

кими явлениями, исследовал процессы, при которых происходит переход одних форм движения в другие. В этом отношении он отличался от большинства своих современников, придерживавшихся метафизической концепции невесомых. Он категорически возражал против признания невесомых материй, которые нарушают единство материального мира, разделяют его на отдельные клеточки, не связанные друг с другом, представляют материальный мир в виде шкафа с многочисленными отделениями, разделенными перегородками.

§ 29. РАБОТЫ ЛОМОНОСОВА ПО ФИЗИКЕ

Исследования Ломоносова в области естественных наук можно рассматривать как построение единой естественнонаучной картины мира на основе выработанных им методологических принципов. В области физики, а также химии задача сводилась к объяснению физических и химических явлений на основе представлений об атомистическом строении материи.

Первые работы Ломоносова по физике и химии посвящены вопросам строения вещества, в них содержалось и его первоначальное представление об атомах и их свойствах. В работах «Элементы математической химии», «Опыт теории о нечувствительных частицах тел и вообще о причинах частичных качеств» Ломоносов излагал самые общие представления о строении материи и о «принципах мироздания» — нечувствительных физических частицах, из которых, по его мнению, построено все окружающее. В дальнейшем на основе этих самых общих представлений Ломоносов надеялся объяснить физические и химические явления. При этом само представление об атомах должно было совершенствоваться, уточняться и конкретизироваться. Одними из первых исследований в этом направлении были исследования, посвященные теории теплоты и газов (1744—1750). Теория теплоты изложена Ломоносовым в работе «Размышление о причинах теплоты и холода»¹⁾, где он выступает с критикой теории теплорода, получившей уже широкое распространение. При этом он развивает идеи своих предшественников о кинетической теории теплоты. Согласно Ломоносову, теплота есть вращательное движение «нечувствительных частиц», составляющих тела. На вращательном движении Ломоносов остановился потому, что не признавал сил притяжения, действующих между частицами; он полагал, что в твердом теле частицы должны касаться друг друга, а так как при нагревании твердые тела сохраняют свой внешний вид, то тепловые движения частиц могут быть только вращательными. Отсюда, по его мнению, также следует, что частицы тел должны иметь форму шероховатых шариков. Конечно, Ломоносов неправ в этом конкретном вопросе. Следует, однако, отметить, что идея о том, что тепловое движение является вращательным движением

¹⁾ Эта работа Ломоносова опубликована в 1750 г. Она является переработанным вариантом соответствующей работы 1744 г.

частиц тела, встречается в первых работах по кинетической теории теплоты середины XIX в. Так, например, Джоуль в одной из своих работ, относящейся к 1844 г., высказывает точку зрения на теплоту как на вращательное движение молекул тела. Гипотезу о том, что теплота есть вращательное движение частиц тела, широко использовал Ранкин, английский ученый середины XIX в., в частности, для молекулярного обоснования второго закона термодинамики.

Теория теплоты Ломоносова содержит ряд важных вопросов. Так, Ломоносов обосновывал необходимость существования абсолютного нуля температур с точки зрения понятий кинетической теории теплоты, а не просто исходя из закона теплового расширения газов, как это делал Амонтон. Ломоносов правильно разграничивал понятия температуры и количества теплоты и давал им молекулярно-кинетическое толкование. Он полагал, что температура тела — «степень теплоты» — определяется скоростью движения частиц, тогда как количество теплоты зависит от общего «количества движения» этих частиц.

Кинетическая теория газов изложена Ломоносовым в основной работе «Опыт теории упругости воздуха» (1748). В этом сочинении Ломоносов разработал кинетическую модель идеального газа. Она в ряде основных черт совпадает с моделью, которая была затем принята в физике. Главное отличие модели Ломоносова от принятой впоследствии заключалось в механизме взаимодействия. Ломоносов не считал молекулы воздуха упругими шариками, как это было принято в кинетической теории газов в XIX в. Это объяснялось его взглядами на теплоту как на вращательное движение, а с другой стороны, тем, что Ломоносов считал молекулами газа «нечувствительные частички», которые, как он полагал, были «кирпичами» мироздания, лишенными физического строения, абсолютно твердыми и неделимыми. Поэтому он не мог принимать их упругими, так как в этом случае ему пришлось бы объяснять их упругость, значит, рассматривать их как объекты, обладающие определенным строением, что противоречило признанию их «кирпичами мироздания». Ломоносов предположил, что частицы отталкиваются друг от друга так же, как отталкиваются два вращающихся волчка, когда они соприкасаются. Вращение же частичек газа обуславливается тем, что газ всегда нагрет до определенной температуры. Построив модель газа, Ломоносов объясняет с ее помощью ряд явлений. Так, например, он объяснил зависимость, существующую между объемом и упругостью воздуха, т. е. закон Бойля — Мариотта. При этом Ломоносов отметил, что для сильно сжатого воздуха этот закон не соблюдается, и правильно указал одну из причин этого — конечный размер молекул воздуха. Как известно, эта идея Ломоносова была применена во второй половине XIX в. Ван-дер-Ваальсом при выводе уравнения состояния реальных газов.

Представления о молекулярном строении газов, которые развивал Ломоносов, не являлись совсем новыми. До Ломоносова уже Даниил Бернулли, исходя из молекулярных представлений, объяснил закон Бойля — Мариотта. Однако следует отметить, что никто

из предшественников Ломоносова не разработал так обстоятельно молекулярную модель газа и не связал ее с кинетической теорией теплоты, как он. Исследования Ломоносова по теории теплоты и газов были напечатаны в академических записках «*Novi Commentarii*» в 1750 г. Реакция на них была в основном отрицательная; теорию теплоты Ломоносова даже специально опровергал немецкий физик Арнольд, который защищал вещественную теорию теплоты. Теория теплоты Ломоносова обсуждалась и позже. Так, в солидном немецком физическом словаре Геллера «*Geller's physikalische wörterbuch*», изданном в первой половине XIX в., встречается описание теории Ломоносова. При этом ей дается отрицательная оценка (правильной автор признает теорию теплорода).

Многие работы Ломоносова посвящены исследованию оптических и электрических явлений. Проводя эти исследования, Ломоносов помимо получения конкретных научных результатов стремился к дальнейшему выполнению своего общего плана — построению системы физических наук на основе выдвинутых им принципов. Из работ Ломоносова по оптике и электричеству известны: «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих» (1753), «Слово о происхождении света, новую теорию о цветах представляющее» (1756) и «Теория электричества, изложенная математически» (1756). Первые две работы были в свое время опубликованы, последняя же осталась незаконченной и не была напечатана. Ломоносовым написаны также работы, содержащие описание сконструированных им оптических и электрических приборов. Об исследованиях Ломоносова по оптике и электричеству можно судить и по его многочисленным заметкам и записям. Для объяснения сущности оптических и электрических явлений, как и для объяснения сущности тепловых явлений, Ломоносов не привлекал невесомые материи. Кроме обычной материи, из которой состоят все весо-мые тела, он принимал еще только эфир, движением частиц которого он пытался объяснить свойства света и электричества.

Ломоносов был противником корпускулярной теории света и защищал волновую теорию. Он приводил ряд соображений, свидетельствующих в пользу волновой теории. Ломоносов, например, указывает, что с точки зрения корпускулярной теории света непонятно, как могут световые лучи одновременно пронизывать какое-либо прозрачное тело в разных направлениях, не мешая друг другу. Вокруг алмаза, пишет Ломоносов, можно поставить тысячи свечей, так что тысячи пучков света будут пересекать друг друга и при этом ни один луч не будет мешать другому. По мнению Ломоносова, этот факт противоречит корпускулярной теории света, в волновой же теории он объясняется сам собой, так как волны проходят в разных направлениях через одну и ту же точку пространства, не мешая друг другу. Ломоносов высказывает интересные соображения:

«Тоже наглядно показывают волны вод: а именно, если при спокойном воздухе бросить в разные места водной поверхности камни, то каждый в отдельности вызывает собственные волны, которые направляются прямо от точки падения

во все стороны и, встречаясь друг с другом, не останавливаются и не возмущаются, но продолжают до тех пор, пока приложенная сила не притупится по другим причинам»¹⁾.

Если бы Ломоносов остановился на данном вопросе подробнее и рассмотрел случай встречи волн, приходящих в одну точку в различных фазах, то весьма возможно, что он пришел бы к принципу интерференции волн, который был открыт английским физиком Юнгом позднее, на рубеже XVIII — XIX вв.

Ломоносов сформулировал и другое интересное возражение против корпускулярной теории света. Возьмите песчинку, говорит он, и положите ее на солнце. В эту песчинку, по теории Ньютона, потекут световые частицы. Как бы долго ни продержат на солнце эту песчинку, но если затем ее унести в темное помещение, она нисколько не будет светиться. Спрашивается: куда же деваются все световые частицы, которые попали в песчинку? Ведь они не отражались от нее, так как черные тела поглощают все световые лучи, падающие на них.

«Черные материи, — пишет Ломоносов, — приходящих к себе лучей ни назад не отражают, ни сквозь себя не пропускают» и добавляет: «Скажите мне, любители и защитители мнения о текущем движении материи, свет производящая, куда она в сем случае скрывается?»²⁾

Это возражение против корпускулярной теории света являлось весьма существенным. Особый же интерес его заключается в том, что Ломоносов здесь касается явления поглощения света. Оказывается, его интересовал вопрос поглощения света и, более того, вопрос связи между поглощательной и излучательной способностями тел. Прежде всего Ломоносов подчеркивал, что от раскаленного тела распространяется не только свет, но и тепловые лучи. Он установил, что тела имеют разную поглощательную и отражательную способность для света и тепловых лучей. Он, например, писал, что лучи Солнца, будучи отражены от Луны и собраны в фокусе зажигательного стекла, хотя «светят весьма живо и ясно, но теплоты чувствительной не производят»³⁾, и объяснял это тем обстоятельством, что от поверхности Луны хорошо отражаются световые лучи и плохо — тепловые. Ломоносов также указывал на опыт, сделанный им самим. Он писал:

«Зажигательное сильное зеркало, покрытое черным лаком, производит в зажигательной точке свет превеликий, жару — ни мало, ясно показывая, что колорватное движение эфира в черной материи утомилось, зыблующееся беспрепятственно осталось»⁴⁾.

По гипотезе Ломоносова, световые лучи являются волнами в эфире, а тепловые — распространением вращательного движения

1) Ломоносов М. В. Поли. собр. соч. Т. III, с. 321.

2) Там же, с. 321.

3) Там же, с. 326.

4) Там же, с. 338.

его частиц, следовательно, он утверждает, что световые лучи хорошо отражаются от упомянутого зеркала, а тепловые — поглощаются им.

В истории физики считается, что понятие теплового излучения или лучистой теплоты было введено шведским ученым Шееле в 1771 г. Упомянутое выше исследование Ломоносова дает нам право зачислить Ломоносова в число предшественников Шееле и других более поздних ученых, исследовавших свойства теплового излучения.

Следует отметить еще одно интересное обстоятельство. Ломоносов не считал световые волны волнами сгущения и разрежения эфирной среды, подобно звуковым волнам. В случае звука, по мнению Ломоносова, подобные волны могут иметь место, так как частицы воздуха находятся на «чувствительных» расстояниях друг от друга, между тем как частички эфира соприкасаются между собой. В качестве подтверждения этой гипотезы Ломоносов приводит факт несравненно большей скорости распространения света по сравнению со скоростью звука. Как видно из его рассуждений, он мыслил световые волны поперечными. Он писал:

«Пусть будет движение в частицах эфира таким порядком, что когда ряды их *ab* и *ef* тряхнутся от *a* и *e* к *b* и *f*, в то самое время ряды *cd* и *hi* тряхнутся в противную сторону из *d* и *i* к *c* и *h*. Через сие должно воспоследовать сражению частиц и движению в стороны *s* и *q* ближних частиц эфира и так повсюду свет разливается и со всех сторон видим быть может»¹⁾ (рис. 43).

В области исследования электрических явлений главная заслуга Ломоносова заключается в разработке теории атмосферного электричества на основании экспериментальных исследований с атмосферным электричеством. Эти исследования он сначала проводил совместно с Рихманом, после того как в Петербурге стали известны работы Франклина. Летом 1753 г. произошла трагическая смерть

Рихмана от шаровой молнии во время опытов с атмосферным электричеством. Ломоносов продолжал начатые исследования, экспериментировав с «громовой машиной», которая представляла собой установленный на крыше дома или дереве железный шест, от которого в комнату проводилась проволока. В результате этих опытов, а также предшествующих исследований атмосферных явлений Ломоносов разработал теорию образования атмосферного электричества, согласно которой в атмосфере имеют место восходящие и нисходящие потоки воздуха. В ре-

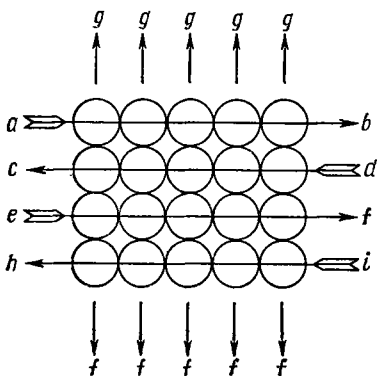


Рис. 43

¹⁾ Ломоносов М. В. Полн. собр. соч. Т. III, с. 123—125.

зультате происходит трение между «горючими шариками» (т. е. испарениями) в восходящих потоках и парами воды в нисходящих. Эти «горючие шарики» и пары воды, электризуясь трением, создают в атмосфере (вследствие громадного их числа) огромные электрические заряды. Если отвлечься от механизма электризации и от представления о носителях электрических зарядов, то теория Ломоносова, несомненно, отражает действительность.

Ломоносов не разработал подробно теории электрических явлений вообще. Однако, на основании отдельных его высказываний, а также незаконченной работы «Теория электричества, изложенная математически» можно составить представление о его взглядах на природу электрических явлений. Прежде всего Ломоносов не считал нужным привлекать представления об особой электрической жидкости и далекодействующих силах для объяснения электрических явлений. Их сущность он видел в движении того же самого эфира, движением которого он объяснял оптические явления. По мнению Ломоносова, электрические явления объясняются вращательным движением частиц эфира. Такого рода движение весьма легко возбуждается трением, и оно способно передаваться внутри «чувствительных тел» частичками эфира, заключенными в порах этих тел. Если же такое движение передается эфиру, окружающему обычные тела, то в соответствии со взглядами Ломоносова, имевшими место в оптике, должны происходить явления, связанные с выделением тепла и излучением света (например, может проскакивать искра; наблюдаться свечение в «шаре, из которого вытянут воздух», и т. д.). Ломоносов замечает:

«Сим орудием электрическая сила действует и ясно представлена, истолкована и доказана быть может без помощи непонятно вбегающих и выбегающих без всякой причины противным движением чудотворных материй»¹⁾.

Эти мысли о существовании электрических явлений очень интересны. В них можно видеть предвосхищение идеи, на основе которой Максвелл построил теорию электромагнитного поля. Последний также считал, что электрические явления — результат движений, происходящих в эфире. Для этих движений Максвелл построил механическую модель, которая, хотя и не была столь примитивной, но, как и модель Ломоносова, основывалась на чисто механических представлениях о строении эфира и движениях, происходящих в нем. Поэтому можно считать, что Ломоносов стоял у истоков направления в учении об электричестве, которое во второй половине XIX в. привело Максвелла к созданию теории электромагнитного поля.

Нельзя также не отметить, что, по Ломоносову, и свет, и электричество происходят в результате движения одного и того же эфира, так что их природа одинакова. В этом отношении Ломоносова также можно считать предшественником Максвелла, разработавшего электромагнитную теорию света.

¹⁾ Ломоносов М. В. Полн. собр. соч. Т. III, с. 330.

Особенно ценным является то обстоятельство, что идея о единой природе электрических и оптических явлений у Ломоносова не являлась простым «измышлением». Можно утверждать, что он пришел к ней в результате ряда проделанных им самим опытов. В заметках Ломоносова есть немало записей его наблюдений или указаний на предполагаемые опыты, имеющие целью исследовать связь между электрическими и оптическими явлениями. Так, например, Ломоносов собирался «отведать в фокусе зажигательного стекла или зеркала электрической силы»; «испробовать, будут ли цвета радуги ярче в горячей воде или холодной или наоборот. То же в воде наэлектризованной и простой». Цель очень интересного опыта, который Ломоносов собирался проделать, — выяснение связи между электричеством и светом; он заключался в проверке, «будет ли луч света иначе преломляться в наэлектризованном стекле и воде?» Подобный эксперимент, как известно, проделал в 1875 г. Керр, который установил явление двойного лучепреломления в электрическом поле.

Характерная черта Ломоносова — стремление установить связь не только между электрическими и оптическими явлениями, но и исследовать связи между физическими явлениями различной природы, а также между физическими и химическими явлениями. Оптические и электрические опыты, по мнению Ломоносова, следовало проводить для выяснения свойств не только света и электричества, но и свойств самих тел, их молекулярного строения, химического состава и т. д. И наоборот, химические исследования были призваны помочь выяснению природы света и электричества. Вообще, экспериментальные исследования по Ломоносову, следует ставить так, чтобы изучение одних явлений было связано с изучением других.

В планах опытных исследований Ломоносова встречается множество предполагаемых экспериментов подобного рода. Например: «будет ли наэлектризованное олово плавиться при меньшей степени огня?»; «изучать преломление солнечных лучей в растворах сравнительно с таковым в воде»; «приносит ли что-нибудь электрическая сила к растворению солей?»; «каков будет цвет электрических искр и пламень, вызванный в растворах солей и в соляных жидкостях?»; «наблюдать, способствует ли электрическая сила кристаллизации или мешает» и т. д. Подобные опыты не были характерны и общеприняты для времени, когда жил Ломоносов. Они приобретают значение в физике XIX в., когда перед ней встали новые задачи исследования связей между различными физическими явлениями.

Занимаясь построением физической картины мира, Ломоносов не мог, конечно, не задуматься над рядом общих проблем и вопросов физики, таких, как понятие силы, массы, законов сохранения, природы гравитации и т. п. Об этом можно судить по некоторым законченным работам, а также заметкам, письмам и т. д. Прежде всего Ломоносова очень интересовал вопрос о законах сохранения физических величин. Он полагал, как мы видели выше, что в при-

роде действуют законы сохранения ряда физических величин, в частности закон сохранения материи и закон сохранения движения, и в понимании этих законов он стремился внести новые идеи.

В общей форме закон сохранения материи был высказан в наиболее последовательной и явной форме древними учеными и философами, придерживающимися атомистической гипотезы, как сохранение общего числа атомов при всех изменениях, происходящих в природе. Естествоиспытатели XVII и XVIII вв., следовавшие атомистической гипотезе, восприняли и представление о законе сохранения материи. Введенное Ньютоном понятие массы как количества материи и установление факта пропорциональности ее весу позволили придать общему представлению о сохранении материи конкретную форму естественнонаучного закона — закона сохранения массы или веса при всех процессах, происходящих с материальными телами, и в первую очередь, при химических процессах. Однако установлению этого конкретного естественнонаучного закона мешала вера в существование всевозможных невещественных материй (материи огня, теплорода и т. п.), а также представление о горючем начале — «флогистоне», которое широко использовали химики в XVIII в. Согласно теории флогистона, тела, способные гореть, представляли собой соединение флогистона с окислом. При горении флогистон выделяется, оставляя окисел. Для того чтобы сделать шаг к установлению закона сохранения вещества или массы при химических реакциях, нужно было знать, весомы или невесомы эти гипотетические материи. По этому вопросу существовали различные мнения, экспериментальные результаты толковали по-разному.

Из экспериментов было известно, что при сгорании какого-либо количества вещества образующиеся окислы имеют больший вес, нежели исходный продукт. Еще в 1673 г. Бойль опубликовал результаты своих опытов с обжигом свинца. Он нагревал запаянную реторту со свинцом, взвешенным до нагревания. Взвешивая затем обожженный свинец, он обнаружил увеличение веса. Из этого опыта Бойль сделал заключение, что во время нагревания через стенки сосуда внутрь проникала «материя огня», которая, соединяясь со свинцом, превращала его в окалину и увеличивала вес. В дальнейшем, когда химики стали придерживаться теории флогистона, результаты опыта Бойля нужно было объяснить тем, что при нагревании из свинца удаляется флогистон, который имеет отрицательный вес.

В своей работе «Размышление о причине теплоты и холода» Ломоносов не согласился с бойлевским объяснением увеличения веса прокаливаемого металла. Он высказал мысль, что такое увеличение веса можно объяснить, например, соединением металла с окружающим воздухом, заключенным в реторте. Он писал, что все опыты Бойля «над увеличением веса при действии огня сводятся к тому, что весом обладают либо части пламени, сжигающего тело, либо части воздуха, во время обжигания проходящего над прокалива-

емым телом»¹⁾. В 1756 г. Ломоносов повторил опыт Бойля. Но он взвешивал уже запаянную реторту, в которой находился этот металл после обжига. При этом он нашел, что общий вес реторты с металлом при прокаливании не изменяется. В отчете о своей деятельности за этот год он писал:

«...между разными химическими опытами, которых журнал на 13 листах, деланы опыты в заплавленных накрепко стеклянных сосудах, чтобы исследовать, прибывает ли вес металлов от чистого жару; оными опытами нашлось, что славного Роберта Бойля мнение ложно, ибо без пропускания внешнего воздуха вес сожженного металла остается в одной мере»²⁾.

Этот опыт показывал, что общий вес веществ до химической реакции и после не изменяется; тем самым, по существу, устанавливался закон сохранения веса при химических реакциях, являющийся первым конкретным выражением общего закона сохранения материи.

В 1774 г. Лавуазье опубликовал работу, в которой описал опыты, аналогичные опытам Ломоносова. Он, как и Ломоносов, установил, что общий вес реторты с металлом до нагревания и после не изменялся. Кроме того, он установил, что величина, на которую увеличился вес металла с окалиной, и величина, на которую уменьшился вес воздуха в реторте, равны. Результаты этих опытов Лавуазье считал доказательством ложности теории флогистона; в 1789 г. он сформулировал и опубликовал закон сохранения вещества при химических реакциях, рассматривая его как выражение принципа сохранения материи. Ломоносов не опубликовал результаты своих опытов с обжигом металла, поэтому его причастность к установлению закона сохранения вещества была установлена только в нашем столетии. Возникает вопрос, почему Ломоносов не обнародовал свои экспериментальные наблюдения. Вряд ли это можно объяснить боязнью выступить против авторитета Бойля. Ломоносов не был склонен умалчивать свои достижения в области наук, рассматривал их не только как свой личный успех, но и как успех молодой русской науки. Ответ, как нам представляется, нужно искать во взглядах Ломоносова на строение материи и на понятие массы и веса тела. Ломоносов был противником принципа дальнего действия и верил в существование «тяготительной материи», которая обуславливает вес тела или силу тяготения тела к другим телам. В таком случае сила тяготения, как казалось Ломоносову, должна зависеть не только от количества материи самого тела (понимая под количеством материи количество материала), заключенного в автоматах этого тела, но и от их расположения. Именно вес тела должен определяться поверхностью частиц, образующих тело, на которые материя тяжести действует. В письме к Эйлеру еще в 1748 г. он писал:

¹⁾ Ломоносов М. В. Полн. собр. соч. Т. II, с. 47.

²⁾ Ломоносов М. В. Полн. собр. соч. Т. X, 1957, с. 392.

«При попытках привести к достоверности начала химии и все, что широко распространено в области углубленной физики, мне преграждает путь общепринятое мнение, считающееся у большинства аксиомой, что плотность свя- заинной материи тел пропорциональна их весу. Что это справедливо для тел однородных, я признаю без колебаний... Я изъясляю полное согласие, когда читаю у выдающегося мужа Исаака Ньютона: воздух удво- енной плотности в удвоенном пространстве делается четырехм, в утроенном — шестерным; то же самое предполагаю для снега или порошков, уплотненных сжатием или приведением в жидкое состояние (Математические начала натуральной философии, опред. I). Но не могу согласиться с высказываемым в конце общим заключением, что «масса познается по весу каж- дого тела»¹⁾.

Значительно позже в работе «Об отношении количества мате- рии и веса» Ломоносов вновь высказывается в том же духе. В этой работе он опирается на гипотезу существования «тяготительной мате- рии», из чего, по его мнению, следует, что «удельный вес тел из- меняется пропорционально поверхностям, противопоставляемым тяготительной жидкости непроницаемыми для нее корпускулами»²⁾. Вследствие этого, утверждает он, «количество материи не будет пропорционально тяжести»³⁾. Наконец, о взглядах Ломоносова на этот вопрос имеется свидетельство Румовского (ученика Эйлера), который в письме к своему учителю писал, что Ломоносов доказы- вает, будто «тяжесть тел не пропорциональна количеству веществ- ва» и что он находит в рассуждениях Ньютона и других физиков погрешность, называемую «circulus», «когда они хотят доказать, что тяжесть тел пропорциональна количеству вещества»⁴⁾.

Принимая во внимание приведенные высказывания, можно сде- лать вывод, что, по мнению Ломоносова, закон сохранения веса не мог служить выражением сформулированного им общего закона сохранения материи. Более того, согласно Ломоносову, должна существовать известная трудность в объяснении факта сохранения общего веса при химических реакциях. Весьма возможно, что имен- но такого рода сомнения помешали ему опубликовать установлен- ный закон сохранения веса при химических реакциях.

Общий закон сохранения, о котором писал Ломоносов, включает и закон сохранения движения. К этому времени уже были установ- лены закон сохранения количества движения и закон сохранения живых сил и еще продолжался спор, который из этих законов явля- ется выражением сохранения и неуничтожимости движения в при- роде. Ломоносов не мог пройти мимо этого спора. Он указывал, что вопрос о мере движения является нерешенным:

«Самые первые начала механики, а тем самым и физики, еще спорны, и... наиболее выдающиеся ученые нашего века не могут прийти к соглашению о них.

¹⁾ Ломоносов М. В. Поли. собр. соч. Т. II, с. 173—175.

²⁾ Ломоносов М. В. Поли. собр. соч. Т. III, с. 367.

³⁾ Там же.

⁴⁾ Пекарский П. П. История Императорской Академии наук в Петербур- ге, Т. II, СПб., 1873, с. 600.

Самый явный пример этого — мера сил движения, которую одни принимают в простом, другие — в двойном отношении скорости¹⁾.

Как решал этот вопрос сам Ломоносов, можно только догадываться. Румовский в письме к Эйлеру писал:

«Г. Ломоносов хочет издать рассуждения, которыми намеревается ниспровергнуть все, что до сих пор успели открыть, потому что он доказывает... что количество движения не пропорционально массе, помноженной на квадрат скорости»²⁾.

В другом письме он же сообщает, что Ломоносов для решения вопроса о мере движения продемонстрировал какой-то опыт, «произведенный при помощи малого колеса, помещенного в канал, через который текла вода»³⁾. На основе этих высказываний может показаться, что Ломоносов в вопросе о мере движения следовал картезианцам, полагая, что в природе сохраняется количество движения. Однако это поспешный вывод. Мнение Ломоносова на этот счет, по видимому, было более глубоким и оригинальным. Можно предполагать, что он считал необходимым при определении меры движения макроскопического тела учитывать не только массу и скорость этого тела, но и скорость и массу эфира, приводимого в движение телом, поскольку оно окружено и пронизано им. В работе «Об отношении количества материи и веса» он пишет:

«Действительно, допустив плотный эфир, окружающий все тела и наименьшие частицы тел, никоим образом нельзя решить и точно определить, сколько сопротивления надо приписать собственной материи движущегося тела и сколько сопротивляющемуся эфиру»⁴⁾.

Взгляды и рассуждения Ломоносова чрезвычайно интересны, так как он превосходит идеи, получившие развитие лишь на рубеже XIX—XX вв. в связи с развитием электронной теории. (Имеется в виду первоначальное толкование понятия электромагнитной массы как величины, определяемой собственной массой тела и массой эфира, приводимого в движение. Именно так и понимали сначала зависимость инертной массы заряженного тела от его скорости.)

Ломоносову принадлежат многие конкретные исследования по различным вопросам физической науки; известны его работы по конструированию разных оптических инструментов. Работая над усовершенствованием зеркального телескопа Ньютона, он разработал свою оригинальную конструкцию этого прибора. Он изобрел также оригинальную зрительную трубу для наблюдения при плохом освещении, названную им «ночезрительной трубой». Она имела

¹⁾ Ломоносов М. В. Полн. собр. соч. Т. III, с. 354.

²⁾ Пекарский П. П. История Императорской Академии наук в Петербурге. Т. II, СПб., 1873, с. 600.

³⁾ Там же, с. 601.

⁴⁾ Ломоносов М. В. Полн. собр. соч. Т. III, с. 353.

объектив большого размера, давала хорошее увеличение, ее выходной зрачок не превышал зрачка человеческого глаза в темноте. С. И. Вавилов, рассмотрев проект «ночезрительной трубы», показал, что идея Ломоносова была правильной и основывалась на свойстве человеческого глаза, разрешающая способность которого уменьшается при слабом освещении. Ломоносов конструировал и другие оптические приборы: фотометры, рефрактометры, микроскопы и т. д. Он разработал конструкцию ряда приборов для электрических, тепловых и других измерений. Ломоносов создал многие метеорологические, навигационные, гравиметрические приборы и т. д.¹⁾

§ 30. ОБЩАЯ ОЦЕНКА ЛОМОНОСОВА КАК ФИЗИКА

Как было показано, физические воззрения, стремления в области физики, методологические взгляды Ломоносова отличались от взглядов подавляющего большинства современных ему ученых. В отличие от ньютонианцев Ломоносов в своих физических исследованиях широко использовал гипотезы. Он был противником концепции невесомых, которой придерживались многие физики его времени. Он не признавал дальнедействующих сил, которые все в большей степени применяли для объяснения физических явлений.

Ломоносов выработал методологию, свои принципы, на основе которых старался построить все здание физической науки. В своем методе он сочетал теорию и эксперимент, индукцию и дедукцию, а также широко использовал научную гипотезу. Он искал общее в различных физических процессах, исходя из идеи единства физического мира. Эйлер так писал о Ломоносове:

«В наше время такие умы весьма редки, ибо большинство остается при одних опытах и нисколько не хотят о них рассуждать, другие же пускаются в такие нелепые рассуждения, которые противны всем основам здравого естествознания»²⁾.

Своеобразие Ломоносова как ученого определялось, как уже подчеркивалось выше, особенностями русской действительности того времени, а также тем, что его научное мировоззрение складывалось иначе, чем у других ученых его времени. Ломоносов пришел в науку уже зрелым человеком, поэтому мог оценить ее состояние с более независимых позиций, нежели его современники. Он осознавал стоящую перед ним, первым русским академиком, задачу — изменить положение науки в России. Эйлер, Даниил Бернулли и др., правда, уже вели научные исследования в Петербургской Академии наук на высоком уровне, однако они лишь продолжали развивать науку в тех направлениях, в которых она развивалась в

¹⁾ С Ломоносовым как создателем приборов можно познакомиться в книге: Литинецкий И. Б. М. В. Ломоносов — основоположник отечественного приборостроения. М.—Л., Гостехиздат, 1952.

²⁾ Билярский П. С. Материалы для биографии Ломоносова. СПб., 1865. с. 248.