотвор»,

²⁹² В письме, опубликованном в 1844 г. в «Philosophical Magazine» и названном «Размышления, касающиеся электрической проводимости и природы материи», Фарадей говорил, что, по его представлениям, основой всех физических явлений, в том числе электрической проводимости, являются атомы, представляющие собой точки, окруженные силовой атмосферой; последняя и есть собственно фундаментальная физическая сущность. Здесь же он отмечал, что эти идеи высказывал еще Бошкович.

«флогистон», «электрическая материя» представлялись последними физическими сущностями, о природе которых ставить вопросы не имеет смысла.

С развитием новых областей науки в мир количественных представлений, созданных мировоззрением классической механики, постепенно начало проникать понятие качества; флюидно-флогистонная эпоха по своему отразила этот процесс. Однако ее представления слишком напоминали аристотелевские, в борьбе с которыми наука выработала принципы детерминизма в их механистической разновидности, казавшиеся, однако, абсолютными. Идеи флогистона несли в себе многие элементы, которые обнаружили позже в учениях об энергии, электромагнитном поле ²⁹³.

Динамизм и флюидные теории вводили представления, существенные для будящей физики поля; но, что касалось ближайшего этапа развития химии, перехода от механической к химической атомистике, их роль была главным образом отрицательной. И здесь помимо идеи дискретности, пожалуй, прежде всего следует говорить о проблеме веса. Химическая атомистика возникла на основе понятия веса. Вес служил решающим фактором, отличающим частицы различных родов материи. В динамизме с весом все обстояло иначе. В теории Бошковича вес был своего рода аномалией, основными параметрами выступали только расстояния и движения. Гравитация, вес возникают, по Бошковичу, лишь при определенных условиях: когда силы притяжения действу-

²⁹³ К рациональному во флогистонных теориях в следующем столетии обратились Р. Майер, Г. Гельмгольц и др. К. А. Тимирязев в связи с этим писал: «Мы должны воздать должное одной научной теории, которая слишком часто упоминается только как пример aberrации человеческого ума. Я разумею теорию флогистона. Конечно, можно было ожидать, что теория, имевшая своими адептами таких ученых, как Пристли, как Кавендиш, не могла быть просто признана абсурдом, и мы, действительно знаем, что Гельмгольц и особенно Одлинг делали попытку ее реабилитации. Для того чтобы схватить истинный смысл этой знаменитой теории, мы должны только подставить вместо этого злополучного слова «флогистон» более привычное нам выражение — «потенциальная энергия», и мы увидим, как близки были основные представления защитников флогистона о занимающем нас явлении (явлении фотосинтеза.— Н. У.) к нашим современным понятиям» (К. А. Тимирязев. Соч., т. I. М., 1937, стр. 443).

ют на таких расстояниях между центрами силовых сфер, что вступает в действие закон Ньютона. Химические реакции происходят при других дистанциях, когда о весе говорить нечего. Получалось, что изменение веса никак не может быть критерием химических феноменов. Во флюидных учениях флогистон как основной деятель химических процессов признавался сущностью, или не имеющей веса, или обладающей отрицательным весом. Последний был столь смутным и необычным понятием, что в любом случае исследователь лишь в последнюю очередь готов был принять во внимание фактор веса. Негативное отношение к нему во многом объясняет, почему сторонники динамизма и флюидных теорий, в том числе такие глубокие мыслители-ученые, как Пристли, разделявший общую концепцию Бошковича, не оценили дефлогистонной химии²⁹⁴. В то же время Лавуазье создал эпоху в химии, приняв вес в качестве наиболее важного момента в рассуждениях о химических реакциях. В химии Лавуазье и в атомной теории Дальтона вес оказался в фокусе всех объяснений.

Минусы динамизма и флюидных концепций не ограничивались тормозящим влиянием на развитие химии. Усиленно тесня механистический атомизм во второй половине XVIII в., динамизм все же значительно уступал ему как логически, так и в интерпретации эмпирических данных²⁹⁵.

Обращение естествоиспытателей в поисках субстанции физических и химических явлений к флюидам или силовым сферам, имеющим иные свойства и характеристики, нежели материальная субстанция, принятая в системе механистического атомизма, вполне убедительно выглядело дополнительным аргументом в пользу идеалистической философии. Ситуация, сложившаяся в естествознании, повлияла на усиление динамизма в философских учениях второй половины XVIII в. Отчетливо обнаруживается ее влияние в идеалистической натурфилософии Шеллинга, который предполагал, что современ-

²⁹⁴ R. E. Schofield. J. Priestley, the Theory of Oxidation and the Nature of Matter.— «Journal of the History of Ideas», 1964, v. XXV, N 2, p. 291.

²⁹⁵ См. Milič Čapek. The Philosophical Impact of Contemporary Physics. N. Y.— London, 1964, p. 94.

ное ему естествознание «способно даровать» системе трансцендентального идеализма «полную теоретическую очевидность»²⁹⁶.

Существование мирового духа, созидającego природу, как бы подтверждалось тем, что основные «деятели» природы, признанные естествознанием, это свет, магнетизм, электричество, в которых, по словам Шеллинга, исчезает «всякий след материальности»²⁹⁷.

В России наиболее приемлемым оказался механистический атомизм в его самом близком к материализму варианте. В литературе первых десятилетий XVIII в. подчеркивалась относительная простота принципов, лежащих в основе наблюдаемых явлений: «...натура некоторые правила имеет, по которым оные поступает и некоторые способы употребляет, но всегда простейшие в ея как явных, так и тайных действиях одинакий путь избирает, или... кратко сказывают, что натура токмо единое механичество употребляет»²⁹⁸.

Что подразумевается под «механичеством», разъяснял А. Кантемир: «Механическа сиречь следующа правилам механики, не отдаляясь свойства природного машины»²⁹⁹. Кантемир с полным сочувствием комментирует картину мира, согласно которой мир «часам подобен», но, к его сожалению, далеко не все признают это, и «множество людей есть, которых голова набита лживыми некакими чудесами... Таковые для того только дивятся миру, что думают, будто бы он был некое волшебство, в котором нет того, чего бы уразуметь было можно»³⁰⁰. Структура «натуральной» субстанции корпускулярная, она состоит из множества мельчайших «телес», «сии телеса суть легки, subtilны и зело сильны и оные разно называются, а именно: corpuscula, atomi, particulare»³⁰¹.

Кантемир писал, что материя разделена «на бесконечное множество частей, отличающихся по фигуре и

²⁹⁶ Ф. Шеллинг. Система трансцендентального идеализма. М., 1936, стр. 6.

²⁹⁷ Ф. Шеллинг. Система трансцендентального идеализма, стр. 13.
²⁹⁸ «Примечания к «Ведомостям», 1731, ч. XLVII, стр. 194.

²⁹⁹ А. Кантемир. Примечания.—В кн. Б. Фонтенелль. Разговоры о множестве миров, стр. 14.

³⁰⁰ Там же.

³⁰¹ «Примечания к «Ведомостям», 1731, ч. XLVII, стр. 195.

размерам. Между частицами пустота»³⁰². Относительно свойств корпускул различия в интерпретациях были незначительны.

В России не приобрели популярности «монады» Лейбница. Число критиков монадологии не ограничивалось выдающимися именами Ломоносова, Эйлера. Например, в серии статей «О житии и учении первого³⁰³ так называемого философа Пифагора», помещенной в журнале «Примечания к «Ведомостям», учение о монадах расценивалось не как оригинальное, а как возрождение пифагореизма: «В естественном учении принял он (Пифагор.— Н. У.) за основание всех сложенных вещей в нынешней философии опять в употребление пришедшие монады, или единицы»³⁰⁴. Философия Пифагора в свою очередь получала в ту пору в России далеко не восторженную оценку.

Критическое отношение высказывалось в литературе к картезианскому определению свойств материальных корпускул. В одной из статей журнала «Примечания к «Ведомостям» неполнота и неудовлетворительность картезианских решений непосредственно связываются с тем, что Декарт отдал предпочтение пространственной определенности перед всеми другими свойствами тел: «...о натуре тел и движении... Картезий начал несколько яснее писать, но понеже он, кроме пространства, никакого другого свойства в телах не признавал, то и о их движении ясного познания получить не мог...»³⁰⁵. Корпускулы имеют (в русской литературе первых десятилетий века трудно обнаружить другую точку зрения) ряд неприменных и существенных свойств, и среди них — непроницаемость, инертность, протяженность. Эти свойства, которые выглядели наиболее «материальными» в глазах людей того времени, вероятно, отвечали настрою, отличавшему складывающуюся в стране науку. Такого рода представлений — что было немаловажно для их распространения в России — придерживался Л. Эйлер.

³⁰² А. Кантемир. Примечание 5. В кн. Б. Фонтенелль. Разговоры о множестве миров.

³⁰³ Пифагор назван первым философом в том смысле, что, как сообщает автор, до Пифагора философы именовали себя софистами.

³⁰⁴ «Примечания к «Ведомостям», 1739, ч. 37.

³⁰⁵ «Примечания к Ведомостям», 1740, ч. 12, стр. 48.

Основным атрибутом материи, по Эйлеру, является инерция. В популярном изложении, которое он придал своим взглядам в «Письмах о разных физических и философических материях...», переведенных на русский язык С. Я. Румовским, это положение выглядело следующим образом: «Тела потолику одарены грубостью, поелику состоят из материи, и по грубости их или сопротивлению, которое оказывают против всякой состояния перемены, рассуждаем о количестве материи, в теле содержащейся, то из сего следует, что тем больше будет грубость тела, чем оно больше будет содержать материи... по грубости чувствуем материю,.. мера грубости есть та же, какая количества материи»³⁰⁶.

Работы Эйлера были важным этапом в формировании понятия инерции. Заслуживает внимания, что в «Письмах...» ученый начинает перечень свойств материи с непроницаемости: «Удобно видим всеобщий признак, приличный всякой материи и, следовательно, всякому телу: оный есть непроницаемость, или невозможность, чтоб одно тело проходило сквозь другое или чтоб два тела вдруг одно место занимали»³⁰⁷. Объясняется это не только соображениями популярности. Для Эйлера движение — не исходное данное; он пробовал объяснить его непроницаемостью материи: тела не могут занимать одно и то же место, поэтому они выталкивают, движут друг друга. Здесь был тот пункт, где Эйлер более всего удалялся от ньютоновских воззрений и приближался к картезианству. Великий математик был сторонником принципа близкодействия. Позиции этого принципа укрепляла разработанная им механика сплошных сред. В России не принималось картезианское описание свойств корпускул, но механизм близкодействия в первой половине века, за немногими исключениями, был общепризнан. Вместо сил, действующих на расстоянии,— будь они формальным, математическим символом или реальной первичной сущностью — для объяснения физических процессов употребляли модели картезианского типа, которые подразумевали взаимодействие различного рода корпускул — в том числе корпускул эфира — путем непосредственного соударения.

³⁰⁶ Л. Эйлер. Письма о разных физических и философических материях..., стр. 299.

³⁰⁷ Там же, стр. 278.

Относительно сил притяжения Эйлер писал: «Англичане утверждают, что притягать себя взаимно есть качество всем телам общее, что сие качество им так сродно, как протяжение, и что все сомнения разрешатся, если положим, что богу угодно было так создать все тела, чтоб взаимно себя притягали»³⁰⁸. Эйлеру это кажется малоубедительным, и он склоняется к другому объяснению: «...кажется благоразумнее взаимное притяжение тел приписывать действию эфира, хотя самая материя не известна, нежели прибегать к непонятному качеству»³⁰⁹.

В 1728 г. работавший в Петербургской академии наук Г. Бильфингер предложил поправки к декартовской теории гравитации, за что был награжден Парижской академией наук. В «Кратком описании Комментариев» статья, рассказывавшая о работе Бильфингера, называлась «О причине тяжести от движения вихрей». Начиналась она с констатации сложности проблемы: «Ничто тако познано, яко тяжесть телес, а ничто тако не мрачно, яко вина тяжести. На всяк час видим, что телеса тяжкая не поддержана ниже повешана жестоко к земле устремляются, но откуда оный есть телес напор?»³¹⁰.

Далее следовали сожаления по поводу ошибок «древних философов». Рациональные решения, основанные на «движении вихрей», ведут свое начало от Кеплера и Декарта; правда, их теории вызывали некоторые возражения. Улучшения, внесенные Бильфингером, снимают возражения, и причина тяготения отныне может считаться установленной³¹¹.

Механизм близкодействия не только использовался для разработки конкретных задач; в литературе нередко говорилось о нем в самой обобщенной форме: «Никакое тело само не движется, разве оное от другого подвижно

³⁰⁸ Л. Эйлер. Письма о разных физических и философических материях..., стр. 222.

³⁰⁹ Там же, стр. 274.

³¹⁰ «Краткое описание Комментариев Академии наук, ч. 1 на 1726 год», стр. 10.

³¹¹ Об успехах «вихревой» теории тяготения, уточненной Бильфингером, и о полученной им награде специальное сообщение поместила газета «Санкт-Петербургские ведомости» от 27 апреля 1728 г.

бывает; но движение учиниться не может, разве оные одно до другого дотронутся»³¹².

На теорию соударяющихся тел смотрели как на эффективное средство против старого и нового динамизма: если придерживаться ее оснований, то «пропадают все оные мнимые силы, которые, по мнению как древних, так и многих новых философов, в свете находятся; потому что все перемены, которые при телах в их состоянии случаются или случиться могут, без таких мнимых сил истолковать можно»³¹³.

Несколько иную позицию занимал Д. Бернулли. Движением соударяющихся частиц он объяснял многое, но не считал эту идею универсальной. По его мнению, совсем другая природа у сил тяготения. Притяжение «не может быть произведено само собой материей и движением, ибо если бы во Вселенной существовали бы только материя и движение, то это движение, каким бы оно ни было, необходимо стремилось бы удалить частицы друг от друга и мир рассеялся бы. Таким образом необходимо, чтобы существовала нематериальная сущность, которая побуждает постоянно материю сближаться в то время, как движение отдаляет частицы друг от друга»³¹⁴. О гипотезе Ньютона «заурядные люди не имели никакой идеи», она «кажется смешной философу, руководимому принципами Декарта», но она «несомненна для тех, которые изучали природу и свободны от яредвзятых мнений»; это гипотеза поистине «достойная великого Ньютона»³¹⁵. Природа тяготения, вероятно, непостижима, и только «можно пожалеть, что это начало стоит настолько выше человеческого разума, что, думается, нет никого, кто был бы в состоянии каким-либо образом его понять»³¹⁶.

Являются ли корпускулы бесконечно делимыми или существуют конечные элементарные протяженные частицы вещества, существует ли физическая бесконечная делимость вещества или только математическая — эти вопросы также обсуждались, и свои сторонники были как

³¹² «Примечания к «Ведомостям», 1731, ч. XLVII, стр. 194.

³¹³ «Примечания к «Ведомостям», 1740, ч. 12, стр. 51.

³¹⁴ Д. Бернулли. Гидродинамика, или Записки о силах и движениях жидкостей, стр. 454—455.

³¹⁵ Там же.

³¹⁶ Там же, стр. 34.

у той, так и у другой точки зрения. Первую поддерживал Л. Эйлер, утверждавший, что вещество делимо до бесконечности³¹⁷: «...говоря о частях какого-либо тела или вещества, мы разумеем... не последние или простые части, ибо их нет, а те, которые в действительности производятся делением»³¹⁸. В одной из статей «Комментариев» представления о бесконечной делимости были поставлены в связь с идеями сохранения: «...число частей всякого количества бесконечное есть, понеже никакой части коего-либо целого, так малой помыслити возможно, которая бы частей, еще меньших себе, в себе не содержала», «всякое вещество есть количество, которое ни чрез какое-либо деление не может в ничто обратиться, инако всякое количество из ничего, аки из частей, слагалось бы, что весьма неприлично быти всяк рассудит»³¹⁹. Пожалуй, многочисленнее были последователи другой точки зрения; к ним принадлежал и Ломоносов.

Но корпускулярным воззрениям предстояли трудные испытания, связанные с развитием новых областей знания, и в России они наступили не позже, чем на Западе. Если эпоха классической механики началась в России на два столетия позже, чем в Западной Европе, то благодаря удивляюще быстрому возмужанию русской науки развитие новых областей физики и химии осуществлялось практически одновременно.

К середине XVIII в. в русской науке обнаруживаются новые тенденции. Работы Г. В. Рихмана, М. В. Ломоносова, Ф. У. Т. Эпинуса положили начало исследованиям в России электричества и магнетизма. Электрические явления были давно известны; постепенно накапливались наблюдения, некоторые экспериментальные факты. Но значение электрических процессов в природе долгое время было у естествоиспытателей весьма далеким от общего признания. В прибавлении к «Волфианской физике» (1746) Ломоносов писал: электрическая сила «начала в ученом свете возрастать славою и приобретать успехи около 1740 года». Не многие отдавали себе отчет в том,

³¹⁷ Л. Эйлер. Дифференциальное исчисление, стр. 88.

³¹⁸ Там же, стр. 89.

³¹⁹ «Краткое описание Комментариев Академии наук, часть 1, на 1726 год», стр. 28.

что изучение электричества существенно изменит понимание механизма природы. Русская наука одна из первых оценила важность электромагнитных процессов. О большом интересе в среде ученых России к изучению электричества говорит тот факт, что в 1753 г. Петербургская академия наук обратилась к ученому миру с задачей: «Сыскать подлинную электрической силы причину и составить точную ее теорию». Тема была предложена Ломоносовым³²⁰. Эпинус писал об электричестве: «Есть сила, которая везде распространяется и такое имеет стремительное действовање, что я смело утверждаю, что она земной шар скорее мгновения ока в ничто бы обратила, когда бы только узы, которыми она связана, вдруг разрушены были... без сомнения, надлежит оную полагать в числе главнейших природы пружин, чему справедливо верить можем, хотя о точном ее намерении и не ведомы... Сия сила, наиболее действующая в природе, в начале нынешнего века столь еще была неизвестна, что едва и о бытии ее помышляли, однако природы испытателей за то нимало порочить не можно. Естество сию неукротимую силу заключило в темное хранилище и сковало неразрушимыми узами, дабы чрезмерное ее стремление всего не испровергло и в ничто не обратило». Посвящая К. Разумовскому свой знаменитый трактат «Теория электричества и магнетизма», Эпинус выражает уверенность, что с помощью электрической силы «после того как она будет в достаточной мере исследована, можно надеяться когда-либо раскрыть тайны самой природы»³²¹.

Ученые России не только одними из первых поняли всю важность изучения электричества. Работы Г. В. Рихмана, М. В. Ломоносова, посвященные атмосферному электричеству, наряду с работами Б. Франклина стали определенным этапом в развитии физики электричества.

Экспериментальные исследования электричества были начаты Г. В. Рихманом и М. В. Ломоносовым в 1744 г. Ряд замечательных статей об электричестве опубликовал Рихман в академических «Комментариях». Большой интерес представляют идеи Ломоносова об электричестве, изложенные им в «Слове о явлениях воздушных,

³²⁰ См. Б. Г. Кузнецов. Творческий путь Ломоносова, стр. 345.

³²¹ Ф. У. Т. Эпинус. Теория электричества и магнетизма, стр. 10.

от электрической силы происходящих» и рукописи «Теория электричества, разработанная математическим способом».

Труды Рихмана и Ломоносова имели особенное значение потому, что в них делались первые попытки количественных подходов к электрическим явлениям. В изучении этих явлений долгое время отсутствовали какие-либо измерения, без которых физика электричества не могла по существу стать наукой. Ломоносов, еще будучи адъюнктом, составил докладную записку под названием «Наивящего примечания достойные электрические опыты», написанную на основе записей Рихмана, в которой утверждал: «Весами можно весить электрическую силу, однако сие еще в действие не произведено». Для измерения электричества в записке предлагается «отвешенная нитка, которая показывает большую или меньшую электрическую силу». Опыты, о которых говорил М. В. Ломоносов в докладной, изложены в превосходной работе Г. В. Рихмана «De electricitate in corporibus producenda nova tentamina» («Новые данные о возбуждении электричества в телах») ³²²⁻³²⁴.

Количественную теорию электричества разработал Эпинус в трактате «Теория электричества и магнетизма». Трактат высоко оценивали А. Вольта, Г. Кэвендиш, П. Лаплас, его хорошо знал Ш. Кулон ³²⁵.

Как бы ни был высок интерес к электричеству и магнетизму, он все же отступал перед тем вниманием, которое завоевала химия. В естественнонаучной литературе второй половины века наблюдается истинное увлечение химией. Химии даются восторженные оценки, на нее возлагаются большие надежды. И. И. Лепехин, например, так отзывался о химии: «Наука сия имеет многие средства к подтверждению дел, в естестве бываемых, к распространению ясных познаний об оных и к возвышению всякого искусства на высочайшую степень совершенства» ³²⁶. Химия начинает делить пальму первенства среди наук вместе с математикой. «Сравнивая

³²²⁻³²⁴ «Comm. Acad. Imp. Petr», v. XIV (1744—1746). СПб., 1751.

³²⁵ См. Я. Г. Дорфман. Эпинус и его трактат о теории электричества и магнетизма.— В кн. Ф. У. Т. Эпинус. Теория электричества и магнетизма, стр. 531—533.

³²⁶ И. И. Лепехин. Краткое руководство к разведению шелка в России. СПб., 1798, стр. 183.

химию... с другими высокими науками, смело и безошибочно сказать могу, что ея наставления общее и несравненно пред всеми прочими большее в общежитии нашем имеют употребление»³²⁷,— говорил в одной из своих публичных лекций Н. П. Соколов. Отмечалось, что химия «естественные тела не только во всякое время по своему произволению составлять, но иногда еще в большее сверх естества приводить может совершенство»³²⁸.

Если многие науки с конца XVII в. рассматривались в качестве частей математики и необходимость математики усиленно доказывалась во всех областях естествознания, то теперь подобные идеи окружали химию. Объявлялось, что такие науки, как минералогия, «все свое достоинство и совершенство от химии заимствуют»³²⁹. В медицине «не иначе медик судить может как единственно помощью общих правил химических»³³⁰. Значение, придаваемое в те времена химии и математике, лаконично выразил М. В. Ломоносов: «К точному и подробному познанию какой-нибудь вещи... требуется искусный химик и глубокий математик в одном человеке»³³¹. Несмотря на присущую ему энциклопедичность, Ломоносов, как известно, своей главной профессией считал химию.

Ученые России второй половины XVIII в. деятельно совершенствовали химические исследования. Замечательные работы проводил М. В. Ломоносов по химии красителей. Изучая процесс горения, он пришел к фундаментальному выводу — закону сохранения вещества в химических реакциях. Несколько направлений в химии были заложены Т. Е. Ловицем. В России рано началось изучение органической химии, ставились эксперименты по органическому синтезу. Широко практиковались химические анализы различных «земель», минералов.

Статьи «химической» тематики часто появлялись в периодической литературе: «Трудах Вольного экономического общества», «Новых ежемесячных сочинениях»

³²⁷ Н. П. Соколов. Речь о пользе химии.— «Новые ежемесячные сочинения», 1787, ч. IX, стр. 50—51.

³²⁸ Там же, стр. 49.

³²⁹ Там же, стр. 58.

³³⁰ Там же, стр. 53.

³³¹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 354.

и др.; в них сообщалось о работах отечественных и зарубежных химиков.

Работы по электричеству, магнетизму, химические труды создавали новый облик науки, и это чувствовалось современниками. Редакция «Академических известий», обращаясь к читателям первого номера журнала за 1779 г., так освещала наиболее волнующие проблемы науки последнего времени: «Природа открыла нам тончайшие свои пружины, ей сосуществующие, но нам доселе никак неизвестные. Невидимый, неосязаемый, хотя повсюду распростертый огонь, кажется, составляет душу мира... Другая еще тончайшая сила, вселяющаяся в железо, также должна нас к не меньшим чудесам приготовить, но она еще не довольно испытана... сила сия не менее электрической имеет влияние в составе Вселенной и всех тварей, оную наполняющих и беспрестанно возобновляющихся»³³². Далее следовало общее заключение о направленности научного познания того времени: «Сие раздробление и тончайшее исследование вещей особливо усвойствоивают разум нашего века...»³³³

Осмыслить крупные сдвиги, начавшиеся в науке, дать новые фундаментальные идеи и разработки стало уделом М. В. Ломоносова. В основу его трудов лег принцип субстанционального детерминизма. Поскольку с таким детерминизмом теснее всего был связан атомизм, Ломоносов стал атомистом. Сложности и сомнения века он предложил преодолевать, опираясь на идею движущейся материи и теорию корпускул. В его работах этот концептуальный аппарат, отброшенный многими естествоиспытателями, решившими, что на новом этапе очевидна его абсолютная непригодность, обрел великолепную силу. Разрабатывая его, Ломоносов сумел проложить путь новому химическому этапу в развитии атомистики³³⁴. Защищая механистический материализм, он вместе с тем насыщал его представлениями о многокачественности и развитии, обнаруживая возможности, заложенные в материализме и обещающие новый этап его эволюции.

³³² «Академические известия», 1779, ч. 1, стр. 17—18.

³³³ Там же, стр. 19.

³³⁴ См. Б. М. Кедров. М. В. Ломоносов. Развитие материализма в связи с общей атомно-кинетической концепцией.— В кн. «История философии в СССР», т. I. М., 1968, стр. 330—333.

Из системы мира, предлагаемой Ломоносовым, прежде всего исключались флюидные концепции. Они оттачивали его своим сходством со средневеково-аристотелевским стилем интерпретации. Тонкие материи, в том числе «теплотворная особливая материя», по его мнению, это тот же «элементарный огонь аристотельский», но изложенный новым «штилем»³³⁵.

Особенно настораживало его, что современные ему исследователи без смущения оперировали той или иной «материей», которая «из тела в тело переходя и странствуя, скитается без всякой малейшей вероятной в этом причины»³³⁶. Он видел в этом опасность для детерминизма, и опасность растущую, поскольку «повсюду приходится читать в философских сочинениях о внедрении в поры тел названной выше теплотворной материи, как бы привлекаемой каким-то приворотным зельем, или, наоборот, — о бурном выходе ее из пор, как бы объятаго ужасом»³³⁷. Ломоносов решил не «призывать на помощь» «блуждающую жидкость, подобную тем, какие многими — по обычаю века, изобилующего тонкими материями, — применяются обыкновенно для объяснения природных явлений»³³⁸. Отношение его к флюидам, как правило, было бескомпромиссным³³⁹; он полагал, что измышлять «тонкие материи» — это занятие, пристойное лишь для тех, «которые вымыслы любят».

Не меньшую настороженность вызывал у него динамический детерминизм, свойственный ньютонианству. Способность сил действовать на расстоянии без материального носителя рассматривается им как «потайное качество из старой аристотельской школы, к помешательству здравого учения возобновленное»³⁴⁰. Он не приемлет идеи бессубстратного притяжения и утверждает, что «от чистого притяжения в телах не может происходить ни какого-либо действия, ни противодействия»³⁴¹.

³³⁵ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 389.

³³⁶ Там же.

³³⁷ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2, стр. 93.

³³⁸ Там же, стр. 109.

³³⁹ Одно из редких исключений — диссертация «О металлическом блеске», в которую включены флогистонные представления.

³⁴⁰ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 191.

³⁴¹ Там же, стр. 179.

Поддержку Ломоносов искал у самого Ньютона. «Знаменитый Ньютон, установивший законы притяжения, вовсе не предполагал чистого притяжения»³⁴², — писал он, ссылаясь на начало и конец раздела XI «Математических начал натуральной философии». Лишь последователи великого ученого «излишним» своим «радением» превратили его в сторонника бессубстратных сил. Однако отношение Ломоносова к Ньютону было сложнее, чем просто к гению, идеи которого искажены учениками.

Ньютон отказывался постулировать природу сил тяготения, объясняя это тем, что считает недопустимым выходить за пределы данных, полученных и проверенных в эксперименте. Его знаменитое положение «гипотез я не измышляю», несомненно, оказало влияние на появление новых черт в проблеме научного метода, включенных позже в философские учения эмпиристов и позитивистов. Благоприятную среду для эмпиризма и феноменализма создавали флюидные представления. Флюиды были субстанцией, но настолько загадочной и непонятным образом действующей, что казалось целесообразным вообще не задавать вопросов об их природе и механизме. В ведении экспериментаторов, ряды которых множились день ото дня, оставались явления и функциональные зависимости. Все это происходило в то время, когда наука столкнулась с необходимостью открыть глубинные уровни в структуре материи, чтобы обнаружить носителей удивительных свойств. В течение ближайших десятилетий преобладание эмпиризма все сильнее ощущалось в развитии науки. Попытки преодоления его предпринимались немецкой философией — кантианством, шеллингианством. Позже позитивизм счел несостоятельным какое бы то ни было стремление дополнить феноменалистически-функциональные решения сущностно-субстанциональными.

Ломоносов видел в экспериментальном познании значение науки своего времени: «Ныне ученые люди, а особливо испытатели натуральных вещей, мало взирают на родившиеся в одной голове вымыслы и пустые речи, но больше утверждают на достоверном искусстве»³⁴³.

³⁴² М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 191.

³⁴³ Там же, стр. 424.

Но эксперимент помогает наукам быть науками, что означало, с его точки зрения, обладать полной эвристической ценностью. «Науки подают ясное о вещах понятие и открывают потаенные действия и свойств причины»³⁴⁴.

Ограничения, которые нес с собой расгульный эмпиризм, вызывали его бурный протест. Критике экспериментаторства, сопровождаемого боязнью гипотез и теорий, посвящены многие страницы его работ. Здесь и язвительные замечания о тех исследователях, «в мозгу которых господствует хаос от массы непродуманных опытов»³⁴⁵, и удивление перед тем, что эксперимент начинают превращать в нечто похожее на сеть, улавливающую и опутывающую самого экспериментатора, «как будто естествоиспытатель действительно не имеет права подняться над рутиной и техникой опытов и не призван подчинить их рассуждению, чтобы отсюда перейти к открытиям»³⁴⁶. Эксперимент, по Ломоносову, неизменно должен быть соединен с теорией: «...из наблюдений устанавливать теорию, чрез теорию исправлять наблюдения — есть лучший всех способ к изысканию правды»³⁴⁷.

Однако союз эксперимента с рассуждением — требование само по себе довольно абстрактное, поскольку без каких-либо рассуждений не обходится ни один экспериментатор. Но Ломоносов и не останавливался на столь абстрактном предложении. Теория, рассуждения должны включать в себя два компонента. Первый — математику; за ней он признавал «первенство в человеческом знании»³⁴⁸. В «Элементах математической химии» он рекомендует тем, кто «все свои дни затемняют дымом и сажей», прежде всего «поучиться священным законам геометров»³⁴⁹. В заметках к «Системе всей физики» и «Микрологии» он записывает: без знания геометрии «никому нельзя проникнуть в таинственные святилища природы»³⁵⁰. Но в теории — она у Ломоносова

³⁴⁴ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2, стр. 351.

³⁴⁵ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 75.

³⁴⁶ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 220.

³⁴⁷ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 4, стр. 163.

³⁴⁸ Там же, стр. 271.

³⁴⁹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 75.

³⁵⁰ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 495.

выступала и эвристическим орудием, и целью исследования; последнее подчеркнуто, например, в его записках к теории света и электричества: «...если нельзя создавать никаких теорий, то какова цель стольких опытов, стольких усилий и трудов великих людей»³⁵¹ — с не меньшей необходимостью должны включаться субстанциональные знания.

Особенность его воззрений, основанных на субстанциональном детерминизме, выявилась при этом в полной мере. Характерное для него обращение содержится в «Слове о природе света»: «Особливо же к тем представляю, которые, обращаясь с похвалою к одной химической практике, выше углей и пеплу головы своей поднять не смеют, дабы они изыскания причин и натуры первоначальных частиц, тела составляющих, от которых цвета и другие чувствительных тел свойства происходят, не почитали тщетным и суемудренным»³⁵².

Эксперимент, математика и фундаментальные, субстанциональные представления — вот основные элементы, составляющие, по Ломоносову, истинную науку. Правда, для великих открытий нужно еще «нечто вроде порыва», без которого не рождаются смелые гипотезы. О порывах, воплощенных в гипотезы, он пишет в «Рассуждении об обязанностях журналистов», обращаясь к критикам с просьбой не спешить «с осуждением гипотез», так как они «дозволены в философских предметах и даже представляют собой единственный путь, которым величайшие люди дошли до открытия самых важных истин. Это — нечто вроде порыва, который делает их способными достигнуть знаний, до каких никогда не доходят умы низменных и пресмыкающихся во прахе»³⁵³.

Ломоносов, настаивая на необходимости субстанциональных представлений, находил, что исследования его времени страдают главным образом из-за их отсутствия, что умножающиеся химические и физические эксперименты не смогут обойтись без представлений, касающихся носителей изучаемых явлений. Он сам приступил к разработке таких представлений, отдавая полный от-

³⁵¹ М. В. Ломоносов, Полн. собр. соч., т. 3, стр. 239.

³⁵² Там же, стр. 342.

³⁵³ Там же, стр. 231.

чет в сложности поставленной перед собой задачи: «Сколь трудно полагать основания! Ведь мы должны как бы одним взглядом охватывать совокупность всех вещей, чтобы нигде не встретилось противоположений»³⁵⁴.

Исходными для него стали идеи материализма. В этом убеждает не только существо его работ, но и их структура. Многие «Рассуждения» и «Опыты» Ломоносова по структуре своей дедуктивно-аксиоматические. При этом открывают их в качестве первых «аксиом» и «положений» предельно широкие философские обобщения материалистического характера.

Природа в целом рассматривается у Ломоносова в соответствии с принципами механистического материализма. «Природа,— по его словам,— весьма проста; что этому противоречит, должно быть отвергнуто», она «крепко держится своих законов и всюду одинакова»³⁵⁵. Содержание этих положений многосторонне. Существование одних и тех же законов во всей природе рассматривалось как подтверждение идеи о гармонии мира, взаимосвязи всех его явлений — идеи, которой он придавал весьма большое значение. Сами же законы, по его мнению, относились к классической механике. Однако прежде всего эти положения были направлены против допущения чего-либо сверхприродного, метафизического, каких-либо «чудес» в духе религиозно-идеалистического мировоззрения.

Ученый писал: «Природа держится своих законов самым крепким образом даже в малейшем, чем мы пренебрегаем. Примеры — о свете. Малейшее не должно причислять к чудесам»³⁵⁶.

Все работы Ломоносова убеждали в этом. «Все, что есть или совершается в телах, происходит от сущности и природы их,— писал он,— но сущность тел состоит в конечном протяжении и силе инерции, а природа — в движении их, и потому все, что есть в телах или совершается в них, происходит от конечного протяжения, силы инерции и движения их»³⁵⁷. Постоянно подчеркивалось,

³⁵⁴ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 135.

³⁵⁵ Там же.

³⁵⁶ Там же, стр. 161.

³⁵⁷ Там же, стр. 185.

что «природа тел состоит в движении и, следовательно, тела определяются движением», «никакое изменение не может произойти без движения»³⁵⁸. Но движение в его системе природы — это не конечное звено. «Движение,— по его признанию,— должно быть в материи, и, как движение без материи, так и огонь без движения быть не может»³⁵⁹. С материей связывает он и протяженность и инерцию: «Протяжение и сила инерции тел зависит от материи»³⁶⁰. Именно материя оказывается основой природных тел и их изменений. Она сплошь заполняет мир, не оставляя места пустоте.

В его работах встречается несколько определений материи. «Материя есть то, из чего состоит тело и от чего зависит его сущность»³⁶¹,— пишет он в «Опыте теории о нечувствительных частицах». В заметках ученого встречается и такое определение: «...материя есть протяженное неспрозрачное, делимое на нечувствительные части (сперва, однако, сказать, что тела состоят из материи и формы, и показать, что последняя зависит от первой)»³⁶². Определения материи отвечали лучшим образцам, данным в XVIII в. развитием философской и естественнонаучной мысли.

Ломоносов различал два вида материи — «собственную» и «постороннюю». «Собственная материя — та, из которой тело состоит и известным образом определяется; при ее изменении неизбежно изменяется и само тело. Посторонняя материя — та, которая заполняет в теле промежутки, свободные от собственной материи»³⁶³. Посторонняя материя отождествляется с эфиром. Материальность эфира («и эфир есть тело») ³⁶⁴ оговаривается специально.

Спецификой эфира является только то, что он — «тело тончайшее весьма текучее и весьма способное к движению всякого рода»³⁶⁵. Помимо этих двух основных видов материи ученый оперировал в своих построениях еще од-

³⁵⁸ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 183.

³⁵⁹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 436.

³⁶⁰ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 173.

³⁶¹ Там же.

³⁶² Там же, стр. 107.

³⁶³ Там же, стр. 283.

³⁶⁴ Там же, стр. 121.

³⁶⁵ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 287.

ним видом — «тяготительной» материей, ответственной за эффекты тяготения.

Все явления и процессы в природе осуществляются движением материальных, т. е. протяженных, непроницаемых, обладающих инерцией, тел — это основная идея всех его работ. Вопрос о том, почему существуют инерция, непроницаемость тел, он отбрасывал, считая, что нет нужды искать достаточных оснований для «необходимых свойств телесных». В данном случае вполне допустимо ограничиться определениями: «...под протяжением понимают измерение в длину, ширину и глубину, с которым неразрывно связан вид тела, то есть определенное положение границ, в которых заключена протяженность тела.

Несопроницаемостью называется то, в силу чего одно тело не может находиться вместе с другим, одинаковым с ним, в одном и том же пространстве... то свойство, по которому тела, приведенные в движение, противятся силе, останавливающей движение, а тела покоящиеся борются с силой, их толкающей, зовется силою инерции»³⁶⁶.

В качестве исходных философских позиций Ломоносов полно и глубоко использовал достижения материализма того времени. Материализм доказал эффективность своих рассуждений в области макромеханики, но применимы ли они в изучении глубинных процессов, которыми занялись физики, химики? Многие прояснили в этом отношении работы Ломоносова. В традициях материализма он создает «корпускулярную философию», считая, что «наука о мельчайших частицах, от которых происходят частные качества ощутимых тел, столь же необходима в физике, как самые частицы необходимы для создания тел и произведения частных качеств»³⁶⁷.

Корпускулярные воззрения должны лечь в основу теорий, в которых найдут свое объяснение «теплота и стужа, твердость и жидкость, химические перемены, вкусы, упругость, цветы и прочая»³⁶⁸. В его намерение входило написать большой труд по атомистике. К работе над ним он приступил в 1743—1744 гг. В одном из писем Л. Эй-

³⁶⁶ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 281—283.

³⁶⁷ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 371.

³⁶⁸ Там же, стр. 432.

леру он сообщал: «...всю систему корпускулярной философии мог бы я опубликовать»; но атомизм почти исчез со страниц естественнонаучных трудов, идеи Ломоносова многим могли показаться в лучшем случае не заслуживающими внимания. Понятно, почему в письме далее следуют слова: «...однако боюсь, как бы не показалось, что я даю ученому миру незрелый плод скороспелого ума, если я выскажу много нового, что по большей части противоположно взглядам, принятым великими мужами»³⁶⁹.

Его не удивляло существующее предубеждение против атомизма — трудно было ждать иного, так как наука имела перед собой «материи», а не «каждую их частицу особливо» и «подлинно по сие время острое исследователей око толь далече во внутренности тел не могло проникнуть». Но Ломоносов предвосхищает будущее, когда «сие таинство откроется», предвидя не только возрождение атомизма, но и значение, которое будет принадлежать в этом процессе химии: «подлинно химия тому первая предводительница будет, первая откроет завесу внутреннего сего святилища натуры»³⁷⁰.

Из предшествовавших идей Ломоносову ближе всего были представления Бойля. «С тех пор как я прочитал Бойля, мной овладело страстное желание исследовать мельчайшие частицы. О них я размышлял 18 лет», — писал он. Труды Бойля произвели на него впечатление, вероятно, потому, что весь строй их рассуждений казался ему наиболее предпочтительным, не говоря уже о заманчивости идей Бойля относительно познавательной ценности химического эксперимента, возможности применить атомистические представления в химии.

Принятые Ломоносовым воззрения привели его к поразительным успехам. То, что ставило в тупик многих естествоиспытателей того времени — тепловые и электрические явления, химические процессы, — он соотносит с движением корпускул вещества и эфира и создает на этой основе атомистическую химию, кинетические теории теплоты и газов, физику эфира.

В теории Ломоносова корпускулы — это «физические частицы»; специально подчеркивается, что «нечувстви-

³⁶⁹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2, стр. 173.

³⁷⁰ Там же, стр. 353.

тельные физические частицы сами также являются телами»³⁷¹, что «каждая нечувствительная физическая частица состоит из определенного количества материи»³⁷².

Движение корпускул подчинено механическим законам: «Тела любой протяженности, самые большие и самые малые, подчинены законам механики»³⁷³. Правомерность экстраполяции законов макромеханики на микромир Ломоносов основывал в первую очередь на постулате: «...природа крепко держится своих законов и всюду одинакова»³⁷⁴. Однако постулаты не решают, с его точки зрения, всей проблемы. Полное доказательство наступит в результате экспериментальной работы и серии математических рассуждений. В течение всего следующего столетия атомизм держался на идее единства законов макро- и микромира, применяя законы механики твердых тел к молекулам и атомам.

Путем многочисленных экспериментов и рассуждений геометрического характера Ломоносов приходит к выводу, что химические и физические явления производны от движения корпускул, обладающих протяженностью, силой инерции и фигурой. Достаточно допустить три вида движения — вращательное, поступательное и колебательное («зыблющееся»). Из механизма взаимодействия корпускул полностью исключаются силы притяжения, действующие бессубстратно на расстоянии. Они заменяются толчком, касанием и еще одним образом действия, которое занимает «первейшее место» в корпускулярном механизме. Ломоносов называет его совмещением или сцеплением частиц: поведение корпускул, возможность их соединения зависят от величины и особенностей поверхности. Идеи о взаимодействии корпускул путем совмещения изложены в «Слове о природе света», в 44 заметках о сцеплении тел и других работах.

Корпускулы по степени сложности подразделяются на несколько видов. Для простейших корпускул вводится понятие «элемент», т. е. «часть тела, не состоящая из

³⁷¹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 205.

³⁷² Там же.

³⁷³ Там же, стр. 285.

³⁷⁴ Там же, стр. 135.

каких-либо других меньших и отличающихся от него тел». Корпускула — «собрание элементов, образующее одну малую массу»³⁷⁵. Среди корпускул могут быть первичные, состоящие из элементов, и производные — «имеющие основание своего сложения в других, меньших, чем они, корпускулах»³⁷⁶. Нередко термин «корпускула» употребляется как наиболее обобщенный; тогда он применим и к элементам.

Невзирая на неустоявшуюся терминологию, ясно, что дискретность в понимании Ломоносова значительно ближе атомизму химического этапа, чем механического. Его градация корпускул отвечает делению частиц на атомы и молекулы, получившему признание лишь в XIX в. Относительно подразделения корпускул на первичные и производные Б. Г. Кузнецов высказывает предположение, что, «по-видимому, Ломоносов полагал, что молекула имеет некоторую структуру и включает сравнительно устойчивые группы атомов, которые можно с некоторым приближением сопоставить с радикалами позднейших химических теорий»³⁷⁷. С атомизмом такого рода в структуру материи входила многокачественность, открывалась возможность для появления идеи о многоэтапной генерации одних форм материи в другие³⁷⁸.

Возникала стройная система природы, в которой все находило свое объяснение в закономерном движении макро- и микротел. Такую систему Ломоносов создавал вполне сознательно. «Полная система природы, заключающаяся в мельчайших (частицах)»³⁷⁹, являлась целью его работ. Взаимодействующие материальные макро- и микротела складываются в единую гармоничную природу, создают «согласный строй причин, единокорпускулярный легион доводов, сцепляющийся ряд»³⁸⁰. «Самоочевидная и легкая для восприятия простота. Гармония и согласование природы»³⁸¹ естественно вставали на свое ме-

³⁷⁵ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 135.

³⁷⁶ Там же, стр. 25.

³⁷⁷ Б. Г. Кузнецов. Творческий путь Ломоносова, стр. 141.

³⁷⁸ См. Б. М. Кедров. М. В. Ломоносов. Развитие материализма в связи с общей атомно-кинетической концепцией.— В кн. «История философии в СССР», т. I, стр. 334—335.

³⁷⁹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 241.

³⁸⁰ Там же, стр. 493.

³⁸¹ Там же.

сто в системе его взглядов. Природа оказывалась единым взаимосвязанным целым, в котором все детерминировано движущейся материей. Цельность и взаимосвязь природы приводят, по мнению Ломоносова, к тому, что любое изменение в одном месте обязательно связано с изменением в другом. При этом ничто не пропадает бесследно и не возникает из ничего. Логика воззрений привела его к принципу сохранения материи и движения.

Идея несотворимости и неуничтожимости материи была достаточно ясно выражена уже на ранних стадиях развития материализма (Демокрит, Лукреций Кар). Но потребовались века, чтобы эта первоначально абстрактная идея наполнилась конкретным содержанием. Естественнонаучная разработка принципов сохранения с введением точных количественных отношений началась в период развития классической механики. Было обнаружено, что при механических взаимодействиях количество движения остается постоянным. Правда, в начале XVIII в. еще продолжались споры относительно точного определения «количества движения».

Следующий этап был связан с совершенствованием химических исследований и подготовлен работами Ломоносова. Он первым в 1756 г., используя точные количественные измерения, открыл закон сохранения вещества в химических реакциях.

Механистический материализм не способствовал пониманию того, что отдельные законы сохранения — это частные случаи всеобщего закона вечного сохранения никем не созданной единой движущейся материи. Исследование постоянства количества движения в механических процессах нередко сочеталось с отрицанием единства материи и движения. Если это единство отмечалось, то далеко не всегда признание сохранения материи и движения было связано с признанием их несотворимости: в картезианской системе, например, принцип сохранения мирно соседствовал с идеей первотолчка. Иные представления развивал Ломоносов. Открывая закон сохранения вещества в химических процессах, он руководствовался самой широкой и обобщенной трактовкой принципа сохранения материи и движения. Эту трактовку мыслитель излагал неоднократно: в знаменитом письме Л. Эйлеру (1748), в работе «Рассуждения о твердости и жидкости тел» (1759), изданной на рус-

ском и латинском языках. Ломоносов писал: «Но как все перемены, в натуре случающиеся, такого суть состояния, что, сколько чего у одного тела отнимется, столько присовокупится к другому, так ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте, сколько часов положит кто на бдение, столько же сну отнимет. Этот всеобщий естественный закон простирается и в самые правила движения; ибо тело, движущее своею силою другое, столько же оныя у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движение получает»³⁸². Не только частные принципы сохранения, но и «всеобщий естественный закон», охватывающий и материю, и движение, видел Ломоносов. «Рассуждения о твердости и жидкости тел» привлекло внимание О. Ру, энциклопедиста, друга Дидро. Явно одобряя содержание работы, он составил на нее аннотацию со словами: «Основательностью своих умозаключений автор показал, какой успех в области физики был достигнут в России со времени славного царствования Петра Великого»³⁸³.

Движущаяся материя в понимании Ломоносова оказывается настолько всеобщей, всеобъемлющей, что закон сохранения ее дополняется выводом о несотворимости движения. Ломоносов отказывается от концепции первотолчка. «Первичное движение,— по его словам,— не может иметь начала, но должно существовать извечно»³⁸⁴. Это положение находится в заметках, над которыми ученый работал около 1748 г.

Столь последовательное исключение бога из логики научных построений представляло собой редкое явление в работах естествоиспытателей XVIII в. Демиург полностью перемещался в область эмоциональных переживаний исследователя, пораженного величиной, безмерностью и многообразием мира, но в логике рассуждений все обходилось без его участия³⁸⁵.

³⁸² М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 383.

³⁸³ «Annales tyrographiques», t. 11, 1762, p. 419; «Ломоносов. Сборник статей и материалов», т. VI. М.—Л., 1965, стр. 44—45.

³⁸⁴ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч. т. 2, стр. 201, 664.

³⁸⁵ В теориях картезианцев продолжал сохраняться творец-перводвигатель; ньютонианцы испытывали еще большую потребность в создателе, так как Ньютон выдвинул предположение, что, «если только материя не совершенно лишена вязкости и трения частей в способности передачи движения (чего нельзя предполагать), движение должно постоянно убывать», поэтому «разнообразие

Объектом приложения и вместе с тем мастерской, где отрабатывались идеи Ломоносова, были многие области естествознания, но наибольший успех ждал его в химии. Состояние, в котором пребывала химия, представлялось ему малоудовлетворительным. «От нас скрыты подлинные причины удивительных явлений, которые производит природа своими химическими действиями, потому до сих пор нам неизвестны более прямые пути, ведущие ко многим открытиям, которые умножили бы счастье человеческого рода. Ибо надо признать, что хотя имеется великое множество химических опытов, в достоверности коих мы не сомневаемся, однако мы по справедливости сетуем, что из них можно сделать лишь малое число таких выводов, в которых нашел бы успокоение ум, изощенный геометрическими доказательствами»³⁸⁶. Надежды на теорию флогистона, предложенную в качестве основы химической науки И. И. Бехером и Г. Шталем во второй половине XVII в., он считает беспочвенными. С работами Шталя Ломоносов познакомился в период своего ученичества; они входили в число той обязательной литературы, на которой воспитывался начинающий ученый. Но очень рано у него появилось убеждение, что вместо флогистонной химии следует создать корпускулярную. В «Рассуждении о твердости и жидкости тел» Ломоносов выносит окончательный приговор эмпиристам и сторонникам флюидных теорий: «Во тьме должны обращаться физики, а особливо химики, не зная внутреннего нечувствительного частиц строения. Между оными отчаянными, кои не радующих о знании фигуры частиц нечувствительных называют осторожными физиками, считать себя не позволяю»³⁸⁷.

Корпускулярные воззрения создают единую теоретическую основу для химии и физики. Так возникает одно из звеньев их интеграции. Но контакты химии с физи-

движений, которое мы находим в мире, постоянно уменьшается и существует необходимость сохранения и пополнения его посредством активных начал» (*И. Ньютон*. Оптика. М., 1954, стр. 302—303). Таким образом, по мысли Ньютона, демиург призван был осуществлять функцию, которую мы сейчас назвали бы функцией противодействия процессу возрастания энтропии.

³⁸⁶ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 339.

³⁸⁷ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 387.

кой этим не исчерпываются. Ломоносов предполагает, что сближение химии с физикой является непременным условием развития химии. Соединить «физические истины с химическими»³⁸⁸, «вести в области химии приборы³⁸⁹ физиков, а также истины, ими открытые, чтобы до известной степени устранить или облегчить трудности, встречающиеся в этой науке и осветить области темные и скрытые глубоким невежеством»³⁹⁰ — такую программу намечает Ломоносов, говоря о необходимости создать «физическую химию».

Помимо атомизма важнейшей чертой, роднящей физику с химией, должны стать количественные методы. Мысль, что «стремящийся к ближайшему изучению химии должен быть сведущ и в математике»³⁹¹, многократно повторяется в его работах. Имелось в виду не столько введение математического аппарата, формул и уравнений, сколько количественные исследования и некоторая доля аксиоматизации. Показателем зрелости химии будет такое ее состояние, «когда все химические истины будут объединены более строгим методом и будет ясно, насколько одна истина может быть объяснена или выведена из другой»³⁹². Начатая Ломоносовым работа была замечена Л. Эйлером. Он придал ей большое значение. «Из Ваших сочинений,— писал он Ломоносову,— с превеликим удовольствием я усмотрел, что Вы в истолковании химических действий дальше от принятого у химиков обыкновения отступили и с пространным искусством в практике высочайшее основательной физики знание везде совокупляете. Почему не сомневаюсь, что нетвердые и сомнительные основания сея науки приведете к полной достоверности; так что ей после место в физике по справедливости дано быть может»³⁹³.

Одним из первых Ломоносов ввел в химию меру, вес, число. Все, что касалось веса вещества в химических реакциях, он проделывал с тщательностью и пол-

³⁸⁸ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2, стр. 221.

³⁸⁹ Он был в числе первых экспериментаторов, применивших микроскоп в химических исследованиях.

³⁹⁰ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, стр. 89.

³⁹¹ Там же, стр. 75.

³⁹² М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2, стр. 221.

³⁹³ Цит. по кн. М. В. Ломоносов. Соч., т. 8, Л., 1942, стр. 70.

нотой, долгое время остававшимися непревзойденными. Исследуя процесс горения, он не только первым пришел к открытию закона сохранения веса вещества в химических превращениях, но и дал теоретическую интерпретацию этому процессу, более совершенную с точки зрения фактора веса, чем это сделал Лавуазье, через 17 лет повторивший открытие Ломоносова. Некоторые сложности возникали у Ломоносова из-за гипотезы об отсутствии пропорциональности между весом и массой, которая была связана с его теорией тяготения, но и эта гипотеза не умаляла роли веса³⁹⁴. В трактовке горения, данной Лавуазье, участвовал не только открытый им кислород, но «плюс к нему невесомая материя теплоты и материя света». Включение в механизм горения новых факторов наряду с сохранением традиционного теплотвора многим современникам Лавуазье, в том числе Пристли, казалось ненужным усложнением и не прибавляло доверия к новой дефлогистонной химии³⁹⁵.

В работах Ломоносова, как находит Б. М. Кедров, содержатся представления, весьма близкие идее атомного веса и стехиометрическим законам постоянства состава, простых кратных отношений и паев³⁹⁶.

Начиная с середины XVIII в. и впредь почти на столетие в сознании большинства естествоиспытателей утвердилось неверие относительно возможности создать кинетическую теорию тепла. Все ранее предпринимавшиеся попытки рассматривать теплоту как результат движения частиц вещества были придавлены идеей специфического теплорода. Ф. Энгельс по этому поводу писал: «Первое наивное воззрение обыкновенно правильнее, чем позднейшее, метафизическое. Так, уже Бэкон говорил (а после него Бойль, Ньютон и почти все англичане), что теплота есть движение (Бойль уже, что — молекулярное движение. Лишь в XVIII веке во Франции выступил на сцену *calorique* (теплород), и его приняли на континенте более или менее повсеместно»³⁹⁷.

³⁹⁴ См. Б. Г. Кузнецов. Творческий путь Ломоносова, стр. 158.

³⁹⁵ См. R. E. Schofield J. Priestley, the Theory of Oxidation and the Nature of Matter.— «Journal of the History of Ideas», 1964, v. XXV, N 2, p. 288—289.

³⁹⁶ Б. М. Кедров. М. В. Ломоносов. Развитие материализма в связи с общей атомно-кинетической концепцией.— В кн. «История философии в СССР», т. I, стр. 336.

³⁹⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 594.

Тому, что стало почти общим мнением, Ломоносов противопоставил, основываясь на своих общих корпускулярных воззрениях, многих экспериментах и рассуждениях, разработанную кинетическую теорию тепла. Впервые он подробно изложил ее в диссертации «Размышления о причине теплоты и холода», написанной в 1747 г. Суммарно новые идеи выражены здесь следующим образом: «На основании всего изложенного выше мы утверждаем, что нельзя приписывать теплоту тел сгущению какой-то тонкой, специально для того предназначенной материи, но что теплота состоит во внутреннем вращательном движении связанной материи нагретого тела»³⁹⁸. Здесь же, руководимый своей теорией, он выдвинул представление о температуре абсолютного нуля³⁹⁹.

Согласно механической теории теплоты, победа и распространение которой произошло столетием позже, в учении Ломоносова следовало сделать только одно уточнение — заменить вращательное движение частиц на беспорядочно-поступательное их движение. О диссертации с большой похвалой отозвался Л. Эйлер. Имея в виду ее и диссертацию «О действии химических растворителей вообще», он писал Разумовскому, который поручил ему рассмотреть работы Ломоносова: «Все сии сочинения не токмо хороши, но и превосходны, ибо он изъясняет физические и химические материи самые нужные и трудные, кои совсем неизвестны и невозможны были к истолкованию самым остроумным ученым людям, с таким основательством, что я совсем уверен в точности его доказательств. При сем случае я должен отдать справедливость Ломоносову, что он одарован самым счастливым остроумием для объяснения явлений физических и химических. Желать надобно, чтобы все прочие из Академии были в состоянии показать такие изобретения, которые показал г. Ломоносов»⁴⁰⁰.

Через несколько лет Ломоносов публикует ее в переработанном виде на латинском языке в первом томе «Новых комментариев», изданном в 1750 г. Помимо дис-

³⁹⁸ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2, стр. 55.

³⁹⁹ Там же, стр. 37—39.

⁴⁰⁰ «Ломоносов. Сборник статей и материалов», т. III. М.—Л., 1951, стр. 253—254.

сертации о природе теплоты том содержал другие работы Ломоносова, пронизанные атомизмом, — «Опыт теории упругости воздуха», «Прибавление к размышлениям об упругости воздуха», «Диссертация о действии химических растворителей вообще». Здесь же помещалась его работа «О вольном движении воздуха, в рудниках примеченном». Около десяти зарубежных журналов, помещая отзывы о первом томе «Комментариев», остановились на содержании ломоносовских работ⁴⁰¹. Некоторые из них, например «Nouvelle bibliothèque germanique», издававшийся в Амстердаме, поместил благожелательную информацию и анализ его диссертаций. Более острой была реакция в Германии. В последующие три-четыре года в немецких журналах появились критические статьи и рецензии о томе, в которых с большей или меньшей резкостью отвергались положения ломоносовских диссертаций: в 1752 г. они были опубликованы в лейпцигском журнале «Commentarii de rebus in scientia naturali et medicina gestis», в 1753 г. — в журналах: «R. A. Vogels... Medicinische Bibliothek», т. II, № 14, и в «Hamburgisches Magazin», т. II, № 3 и 4. В 1754 г. в Эрлангенском университете прошла защита диссертации И. Х. Арнольда «О невозможности объяснить теплоту движением частиц тел и особенно вращательным их движением вокруг осей», посвятившего свою работу опровержению идей Ломоносова.

Отличие концепции теплоты, разработанной Ломоносовым, от теплородных воззрений, полемика относительно его концепции произвели, вероятно, глубокое впечатление на немецких естествоиспытателей. Видимо поэтому почти сто лет спустя составители немецкого Физического словаря 1841 г., касаясь истории учения о теплоте, противостоящими теориями называли вольфианскую, истинную с их точки зрения, и ломоносовскую: «Христиан Вольф явственно высказывает, что существует особенное, повсюду распространенное в телах вещество, вызывающее явление теплоты. Напротив того, Ломоносов общие феномены теплоты выводил из вращательного

⁴⁰¹ См. в кн. «М. В. Ломоносов в воспоминаниях и характеристиках современников». М.—Л., 1962, стр. 151; Л. Ланжевен. Ломоносов и французская культура XVIII в.— В кн. «Ломоносов. Сборник статей и материалов», т. VI, стр. 32—34.

движения частиц в телах, причем он тщетно старался при помощи искусственных гипотез согласовать с этой теорией существование стужи от охлаждающихся смесений»⁴⁰².

В общих принципах своих воззрений Ломоносов разрабатывал физику эфира, который в его теории выступал носителем электрических и оптических явлений. Электричество — эффект вращения тонких частиц эфира. Свет — волнообразное движение эфира: частицы его движутся таким образом, что весь эфир уподобляется колеблющимся волнам. Ломоносов, как и Эйлер, не принимал ньютоновской теории истечения частиц света. Неприемлемым считал он и ньютоновское учение о спектре. Белый свет, по Ломоносову, является сочетанием трех основных цветов — красного, желтого и голубого. Воспринимаемые глазом цвета — это результат различных комбинаций, «совмещения» и «несовмещения» трех типов корпускул эфира (самые крупные дают ощущение красного цвета, помельче — желтого, наиболее мелкие — голубого) с корпускулами, выстилающими поверхность тел, причем свойства последних строго зависят от химического состава тел. Для его теории света, как считает Б. Г. Кузнецов, наиболее характерно «стремление разъяснить оптические явления, ссылаясь на структуру вещества, на различия в форме атомов, объясняющие качественные химические различия между телами»⁴⁰³.

Ломоносовская теория цветообразования была известна современникам. «Слово о происхождении света, новую теорию о цветах представляющее» реферировалось полудюжиной зарубежных журналов. «Journal des sçavants» в мартовском номере 1760 г. поместил пространное изложение теории, заключив его словами: «Система, которую г-н Ломоносов предлагает относительно цветов, очень остроумна и отличается связностью. Его совмещение частиц согласуется с простотой природы. Мы надеемся, что физики будут одного с нами мнения»⁴⁰⁴.

В эфирной концепции электричества и света важны мысли о единой природе световых и электрических яв-

⁴⁰² Цит. по кн. П. П. Пекарский. История Академии наук в Петербурге, т. II, стр. 447.

⁴⁰³ Б. Г. Кузнецов. Творческий путь Ломоносова, стр. 197.

⁴⁰⁴ Цит. по кн. «М. В. Ломоносов в воспоминаниях и характеристиках современников», стр. 194—209,

лений, о существовании резонанса между светом и веществом ⁴⁰⁵⁻⁴⁰⁶.

Занимаясь оптикой, Ломоносов помимо создания теории света и цветов сконструировал ряд оптических приборов, среди них — «ночезрительную трубу», предшественницу современных оптических приборов для ночных наблюдений, зеркальные телескопы, солнечную печь, навигационные и метеорологические инструменты.

Ломоносовская трактовка цветной окраски шла вразрез с субъективной интерпретацией вторичных качеств, которая при всей ее распространенности в XVIII в. вызывала у ученых немалое раздражение, как об этом можно судить, например, по замечаниям Л. Эйлера: «Незнание истинного свойства цветов всегда причиною было великих прений между философами; каждый старался показать себя пред прочими отменным каким-нибудь мнением. Мнение, что цвета суть в самих телах, им кажется общенародно и недостойно философа, который всегда выше простого народа должен возноситься. Понеже крестьяне представляют себе, что одно тело красно, другое сине, третье зелено, философ на может лучше себя отличить как утверждая противное; и посему говорит, что в цветах нет ничего вещественного, что в телах нет ничего такого, чтоб с цветами какой-нибудь союз имело... Сие есть наилучшее средство к прикрытию их незнания, без которого простой народ мог бы подумать, что ученые не лучше его знают свойства цветов. Но тогда, слыша ученых, представляют, что они имеют сокровенные тайны, хотя они в самом деле не больше знают крестьянина и, может быть, еще меньше» ⁴⁰⁷. Представления Эйлера и Ломоносова о цвете расходились больше, чем их концепции света, но оба они были сторонниками объективной основы цветовых восприятий. Эйлер продолжает: «Итак, ежели частицы какого-нибудь тела на поверхности так расположены, что, приведены будучи в движение, столько раз в одну секунду потрясаются, сколько требует, например, красный цвет, то сие тело называю я красным, так как и крестьяне, и не вижу никакой причины говорить от других отменно» ⁴⁰⁸.

⁴⁰⁵⁻⁴⁰⁶ См. М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 553.

⁴⁰⁷ Л. Эйлер. Письма о разных физических и философических материях..., стр. 110.

⁴⁰⁸ Там же, стр. 111.

Ломоносов касался всей проблемы вторичных качеств. Он тоже выделял два рода свойств: «Натуральные вещи рассматривая, двоякого рода свойства в них находим. Одни ясно и подробно понимаем, другие хотя ясно в уме представляем, однако подробно изобразить не можем. Первого рода суть величина, вид, движение и положение целой вещи, второго — вкус, запах, лекарственные силы и прочие»⁴⁰⁹. Один из критериев двух родов выдержан в традициях времени: «Первые через геометрию точно измерить и через механику определить можно; при других такой подробности просто употребить нельзя»⁴¹⁰. Но следующий основывался на всеохватывающем атомизме и не оставлял места для субъективизма: «...первые в телах видимых и осязаемых, другие в тончайших и от чувств наших удаленных частицах свое основание имеют»⁴¹¹.

Идеи о корпускулярном строении вещества Ломоносов использовал для объяснения самого загадочного явления — тяготения. Он ввел для этого специальную «тяготительную материю» с любопытными свойствами: она сама невесома, состоит из мельчайших частиц, обладающих непроницаемостью и инерцией. Тяготение осуществляется благодаря толчкам частиц этой материи.

Атомистическая физико-химическая концепция, разрабатываемая упорно и с огромным талантом, разумеется не могла пройти бесследно для русской науки. Прежде всего речь должна идти об онтологических и гносеологических представлениях, в которых она была выдержана. Эти представления оказали заметное влияние на все последующее развитие науки в стране. Взаимоотношение науки и религии, отношение к динамизму в идеалистическом истолковании, к феноменализму и эмпиризму — решение всех этих проблем, возникавших в последующем в новых модификациях, несло на себе воздействие воззрений Ломоносова. Субстанциональный детерминизм и резко отрицательное отношение к феноменализму стало одной из наиболее отличительных особенностей концептуальных схем науки и философии в России. Феноменализм в русской мысли XVIII в. едва заметен.

⁴⁰⁹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2, стр. 353.

⁴¹⁰ Там же.

⁴¹¹ Там же.

В XIX в. ему активно противодействовал не только материализм, но и наиболее влиятельные направления русского идеализма (славянофилы, Вл. Соловьев), в рамках которых создавалась концепция целостного единого познания, способного постичь не только существование, но и существенное, сущность. С Ломоносовым по праву связывают возникновение стойкой традиционной тенденции к материализму в истории русской мысли.

Что же касается атомизма, то путь его признания стал более извилистым; во второй половине XVIII в. и в первые десятилетия XIX в. он был не в чести в России.

В физике электричества современник Ломоносова Ф. У. Т. Эпинус разделял основные положения теории Б. Франклина, впервые перенесшего в 1751 г. в область электричества ньютоновскую концепцию притягательных и отталкивательных сил. Эпинус существенно продвинул эту теорию, снабдив ее количественным анализом. Он, как и Франклин, считал, что «все электрические явления приписывать должно некоторой жидкой материи, которая сама собой по всем телам в весьма краткое время равно распространяется»⁴¹²⁻⁴¹³. Эта жидкость, «названная электрическою, тончайшая, весьма эластичная», основной ее особенностью является то, что ее части «даже на значительных расстояниях заметно отталкивают друг друга», вместе с тем «частицы этой жидкости притягиваются материей, из которой состоят все известные до сих пор тела»⁴¹⁴. Электрическое состояние тел обуславливается количеством скопившейся в них электрической жидкости. Если электрической жидкости соберется слишком много, то взаимоотталкивание ее частиц станет преобладать над притяжением к «материи» тела. Частицы электрической жидкости начнут вылетать из тела, и степень наэлектризованности понизится⁴¹⁵. При некотором равновесии электрической жидкости и обычной материи тела проявляют себя нейтральными. Вслед за Франклином Эпинус вместо непосредственного давления или удара вводит в действие ньютоновские

⁴¹²⁻⁴¹³ Ф. У. Т. Эпинус. Теория электричества и магнетизма, стр. 393.

⁴¹⁴ Там же, стр. 23—24.

⁴¹⁵ Следует заметить, что до конца XVIII в. была известна только статическая форма электричества. Динамическая его форма не исследовалась.

силы притяжения и отталкивания. Ему нетрудно было предвидеть: «Этот мой способ действия, без сомнения, заслужит упрек со стороны тех, которые возмущаются употреблением терминов «притяжение» и «отталкивание» в натуральной философии»⁴¹⁶. Но в отношении самого Эпинуса к силам притяжения не заключалось ни идеалистического динамизма, ни феноменализма. Его взгляды сводились к тому, что силы притяжения и отталкивания не первичны, действие их не может осуществляться бессубстратно, но гадать об их природе преждевременно — важно сделать хотя бы некоторые шаги в познании электричества, предоставив потомкам решение всей задачи. В «Теории электричества и магнетизма» он пишет об этом: «...я заявляю, что я вполне убежден в существовании сил притяжения и отталкивания, однако я отнюдь не считаю их, как поступают некоторые неосторожные последователи великого Ньютона, силами, внутренне присущими телам, и я не одобряю учения, которое постулирует действие на расстоянии... если когда-нибудь будет доказано, что какое-либо притяжение или отталкивание совершенно не зависит от внешнего давления или импульса, то, по моему мнению, мы принуждены будем в таком случае допустить, что движение такого рода руководится или производится духами или существами, которые действуют, притом сознательно, однако я не могу заставить себя поверить, что это имеет место в мире»⁴¹⁷. Далее он продолжает: «Итак, мой взгляд сводится к тому, что притяжения и отталкивания, о которых я говорил, я считаю явлениями, причины которых еще скрыты, однако от них зависят и от них берут начало другие явления. Но я считаю, что тот, кто сводит более сложные явления к их ближайшим причинам и первоначальным силам, делает серьезный шаг вперед в исследовании действий природы, хотя бы причины этих причин и не были еще раскрыты»⁴¹⁸.

Эпинус на одних и тех же принципах строит теорию электричества и теорию магнетизма. В первой половине XVIII в. чаще всего признавалось коренное различие

⁴¹⁶ Ф. У. Т. Эпинус. Теория электричества и магнетизма, стр. 21.

⁴¹⁷ Там же, стр. 21—22.

⁴¹⁸ Там же, стр. 22.

между электричеством и магнетизмом. Он одним из первых стал сближать основы этих явлений. Родство электричества и магнетизма он подтверждал опытами с турмалином, в которых впервые открыл дипольный эффект у наэлектризованных тел (существование у них двух полюсов, аналогичных полюсам магнитов).

Идея специфической электрической жидкости имела многих сторонников. В ее духе давалось определение электричеству в статье «Электрическая сила» журнала «Магазин натуральной истории»: «Электрическая сила есть жидкость, разлитая вообще по всем телам природы»⁴¹⁹. О том, что существует «присутствующая всюду электрическая материя... электрическая жидкость»⁴²⁰, подобно другим физикам, писал в своих статьях П. Б. Иноходцев.

В химии флогистонные воззрения разделял, по крайней мере в начале своей деятельности, Т. Е. Ловиц. К явлениям адсорбции, открытие которых сделало известным его имя, Ловиц подошел первоначально с позиций этих воззрений: «...хорошо известное свойство углей стойко удерживать собственный флогистон при прокаливании их на сильном огне в замкнутых сосудах навело меня на мысль, не способен ли уголь, который может с такой силой удерживать собственный флогистон, притягивать и поглощать флогистон другого тела»⁴²¹. Правда, с середины 90-х годов он расстается со своей уверенностью в существовании флогистона.

Работы Ловица интересны ранними примерами отождествления механических взаимодействий с количественными преобразованиями, а химических — с качественными. Исследуя адсорбирующую способность угля, он задает вопрос, «на химическом ли или механическом действии основана эта замечательная способность угля»⁴²². Сам Ловиц склонен приписывать «это свойство угля... скорее химическому, чем механическому действию»⁴²³; химические связи он считает более прочными,

⁴¹⁹ «Магазин натуральной истории...», 1788, ч. II, стр. 89.

⁴²⁰ П. Б. Иноходцев. О северном сиянии. «Новые ежемесячные сочинения», 1787, ч. XIV, стр. 21.

⁴²¹ Т. Е. Ловиц. Избранные труды по химии и химической технологии. М., 1955, стр. 28.

Там же.

⁴²³ Там же.

чем механические. Так, «связь маслянистых частей с водой очень слаба и является, очевидно, чисто механической связью. С винным же спиртом они, напротив, связаны всегда очень тесным, истинно химическим растворением»⁴²⁴. Выяснилось, что механического воздействия недостаточно для разрыва химических связей: «...субстанции, соединенные между собою химической связью, могут быть... отделены друг от друга только химическим воздействием, а никак не чисто механическим»⁴²⁵. Но различие состоит не просто в степени прочности взаимосвязей: при химических реакциях совершается качественная перестройка веществ. Получаются продукты, которые «в корне отличаются не только по форме, но и по другим разнообразным особенностям»⁴²⁶.

Еще определеннее соотносил механические взаимодействия с количественными изменениями, а химические — с качественными, «существенными» П. Гиларовский в «Руководстве к физике»: «Части тел суть двоякого рода — части количественные и части составные или существенные. Под именем первых разумеются такие части, которых прибавление или отнятие не переменяет существа тела, а только величину; а последние называются такие части, которых прибавление или убавление делает тело совсем инаковым по существу своему... Деление на части первого роду по большей части производится посредством машин, почему и может быть названо механическим, а деление на части второго роду делается посредством способов, изобретаемых химиею, и потому может называться химическим»⁴²⁷. Внимание к количественным характеристикам, свойственное периоду господства макромеханики, с развитием химии начинало дополняться быстро растущим интересом к качественным изменениям.

К концу века принципы дефлогистонной химии занимают свое место в среде русских ученых, но с изгнанием теории флогистона флюидные концепции не исчезли. Цепко держался в сознании ученых теплород. В процессе горения обычно видели частицы горящего веще-

⁴²⁴ Т. Е. Ловиц. Избранные труды по химии и химической технологии, стр. 398.

⁴²⁵ Там же, стр. 128—129.

⁴²⁶ Там же, стр. 263.

⁴²⁷ П. Гиларовский. Руководство к физике, стр. 16—17.

ства, разделенные «материею теплотворною, началом теплоты, началом горючести»⁴²⁸. А. А. Мусин-Пушкин, настойчиво рекомендуя количественный анализ химических соединений, делал исключение для теплотворного вещества: его «измерить не можно», так как «оное не известно и проникает или покидает тела, не увеличивая и не уменьшая тяжести оных»⁴²⁹.

К началу XIX в. в работах естествоиспытателей закрепляется тенденция разграничивать два вида веществ: первый включал наиболее существенные и деятельные, всепроникающие, невесомые вещества (светотвор, теплотвор, электричество, магнетизм); второй — обычное вещество, обладающее неизменными атрибутами вещественности и, по тогдашним представлениям, материальности — тяжестью, инерцией, протяженностью и непроницаемостью. Атомистическая структура последнего не отрицалась, но, так как деятельное начало представляли собою вещества первого рода, то атомам и веществу-материи в удел доставалась инертность. Атомистическое учение, по мнению естествоиспытателей тех лет, — это учение о косной, пассивной части природы, поэтому при выявлении причин и механизмов естественных процессов оно не принималось в расчет. Развенчанию атомизма способствовала победа волновой теории света. Волновая теория в те годы считалась образцом по своей стройности и завершенности среди физических теорий⁴³⁰. Идея дискретности явно уступала первенство идее непрерывности.

Следуя установившимся воззрениям, Я. Захаров сконструировал своеобразную систему естественных тел, изложенную им в «Рассуждении о российском химическом словаре». К первому разделу он относил «тела, веса не имеющие и во всех телах без изъятия находящиеся, отдельно не добывающиеся или всеобщие, вездесущие или повсеместные вещества»⁴³¹. В первых изданиях «Руководства к физике», написанного Э. Х. Ленцем

⁴²⁸ Там же, стр. 192.

⁴²⁹ А. Мусин-Пушкин. Предположения об общих понятиях составления селитры и об учреждении искусственной нитровки. СПб., 1799, стр. 9.

⁴³⁰ См. Э. Х. Ленц. Руководство к физике. СПб., 1839, стр. 409.

⁴³¹ Я. Захаров. Рассуждение о российском химическом словаре. — «Умозрительные исследования», т. II. СПб., 1810, стр. 336.

в 1839 г., физика «по общепринятому делению»⁴³² дается в двух частях: первая — о весомых телах, вторая — о невесомых, включающая главы о свете, теплороде, магнетизме и электричестве. Ленц здесь же рассматривает основные свойства, присущие материи. Всеобщими для материальных тел он считает «скважность, делимость, недеятельность, притяжение и, как следствие притяжения, тяжесть»⁴³³. По поводу скважности и делимости он добавляет: «Обыкновенно в опытной физике предполагают, что материя состоит из отдельных непроницаемых частиц, или атомов»⁴³⁴.

Основные свойства, которыми характеризовали материю, тело, вещество, — явно не охватывали невесомые тела. Однако естествоиспытатели, как правило не принимая во внимание это логическое затруднение, именовали невесомые тоже «веществом», «жидкостью», «тонкой материей» и, не касаясь вопроса о природе этих невесомых веществ, анализировали строго естественнонаучным путем все связанные с ними явления и закономерности.

Идеалистическое истолкование невесомых материй и использование их при конструировании идеалистической системы мира в России наиболее полно представлено в работах профессора Петербургской медико-хирургической академии Д. М. Велланского (1774—1847). В России он был самым убежденным и последовательным сторонником натурфилософии, с которой познакомился, слушая в Германии лекции Шеллинга⁴³⁵. Своей основной заслугой Велланский считал то, что его труды знакомили русское общество с этой системой. Правда, успехи его в привлечении новых адептов шеллингианства были невелики, об этом с большим огорчением он писал в одном из писем М. Г. Павлову (29 мая 1834 г.): «Но вот проходит 30 лет, как я в Российском ученом мире вопию, аки глас в пустыне!»

⁴³² Э. Х. Ленц. Руководство к физике, стр. 2.

⁴³³ Там же, стр. 12.

⁴³⁴ Там же.

⁴³⁵ Шеллинг считал Велланского «одним из своих наиболее знающих и совершеннейших учеников». Об этом писал Макс Гейне в некрологе Велланскому, помещенном в «Med. Z. Russlands», 1847, № 15, S. 120.— Цит. по кн. Ф. В. У. Шеллинг. Система трансцендентального идеализма. Приложение, стр. 425.

По мнению Велланского, естествознание наглядно показывает, какой необходимостью является идеалистическая натурфилософская система мира. Возможности естествознания крайне ограничены и заключаются «в одном поверхностном объятии частных примеров»⁴³⁶. В качестве итога естественнонаучного анализа физики могут говорить лишь о «бездушных атомах»; вместе с тем основные деятели природы — «магнетизм, электрицизм и химизм с гальванизмом» — остаются непонятыми⁴³⁷. Подлинная их природа может быть выявлена только в общей системе мира, которую не в силах создать естествознание. На это способна натурфилософия, так как сущность мира открывается не эмпирическими исследованиями, употребляемыми в естествознании, а «чистым» умозрением, свойственным натурфилософии.

Велланский вслед за Шеллингом предлагает систему объективного идеализма. Весь многообразный видимый мир предстает как порождение, отражение, явление «всеобщей жизни», сутью которой является «абсолютный ум», «абсолютная идея»; иногда он говорит об «абсолютном существе».

В создании неорганической природы действие всеобщей жизни осуществляется тремя видами динамического процесса: магнетизмом, электрицизмом и химизмом. Именно они в неорганической природе создают материю. Магнетизм «соделывает» материю в «линейном», электрицизм — «в поверхностном начертании», а «происхождение естественной толщи совершается химизмом, который не что иное есть, как магнетизм и электрицизм в безразличном их единстве»⁴³⁸.

Деление вещества на два рода, существовавшее в естествознании, было истолковано идеалистической натурфилософией в смысле признания полной нематериальности деятельных невесомых и зависимости, производности от них инертного вещества — материи. Косность материи и существование в природе нематериального (причем нематериальные силы служат главными деятелями физических процессов и свидетельствуют о присут-

⁴³⁶ Д. Велланский. Биологическое исследование природы в творящем и творимом ее качестве. СПб., 1812, стр. 1.

⁴³⁷ Там же, стр. 16.

⁴³⁸ Там же, стр. 34.

ствии верховного идеального абсолюта) — к таким выводам пришла натурфилософия, в том числе и у Велланского. Отказываясь применять к невесомым термин «вещество», идеалистическая натурфилософия всемерно содействовала тому, чтобы за ними утвердилось наименование «силы». Если в естествознании основу сил притяжения и отталкивания, силы «химического сродства» обычно видели в веществе, хотя и невесомом, то натурфилософия, отбросив эту вещественную основу, расширила границы динамизма, сделала его всеохватывающим.

Деятельность Велланского совпала с политической реакцией в России, когда охранителям официальной идеологии шеллингизм казался опасной философией. Полоса реакции тяжело отразилась на его работе. С наступлением «мрачных обстоятельств для просвещения в нашем отечестве,— писал он Одоевскому,— ужаснулся я... и остаюсь в бездействии»⁴³⁹.

Но натурфилософия Велланского оказалась неприемлемой и для большинства ученых России. Из числа естествоиспытателей, увлеченных натурфилософией, наибольшей известностью пользовался профессор Московского университета М. Г. Павлов. В развитии отечественной агрономии ему принадлежат немалые заслуги; в области физики он не оставил заметного следа. Лекции Павлова славились насыщенностью философскими идеями. Это привлекало слушателей, тем более что читались они в ту пору, когда философия в русских университетах была под запретом. Влияние М. Г. Павлова на развитие философских интересов в среде студенчества неоднократно отмечал Герцен.

Шеллингизм привлекло Павлова широкими натурфилософскими обобщениями и поисками деятельных начал в природе. В 20-х годах он примкнул к сторонникам динамической теории, полагая, что подлинной деятельной причиной в природе является сила, которая «веществу, как дух телу, совершенно противопоставляется»⁴⁴⁰. Павлову последовал в ранних своих работах его ученик, ботаник М. А. Максимович.

⁴³⁹ См. Ф. В. И. Шеллинг. Система трансцендентального идеализма. Приложения, стр. 427.

⁴⁴⁰ М. Г. Павлов. Земледельческая химия. М., 1825, стр. 41.

Но динамические увлечения Павлова и Максимовича встретили резкие возражения со стороны философски мыслящих естествоиспытателей-материалистов, чьи выступления против шеллингианства внесли весьма ценные изменения в идеи своего времени. Не соглашаясь с натурфилософами в том, что источник всей деятельности заключается в силах, имеющих божественную природу, они вместе с тем поняли ошибочность наиболее распространенного среди естествоиспытателей-эмпириков представления об инертности вещества и его частиц. Продолжая традиции философского материализма, они стали защищать деятельную способность самого вещества — материи. Тем самым не только учитывались диалектические идеи динамизма, но более того, — принцип самодвижения распространялся на всю природу без исключения.

Подобных выводов не было в идеалистической натурфилософии, которая, сохраняя субъект и объект действия в природе, по существу не сняла метафизической ошибки естествоиспытателей-эмпириков. При этом не обошлось без потерь. Естествоиспытатели-материалисты, признавая деятельность неотъемлемым свойством самого вещества (так как, вещество выступало единственной субстанцией, в природе по существу не оставалось ничего инертного), вместе с тем меньше, чем сторонники шеллингианской натурфилософии, уделяли внимания универсальности противоречий.

Насколько правомерно обречь вещество на инертное существование, а причину деятельности-силы наделять нематериальной природой? С такими вопросами обратился к Максимовичу в своей статье «О жизни» К. В. Лебедев. По словам последнего, необходимо «решить важнейший по многим отношениям вопрос: точно ли действует во всех царствах природы само вещество или в веществе находится особенная действующая сила, совершенно отличная и по сущности противоположная, которая приводит вещество в движение?»⁴⁴¹. По мнению Лебедева, ответ может быть только один — «при-

⁴⁴¹ К. В. Лебедев. О жизни. Письмо к ординарному профессору Михаилу Александровичу Максимовичу. — В кн. «Избранные произведения русских естествоиспытателей первой половины XIX века». М., 1959, стр. 297.

чины движения должно искать не в ином чем, как в самом веществе»⁴⁴².

Бездеятельность вещества отказывался признавать известный математик и астроном Д. М. Перевощиков (1790—1880). «Можно ли предполагать,— писал он,— бездеятельность в веществе, когда вся Вселенная поддерживается движением и непрерывными изменениями»⁴⁴³. Естественнее допустить, что «частицы (вещества.— Н. У.) одарены не одною силою косности... но и другими силами действующими»⁴⁴⁴.

С критикой шеллингианского динамизма выступил медик и естествоиспытатель И. Е. Дядьковский, хорошо известный среди мыслящей интеллигенции России. Подчеркивая близость идеалистической натурфилософии религии он отмечал, что деятельные силы у шеллингианцев исходят от божественного начала. Систем природы, основанных на таких силах, Дядьковский не приемлет; он убежден, что «для объяснения явлений, совершающихся в материи, нет никакой надобности принимать находящиеся вне материи необъяснимые силы»⁴⁴⁵.

Выступления противников динамической теории не прошли бесследно для Павлова и Максимовича. Взгляды Максимовича, в частности, быстро и успешно эволюционировали. Уже в конце 20-х годов он выступил с критикой натурфилософских увлечений Павлова; шеллингианство в это время представляется ему системой, которая «вдалась в крайность идеализма». Деятельность не отделена от вещества, а является необходимым врожденным его свойством, признает Максимович. Не оправдались и те надежды, которые возлагал Велланский на Павлова. В 30-х годах он отходит от динамизма, первопричиной всей природы он теперь считает вещество: «Решите вопрос о веществе, и я объясню строение Вселенной»⁴⁴⁶. «Производителями тел и явлений» Пав-

⁴⁴² «Избранные произведения русских естествоиспытателей первой половины XIX века», стр. 297.

⁴⁴³ Д. М. Перевощиков. О косности.—«Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических», 1828, ч. II, № I, стр. 49.

⁴⁴⁴ Там же.

⁴⁴⁵ И. Е. Дядьковский. Рассуждение об образе действия лекарств на человеческое тело.— В кн. «Избранные произведения русских естествоиспытателей первой половины XIX века», М., стр. 20.

⁴⁴⁶ М. Г. Павлов. Основания физики, т. I. М., 1833, стр. 280.

лов по-прежнему полагает «вещество и силы», но источником последних он уже называет «то же вещество, оно есть общее зерно, из которого развивается весь физический мир»⁴⁴⁷.

Материалистическая, с элементами диалектики трактовка вещества с годами получала все большую поддержку атомизма, начавшего с химии свои завоевания в науке. В центре внимания оказался вопрос о многообразных взаимодействиях атомов; представление об их пассивности уходило в прошлое. Это помогло новому сближению материализма с атомизмом. Возрождение атомизма было одной из причин усилившегося в России интереса к физическим работам М. В. Ломоносова. В годы оскудения атомизма высоко оценивались работы Ломоносова по минералогии, металлургии, однако его замечательные по своей глубине атомические представления оказались не в духе времени. Ему отдавали должное в эти годы как гениальному поэту, филологу, историку, но не физику⁴⁴⁸. Однако в 20-х годах уже подчеркивается, что Ломоносов был «первоклассный физик своего времени»⁴⁴⁹; на первый план выдвигаются его физические сочинения, и особенно его атомистические концепции. Наибольшая заслуга в пропаганде этой стороны творчества Ломоносова принадлежала Д. М. Перевощикову. Противник шеллингианского динамизма, ученый, хорошо знакомый с развитием науки своего времени, Перевощиков увидел у Ломоносова то решение проблемы вещества и его частиц, к которому стремились многие естествоиспытатели и которое подтверждалось возрождением атомизма⁴⁵⁰.

Однако все теоретическое значение нового этапа в развитии атомизма осознавалось естествоиспытателями постепенно, в течение десятилетий. В начале 30-х годов Г. И. Гесс в предисловии к первому изданию книги «Основания чистой химии» писал: «Так называемая ато-

⁴⁴⁷ Там же, стр. 281.

⁴⁴⁸ См. В. Севергин. Слово похвальное Михаилу Васильевичу Ломоносову. СПб., 1805.

⁴⁴⁹ «Избранные произведения русских естествоиспытателей первой половины XIX века», стр. 373.

⁴⁵⁰ См. Ю. И. Соловьев, Н. Н. Ушакова. Отражение естественнонаучных трудов М. В. Ломоносова в русской литературе XVIII и XIX вв. М., 1961, стр. 29—42.

мистическая теория не нашла особого места; это язык, которым исключительно химик ныне говорить должен»⁴⁵¹.

Но уже для его ученика — А. А. Воскресенского теория Дальтона, атомизм — это основа, на которой «все химические явления получают надлежащее объяснение»⁴⁵². Еще дальше продвинулся Н. Н. Зинин. Химическая реактивность ведет свое начало «из молекулярного действия атомов вещества»⁴⁵³. Такое представление, по его мнению, вполне удовлетворительно объясняет все наблюдаемые химиком процессы. Даже в затруднительных случаях, казалось бы склоняющих к динамизму, он отыскивает «естественные явления, которые с нашим понятием о веществе и о строении тел из атомов могли быть предсказаны вперед»⁴⁵⁴.

В 40-х годах в русской естественнонаучной литературе появляются идеи о том, что материалистический атомизм должен стать всеохватывающей системой природы, объясняющей все ее явления. В середине века химический атомизм, у истоков которого стоял Ломоносов, завоевал признание.

⁴⁵¹ См. в кн. «Избранные произведения русских естествоиспытателей первой половины XIX века», стр. 395.

⁴⁵² Там же, стр. 398.

⁴⁵³ Н. Н. Зинин. О соединениях бензоила и об открытых новых телах, относящихся к бензоиловому роду. СПб., 1841, стр. 12.

⁴⁵⁴ Там же, стр. 14.

БИОЛОГИЯ. КРЕАЦИОНИЗМ И НАЧАЛО ЕГО ПРЕОДОЛЕНИЯ

Исследования живой природы вызывали большой интерес в русском обществе. Известно, что Петр I во время своих заграничных путешествий особенно стремился познакомиться с анатомо-физиологическими работами. В Петербурге находилось немало слушателей для публичных лекций по вопросам медицины и биологии. О таких лекциях объявлялось в газете. Так, в «Санкт-петербургских ведомостях» от 25 июня 1728 г. сообщалось о публичной ассамблее Академии наук, в которой профессор анатомии Дювернуа «о нынешнем состоянии анатомии как людей, так и зверей» речь говорить будет». Биологической проблематике посвящались статьи в «Комментариях» Академии наук», в журнале «Примечания к «Ведомостям», в календарях. Этих вопросов касались в своих книгах В. Н. Татищев, А. Кантемир и др.

Литература первой половины века свидетельствует о большом интересе к анатомии и физиологии, основанном на закономерностях механики и математики. Понятие «физиология» использовалось в ту пору в России двояко. В большем объеме, когда имелось в виду все учение о живой природе⁴⁵⁵, и в меньшем, — подразумевавшем функциональную деятельность тех или иных систем организма, прежде всего гуморальной и мышечной.

Применение механики и математики к изучению процессов живого организма ведет свое начало от Санто-рио, современника Галилея, написавшего в 1614 г. труд

⁴⁵⁵ См. Б. Райков. Русские биологи-эволюционисты до Дарвина, т. 1, Л., 1952, стр. 321.

«О медицине равновесия». В тех же принципах Гарвей разрабатывал механику кровообращения, Борелли написал «Движение животных», Гельз — «О статике растений». Механистические трактовки деятельности органических систем составляли существенный элемент картезианской философии и той ветви французских материалистов XVIII в., которую представлял Ламетри.

В русской литературе концентрированное выражение механистических концепций в биологии было сформулировано в речи профессора анатомии и физиологии Петербургской академии наук А. Бургава, произнесенной на торжественном заседании Академии в 1750 г., — «О том, что и какие науки медику знать надлежит, чтобы он самым искусным и достаточным лектором мог быть».

Для медико-биологических исследований, по словам Бургава, «необходимо должно знать геометрию, из которой научиться можно, в чем состоит натура и свойство фигур, описующих тело, как вымеривать, разделять и умножать пространство оных, как пременять виды их одни в другие»⁴⁵⁶. Кроме геометрии «знать же должно такую физику, которая на ясных и бесспорных математических основана доказательствах. Две сии науки, т. е. математическую и физическую, кто знает, тот в анатомии, в которую никому вступить не зная геометрии, нельзя, с успехом упражняться может»⁴⁵⁷.

Физико-математический метод признавался не только необходимым, но и достаточным для анализа живых организмов уже на том уровне биологических знаний. Надежды, возлагавшиеся на математику, не казались чрезмерными, так как в соответствии с основными биологическими представлениями того времени расчеты должны охватывать только два основных компонента всех живых организмов — сосуды и «соки». Физиология была преимущественно гуморальной. Именно в строении и взаимном расположении сосудов и состоянии «соков» склонны были видеть основу всех особенностей организ-

⁴⁵⁶ А. Бургав. О том, что и какие науки медику знать надлежит, чтобы он самым искусным и достаточным лектором мог быть. — В сб. «Торжество Академии наук на возделанный день тезоименитства императрицы Елисаветы Петровны», стр. 21.

⁴⁵⁷ Там же.

мов как в норме, так и в патологии. Медику прежде всего «надлежит стараться о обстоятельном исследовании фигуры, положения и строения сосудов... как человеческих, так и других животных»⁴⁵⁸. Еще более важно иметь «понятие о соках», «наука сия медику тем наипаче нужна, чем сок превосходительнее своего сосуда, тем полезнейшая, чем больше от сего, нежели от оного, человеческая жизнь, здравие и болезнь зависят. Ибо от болезней в сосудах немногие, а от испортившихся соков почти все умирают»⁴⁵⁹.

Знание сосудов и «соков» вполне достижимо математическим путем: «Тело наше, из которого мы сложены, составлено из сосудов, искусно по правилам геометрическим сделанных и из содержащихся в них соков. Ежели ж кто сверх сих двух еще третьего чего ищет, тот напоследок сам узнает, что весь его труд будет тщетным. Из чего ясно можно видеть, что к содержанию здравия требуется такое расположение и наклонение всех оных каналов, чтоб в каждом из них свободное было течение соку и чтоб один другому никакого не мог сделать помешательства. Сверх того, сокам такого свойства притом быть должно, чтоб они тягостию, фигурою, скоростию своего движения и прочими свойствами совершенно соответствовали тем сосудам, в которых они содержатся и по которым движутся»⁴⁶⁰.

Нельзя не отметить материалистическую направленность положения о том, что в организме нет ничего «третьего», кроме сосудов и соков, от чего зависело бы его состояние. Говоря о применимости в биологии математического пути познания, Бургав прибегает к той форме рассуждений, которая свойственна математике: «Говоря ж математическим обыкновением: даны нам определенные сосуды, известны соки, исчислены все действия, которые движения оных соков в данных тех сосудах, поелику чувства нами постигнуть могут, показывают; теперь ищется и спрашивается причина или сила действующая, которую сыскав можно будет узнать, каким образом действия оные от соков в сосудах движущихся происходят... Сим, и единым только образом, най-

⁴⁵⁸ Там же, стр. 22.

⁴⁵⁹ Там же, стр. 25.

⁴⁶⁰ Там же, стр. 20.

дено истинное и толь превозносимое учение медицинское»⁴⁶¹.

Все патологические изменения в живых организмах Бургав ставит в зависимость от состояния сосудов и соков: «Но какие бы болезни ни были, токмо сие об них заподлинно знать можно, что все они происходят от повреждения в теле сосудов, или соков, или обоих совокупно»⁴⁶². Главным виновником их повреждения признается воздух, миазмы. В речи Бургава много говорится об огромном влиянии воздуха на организмы: «Представьте себе в оном носящиеся разные частицы от действ Солнца и планет и подземного огня поднявшиеся, которые такое ж свойство имеют, какое оные места, из которых они происходят. Коликия от оных могут произойти болезни! Представьте себе жилы металлов, ядкие минеральные и другие курения и пары, каждому месту свойственные, и бесчисленное множество серы... Он (воздух.— *Н. У.*) едкими своими частями наитончайшие сложения нашего основания разрушает и какую силою, вселившись в самые внутренности наших сосудов и с содержащимися в них соками смешиваяся, стройность оных нарушает и превращает... И я надежно могу сказать, что никакая тварь в свете не может столько вредить человеку, как воздух, напротив же того, ничто ему такого здравия и долговечности принести не может, как оного же благорастворенность»⁴⁶³.

В отличие от медицины XIX в., уделявшей основное внимание патогенным факторам из живой среды, медицина этого времени наибольшую опасность для здоровья видела в неорганической среде. В речи Бургава из двух основных конкурирующих этиологических концепций XVIII в. — миазматической и контагиозной — представлены взгляды миазматиков. Среди контагионистов, чьи воззрения оказались ближе к патологическим концепциям последующего столетия, в России выделяется своими работами по этиологии чумы Данило Самойлович⁴⁶⁴.

⁴⁶¹ В сб.: «Торжество Академии наук на вожделенный день тезоименитства императрицы Елисаветы Петровны», стр. 27—28.

⁴⁶² Там же, стр. 29.

⁴⁶³ Там же, стр. 30.

⁴⁶⁴ См. *Г. М. Громбах*. Данило Самойлович. Жизнь и деятельность.— В кн. «Данило Самойлович. Избранные произведения», вып. II. М., 1952.

Механистические взгляды гуморальной физиологии активно распространялись в России первой половины века. Сосуды и «соки», определяющие элементы жизнедеятельности, необходимость количественного анализа в медицине и биологии — эти представления бытовали в литературе. Интересное определение физиологии, выдержанное в духе таких идей, приводится в одной из статей журнала «Примечания к «Ведомостям»: «Физиология. Она есть такое знание, которое из надлежащего соединения твердых и текущих частей человеческого тела, по мере и весу оных употребление и пользу толкует; она не очень давно знаема учинилась»⁴⁶⁵. Татищев и Кантемир писали в своих работах о том, что состояние организма определяется «соками», «мокротами». Татищев в «Разговоре о пользе наук и училищ» приводит классификацию человеческих возрастов. Смена одного возраста другим связывается с изменениями в «мокротах». Границы зрелого возраста, мужества, по мнению Татищева, с 25 до 50 лет. Наступление его определяется таким образом: «...когда умножающимся жаром мокроты иссушатся и быстрость течения жидкой и черной крови умножится, тогда настанет возраст мужества»⁴⁶⁶. В примечаниях к книге Фонтенелля «О множестве миров» Кантемир дает характеристику психологических типов. Одним из основных критериев здесь также выступает количество «мокрот». Например: «Флегматик. Человек, которого тело чрез меру мокротами обилует. Такого состава люди обыкновенно чрез меру тихи, печальны, задумчивы, пасмурны, редко веселы»⁴⁶⁷. Исключительное значение, придаваемое «мокротам» в организме, заставляло опасаться всего, что может повлиять на их состояние, особенно неблагоприятного воздуха. Поэтому в России, как и в Западной Европе, в лечебных целях применялись различные курения для очистки воздуха, во время эпидемий зажигались костры.

Вершиной механистического материализма в биологии того периода в России были работы Эйлера и особенно Д. Бернулли. Л. Эйлер первоначально был при-

⁴⁶⁵ «Примечания к «Ведомостям», 1732, ч. XXIV, стр. 118.

⁴⁶⁶ В. Н. Татищев. Разговор о пользе наук и училищ, стр. 32.

⁴⁶⁷ А. Кантемир. Примечания.— В кн. Б. Фонтенелль. Разговоры о множестве миров, стр. 131.

глашен в Петербургскую академию наук на кафедру физиологии. В сферу его интересов входили и биологические проблемы. В юности он некоторое время занимался на медицинском факультете Базельского университета. На кафедре физиологии Петербургской академии он пробыл три года. Его особенно интересовало применение геометрии в физиологии. Эйлеру принадлежат исследования механики движения крови на основе законов физики, гидродинамики.

Подобно Эйлеру, свою деятельность в Петербурге Бернулли начал на кафедре анатомии и физиологии. К занятиям медициной и биологией он приступил рано. В 1721 г. он уже закончил медицинский факультет в Базеле. В предисловии к своей диссертации о дыхании («*De respiratione*») Бернулли писал, что он стремится дать математический анализ физиологических вопросов. Своему намерению он оставался верен и в последующие годы. Переехав в Россию, Бернулли ведет работу именно в этом плане. В первом расписании лекций, начавшихся в Петербургской академии наук с 26 января 1726 г., сообщалось: «Даниил Бернулли, физиологии профессор, начала математические к теории медицинской потребная, да приличность их к физиологии научит»⁴⁶⁸

Судя по академическому отчету за 1728—1729 гг., он подготовил компендиум медицинской физиологии, излагаемой на основании математических принципов. Наибольшее место в его физиологических работах занимало изучение механизма кровообращения и движения мускулов. В 1726 г. Д. Бернулли печатает в I т. «Комментариев» статью о движении мышц. Работа о движении мышц была опубликована на латинском языке под заглавием «*Tentamen novae de motu musculorum theoria*». Это первая в России физиологическая работа. На русском языке она появилась под названием «О движении мышц» в 1728 г. в «Кратком описании Комментариев Академии наук».

Исследование проведено с большим экспериментальным мастерством, отличается тонким анализом и вместе с тем последовательным применением принципов

⁴⁶⁸ Цит. по кн. Х. С. Коштоянц. Очерки по истории физиологии в России. М.—Л., 1946, стр. 19.

механицизма. Исходные позиции таковы: «...следует само естество законам первым, которые геометрам не суть безвестны, купно же оныя и необходимыя. Отвергнем же таковыя положения, яже не во всем весма довлеют феноменам, откуда совершенная произведений требуется мера же без крайнего знания геометрии есть недостаточна. Сего убо ради славнейшия физиологи в математических учениях тщание полагали, но еще ни тако вся рассмотрели»⁴⁶⁹. Прежде всего выясняется, что способность мышцы к сокращению зависит от сохранности нервов, идущих в мышцы из головного и спинного мозга. Бернулли сам производил дезиннервацию мышц и пришел к выводу: «...перевязавши нерв, мышцы движения лишаются, от сего и других причин многих следует, что нервы точат некий сок по подобию сосудов кровных, (?), потребен к движению мышц»⁴⁷⁰. Поскольку в нервах не видно «пустот», «нутров» в противоположность кровеносным сосудам, то «сок», протекающий в нервах, должен быть «тончайшим», и «того ради оный сок зовется спирт (дух)»⁴⁷¹. Под терминами «дух» и «духи животные» ничего нематериального не подразумевается. В статье несколько раз повторяется: «вещество тонкое, или духи животные».

Анализируя механизм сокращения мышц, Бернулли в полной мере использует механические закономерности и прослеживает аналогию в работе мышц с чисто механическими явлениями. Он приходит к выводу, что при сокращении мышцы происходит следующее: «...егда духи животные сквозь нервы проходят, тогда, яко пузырь, надутый воздухом, сокращают, удобно бо помыслить малейшие недрица (нутренники) в полосах нервинных, яко пузырьки, которые бы духом надменны сокращались, кроме сокращения самая нитицы. К сему же не великого количества духов может быть довольно по тесноте оных нутриков»⁴⁷². При этом Бернулли стремится выяснить, «как бы части мышц быть могли устроены, дабы великое сокращение оных следовало... каковым требуется промежек между нитиц, чтобы ви-

⁴⁶⁹ Д. Бернулли. О движении мышц.— «Краткое описание Комментариев Академии наук, ч. I, на 1726 г.», стр. 57.

⁴⁷⁰ Там же, стр. 58.

⁴⁷¹ Там же, стр. 59.

⁴⁷² Там же, стр. 61.

деть великое сокращение в жиле...»⁴⁷³ Ответы получаются с помощью геометрических расчетов и механических моделей: «Первое, кривизна местечек напряженных есть такова, якова и в пружине согнутой, равной толщины обретается. Второе, яко промежек двух нитец смежных имеет быть равен четырем третям близ части диаметра, чтоб великое могло быть в жиле сокращение, а в поперешных нитках чтоб не требовалось великого сокращения»⁴⁷⁴.

Математические методы в исследовании живой природы, сведение биологических закономерностей к макромеханическим были плодотворными для формирования материалистического мировоззрения. Жизнедеятельность ставилась в зависимость от немногих сугубо материальных факторов, поддающихся точным математическим расчетам. Трансцендентные духовные основы теряли свое значение, и процессы жизни оказывались доступными человеческому познанию.

Но механицизм в биологии обладал и минусами. Недостаток знаний о неживой и особенно живой природе приводил механицистов к стремлению ограничиться в анализе биологических явлений минимумом факторов, поддающихся — на том уровне знаний — количественному анализу. Сложнейшие структуры и функции живых образований, многообразие взаимоотношений организма со средой, взаимосвязи в самом организме оставались вне внимания исследователей-механицистов. Наряду с механицизмом продолжали существовать креационизм и витализм.

На первых порах параллельно с изучением жизнедеятельности организмов, выполненным с применением методов и представлений механики и математики, велись широкие натуралистические исследования, которые привели к накоплению и первоначальной систематизации ботанического и зоологического материала. Изучение и сравнение различных форм жизни, выяснение их географического распространения, соотнесение их с климатическими и прочими условиями существования проводилось естествоиспытателями во время мно-

⁴⁸³ Д. Бернулли. «Краткое описание Комментариев Академии наук, ч. I на 1726 г.», стр. 61.

⁴⁷⁴ Там же.

гочисленных экспедиций в разные места России. Такого рода исследования подготавливали условия для развития сравнительного метода изучения в биологии, накапливали материалы для будущего эволюционного учения.

Работы натуралистов множились, постепенно их методы завоевывали предпочтительное положение. Анализ жизнедеятельности организмов с помощью принципов механики отступал на второй план. Во второй половине века не редкостью стали критические замечания по поводу сочинений, «написанных некстати геометрическим почерком»⁴⁷⁵. Находили, что «медицина представляет нам бесчисленное множество примеров злоупотребления математикой»⁴⁷⁶. С издевкой писали о медицинских трактатах, берущих из математики внешнюю канву рассуждений: «Дана болезнь, сыскать против оной средство и пр.»⁴⁷⁷

Но анализ деятельности отдельных органов и систем, отойдя в тень, претерпевал тем временем существенную трансформацию и приобретал новые силы — он переходил к использованию идей и закономерностей не столько механики, сколько физики и особенно химии.

Направленность натуралистических исследований, существовавших наряду с механистической физиологией, хорошо выражена в «Речи о пользе наук и художеств», произнесенной С. П. Крашенинниковым в том же торжественном собрании Академии наук 1750 г., где выступал А. Бургав. Крашенинников, подобно всем прогрессивным ученым своего времени, высоко ценил математический метод. Он заявил, что познание природы «основание... имет на математике»⁴⁷⁸. Но Крашенинников был превосходным натуралистом. В своих путешествиях он сталкивался с огромным многообразием растительных и животных организмов, их сложными взаимосвязями со средой. Тонкого наблюдателя поражало совершенство строения живых организмов и привлекало «различие несказанного множества тел нату-

⁴⁷⁵ «Академические известия», 1779, февраль, стр. 238.

⁴⁷⁶ Там же.

⁴⁷⁷ Там же, стр. 239.

⁴⁷⁸ С. П. Крашенинников. Речь о пользе наук и художеств.— В сб. «Торжество Академии наук на вожделенный день тезоименитства императрицы Елисаветы Петровны», стр. 71.

ральных, несходство нравов в животных, их житие, экономия, хитрости, способы к защищению себя от неприятелей, применение насекомых во многие виды, свойство произрастающих»⁴⁷⁹. Этим вопросам касается он в своей монографии «Описание земли Камчатки». Сложность биологических явлений демонстрируется им на любом примере: «Возьмем какую-нибудь былинку, которую мы топчем ежедневно ногами; ея премудрое строение, ея непонятное множество частей и нежность их, ея красота цвета, жизнь и способ к порождению себе подобной удовлетворяет наше желание»⁴⁸⁰. Здесь поневоле напрашивался вывод, что во всех биологических явлениях невозможно разобраться с помощью механических моделей и той математики, которая была в распоряжении ученых XVIII в.

В работах натуралистов появляются новые биологические проблемы и среди них — проблема адаптации животного и растительного мира к условиям окружающей среды. Ее касался И. Г. Гмелин в своей многотомной «Флоре Сибири», Г. В. Стеллер в труде «О морских зверях». Во второй половине века она присутствует практически во всех трудах натуралистов. Накапливались материалы для переоценки религиозной картины животного и растительного мира, согласно которой божественной премудростью живые организмы созданы специально в расчете на определенные условия. Приспособленность организмов к среде с развитием биологии приобретала трактовку, прямо противоположную религиозным догмам.

Креационистские воззрения держались на уверенности, что таксономические группы растений и животных изначальны и неизменны. Господствующие в XVIII в. идеи были сжато выражены в знаменитом положении К. Линнея: «Мы насчитываем столько видов, сколько различных форм было вначале создано». Взгляды Линнея были хорошо известны в России, его работы переводились. Личную переписку с ним вел С. П. Крашенинников. Об изучении работ Линнея сообщали в своих рапортах Академии наук студенты И. И. Лепехин,

⁴⁷⁹ «Торжество Академии наук на вожделенный день тезоименитства императрицы Елисаветы Петровны», стр. 81.

⁴⁸⁰ Там же, стр. 80.

Н. Я. Озерецковский, А. Протасов, К. Н. Щепин⁴⁸¹ и др. И. И. Лепехин, обращаясь к «благоклонному читателю» «Дневных записок» предупреждал, что «новых животных, предводительствуемый единственно десятым изданием системы природы г. Линнея, включал я в особое прибавление»⁴⁸². В русской естественнонаучной литературе о неизменности видов говорилось нередко. Журнал «Академические известия», излагая содержание одной из работ П. С. Палласа, сообщал: «...писатель наш утверждает совершенное постоянство видов, каковы от начала произведены»⁴⁸³. Н. Я. Озерецковский писал: «...вероятно, что тот час с начала сделалось разделение животных по всему земному шару и что Земля за один раз населена животными»⁴⁸⁴.

Но это время отнюдь не было эпохой абсолютного господства в биологии метафизических идей о неизменности живой природы, идей креационизма.

Все более зримо в биологии начинал проступать трансформизм. В 1766 г. К. Линней в 12-м издании «Системы природы» вместо своей известной формулы записал, что при известных условиях могут возникать и новые виды. От ортодоксального креационизма к трансформизму в 60-х годах переходит Ж. Бюффон. В конце XVIII в. появились работы Ж. Ламарка. Натуралистов обуревали сомнения в истинности метафизических концепций неизменности живой природы.

Сомнения приводили к значительным колебаниям. В работах Палласа, например, на протяжении его жизни попеременно преобладал то креационизм, то трансформизм. Колебания усиливало то обстоятельство, что естествоиспытатели прекрасно осознавали явную противоречивость новых трансформистских положений религиозно-идеалистическим догмам. В круг поклонников трансформизма входили люди совершенно определенных воззрений. Среди них был П. Гольбах, включивший в

⁴⁸¹ Архив АН СССР, ф. V, оп. 20, № 3, л. 1—2 и № 5, л. 1—1 об., ф. III, оп. 1, № 270, л. 107.

⁴⁸² И. И. Лепехин. Продолжение дневных записок (к благоклонному читателю).

⁴⁸³ «Академические известия», 1780, ч. VI, стр. 255.

⁴⁸⁴ Н. Я. Озерецковский. Начальные основания естественной истории, содержащая царства животных, произрастаний и ископаемых. СПб., 1791, стр. 81.

«Систему природы» допущение, что виды организмов непрерывно изменяются⁴⁸⁵; Д. Дидро, писавший в «Элементах физиологии» о кажимости стационарного состояния природы⁴⁸⁶. Насколько опасными считались новые веяния в биологии, показывает следующее: переводя в 80-х годах «Естественную историю» Ж. Бюффона, И. И. Лепехин и другие академики обратились с запиской к Екатерине II, спрашивая, как быть с этой работой, наполненной «пылкими умствованиями», которые «совсем не соглашаются с преданиями священного писания и без позволения святейшего правительствующего синода никак изданы быть не могут»⁴⁸⁷. (Екатерина очень благосклонно относилась к работам Бюффона; он в свою очередь писал ей, что придет время, когда Россия спасет европейскую культуру от декаданса.) Кстати, три тома «Естественной истории» Бюффона были в библиотеке Ломоносова — он внес их в список имевшихся у него книг с примечанием: «Очень полезная и очень ценная книга»⁴⁸⁸.

Перевод вышел в свет, но без главы «О перерождении животных», в которой концентрировались «пылкие умствования» Бюффона. Однако с содержанием ее русский читатель все же познакомился благодаря реферату этой главы, сделанному А. А. Каверзневым и изданному в 1775 г. на немецком языке в Лейпциге, а затем в русском переводе, опубликованному в Петербурге в 1778 г. и в Москве в 1787 г. Московское издание озаглавлено: «Философическое рассуждение о перерождении животных».

Следуя Бюффону, Каверзнев писал о значительной, но постепенно проявляющейся изменчивости организмов в природе и в домашнем состоянии под действием пищи и климата. Отмечались изменения, вызванные гибридизацией. Выводы Бюффона относительно того, что наблюдаемые виды могут быть сведены к небольшому числу семейств или главных родоначальников, от которых, возможно, произошли все другие, Каверзнев считал, вероятно, чрезмерно широкими и ограничился в реферате признанием изменчивости в пределах вида.

⁴⁸⁵ П. Гольбах. Система природы, стр. 12, 55.

⁴⁸⁶ Д. Дидро. Избранные сочинения, т. II, М., 1926, стр. 302, 255, 220.

⁴⁸⁷ «История Российской Академии», т. II, СПб., 1785, стр. 216—217.

⁴⁸⁸ Г. М. Коровин. Библиотека Ломоносова. М.—Л., 1961.

Как бы ни противоречили религиозным догмам естественно-научные данные, они существовали и продолжали накапливаться.

Огромный материал, насыщенный фактами, которые послужили впоследствии подтверждением идеи эволюции и были использованы с этой целью многими эволюционистами, в том числе Ч. Дарвином, собрал П. С. Паллас. Он до Кювье составил естественную классификацию позвоночных. Обращая особенное внимание на зависимость животной жизни от внешних условий, Паллас стал пристальным наблюдателем периодических явлений в жизни животных, более того он «составил план этих наблюдений, которому следовали все путешествовавшие по России в 1769—1774 годах»⁴⁸⁹

Трансформистскими наблюдениями и рассуждениями отличались работы И. И. Лепехина. Действенным фактором среды он считал климат. «Если хотя мало вникнем в закон природы, то легко усмотреть можем, что климат имеет много влияния на состав животных, да и на самого человека»⁴⁹⁰,— писал он. Особенно важна степень солнечного тепла. Она главным образом определяет различия в растительном мире: «Главнейшая причина сего в прозябаемых различиях зависит от различного деления по земному шару теплоты, проистекающей от благотворного светила, согревающего и освещающего с прочими нашего мира телами и обитаемый нами шар, к пути своему наклонение имеющий»⁴⁹¹.

Лепехин прослеживает, как климат влияет на изменения в растениях: «...травы и былия, перенесенные из другого климата, свойство и качество переменяют»⁴⁹². Превосходный наблюдатель-натуралист Лепехин использовал не только свои наблюдения, но и опыт бывалых русских людей, в частности поморов. К нему прибегает он, прослеживая зависимость свойств рыб от той или иной среды. На архангельских рыбаков он ссылается, го-

⁴⁸⁹ Н. А. Северцов. Периодические явления в жизни зверей, птиц и гад Воронежской губернии. М., 1855, стр. 18.

⁴⁹⁰ И. И. Лепехин. Краткое руководство к разведению шелка в России, стр. 18.

⁴⁹¹ И. И. Лепехин. Рассуждение о пользе испытывать лекарственную силу собственных произрастаний, стр. 2.

⁴⁹² И. И. Лепехин. Краткое руководство к разведению шелка в России, стр. 19.

воря о том, что сельдь, попавшая в Белое море, «по причине свежайшей и теплейшей, нежели в океане, воды, а может быть, и переменной пищи, весьма скоро перерождается»⁴⁹³.

Естествоиспытатели анализировали данные о влиянии на организмы искусственных условий, созданных человеком. В первую очередь обсуждались результаты искусственного скрещивания, наглядно подтверждающего изменчивость пород. У Лепехина читаем: «Чрез смешение пород доходим мы до лучшей породы, которую разными способами поддерживать стараемся, что всякому без дальнего объяснения известно»⁴⁹⁴.

Скотоводческая и коннозаводская практика поставляли русским исследователям ценный материал для наблюдений и выводов. Несомненный интерес дает в этом отношении «Новый полный методический лечебник конской, скотской и других домашних животных», изданный в 1793 г. в Москве «в пользу любителей скотоводства» И. С. Андреевским. Автор рассуждает на материале искусственной селекции об изменчивости, включающей появление новых видов. Он рассматривает влияние пищи, ограничения подвижности, скрещивания. Относительно последнего идет речь, когда Андреевский пишет о появлении новых постоянных видов. Весь процесс рисуется таким образом: «Если по случаю, довольно обыкновенному в природе, представится какая-нибудь странная разность, стараются увековечить ее, совокупляя подобных животных вместе, и то, что сначала было просто разностью, становится потом, так сказать, постоянным видом»⁴⁹⁵.

В работах естествоиспытателей появлялись данные и другого рода, существенные для создания эволюционной теории — об изменениях поверхности земли. Представления об изменчивости Земли в 30—40-х годах довольно часто попадали на страницы журнала «Примечания к «Ведомостям».

⁴⁹³ *И. И. Лепехин*. Продолжение опыта исторического о морских зверях и рыбах...— «Новые ежемесячные сочинения». СПб., 1790, ч. XLVIII, стр. 26.

⁴⁹⁴ *И. И. Лепехин*. Краткое руководство к разведению шелка в России, стр. 101.

⁴⁹⁵ *И. Андреевский*. Новый полный методический лечебник конской, скотской и других домашних животных, т. 3. М., 1793, стр. 265.

В 1730 г. В. Н. Татищев прислал из Сибири в редакцию журнала сообщение о находках в Сибири костей мамонта. Это сообщение вызвало полемику, итоги которой подводились в 1732 г. в статье «О мамонтовых костях». В соответствии со взглядами Татищева, «нынешняя Земля от прежней как по ея фигуре, так и по положению против Солнца зело различна, а именно, что Земля прежде потопа овальную фигуру имела и была без гор и долин и что солнечный круг с экватором сходен был, отчего следует, что везде равная теплота и всегда изрядная погода быть принуждена была... Слоны до потопа везде жить могли»⁴⁹⁶. Но, как сообщает редакция, «некоторому знатному и высокому благодетелю соизволилось против мнения нашего господина автора (Татищева. — Н. У.) некоторые... сомнения произвести»⁴⁹⁷. Он предположил, что кости мамонта с самого начала сотворены всевышним в таком виде и положены в землю. Редакция журнала стала полностью на сторону Татищева, защищая мнение, что «мамонтовы кости суть слоновые кости и печальные остатки прежних сибирских слонов. Мы не можем сего не признать»⁴⁹⁸. При этом делался более широкий вывод: «...почти без всякого погрешения заключить можно, что наша Земля великое изменение претерпела»⁴⁹⁹. Говоря об изменениях, происходящих на земле, Татищев имел в виду два состояния Земли — до и после всемирного потопа. Иные взгляды излагались в цикле статей, помещенных в «Примечаниях к «Ведомостям» в 1739 и 1740 гг. В этих статьях речь шла о находках раковин и рыбных костей на суше далеко от моря, об отпечатках невиданных растений, находимых в угольных пластах. Все это рассматривается как «важные признаки о многих на Земле бывших перемен»⁵⁰⁰. Изменения касаются многого: «...верхи гор помалу унижаются... долины и низкие места времени до времени возвышаются... целые острова в море сделаться могут»⁵⁰¹. Объяснение потопами уже не применяется,

⁴⁹⁶ «Примечания к «Ведомостям», 1732, ч. 6, стр. 401.

⁴⁹⁷ Там же.

⁴⁹⁸ Там же, стр. 408.

⁴⁹⁹ Там же, стр. 402.

⁵⁰⁰ «Примечания к «Ведомостям», 1739, ч. 89 и 90, стр. 354.

⁵⁰¹ Там же, стр. 361—362.

автор придерживается иного понимания: «...мы за потребно рассуждаем, чтоб ко изъяснению сего дела помалу случающуюся перемену Земли в помощь взять»⁵⁰². Автором статей, судя по данным, приводимым П. П. Пекарским, был Г. В. Рихман.

Блестящие идеи о том, что в природе постоянно возникают новые образования, всюду обнаруживаются следы изменений, развивал М. В. Ломоносов. Работы, наиболее насыщенные ими, появились в конце 50-х — начале 60-х годов — «Слово о рождении металлов от трясения земли», «О слоях земных» (второе приложение к «Первым основаниям металлургии»). Об этом трактате В. И. Вернадский писал, что он «является во всей литературе XVIII в. — русской и иностранной — первым блестящим очерком геологической науки»⁵⁰³. Ломоносов много и подробно пишет о «великих переменах», претерпеваемых Землей. Земная поверхность «ныне совсем иной вид имеет, нежели каков был издревле»⁵⁰⁴ из-за действия внутреннего тепла Земли, вулканической активности, что, по его мнению, приводит к наиболее заметным преобразованиям Земли, а также благодаря колебаниям в гидро- и атмосфере Земли. «Перемены произошли на свете не за один раз, но случались в разные времена несчетным множеством крат и ныне происходят и едва ли когда перестанут»⁵⁰⁵. Среди причин изменения климата он называет изменение положения земного полюса, горизонтальное перемещение материков.

Ломоносов, занимаясь всеми этими вопросами, раздвинул пределы теоретико-познавательных методов, внося в них историзм как гносеологический принцип, без которого невозможно причинное объяснение ряда естественных явлений. Это сделано им в четвертой главе работы «О слоях земных», где, приступая к рассмотрению множества происшедших «перемен», он счел необходимым «положить надежные основания и правила», на которые можно было бы «утвердиться непоколебимо».

⁵⁰² «Примечания к «Ведомостям», 1740, ч. 62, стр. 256.

⁵⁰³ В. И. Вернадский. Несколько слов о работах Ломоносова по минералогии и геологии. — В сб. «Труды Ломоносова в области естественноисторических наук». СПб., 1911.

⁵⁰⁴ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 5, стр. 300.

⁵⁰⁵ Там же, стр. 587.

В качестве таких оснований и правил он предлагает: «Во-первых, твердо помнить должно, что видимые телесные на Земле вещи и весь мир не в таком состоянии были с начала от создания, как ныне находим, но великие происходили в нем перемены, что показывает история древняя и география, с нынешнею снесенная и случающиеся в наши веки перемены земной поверхности»; «напрасно многие думают, что все, как видим, с начала творцом создано, будто не токмо горы, доли и воды, но и разные роды минералов произошли вместе со всем светом и потому-де не надобно исследовать причин, для чего они внутренними свойствами и положением мест разнятся. Таковые рассуждения весьма вредны приращению всех наук, следовательно, и натуральному знанию шара земного, а особливо искусству рудного дела, хотя оным умникам и легко быть философами, выучась наизусть три слова: «Бог так сотворил» — и сие дая в ответ вместо всех причин»⁵⁰⁶.

Ломоносов практически применил выдвинутый им принцип, занявшись проблемой происхождения гор, минералов, каменного угля, нефти. Найденные им решения на десятилетия опередили развитие геологической науки.

Изменения, происходящие на Земле, охватывают и живую природу. Правда, на процессах, которые идут здесь, Ломоносов останавливается меньше, прослеживая главным образом зависимость растительного и животного мира от смены климатических условий.

Новизну и значительность идей Ломоносова уловили современники и последующие исследователи. Сообщения, касающиеся «Слова о рождении металлов от трясения Земли», появились в ряде зарубежных журналов, причем «*Journal encyclopedique*» писал об этой работе, что «она являет собой нечто поразительное»⁵⁰⁷. «Санкт-петербургские ученые ведомости», издаваемые Н. И. Новиковым, писали в 1777 г. относительно работы «О слоях земных»: «Сие последнее сочинение М. В. Ломоносова достойно особливо внимания физиков, потому что оно

⁵⁰⁶ Там же, стр. 574—575.

⁵⁰⁷ «*Journal encyclopedique*», t. VIII, 1758, decembre, p. 39—53.— Цит. по кн. «М. В. Ломоносов в воспоминаниях и характеристиках современников». стр. 188.

содержит многие новые предложения, кои к дальнейшим розысканиям могут подать случай»⁵⁰⁸. Представления созвучные Ломоносовским, заполнили страницы работ И. И. Лепехина, Н. Я. Озерецковского, В. Ф. Зуева.

Особенно примечательны «Путешественные записки» В. Ф. Зуева о его экспедиции на юг России. На пути от Санкт-Петербурга до Москвы он не дает описаний растительного и животного мира, экономических и этнографических зарисовок и т. п. Эта местность была хорошо изучена предшествовавшими экспедициями. Но Зуев посмотрел на эти уже исхоженные места по-новому. Он увидел здесь следы серьезных геологических изменений. Так, параллельные возвышенности, вроде порогов между Финским заливом и Ладожским озером, он рассматривает как последовательно изменяющиеся границы Ладожского озера: «Думать можно, не в сих ли рубежах в последнее время Ладожское озеро с Финским заливом соединялось»⁵⁰⁹. Обнаруженные следы свидетельствуют, по мнению Зуева, не об одноразовом чрезвычайном происшествии, изменившем лик Земли, а об обычных «повременных» действиях воды и т. п. Он пишет: «Возвышающиеся постепенно даже до крестецкого города взлобки свидетельствуют, думаю, лучше повременное, нежели вдруг учинившееся по какой-нибудь чрезвычайной в земном шаре перемене вод ниспаденные»⁵¹⁰.

П. С. Паллас, В. Ф. Зуев добывали в России новые данные, свидетельствующие о «переменах» Земли. И. И. Лепехин писал о том, что северные страны, в том числе Россия, еще мало изучены с этой точки зрения: «Хотя мы не столь счастливы, чтобы могли сослаться на свидетельства описателей северной страны, однако самая природа довольно бывшие перемены показывает. Прейди только за Тулу.. везде встретят тебя непроходимые топи, обширные озера... и соленые источники. Раздоби повсюду в сих местах мягкую и рыхлую землю, везде найдешь порядочные слои песку и глины, происшедшей из морской няши; уверят нас и новейшие на-

⁵⁰⁸ «Санкт-петербургские ученые ведомости на 1777 год». СПб., 1873, стр. 165.

⁵⁰⁹ В. Ф. Зуев. Путешественные записки. СПб., 1787, стр. 3.

⁵¹⁰ Там же.

шей страны примеры»⁵¹¹. Сталкиваясь во время своих путешествий с многочисленными остатками морских организмов на суше, он размышляет в своих сочинениях, «каким образом обитатели морские зашли в элемент им несвойственный и весьма от их жилища отдаленный»⁵¹².

По его словам, «сей вопрос по справедливости всегда затруднительным почитался и немалая часть ученых для решения оного довольно находила подпоры в священном писании»⁵¹³. Лепехин не отвергает этой «подпоры», но сомневается в ней и ищет иные причины: «...трудно изыскать причину, почему всеобщий потоп должно было вывести со дна морского такие остатки, которые к плаванию неудобны»⁵¹⁴.

Начиная с Ломоносова крупные ученые России не примыкали целиком ни к одной из систем геологических воззрений, составивших противоборствующие теории плутонистов и непутонистов. Чаще развивались теории, учитывающие и вулканические извержения, и действие воды плюс выветривание, смену температур и т. п. Оригинальную теорию образования гор и развития Земли разработал П. С. Паллас. В ней учитывались и постепенное откладывание кристаллических пород, и вулканические извержения. Теория допускала большую длительность геологических процессов. Природа наиболее существенных изменений связывалась с геологическими катастрофами. Паллас изложил свои идеи в 1777 г. перед слушателями Торжественного собрания Петербургской академии наук в речи «Наблюдения над образованием гор и над изменениями, происшедшими на земном шаре, в частности в отношении Российской империи».

С критикой односторонностей непутонизма вышла в 1789 г. одна из ранних работ В. М. Севергина «О свойствах и образовании базальтов».

Таким образом, во второй половине XVIII в. нарастает поток данных, собранных в России, о крупных геологических изменениях; ученые все чаще подвергают

⁵¹¹ *И. И. Лепехин*. Третья часть дневных записок путешествия. СПб., 1780, стр. 36—37.

⁵¹² Там же, стр. 33.

⁵¹³ Там же.

⁵¹⁴ Там же, стр. 34.

сомнению теологические объяснения тех процессов, следы которых обнаруживались повсеместно. Зреет мысль о постоянной естественной эволюции Земли в прошлом и настоящем, что было важно для формирования стихийно-диалектических взглядов в естествознании и для создания эволюционной теории в биологии.

Столкновение теологических и естественнонаучных стихийно-материалистических тенденций в биологии второй половины XVIII в нагляднее всего, пожалуй, проявилось в борьбе преформизма с эпигенезом. Полемика преформистов с эпигенетиками интересна во многих отношениях. И те и другие обратились к одной из сложнейших загадок природы — возникновению нового организма в онтогенезе — и давали ей прямо противоположное решение.

Преформисты, крупными представителями которых были Ш. Бонне, И. А. Галлер, полагали, что зародыш формируется не последовательно, а все его части созданы одновременно и постепенно только разворачиваются и увеличиваются в размерах. Эпигенетики выступали против такой трактовки и считали, что в онтогенезе происходит не разворачивание готовых частей, а последовательное их новообразование. Термин «эволюция» в XVIII и начале XIX в. употреблялся иначе, чем теперь, Эволюцией называлось разворачивание уже готовых частей зародыша. Преформисты прекрасно оперировали им, а эпигенетики относились к нему враждебно. На современном уровне развития генетики выяснилось, что правы по-своему не только эпигенетики, но и преформисты, так как зародыш поистине развивается, происходит новообразование, но с использованием (разворачиванием) той генетической информации, которая содержится в клетках.

Однако в XVIII в. эпигенез более способствовал освобождению биологии от религиозно-идеалистических и метафизических концепций, чем преформизм. Тонкое исследование наследственных структур и механизмов тогда, естественно, было недоступным. Преформисты шли не от естественнонаучного анализа, а от традиционных теологических догм о сотворении богом всего растительного и животного мира. Создание готовых, сформировавшихся зародышей отдавалось в ведение бога. Их взгляды определялись не столько смутными догадками,

сколько привычным строем теологического мировоззрения и метафизическим отрицанием нового.

Преформизм имел в России одного из самых сильных своих противников — К. Ф. Вольфа. Деятельность Вольфа высоко оценивалась Ф. Энгельсом. По его словам, «К. Ф. Вольф произвел в 1759 г. первое нападение на теорию постоянства видов, провозгласив учение об эволюции»⁵¹⁵. Взгляды Вольфа сложились еще в германский период его жизни. В 1759 г. в Германии он опубликовал диссертацию «*Teoria generationis*» («Теория зарождения»), в которой резко выступил против преформизма. Встретив враждебное непонимание со стороны своих коллег в Германии, Вольф в 1767 г. переехал в Россию, где продолжал углубленные исследования, доказывающие эпигенез. В академических «Новых комментариях» им было опубликовано классическое исследование о формировании кишечника у куриного эмбриона, которое явилось ощутимым ударом по преформизму. В России Вольфом проведены обстоятельные анатомические анализы «монстров», описанные им в нескольких опубликованных статьях и обширных рукописях. Уродства привлекли Вольфа как довод против преформизма.

Замечательный ученый прослеживал связь преформизма с теологией и рассматривал эпигенез как учение, прибегающее исключительно к естественным силам природы. Вольф писал, что с позиций преформизма «рождение... происхождением своим.. обязано не естественным причинам, а скорее непосредственно богу и именно со дней творения мира... это есть явление, которое в своем существе и свойствах пребывало вечно, но только было незримо, наконец каким-то образом под личиною первого рождения стало видимо»⁵¹⁶. Тот, кто привержен преформизму, «не объясняет зарождения, а в сущности отрицает таковое»⁵¹⁷. С удивительной глубиной и смелостью он формулировал свою цель: «...для меня важнее всего было открыть а *posteriori* основные начала и общие законы зарождения и показать, кроме того, что законченное растение по крайней мере не та-

⁵¹⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 354 (термин «эволюция» Энгельс употребляет в его современном значении).

⁵¹⁶ К. Ф. Вольф. Теория зарождения. М.— Л., 1950, стр. 263.

⁵¹⁷ Там же, стр. 13.

ка́я вещь, для произведе́ния которой совершенно недоста́тчны силы природы и нужно всемогущество творца; раз мы пришли к этому сознанию, ничто не может помешать нам сделать подобное допущение и в отношении остальных органических тел природы»⁵¹⁸.

Вольф создает свою теорию генерации организма. В «зарождении» нет ничего таинственного и выходящего за рамки обычных, естественно протекающих функций организма. Имеются три основные функции: питание, рост и размножение (зарождение). Механизм осуществления их в принципе один и тот же. Питание состоит в том, что «части постоянно замещаются такими же новыми»⁵¹⁹. Подобно питанию, «произрастание и зарождение все состоит в том, что части тела отпадают и вместо них восстанавливаются другие; отличаются же они друг от друга только достоинством частей»⁵²⁰. Вольф постоянно подчеркивает, что при размножении и развитии зародыша происходит вполне естественный и однотипный с другими явлениями жизнедеятельности процесс новообразования: «...под зачатием разумеется процесс, при котором животное, рост которого уже остановился незадолго до этого при сохранении одной только способности к питанию и приращению, начинает вновь производить новые части, представляющие по своему обособлению от данного животного столько же новых животных того же вида»⁵²¹. В теории немало заблуждений и ограничений, но по своей основной направленности она была смелым и прогрессивным явлением в истории биологии.

Полемика преформистов и эпигенетиков привлекала многих естествоиспытателей России. В «Начальных основаниях естественной истории» Н. Я. Озерецковского приводились основные «генетические» гипотезы того времени. Озерецковский высказывал интересные мысли о сложности предмета полемики и о своем идеале ее решения: «Наибольшая трудность в объяснении рождения состоит в ответе на сей вопрос: откуда происходит первое начало каждого стройного (живого.— Н. У.) тела?

⁵¹⁸ К. Ф. Вольф. Теория зарождения, стр. 61.

⁵¹⁹ Там же, стр. 14.

⁵²⁰ Там же, стр. 15.

⁵²¹ Там же, стр. 158.

Если бы на сие с математическою точностью отвечать было можно, то бы тогда легко было определить, какими силами начальное оное вещество изображается»⁵²².

Сторонником эпигенеза был С. Г. Зыбелин; взгляды Вольфа нашли отражение в учебнике физиологии, изданном в 1787 г. петербургским профессором М. Х. Пекеном; они высоко оценивались в сочинении И. Безеке «Опыт истории гипотез о зарождении и развитии животных», вышедшем в 1797 г.

Преформизм в России встретил врагов не только среди естествоиспытателей. Значительная роль в борьбе с ним принадлежала глубокому мыслителю и революционеру Радищеву, опиравшемуся на работы ученых России, в том числе на труды К. Ф. Вольфа.

Теория эпигенеза восторжествовала над теорией преформации в первой половине XIX в. благодаря трудам Меккеля и Бэра.

Философским смыслом была наполнена не только борьба преформистов и эпигенетиков, но и полемика сторонников и противников самозарождения. Во второй половине XVIII в. этот давний спор не прекращался. Гипотеза самозарождения выглядела убедительной из-за несовершенства оптической техники и неразработанности биологических экспериментов, когда наблюдения над микроорганизмами и выводы из этих наблюдений оставляли желать много лучшего. Некоторых естествоиспытателей гипотеза самозарождения могла привлечь тем, что не вела происхождение всех живых существ непосредственно от бога, а допускала самостоятельное их возникновение. Однако крупнейшие представители ее, прежде всего Нидхэм, в действительности не придерживались материалистических взглядов. В их теориях неизменным участником были довольно неопределенные творческие силы, которые могли получать и теологическую интерпретацию.

По существу гипотеза самозарождения не освобождалась от теологических наслоений. Плюс к этому она явно упрощенно рисовала живые организмы, недооценивая их сложности, специфичности. С наибольшей полнотой и последовательностью в России против идей само-

⁵²² Н. Я. Озерецковский. Начальные основания естественной истории, стр. 24.

зарождения выступил Мартын Тереховский — «украинец из России», как он именовал себя на титульном листе своей диссертации, посвященной опровержению гипотезы самозарождения. Тереховский был одним из лучших русских микроскопистов того времени. Говоря о простейших, он убеждал в том, что, несмотря на микроскопические размеры, живые существа обладают огромной сложностью и совершенством. Абсурдно допускать самозарождение как макро-, так и микроорганизмов. «Но если эти маленькие животные могут образоваться случайно из беспорядочного смешения неодушевленных частиц, то отчего же не могут таким же образом возникнуть киты и страусы?»⁵²³, — иронически спрашивал Тереховский. Его мнение было вполне определенным: «...яснее ясного, что наливочные анималькули не создаются какой-то творческой силой из определенной смеси неодушевленных частиц и не образуются из животной или растительной субстанции вследствие неведомой вегетативной или производящей способности, а по закону, общему для всех доселе известных животных, они происходят путем размножения от предшествующих родителей»⁵²⁴.

Полемика по поводу возможности самозарождения живых организмов из неорганических элементов была связана с более широкими проблемами сущности живого, его специфики. Работы естествоиспытателей России содержат обширный материал по этим вопросам. Совершенствование микроскопической техники, первая волна проникновения физики и химии в биологию подготавливали новый этап в познании явлений жизни. Приближение его уже чувствовалось биологами того времени. Показательны слова С. Г. Зыбелина: «...не подлежит ли тело человеческое химическим исследованиям? Не подвержено ли математическим законам? Исключено ли правил физических? Никак!»⁵²⁵ К. Ф. Вольф был озабочен «закладкой основания.., из которого явствовало бы прежде всего, на какие принципы опирается

⁵²³ М. М. Тереховский. Зоолого-физиологическая инаугуральная диссертация о *chaos infusorium* Линнея.— В кн. С. Л. Соболев. История микроскопа и микроскопических исследований в России в XVIII в., стр. 500.

⁵²⁴ Там же, стр. 516.

⁵²⁵ С. Г. Зыбелин. Избранные произведения. М., 1954, стр. 63.

живое, животное тело? На химические, или физические, или на механические, или на свои собственные, чуждые всякому другому произведению природы? Не есть ли поэтому наше тело подлинный микрокосм? или химический продукт, или — скорее — машина? или единое в своем роде сущее, или, — наоборот, — соединение всех этих свойств или многих?»⁵²⁶

Обращаясь к проблеме сущности жизни, естествоиспытатели, как правило, напоминали: «...однако ж всегда должно брать в рассуждение жизненную оною силу»⁵²⁷. Специальная жизненная сила являлась главной спецификой организмов. Господствуя в биологических трактовках, жизненная сила в это время не всегда имела религиозно-идеалистическую окраску. Вольф, например, борясь с преформизмом за признание естественного происхождения живых организмов, считал в духе времени, что организмам присуща особая сила. Но сила эта — не что иное, как разновидность всеобщих в мире сил притяжения. Он заявлял о своем несогласии с теми, кто приписывает ее душе. К жизненной силе прибегали и благодаря влиянию официального религиозно-идеалистического мировоззрения, и потому, что с имевшимся запасом биологических знаний трудно было иначе выразить специфику биологической формы.

Как бы ни были смелы идеи и концепции, появившиеся в биологии, все же теология чувствовала себя здесь увереннее, чем в науках о неживой природе. Телеологизм идеалистического характера, антропоцентризм религиозного толка, изгнанные из астрономии, физики, пользовались на протяжении всего века правами гражданства в биологической литературе. Они встречались в работах европейских ученых, переведившихся в России, в работах отечественных натуралистов. Журнал «Академические известия» знакомил читателей, например, с такими страницами из сочинений К. Линнея: «Всем... былиям всемогущий творец точную предписал подчиненность и, как бы сказать, стройность общественную... животные поставлены для сохранения уравнения между растениями, для соблюдения лепоты театра мира,

⁵²⁶ К. Ф. Вольф. Теория зарождения, стр. 193.

⁵²⁷ Н. Я. Озерецковский. Начальные основания естественной истории, стр. 16.

истребляя все излишнее и бесполезное... дабы совершенство творца повсюду сияло»⁵²⁸. Подобные рассуждения находились в сочинениях И. И. Лепехина. Останавливаясь на строении и местах обитания различных представителей животного мира, в частности пресмыкающихся, он писал: «Америка как числом видов, так и множеством не менее сих гадов в себе заключает. Наилютейший и ядовитейший из оных есть тот, коему природа на конце хвоста приделала гремушку, дабы животные, а паче человек мог предуведомлен быть о близости настоящей от сего врага опасности»⁵²⁹. По его словам, «природа все творит на пользу человеку»⁵³⁰. Н. Я. Озерецковский в «Начальных основаниях естественной истории...» после примеров взаимоприспособленности некоторых животных и растений заключает: «Итак, из сего явствует взаимная польза, какую делают произрастания животным, а сии произрастаниям, и что ни одна животных порода не бесполезна и не излишня, но что они все сотворены человеку в пользу посредственно или непосредственно»⁵³¹.

Развитие биологии, поскольку наблюдение и эксперимент (роль последнего возросла к концу века) применялись здесь в качестве основных методов исследования, способствовало влиятельности сенсуализма и эмпиризма. В среде биологов эксперименту явно отдавалось предпочтение перед теоретизированием. При этом период преимущественного собирания и систематизации фактов, каким был XVIII век в биологии, способствовал одностороннему эмпиризму и феноменалистическим воззрениям. Однако в русской науке, включая биологию, эти тенденции не получили большого развития благодаря действию общих факторов, определивших весь ход развития науки в стране.

⁵²⁸ «Академические известия», 1779, ч. I, стр. 54.

⁵²⁹ *И. И. Лепехин*. Размышление о пользе испытывать лекарственную силу собственных произрастаний, стр. 22.

⁵³⁰ Там же, стр. 13.

⁵³¹ *Н. Я. Озерецковский*. Начальные основания естественной истории..., стр. 83.

На протяжении XVIII в. наука в России прошла большой путь, и прошла его ускоренным темпом. Ее развитие повлияло на всю систему видения и постижения мира.

В исследованиях естествоиспытателей увеличивалось число и разнообразие фрагментов новой картины мира, несовместимой с религиозными представлениями. По своей философской принадлежности эти фрагменты относились к механистическому материализму, но они могли включаться и действительно включались в микровоззренческие системы разных типов. Развитие науки вело за пределы отпавных механистических концепций и порождало понятия, не свойственные механицизму в строгом его понимании. В работах естествоиспытателей XVIII в., особенно второй его половины, в том числе и в трудах русских ученых, первыми признаками недостаточности механистической системы мира стали идеи многокачественности и трансформизма. В области гносеологии естествоиспытатели России чаще всего предпочитали синтез различных методов и принципов познания, избегая односторонностей рационализма и сенсуализма, дедуктивизма и индуктивизма. Важной особенностью теоретических воззрений и работ, наиболее определивших собой развитие в стране науки и философской мысли, явилось отрицание феноменализма и эмпиризма, выступающего в качестве гносеологического принципа, направленного против идеи сущностного, субстанционального познания. В условиях России XVIII в.— наука возникла в век Просвещения, в стране со специфической историей и несколько иной, чем на Западе, ролью церк-

ви — наблюдалось повышенное тяготение естественно-научного фрагментарного материализма к системному философскому материализму. С наибольшей определенностью это нашло свое выражение в трудах М. В. Ломоносова, признанного основоположником материалистической традиции в русской философии.

Появление науки нового времени в русской культуре отразилось на состоянии социальной мысли. Прежде всего расширился круг ее проблем, так как предстояло оценить науку в роли одного из факторов социальной жизни, соотнести ее влияние с иными силами, воздействующими на социальное устройство. Кроме того, социальная мысль, разумеется, не могла не почувствовать привлекательности новых идей и методов, столь эффективных в естествознании.

Черты, которыми отмечены наука и естественнонаучный материализм в России XVIII в., были унаследованы последующей наукой и философией; они вошли в историю русской мысли в качестве существенных элементов ее формирования.

- Аврамов М. П. 36, 46
 Азаренко Е. К. 27
 Александр Македонский 35
 Алексей Петрович (царевич) 83
 Андреевский И. С. 180
 Аничков Д. С. 9, 30, 98, 100, 108, 109
 Анна (императрица) 70
 Антонский А. А. 33
 Аполлоний 99
 Аристарх Самосский 71, 73
 Аристотель 5, 6, 12, 73, 74, 90, 91, 93, 117
 Арнольд И. Х. 151
 Афонин М. И. 33

 Бакмейстер Л. 37
 Безеке И. 189
 Бекович-Черкасский А. 19
 Белявский М. Т. 27
 Беляев И. Е. 28
 Белярский П. С. 41
 Бентам И. 8
 Беринг В. 20, 28
 Бернулли Д. 26, 37, 105, 106, 129, 171—174
 Бехер И. И. 147
 Бидлоо Н. 22
 Бильфингер Г. Б. 26, 128
 Бирон 24
 Бландель 35
 Блюментрост Л.
 Богданович П. И. 34
 Бойль Р. 7, 104, 117, 142, 149
 Болотов А. Т. 32, 53
 Бонне Ш. 186
 Бор Н. 13
 Борелли Д. 168
 Бошкович Р. 121—124

 Бредихин Ф. А. 82
 Бройль луи де 121
 Бруно Д. 73
 Брюс Я. В. 24, 35, 36, 40, 70, 71
 Буйэ 35
 Бургав А. 24, 168, 169, 170, 175
 Быкова Т. А. 34, 36
 Бэкон Ф. 6, 7, 65, 115, 149
 Бэр К. 32, 189
 Бюффон Ж. 177, 178

 Вавилов С. И. 13, 16, 75, 91, 94, 104, 119, 121
 Варений Б. 35
 Василий Великий 71
 Вейтбрехт И. 25, 39
 Велланский Д. М. 160—162, 164
 Вениаминов П. Д. 33
 Верден фон К. 19
 Вернадский В. И. 182
 Вилейтнер Г. 29
 Винцгейм 40
 Влакк А. 35
 Волков Б. 35
 Вольт А. 132
 Вольтер Ф. 17, 120
 Вольф К. Ф. 32, 187—191
 Вольф Х. 103, 151
 Воскресенский А. А. 166
 Выгодский М. Я. 110, 113

 Гавриил, архимандрит 14
 Галилей Г. 5—7, 15, 73, 74, 91, 94, 97, 167
 Галкен П. 40
 Галлер И. А. 186
 Гарвей У. 167
 Гассенди П. 7, 117

- Гейне М. 160
 Гексли Т. 121
 Гельз 168
 Гельмгольц Г. 123
 Георги И. И. 33
 Герман Я. 25, 37
 Герцен А. И. 162
 Гершель В. 29, 82
 Гесс Г. И. 165
 Гибнер Я. 35
 Гиларовский П. И. 30, 73, 75,
 76, 97, 158
 Гмелин И. Г. 20, 21, 25, 37, 176
 Гмелин С. Г. 21
 Гоббс Т. 6, 7, 94
 Гоголь И. В. 34
 Голицын Д. А. 8
 Головин М. Е. 26, 29—31
 Голубинский Ф. А. 14
 Гольбах П. 116, 177, 178
 Горлицкий И. 28
 Громбах Г. М. 170
 Гроций Г. 8
 Гук Р. 117
 Гуревич М. М. 34, 36
 Гурьев С. Е. 29
 Гюйгенс Х. 16, 36, 68, 70, 71, 74,
 78, 101, 104, 119
- Даламбер Ж. 34, 80,
 Дальтон 124
 Дарвин Ч. 32, 167, 179
 Дашкова Е. 33
 Декарт Р. (Картезий) 6, 65, 93,
 94, 97, 103, 117, 118, 126, 128,
 129
 Делиль И. Н. 25, 37, 69
 Демокрит 12, 75, 115, 145
 Державин Г. Р. 58
 Десницкий С. Е. 9, 10
 Дидро Д. 146, 178
 Дорфман Я. Г. 30, 132
 Дружинина Е. И. 25
 Дэви Г. 122
 Дювернуа 167
 Дядьковский И. Е. 164
- Евреинов И. 19, 20
 Екатерина II 9, 21, 65, 178
 Елизавета Петровна (императрица)
 47, 55, 79, 84, 168, 175
- Захаров Я. Д. 33, 159
 Зинин Н. Н.
- Зиновий Оттенский 5
 Зотов И. 35
 Зубов В. П. 34, 117
 Зуев В. Ф. 21, 30, 31, 64, 184
 Зыбелин С. Г. 32, 189, 190
- Иваненко Д. Д. 121
 Изволов А. 40, 86
 Иноходцев П. Б. 26, 30, 157
 Иоанн Дамаскин 71
 Иосиф Волоцкий 5
- Кавендиш Г. 123, 132
 Каверзнев А. А. 178
 Казакова Н. А. 5
 Калмыков И. И. 28
 Кант И. 17
 Кантемир А. 36, 47, 70, 95, 102,
 125, 126, 167, 171
 Кар Л. 145
 Кедров Б. М. 134, 144, 149
 Кейлен ван 86
 Кельвин У. 122
 Кеплер И. 72—74, 97, 99, 128
 Киприянов В. 40
 Кирилов И. 19
 Кларк С. 12, 90, 116, 118, 119
 Клементьев В. И. 33
 Клеро А. 80, 81
 Кожин А. 19
 Козельский Я. П. 11, 29, 30, 49,
 50, 59
 Койре А. 7, 63, 92, 93
 Коккьяр Дж. 56, 82
 Колбасин 34
 Конт О. 17
 Коперник Н. 5, 36, 68—73
 Коровин Г. М. 178
 Коровин С. 28
 Котельников С. К. 26, 29, 30,
 33, 58, 61, 99, 100, 107, 110, 111,
 113, 114
 Коштоянц Х. С. 172
 Красильников А. Д. 30
 Крафт Г. В. 25, 37, 39, 78
 Крашенинников С. П. 20, 25,
 28, 37, 56, 57, 64, 99, 175, 176
 Крестинин В. В. 31, 56
 Кречетов Ф. В. 11
 Кривов А. 37
 Криновский Г. 46
 Кроковский И. 5, 83
 Кромвель О. 24

- Кузнецов Б. Г. 7, 27, 64, 131, 144, 149, 152
 Кулибин И. П. 28
 Кулон Ш. 132
 Курганов Н. Г. 30, 34, 59, 73, 75, 76, 108—110
 Курций Руф. К 35
 Кювье Ж. 179
 Лавуазье А. 34, 124, 149
 Лагранж Ж. 17, 80
 Лаксман Э. Г. 33
 Ламарк Ж. 177
 Ламберт И. 80
 Ламетри Ж. 168
 Ланжевен Л. 151
 Лаплас П. 18, 29, 80, 132
 Лебедев К. В. 163
 Левенчук А. 24
 Лейбниц Г. 12, 16, 24, 90, 95, 103, 104, 111, 112, 116, 118, 119, 126
 Лексель А. И. 29, 81
 Ленин В. И. 8
 Ленц Э. Х. 159, 160
 Лепехин И. И. 21, 30, 31, 53, 55, 57, 58, 88, 132, 176—180, 184, 185, 192
 Линней К. 32, 176, 177, 190—192
 Ловиц Т. Е. 33, 133, 157
 Локк Д. 7
 Ломоносов М. В. 7, 15, 16, 18, 20, 25, 27, 28, 31, 33, 38, 41—43, 48—50, 52, 54, 55, 58—60, 62, 64, 67, 71—73, 75, 77, 79, 81, 82, 85, 95, 100, 102, 106, 113, 126, 130—155, 165, 166, 178, 182, 183, 185, 194
 Лопатинский Ф. 5
 Лужин Ф. 19, 20
 Лукреций Кар Т. 75, 145
 Лурье Я. С. 5
 Лурье Я. С. 64
 Любимов Н. А. 82
 Магницкий Л. 35, 36, 42, 44, 68, 98, 101
 Майер Р. 123
 Майер Т. 81
 Максвелл Д. К. 122
 Максим Грек 5
 Максимович М. А. 162—164
 Максимович-Амбодик Н. М. 32
 Малыгин С. Г. 36, 60
 Маркс К. 94, 112, 149, 187
 Мейер Е. 19
 Мейер Ф. Х. 40, 86
 Меккель 189
 Меншиков А. Д. 25, 86
 Мессершмидт Д. Г. 20, 21, 25
 Миллер Г. Ф. 20
 Молодший В. Н. 111
 Мопертюи П. Л. 17, 120
 Мордвинов С. И. 37, 70, 98
 Морозов А. А. 27
 Мусин-Пушкин А. А. 33, 159
 Нартов А. К. 28
 Нидхэм 189
 Никита Сиракузанец 71
 Новиков Н. И. 11, 65, 183
 Ньютон (Невтон) И. 5—8, 13, 15, 16, 25, 65, 67, 72—74, 81, 94, 104, 112, 115—120, 124, 129, 136, 146, 147, 149, 156
 Одлинг У. 123
 Одоевский В. Ф. 162
 Озерецковский Н. Я. 21, 30, 31, 33, 53, 58, 59, 177, 184, 188, 189, 191, 192
 Осиповский Т. Ф. 29
 Павел I 66
 Павлов М. Г. 160, 162—164
 Паллас П. С. 21, 30, 31, 55, 177, 179, 184, 185
 Панкевич М. И. 30, 109, 110
 Паскаль Б. 18, 93
 Пекарский П. П. 20, 46, 67, 83, 86, 152, 182
 Пекен М. Х. 189
 Перевощиков Д. М. 82, 164, 165
 Петр I 14, 19, 20, 22, 24, 25, 34, 36, 42—46, 65, 83, 86, 146, 167
 Пифагор 102, 126
 Платон 73, 74
 Плеханов Г. В. 27
 Поленов А. Я. 11
 Поликарпов Ф. 35
 Политковский Ф. Г. 33
 Половский Н. 58
 Поп А. 67
 Попов Н. Н. 61, 67
 Посошков И. 51
 Постников П. В. 5, 24
 Пристли Д. 122—124, 149
 Протасов А. 58, 177
 Птолемей 68, 72

Пуфендорф С. 8
Пушкин А. С. 27, 34
Пюркенштейн Б. фон 36
Радищев А. Н. 11, 66, 189
Радовский М. И. 27
Разумовский К. 131, 150
Райков Б. Е. 36, 64, 167
Райнов Т. И. 5
Рамус П. 6
Рахманин Ф. 56
Редюйон де 36
Рихман Г. В. 28, 39, 130—132,
182
Роберваль 117
Роговский П. 5
Ру Э. 146
Румовский С. Я. 21, 26, 29, 31,
58, 61, 62, 73, 81, 100, 102, 107,
111, 127
Рычков П. И. 31
Рюйш Ф. 24
Самойлович Д. 32, 58, 59, 170
Санторно 167
Севергин В. М. 33, 165, 185
Северцов И. А. 179
Сидонский Ф. Ф. 14
Скорняков-Писарев Г. Г. 36
Славинецкий Е. 5
Соболевский Г. Ф. 33
Соболь С. Л. 190, 192
Соймонов Ф. 19
Соколов Ал. 20
Соколов Н. П. 33, 62, 133
Соловьев Вл. 14, 17, 155
Соловьев Ю. И. 165
Спиноза Б. 6, 7, 94
Стеллер Г. В. 20, 25, 37, 39, 176
Татищев В. Н. 8, 23, 24, 39, 43,
45—48, 75, 84, 167, 171, 181,
Тауберт 25
Тереховский М. М. 32, 190, 192
Тимирязев К. А. 123
Тирютин Ф. Н. 28
Тихо де Браге 68, 69

Ушакова Н. Н. 165
Фарадей М. 122
Фарвардсон А. 35
Феофан Прокопович 5, 8, 34, 45,
46, 84
Ферма П. 93
Филолай 71, 73
Фомин А. И. 31, 51
Фонтенелль Б. 36, 47, 67, 70,
78, 80, 95, 102, 125, 126, 171
Фохт Г. 40
Франк Ф. 74
Франклин Б. 54, 131, 155
Фус Н. И. 26, 29
Хомяков А. С. 14
Чириков А. И. 20, 28
Чичагов В. Я. 20
Шеин М. И. 37
Шеллинг Ф. В. И. 124, 125, 160—
162
Шретер 82
Шталь Г. 147
Шуберт Ф. И. 29
Шувалов И. И. 39
Шумахер К. 25
Шумлянский А. М. 32
Шухобов И. 56
Щепин К. Н. 177
Эйлер Л. 16, 26, 28—30, 37—39,
49, 64, 79—81, 95, 102—105,
110, 112, 113, 126—128, 130,
141, 145, 148, 150, 152, 153,
171, 172
Энгельс Ф. 32, 94, 149, 187
Энестрем Г. 26
Эпикур 75, 115
Эпинус Ф. У. Т. 30, 61, 79, 130—
132, 155, 156
Юм Д. 17

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| Введение | 5 |
| Наука и общество | 19 |
| Ученые, учреждения, литература | 19 |
| Наука и общественные проблемы | 41 |
| Астрономия. Представления о едином универсуме | 67 |
| Математика. Геометризованный мир | 90 |
| Физика и химия. Атомистическая система | 115 |
| Биология. Креационизм и начало его преодоления | 167 |
| Заключение | 193 |
| Именной указатель | 195 |

Нина Федоровна Уткина

**ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ МАТЕРИАЛИЗМ
В РОССИИ XVIII ВЕКА**

*Утверждено к печати
Институтом философии АН СССР*

Редактор *С. Л. Воробьев*
Редактор издательства *И. А. Мораф*
Художник *Н. П. Фролов*
Художественный редактор *Н. Н. Власик*
Технический редактор *В. А. Григорьева*

Сдано в набор 25/V 1971 г.
Подписано к печати 10/VIII 1971 г.
Формат 84×108¹/₃₂. Бумага № 2
Усл. печ. л. 10,5. Уч.-изд. л. 10,5.
Т-13044. Тип. зак. 2416. Тираж 3500
Цена 63 коп.

Издательство «Наука»
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21
2-я типография издательства «Наука».
Москва Г-99, Шубинский пер., 10