

ВКЛАД М. В. ЛОМОНОСОВА В РАЗВИТИЕ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Т. В. Левандовская, доцент кафедры химии ПГУ имени М. В. Ломоносова

Слова «Ломоносов – великий химик» давно уже воспринимаются как аксиома, то есть не требуют доказательств. В то же время не только широкая аудитория, но и многие химики не могут сказать, что именно послужило основанием для такой высокой оценки. Цель этой статьи – оценка вклада М.В. Ломоносова в химическую науку с позиций современного химика, имеющего возможность проследить судьбу ломоносовских идей на протяжении более чем двух веков.

Прежде всего необходимо представить себе уровень развития теоретической и практической химии в те годы. К началу XVIII века практически исчезли алхимики, мечтавшие о философском камне и эликсире молодости, оставив потомкам огромный практический опыт: приёмы работы с различными веществами, способы получения относительно чистых солей, кислот и щелочей, посуду и оборудование для этих работ. Такой опыт не мог не найти себе применение, и эстафету алхимиков подхватили аптекари. Ещё в 1536 г. Парацельс писал: «Назначение химии не в изготовлении золота, а в добыче и приготовлении лекарств». Он впервые стал применять в качестве лекарств соединения меди, свинца, мышьяка, ртути и некоторых других элементов. Парацельс прекрасно знал, что эти соединения ядовиты, но справедливо считал, что при строгом дозировании польза может перевесить вред. По крайней мере, простейшие лекарственные препараты тех лет были, видимо, меньшим злом, чем «колдовские» снадобья средневековых лекарей. Однако как Парацельс, так и его последователи подбирали дозы и проверяли лекарственное действие тех или иных веществ методом проб и ошибок. В результате зачастую получали отравление или даже погибали и сами экспериментаторы, и их пациенты. Возможно, именно поэтому в 1730-х

годах Шарль Луи Монтескье вложил в уста персонажа своего романа-памфлета «Персидские письма» такие слова: «Я... слышал от осведомлённых людей об опустошениях, которые причиняет химия. По-видимому, она является четвёртым бичом, разоряющим людей и уничтожающим их понемногу, но беспрестанно, тогда как война, моровая язва, голод уничтожают их во множестве, зато с перерывами». Пожалуй, если заменить слова «моровая язва», например, на «эпидемии гриппа», многие наши современники, страдающие хемофобией, сочтут это высказывание вполне актуальным.

Добавим также, что аптекари, как и алхимики, не были заинтересованы в широком распространении и обсуждении результатов своих исследований. Но даже если описания опытов и веществ публиковались, отсутствие точных характеристик веществ делало эти опыты трудновоспроизводимыми. Например, два огромных тома учебника химии Германа Бургаве, который изучал в Марбурге Ломоносов, представляли собой всего лишь перечень приёмов разложения тел (телами тогда назывались вещества и их смеси) и длинные, ничем между собой не связанные описания полученных продуктов (в большинстве случаев являвшихся не чистыми веществами, а сложными смесями).

Таким образом, в начале XVIII века химия была всё ещё ремеслом, даже искусством, но не наукой. Существовали простейшие химические производства, но не было теории, позволяющей понять сущность производственных процессов, а значит, эффективно ими управлять. И в Марбургском университете, и в горной академии Фрайбурга Ломоносов наблюдал огромный разрыв между схоластическими рассуждениями одних профессоров и богатым практическим опытом других. Видимо, это – а не только дурной характер – и послужило причиной ухода студента Ломоносова из Фрайбурга. Он получил то, что считал нужным – изучил языки, ознакомился с новейшими трудами по физике и химии, а также с горным делом. Дальше надо было выбирать свой путь.

Огромную роль в выборе этого пути сыграло знакомство в 1738 г. с трудами Роберта Бойля. Впоследствии Ломоносов писал: «После того, что я прочитал у Бойля, мною овладело страстное желание исследовать мельчайшие частички тел». Вслед за Бойлем уже в первом своём научном труде «Элементы математической химии» (1741 г.) он утверждает, что все тела, то есть вещества, состоят из мельчайших частичек – элементов и корпускул. Вот как он определяет эти понятия: «Элемент есть часть тела, не состоящая из каких-либо других меньших и отличающихся от него тел. Корпускула есть собрание элементов, образующее одну малую массу». И далее: «Корпускулы однородны, если состоят из одинакового числа одних и тех же элементов, *соединенных одинаковым образом* (выделено нами). Корпускулы разнородны, когда элементы их различны и *соединены различным образом или в различном числе*; от этого зависит бесконечное разнообразие тел». В выделенных словах заключено главное положение современной теории химического строения вещества: свойства веществ зависят от состава молекул и порядка соединения атомов в них. Однако теория эта появилась лишь более ста лет спустя!

Возможно, в этом ещё нет особой новизны, и Ломоносов просто формулирует более точно то, о чём писали Бойль и другие приверженцы корпускулярной теории строения вещества. Но в той же работе Ломоносов формулирует своё представление о целях и задачах химии (мы приводим лишь наиболее важные фрагменты):

- Химия – наука об изменениях, происходящих в смешанном теле, поскольку оно смешанное (это самая первая фраза «Элементов математической химии»).
- Истинный химик должен быть теоретиком и практиком.
- Все изменения тел происходят посредством движения. Наука о движении есть механика, а потому изменения смешанных тел могут быть объяснены законами механики.

- А так как знание механики предполагает знание чистой математики, то стремящийся к ближайшему изучению химии должен быть сведущ и в математике.

Безусловно, с современной точки зрения в этих утверждениях есть изъян: химические явления нельзя свести к чистой механике. Но, во-первых, Ломоносов без колебаний называет химию наукой и, по-видимому, он первый, кто так утверждает. А во-вторых, молодой учёный убеждён, что настоящая химическая наука должна базироваться на законах физики, количественных измерениях и расчётах. Вот это уже поистине революционное заявление!

К сожалению, работа эта не была закончена и издана при жизни М.В. Ломоносова. Но эти же идеи Ломоносов развивает впоследствии в знаменитом «Слове о пользе химии» (1751 г.): «...Когда Химия пребогатая госпожи своя потаенные сокровища разбирает, любопытный и неусыпный натуры рачитель оные чрез Геометрию вымеривать, через Механику развешивать и через Оптику высматривать станет, то весьма вероятно, что желаемых тайностей достигнет. ...Химия руками, Математика очами физическими по справедливости назваться может».

В популярной отечественной литературе главным теоретическим достижением Ломоносова чаще всего называют открытие закона сохранения веса (массы) вещества в ходе химических реакций. Однако достаточно широко распространено и противоположное мнение: Ломоносов открытия не сделал, эта честь принадлежит Антуану Лавуазье. Нам ближе мнение известного химика и историка химии Б.Н. Меншуткина, переведшего с латыни многие труды М.В. Ломоносова. Он обоснованно полагал, что у этого закона, как ни парадоксально, вообще нет открывателя в общепринятом смысле слова.

Действительно, всё началось ещё с опытов, долженствовавших подтвердить или опровергнуть теорию флогистона – таинственного вещества, которое якобы определяло горючесть веществ. Считалось,

например, что при обжиге металлов из них удаляется флогистон и остаётся окалина. Таким образом, металлы представлялись как соединение окислы и флогистона. Уголь, согласно этой теории, практически полностью состоял из флогистона. При этом сторонников теории (а ими были почти все тогдашние химики) не смущало, что флогистон, в отличие от всех известных веществ, должен был обладать отрицательным весом.

Была и другая теория, объяснявшая явления, происходящие при обжиге металлов: некая «огненная материя» проходит сквозь стенки сосуда, где находится обжигаемый металл, и соединяется с этим металлом. Эта гипотеза считалась доказанной опытами Бойля, показавшего, что вес окислы больше, чем вес взятого для обжига металла. Однако Ломоносов на сей раз не согласился со столь уважаемым им учёным. В работе «Размышления о причине теплоты и холода» (1749 г.) он приводит простое соображение: «Металлические окислы, восстановленные до металлов, теряют приобретённый вес. А так как восстановление производится тем же, что и прокаливание, даже более сильным огнём, то нельзя привести никакого основания, почему один и тот же огонь то внедряется в тела, то из них уходит». Здесь же он предлагает более простое объяснение прироста веса: металл может соединяться с воздухом, всегда присутствующим в сосуде. Петербургские академики, на обсуждение которых была представлена рукопись, немало возмущались столь непочтительным отношением Ломоносова к признанным авторитетам и записали в протоколе: «...Нам кажется, что он слишком рано взялся за дело, которое, по-видимому, пока ещё превышает его силы...»

Как же проводил свой опыт Бойль? Он взял кусок свинца, поместил в стеклянную реторту, герметично заплавил её и взвесил. Затем он нагревал реторту на огне, пока свинец не перешёл в окислы, после чего вскрыл реторту и взвесил, обнаружив увеличение веса. При этом Бойль отметил, что воздух входил во вскрытую реторту со свистом, но не придавал значения наблюдению, считая его всего лишь доказательством герметичности

запаивания реторты. Ломоносов в 1756 г. повторил опыты Бойля, но взвешивал реторту после обжига, *не вскрывая* её. Вес реторты не менялся! Только после вскрытия, когда в реторту со свистом врывался воздух, вес увеличивался. Таким образом, было доказано: 1) что увеличение веса металла при обжиге объясняется его соединением с воздухом; 2) что флогистона не существует – если бы он уходил из металла, то заплавленная реторта после обжига должна была бы иметь иной вес, чем до него. Эти опыты Ломоносов доложил Конференции Академии, но не опубликовал, так что они остались неизвестными другим учёным.

Почему так произошло? Ведь эти опыты заодно подтвердили тот самый закон сохранения веса, который сам же Михаил Васильевич называл «всеобщим естественным законом» и формулировал в письме Леонарду Эйлеру ещё в 1748 г. так: «...Все встречающиеся в природе изменения происходят так, что если к чему-либо нечто прибавилось, то это отнимается у чего-то другого. Так, сколько материи прибавляется какому-либо телу, столько же теряется у другого...» (Это письмо написано по-латыни, но через 12 лет те же слова повторены по-русски в «Рассуждении о твёрдости и жидкости тел»). Возможно, Ломоносов не видел своей заслуги – ведь представление о том, что вещество во вселенной не может исчезать или твориться, принималось философами XVII–XVIII веков как нечто само собой разумеющееся и не требующее доказательств. Встречается эта идея и у Бойля. Но поскольку до Ломоносова количественные измерения в химии проводились нечасто и не считались обязательными, то и не было оснований считать сохранение материи базовым законом химии, так что Ломоносовым всё-таки было сказано новое слово.

В 1773 г. Лавуазье повторил опыты Бойля и получил те же результаты, что и Ломоносов. Однако он пошёл дальше – доказал, что с металлом соединяется только часть воздуха. Отсюда он сделал вывод, что воздух не является отдельным веществом, а состоит из двух газов – кислорода и азота. (По существу, Лавуазье и открыл кислород – независимо от Дж. Пристли). И

вновь подтвердилось – вес веществ, вступивших в реакцию, действительно равен весу продуктов реакции. Считается, что впервые этот закон Лавуазье упомянул в 1789 г. в своём курсе химии, но на самом деле слово «закон» в формулировке отсутствует. Возможно, он, как и Ломоносов, считал это положение чем-то само собой разумеющимся.

Знал ли Лавуазье, что Ломоносов сформулировал закон сохранения веса задолго до него? Историки химии не могут ответить на этот вопрос однозначно. С одной стороны, «Рассуждение о твёрдости и жидкости тел» было опубликовано на латинском языке в Петербурге ещё в 1760 г. и было известно во Франции. В 1762 г. французский химик Огюстен Ру писал об этой работе: «Основательностью своих доказательств автор показывает, каких успехов достигла Россия в области физики со времён правления Петра Великого». С другой стороны, нет никаких доказательств знакомства с «Рассуждением» самого Лавуазье.

Самое интересное то, как пишет Б.Н. Меншуткин, что в учебниках химии закон сохранения веса вещества при химических реакциях стал упоминаться только с 1860-х годов, после новой серии работ по его проверке. Именно тогда и «назначили» открывателем закона Лавуазье. Скорее всего, это произошло потому, что Ломоносов сформулировал закон в научной работе, читавшейся немногими, а Лавуазье – в более доступном учебнике.

Стоит отметить ещё один интересный момент: М.В. Ломоносов, говоря о «всеобщем естественном законе», имел в виду не только сохранение веса, но и сохранение энергии: «Сей всеобщий естественный закон простирается и в самые правила движения: ибо тело, движущее своею силою другое, столько же оные у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движения получает». Он высказал несколько остроумных мыслей и о том, как один вид энергии переходит в другой – например, движение в теплоту. Таким образом, он мыслил значительно шире, чем Лавуазье. Однако отсутствие приборов и методов исследования не позволили Ломоносову подтвердить свои гениальные догадки экспериментально. Только век спустя, в 1842 г.,

немецкий учёный Юлиус Роберт Майер сформулировал закон сохранения энергии и рассчитал механический эквивалент тепла. Но и тогда эти идеи оказались настолько неожиданными для учёного мира, что Майеру отказали в публикации его статьи. Вторая статья была опубликована в химическом журнале, а потому осталась незамеченной физиками. Следующий труд Роберту Майеру пришлось издавать за свой счёт в виде брошюры. За это время закон сохранения энергии открывали независимо друг от друга на основе собственных опытов и другие учёные. Лишь через двадцать лет работы Майера были замечены и получили должную оценку. Незадолго до смерти, в 1874 г. вышло собрание его трудов по закону сохранения и превращения энергии под заглавием «Механика тепла».

Подводя итог, следует признать, что речь здесь идёт более о гениальном предвидении, нежели о строгом научном доказательстве, и попытки приписать Ломоносову единоличную заслугу в открытии закона не делают чести их авторам.

В то же время в тени остаются работы М.В. Ломоносова в области изучения свойств растворов. Эта серия опытов выполнена очень тщательно и дала важные теоретические и практические результаты. Так, Ломоносов установил, что растворение солей сопровождается понижением температуры, и в диссертации «О действии химических растворителей вообще» дал объяснение этого явления: « Когда какое-либо тело ускоряет движение другого, то сообщает ему часть своего движения; но сообщить часть движения оно не может иначе, как теряя точно такую же часть. Поэтому частицы воды, ускоряя вращательное движение частиц соли, теряют часть своего вращательного движения. А так как последнее – причина теплоты, то несколько не удивительно, что вода охлаждается при растворении соли». А поскольку Ломоносов установил, что при растворении разных солей различно и понижение температуры, это позволило судить о прочности кристаллов солей. Те же выводы следовали из опытов по определению зависимости растворимости солей в воде от температуры.

Поражают представления Ломоносова о химической природе процесса растворения: «...Жидкое тело действует на другое... так, что последовательно отрывает его частицы от сцепления и связи с другими, *присоединяет их к себе и с разрушенным и присоединённым телом образует смешанное тело* (выделено нами)». Выделенные слова напомнят современному химику сольватную теорию растворов, основоположниками которой считаются И.А. Каблуков и Д.И. Менделеев.

М.В. Ломоносов установил также, что температура замерзания раствора тем ниже по сравнению с чистым растворителем, чем выше концентрация раствора. Возможно, на идею этих экспериментов его натолкнули наблюдения, сделанные в юности во время плаваний с отцом на гукоре «Чайка». В работе, посвящённой исследованию возможности плавания по северным морям, он отмечает, что солёное море замерзает значительно труднее, чем пресные воды, и далее пишет: «Мелкое перед океаном Белое море принимает в себя пресную воду из Двины, Онеги, Мезени и других меньших рек, ради слабости рассола меньшим морозам повинуюсь, в лёд обращается».

По-видимому, Ломоносов был первым, кто систематически исследовал влияние на растворы солей электрического тока, став, таким образом, основоположником электрохимии. Наконец, он впервые провёл различие между процессом растворения металлов в кислоте, сопровождающимся химическими изменениями, и процессом растворения солей в воде, происходящим без химических изменений растворяемых веществ. В этом ему как раз и помогло измерение тепловых эффектов при растворении: металлы растворялись не с поглощением, а с выделением тепла. Правда, объяснения, данные этому различию Ломоносовым, с современной точки зрения не выдерживают критики, но с точки зрения науки XVIII века они, по крайней мере, выглядели логичными.

Упомянутые работы дали начало совершенно новому разделу химической науки – физической химии. Современные словари определяют

этот раздел химии так: «Наука, объясняющая химические явления и устанавливающая их закономерности на основе общих принципов физики». Но мало кто знает, что этот термин введён именно М. В. Ломоносовым. Ещё в «Элементах математической химии» он наметил программу исследований веществ физическими методами и впоследствии, осуществляя её, провёл множество опытов. В 1752 г. он решил систематизировать результаты и изложить их в курсе лекций для студентов академического университета. Этот курс Ломоносов и назвал «физической химией». Сохранилось лишь «Введение в истинную физическую химию», но и оно позволяет понять, что Ломоносов действительно создал новую науку. В первом параграфе он даёт определение: «Физическая химия есть наука, объясняющая на основании положений и опытов физики то, что происходит в смешанных телах при химических операциях». Как видим, за два с половиной века определение по сути не изменилось! Тем не менее, в большинстве учебников утверждается, что физическую химию создали лишь в XIX веке В. Оствальд и С. Аррениус.

В третьем параграфе «Введения» Ломоносов в очередной раз доказывает право химии называться наукой: «Мы называем химию наукою в подражание писателям натуральной философии, которые, хотя дают объяснение лишь важнейшим явлениям природы, так что остаётся очень много сомнительного и ещё больше неизвестного, тем не менее по праву украшают физику наименованием науки, имея основание для этого не в своих познаниях, но в задачах физики. Итак, *никто не будет отрицать* (выделено нами), что, как бы мало мы ни преуспели в объяснении химических явлений физическим путём, мы можем в настоящем опыте пользоваться равными правами с физиками». Обращает на себя внимание полемический тон высказывания – видимо, у Ломоносова было достаточно оппонентов по этому вопросу.

В 1864 г. Ломоносов составил «Обзор важнейших открытий, которыми постарался обогатить естественные науки Михайло Ломоносов». В нём всего 9 пунктов, и третий из них гласит: «Основанная на химических опытах и физических началах теория растворов есть первый пример и образец для

основания истинной физической химии, особенно потому, что явления объясняются по твёрдым законам механики, а не на жалком основании притяжения».

Какие же физические методы применял М.В. Ломоносов в своих исследованиях, какими приборами пользовался?

Прежде всего, он тщательно взвешивал все вещества. На оружейном заводе в Сестрорецке для его Химической лаборатории в 1747 году были сделаны «опытовые весы», которые при проверке через двести с лишним лет потрясли учёных своей чувствительностью. Все разновесы были сделаны из меди и серебра, причём предпочтение отдавалось серебряным, как более точным. Хранились они в специальных закрытых ящичках, брать их позволялось только пинцетом. Самый маленький разновес позволял проводить взвешивание с точностью до 0,0003 грамма – это практически не уступает возможностям аналитических весов, которые по сей день используются в химических лабораториях.

Во-вторых, Ломоносов обязательно фиксировал температуру, при которой проводились опыты, и её изменения в ходе изучаемых процессов. Для этого он пользовался ртутными термометрами, что по тем временам было новшеством. Ртутный термометр изобрёл в 1732 г. французский астроном Жозеф Николя Делиль, работавший по приглашению Петра Первого в России. Шкала этого термометра была усовершенствована коллегой Делиля по петербургской Академии наук Йозиясом Вайтбрехтом. На этой шкале 0° соответствовал температуре кипения воды, а 150° – температуре её замерзания. Ломоносов также внёс усовершенствование: «перевернул» эту шкалу, то есть принял температуру замерзания воды за 0°, а температуру кипения – за 150°. Пользоваться шкалой термометра в таком виде стало удобнее.

В список разработанных или усовершенствованных М.В. Ломоносовым приборов входят также: точило для определения твёрдости тел; приборы для определения вязкости жидкостей и для исследования преломления света в

жидкостях; пресс (так называемая «Папинова машина», позволяющая получать довольно высокие давления); инструменты «для исследования жёсткости твёрдых тел давлением и ломанием»; пирометр и специальные «деревянные вески для взвешивания твёрдых тел в воздухе и воде», служившие для определения удельных весов тел.

Особо надо отметить прибор для фильтрования под вакуумом, поскольку сам этот метод, позволяющий значительно ускорить процесс фильтрования, также изобретён М.В. Ломоносовым. В химических лабораториях этот метод получил распространение только на рубеже XIX – XX веков.

Цель, для которой должны были служить эти приборы, так намечена М. В. Ломоносовым в его донесении (на латинском языке) в Конференцию Академии Наук, поданном 11 мая 1752 года: «В химических моих лекциях, которые я должен читать учащемуся юношеству, я считаю очень полезным присоединять, где возможно, к химическим опытам физические (...). Поэтому во всём курсе опытной химии, собранной моими трудами, надо 1) определять удельный вес химических тел; 2) исследовать сцепление между частичками их: а) посредством ломания тел, б) сдавливанием, в) стачиванием на бруске, г) счётом капель жидкости; 3) описывать фигуры кристаллических тел; 4) подвергать тела действию Папиновой машины; 5) всюду наблюдать градусы теплоты; б) исследовать тела, особенно металлы, долгим стиранием. Одним словом, испытывать всё, что только можно измерять, взвешивать и определять вычислением». Конференция согласилась с доводами Ломоносова, и приборы были заказаны, но из-за сложности работ, а также по вине академической Канцелярии, от которой зависела их оплата, сроки исполнения заказов измерялись годами. Это одна из причин того, что в области химии Михаил Васильевич сделал гораздо меньше, чем мог бы.

Отдельно следует остановиться на вкладе М.В. Ломоносова в развитие химических производств. Заявив ещё в молодости, что истинный химик должен быть и теоретиком, и практиком, М.В. Ломоносов следовал этому

принципу всю жизнь. Поскольку ещё во Фрайберге он изучал практические вопросы минералогии и металлургии, именно ему были поручены работы по исследованию качества каменной соли из разных месторождений: илецкого, астраханского, славянского (на Украине), пермского и некоторых других, – а также зарубежной соли – испанской, сантутской и «заморской просто названной соли». Высокую оценку Ломоносова получила илецкая соль, которая и сейчас считается одной из лучших.

В начале 1749 г. Ломоносов написал «Диссертацию о рождении и природе селитры». В плане технической химии здесь особенно интересна вторая глава: «О рождении селитры и её производстве», где описаны способы образования селитры (нитрата калия) из органических отходов, извлечения её выщелачиванием, выварки щелока. Много внимания уделено и вопросам, связанным с применением селитры для приготовления пороха.

В 1763 г. Ломоносов издал обстоятельный учебник «Первые основания металлургии, или рудных дел», – первый русский учебник по горному делу.

Подъём русской текстильной промышленности в середине XVIII века вызвал рост потребности в красящих материалах. До тех пор многие краски ввозились из-за рубежа и стоили дорого. Требовалось создавать в России собственные производства на базе отечественного сырья. Вклад в это дело внёс и М. В. Ломоносов. Так, в 1745 г. он участвовал в сравнительном изучении крапа – красителя, получаемого из корня марены, – иностранного и отечественного производства. В 1750 г. эти работы были продолжены: теперь требовалось сравнить образцы красителя, полученные из марены дикорастущей, пересаженной и специально посеянной. В том же 1750 г. Ломоносов производил экспертизу «синей брусковой краски» (русского индиго), изготавливавшейся одной из первых русских красочных фабрик.

Занимался Ломоносов и разработкой новых технологий производства красок. В отчёте за майскую треть 1749 г. он писал: «Старался искать, как делать берлинскую лазорь и бакан венецейский, и к тому нашёл способ, как оные делать». В отчёте за сентябрьскую треть того же 1749 г. Ломоносов

отмечал: «Между тем старался я приводить берлинскую лазурь в лучшее состояние и как бы оную делать в немалом количестве, и нашёл, что оную делать можно весьма дёшево, так что в предлагаемые при сём образчики материалов исходит 75 копеек на фунт». Образцы берлинской лазури были переданы им для экспертизы в Академию Художеств, которая дала о них следующий отзыв: «В Собрании Академии Художеств оные краски свидетельствованы и пробы ими деланы, и по пробам явилось, что берлинская лазурь под № 1, сделанная с купоросом русским, нехороша и нескоро высыхает, а второго сорту под № 2, сделанная с купоросом немецким, хороша и в дело годится».

Работая над анализом и технологиями производства красящих веществ, М. В. Ломоносов задумывался и о том, почему именно разные вещества имеют различную окраску. Созданная им «новая теория о цветах» во многом основана на неверных представлениях, но сыграла важную роль в развитии современной теории цветности веществ.

Из всех работ М.В. Ломоносова в области практической химии наиболее важными являются опыты по разработке технологии получения цветных стёкол. До этого русские заводы производили только белое, зелёное и синее стекло, а Михаилу Васильевичу для опытов требовались стёкла самых разных цветов. Пришлось проделать огромную работу, подбирая вещества, способные окрасить стекло в нужные цвета, и экспериментируя с их количеством. В лабораторном журнале под названием «Растворы и разные осадки для изготовления красящих веществ и финифтей» описано около 4000 опытов! Из этого журнала мы знаем, что Ломоносов получил стекло «превосходное зелёное, травяного цвета, весьма похожее на настоящий изумруд», «зелёное, приближающееся по цвету к аквамарину», «красивое берилловое», «очень похожее на превосходную бирюзу», «бледно пурпуровое»... Наиболее трудной задачей оказалось получение изумительно красивого рубинового стекла. Цвет ему даёт золото, вводимое в смесь для варки стекла – шихту – в виде коллоидных частиц. Только для получения

такого коллоидного золота было испробовано тринадцать способов, а шихт разного состава в лабораторном журнале насчитывается 69! Очень красиво и кобальтовое тёмно-синее стекло. Л. Эйлер писал Ломоносову из Берлина 30 марта 1754 г.: «Достойно вас, что вы в состоянии придать стеклу всевозможные цвета. Наши химики это изобретение считают за великое дело».

На основе достигнутых результатов Ломоносов широко развернул практическую деятельность по производству смальт – непрозрачных цветных стёкол для мозаики, – стекляруса и бисера. В 1753 г. ему были выделены земли в Копорском уезде, недалеко от Ораниенбаума (ныне Ломоносов), для постройки фабрики по производству стеклянных изделий. В феврале 1754 г. фабрика уже выдала первые образцы продукции, а летом того же года была пущена на полную мощность. Именно там, в Усть-Рудице, были сварены смальты для знаменитых ломоносовских мозаик. Стеклярус из Усть-Рудицы отличался от зарубежного большим разнообразием цветов. К тому же он производился «скорым способом»: на фабрике выделялось до 2 пудов стекляруса в полугодие, а ввоз стекляруса из-за границы в 1748 – 1762 годах колебался от 7 фунтов до 29 пудов. Таким образом, Ломоносов мог составить серьёзную конкуренцию западным производителям. Со временем фабрика стала производить разнообразную посуду и другие необходимые в быту вещи: чернильницы с песочницами, пуговицы и т.п.

В те же годы Дмитрий Иванович Виноградов, товарищ Ломоносова по учёбе в Германии, работал над созданием технологии производства отечественного фарфора. Любопытный ко всему новому Ломоносов тоже увлёкся этой проблемой. Исследовав четырнадцать видов кварца и восемь сортов глины, он подобрал такой состав массы и такой режим обжига, что полученный фарфор по белизне и прозрачности превзошёл все известные образцы. При этом была использована глина из Гжели, где и в наше время находится одно из самых известных фарфоровых производств. Верный себе, Ломоносов не ограничился практическими результатами и высказал важные

соображения о тех физико-химических процессах, которые происходят при обжиге фарфора. Однако всё-таки основной вклад в разработку русского фарфора и организацию его производства внёс Д.И. Виноградов, сосредоточивший на этом все свои усилия. К сожалению, знаменитый соученик и коллега затмил его в глазах потомков, и бывший Императорский фарфоровый завод впоследствии назвали именем Ломоносова, а не Виноградова.

В завершение следует сказать, что М.В. Ломоносов придавал очень большое значение пропаганде химических знаний. Широкому читателю известны «Слово о пользе химии» и стихотворное послание к графу И.И. Шувалову «Письмо о пользе стекла». Однако в первую очередь учёный заботился всё-таки о воспитании нового поколения химиков. Судя по всему, в его университетской химической лаборатории впервые в мире получили возможность работать не только дипломированные исследователи, но и студенты. Сейчас мы не представляем себе химического образования без исследовательской работы студентов, но тогда обучение «на слух и вприглядку» было обычным делом. Именно так учили Ломоносова в Германии, и его, по-видимому, это никак не устраивало. По данным Б.Н. Меншуткина, впервые после Ломоносова практику вовлечения студентов в лабораторные исследования ввёл только около века спустя Юстус Либих.

Таким образом, судьба Ломоносова-химика сложна и противоречива. В ней нашли своё место множество идей, не подкреплённых доказательствами – отчасти потому, что для этого не хватало приборной базы, отчасти, как это ни парадоксально, из-за широты интересов учёного, которому хотелось успеть всё, причём в самых разных областях. Наряду с этим выдающиеся работы, внёсшие огромный вклад в теорию и практику химии, оказались недостаточно оценёнными широкой общественностью, в том числе, к сожалению, и общественностью химической. Если настоящая статья побудит хотя бы одного химика (и не только) не ограничиться чьим-то изложением, а

внимательно вчитаться в труды Михаила Васильевича Ломоносова, автор сочтёт свою задачу выполненной.