1950 г. Сентябрь *Т. XLII, вып. I*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ ЛОМОНОСОВ — ВЕЛИЧАЙШИЙ РУССКИЙ УЧЁНЫЙ
(к 185-летию со дня смерти)

М. В. ЛОМОНОСОВ — ОСНОВОПОЛОЖНИК РУССКОЙ ФИЗИКИ

Б. И. Спасский

В апреле текущего года исполнилось 185 лет со дня смерти великого русского учёного Михаила Васильевича Ломоносова, основателя русской науки.

Ломоносов открыл славную страницу русской науки. Он был первым русским физиком и химиком, астрономом и географом, геологом и метеорологом. Он был историком и первым исследователем русского языка. Он был неутомимым борцом за русскую науку, за её передовой самобытный характер.

«Соединяя необыкновенную силу воли с необыкновенной силою понятия, Ломоносов обнял все отрасли просвещения. Жажда науки была сильнейшей страстью сей души, исполненной страстей. Историк, ритор, механик, химик, минералог, художник и стихотворец, он всё испытал и всё проник...», — писал о Ломоносове великий русский поэт Пушкин[1]. Восхищаясь многосторонней научной и просветительной деятельностью Ломоносова, направленной на пользу отечества, Пушкин называл его «первым русским университетом».

Восторженно писал об отце русской науки знаменитый русский патриот, революционный демократ Белинский, сравнивая Ломоносова с северным сиянием: «На берегах Ледовитого Моря, подобно северному сиянию, блеснул Ломоносов. Ослепительно и прекрасно было это явление! Оно доказало собой, что человек есть человек во всяком состоянии и во всяком климате, что гений умеет торжествовать над всеми препятствиями, какие ни противо-

поставляет ему враждебная судьба, что, наконец, русский способен ко всему великому и прекрасному»[2].

Так высоко оценивали Ломоносова ещё в прошлом веке лучшие русские люди, изумляясь его гению, обнявшему все науки своего времени, восхищаясь его неутомимой энергией и всей его кипучей деятельностью, направленной на развитие науки и просвещения в России.

Величие дел Ломоносова, которые он совершил в старой крепостнической России, раскрывается ещё более полно и ярко в наше время. Ныне Ломоносов встаёт перед нами во всём блеске своего гения, как основатель русской науки, заложивший её фундамент, её лучшие традиции, определивший её характерные национальные черты.

Академик С. И. Вавилов пишет: «Наш язык, наша грамматика, поэзия, литература выросли из богатейшего творчества М. В. Ломоносова. Наша Академия наук получила своё бытие и смысл только через М. В. Ломоносова. Когда мы проходим по Моховой, мимо Московского университета, мы помним, что деятельность этого рассадника науки и просвещения в России есть развитие мысли М. В. Ломоносова»[3].

Жизнь и деятельность Ломоносова протекали в послепетровскую эпоху, характерной чертой которой было дальнейшее укрепление национального государства помещиков и торговцев. В это время в недрах ещё феодальной России зарождались элементы капиталистического производства, элементы новых капиталистических отношений.

В XVIII веке передовые страны западной Европы были уже на пути капиталистического развития. Голландия ещё к началу XVII века стала, по выражению Маркса, «образцовой капиталистической страной». В Англии буржуазная революция середины XVII века, а затем так называемая «славная революция» 1688 г. устранили последние препятствия для развития капитализма. Во Франции буржуазия завоевывала в XVIII веке всё большее и большее влияние и готовилась к борьбе за власть. В Италии ещё раньше, чем во Франции, возникло и развилось капиталистическое производство.

Развитие капиталистического производства и буржуазных отношений в Англии, Голландии, Франции и Италии привело к тому, что феодальная средневековая культура в этих странах уступила своё место новой буржуазной культуре. Наука в ожесточенной борьбе против средневекового жандарма — церкви — добилась победы и естествознание, оформившееся как противостоящая схоластике экспериментальная наука, достигло блестящих успехов в течение XVII века.

В XVII столетии феодальная Россия в экономическом, политическом и культурном отношении отставала от передовых за-

падноевропейских государств, вступивших уже на путь капиталистического развития и русская культура ещё оставалась в значительной степени феодальной. Церковь ещё играла существенную роль в русской культуре этого времени. Образование и просвещение целиком находились в её руках. Существовавшие тогда школы, а также высшие учебные заведения — Московская и Киевская академии — являлись духовными учебными заведениями, и преподавание в них носило чисто богословский, схоластический характер. Экспериментальных научных исследований в России ещё не велось, и русская техника основывалась главным образом на искусстве русских мастеров, достигавшем высокой степени совершенства.

Пётр I резко осознал отсталость России и всю свою деятельность направил на ликвидацию этой отсталости, на укрепление русского государства. Деятельность Петра была, по выражению товарища Сталина, своеобразной попыткой выскочить из рамок отсталости. Пётр добивался выхода России в Балтийское море, укреплял русскую армию и флот, строил фабрики и заводы, способствовал развитию русской торговли. Его деятельность была прогрессивной; при его жизни русское государство сильно укрепилось, производительные силы государства получили большой импульс.

В своей деятельности Пётр опирался на дворянский класс и на нарождающийся класс торговцев. Укрепляя русское государство, он укреплял господство помещиков и торговцев за счёт «крепостного крестьянина, с которого драли три шкуры» (Сталин)[4].

В послепетровское время шло дальнейшее закабаление крестьянства. Оно вело к обострению классовой борьбы, наиболее яркой формой проявления которой были крестьянские восстания. Усиление классовой борьбы находило своё выражение и в обострении противоречий между помещиками и купечеством, а также и внутри самого дворянства — между прогрессивной его частью и основной его массой, которая в послепетровское время всё более определённо становилась на путь реакции.

Петровские преобразования имели большое влияние на развитие русской культуры и науки. В эпоху Петра началась ломка феодальной культуры в России, а вместе с этим началось развитие экспериментальной науки, образование русского естествознания.

Укрепление армии и флота, рост торговли и промышленности потребовали развития научных знаний. «Тогда усмотрел ясно, — писал Ломоносов о Петре, — что ни полков, ни городов надёжно укрепить, ни кораблей построить и безопасно пустить в море, не употребляя математики; ни оружия, ни огнедышущих махин, ни лекарств повреждённым в сражении воинам без физики приготовить; ни законов, ни судов правости, ни честности нравов,

без учения философии и красноречия ввести и словом ни во время войны государству надлежащего защищения, ни во время мира украшения без вспоможения наук приобрести невозможно» (108)[5].

Здесь Ломоносов совершенно правильно, за исключением, может быть, «честности нравов» и «судов правости», объясняет тот интерес к наукам, который обнаружил Пётр. Практические потребности страны — вот что побуждало Петра, укреплявшего государство помещиков и торговцев, обратиться к наукам, и «оные» имели для него значение прежде всего постольку, поскольку они помогали разрешить те или иные военные и технические проблемы.

Пётр организует посылку русской молодёжи за границу для получения там технического и военного образования, а затем открывает первые в России светские школы: технические и военные учебные заведения, ремесленные и «цифирные» школы.

По указанию Петра в России издаются технические книги и учебные пособия на русском языке, открывается астрономическая обсерватория и даже кунсткамера — естественно-исторический музей, доступный для широкой публики.

Наконец, по проекту Петра, но уже после его смерти, организуется в 1725 г. Петербургская Академия Наук, которая не только начинает «производить» науку, но и распространять её, печатая на русском языке научную литературу.

Петровские преобразования создавали условия для развития в русском обществе широкого интереса к естественным наукам и к распространению естественно-научного материализма. Однако развитие просвещения в России ещё при жизни Петра встречало прямое сопротивление со стороны реакционных сил: бояр, реакционной части дворянства и духовенства, находившихся вообще в оппозиции к Петру и противодействовавших преобразованиям петровской эпохи.

После смерти Петра препятствия для развития науки и просвещения в России ещё больше увеличились. Представители реакционного самодержавия, в отличие от Петра, видели в науке уже не столько пользу, сколько вред, и боялись распространения прогрессивных идей, касающихся религиозных и политических вопросов.

Церковь особенно боялась распространения «богомерзких» идей — коперникианской «ереси», учения о бесконечности вселенной и множественности миров и даже учения об антиподах, и открыто и настойчиво боролась против проникновения в народ идей, ведущих к «натурализму» и безбожию. Так, например, святейший синод в течение нескольких лет препятствовал демонстрации в кунсткамере большого вращающегося глобуса, прообраза планетария. Русские попы и богословы настраивали студентов академического университета против профессоров, читавших лек-

ции по философии и излагавших учения западноевропейских философов. Ещё в 1757 г. синод яростно требовал запрещения и изъятия из обращения книги Фонтенеля «Разговоры о множестве миров», переведённой на русский язык князем Кантемиром.

Наоборот, представители прогрессивных сил русского общества, горячо поддерживавшие Петра при его жизни и считавшие себя продолжателями его дела, после его смерти выступали против сил реакции, боролись за развитие науки и распространение просвещения в России.

Ломоносов явился выразителем интересов наиболее прогрессивных сил русского общества своего времени. Ему были близки интересы простого русского народа, из толщи которого он вышел, в творческие силы и возможности которого он глубоко верил.

В преобразованиях Петра Ломоносов видел великий пример для России и считал, что русские патриоты должны продолжать дело, начатое Петром. Говоря о себе и о тех трудностях, которые ему приходится преодолевать, Ломоносов прямо подчёркивал: «За то терплю, что стараюсь защитить труд Петра Великого, чтобы научились Россияне, чтобы показали своё достоинство».

Однако Ломоносов ещё не дошёл до понимания того, что все несчастия русского народа происходят от самодержавно-крепостнического строя.

Свою главную задачу он видел в том, чтобы способствовать укреплению экономической и военной мощи отечества, процветанию русской науки, повышению культурного уровня русского народа, распространению просвещения и искоренению пороков крепостничества в русском обществе.

Выполнению этих задач и отдал всю свою кипучую энергию первый русский академик, один из самых лучших сынов русского народа.

Научная деятельность Ломоносова началась в то время, когда в России уже существовала Петербургская Академия Наук. Первые петербургские академики — Эйлер, Бернулли, Бильфингер и другие—поставили научное исследование в академии на высокую ступень. Петербургская Академия Наук ко времени Ломоносова завоевала себе славу среди всего учёного мира как знатнейшее научное учреждение в Европе.

Однако ни Эйлер, ни Бернулли, ни Бильфингер, ни какой-либо иной из первых петербургских академиков не были ещё основателями р у с с к о й науки. Её основоположником был Михаил Васильевич Ломоносов.

Приглашённые из-за границы первые петербургские академики в своём большинстве честно и добросовестно работали в Петербургской Академии Наук для пользы и славы России, ставшей для многих из них второй родиной. Но, работая на пользу и во славу России, которая щедро предоставила для них все условия и не

жалела хлеба, добытого руками крепостных крестьян, они по существу лишь продолжали на русской почве развитие зарубежной науки. Они не отличались в основном от своих коллег на западе, работали над теми же научными проблемами, следовали тем же традициям и принципам. Каждый из них обогащал новыми знаниями свою конкретную научную область, по возможности применял эти знания для решения практических задач, стоявших перед русским государством.

Будучи иностранцами, получившими воспитание и образование за границей, первые петербургские академики не могли в должной мере отразить в своём научном творчестве интересы и чаяния передовых слоёв русского общества. В их научном творчестве не получило в сколько-нибудь значительной степени выражения то обстоятельство, что в России ещё только начинался процесс становления естественных наук, что этот процесс протекал в борьбе с реакционными силами царской России. Они не были в полном смысле этого слова борцами за процветание науки и просвещения в России. Некоторые из них, после того как условия работы стали для них тяжёлыми, в результате вредительской деятельности начальника академической канцелярии Шумахера, ничего другого не нашли сделать, как уехать, по словам Ломоносова, «горькие слезы утираючи».

Совсем другим был первый русский академик — Ломоносов. Вся его деятельность протекала в непрерывной борьбе за процветание самостоятельной русской науки, за просвещение русского народа. Всю свою жизнь он боролся с неприятелями «наук российских».

Ломоносов воевал с попами, мешавшими распространению просвещения в России, защищал «коперникианскую ересь» и учение о множественности миров, настойчиво требовал, чтобы «духовенству к учёным, правду физическую для пользы и просвещения показующим, не привязываться, а особливо не ругать наук в проповедях». Ломоносов был вынужден неоднократно выступать в своих научных и литературных сочинениях против церкви и поповщины в защиту науки. Ему приходилось в различных формах защищать науку от церковников, начиная от доводов, что наука и религия — две сестры и друг другу не противоречат, и кончая прямой насмешкой над попами и религиозными обрядами.

Ломоносов вёл жестокую борьбу с немецкими чиновниками, пытавшимися в послепетровскую эпоху верховодить в Академии наук. Эти немецкие чиновники, являвшиеся представителями реакционных классов за рубежом, прибыли в Россию для службы реакционному самодержавию и были его агентурой в Петербургской Академии Наук. Они мешали развитию русской науки, тормозили подготовку кадров отечественных учёных, душили академический университет и гимназию.

Ломоносову приходилось бороться с царскими бюрократами, бездушно относившимися к его проектам, направленным на развитие производительных сил России. Он не находил никакой поддержки своим предложениям, направленным на улучшение жизни простого народа и искоренение пороков крепостнического строя.

Только горячая любовь к родине и железная воля не позволили ему сложить оружие и дали ему силы до конца жизни вести героическую борьбу с реакционными силами царской России.

Важнейшим условием для процветания русской науки Ломоносов считал создание кадров отечественных учёных. «Восстаньте ныне ободренны, — призывал он русских людей, — раченьем Вашим показать, что может собственных Платонов и быстрых разумом Невтонов Российская земля рождать».

Горячо призывая к появлению собственных «Невтонов», Ломоносов подразумевал, что перед первыми русскими учёными-естествоиспытателями стоит задача не просто продолжать развитие конкретных областей западной науки и применять эту науку к практическим задачам отечественной промышленности, армии и флота, но прежде всего бороться за развитие научного материалистического мировоззрения в России, а также заложить прочный фундамент русской науки, воспитать собственные кадры учёных, создать материальную базу развития науки.

Эта задача и легла в основу всей деятельности М. В. Ломоносова.

Необычайная многогранность гения Ломоносова — такова характерная черта его как основателя естествознания в России. Он не был просто учёным, работающим в какой-либо одной области науки, он охватил в своём творчестве все разделы знаний того времени, связал их в единой системе, в едином мировоззрении.

Он как бы подытожил, обобщил всё, что было накоплено во всех областях науки до его времени и одновременно наметил новые пути для развития науки.

При этом Ломоносов обнаружил исключительную самостоятельность мысли. Он не хотел быть простым подражателем или последователем какого-либо зарубежного, хотя бы и «славного философа». Ломоносов гневно протестовал против возможного зачисления его в качестве последователя того или иного признанного авторитета. «Сами свой разум употребляйте, — писал он. — Меня за Аристотеля, Картезия, Невтона не почитайте. Ежели вы мне их имя дадите, то знайте, что вы холопи, а моя слава падает и с вашею» (107)[5].

Опираясь на достижения всей современной ему науки, Ломоносов выдвигал новые принципы и на их основе строил единую картину природы. «Я хочу основать объяснение природы на

некоем определённом принципе, мною самим выдвинутом» (208)[5],— писал Ломоносов в своих заметках.

Полная самостоятельность и необычайная смелость мышления, гигантская широта в постановке научных проблем, глубина и простота их разрешения, органическая связь науки с практическими задачами своего времени, — таковы характерные черты научного творчества Ломоносова.

Эти характерные черты научного творчества Ломоносова стали лучшими традициями русской науки и в большей или меньшей степени свойственны творчеству других русских учёных. Организатор и основатель русской науки, М. В. Ломоносов установил её лучшие традиции, создал её основные отличительные черты.

* * *

Физика играла особую роль в научной деятельности Ломоносова. Этой науке он уделял исключительное внимание, в ней мировоззрение Ломоносова получило, пожалуй, наиболее последовательное выражение.

Физика первой половины XVIII столетия характеризовалась борьбой двух направлений или школ — картезианской и ньютонианской. При этом ньютонианская физическая школа завоёвывала всё большее и большее влияние и вытесняла физику картезианцев.

Картезианская физика являлась наиболее последовательным выражением механического представления о природе. Картезианцы признавали за материей только простейшие геометрические и механические качества: протяжённость, величину, фигуру, непроницаемость и инерцию, а под движением материи понимали только механическое движение больших или малых частиц её. Всякое взаимодействие картезианцы сводили к толчку или давлению, при которых, согласно Декарту, выполняется закон сохранения движения.

Картезианцы надеялись объяснить все физические явления, исходя из такого понимания материи и движения. На основе этих представлений должна была строиться любая физическая теория. При этом картезианцы, следуя своему учителю Декарту, мало опирались на опыт и более полагались на свои принципы и гипотезы, нередко впадая в прямые спекуляции.

Картезианская методология, господствовавшая в XVII столетии, скоро обнаружила свою слабость и прежде всего в таких важных проблемах, как исследование движения планет, а также движения тел в поле тяготения.

Картезианские теории тяготения и движения планет не давали правильных результатов и оказывались несостоятельными при сличении с экспериментальными и наблюдёнными фактами, которые быстро накопляла наука.

Другую задачу перед наукой поставил Ньютон. Он отказался от попытки строить теорию явлений путём подгонки её под картезианскую или какую-либо другую априорную схему представлений о природе материи и взаимодействия. В основу своих теоретических построений Ньютон положил тщательное экспериментальное изучение исследуемых явлений.

Вместо того чтобы сводить всякое взаимодействие к толчку или давлению, Ньютон построил теорию механического движения, отвлекаясь от природы взаимодействия, отказываясь от физического анализа причин, порождающих механическое движение или изменяющих его. Для характеристики взаимодействия, результатом которого является изменение скорости тела, Ньютон ввёл понятие силы, которую он рассматривал как причину движения. Этот метод явился большим шагом вперёд в развитии физики, он дал возможность Ньютону сформулировать законы классической механики.

Ньютон отказался и от построения гипотез о механизме действия силы тяготения, он только установил её существование и её количественные характеристики. Это дало возможность Ньютону построить теорию движения планет и установить основы небесной механики.

Установив свой метод, Ньютон разошёлся с картезианцами и явился основателем новой физической школы, получившей название ньютонианской. Однако методология, основные принципы и физические идеи последователей Ньютона являлись не простым воспроизведением и повторением таковых у Ньютона, а развитием их в определённом направлении *).

Развитие метода Ньютона ньютонианцами пошло в XVIII веке главным образом по двум направлениям. Во-первых, по линии распространения ньютоновской постановки вопроса в механике на всю физику, а во-вторых, по линии усиления формализма и эмпиризма внутри физических наук.

---

*) Необходимо подчеркнуть, что ньютонианская школа не стояла на месте, а эволюционировала вместе с развитием науки, и основные идеи этой школы с течением времени приобретали различную форму или окраску. Так ньютонианцы середины XIX века уже не те, что ньютонианцы — современники Ломоносова, а ньютонианцы времён Ломоносова, в свою очередь, отличаются и от самого Ньютона и от ньютонианцев — современников его.

Далее. Внутри самой ньютонианской школы существовали в разное время различного рода группы, отличающиеся различным подходом к тем или иным физическим проблемам, а также толкованием таких основных физических понятий, как сила, масса и т. д.

В связи с этим та краткая характеристика ньютонианской физики, которой мы вынуждены ограничиться в настоящей статье, является весьма схематичной и неполной. Здесь мы останавливаемся главным образом на характеристике ньютонианской школы времён Ломоносова.

Постановка вопроса Ньютоном в механике привела к большим её успехам, в особенности в разработке теории движения небесных тел. Это способствовало тому, что последователи Ньютона распространили его метод на всю физику. Постепенно среди них развилась идея о том, что не только движение планет, но и другие физические явления могут быть представлены как результат движения различного рода материальных тел под действием определённых сил.

Развитие этой идеи являлось, собственно говоря, выполнением программы, которую наметил для физиков сам Ньютон. В введении к своим «Началам» он писал: «Было бы желательно вывести из начал механики и остальные явления природы, рассуждая подобным образом, ибо многое заставляет меня предположить, что все эти явления обусловливаются некоторыми силами, с которыми частицы тел, вследствие причин, покуда неизвестных, или стремятся друг к другу и сцепляются в правильные фигуры или же взаимно отталкиваются и удаляются друг от друга. Так как эти силы неизвестны, то до сих пор попытки философов объяснить явления природы оставались бесплодными...»[6].

В связи с таким направлением в развитии теоретической мысли, понятие силы у ньютонианцев приобретает фундаментальное значение. Если сам Ньютон в вопросе о толковании понятия силы был осторожен и неоднократно подчёркивал, что он пока воздерживается от обсуждения природы сил и их происхождения, то ньютонианцы в значительной своей части не сохранили такой осторожности, и сила получила толкование как первичное свойство материи, заключающееся в действии на расстоянии одних частиц материи на другие, или даже как некое активное начало, существующее наряду с материей.

Вопрос о силе и был центральным вопросом, по которому разгорелась борьба между картезианцами и ньютонианцами. Если картезианцы считали причиной всякого физического явления механическое движение, а само понятие силы либо не вводили, либо вводили как производное понятие, как вспомогательную величину, характеризующую контактное взаимодействие тел, то для ньютонианцев, наоборот, причиной самого движения являлась сила, которая для наиболее крайних из них была первичным понятием.

Таким образом, чисто кинетическому объяснению природы, характерному для картезианцев, ньютонианцы противопоставили динамическое.

Борьба картезианцев и ньютонианцев обострялась тем обстоятельством, что ещё при жизни Ньютона английские клерикалы пытались использовать научные разногласия картезианцев и ньютонианцев в своих интересах для борьбы с материализмом. Сам факт необъяснимости силы тяготения механическим движением они стали толковать как ниспровержение материализма. Реакцион-

ный профессор Котс, редактор второго, фальсифицированного им издания «Начал», прямо объявлял безбожником того, кто будет искать причину тяготения. Дело дошло до того, что содержание «Начал» Ньютона послужило темой для проповедей попа Бентлея против безбожников материалистов. Нужно отметить, что сам Ньютон в этом вопросе занимал довольно беспринципную позицию.

Следуя программе, начертанной Ньютоном, ньютонианцы стали вводить в науку для объяснения физических явлений представление о различного рода силах. Так, были введены магнитные, электрические, химические и другие силы.

Развитие ньютонианской динамической концепции определило в известной степени и развитие корпускулярной теории света, согласно которой свет представляет собой поток световых частиц, между которыми и частицами обычного вещества действуют определённого рода силы. Волновая теория света, объясняющая свет волновым движением эфира, которой придерживались картезианцы, была отброшена большинством физиков ньютонианского толка.

Развитие представлений о природе тепла в XVIII веке также соответствовало общей линии развития динамической концепции ньютонианцев.

Ещё во времена Ньютона существовало два воззрения на природу теплоты. Большинство физиков, в том числе и Ньютон, держалось кинетических, характерных для картезианской физики представлений по этому вопросу, считая, что природа теплоты заключается в той или иной форме движения частиц тела или проникающего эфира. Другая точка зрения заключалась в предположении, что теплота есть некая тонкая материя, заполняющая поры тел при нагревании. Примерно к середине XVIII столетия вторая точка зрения начинает постепенно вытеснять первую и уже ко времени Ломоносова становится общепризнанной.

Материя теплоты — теплород — начинает трактоваться как некая жидкость, частицам которой присущи определённого рода силы. Например, такую теорию развивал Лаплас, конкретизируя представление о силах, действующих между частицами теплорода и частицами обычного вещества.

Целый ряд введённых физиками сил не мог быть, подобно силе тяготения, приписан всем частицам обыкновенной материи. Магнитные силы, например, присущи только некоторым телам, главным образом железу, да и то только в намагниченном состоянии. Электрические силы хотя и присущи большинству тел, тем не менее только в наэлектризованном состоянии. Поэтому физики были вынуждены приписывать эти силы не частицам обычного вещества, а частицам некоторых тонких жидкостей, которые присутствуют или отсутствуют в порах обычных тел. Представлением о такого рода тонких неощутимых жидкостях

физики (а также и химики — материя огня, флогистон) давно широко пользовались. Только картезианцы объясняли, например, магнитные или электрические явления особого рода движением таких жидкостей, а ньютонианцы наделили их определённого рода дальнодействующими силами.

Затем к магнитным и электрическим жидкостям присоединились теплород и световые частицы. После того, как получила своё развитие техника взвешивания, все эти «материи», естественно, не могущие быть взвешенными, получили название невесомых. Таким образом развитие физики к концу XVIII века завершилось определённой концепцией, получившей название концепции невесомых.

Развитие ньютонианского представления о физических явлениях было связано с развитием формализма и описательного метода в науке. Если Ньютон отказался от построения гипотезы о механизме действия сил тяготения, то его последователи декларировали отказ от построения гипотез вообще. «Этот философ,—писал о Ньютоне в первой половине XVIII века известный физик Мушенбрёк,—одарённый божественной проницательностью, совершил больше, чем все наиболее изобретательные умы, вместе взятые, с самого начала человеческой мудрости. *Все гипотезы теперь изгнаны*»[7].

Значительная часть физиков начинает довольствоваться простым констатированием фактов, суждения о сущности явлений среди них считаются вредными. Для «объяснения» того или иного физического явления считается достаточным поставить ему в соответствие какие-либо силы и их носители — невесомые.

Сложившуюся в это время (XVIII в.) ситуацию в физике достаточно чётко охарактеризовал Н. А. Умов. В этот период, — указывал он,—«в основу всех явлений клали первичные силы материи. Каждая динамическая идея рассматривалась как источник точного и твёрдого научного знания, каждая попытка кинетического объяснения — как фантастическая гипотеза: в сочинениях этой эпохи под рубрикой, озаглавленной символом «гипотеза», стоит утверждение, что гипотезы должны быть выбрасываемы из физики»[8].

Концепция невесомых явилась наиболее последовательным выражением метафизического воззрения на природу, характерного для естествознания того периода. Согласно этой концепции природа представлялась не как единая движущаяся материя, а как совокупность различного рода материй и движущих начал—сил. Концепция невесомых просуществовала вплоть до середины XIX столетия, когда ряд открытий, обнаруживающих связи между различными формами движения, завершился установлением закона сохранения и превращения энергии, который и привёл концепцию невесомых к окончательному крушению.

Ньютонианцам, современникам Ломоносова, была чужда идея о вечности движения материи, о его неуничтожимости и несотво-

римости. Ещё сам Ньютон в своей «Оптике» писал: «Мы видим поэтому, что разнообразие движений, которые мы находим в природе, постоянно уменьшается и существует необходимость сохранения и пополнения его посредством активных начал, — такова причина тяготения, при помощи которого планеты и кометы удерживают свои движения в орбитах и тела приобретают большое движение при падении» [9].

Гораздо более определённо высказывался современник и последователь Ньютона Кларк. Полемизируя с Лейбницем, который, как известно, признавал, что в природе выполняется закон сохранения живых сил, Кларк категорически возражал против справедливости этого закона, подчёркивая, что движение или сила в природе сами по себе не сохраняются, что движение постоянно уничтожается и создаётся вмешательством бога.

Ньютонианская методология вполне уживалась с идеей первого толчка и даже с идеей о нематериальности силы — причины движения во Вселенной. Поэтому эта методология и могла быть легко использована для обоснования идеализма и даже прямой поповщины. Отказ ньютонианцев от гипотез также был на руку идеалистам, так как смыкался с тезисом последних о невозможности познания мира. Неслучайно, что ещё при жизни самого Ньютона его знаменитое изречение «Hypotheses non fingo» было восторженно принято английскими клерикалами, а содержание его «Начал», как выше указано, послужило темой для проповедей попа Бентлея против безбожников материалистов.

Родиной ньютонианской физики была Англия, в которой буржуазия, после так называемой «славной революции» 1688 г., разделила власть с феодальным дворянством и заключила с ним союз против революционных народных масс пролетариата, крестьянства и ремесленников. Английская буржуазия, уже завоевавшая власть или приспособившаяся у кормила власти, не столько рвалась в бой с феодализмом, сколько боялась широких революционных движений. Она попрежнему нуждалась в науке для развития производства, но она уже боялась достаточно последовательных революционных выводов из естествознания. Это половинчатое отношение английской буржуазии к естествознанию наряду с другими условиями, определявшимися самим характером развития естествознания того времени, создавало благоприятные условия для распространения ньютонианского мировоззрения в XVIII веке.

Таковы очень кратко основные характерные черты развития физики ко времени Ломоносова.

* * *

Ломоносов по своему мировоззрению был материалистом. Он понимал, что только материалистическая физика имеет перспективу неограниченного развития. Поэтому Ломоносов отверг метафизиче-

скую, половинчатую в отношении к идеализму и поповщине ньютонианскую методологию. Но он не вернулся назад к картезианской методологии, показавшей свою практическую бесплодность во многих вопросах тогдашней физики. Он установил свои, гораздо более передовые, материалистические принципы, на основе которых и развивал далее физическую науку.

В своём научном творчестве, обобщая достижения науки своего времени, Ломоносов синтезировал и развивал лучшие стороны картезианской и ньютонианской физики, нигде не спускаясь до простого эклектизма, поднимая научный метод на следующую, более высокую ступень.

Ломоносов считал, что физические явления должны быть объяснены только движением материи. Он отказался от признания силы как причины движения, как некоторого активного начала, действующего на расстоянии. Неоднократно, в ряде своих научных сочинений, он протестовал против ньютонианских «притягательных сил», возражая против признания «действия на расстоянии» *).

Естественно, что при этом Ломоносов ещё не мог выйти за рамки механистического мировоззрения, чего, впрочем, не могли сделать физики и гораздо более позднего периода. Под движением материи Ломоносов понимал лишь механическое движение, а взаимодействие тел сводил в конечном счёте к толчку, удару или давлению.

Воззрения Ломоносова на природу материи и её движение были дальнейшим развитием картезианских представлений. Известно, что Маркс высоко оценивал физику Декарта. «В своей физике Декарт приписывает материи самостоятельную творческую силу и механическое движение рассматривает как проявление жизни материи, — писал Маркс о физике Декарта. — Он совершенно отделяет свою физику от своей метафизики. В границах его физики материя представляет собой единственную субстанцию, единственное основание бытия и познания» [11].

Эту идею о том, что движущаяся материя является единственной основой бытия и познания, и развил Ломоносов в своих научных трудах до высокой степени совершенства для своего времени.

Однако Ломоносов возражал против рационализма Декарта, против пренебрежения к опыту и увлечения спекуляциями со стороны его последователей и развивал в своём методе основные положения ньютонианцев об опыте как источнике познания.

Ломоносов полагал, что единственным источником познания

---

*) Нужно отметить, что Ломоносов подчёркивал различие воззрений на силу тяготения самого Ньютона и его последователей. «Невтон...,— писал Ломоносов, — притягательной силы не принимал при жизни, по смерти же учинился невольной её предстатель излишним последователей своих радением» [10].

является опыт. Говоря об истории науки и отмечая тот факт, что после «варварских» веков средневековья «в новейшие времена науки столько возросли, что не токмо за тысячу, но и за сто лет жившие едва могли того надеяться», Ломоносов усматривал причину этого в том, что «ныне учёные люди, а особливо испытатели натуральных вещей, мало взирают на родившиеся в одной голове вымыслы и пустые речи, но больше утверждаются на достоверном искусстве. Главнейшая часть натуральной науки физика ныне уже только на одном оном своё основание имеет. Мысленные рассуждения произведены бывают из надёжных и много раз повторённых опытов» [12].

Но одновременно Ломоносов резко протестует против эмпиризма и формализма. В отличие от большинства современных ему ньютонианцев он считает, что главной задачей науки является не описание физических процессов, а изучение строения материи, изучение сущности физических явлений. Гневно звучат его слова против выступления некоего критика — «журналиста», который критиковал Ломоносова за то, что он в своей теории теплоты отошёл от непосредственного эксперимента. «Уже начало возвещает намерение журналиста; он грозит, молния образуется в облаках и готова разразиться. Г. Ломоносов, говорит он, хочет итти дальше простых опытов. Как будто физик не имеет права подняться выше рутины и производства опытов; как будто он не должен подчинить их разумению и посредством этого достичь открытий. Неужели химик осуждён держать в одной руке щипцы, в другой тигель и не подниматься выше углей и пепла» [13].

Ломоносов считает, что познание должно итти дальше непосредственных чувств. Он указывает, что «физика», кроме познания непосредственно ощущаемых нами тел, «в уме воображает, что от чувств наших долготою времени, дальностию расстояния или дебелостью великих тел закрыто, или для безмерной тонкости оным не подтверждено» (43) [5].

Больше того, признавая за наукой задачу исследования сущности явлений, Ломоносов исключительно важное значение придавал изучению строения материи, изучению свойств мельчайших частиц, составляющих окружающие тела, которые как раз недоступны непосредственно нашим чувствам.

Познание мельчайших частичек, — указывает Ломоносов, — «толь нужно есть испытателям натуры, как самые оные частицы к составлению тел необходимо потребны» (66) [5].

Подчёркивая необходимость изучения молекулярного строения тел, Ломоносов указывает на недопустимость вымыслов и увлечения спекуляциями. Он критикует «осторожных физиков», эмпириков-формалистов, «не радеющих о знании фигуры частиц нечувствительных», игнорирующих изучение свойств микроскопических частиц. Он также критикует и прежних картезианцев за

«неудачные физические вооружения, клинышки, иголки, крючки, колечки, пузырьки и протчие многочисленные, без всякого основания в голове рождённые, частиц фигуры» (194)[5], хотя и указывает, что намерение их «похвалы достойно».

Так как мельчайшие частички, из которых состоят все тела, непосредственно нашим чувствам недоступны, то свойства и действия этих частичек познаются, по Ломоносову, разумом. «Должно разумом достигать потаенного безмерною малостию виду, меры, движения и положения первоначальных частиц, смешанные тела составляющих», — пишет Ломоносов (66)[5].

Однако Ломоносов подчёркивает, что тем не менее источником познания их также является опыт.

Вот как весьма образно о познании этих частиц говорит Ломоносов: «Когда от любви беспокоящийся жених желает познать прямо склонность своей к себе невесты, тогда, разговаривая с нею, примечает в лице перемены цвету, очей обращения и речей порядок; наблюдает ея дружества, обходительства и увесиления, выспрашивает рабынь, которые ей при возбуждении, при нарядах, при выездах и при домашних упражнениях служат, и так по всему тому точно уверяется о подлинном сердце её состоянии. Равным образом прекрасныя натуры рачительный любитель, желая испытать толь глубоко сокровенное состояние первоначальных частиц, тела составляющих, должен высматривать все оных свойства и перемены, а особливо те, которые показывает ближайшая её служительница и наперсница, и в самые внутренние чертоги вход имеющая химия; и когда она разделенные и рассеянные частицы из растворов в твёрдые части соединяет и показывает разные в них фигуры, выспрашивать у осторожной и догадливой геометрии; когда твёрдые тела на жидкие, жидкие на твёрдые переменяет и разных родов материи разделяет и соединяет, советовать с точною и замысловатою механикой; и когда через слитие жидких материй разные цветы производит, выведовать через проницательную оптику. Таким образом, когда химия пребогатыя госпожи своея потаенные сокровища разбирает, любопытный и неусыпный натуры рачитель оные через геометрию вымеривать, через механику развешивать и через оптику высматривать станет, то весьма вероятно, что он желаемых тайностей достигнет» (67)[5].

Ломоносов не разграничивает индукции и дедукции, не предпочитает одно другому, а объединяет их в своём методе.

«Из наблюдений установлять теорию, — пишет Ломоносов, — чрез теорию исправлять наблюдения, есть лутчшей всех способ к изъяснению правды» (184)[5]. В научном методе Ломоносова играет большую роль научная гипотеза. Замечательными для его времени являются слова: «Я в объяснении феноменов добьюсь того, что не только их легко будет объяснить [исходя] из тезиса, но они докажут и самый тезис» (209)[5].

Таким образом, научный метод, по Ломоносову, не есть дедуктивный метод, указанный Декартом, согласно которому сначала устанавливаются основные принципы, а затем из них логически с помощью дедукции выводятся следствия, он не является также индуктивным методом, провозглашённым Бэконом, а затем Ньютоном в физике, согласно которому исследователь должен постепенно переходить от частностей ко всё более общим положениям. По Ломоносову, научный метод органически включает в себя и дедукцию и индукцию, как неотъемлемые друг от друга части единого процесса познания.

Отрицая голый эмпиризм в науке и одновременно признавая основой познания опыт, соединяя в своём методе индукцию и дедукцию, придавая особое значение научной гипотезе, Ломоносов перешагивает своё время, преодолевает ограниченность ньютонианской и картезианской методологии.

Замечательной чертой научного метода Ломоносова для его времени является требование изучения явлений и вещей материального мира в их связи и взаимодействии.

Ломоносов противопоставляет себя ньютонианцам с их крайним метафизическим представлением о природе. Он резко возражает против «измышления» различного рода сил и их носителей—невесомых материй, нарушающих единство материального мира, разделяющих его на отдельные клеточки, не связанные друг с другом.

При рассмотрении научной деятельности Ломоносова становится ясным, какую большую роль играл этот принцип единства материального мира в его научном методе.

Ломоносов прямо подчёркивал руководящее значение этого принципа. Так, в 1760 г. Ломоносов задумал писать большое сочинение, в котором предполагал изложить свою философию; в основу этого сочинения он собирался положить именно этот принцип, назвав своё сочинение: «Согласие причин». Ломоносов набросал план этого сочинения, который включал и описание рисунка на титульном листе. Этот рисунок имел девиз: «Всё согласуется». В самом плане мы читаем: «всё связано единой силой и гармонией природы», «Согласие всех причин есть наиболее устойчивый закон природы» (202)[5].

В другом месте Ломоносов прямо указывал на руководящую роль принципа единства природы и связи всех явлений. «Как трудно, — писал он,—установить первоначальные принципы: ведь что бы ни препятствовало, мы должны как бы одним взглядом охватить совокупность всех вещей» (109)[5].

Ломоносов представлял себе природу, как единое целое, в котором всё связано друг с другом. В природе, по Ломоносову, ничто не пропадает бесследно и не рождается из ничего. Движение в природе также не может уничтожаться или возникать, а только переходить от одного тела к другому. Все изменения в природе

происходят так, что изменения в одном теле ведут к изменениям в другом, ничто при этом не пропадает и не возникает вновь, а только переходит от одного к другому. Это положение и получило своё выражение в знаменитом ломоносовском законе сохранения материи и движения, о котором будет сказано ниже.

Развивая свою научную методологию, Ломоносов преодолевал ограниченность метафизического мировоззрения своего времени. И если он при этом, естественно, не мог ещё выйти из рамок механистического мировоззрения, то все же, несомненно, сделал большой шаг вперёд в истории науки, шаг вперёд в развитии правильного научного метода.

Передовая для своего времени методология, которой руководствовался Ломоносов в своей научной деятельности, явилась основой тех огромных успехов, которых он достиг в области физических наук. Она явилась основой для его замечательных открытий, далеко опередивших своё время.

* * *

Важнейшим достижением Ломоносова в физической науке являются его теоретические и экспериментальные исследования по установлению и обоснованию закона сохранения материи и движения. Полагая материю единственной субстанцией реального мира, а её движение причиною всех явлений природы, руководствуясь идеей о материальном единстве мира и наличии связи вещей и явлений, Ломоносов, как выше было сказано, признавал, что ни материя, ни её движение не могут ни бесследно уничтожаться, ни возникать из ничего.

Идеи о сохранении материи и движения по отдельности, вне связи друг с другом, высказывались и до Ломоносова. Принцип сохранения материи был высказан ещё древними атомистами, утверждавшими, что ничто не возникает из ничего и ничто не может быть уничтожено, что все изменения происходят в результате соединения и разъединения атомов. Атомистическая гипотеза возродилась в материалистической философии и естествознании XVII столетия, после средних веков, отмеченных господством идеализма, схоластики и прямой поповщины. Эта гипотеза ко времени Ломоносова стала общепризнанной среди естествоиспытателей, стоящих на позициях естественно-научного материализма. В XVII и XVIII столетиях начинают хотя и медленно проникать в химию методы количественного анализа, применение весов. Одновременно Ньютон устанавливает пропорциональность между весом и массой, считая последнюю мерой количества материи.

Таким образом, ко времени Ломоносова создаются предпосылки для научного обоснования гипотезы о сохранении материи, высказанной до тех пор в форме натурфилософского принципа,

и превращения этой гипотезы в естественно-научный закон. Эту важнейшую задачу и выполнил Ломоносов.

Иначе обстояло дело с развитием учения о сохранении движения в природе.

Впервые идею о сохранении движения в общей форме высказал Декарт, согласно которому бог сохраняет в природе постоянное количество движения. В научной форме это положение Декарт формулировал как сохранение «количества движения» при столкновении тел, считая, что всякое взаимодействие в природе сводится к толчку и давлению. При этом под «количеством движения», являющимся, по Декарту, мерой движения, он понимал произведение массы на абсолютное значение скорости.

Однако скоро выяснилось, что закон Декарта не подтверждается на опыте, что при ударах тел «количество движения» Декарта не сохраняется и может уменьшаться или увеличиваться. Оказалось, что при соударении тел сохраняется не арифметическая сумма количеств движения, а лишь их геометрическая сумма. Такой закон вначале получил название закона «сохранения направлений», но ему перестали придавать то принципиальное значение, которое придавал Декарт своему закону.

В другой форме общая идея о сохранении движения в природе была высказана Лейбницем, между которым и его последователями в этом вопросе, с одной стороны, и картезианцами, с другой, возник известный спор.

В противовес картезианцам, считавшим, что в природе сохраняется «количество движения» в смысле Декарта, Лейбниц высказал принцип сохранения сил, понимая под силой некую характеристику активности тела. Эту активность тела, в случае его движения, Лейбниц назвал живой силой, измеряемой произведением массы на квадрат скорости. Согласно Лейбницу, живая сила в момент, когда тело останавливается, в результате, например, подъёма, не пропадает, а сохраняется в потенции и может снова привести тело в движение с той же скоростью.

Частные случаи закона сохранения живых сил применительно к некоторым конкретным задачам механики — к проблемам маятника и удара — были известны и до Лейбница и применялись как основные положения для решения этих проблем. Последующее развитие этого закона пошло главным образом по той же линии, то-есть по линии более широкого применения его к решению задачи механики. Общая же идея Лейбница об универсальности этого закона, хотя и признавалась его последователями, тем не менее сколько-нибудь достаточного развития не получила, так как для этого нужно было бы выйти за рамки механики. В дальнейшем, с развитием ньютонианского мировоззрения, с развитием формализма в науке, закон сохранения живых сил для большинства физиков потерял принципиальное значение. Он

стал рассматриваться лишь как формальное следствие из законов Ньютона для случая движения, говоря современным языком, в поле консервативных сил. Спор же между картезианцами и последователями Лейбница был признан ненаучным, натурфилософским спором о словах.

Таково было положение в науке по вопросу о сохранении движения ко времени Ломоносова.

Ломоносов вновь выдвинул общее положение о сохранении движения в природе и, объединив его с общим положением о сохранении материи, сформулировал их вместе как единый всеобщий закон природы — закон сохранения материи и движения, закон об универсальной всеобщей связи вещей и явлений природы.

Вот как формулировал этот закон Ломоносов: «Все перемены в натуре случающиеся такого суть состояния, что сколько чего у одного тела отнимается, 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. Сей всеобщей 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» (193)[5].

Формулируя два основных закона природы—закон сохранения материи и закон сохранения движения—вместе, в виде единого всеобщего закона, Ломоносов как бы гениально предугадывает их связь, установленную наукой лишь полтора столетия спустя.

Ломоносов не ограничился тем, что сформулировал во всей всеобщности закон сохранения материи и движения. Впервые в истории науки он широко применил этот закон к разнообразным физическим и химическим процессам, исходил из него при построении своих научных теорий и в своих экспериментальных исследованиях.

Так, обосновывая свою теорию теплоты, Ломоносов исходил именно из положения, что движение не уничтожается и не творится из ничего. «Очень хорошо известно, — говорил Ломоносов, — что теплота возбуждается движением: от взаимного трения руки согреваются, дерево загорается пламенем; при ударе кремния об огниво появляются искры; железо накаливается до-красна от проковывания частыми и сильными ударами...» «Далее, восприняв теплоту, тела или превращаются в нечувствительные частички и рассеиваются по воздуху, или превращаются в пепел, или в них настолько уменьшается сила сцепления, что они плавятся» (44—45)[5]. Приведя эти и ещё ряд примеров превращения, как мы теперь сказали бы, макроскопического движения в невидимые микроскопические и обратно, Ломоносов делает заключение, что сущность тепла заключается в движении.

Для объяснения передачи тепла от более нагретого тела к менее нагретому Ломоносов прямо привлекает свой закон.

Он пишет: «Если более тёплое тело *A* приходит в соприкосновение с другим телом *B*, менее тёплым, то находящиеся в соприкосновении частички тела *A* быстрее вращаются, чем соседние с ними частички тела *B*. От более быстрого вращения частички тела *A* ускоряют вращательное движение частичек тела *B*, т. е. передают им часть своего движения; сколько движения уходит от первых, столько же прибавляется ко вторым. Поэтому, когда частички тела *A* ускоряют вращательное движение частичек тела *B*, то замедляют своё собственное. А отсюда — когда тело *A* при соприкосновении нагревает тело *B*, то само оно охлаждается» (51)[5].

Основываясь на своём законе сохранения движения, Ломоносов объясняет множество других физических и химических явлений.

Таким образом, Ломоносов глубже развивает представление о сохранении движения в природе. Он идёт дальше Декарта и Лейбница, не ограничивается применением этого положения только к механике, а применяет его к явлениям теплоты и другим физическим и химическим явлениям. Тем самым идея о сохранении движения в природе обосновывается у Ломоносова гораздо более широким материалом, чем у предшественников, становится руководящим принципом в научном исследовании, формулируется как важнейший естественно-научный закон.

Более того, Ломоносов поставил перед собой задачу найти конкретное количественное выражение своего общего закона и дать ему непосредственное экспериментальное обоснование.

Исходя из своих представлений об атомистическом строении вещества, Ломоносов пришёл к заключению, что при физических и химических превращениях количество вещества не может изменяться, что при этом происходит лишь перегруппировка атомов и молекул. И вот Ломоносов предполагает экспериментально проверить свой теоретический вывод. Для этой цели он выбирает реакцию окисления металлов. Эта реакция интересовала Ломоносова ещё и потому, что большинство химиков его времени придерживалось гипотезы флогистона, согласно которой окисление металлов есть процесс, при котором из металла исходит некое горючее начало — флогистон, обладающее необычными свойствами вплоть до отрицательного веса. Последнее утверждение основывалось на том, что вес металла при прокаливании увеличивается.

Кроме гипотезы флогистона, существовала ещё теория, развитая Бойлем, согласно которой вес металла при обжиге увеличивается за счёт присоединения к нему «материи огня». Эту теорию Бойль развил на основе своего опыта с обжигом металла в закрытом сосуде. Бойль прокаливал свинец в заплавленной реторте, предварительно взвесив его. После длительного прокаливания, он вскрыл реторту и, взвесив свинец, нашёл, что вес его увеличился. Этот результат Бойль объяснил тем, что во время обжига,

«материя огня» проникла через стенки реторты и, соединившись со свинцом, увеличила его вес.

Ломоносов, противник всяких невесомых начал, был противником гипотезы флогистона и теории Бойля. Он понял ошибку Бойля и для объяснения увеличения веса металла при прокаливании предложил свою теорию, согласно которой окисление металла есть процесс соединения частиц металла с частицами воздуха.

Ломоносов обратился к экспериментальному исследованию и произвёл опыты с обжигом металла в закрытом сосуде. Об этих опытах он пишет в своих записках, относящихся к 1756 г. «Оными опытами нашлось, что славного Роберта Бойля мнение ложно, ибо без пропущения внешнего воздуха вес сожжённого металла остаётся в одной мере» (313)[14]. Ломоносов установил, что вес запаянного сосуда с металлом до и после длительного прокаливания остаётся одним и тем же.

Этими опытами была отвергнута и гипотеза флогистона и гипотеза Бойля, и был установлен и обоснован один из самых основных естественно-научных законов, закон сохранения вещества или массы.

Закон сохранения вещества был важнейшим достижением науки XVIII столетия. Он явился основой для последующего развития химии и всего естествознания. Только спустя 17 лет француз Лавуазье, которому долгое время незаслуженно приписывали открытие закона сохранения вещества, повторил опыты Ломоносова и пришёл к тем же результатам.

Ломоносов искал конкретную количественную формулировку и для закона сохранения движения. Он не считал, что вопрос о мере движения является решённым или снятым. Его не удовлетворяла мера движения Лейбница, как не удовлетворяла, повидимому, и мера движения картезианцев. В работе «Об отношении количества материи и веса» Ломоносов указывал, «что самые первые начала механики, даже физики, ещё находятся в периоде обсуждений и что наиболее выдающиеся учёные этого столетия не могут притти к соглашению о них. Самым блестящим примером этого есть величина сил движения, которая, согласно одним, увеличивается в простом, а по другим — в двойном отношении скорости» (233)[15].

Ученик Эйлера Румовский в письме к своему учителю пишет: «Ломоносов предлагал академикам для разрешения вопрос: количество движения пропорционально ли массе, помноженной на скорость или на квадрат скорости?» и далее: «г. Ломоносов хочет издать рассуждение, которым намеревается ниспровергнуть все, что до сих пор успели открыть... потому, что он доказывает, что количество движения не пропорционально массе, помноженной на квадрат скорости»[16].

По свидетельству Румовского известно также, что Ломоносов для решения вопроса о мере движения проделал какой-то опыт с маленьким колесом, помещённым в канал с водой.

К сожалению, из опубликованных материалов нельзя сделать заключения о том, как предполагал Ломоносов решить вопрос о мере движения, какие ещё исследования проводил он по этому вопросу и к каким пришёл результатам.

Конечно, нельзя думать, что Ломоносов мог решить этот вопрос и установить количественную конкретную форму закона сохранения движения — закон сохранения и превращения энергии. Этот закон мог быть установлен гораздо позже, только после того, как были количественно исследованы различные виды энергии и прежде всего тепловая. Однако, говоря об исследованиях и мыслях Ломоносова, относящихся к вопросу о мере движения, нужно отметить, что на этот счёт у него были свои оригинальные и замечательные соображения.

Повидимому, Ломоносов не просто примыкал к картезианской или лейбницевской мере движения, а вводил в этот вопрос свои коррективы. Он не считал, что, рассматривая движущееся тело, можно отвлекаться от окружающей его среды, и по существу не считал, что инертная и гравитационная массы тела определяются только «количеством материи» этого тела, как это делал Ньютон. Он полагал, что для изучения и характеристики движения тела нужно учитывать и окружающую его среду, которой для Ломоносова являлся, естественно, эфир. В уже упомянутой работе «Об отношении количества материи и веса» Ломоносов, обосновывая мысль, что вес тела не может быть строго пропорционален «количеству материи» в смысле Ньютона, писал: «Действительно, приняв эфир, окружающий все тела и наименьшие частички тел, за плотное тело, никоим образом нельзя решить и точно определить, сколько движения надо приписать собственной материи движущегося тела и сколько отнести на долю сопротивляющегося эфира» (234)[15]. Из этих слов можно полагать, что по вопросу о мере движения Ломоносов не примыкал целиком ни к картезианцам, ни к Лейбницу. Эти слова свидетельствуют также о том, насколько далеко вперёд с гениальной прозорливостью заглядывал Ломоносов. По существу (если отбросить механическую упрощённую форму) идея, высказанная Ломоносовым, возродилась в физике в конце XIX века в виде теории о том, что энергия движущегося тела складывается не только из кинетической энергии самого тела, но и из энергии, локализованной в окружающем его поле.

Новый шаг после Ломоносова в развитии закона сохранения материи и движения был сделан только в середине XIX века. Физика, развивавшаяся под влиянием ньютонианской метафизики, чуждалась гениальных идей Ломоносова о законе сохранения движения и его руководящей роли в научных исследованиях.

Только в середине XIX века, когда непосредственные задачи практики привели естествоиспытателей к необходимости принятия закона сохранения энергии, только тогда, т. е. сто лет спустя, получило своё дальнейшее развитие и подтверждение замечательное учение первого русского академика о сохранении движения в природе.

* * *

Важнейшим достижением Ломоносова в области физических наук нужно считать также развитие им молекулярно-кинетической теории материи, которой посвящены самые первые его работы: «Элементы математической химии» и диссертация «О нечувствительных физических частичках», оставшиеся неопубликованными в его время. В этих работах Ломоносов излагает свои основные воззрения на атомно-молекулярное строение материи.

Основываясь на многочисленных фактах, в частности, на том, что при химических анализах ни одно тело не разлагается на бесчисленное множество частей, Ломоносов убедительно доказывает, что должны существовать элементарные неделимые частицы, которые он называет «нечувствительными физическими частичками». Им он даёт также название физических монад, противопоставляя их, как чисто материальные основы вещей, лейбницевским монадам — идеальным непротяжённым единицам, против признания самого существования которых Ломоносов категорически протестовал. Основными свойствами «нечувствительных физических частичек», по Ломоносову, являются протяжённость, непроницаемость, твёрдость и инерция. Из этих частичек состоят все окружающие тела.

Уже в этих первых работах Ломоносов формулирует основные положения химической атомистики. Он различает простые и сложные частицы, называя их «элементами» и «корпускулами». Элементы и корпускулы Ломоносова — это то, что в дальнейшем, уже в XIX веке, химики называли атомами и молекулами.

Корпускулы, по Ломоносову, бывают однородные и неоднородные. Однородные корпускулы—это такие, которые состоят из одинакового числа одних и тех же элементов, соединённых одинаковым образом. Тело, состоящее из однородных корпускул, Ломоносов называет «началом», из таких «начал» состоят «сложные» или «составные» тела. При этом «сложное» тело состоит из двух или нескольких различных начал, так соединённых между собою, что в каждой его корпускуле имеется такое же соотношение «начал», составляющих тело, какое во всём «сложном» теле имеется между всеми отдельными «началами». Таким образом, Ломоносов совершенно ясно дает понятие химического элемента на основе атомистических представлений и устанавливает основы для атомистического толкования стехиометрических законов.

В ряде последующих работ по химии и физике Ломоносов далее развивает основные положения химической атомистики. Он конкретизирует понятие химического элемента. Индивидуальные свойства химического элемента связываются им с определёнными особенностями, присущими частицам только этого элемента. Такими особенностями элементарных частиц являются, по Ломоносову, их величина (все частицы признаются шариками) и их шероховатость, т. е. способность сцепляться с определёнными другими частицами.

Химическая атомистика стала вновь развиваться уже в XIX веке, главным образом после работ Дальтона. Но родоначальником её справедливо будет считать первого русского физика и химика Ломоносова.

То, что изложено в диссертации «О нечувствительных физических частичках», Ломоносов считал своей первой гипотезой о «кирпичах» мироздания, о том принципе, на котором он собирается строить «объяснение природы». Эта диссертация не была опубликована, и рукопись её, дошедшая до нашего времени, не закончена.

Дальнейшая работа должна была заключаться в разработке этой гипотезы и в объяснении на её основе физических и химических явлений, что означало одновременно и подтверждение самой гипотезы. Это и было бы выполнением плана «объяснения природы», начертанным перед собой Ломоносовым, планом построения физики и химии.

Вся научная работа великого русского учёного проникнута целеустремлённым и последовательным выполнением плана построения своей системы природы или, как он называл, «корпускулярной философии». Разработанные Ломоносовым теория теплоты, теория газов, эфирная теория электричества и эфирная теория света, химические теории — всё это были отдельные шаги в выполнении этого плана.

Первым шагом в разработке «корпускулярной философии» было построение Ломоносовым теории теплоты, изложенной им в диссертации «Размышления о причине теплоты и холода».

Резко протестуя против измышления для объяснения физических явлений всякого рода невесомых жидкостей, нарушавших единство материального мира, разграничивавших его на отдельные клеточки, Ломоносов энергично возражал против господствовавшей в его времена теории теплорода. В противовес этой теории он развивал кинетическую теорию теплоты.

Представление о теплоте как о движении мельчайших частиц было довольно широко развито среди физиков доломоносовского времени. Однако всё, что было написано по этому поводу, было лишь отдельными предположениями, догадками, малообоснованными и не объединёнными в достаточно полную теорию.

(Во времена же Ломоносова, как подчёркнуто было выше, начинала господствовать вещественная теория теплоты.) Ломоносов развил эти догадки до степени научной теории. Впервые в истории физики с большой обстоятельностью и убедительностью, основываясь на наблюдениях и экспериментах, Ломоносов обосновал учение о теплоте как молекулярном движении.

Главными доводами, на которые опирался Ломоносов, были, как мы видели выше, явления превращения механической энергии в тепловую. Мимо этих явлений проходило большинство физиков, современников Ломоносова, стоявших на ньютонианских позициях. Ломоносов же, для которого принцип сохранения движения был руководящим принципом, положил его в основу построения теории теплоты и пришёл поэтому к правильному выводу, что сущность теплоты заключается в движении. «А так как никакое движение не может происходить без материи, то необходимо, чтобы достаточное основание тепла заключалось в движении какой-то материи», — говорит Ломоносов, подчёркивая здесь один из основных принципов материализма (45)[5].

По Ломоносову, тепловое движение есть вращательное движение «нечувствительных частичек», составляющих тела. К этому выводу он приходит потому, что, не признавая сил притяжения, действующих на расстоянии, он считал, что в твёрдых телах частицы должны обязательно касаться. А так как при нагревании твёрдые тела сохраняют свой внешний вид, то и тепловое движение может быть только вращательным. Отсюда также следует, по Ломоносову, что частицы тел должны иметь форму шероховатых шариков.

Теория теплоты Ломоносова содержит целый ряд чрезвычайно ценных деталей, являющихся следствием основного вывода о сущности теплоты. В этих следствиях Ломоносовым был высказан ряд положений, которые легли в дальнейшем в основу физики теплоты.

Одним из самых интересных следствий является установленное Ломоносовым существование самой низкой температуры, при которой прекращается тепловое движение частиц, т. е. абсолютного нуля. «Как никакому движению нельзя приписать высшую степень скорости, так нет и высшей степени теплоты», — говорит Ломоносов (38)[5]. «Наоборот, то же самое движение может настолько уменьшиться, что, наконец, тело достигнет состояния совершенного покоя — и никакое дальнейшее уменьшение движения невозможно. Следовательно, по необходимости должна существовать наибольшая и последняя степень холода, состоящая в полном покое частичек, в полном отсутствии вращательного движения их» (53)[5]. Так совершенно чётко формулирует Ломоносов понятие абсолютного нуля.

Одновременно в рассуждениях Ломоносова совершенно отчётливо содержится положение о том, что температура тела — «сте-

пень теплоты» определяется скоростью движения частиц, составляющих тело.

В своей теории теплоты Ломоносов подходит вплотную к понятию теплоёмкости, хотя ещё и неправильно связывает удельную теплоёмкость с другими константами тела, в частности с удельным весом.

Разрабатывая свою теорию теплоты, Ломоносов опирался на экспериментальные исследования, проделанные им самим. Известно, что в период написания им диссертации «Размышление о причине теплоты и холода» он много работал в физическом кабинете Академии наук вместе со своим другом, академиком Рихманом, по исследованию тепловых явлений. Экспериментальные исследования Рихмана привели, как известно, к установлению формулы для температуры смеси, что и послужило началом развития калориметрии.

Следующим шагом в развитии Ломоносовым молекулярно-кинетической теории материи была его теория газов, изложенная в диссертации «Попытка теории упругой силы воздуха».

Эту диссертацию Ломоносов начинает с того, что отвергает ложные мнения о несуществующей материи упругости, являющейся якобы причиной упругости воздуха. Он строит кинетическую модель газа, в своих основных чертах совпадающую с моделью которая в XIX веке стала общепринятой среди физиков.

Отличие модели Ломоносова от модели, которая затем была принята в кинетической теории газов, заключалось только в механизме взаимодействия. Если в кинетической теории газов молекулы газа принимаются за упругие шарики, то Ломоносов, принимая за молекулы газа «нечувствительные физические частички», не имеющие физического строения, не мог их считать упругими. Частицы газа, по Ломоносову, отскакивают друг от друга при столкновении так же, как два вращающиеся волчка. Вращение же частиц газа обусловлено тем, что газ нагрет до определённой температуры.

Построив модель газа, Ломоносов объясняет на основе этой модели закон Бойля-Мариотта. Очень интересным является то обстоятельство, что Ломоносов, давая объяснение закону Бойля-Мариотта, подчёркивал неизбежность отступления газов от этого закона и по существу правильно указывал на одну из причин этого, а именно, на конечный объём молекул газа. Как известно, эта мысль Ломоносова получила своё развитие лишь во второй половине XIX века.

Представления о молекулярном строении газов, которые развивал Ломоносов, не были совсем новыми. Такими представлениями пользовался Даниил Бернулли, петербургский академик. Бернулли даже вывел из этих представлений закон Бойля-Мариотта. Этот же закон выводил и Ньютон. Но Ньютон исходил из статической модели, согласно которой газ состоит из частиц, между

которыми действуют центральные отталкивательные силы. Что же касается Бернулли, то он хотя и исходил из представления о том, что газ состоит из движущихся частиц, тем не менее достаточно подробно не разработал кинетической модели газа и, в частности, не подчеркнул вопроса о взаимодействии частиц. Только Ломоносов предложил и со всей широтой разработал кинетическую модель газа, дал для неё физическое обоснование, связал её с кинетической теорией теплоты и подчеркнул момент взаимодействия частиц.

Разработка теории упругости газа, так же как разработка теории теплоты, была связана у Ломоносова с целым рядом экспериментальных исследований. Известно, что Ломоносов занимался опытами с «антлией», т. е. воздушным насосом, и даже пытался экспериментально проверить отступления газов от закона Бойля-Мариотта.

Исследования Ломоносова по теории теплоты и газов, напечатанные в академическом журнале «Novi Commentarii», были хорошо известны учёному миру.

Ломоносовская теория теплоты встретила враждебное отношение к себе со стороны большинства современных ему физиков. Немецкий физик Арнольд написал даже специальную диссертацию, опровергавшую теорию теплоты Ломоносова[14].

Теория теплоты Ломоносова обсуждалась и в более позднее время. Так, в солидном немецком физическом словаре Геллера «Gehler's Physikalische Wörterbuch»[17], изданном в первой половине XIX века, в статье «Die Wärme», разбирается теория теплоты Ломоносова и даётся ей отрицательная оценка; правильной теорией автор признаёт теорию теплорода.

Теория газов Ломоносова также была известна, но она не обсуждалась в научной литературе того времени и была забыта.

Только в XIX веке, спустя сто лет, получили своё дальнейшее развитие гениальные теории Ломоносова о природе теплоты и упругости газов.

Молекулярно-кинетическая теория материи получила развитие у Ломоносова и в ряде других его работ по физике, а также по химии, на которых мы не имеем возможности останавливаться.

Эти работы так же, как и диссертации Ломоносова по теории теплоты и газов, не получили достаточной оценки в его время. Только один человек в Европе, Леонард Эйлер, знаменитый петербургский академик, сумел подняться до понимания теорий Ломоносова и его грандиозных замыслов. В своём письме в Академию по поводу работ Ломоносова Эйлер писал: «Все сии диссертации не токмо хороши, но и весьма превосходны, ибо он пишет о материях физических и химических, весьма нужных, которые по ныне не знали и истолковать не могли самые остроумные люди. Это он учинил с таким успехом, что я совершенно уверен

о справедливости его изъяснений. При сем случае г-дину Ломоносову должен отдать справедливость, что имеет превосходное дарование для изъяснения физических и химических явлений. Желать должно, чтоб и другие Академики в состоянии были произвести такие откровения, какие показал г-дин Ломоносов» (94)[5].

***

В *большую заслугу Ломоносову нужно поставить также* последовательное развитие им идеи о единой природе оптических, электрических и магнитных явлений, а также так называемого теплового излучения и связи этих явлений с тепловыми явлениями, а также с химическими свойствами тел.

Продолжая продвигаться в выполнении своего плана построения «корпускулярной философии», Ломоносов много уделял внимания экспериментальным и теоретическим исследованиям по оптике и электричеству, при этом, не желая измышлять электрических и магнитных жидкостей, а также световой материи, Ломоносов пытался объяснить оптические, электрические, магнитные явления, а также явления теплового излучения посредством различного рода движений только одной материи — эфира.

Ломоносов довольно подробно разработал свою оригинальную теорию света и цветов и изложил её в научном труде «Слово о происхождении света, новую теорию о цветах представляющее». С помощью целого ряда остроумных и новых для своего времени аргументов Ломоносов опровергает ньютонианскую теорию «пропогации» света и обосновывает волновую теорию. Согласно теории Ломоносова, свет представляет колебательный процесс, распространяющийся в эфире. Эфир, по Ломоносову, заполняет всё мировое пространство и поры тел. Он состоит, как и обычные тела, из мельчайших элементарных шариков — только меньшей величины, чем частицы обычных тел. Шарики эфира всюду плотно соприкасаются друг с другом: являясь шероховатыми, они могут наряду с передачей колебательного движения передавать также и вращательное. Естественно, что представление Ломоносова о механизме световых явлений как об определённого рода движениях шариков эфира является в свете современной физики примитивным. Столь же примитивные, чисто механические представления были характерны для физиков не только ломоносовского времени, но и более позднего периода, вплоть до второй половины XIX века. Замечательно то, что уже в середине XVIII века, то-есть более чем за 50 лет до Юнга и Френеля, в период господства ньютонианских воззрений, Ломоносов решительно, с целым рядом новых весьма убедительных аргументов, выступал в защиту волновой теории света и опровергал ньютонианскую корпускулярную теорию.

В этом отношении Ломоносова можно сравнить только с Эйлером, который, как и Ломоносов, защищал и развивал волновую теорию света.

Нельзя не восхищаться рядом новых для того времени идей, изложенных в теории света и цветов Ломоносова.

Ломоносов пытался установить определённую связь между цветом тела и его химическим составом, больше того, эта связь, по его теории, определяется отражательной способностью тела, которая в свою очередь стоит в определённой зависимости от его испускательной способности, а также от химического состава этого тела. Эти соображения Ломоносова являлись не фантазией и плодом отвлечённых рассуждений, а были основаны на огромном экспериментальном материале, собранном им при опытах с окрашиванием стёкол, которых Ломоносов сделал более трёх тысяч.

Одновременно с процессом распространения света Ломоносов рассматривал и процесс распространения тепловых лучей. Сущность этого процесса Ломоносов видел в распространении вращательного движения шариков эфира. Оставляя в стороне вопрос о правильности объяснения самого механизма теплового излучения, мы не можем не отметить, что Ломоносов впервые указал на единую природу световых и тепловых лучей. И в этом вопросе Ломоносов также основывается на большом экспериментальном материале, частично изложенном им в «Слове о происхождении света».

Теории электричества Ломоносов подробно не успел разработать, хотя много уделял внимания экспериментальным и теоретическим исследованиям электрических явлений. Из неоконченного сочинения Ломоносова, имевшего заглавие «Теория электричества, разработанная математическим путём», и целого ряда его заметок известно, что и здесь Ломоносов не хотел измышлять специальной жидкости и предполагал объяснить электрические явления движением того же эфира.

Согласно его представлениям, электрические явления должны объясняться вращательным движением шариков эфира внутри тел. Это движение так же, как и теплота, возбуждается трением: когда это движение распространяется наружу, то выделяются теплота и свет — проскакивает искра. «Сим орудием, — пишет Ломоносов, — электрическая сила действует и ясно представлена, истолкована и доказана быть может без помощи непонятно вбегающих и выбегающих без всякой причины противном движением чудотворных материй» (155)[5].

Таким образом, Ломоносов полагает, что электрические явления имеют ту же природу, что и явления световые, и непосредственно связывает их с тепловыми явлениями.

О воззрениях Ломоносова на природу магнетизма из опубликованных материалов известно очень мало. Известно только, что

и магнитные явления Ломоносов предполагал объяснить движением того же эфира.

Таким образом, оставляя в стороне чисто механическое и примитивное представление Ломоносова о механизме световых, электрических и магнитных явлений и теплового излучения, что было естественным, как мы подчёркивали, для физиков его и более позднего времени, нельзя не поражаться гениальному предвидению Ломоносова о единой природе этих явлений. Особенно ценно, что эта идея, пронизывающая все исследования Ломоносова по оптике и электричеству, не есть лишь гениальная догадка, а основывается на многочисленных экспериментальных исследованиях, которые проводил Ломоносов. Опубликованные материалы с полной очевидностью показывают, что многочисленные эксперименты, которые проводил или собирался проводить Ломоносов, были направлены именно на изучение электрических, оптических, тепловых и химических явлений с единой точки зрения, на установление связи между этими явлениями. Вот, например, запись некоторых экспериментов, которые собирался проделать или проделал Ломоносов: «Надо испробовать, будут ли цвета радуги ярче в горячей воде, чем в холодной, или наоборот. То же в воде наэлектризованной и простой» (107)[5], «Будет ли наэлектризованное олово плавиться при меньшей степени огня?» (104)[5], «Что приносит электрическая сила при растворении солей?» (419)[15], «Цвет электрических искр» (419)[15], «Будет ли луч света иначе переломляться в наэлектризованных стекле и воде?» (103)[5] и т. д. Последний эксперимент, как известно, был проделан Керром в 1875 г., который установил при этом явление двойного лучепреломления.

Эти примеры, количество которых можно было бы во много раз умножить, показывают, что руководящей идеей при исследовании оптических и электрических явлений у Ломоносова была идея о единой природе света и электричества и о связи световых, электрических, тепловых и химических явлений. Всё это было конкретным выражением основного методологического принципа Ломоносова о единстве материального мира и об органической, неразрывной связи вещей и явлений этого мира.

Замечательные мысли Ломоносова о единстве света и электричества, о методе исследования различных физических явлений в их органической связи значительно опережали его время. Эти мысли стали теоретической основой, на которой строили свои исследования физики гораздо более позднего периода—XIX столетия.

Говоря о заслугах Ломоносова в области физических наук, нельзя пройти мимо его знаменитых исследований атмосферного электричества и полярных сияний.

Опытные исследования атмосферного электричества Ломоносов проводил с помощью «громовой машины», представлявшей собой

железный шест, установленный на крыше или дереве, от которого в комнату протягивалась проволока. Проволока присоединялась к простейшему электрометру, состоящему из металлической палки с подвешенной к ней нитью и имеющему шкалу. Этот первый электрометр был сконструирован Рихманом, с которым Ломоносов первоначально, до трагической смерти последнего от шаровой молнии, занимался опытными исследованиями атмосферного электричества.

С «громовой машиной» Ломоносов проделал много наблюдений; одним из самых важных результатов их было установление наличия электричества в атмосфере в отсутствии грозы. В письме к Шувалову Ломоносов писал: «Приметил я у своей громовой машины 25 числа сего апреля (1753 г. — *Б. С.*), что без грому и молнии, чтобы слышать или видеть можно было, нитка от железного прута отходила и за рукой гонялась... что ещё нигде не примечено...»[18].

Очень часто пишут, что Ломоносов начал заниматься изучением атмосферного электричества в 1752 — 1753 гг., после того как у нас в России стало известно о работах Франклина. Конечно, исследования Франклина оказали известное влияние на направление работ Ломоносова, однако известно, что наблюдения над грозами и над другими атмосферными явлениями Ломоносов, как он сам указывает, начал вести гораздо раньше.

Опираясь на опыты с «громовой машиной», а также на свои наблюдения в области метеорологии, Ломоносов разработал теорию атмосферного электричества, которую изложил в «Слове о явлениях воздушных от електрической силы происходящих», прочитанном в публичном заседании Академии наук в 1753 г.

Важное место в теории Ломоносова занимает им впервые установленный факт наличия в атмосфере восходящих и нисходящих потоков воздуха. Согласно его теории, происхождение электричества в атмосфере объясняется трением «горючих шариков» в восходящих потоках воздуха с парами воды в нисходящих. Эти наэлектризованные горючие шарики и водяные пары создают вследствие громадного их количества огромные электрические заряды в атмосфере.

Если отвлечься от механизма электризации и представления о носителях электрических зарядов, то теория Ломоносова является вполне современной теорией. Действительно по современным представлениям в процессе образования атмосферного электричества важную роль играют восходящие и нисходящие потоки воздуха, а электрические заряды в атмосфере состоят из отрицательных и положительных ионов, образующихся в восходящих и нисходящих потоках воздуха.

Ещё недавно, в конце XIX века, многие физики считали причиной грозы высокий электроотрицательный потенциал Земли,

а облако представляли себе в виде проводника, заряжённого электричеством. Они допускали ошибку, которой не допускал Ломоносов двести лет тому назад.

Таким образом, несмотря на скудность известных во время Ломоносова сведений об электрических явлениях, он с гениальной прозорливостью сумел правильно установить самые общие черты современной теории грозы.

Замечательными являются также мысли Ломоносова о природе северного сияния. В сочинении «Слово о явлениях воздушных, от електрической силы происходящих» он совершенно правильно указывал на общую природу северного сияния и газового разряда. Он писал: «Возбуждённая електрическая сила в шаре, из которого воздух вытянут, внезапные лучи испускает, которые в мгновение ока исчезают и в то же почти время новые на их места выскакивают, так что беспрерывное блистание быть кажется. В северном сиянии всполохи или лучи... вид подобный имеют» (310)[15]. Эти замечательные мысли Ломоносова о природе северного сияния получили своё подтверждение и развитие только в наше столетие.

* * *

Рассматривая всю многогранную научную деятельность Ломоносова, необходимо подчеркнуть блестящее экспериментальное искусство, которым владел Ломоносов.

Считая источником познания опыт, ставя в прямую зависимость успех науки от развития экспериментального искусства, Ломоносов много сил и энергии отдавал развитию экзперимен-тальной техники, приборостроению, усовершенствованию методов измерения.

Эта сторона научной деятельности Ломоносова значительно менее исследована, чем его теоретические работы и его научное и философское мировоззрение. Его большие заслуги в этой области стали известны лишь за последнее время.

Известно, что Ломоносову принадлежит целый ряд оригинальных конструкций оптических приборов, принципиально новых для его времени. Некоторые из них позднее вошли в экспериментальную практику и в различные отрасли техники. Так, оригинальная конструкция отражательной трубы Ломоносова была затем применена Гершелем и другими астрономами для изготовления больших телескопов-рефлекторов. В современной практике применяется идея «ночезрительной трубы» Ломоносова для ночных оптических приборов и, в частности, в военной технике.

О других оптических приборах Ломоносова известно меньше. Так, например, мало известно о построенных им фотометре для измерения яркости звёзд, о подводной трубе и др. Однако и то, что известно об оптических работах Ломоносова, показывает, что

Ломоносов, как подчёркивает академик С. И. Вавилов, был «одним из самых передовых оптиков своего времени»[19].

Весьма интересными и оригинальными были экспериментальные исследования Ломоносова по измерению силы тяжести и приливной силы. Ломоносов сконструировал ряд приборов, с помощью которых провёл измерения изменений силы тяжести и приливной силы. Эти измерения Ломоносов проводил свыше четырёх лет; результатом их была составленная Ломоносовым диссертация «О возмущении тяжести» с таблицей результатов наблюдений (639)[14], к сожалению, не сохранившаяся. Измерения Ломоносов проводил с помощью построенного им «пендула», т. е. маятника, а также нового весьма остроумного прибора — универсального барометра. Этот прибор был достаточно точен для определения приливной силы и удобен в обращении. Идея этого остроумного прибора также получила своё развитие в последнее время в технике гравиметрических измерений[20].

Примеры экспериментального искусства Ломоносова можно было бы умножить, упомянув о его метеорологических и геофизических приборах, о приборах для измерения твёрдости тел, температуры и т. д. Все эти примеры свидетельствуют нам, что Ломоносов не только заботился о развитии передовой научной теории и передовой научной методологии, на базе которой в будущем должна была развиваться русская наука, но и о создании экспериментальной техники, необходимой для такого развития.

* * *

Вся научная деятельность отца русской науки была тесно связана с его практической деятельностью, направленной на развитие производительных сил России, на укрепление её экономической и военной мощи.

Создавая физические теории, проводя экспериментальные исследования, разрабатывая новые физические приборы, Ломоносов не только решал задачу основания и развития передовой отечественной науки, но и стремился одновременно применять науку непосредственно к практике, немедленно и как можно скорее, для пользы отечества. Научные исследования Ломоносова всегда в большей или меньшей степени были связаны с решением практических задач его времени.

Когда Ломоносов занимался оптическими исследованиями и развивал теорию света и цветов, то это было связано с разработкой технологии цветных стёкол. Технологию производства цветных стёкол Ломоносов разработал на своей, специально для этой цели построенной, фабрике. Из цветного стекла Ломоносов изготовлял многочисленные изделия: бисер и стеклярус, запонки, табакерки, графины, кружки, чарки и разнообразную цвет-

ную посуду, а также мозаичные картины, отличавшиеся большим художественным мастерством. Такие его мозаичные картины, как «Полтавская баталия» и портрет Петра, хорошо известны.

Оптические приборы, которые строил Ломоносов, нужны были, по его мнению, не только для физики или астрономии, но и для морского и военного дела. По поводу одной из специальных конструкций отражательной зрительной трубы он прямо замечает, что она предназначена для моряков. «Трубка посему, — пишет Ломоносов, — выйдет длиною в фут, толщиною в два дюйма. Увеличивать должна в 60 раз... для спутников на море прекрасна» [21]. Целый ряд других оптических приборов, построенных Ломоносовым, также предназначался для практических целей. Для практических целей он разработал и ночезрительную трубу, о которой мы упоминали выше.

Когда Ломоносов исследовал электрические явления в атмосфере и строил свою замечательную теорию атмосферного электричества, он связывал это с практической задачей «ослаблять громовую силу в тучах», чтобы «отвратить от наших храмин гром». Эти исследования были далее связаны у него с изучением погоды. Ломоносов мечтал об организации регулярных метеорологических наблюдений, для чего предлагал проект постройки сети метеорологических станций. Он конструировал «аэродромную машину» — геликоптер, которая бы сама поднималась вверх и поднимала бы с собой самопишущие метеорологические инструменты, конструкцию которых он также разрабатывал сам.

Ломоносов вообще уделял большое внимание изучению метеорологических явлений и, в частности, физике атмосферы. В связи с этим он строил оригинальные метеорологические приборы для измерения температуры, скорости ветра и т. д. Ломоносов был уверен, что изучение атмосферных явлений приведёт к возможности предсказывать погоду.

Замечательные идеи Ломоносова об аэродромной машине, о сети метеорологических станций, о предсказании погоды являются идеями сегодняшнего дня, воплотившимися в жизнь только в самое последнее время.

Исследованиям силы тяготения и её изменений на земной поверхности Ломоносов придавал не только теоретическое, но и практическое значение.

Измерение приливной силы должно было быть полезным, по мнению Ломоносова, для целей навигации. На этом вопросе он специально останавливается в сочинении «Рассуждение о большей точности морского пути», написанном им специально для моряков. Он указывает в этом сочинении, что процессы изменения силы тяжести, по его мнению, играют большую роль в явлениях приливов и отливов, а также влияют и на морские течения. Поэтому

он считает очень важным для мореходства изучать изменения силы тяжести на Земле.

Почти нельзя указать тех или иных циклов исследований Ломоносова, которые бы не имели связи с непосредственными практическими задачами.

Неразрывная связь науки и практики красной нитью проходила через всю многостороннюю деятельность великого русского учёного, отдавшего весь свой гений и все свои силы и энергию служению родине.

Нельзя переоценить всего того, что сделал Ломоносов для пользы и славы своего отечества, для развития передовой науки. Только теперь, анализируя деятельность Ломоносова, на основе самой передовой марксистско-ленинской теории, мы начинаем понимать всё величие, всю широту, глубину и мощь его гения и то место, которое он занимает в истории науки.

Опираясь на правильные методологические принципы, на свою передовую для того времени материалистическую философию, Ломоносов сумел подняться выше своих современников на целую голову. Он, как прожектор, осветил путь дальнейшего развития науки и не на 10—20 лет, а на многие десятилетия вперёд. Он указал современникам новые пути для науки. На этих путях физическая наука и добилась важнейших своих успехов в последующее столетие.

Современники на Западе не смогли полностью оценить и понять пути, которые указал для науки Ломоносов. Они не смогли полностью оценить и понять его физики. Только крупнейший учёный того времени Эйлер поднимался, как мы видели, до понимания идей, мыслей и замыслов Ломоносова.

Разработанные Ломоносовым замечательные теории теплоты и упругости газов были доступны всему учёному миру, но остались чуждыми для физиков его времени, так же как были чужды для них методы и принципы, которыми руководствовался в своей научной работе Ломоносов. С присущей им метафизической ограниченностью они усматривали в этих работах Ломоносова не более как возвращение к катрезианству. «Гипотезы были изгнаны» из физики, и подавляющее большинство физиков превратилось в цеховых учёных, боявшихся широких обобщений, глубоких идей, в той или другой степени выходящих за рамки их метафизического мировоззрения.

Экспериментальные исследования Ломоносова, известные учёному миру, были уже при его жизни высоко оценены, и Ломоносов был известен в своё время как крупный учёный. Описание его работ мы встречаем в целом ряде научных изданий его времени. За свои заслуги в области естественных наук Ломоносов

был избран почётным членом Шведской и Болонской Академий наук.

Однако большинство экспериментальных исследований Ломоносова, которые могли бы принести ему большую славу при жизни, не были широко известны и потонули в архивах Петербургской Академии наук.

Глубокий патриотизм Ломоносова сказался также в его неутомимой борьбе за организацию просвещения в России. Потомки Ломоносова будут вечно благодарны ему за его великую заслугу в деле развития просвещения в нашем отечестве — за организацию старейшего русского университета. По проекту Ломоносова был утверждён устав Московского университета, по указанию Ломоносова были составлены университетские программы, ученики Ломоносова Барсов и Поповский были одними из первых профессоров Московского университета. Ломоносовым был написан и переведён на русский язык ряд учебников и учебных пособий.

Для русской науки и культуры значение Ломоносова неоценимо. Советским учёным предстоит ещё многое сделать, чтобы раскрыть глубокое влияние идей Ломоносова на развитие науки в России. Последние исследования показывают, что развитие физики в Московском университете в XVIII и XIX веках протекало в значительной степени под влиянием идей Ломоносова. Лучшие черты ломоносовского гения легко можно проследить у передовых русских учёных. Ломоносовские традиции, ставшие традициями русской науки, мы находим у Лобачевского, Пирогова, Менделеева, Павлова, Петрова, Столетова, Лебедева, Умова и других корифеев русской науки.

Несомненно влияние Ломоносова на русскую философию через Радищева, Белинского, Герцена и других передовых русских мыслителей. Бесспорно влияние Ломоносова на передовых общественных деятелей, на передовую интеллигенцию середины XIX века, выступившую на борьбу против помещичье-монархического строя.

Два столетия отделяют нас от периода жизни и деятельности Ломоносова. Но его глубокий патриотизм, его принципиальность в борьбе за всё передовое, новое, роднит Ломоносова с людьми Сталинской эпохи.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Пушкин, Полное собрание сочинений в одном томе, Гослитиздат, 1949, стр. 1157.
2. В. Г. Белинский, Избранные сочинения, Гослитиздат, 1949, стр. 15.
3. Люди русской науки, Гостехиздат, 1948, стр. 81.
4. Ленин и Сталин, Сборник произведений к изучению истори ВКП(б), Партиздат, 1937, том III, стр. 523.

5. М. В. Ломоносов, Избранные философские сочинения, ОГИЗ, 1940.
6. И. Ньютон, Математические начала натуральной философии, перевод А. Н. Крылова, 1915.
7. Розенбергер, История физики, ОНТИ, 1935, ч. III, в. 1, стр. 23.
8. Н. А. Умов, Сочинения, 1916, т. III, стр. 112.
9. И. Ньютон, Оптика, ГИЗ, 1927, стр. 310.
10. М. В. Ломоносов. Сочинения т. V, стр. 98. 1902.
11. Маркс и Энгельс, Сочинения, т. III, стр. 154.
12. М. В. Ломоносов, Полное собрание сочинений, АН СССР, 1950, т. I, стр. 424.
13. А. А. Куник, Сборник материалов для Истории Императорской Академии наук в XVIII веке, ч. II, СПБ, 1867, стр. 522.
14. П. С. Билярский, Материалы для биографии Ломоносова, СПБ, 1865.
15. Б. Н. Меншуткин, Труды М. В. Ломоносова по физике и химии, изд. АН СССР, 1936.
16. П. П. Пекарский, История Императорской Академии наук в Петербурге, СПБ, 1873, т. II, стр. 600.
17. Gehler's Physikalische Wörterbuch (1824—1841).
18. М. В. Ломоносов, Сочинения, изд. АН СССР, 1948, т. VIII, стр. 128.
19. Б. Н. Меншуткин, М. В. Ломоносов, изд. АН СССР, 1947, стр. 101.
20. Очерки по истории физики в России, под ред. А. К. Тимирязева, Учпедгиз, 1949, стр. 18.
21. М. В. Ломоносов, Сочинения, изд. АН СССР, 1935, т. VII, стр. 441.