

М. В. Ломоносов
Проф. Г. Г. Де-Метцъ.

ТРУДЫ
Михаила Васильевича Ломоносова
ПО ФИЗИКѢ.

Рѣчь, произнесенная 21 ноября 1911 г. на празднованіи въ Императорскомъ университетѣ св. Владимира двухсотлѣтія со дня рожденія М. В. Ломоносова.



КІЕВЪ

Типографія С. В. Кульженко, Пушкинская улица, домъ № 4.

1913.



Проф. Г. Г. Де-Метцъ.

ТРУДЫ

Михаила Васильевича Ломоносова

ПО ФИЗИКѢ.

Рѣчь, произнесенная 21 ноября 1911 г. на празднованіи въ Императорскомъ университетѣ св. Владиміра двухсотлѣтія со дня рожденія М. В. Ломоносова.



КІЕВЪ

Типографія С. В. Кульженко, Пушкинская улица, домъ № 4.

1913.





М. В. Ломоносовъ.
(1711—1765 г.)

Труды Михаила Васильевича Ломоносова по физикѣ.

Г. Г. Де-Метца¹⁾.

„Ежели Богъ велитъ, покажу хотя нѣкоторый приступъ ко всѣмъ мнѣ знаемымъ наукамъ. Я самъ не совершу, однако, начну, то будетъ другимъ послѣ меня легче дѣлать“.

Такъ думалъ М. В. Ломоносовъ, и эти слова показываютъ намъ, что его интересовала не одна какая нибудь наука, не одна глава дайной науки, а цѣлая совокупность естественныхъ наукъ его времени: химія, физика, минералогія, техническая химія и т. д. При этомъ его интересовали по преимуществу широкія задачи, въ которыхъ различныя науки объединялись и обобщались. Онъ не предавался продолжительному и детальному изученію отдѣльных вопросовъ, усовершенствованію приборовъ, производству отдѣльныхъ опытовъ; ибо эта сторона умственной дѣятельности его не удовлетворяла. У Ломоносова была счастливая способность къ широкимъ обобщеніямъ, къ строгимъ логическимъ построеніямъ: онъ обладалъ особымъ научнымъ

¹⁾ Рѣчь, произнесенная 21 ноября 1911 г. на празднованіи въ Императорскомъ университетѣ св. Владиміра двухсотлѣтія со дня рожденія М. В. Ломоносова. Программа этого торжества была слѣдующая: 1) Вступительное слово ректора университета Н. М. Цытовича. 2) Жизнь и личность М. В. Ломоносова, рѣчь проф. В. Н. Перетца. 3) Труды М. В. Ломоносова по химіи—рѣчь проф. А. В. Сперанскаго. 4) Труды М. В. Ломоносова по физикѣ—рѣчь проф. Г. Г. Де-Метца. 5) Труды М. В. Ломоносова по минералогіи и геологіи—рѣчь проф. П. Я. Армашевскаго. 6) М. В. Ломоносовъ въ исторіи русскаго языка и литературы—рѣчь проф. А. М. Лобова.

чутьемъ и даже родомъ предвидѣнія и умѣло пользовался этими рѣдкими дарами природы. Какъ на его современниковъ, такъ и на насъ, его писанія и научныя разсужденія производятъ глубокое впечатлѣнiе и вызываютъ явное восхищенiе. Въ нихъ чувствуется гениальность автора.

Вотъ, напримѣръ, отзывъ знаменитаго Л. Эйлера, современника Ломоносова: „всѣ записки Ломоносова по части физики и химiи не только хороши, но превосходны, ибо онъ съ такою основательностью излагаетъ любопытѣйшiе, совершенно неизвѣстные и неизяснимые для величайшихъ гениевъ предметы, что я вполне убѣжденъ въ вѣрности его объясненiй. При этомъ случай я готовъ отдать г. Ломоносову справедливость, что онъ обладаетъ счастливейшимъ гениемъ для открытiя физическихъ и химическихъ явленiй, и желательно было бы, чтобы всѣ прочiя академiи были въ состоянiи производить открытiя, подобныя тѣмъ, которыя совершилъ г. Ломоносовъ“.

Читая теперь творенiя Ломоносова, я не только дивился силѣ и глубинѣ его ума, изяществу и простотѣ его логическихъ операцiй, но и хотѣлъ постигнуть его приемы мышленiя. Меня поражало, что Ломоносовъ дѣлаетъ множество вѣрныхъ выводовъ, исходя изъ сравнительно небольшого числа принятыхъ имъ положенiй. Онъ цѣнитъ опытъ, называетъ его достовѣрнымъ искусствомъ, но не злоупотребляетъ имъ. Опытъ лишь направляетъ его мыслительный аппаратъ, но невѣдомыя глубины природы Ломоносовъ освѣщаетъ иначе. Я постараюсь обнажить предъ вами процессъ его мысли, пользуясь его-же словами и образами.

Такъ, напримѣръ, онъ говоритъ: „безполезны тому руки, кто къ разсмотрѣнiю открытыхъ вещей очей не имѣетъ. Химiя руками, математика очами физическими по справедливости называться можетъ“. „Какой свѣтъ могъ пролить въ этой наукѣ (химiи) посвященный въ тайны математики, хорошо видно уже по нѣкоторымъ главамъ естественныхъ наукъ, обработанныхъ математически, какъ гидравлика, аэрометрия, оптика и др.; все, что было въ этихъ наукахъ темно, сомнительно и невѣрно, математики одѣлали яснымъ, вѣрнымъ и очевиднымъ“.

И этотъ взглядъ онъ настойчиво проводить въ своихъ сочиненіяхъ. Его „Элементы математической химіи 1741 г.“, „Математической теоріи электричества“ и многія другія произведенія суть очень любопытныя научныя работы по манеру и плану изложенія. Онъ дѣйствительно написаны по образцу книгъ математическаго содержанія, которое разбито на небольшія предложенія съ подраздѣленіями на: опредѣленія, изъясненія, присовокупленія, аксіомы, леммы, теоремы, доказательства, причемъ все это строго соразмѣрено и уравнировано такъ, чтобы одно предложеніе логически вытекало изъ предъидущаго. Потребность все анализировать, всему находить свое мѣсто въ определенной системѣ идей есть основное свойство ума Ломоносова. Разсуждая о многочисленныхъ опытахъ, которые были сдѣланы разными великими учеными въ области химіи и физики, онъ задаетъ себѣ вопросъ: для чего они были произведены, и немедленно отвѣчаетъ: „для того-ли только, чтобы, собравъ великое множество разныхъ вещей и матерій въ безпорядочную кучу, глядѣть и удивляться ихъ множеству, не размышляя о ихъ расположеніи и приведеніи въ порядокъ“. Отсюда мы видимъ, что главною задачею науки и ученаго онъ считаетъ систематизированіе добытаго матеріала, а систематизированіе непременно должно идти параллельно какой либо теоріи. И, дѣйствительно, во всѣхъ трудахъ Ломоносова видѣтъ теоретикъ, философъ, подчиняющій свою экспериментальную дѣятельность требованіямъ руководящей идеи. Но, какъ выдающійся естествоиспытатель и большой критическій умъ, онъ ставитъ очень высоко всякій экспериментъ, „достоверное искусство“, и говорить въ одномъ мѣстѣ: „нынѣ ученые люди, а особливо испытатели натуральныхъ вещей, мало изираютъ на родившіеся въ одной головѣ вымыслы и пустыя рѣчи, но больше утверждаются въ достоверномъ искусствѣ“. Развивая эту мысль, онъ прибавляетъ: „мы кромѣ другихъ заслугъ Картезія особливо за то благодаримъ, что тѣмъ ученыхъ людей ободрить противъ Аристотеля, противъ себя самого и противъ прочихъ философовъ къ правдѣ спорить и тѣмъ самымъ открыть дорогу къ вольному философствованію и къ вѣщему наукъ приращенію“. „Я не презираю сего славнаго (Аристотеля) и въ свое время отмѣннѣйшаго

отъ другихъ философа, но тѣмъ не безъ сожалѣнія удивляюсь, которые про смертнаго человѣка думали, будто бы онъ въ своихъ мнѣніяхъ не имѣлъ никакого погрѣшенія, что было главнымъ препятствіемъ къ приращенію философіи и прочихъ наукъ, которыя отъ нея много зависятъ^а.

Отсюда, я думаю, становится вполне понятнымъ цѣльность и законченность міросозерцанія Ломоносова; у него новое не просто ложилось рядомъ со старымъ, а всегда перерабатывалось, расширяя, углубляя или-же видоизмѣняя его.

II.

Попробуемъ теперь разобраться во вкусахъ Ломоносова, какъ ученаго, и опредѣлить его спеціальность. Съ этою цѣлью мы прослѣдимъ за его научнымъ образованіемъ, которое началось съ его поѣздки въ Германію, въ 1736 г., гдѣ онъ провелъ нѣсколько лѣтъ къ ряду подъ руководствомъ выдающихся специалистовъ того времени. Между ними наибольшее вліяніе на формировавшагося молодого ученаго безпорно оказалъ профессоръ Христіанъ Вольфъ, у котораго въ Марбургѣ Ломоносовъ слушалъ арифметику, геометрію, тригонометрію, механику, логику, метафизику, догматическую и экспериментальную физику. Тамъ-же подъ руководствомъ проф. Дуйзинга онъ изучалъ химію; металлургію онъ изучалъ позже во Фрейбергѣ у проф. Генкеля.

Все это показываетъ намъ, что Ломоносовъ прошелъ очень основательную школу, усердно изучалъ естествознаніе, математику и философію, а потому и неудивительно, что при его огромномъ и разнообразномъ природномъ дарованіи онъ достигъ не только выдающихся знаній, но и умѣнья критически во всемъ разбираться и создавать новое.

Между всѣми его учителями безпорно первое мѣсто занималъ Вольфъ, котораго онъ глубоко почиталъ и любилъ. Въ предисловіи къ русскому переводу „Вольфіанской физики“¹⁾, принадлежащему перу самого Ломоносова, онъ

¹⁾ Вольфіанская экспериментальная физика съ нѣмецкаго подлинника на латинскомъ языкѣ сокращенная, съ котораго на русскій языкъ перевелъ Михайло Ломоносовъ. Напечатана вторымъ тисненіемъ въ Санктпетербургѣ при Императорской Академіи Наукъ, 1760. 183 стр. in 12° съ 7 таб. чертежей.

называетъ Вольфа славнымъ авторомъ сего и другихъ сочиненій, который „всегда пребудетъ достоинъ чтенія, а особливо ради внятнаго и порядочнаго расположенія мыслей“. Вольфъ былъ не только выдающимся ученымъ своего времени, но и обаятельною личностью, а потому имѣлъ огромное вліяніе на развитіе талантливаго и воспріимчиваго студента Ломоносова. Даже по окончаніи курса наукъ въ Германіи и по возвращеніи въ Россію Ломоносовъ не забывалъ своего учителя и нерѣдко переписывался съ нимъ. Что Ломоносовъ не переоцѣнивалъ значенія Вольфа, видно изъ подробнаго перечисленія официальныхъ титуловъ Вольфа, которое я нашелъ въ предисловіи Ломоносова: „баронъ Христіанъ Вольфъ, Королевскій Тайный Совѣтникъ, въ Гальскомъ Университетѣ Канцлеръ и въ ономъ Старшій Профессоръ Юриспруденціи, здѣшней (С.-Петербургской) Академіи Наукъ, также и Королевскихъ Академій Наукъ Парижской и Берлинской и Королевскаго-жъ Лондонскаго Ученаго Собранія Членъ“.

Самъ Ломоносовъ считалъ, что главная его профессія—химія, а не физика, а между физическими вопросами сильнѣе всего онъ интересовался изслѣдованіями относительно причины шѣтовъ различныхъ тѣлъ, опытами надъ изготвленіемъ мозаики и мозаичнымъ художествомъ по образцамъ лучшихъ произведеній Рима, которые его замѣтно увлекали.

Съ такимъ самоопредѣленіемъ Ломоносова разошлась исторія науки, и по свидѣтельству проф. П. И. Вальдена¹⁾, даже имя Ломоносова, какъ химика, было мало извѣстно и не успѣло попасть въ исторію химіи, но какъ физика его больше знали на Западѣ; заговорили о Ломоносовѣ черезъ 90 лѣтъ послѣ его смерти, а на труды его обратили вниманіе лишь въ 1900 г., когда исполнилось 150 лѣтъ со времени основанія первой русской химической лабораторіи.

Эту книгу я досталъ съ большимъ трудомъ, такъ какъ ея не оказалось ни въ библиотекѣ университета св. Владиміра, ни въ продажѣ; приношу мою глубокую благодарность Н. В. Стороженко, г. директору Кіевской Императорской Александровской гимназіи, за то, что онъ предоставилъ мнѣ возможность ознакомиться съ этою рѣдкою и интересною книгою, и г. преподавателю этой гимназіи А. Е. Любанскому за то, что онъ отыскалъ для меня эту книгу въ гимназической библиотекѣ.

¹⁾ П. И. Вальденъ. Ломоносовскій сборникъ. Спб. 1911, стр. 132.

Такая оцѣнка меня удивляетъ. Вѣдь Ломоносовъ на 17 лѣтъ раньше Лавуазье не только высказалъ постулатъ о вѣчности вещества, а вѣдь это уже безсмертная заслуга. Конечно, самый постулатъ въ его общей формѣ былъ не новъ. Еще Лукреціи¹⁾ писалъ:

„Вѣрно одно: вещество не сбито въ плотную массу. Ибо мы видимъ, что каждый предметъ подлежитъ умаленью, и что со временемъ онъ убываетъ мало по мало. И наконецъ, отъ ветхости исчезаетъ отъ виду. Но тѣмъ не менѣе сумма всего остается, какъ видно, та-же всегда, потому что изъ тѣхъ одни убываютъ вмѣстѣ съ уходомъ частицъ, другія же вмѣстѣ съ приходомъ тѣхъ же частицъ получаютъ приростъ въ одинаковой мѣрѣ“.

Но эти поэтическія мечты Лукреція нельзя же ставить на одну высоту съ лабораторною работою Ломоносова, писавшаго: „оними опытами нашлось, что славнаго Роберта Бойля мифъ ложно, ибо безъ пропущенія вышшняго воздуха вѣсъ сожженного металла остается въ одной мѣрѣ“, такъ какъ этими опытами онъ создалъ основаніе современной химіи и показалъ, что сумма вѣсовъ тѣлъ, входящихъ въ данную реакцію, равна суммѣ вѣсовъ тѣлъ, образующихся изъ нея, или что при химическихъ реакціяхъ общій вѣсъ вещества не увеличивается и не уменьшается. Если бы Ломоносовъ сдѣлалъ только одну эту работу въ области химіи, то онъ не ошибся бы въ опредѣленіи своей ученой дѣятельности, сказавъ, что химія есть его главная профессія.

III.

Какъ-же стояла тогда физическая наука? Это было около сороковыхъ годовъ XVIII вѣка, и экспериментальная физика во всѣхъ своихъ частяхъ находилась тогда въ зачаточномъ состояніи. Достаточно напомнить вамъ, что термометры Фаренгейта, Реомюра и Цельсія были изобрѣтены въ 1720, 1730 и 1742 гг.; что понятіе объ удѣльной теплотѣ было дано Вэскомъ въ 1762 г., а лединой калориметръ Лавуазье и Ланласа былъ созданъ въ 1783 г., много лѣтъ спустя

¹⁾ О. Э. Базинеръ. Эпикуреизмъ и его отношенія къ новѣйшимъ теоріямъ естественныхъ и философскихъ наукъ. Одесса. 1889. стр. 18.

послѣ смерти Ломоносова. Изъ этого видно, что опытнаго матеріала для сужденія о природѣ теплоты было мало, а отсюда, естественно, научная мысль шла, блуждая между ученіемъ о флогистонѣ Сталли, какъ одною общемою составною частью подающихся дѣйствію огня тѣлъ, и ученіемъ Вэкона и Декарта, которое разсматривало теплоту, какъ движеніе, и искало критерія достовѣрнаго познанія въ математическомъ его строѣ.

Подобная-же неполнота и разладъ царили въ ученіи о свѣтѣ. Господствовала тогда теорія Ньютона истеченія свѣта. Какъ велико было ея значеніе, видно изъ того, что она еще въ концѣ XVIII и въ началѣ XIX вѣковъ считала въ своихъ рядахъ такихъ защитниковъ, какъ Лапласъ, Малюсъ, Брюстеръ, Бю. Но волнообразная теорія свѣта уже привлекала многихъ ученыхъ своими простыми механическими началами, изящно развитыми Мальбраншемъ, Гримальди и Гюйгенсомъ. Мы знаемъ, что позже, благодаря работамъ Юнга (1773 г.), Эйлера, Френеля, Коши и др., она въ концѣ концовъ блистательно одержала верхъ надъ теоріей истеченія Ньютона.

Картина успѣховъ ученія объ электричествѣ того времени не лучше. Напомню вамъ, что хотя начальные опыты Жильберта надъ притяженіемъ легкихъ тѣлъ различными наэлектризованными тѣлами относятся къ началу XVI столѣтія, но опыты надъ проводимостью и непроводимостью электричества были сдѣланы Греемъ лишь въ 1729 г.; что электростатическая индукція была открыта Кантономъ въ 1738 г., что лейденская банка и конденсаторъ были изслѣдованы Кунеусомъ въ 1746 г. и Ф. Клейстомъ въ 1747 г., что сопротивленіе проводниковъ и изоляторовъ было изучено Вильке въ 1757 г., и что законъ Кулона былъ обнаруженъ уже послѣ смерти Ломоносова въ 1785 г.

Соотвѣтственно этому теоретическія представленія о природѣ электричества также были слабо развиты. Унитарная теорія Франклина, т. е. теорія одной электрической жидкости, частицы которой отталкиваются другъ отъ друга, но притягиваютъ частицы матеріи, была дана въ 1747 г., а теорія двухъ особыхъ электрическихъ жидкостей Симмера, положительной и отрицательной, притягивающей разноимен-

ную и отталкивающей одноименную, была высказана въ 1759 г.

Ломоносовъ учился и работалъ какъ разъ въ такое время, когда рѣшительная побѣда и рѣшительное поражение не связывались еще ни съ одною изъ этихъ теорій. И тѣмъ не менѣе мы съ удовольствіемъ замѣчаемъ, что онъ и въ ученіи о теплотѣ, и въ ученіи о свѣтѣ сталъ въ ряды борцовъ за наиболѣе вѣроятную гипотезу и считалъ теплоту вращательнымъ движеніемъ, а свѣтъ—колебательнымъ процессомъ эфира.

IV.

Позвольте мнѣ теперь познакомить васъ съ наиболѣе характерными его мыслями и привести ихъ по возможности въ подлинникѣ, ссылаясь на трудъ проф. Б. Н. Меншуткина¹⁾. Тогда вы сами будете судить о томъ, что такое Ломоносовъ, какъ первый русскій физикъ.

Атомистическое строеніе тѣлъ. Какъ естествоиспытатель, Ломоносовъ принадлежалъ къ числу тѣхъ ученыхъ, которые вѣрили въ справедливость атомистической теоріи строенія тѣлъ. Какъ извѣстно, творцомъ ее считаютъ Левкиппа и въ особенности знаменитаго его ученика Демокрита, жившаго за четыре вѣка до Р. Х. Основныя положенія этой теоріи можно резюмировать слѣдующимъ образомъ: 1) Изъ ничего ничто произойти не можетъ; ничто существующее не можетъ быть уничтожено, и всякое измѣненіе состоитъ лишь въ соединеніи и раздѣленіи. 2) Ничто не случайно; на все есть причина и необходимость. 3) Кромѣ атомовъ, т. е. малыхъ, уже недѣлимыхъ частей матеріи, и пустоты, все остальное есть только сужденіе, а не существованіе. 4) Атомы, безконечные по числу и по формѣ, своимъ движеніемъ, столкновеніемъ и возникающимъ отъ того кру-

¹⁾ Проф. Б. Н. Меншуткинъ. М. В. Ломоносовъ какъ физико-химикъ. Къ исторіи химіи въ Россіи Ж. Р. Ф. Х. Общества. Т. XXXVI. 1904. стр. 77—304.

См. также труды Ломоносова въ области естественно-историческихъ наукъ. Извлеченія и объяснительныя статьи Б. Н. Меншуткина, Н. А. Юссы, Ю. М. Шохаявскаго, В. И. Вернадскаго. Изданіе Императ. Академіи Наукъ. Спб., 1911 г.

говращеніемъ образуютъ видимый міръ. 5) Различіе предметовъ зависитъ только отъ различія числа, формы и порядка атомовъ, изъ которыхъ они образованы, но не отъ качественного различія атомовъ, дѣйствующихъ другъ на друга только давленіемъ и ударами. 6) Духъ, какъ и огонь, состоитъ изъ мелкихъ, круглыхъ, гладкихъ, наиболѣе легко подвижныхъ и легко всюду проникающихъ атомовъ, движеніе которыхъ составляетъ явленіе жизни¹⁾.

Атомистическое ученіе имѣло своихъ послѣдователей не только въ глубокой древности, въ школахъ Эпикура, но и гораздо позже; въ числѣ ихъ можно назвать: Гассенди, Декарта, Ньютона, Бургава, Лесажа и др. Поэтому оно давно получило права гражданства въ разныхъ частяхъ физики.

Въ виду, однако, того обстоятельства, что еще эпикурейцы признавали ученіе Демокрита, но придавали ему не метафизическій характеръ, а физическій, уже въ древности атомистическое ученіе совпало съ явнымъ матеріализмомъ. И вотъ для примиренія матеріалистическаго и идеалистическаго міровоззрѣнія Лейбницъ сдѣлалъ попытку одухотворить атомы и представить ихъ живыми существами, или монадами²⁾.

Если къ этому прибавить еще, что Вольфъ самъ былъ сторонникомъ атомистической теоріи и отличался своими удачными объясненіями физическихъ явленій природы, основанными на механическихъ началахъ, то какъ будто для Ломоносова въ этой области все уже было подготовлено. Однако, это не такъ. Ломоносовъ не все принималъ на вѣру; онъ рѣзко отбросилъ таинственные субтильные матеріи (огонь, теплота, свѣтъ, тяжесть, электричество и т. д.) и ввелъ свои опредѣленія и дополненія.

Онъ говоритъ, что физически тѣла раздѣляются на мельчайшія невидимыя части, и надѣляющіяся дальше частички называетъ физическими монадами и надѣляетъ ихъ способностью къ вращательному движенію около своего центра, а также къ поступательному и колебательному. Онъ считаетъ далѣе, что фигура физическихъ монадъ неизмѣнна,

¹⁾ Д. И. Менделѣевъ. Основы химіи. Спб. 1895. Изд. 6-е. стр. 155.

²⁾ Энциклопедическій Словарь Брокгауза и Ефрона. 1895. Т. II., стр. 435.

ибо онѣ не способны дѣлиться, и что физическія монады суть твердыя корпускулы, такъ какъ въ жидкомъ состояніи онѣ легко подвергались бы измѣненіямъ формы. Подъ корпускулою онъ разумѣетъ собраніе элементовъ въ одну незначительную массу, а элементомъ называетъ часть тѣла, не состоящую изъ какихъ либо другихъ меньшихъ тѣлъ, отличныхъ отъ нея. Корпускулы однородны, если состоятъ изъ одинаковаго числа однихъ и тѣхъ-же элементовъ, соединенныхъ одинаковымъ образомъ; корпускулы разнородны, если элементы ихъ различны и соединены различнымъ образомъ или въ различномъ числѣ; отъ этого зависитъ все безконечное разнообразіе тѣлъ.

V.

Интересныя поясненія къ этому мы встрѣчаемъ въ „Попыткѣ теоріи упругой силы воздуха“¹⁾, данной Ломоносовымъ въ 1747 г. Здѣсь онъ рисуетъ болѣе детальную картину внутренняго строенія вещества и говоритъ, что частички воздуха, производящія упругую силу, не имѣютъ сложнаго физическаго или организованнаго строенія и не подвержены никакому измѣненію, такъ что ихъ слѣдовало бы назвать атомами. Что-же касается фигуры этихъ атомовъ, то надо думать, что она очень близка къ сферической, но имѣетъ шероховатости, очень тонкія и очень крѣпкія, подобно тому, какъ земля, покрытая горами и шероховатостями. Упругость воздуха не зависитъ отъ какого-нибудь флуида, но обусловлена какимъ-то непосредственнымъ взаимнымъ дѣйствіемъ атомовъ. Между атомами есть промежутки, и они вообще не соприкасаются. Въ любой моментъ не всѣ атомы находятся въ одинаковомъ состояніи, и это состояніе продолжается лишь очень короткое время, въ теченіе котораго атомы могутъ сталкиваться и не возвращаться на старое мѣсто. Когда одни изъ нихъ находятся въ соприкосновеніи, то другіе отталкиваются другъ отъ друга, налетаютъ на болѣе близкіе, снова отпрыгиваютъ, — однимъ словомъ, постоянно подталкиваемые другъ другомъ атомы стремятся разсыпаться во всѣ стороны отъ частыхъ и взаимныхъ столкновеній.

¹⁾ Мекшуткинъ, р. 128.

Отдѣльные атомы воздуха имѣютъ вѣсъ, поэтому они падаютъ подѣ дѣйствиємъ силы тяжести. Но при огромномъ числѣ атомовъ невозможно, чтобы каждый упалъ на верхнюю точку другого, а потому отталкиваніе должно совершаться и по наклоннымъ линіямъ, такъ что упругость воздуха проявляется во все стороны. Это дѣйствіе атомовъ показываютъ волчки, которые мальчики пускаютъ на льду. Два вертущіеся волчка при столкновеніи отскакиваютъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ они шереховатѣе, до 3 или 4 разъ, пока не перестанутъ вертѣться.

Разсуждая далѣе на эту тему, Ломоносовъ приходитъ къ заключенію, что воздухъ рѣдѣетъ съ увеличеніемъ его разстоянія отъ земли, но что этотъ процессъ не можетъ идти до безконечности, такъ какъ земная атмосфера имѣетъ свой верхній предѣлъ тамъ, гдѣ сила тяжести превосходитъ силу, пріобрѣтенную атомами отъ взаимнаго столкновенія.

Глубоко интересуясь зависимостью между упругостью воздуха и его плотностью, Ломоносовъ производилъ опыты надъ замораживаніемъ воды въ стеклянныхъ шарахъ и желѣзной бомбѣ и пришелъ къ тому заключенію, что при большихъ давленіяхъ на воздухъ его плотности не пропорціональны упругостямъ. Другими словами, въ согласіи съ Мушенбромомъ, онъ установилъ, что законъ Мариотта при большихъ давленіяхъ не вѣренъ. Однако, онъ не удовольствовался такимъ голымъ фактомъ, но немедленно на основаніи своей кинетической теоріи движенія воздушныхъ частицъ далъ ему объясненіе, въ которомъ онъ учелъ размѣръ самихъ частицъ, а именно, когда плотность газа въ данномъ объемѣ увеличивается, напр. вдвое, то вслѣдствіе протяженности частицъ воздуха объемъ, въ которомъ эти послѣднія могутъ летать, уменьшается больше, чѣмъ вдвое, а потому въ той-же мѣрѣ увеличивается число столкновеній частицъ воздуха и обуславливаемая ихъ ударами упругость воздуха.

Интересно здѣсь еще отмѣтить, что Ломоносова занималъ вопросъ о существованіи атмосферы на планетахъ. Наблюдая въ 1761 г. затменіе Солнца, онъ замѣтилъ, что при вступленіи Венеры на дискъ Солнца соотвѣтственный край Солнца потемнѣлъ, а при выходѣ Венеры на краю,

обращенномъ къ Солнцу, образовалась выпуклость. Отсюда Ломоносовъ немедленно сдѣлалъ вѣрный выводъ, что Венера, подобно Землѣ, окружена, „знатною воздушною атмосферою“.

VI.

Большое впечатлѣніе производятъ на современнаго читателя мысли Ломоносова о теплѣ. Не смотря на то, что ученіе Сталя о флогистонѣ было въ то время господствующимъ, Ломоносовъ не вѣрилъ въ него и его не раздѣлялъ; онъ шелъ даже дальше этого и просто высмѣивалъ послѣдователей флогистона, теплотворной матеріи, кочующей изъ одного тѣла въ другое.

Онъ объявляетъ себя сторонникомъ той теоріи, которая разсматриваетъ теплоту, какъ движеніе частицъ матеріи, а различныя степени теплоты тѣла—какъ различныя степени быстроты движенія этихъ частицъ. Различная скорость движенія матеріи, говоритъ онъ, даетъ любой градусъ теплоты, и какъ никакому движенію нельзя придать высшую степень скорости, такъ нельзя имѣть и высшую степень теплоты. Если есть хоть малѣйшее движеніе, то есть и теплота; величайшій холодъ въ тѣлѣ—это абсолютный покой матеріи.

Этимъ, однако, онъ не удовлетворяется и, желая выяснитъ характеръ этого движенія, разбираетъ этотъ вопросъ очень подробно. Въ Прибавленіи III-мъ къ своему переводу Вольфганской физики онъ кратко резюмируетъ свои мысли слѣдующими словами:

„Движенія частицъ три возможны: первое проходное съ мѣста на мѣсто, второе коловратное около оси, третье зыблющееся частымъ въ нечувствительное время трясеніемъ. Проходное движеніе частицъ не можетъ быть причиною теплоты, за тѣмъ что самыя твердыя тѣла, не имѣя онаго, превеликій жаръ получаютъ, а жидкія въ великомъ такомъ движеніи студены остаются. Зыблющемуся движенію также причиною теплоты быть не возможно, для того что при трясеніи частицъ нельзя имъ стоять ни въ взаимномъ прикосновеніи, ни въ союзѣ, ниже имѣть малѣйшей твердости, а многочисленныя тѣла горячія весьма тверды. И такъ теплоты

тѣлъ причиною быть надлежитъ коловратному движенію частицъ собственныхъ, тѣла составляющихъ¹⁾).

Кромѣ того онъ разъясняетъ еще, что матерія, составляющая тѣла, бываетъ двойная: собственная, тѣла составляющая, или посторонняя, что содержится въ скажинахъ собственной. Теплота происходитъ отъ движенія собственной, либо посторонней, либо обѣихъ въкупѣ²⁾).

Убѣдившись въ справедливости своей точки зрѣнія, Ломоносовъ желаетъ нанести рѣшительный ударъ теоріи Стали и съ этою цѣлью берется за свои знаменитые опыты въ заплавленныхъ стеклянныхъ сосудахъ, чтобы изслѣдовать, пребываетъ ли вѣсь металловъ отъ чистаго жару, и находить, что безъ пропусканія вѣшняго воздуха вѣсь сожженного металла остается въ одинаковой мѣрѣ. Эти опыты, вопреки мнѣнію знаменитаго Роберта Войля, показали совершенно опредѣленно, что объясненіе явленія обжиганія металловъ посредствомъ флогистона несостоятельно, и что образованіе окалины происходитъ отъ соединенія металла съ воздухомъ при накалываніи.

Въ письмѣ къ Л. Эйлеру, 5 іюля 1748 г., Ломоносовъ еще больше развиваетъ свои мысли и говоритъ: „Но всѣ измѣненія, совершающіяся въ природѣ, происходятъ такимъ образомъ, что сколько къ чему прибавилось, столько-же отнимается отъ другого. Такъ, сколько къ одному тѣлу прибавится вещества, столько-же отнимется отъ другого, сколько часовъ употребляю на сонъ, столько-же отнимаю отъ бдѣнія и т. д. Этотъ законъ природы является настолько всеобщимъ, что простирается на правила движенія: тѣло, возбуждающее импульсомъ къ движенію другое, столько-же теряетъ своего движенія, сколько отдаетъ отъ себя этого движенія другому тѣлу“.

Заканчивая свое размышленіе о причинѣ теплоты и холода, Ломоносовъ говоритъ:

„Итакъ, мы окончательно заключаемъ, что теплота тѣлъ состоитъ во внутреннемъ вращательномъ движеніи частичекъ матеріи тѣла, и не только говоримъ, что тончайшая матерія эфира, которой заполнено все пространство, свобод-

¹⁾ и ²⁾ Цитирую по подлиннику и въ транскрипціи Ломоносова.

ное отъ чувственныхъ тѣлъ, воспріимчиво къ движенію и теплу, но и утверждаемъ, что она, принявъ тепловое движеніе отъ Солнца, сообщаетъ его нашей Землѣ и другимъ міровымъ тѣламъ, и что эфиръ—та среда, черезъ которую тѣла, удаленныя другъ отъ друга, сообщаютъ взаимно теплоту безъ посредства чего-либо чувственного“.

VII.

Ломоносовъ въ теченіе многихъ лѣтъ своей научной дѣятельности изучалъ теоретически и экспериментально свѣтовые явленія и цвѣта тѣлъ. Какъ извѣстно, его любимое занятіе было мозаичное, и онъ самъ готовилъ цвѣтныя стекла и дѣлалъ попутно многочисленные опыты. Для мозаичнаго образа одной Богоматери онъ сдѣлалъ 2184 опыта!

Свои мысли о свѣтѣ онъ выразилъ въ академической рѣчи, озаглавленной: „Слово о происхожденіи свѣта, новую теорію о цвѣтахъ представляющую, іюля 1 дня 1756 г.“. Въ этой рѣчи онъ высказывается противъ теоріи истеченія свѣта Ньютона и отстаиваетъ волнообразную теорію свѣта, принятую Декартомъ и Гюйгенсомъ. Въ числѣ аргументовъ противъ теоріи истеченія свѣта Ломоносовъ приводитъ слѣдующій: „Теорія истеченія опровергается еще и тѣмъ, что въ этомъ случаѣ огромное количество матеріи должно было бы съ Солнца перемѣститься на Землю: возьмемъ, напр., черную песчинку. Въ нее должно перемѣститься количество матеріи, представляемое конусомъ, основаніе котораго равно кругу Солнца: куда же помѣститься въ песчинкѣ такому количеству чужой матеріи? Если бывшую на свѣтѣ песчинку внести въ темное мѣсто, то она не свѣтитъ—куда же дѣлась вся свѣтовая матерія?“ Разсмотрѣвъ вопросъ съ разныхъ сторонъ, онъ заключаетъ, что „лучи не могутъ простираться текущимъ движеніемъ Ефира“. Также отрицательно онъ относится къ гипотезѣ вращательнаго (коловротнаго) движенія эфира, какъ причинѣ свѣта, и раздѣляетъ лишь взгляды, лежащіе въ основаніи волнообразной теоріи свѣта (заблуждающееся движеніе эфира).

Далѣе онъ развиваетъ очень любопытную теорію цвѣтовъ. Въ основаніе этой теоріи онъ кладетъ начало совмѣщенія частицъ, зависящее отъ сходства и несходства поверх-

ностей частицъ одного и разнаго родовъ первоначальныхъ матерій, тѣла составляющихъ. „Представимъ себѣ, говорить Ломоносовъ, пространство всемірнаго строенія состоящимъ изъ нечувствительныхъ шариковъ разной величины, поверхности которыхъ наполнены частыми и мелкими неровностями. Сцѣпляющіеся согласно другъ съ другомъ я называю соувѣстными, несогласно — несовѣстными“... „Все несказанное множество Ефирныхъ частицъ раздѣляю на три рода разной величины, всѣ сферическія: 1) самыя большія въ безпрерывномъ взаимномъ соприкосновеніи въ квадратномъ положеніи; тогда между шарами останется почти столько же порожняго мѣста, сколько сами занимаютъ. Въ промежуткахъ 2) частицы втораго рода, мельче, квадратнымъ положеніемъ занимаютъ половину мѣста оныхъ промежутковъ, количествомъ матеріи они въ половину противъ большихъ. Въ промежуткахъ вторыхъ 3) еще мельче частицы, также расположены. Геометрически по количеству матеріи отношеніе частицъ третьяго, втораго и перваго рода будетъ 1 : 2 : 4. Частицы каждаго рода съ частицами прочихъ родовъ не соувѣстны: когда движется частица перваго рода, то приводитъ въ движеніе только частицы перваго-же рода, но не втораго и третьяго“.

„Я примѣтилъ и опытами утвердился, что Ефирныя частицы перваго рода совмѣщаются съ соляною матеріею, втораго рода — съ ртутью, третьяго — съ сѣрною или горючею, а съ чистою водою, землею и воздухомъ совмѣщеніе всѣхъ туго, слабо и несовершенно. Наконецъ, нахожу, что отъ перваго рода Ефира происходитъ цвѣтъ красной, отъ втораго желтой, отъ третьяго голубой, а прочіе цвѣта рождаются отъ смѣшенія первыхъ“.

Отсюда мы видимъ, что Ломоносовъ изъ теоріи цвѣтовъ держался взгляда Мариотта, согласно которому основныхъ цвѣтовъ три, а не семь, какъ принималось другими. Бѣлый цвѣтъ онъ объясняетъ движеніемъ частицъ всѣхъ трехъ родовъ. Изъ разбираемыхъ примѣровъ еще видно и то, что онъ имѣлъ совершенно вѣрное понятіе о дополнительныхъ цвѣтахъ.

Въ заключеніе своего интереснаго слова о происхожденіи свѣта, неполноту изложенія котораго чувствовалъ и самъ

Ломоносовъ, онъ прибавляетъ: „хотѣлъ бы показать для утвержденія этой системы всѣ опыты, учиненные къ мозаичному искусству; хотѣлъ бы изъяснить все, что о цвѣтахъ черезъ 15 лѣтъ думалъ. Но сіе требуетъ во первыхъ долгаго времени; второе, къ ясному всего истолкованію необходимо нужно предложить всю мою систему физической химіи, которую совершить и сообщить ученому свѣту пренятствуетъ мнѣ любовь къ Россійскому слову, къ прославленію Россійскихъ героевъ и къ достовѣрному изысканію дѣяній нашего отечества. Поэтому предоставляю обождать, пока не дамъ, если Богъ совершитъ судить, всей системы“.

VIII.

Въ области электричества и магнетизма, при скудости свѣдѣній тогдашняго времени и слабости теоретической разработки этого ученія, вниманіе Ломоносова естественно устремилось на болѣе крупныя вопросы атмосфернаго электричества и сѣверныхъ сіяній, знакомыхъ ему еще изъ жизни его въ Архангельскѣ.

Какъ и въ другихъ своихъ работахъ, Ломоносовъ не могъ быть только наблюдателемъ и описателемъ всего видѣннаго; приступая къ изученію новаго вопроса, онъ тотчасъ строилъ его теорію. Такъ, относительно происхожденія атмосфернаго электричества онъ придумалъ очень интересную теорію погруженія верхней, холодной атмосферы въ нижнюю, болѣе теплую, вслѣдствіе чего слои воздуха и паровъ наэлектризовываются отъ взаимнаго тренія. При этомъ необходимо отмѣтить, что Ломоносовъ считаетъ весьма важнымъ обстоятельствомъ для образованія грозъ перемѣщеніе слоевъ воздуха по вертикальному направленію, а не по горизонтальному, и прибавляетъ, что вѣтры не бываютъ началомъ и основаніемъ грома и молніи.

Въ 1752 и 1753 гг. подъ вліяніемъ извѣстій объ опытахъ Франклина надъ атмосфернымъ электричествомъ, Ломоносовъ совмѣстно съ проф. Рихманомъ также наладилъ аналогичныя опыты въ Петербургѣ, которые окончились чудеснымъ спасеніемъ самого Ломоносова и неожиданною смертію проф. Рихмана, черезъ котораго случайно прошелъ разрядъ во время опыта 26 іюля 1753 г. Дѣло было такъ,

„Въ первомъ часу дня поднялась съ сѣвера большая грозная туча съ сильнымъ громомъ, но безъ дождя. Какъ Рихманъ, такъ и Ломоносовъ производили наблюденія, каждый у себя дома, надъ указателемъ громовой машины. Эта машина, придуманная Рихманомъ, состояла изъ высокаго шеста съ желѣзной стрѣлой; отъ стрѣлы была проведена проволока, подвѣшенная на шелковинкахъ, въ комнату; къ концу проволоки подвѣшивалась желѣзная палка и нить, которая поднималась, когда въ проволоку было электричество: такимъ образомъ судили о количествѣ электричества въ воздухѣ“¹⁾.

„Сперва, пишетъ Ломоносовъ, не было электрической силы, но черезъ нѣкоторое время она появилась и изъ проволоки стали высккивать искры при приближеніи къ ней проводящихъ предметовъ. Внезапно громъ чрезвычайно грянулъ въ то самое время, какъ я руку держалъ у желѣза и искры трещали... Въѣтъ отъ меня прочь бѣжали, и жена просила, чтобы я прочь шелъ“. Этимъ ударомъ былъ убитъ Рихманъ; это былъ громъ при ясномъ небѣ. Какъ показываетъ историческая справка, Ломоносовъ шелъ въ этихъ изслѣдованіяхъ совершенно самостоятельно; свою теорію о происхожденіи атмосфернаго электричества онъ уже высказалъ 24 мая 1751 г., а письма Франклина онъ впервые прочиталъ послѣ того, какъ его академическая рѣчь подъ заглавіемъ: „Слово о явленіяхъ воздушныхъ отъ Электрической силы происходящихъ“ была уже готова (26 ноября 1753 г.).

О сѣверныхъ сіяніяхъ Ломоносовъ говоритъ, какъ о явленіяхъ электрическаго характера, и сравниваетъ ихъ съ разрядами въ сосудахъ, лишенныхъ воздуха. По его наблюденіямъ они появляются обыкновенно послѣ теплой погоды, при погруженіи холодной атмосферы въ теплую, вслѣдствіе слабаго тренія паровъ выше средней атмосферы. Чаше сіянія бывають въ началѣ осени и въ концѣ лѣта, обильнаго грозами. Иногда, говоритъ онъ, приходилось ему видѣть одновременно сѣверное сіяніе и зарницу. Сіяніе бываетъ преимущественно на сѣверѣ, такъ какъ ближе къ полюсамъ легче происходитъ погруженіе верхней атмосферы; потому-же оно происходитъ вечеромъ при закатѣ солнца и рѣдко всю

¹⁾ С. Н. Меншуткинъ, *Лос. см.* стр. 222.

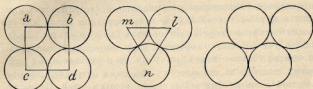
ночь. Онъ особенно заинтересовался большимъ сѣвернымъ сіяніемъ, бывшимъ 16 октября 1753 г. въ Петербургѣ, и даже сдѣлалъ нѣсколько измѣреній, причемъ нашелъ, что оно простиралось въ вышину на 20° , а въ ширину на 136° , и что вышина верхняго края дуги была около 420 верстъ.

Какъ и въ другихъ отдѣлахъ физики Ломоносовъ всегда доходилъ до основаній, такъ и въ электричествѣ онъ искалъ первопричину и объяснялъ ее слѣдующимъ образомъ. „Всѣ электрическія явленія, притяженіе, искры и т. п. состоятъ въ движеніи: движеніе же не можетъ возбуждаться въ тѣлѣ безъ другого движенія. Поэтому должна быть нечувствительная матерія внѣ электризованнаго тѣла, которая и производитъ эти дѣйствія, измѣнивъ его силу“. „Такъ какъ электрическія явленія происходятъ въ пространствѣ, лишенномъ воздуха, то зависятъ отъ эфира, а потому, вѣроятно, нечувствительная матерія и есть эфиръ“. „Очевидно, что нужно поэтому изслѣдовать природу эфира, и если онъ окажется объясняющимъ электрическія явленія, то будетъ вполнѣ вѣроятно, что они происходятъ отъ движенія эфира. Если потомъ не найдется никакой другой матерія, то вѣроятнѣйшей причиною электричества будетъ движеніе эфира“.

По многимъ отрывкамъ видно, что его прозорливый умъ усматривалъ связь между явленіями свѣтовыми и электрическими, и въ одномъ мѣстѣ онъ говоритъ: „Надо поставить опытъ, будетъ-ли лучъ преломляться иначе въ наэлектризованной водѣ или наэлектризованномъ стеклѣ“.

Намъ остается сказать еще нѣсколько словъ объ эфирѣ, о которомъ Ломоносовъ говоритъ во многихъ мѣстахъ и которому, очевидно, придаетъ настолько большое значеніе, что даже посвящаетъ ему отдѣльную главу въ своей теоріи электричества. Его основныя положенія можно резюмировать кратко слѣдующимъ образомъ: эфиръ служитъ для передачи свѣта и тепла; онъ есть тончайшее тѣло, способное ко всякаго рода движеніямъ; его частицы могутъ двигаться, вращаться и колебаться. Теплота распространяется по эфиру вращательнымъ движеніемъ его частичекъ, а свѣтъ—колебательнымъ. Частицы эфира всегда находятся въ соприкосновеніи со всѣми сосѣдними; онѣ имѣютъ сферическую форму или близкую къ ней; поверхность ихъ шереховата. Эфиръ

въ тѣлахъ не сдѣланныхъ находится въ положеніи квадратномъ или свободномъ ромбическомъ, не тѣсномъ (фиг. 1). Эфиръ есть тѣло жидкое. Сила электрическая несомнѣнно



Фиг. 1.

состоитъ въ движеніи эфира. Слово *Aether* Ломоносовъ производилъ отъ глагола *aithō* и переводилъ его по латыни *igno, fulgeo*, т. е. сжигаю, сверкаю.

IX.

Вотъ, Милостивыя Государыни и Милостивые Государя, тѣ дѣянія, которыми совершилъ М. В. Ломоносовъ, какъ первый русскій физикъ. Они не малыя, какъ вы видѣли, и могли-бы покрыть неувыдаемою славою имя Ломоносова, если бы снѣ былъ и оставался только физикомъ. Сколько свѣтлыхъ идей родилось въ его необъятномъ умѣ! Пробѣгая творенія Ломоносова, невольно удивляешься тому, что онъ оперировалъ съ очень скромными экспериментальными средствами и достигалъ поразительныхъ результатовъ. Изъ обзора его работъ и многочисленныхъ замѣчаній къ нимъ видно, что онъ былъ достойный ученикъ великой школы экспериментальнаго изслѣдованія явленій природы, той школы, которую призвали къ жизни Галилей, Декартъ, Ньютонъ, Гюйгенсъ, и которая замѣнила старую школу философскаго умозрѣнія. Ломоносовъ любитъ и почитаетъ опытъ, онъ усердно упражняется въ достовѣрномъ искусствѣ въ скромной обстановкѣ своего времени, онъ охотно разбираетъ и изучаетъ чужіе опыты и въ порывѣ ясновидѣнія намѣчаетъ новыя, которые слѣдовало бы для пользы науки сдѣлать въ буду-

цемъ. И все же читателя поражаетъ не эта сторона его творчества. Невольное удивленіе вызываетъ глубина и послѣдовательность его мышленія, способность его ума къ широкимъ обобщеніямъ и правильнымъ выводамъ, опираясь лишь на небольшое число основныхъ положеній. Опытъ направлять его мыслительный аппаратъ, но не управлять имъ; опытъ ему былъ необходимъ, какъ исходная точка для его логическихъ построеній. Ломоносовъ былъ не только выдающийся ученый своего времени, но и гениальный мыслитель; и онъ не только стоялъ въ ряду съ первоклассными учеными своего вѣка, но многихъ изъ нихъ опередилъ на многіе годы, ставъ провозвѣстникомъ новыхъ идей. Здѣсь достаточно будетъ указать, что законъ сохранения вещества онъ сформулировалъ въ 1756 г., на 17 лѣтъ раньше Лавуазье (1773 г.); что уже въ 1748 г. онъ былъ убѣжденъ въ справедливости и всеобщности закона сохранения энергіи, высказанномъ Юліусомъ Робертомъ Майеромъ только въ 1842 г.; что онъ блестяще осмѣлялъ и опровергалъ ученіе Стала о флогистонѣ и матеріальности теплоты; что онъ такъ удачно остановилъ свой выборъ на волнообразной теоріи свѣта, а не на теоріи истеченія Ньютона; что онъ былъ убѣжденный сторонникъ атомистической теоріи строенія тѣлъ и кинетической теоріи газовъ.

Среди своей разнообразной, кипучей дѣятельности Ломоносовъ пытался быть учителемъ и воспитывалъ себя пріемниковъ. Къ сожалѣнію, по условіямъ времени создать школу ему не удалось, и скоро послѣ его смерти, случившейся 4 апрѣля 1765 г., какъ физикъ, онъ былъ забытъ. Удивительно, однако, что онъ былъ забытъ не только въ Россіи: гдѣ онъ въ то время не могъ найти достойной себя оцѣнки, но и за границею, куда нѣкоторыя его работы, написанныя по латыни, все-же попадали. Очевидно, Ломоносовъ шелъ слишкомъ впереди своего вѣка и потому и дома, и за границею остался непонятымъ и неоцѣненнымъ.

Мы, русскіе физики, должны быть ему особенно признательными. Отъ него мы получали первыя основанія въ формѣ „Вольфіановской экспериментальной физики“, выдержавшей два изданія въ русскомъ переводѣ; отъ него-же мы

заимствовали научную терминологию ¹⁾ и прекрасные образцы научнаго изложенія въ духѣ русскаго языка.

Великая ему честь и хвала за всѣ его труды и подвиги, которые онъ дѣлалъ не для своей личной славы, а для славы Россіи, которую онъ любилъ превыше всего. Не его вина, что его блестящія работы не нашли себѣ въ то время справедливой и достойной оцѣнки, а потомъ и совсѣмъ были забыты. Но вотъ прошли многіе, многіе годы, и свѣтлый образъ русскаго генія всталъ предъ нашими очами во всей красѣ. Воздадимъ же ему хотя бы теперь дань нашей признательности: узнаемъ и изучимъ его творенья и твердою рукою начертимъ въ исторіи русской науки имя Михаила Васильевича Ломоносова, какъ перваго и славнаго физика.

Кіевъ.

¹⁾ Напримѣры: воздушный насосъ, волшебный фонарь, магнитное склоненіе, магнитное наклоненіе, магнитный полюсъ, магнитная стрѣлка, зрительная труба; барометръ, бароскопъ, гигрометръ, гигроскопъ, термометръ, манометръ, микроскопъ, телескопъ и т. д.