

П. Г. КУЛИКОВСКИЙ

М. В. ЛОМОНОСОВ
АСТРОНОМ
и АСТРОФИЗИК



В 1961 г. исполняется 250 лет со дня рождения великого русского ученого XVIII в., основоположника русской науки Михаила Васильевича Ломоносова. Этот юбилей широко отмечается как большой праздник отечественной науки и культуры.

Книга подробно освещает глубокую заинтересованность М. В. Ломоносова в развитии астрономии и его многочисленные труды в этой области. Особенное внимание уделено замечательному открытию М. В. Ломоносовым атмосферы планеты Венеры, сделанному им 200 лет назад.

Автор рассказывает о принадлежащих М. В. Ломоносову конструкциях астрономических телескопов, навигационных приборов, о заботе ученого о развитии астрономо-геодезических работ, связанных с изучением и освоением необъятных просторов нашей страны. Специальные разделы автор посвящает философским воззрениям Ломоносова, защите коперниковского учения и идеи множества обитаемых миров. Среди иллюстраций книги собственные рисунки и чертежи Ломоносова. К книге приложена обстоятельная библиография.



МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ ЛОМОНОСОВ

Портрет написан художником Афанасием Беловым в 1855 г.

П. Г. КУЛИКОВСКИЙ

М. В. ЛОМОНОСОВ

АСТРОНОМ
и АСТРОФИЗИК

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва 1961

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая читателям книга посвящена астрономической деятельности основоположника русской науки, замечательнейшего сына русского народа Михаила Васильевича Ломоносова. Его разносторонняя научная и художественная одаренность, его кипучая энергия, настойчивость в достижении цели, его беззаветная любовь к родине, вся его жизнь, отданная на службу любимому народу и родному отечеству, — предмет восхищения и гордости всех людей, искренне преданных науке и стремящихся к дальнейшему процветанию отечественной культуры.

Настоящее издание значительно расширено во всех его разделах и стремится учесть большую работу, проведенную за последние 10 лет по собиранию и изучению научного наследства М. В. Ломоносова.

Автор благодарен директору Ломоносовского музея АН СССР В. Л. Ченакалу за ряд ценных замечаний и советов.

П. Куликовский

Март 1961 г.



«Соединяя необыкновенную силу воли с необыкновенной силой понятия, Ломоносов обнял собой все отрасли просвещения. Жажда науки была сильнейшей страстью сей души, исполненной страстей. Историк, ритор, химик, минералог, художник и стихотворец, он всё испытал и всё проник».

А. Пушкин, Полное собрание сочинений, том 5, М. — Л., 1934, стр. 17.

«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 противопоставляет ему враждебная судьба, что, наконец, русский способен ко всему великому и прекрасному».

В. Г. Белинский, Избранные сочинения, Гослитиздат, 1949, стр. 15.

Великий русский поэт и ученый-энциклопедист Михаил Васильевич Ломоносов составил целую эпоху в создании и развитии различных отраслей отечественной науки, искусства и литературы. Перечень этих наук и искусств, который нельзя считать исчерпывающим, включает в себя физику, химию, физическую химию, геологию, минералогию, геофизику, географию, океанографию, гравиметрию, астрономию, металлургию, историю, языкознание, педагогику, политическую экономию, статистику, поэзию, драматургию, художественную мозаику.

Перечисляя самые разнообразные научные занятия этого удивительного человека, которого Пушкин назвал первым русским университетом, нередко астрономию забывают. Его астрономические работы были

мало известны и, если не считать открытия атмосферы планеты Венеры и нескольких вдохновенных строк стихотворений «Утреннее размышление о Божием Величестве» и «Вечернее размышление о Божием Величестве, по случаю великого северного сияния», редко упоминались. А между тем, находясь на вершине современного ему естествознания, он и в астрономии проявлял свои громадные знания и исключительные способности, высказывал суждения, далеко опережавшие науку его века. Исследования рукописного наследия Ломоносова и многочисленных архивных материалов указывают на особое внимание, которое он уделял развитию астрономии. Ломоносов верил, что у нас «с сонмом всех прочих наук возрастет и астрономия... и что славнейшая из муз Урания здесь в нашем отечестве преимущественно перед всеми народами утвердит свое пребывание». Именно Михаила Васильевича Ломоносова должно назвать первым крупным русским астрономом и астрофизиком. Специальные занятия Ломоносова астрономическими вопросами относятся к последним годам его жизни, однако интерес к астрономии возник у него гораздо раньше.

Эта книга имеет целью рассказать об астрономических «трудах и упражнениях» Ломоносова; некоторые из них стали известны лишь в наши дни.





1. АСТРОНОМИЯ В РОССИИ ДО ЛОМОНОСОВА

Монгольское нашествие, трехсотлетнее «татарское иго» с его опустошающими набегами, сожжениями городов, уничтожением книг и рукописей, в значительной степени лишили нас драгоценных свидетельств высокой материальной и духовной культуры Руси до XI—XII вв. и породили ложное представление о якобы культурной отсталости Древней Руси и заимствовании научных знаний и умений в области ремесел, промыслов и искусства от Западной Европы и Византии.

Однако в последние годы материалы археологических экспедиций и архивных изысканий советских ученых дали нам новые доказательства ложности этой «теории».

Теперь известны многочисленные примеры весьма высокого развития науки и письменности, архитектуры и живописи, ремесел и торгового дела на Руси до монгольского нашествия.

В области истории астрономии также было распространено ложное представление о том, что у русского народа не было самобытного развития астрономических представлений, что русская астрономия питалась исключительно византийскими и западноевропейскими источниками. При этом подчеркивалось распространение в XV—XVI вв. переводов и заимствований из зарубежных изданий и игнорировалось прошлое русской астрономии, нашедшее своё отражение

в русских летописях, в произведениях народного творчества — пословицах, поговорках, приметах, в календаре.

В древних русских летописях найдены весьма подробные, нередко чрезвычайно меткие описания различных астрономических явлений: солнечных и лунных затмений, фаз Луны, появлений комет, болидов, метеорных дождей и выпадения метеоритов. Так, например, в 1185 г. в летописи внесено поразительное по своей образности и точности описание солнечного протуберанца, наблюдавшегося 1 мая во время солнечного затмения (описанного также в «Слове о полку Игореве»); метеорные дожди (потока Леонид) отмечены в летописях 18 октября 1202 г. и 24 октября 1533 г.; многократно отмечалось появление комет, так, например, появления кометы Галлея записаны в 912, 1066, 1145, 1222, 1301, 1378, 1531, 1682 годах; в 1331 г. отмечена дневная видимость Венеры; в 1365 и 1371 годах отмечены наблюдения солнечных пятен*), которые были видны как «места черны аки гвозди»; зимой в 1202 г. впервые отмечено лунное затмение, в летописях часто указывается возраст Луны, причем давно уже был известен период смены лунных фаз и встречаются указания на «межмесесячия»**), так, например, в январе 1206 г. в летописи записано, что «месяц осветев 8 нощи», т. е. до первой четверти Луна дошла не за 7, а за 8 ночей. Все эти записи свидетельствуют о постоянном и прочном интересе к астрономическим явлениям и о накоплении фактических сведений по астрономии.

В известном «Хождении за три моря» тверского купца Афанасия Никитина (60-е годы XV в.), включенном во многие русские летописи, имеется свидетельство того, что русские люди не только хорошо

*) Считалось, что в Европе солнечные пятна были открыты Галилеем и Фабрициусом в 1610 г. В китайской энциклопедии Ма-Туан-Лиша имеется ряд записей о солнечных пятнах, относящихся к IV в. до н. э.

**) Месяц состоял из четырех полных недель и добавочных полутора дней, называвшихся «межмесесячием», когда Луны вовсе не видно.

знали звездное небо, но и умели использовать наблюдения видимого расположения созвездий для ориентировки и исчисления времени. Русские люди в далекие времена дали созвездиям свои названия; некоторые из них до недавнего времени оставались, да и сейчас еще бытуют в народе; так, например, Большая Медведица называлась на севере Большим Лосем, Малая — Малым Лосем, Кассиопея — Медведем, Плеяды — Решетом или Ковшиком, а в иных местах Щепотью, Волосынями, Волосожарами или Стожарами, Орион назывался Коло или Волхвы, Пояс Ориона — Косарями и т. д.

Несомненно, что пытливый русский ум, взирая на величественную картину звездного неба, задумывался над тайнами мироздания. По всему своему складу склонные к трезвому, практическому толкованию реальных фактов, наши предки так же подходили и к астрономическим явлениям*). Опыт народа, практически постигавшего законы физики, механики, астрономии и т. д., получил свое отражение в поговорках, пословицах и приметах, в системе счета времени — календаре**). Суеверия и неверные приметы астрономического характера, так же как и суеверия и ошибочные приметы, касающиеся других явлений природы (например, погоды), явились следствием ложно понятой связи наблюдавшихся явлений. Народ наряду с глубоко правильными выводами, заключениями и приметами иногда делал выводы неверные, ложные. Некоторые поговорки отражают веру во влияние небесных явлений на судьбу человека. Однако

*) Пытливость наших предков отразилась, например, в вопросах, которые имеются в известном древнем народном «Стихе о Голубиной Книге»:

«От чего у нас начался белый свет?
От чего у нас солнце красное?
От чего у нас млад светел месяц?
От чего у нас звезды частые?..»

**) В связи с этим хотелось бы обратить внимание на небольшую прекрасную книгу Х. Абишева «Элементы астрономии и погода в устном народном творчестве казахов», изд. Акад. наук КазССР, 1949, и пожелать, чтобы подобные обзоры были составлены по материалам творчества всех народов СССР.

астрология — этот тормоз развития астрономии, а вовсе не ее невольная помощница, как полагают некоторые историки, ссылаясь на примеры Тихо Браге и Кеплера, — астрология никогда не имела глубокой почвы на Руси. Первоначально возникшая в жреческой среде древних народов Востока как одно из средств осуществления религией ее основной классовой функции, астрология никогда не была тесно связана с народом и никогда не отвечала нуждам его повседневной жизни. В России ею увлекались лишь господствующие классы общества, да и то из подражания.

Прошлое русской астрономии еще ждет своего кропотливого исследователя. Немало интересных сведений, касающихся прошлого отечественной астрономии, было отыскано и опубликовано Д. О. Святским*), но еще больше предстоит сделать, чтобы по достоинству оценить своеобразие и особенности путей развития астрономических воззрений в России.

Особую главу в историю астрономии вписали народы, жившие на нынешней территории СССР на Кавказе и в Средней Азии. Труды Ширакацц, Ал-Хорезми, Бируни, Омара Хайяма, Насирэддина ат-Туси, астрономов самаркандской обсерватории Улугбека вошли в великую сокровищницу мировой науки как творения крупнейших ученых своего времени.

Великий основоположник современной алгебры Ал-Хорезми (вторая половина VIII в. — 40-е годы IX в.) был выдающимся астрономом, впервые пытавшимся определить размеры земного шара по измерениям высот полюса в разных местах Земли. Еще в XI в. Бируни (973—1048) с большой убедительностью говорил о равноправности геоцентрического и гелио-

*) Д. О. Святский, в частности, по инициативе акад. А. А. Шахматова написал в 1915 г. книгу «Астрономические явления в русских летописях с научно-критической точки зрения». Для этой работы безвременно погибший петербургский астроном М. А. Вильев вычислил «Канон русских солнечных затмений», с которым сопоставлялись все летописные данные. С VII выпуска «Историко-астрономических исследований» (ИАИ) начата публикация рукописи Д. О. Святского «Очерки истории астрономии в Древней Руси».

центрического учений, о возможности вращения Земли и ее движения вокруг Солнца. Каталог 1018 звезд, законченный на обсерватории Улугбека (1394—1449) в 1437 г., явился крупнейшим астрономическим сочинением со времен «Альмагеста» Птолемея, включавшего в себя звездный каталог Гиппарха. Предложенный Омаром Хайямом (1048—1122) календарь*) давал необычайную точность (ошибка в один день накапливалась лишь за 4½ тысячи лет, тогда как в ныне действующем календаре — за 3 тысячи лет).

Насирэддин ат-Туси (1201—1274) основал в Мараге в Азербайджане прекрасно оборудованную обсерваторию с большим каменным квадрантом, составил широко известные астрономические «Ильханские таблицы» («Аз Зидж ал-Ильхани»).

С возникновением и развитием на Руси письменности стали появляться рукописные книги. Вначале это были церковные, культовые сочинения, затем исторические и юридические и, наконец, научные и технические. Одной из древних сохранившихся рукописных книг был «Изборник Святослава», переписанный с болгарского в 1073 г. для Киевского князя Святослава. Это была своего рода энциклопедия или хрестоматия статей самого различного содержания. В ней имелись некоторые астрономические сведения. Таковы, например, иллюстрированные описания «двенадцать животных», то есть знаков Зодиака (рис. 1). Одними из первых книг астрономического содержания были таблицы пасхалий, то есть предвычисления дат передвижных церковных праздников (например, праздника Пасхи, который должен был прийтись на первое воскресенье после первого весеннего новолуния). В 1134 г. был написан оригинальный трактат: «Кирика дьякона и domestика Новгородского Антониева монастыря ученье имже ведати человеку числа всех лет», в котором были даны расчеты пасхалий. Эти расчеты требовали знания 28-летнего солнечного и 19-летнего лунного циклов. Кирик знал также 532-летний цикл, или «великий индиктион».

*) О нем европейские ученые узнали лишь в XIX в.

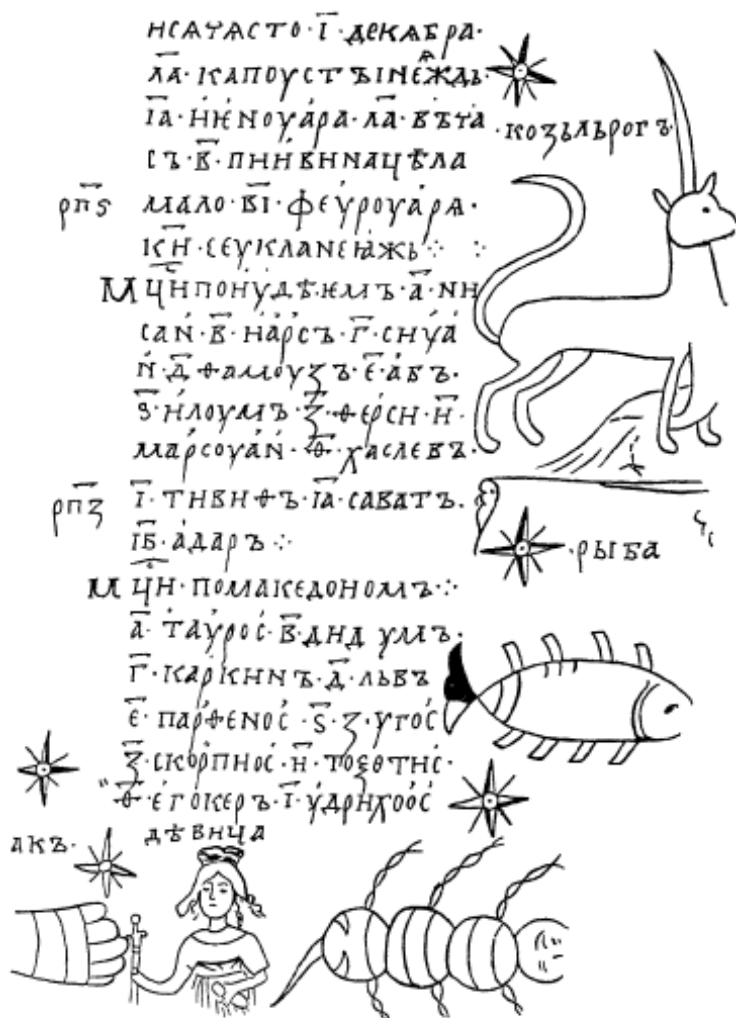


Рис. 1. Изображение знаков Зодиака из «Изборника Святослава» (1073 г.).

Появляются переводы сочинений главным образом византийских авторов, дающих мистико-богословское описание мироздания. В этих сочинениях встречаются лишь крупницы положительных астрономических знаний: поэтому сколько-нибудь значительной роли они не сыграли.

Не позднее XIII в. (а может быть, в XI—XII вв.) на Руси распространяются списки перевода «Христианской топографии» Козмы Индикоплевста*), жившего в Александрии около первой половины VI в. н. э. Ничего толком не зная о системе Птолемея, он нападает на неё за движение небесных сфер. Земля у него — удлинённый параллелепипед с неровной поверхностью, покоящийся на «воле и могуществе божьем». Небо образует свод наподобие крыши в дорожных кибитках. Размещая на поверхности Земли известные ему страны, Козма воздвигает на севере горы, за которые скрывается Солнце ночью. Небо Индикоплевста двойное — видимая небесная «твердь», на которой расположены библейские воды, и выше них небо невидимое и обитель бога. Под видимым небом находятся жилище ангелов и «круги» небес: круг звезд, круг Солнца и планет (Ермия, Афродиты, Ариса, Зевса и Крона**) и круг лунный. Круги небесные неподвижны, но по ним ангелы движут все небесные светила. Козме Индикоплевсту знакомы некоторые астрономические сведения и соотношения, например продолжительность солнечного года и года лунного, понятие високосного года, зодиакальные созвездия и движение Солнца по ним.

Больше можно было почерпнуть из «Шестоднева» Иоанна Экзарха (X в.), перевод которого был известен на Руси. Любопытны те изменения в представлении о строении мира, которые по сравнению с Индикоплевстом ввел автор, исходя из убежденности в целесообразности устройства природы. Так, например,

*) Иногда именуемого Индикопловом, т. е. плававшим в Индию.

**) То есть Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна — пяти планет, видимых невооруженным глазом.

наличие над «твердью небесной» слоя вод он поясняет необходимостью постоянным охлаждением защитить твердь от разрушения ее солнечным теплом. Кроме того, водяная оболочка действует, как экран, не позволяя свету и теплу уходить вверх и обращая их на Землю. Особенное внимание уделяет Иоанн вопросу о величине Солнца и Луны. Основываясь на расчетах Эратосфена, он определяет длину окружности Земли немного более 250 000 стадий. Окружность Луны получается около 120 000 стадий, диаметр ее более 40 000 стадий. Солнце имеет диаметр 3 млн. стадий, т. е. в 37 раз больше земного (у Эратосфена — в 27 раз больше).

Около 1424 г. основателем Кирилло-Белозерского монастыря Кириллом был составлен «Сборник от правил св. апостол и св. отец», в котором есть весьма практическое, чуждое мистико-богословских наслоений изложение ряда астрономических вопросов, например: «О широте и долготе земли», «О расстоянии между небом и землею», «Лунное течение» и т. д. Авторы сборника пытаются понять явления природы, идя эмпирическим путем наблюдений и аналогий. Так, например, молния и гром происходят от столкновения туч, подобно тому как «и кремень съразився с железом грохот испускает с огнем». Даже запаздывание грома по сравнению с молнией находит себе объяснение в том, что «слышание — косно чювьство есть». Сравнивая с дровосеком, находящимся в отдалении, автор усматривает общность закона запаздывания звука.

В 1470—1471 гг. в Новгороде возникла ересь «живодствующих», оказавшая большое влияние на развитие астрономии на Руси. К этой ереси, сущность которой до сих пор недостаточно ясна, примыкали некоторые московские представители высшего духовенства и видных «служилых людей», интересовавшихся наукой и любивших книгу. Они распространяли астрономические книги, среди которых особое место занимают «Космография» и астрономические таблицы «Шестокрыл». В «Космографии» впервые появляются элементы математической астрономии — связь астрономии с элементами геометрии. В ней из-

лагается птолемеяевская система*) с девятью небесами: семь из них для Солнца, Луны и планет, восьмое для звезд и зодиакальных созвездий, а девятое — самое высокое — свободное от звезд. Описывая движение сложной системы «кругов», «Космография» отмечает согласованность движений планетных сфер, которых насчитывает 78, и приводит времена обращения светил вокруг Земли. Для Луны дана приблизительно верная величина — 28 дней и 8 часов, для Солнца — $365\frac{1}{4}$ дня, для Марса — 2 года (вместо 1,88), для Юпитера — 12 лет (11,86), для Сатурна — 30 лет (29,46). Грубо ошибочны периоды Меркурия и Венеры (один год вместо 0,24 и 0,62). Авторам было известно, что Луна светит отражённым светом; они дают объяснение солнечных и лунных затмений, происходящих вблизи лунных узлов, называемых «головой» и «хвостом» дракона или змия. В «Космографии» есть весьма глухое упоминание о каком-то астрономическом измерительном приборе, а также неоднократно указания на единицы измерения углов; так, например, после перечисления зодиакальных созвездий говорится, что «всякая задея» (зодиакальное созвездие) делится на 30 степеней (градусов), каждая степень — на 60 дробниц (минут), каждая дробница — на 60 уторых (секунд), а каждая уторая — на 60 третьих (терций).

«Шестокрыл» — сборник таблиц положений и фаз Луны, положений Солнца, данных для определения дат и характера лунных и солнечных затмений. Когда в 1492 г. (7000 г. от библейского «сотворения мира») иссякли заимствованные из греко-византийских источников таблицы пасхалий, а предсказанный на 7000 год «конец мира» не состоялся, понадобились новые таблицы, которые и были самостоятельно составлены в Москве и в Новгороде на 20 и на 70 лет вперед.

В дальнейшем явились продолжатели этих работ. Составлялись не только «пасхалии», но и «лунники»,

*) Вернее, гомоцентрическая система, подобная системам Эвдокса или Аристотеля. Движения планет связаны с движениями «кругов» с различными наклонами, вращающихся непосредственно вокруг Земли.

содержавшие лунные таблицы. Иногда они назывались: «Наука хотящим ведати лунное движение».

Очень рано появляются в России оптические инструменты. К 1614 г. (т. е. уже через 5 лет после изобретения Галилеем телескопа) относятся сведения о покупке для царя Михаила Федоровича подзорной трубы («трубочка, что дальнее, а, в нее смотря, видитца блиско»).

В 1639 г. Михаил Федорович приглашал к себе на службу известного путешественника Адама Олеария, который бывал в России в 1633, 1636 и 1638 гг. и производил с помощью астролябии астрономические определения широт. Он писал Олеарию: «Ведомо нам учинилось, что ты гораздо научен и навывчен в астрономии и географус и небесного бегу и землемерию, и иным многим надобным мастерством и мудростям; а нам, Великому Государю, таков мастер годен». Это письмо показывает назревшую потребность обширного российского государства в производстве астрономических и картографических работ, для чего нужны были специалисты — астрономы. Необходимы были и инструменты. В 50-х годах XVII в. для Алексея Михайловича за границей были заказаны полемоскоп*) (перископ) и подзорные трубы, военное значение которых было хорошо известно царю от соотечественников автора знаменитой «Селенографии» гданьского (данцигского) астронома и оптика Яна Гевелия, одного из крупнейших ученых XVII в. По указанию Алексея Михайловича в 70-х годах был сделан перевод этой книги, появившейся на латинском языке в 1647 г. Перевод носил следующее витиеватое название: «Иоганна Гевелия Селенография еже есть Луны описание и прилежное крапин се и подвижений различных и иных всех изменений и изображений, зрительного сосуда помощью испытанных, определение. В нем же зде иных многих планет природных зрак и многая блюдения, наипаче же крапин солнечных и поветовых трубокзрением изобретенных и таблиями вельми прилежно на меди изваянными во увидение пола-

*) *полемоскоп* — война, *стопоскоп* — видеть отдаленное.

гаются». Перевод «Селенографии» не был издан и хранился в библиотеке царевича Фёдора Алексеевича как учебник по оптике и астрономии. В тексте перевода были вклеены прекрасные гравированные рисунки, вырезанные из латинского издания. Известно, что молодой Петр был знаком с этой книгой.

Наряду с описаниями лунной поверхности, излагающими собственные наблюдения Гевелия с его 150-футовым (около 50 м) телескопом, «Селенография» заключала в себе рассмотрение различных типов линз и способов их изготовления и описание ряда сконструированных автором оптических инструментов, в том числе «полемоскопа», предназначенного для военных целей. Это было первое сочинение по оптике на русском (точнее, на церковнославянском) языке, и переводчику «Селенографии» пришлось впервые подбирать и вводить в литературу русские оптические термины. В «Селенографии» была также изложена система Коперника, приведены числовые данные о размерах солнечной системы и об обращении планет (с точностью до минут времени!), описаны спутники Юпитера. Книга содержала прекрасные гравюры, изображавшие вид Луны в телескоп при различных фазах. «Селенография» не была первым сочинением, знакомящим русских читателей с коперниковским учением. В 1655—1657 гг. тремя монахами (Епифанием Славинецким, Арсением и Исайем) были переведены 4 тома шеститомного атласа Блеу. Во вводной главе первого тома перевода, названного «Позорище всея вселенной, или Атлас новый», излагались как равноправные системы мира Птолемея и Коперника с указанием на то, что самые передовые математики теперь предпочитают вторую.

В связи с географическими экспедициями XVII в. находится ряд осуществленных на протяжении этого столетия переводов географических сочинений. Тогда же появляется особый интерес к астрономическим инструментам для картографических работ, а также для целей морской навигации. Так, например, на корабле «Орел», построенном в 1667 г. для плавания по Каспийскому морю, были «кольца для смотрения по

солнцу морского бегу», «круг медной для осмотровения солнца и звезд», маятники и т. д.

Из географических книг, содержащих и астрономические сведения, отметим следующие: «Книга, глаголемая космография, сиречь всего света описание» Меркатора *), переведенная в 1637 г., «Книга, глаголемая космография. Описание всего света земель и государств великих...» — компиляция, составленная, по всей вероятности, русским переводчиком еще до 1670 г. **). Любопытно отметить, что в 1677—1678 гг. один список этой «Космографии» был куплен дьяком Алмазом Чистым на родине Ломоносова в Холмогорах, где он якобы был изготовлен. Позднее, уже при Петре I (в 1717 г.), был издан сделанный Я. В. Брюсом перевод «Космотеороса» Гюйгенса под заглавием «Книга мирозрения или мнение о небесно земных глобусах и их украшениях». В этой книге помимо описания системы Коперника содержится изложение учения Джордано Бруно о множественности обитаемых миров.

Петр Великий очень интересовался астрономией, особенно ее практическими приложениями к картографии и мореходству, сам производил астрономические наблюдения ***), заботился о приобретении подзорных труб и телескопов, организовал у себя при дворе (сначала в Москве, а потом в Петербурге) небольшую оптическую мастерскую, в которой изготовлялись зрительные трубы, микроскопы и другие оптические инструменты, отправлял в разные места империи астрономо-геодезические экспедиции.

*) «Atlas sive Cosmographie meditationes de fabrica mundi et fabricati figura» Г. Меркатора (вышла в 1590—1596 гг. по частям, а в целом в 1602 и 1606 гг.).

**) Сохранился список 1670 г., от которого пошло ее условное название «Космография 1670 г.».

***) Так, например, 23 (13) сентября 1699 г. Петр I наблюдал полное солнечное затмение, устроив для этого по письменным указаниям Я. Брюса камеру-обскуру с небольшой зрительной трубой, а в 1716 г. во время посещений Копенгагенской обсерватории он неоднократно проводил наблюдения на пассажном инструменте.

Хотя астрономические подзорные трубы были распространены на Руси с начала XVII в., первая русская обсерватория была создана лишь в 1692 г. в тех же Холмогорах. Эта обсерватория была создана архиепископом Афанасием Холмогорским (Алексеем Артемьевичем Любимовым (1641—1702)) *) для систематических наблюдений звездного неба, которые находились в какой-то связи с составлением первой географической карты Белого моря.

В XVII в. среди архангелогородских мореходов была в ходу рукопись «Указ как мерити и ведати про северную звезду», представлявшая собой инструкцию к определению широты места по измерениям высоты Полярной звезды. В этом сочинении было указано, какую поправку надо вводить в измерения в зависимости от положения Большой Медведицы и Малой Медведицы для того, чтобы по высоте Полярной получать широту. Вероятно, это был пересказ какой-нибудь рукописи XVI в. Интересно то, что помимо компаса («матки») архангелогородские мореходы пользовались каким-то угломерным инструментом, которым определяли высоту Полярной звезды. Они первые обратили внимание на то, что полярные сияния влияют на поведение стрелки компаса («на пазорях эта матка дурит», т. е. стрелка компаса дрожит).

Выдающийся государственный деятель петровской эпохи Яков Вилимович Брюс (1670—1735) серьезно занимался математикой, астрономией, оптикой, артиллерийским делом, имел большой набор подзорных труб, телескопов и разнообразных линз. Еще в 1697 г. Петр командировал Брюса в Англию для усовершенствования в астрономии и оптике, а впоследствии сам учился у Брюса производству астрономических наблюдений **). В 1702 г. Брюс для нужд учрежденной в 1701 г. школы «математических и навигацких

*) Сведения о первой русской обсерватории Алексея Любимова были обнаружены в 1950 г. директором Ломоносовского музея АН СССР В. Л. Ченакалом.

**) Сохранилась обширная переписка Петра I с Брюсом на астрономические темы, которая не прерывалась даже во время военных походов Петра.

хитросно искусств учения» оборудовал астрономическую обсерваторию на Сухаревой башне в Москве. Помимо телескопов, в ней были угломерные инструменты, секстанты и квадранты для определения высот светил, ноктурналы для определения времени по наблюдениям звезд. Его наблюдения на этой обсерватории служили основой для составления руководств по мореходной астрономии. Наблюдения Брюса были отмечены Лаландом как первые научные астрономические работы, ставшие известными ученым Европы.

На обсерватории проходили практику морские штурманы. В 1715 г. «навигацкая школа» была переведена в Петербург и преобразована в Морскую Академию; некоторые из ее воспитанников должны были специально изучать астрономию. Одним из помощников Я. Брюса по подготовке специалистов по мореходной навигации и по геодезии был Л. Ф. Магницкий (1669—1739) — автор знаменитого учебника «Арифметика» (1703 г.), о котором будет сказано ниже.

В 1716 г. Брюс организовал обсерваторию в Петербурге, а в 1726 г., уйдя после смерти Петра в отставку, он целиком посвятил свое время занятиям оптикой и астрономией, создал под Москвой обсерваторию, сам шлифовал металлические зеркала, конструировал и изготовлял различные оптические приборы*).

В 1711—1725 гг. другой сподвижник Петра А. Д. Меншиков построил обсерваторию («подзорную башню») в Ораниенбауме под Петербургом.

Большие заслуги в картографическом изучении России принадлежат одному из старших современников Ломоносова географу И. К. Кирилову (1689—1737). Он первый начал геодезическую съемку в России, составил и издал (в 1734 г.) первый атлас Российский и первое экономико-географическое описание России под названием «Цветущее состояние Всероссийского Государства» и организовал ряд географических экспедиций.

*) После его смерти более двухсот оптических инструментов, в том числе много зрительных труб и телескопов, было передано в Академию наук.

Огромную роль в развитии астрономии сыграло создание Академии наук. Хорошо знакомый со многими точными и прикладными науками, и в том числе



Рис. 2. Яков Вилимович Брюс. Портрет маслом работы неизвестного художника первой четверти XVIII в. (Государственный Эрмитаж в Ленинграде).

с астрономией, Петр I ясно сознавал значение развития наук для будущего России.

В 1714 г. Петр I создает в Петербурге «Кунсткамеру» — своеобразный музей, в который со всех сторон земли русской привозили разные «раритеты» и «специмены», а из других стран — образцы самых различных приборов, машин и инструментов, в том числе и астрономических. Незадолго до своей смерти Петр приступил к организации Академии наук,

Академии наук на Западе зачастую были добровольными обществами ученых, собиравшихся для обсуждения своих работ, выполненных в личных лабораториях, и в лучшем случае обладали небольшими лабораториями и библиотеками. Российская Академия наук должна была стать подлинным источником

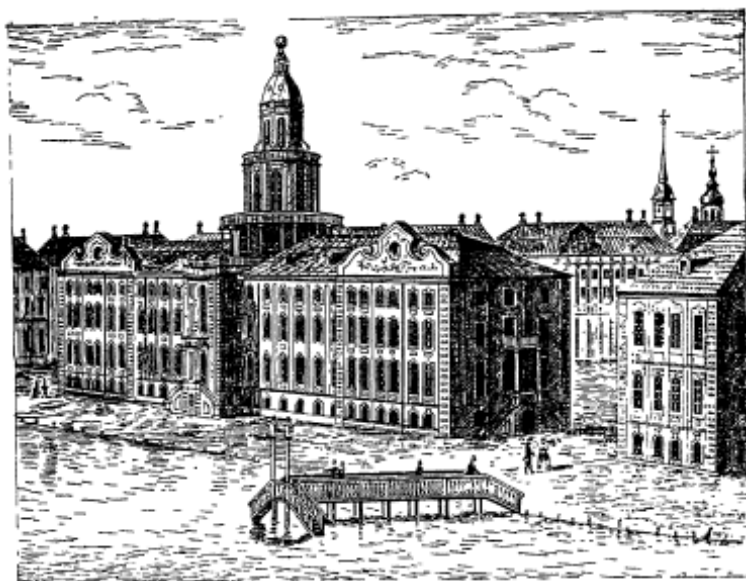


Рис. 3. Общий вид Академии наук в Петербурге во времена Ломоносова.

науки для всей страны, центральным государственным научным учреждением, местом производства научных исследований и подготовки отечественных ученых. С этой последней целью при Академии наук были учреждены Университет и Гимназия. 28 января 1724 г. был обнародован указ об учреждении Академии наук, проект устава которой был отредактирован самим Петром I. Первый состав профессоров Академии, открывшейся в 1725 г. уже после смерти Петра, включал ряд ученых, приглашенных из разных стран

Европы. Среди первых академиков были Даниил Бернулли (1700—1788) и астроном Жозеф-Николя Делиль (1688—1768). Уже через несколько лет после своего основания Российская Академия наук заняла видное место среди научных учреждений Европы. Физик Бюльфингер писал: «Кто хочет основательно научиться естественным и математическим наукам, тот отправляйся в Париж, Лондон и Петербург. Там ученые мужи по всякой части и запас инструментов. Петр, сведущий сам в этих науках, успел собрать все, что для них необходимо. Он собрал отличный запас книг, дорогие инструменты, заморские редкости природы, искусственные произведения, словом все, признанное знатоками за достойное уважения». В здании Академии наук над Кунсткамерой была размещена обсерватория, о чем сказано в другом месте этой книги.

Одним из первых поручений, которое получила Академия наук, было исправление географических карт России и «сочинение» новых. Для этой картографической работы было снаряжено несколько астрономических экспедиций с целью точного определения координат. Во второй камчатской экспедиции В. Беринга (в 1732—1743 гг.) принимали участие астроном Людовик Делиль де ла Кройер (?—1741) и геодезист А. Д. Красильников. Жозеф Делиль в 1740 г. ездил в Сибирь для наблюдения прохождения Меркурия по диску Солнца, составил проект большой триангуляционной работы, к сожалению оставшейся в то время неосуществленной, разработал для атласа России новую картографическую проекцию, носящую его имя. За 6 лет со времени основания особого Географического департамента Академии наук Л. Эйлером (1707—1783), Г. Гейнзиусом и Н. Винсгеймом был составлен (к 1745 г.) «Атлас Империи Российской», состоящий из 19 карт. Несмотря на обнаруженные впоследствии ошибки и неточности, исправить которые был призван М. В. Ломоносов, поставленный в 1758 г. во главе Географического департамента, это была одна из лучших картографических работ того времени, что позволило Л. Эйлеру писать, что «географія

Российская... приведена в гораздо исправнейшее состояние, нежели география немецкой земли».

В 1747 г. после многочисленных неприятностей и столкновений с правителем Академической канцелярии Шумахером*), которого М. В. Ломоносов называл «гонителем наук», Ж. Делиль принужден был покинуть Россию и Академию, где он провел 21 год. В эту пору в Академии уже развивалась многогранная деятельность М. В. Ломоносова. Его заботы о развитии астрономии и собственные творческие работы в этой науке описаны в последующих главах этой книги.

2. ЖИЗНЕННЫЙ ПУТЬ ЛОМОНОСОВА И ЕГО АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Михаил Васильевич Ломоносов родился 8/19 ноября 1711 г. в крестьянской черносошной**) семье на севере европейской части России, близ устья Северной Двины, в деревне Мишанинской (ныне село Ломоносово) Двинского уезда, Куроостровской волости, бывшей Архангелогородской губернии. Поморы, населявшие устье Северной Двины, были потомками граждан вольного города Великого Новгорода. Они промышляли рыболовством и торговлей. Торговали и с заграницей, бывали в Швеции, Норвегии, добирались и до Англии.

Под влиянием религиозных гонений во времена Петра I на севере появилось много образованных людей из числа старообрядцев, интересовавшихся не только религиозными, философскими и этическими проблемами, но и общими вопросами мироздания и естествознания. Мореплавание, кораблестроительная верфь, общий уровень культуры Поморья определили появление на севере европейской части России такого титана мысли, каким стал М. В. Ломоносов.

Отец Ломоносова — Василий Дорофеевич — был зажиточным холмогорским рыбаком. Он построил

*) О нем см. примечание на стр. 34.

**) Крестьянство свободное, т. е. не знавшее крепостной неволи, называлось «черносошным».

лучший из поморских судов, прекрасно оснащенный галиот «Чайку», на котором совершал с сыном смелые путешествия по Двине в Белое море и в Северное Ледовитое море (до 70° с. ш.), перевоза казенные и частные грузы и людей. Про него в 1788 г. писал его земляк Степан Кочнев, что «он всегда имел в том рыбном промысле счастье, а с собой был простосове-стен и к сиротам податлив, а с соседями обходителен, только грамоте не учен».

Лет двенадцати от роду*) Ломоносов научился читать и вскоре прослыл искусным чтецом книг духовного содержания и помогал своим односельчанам при составлении деловых бумаг. К 15 годам он «писал безошибочно против современного ему правописания». С детских лет Ломоносов интересовался явлениями северной природы, которые впоследствии описывал по памяти с необыкновенной детальностью — пытли-вым наблюдателем и исследователем Ломоносов был с отроческих лет. Однако из книг, посвященных науке, он познакомился лишь с «Арифметикой» Магницкого. Эту книгу, наряду с «Грамматикой» Мелетия Смо-трицкого и стихотворным переложением «Псалтыри» (Симеоном Полоцким), Ломоносов называл «вратами своей мудрости». Получив их с превеликим трудом, он не расставался с ними и выучил их наизусть.

Трудовая жизнь, которую с 10-летнего возраста начал Ломоносов, помогая отцу в его тяжелом рыбац-ком промысле и сопровождая его в далеких путеше-ствиях морем, близкое знакомство с морским делом, посещение судостроительной верфи рано обогатили его опыт, развили в нем его природные способности, пробудили в нем жажду еще больших знаний.

Зимой 1730 г. непреодолимое влечение к наукам заставило Ломоносова покинуть родной дом и отпра-виться (как гласит легенда — пешком вслед за обозом с мерзлой рыбой) в Москву, где он поступил в учи-лище при Заиконоспасском монастыре (так называе-мая Славяно-греко-латинская академия при Москов-ском Заиконоспасском монастыре). Однако духовное

*) По некоторым сведениям с 6 лет.

образование не могло удовлетворить любознательного юношу. В течение всех пяти лет (с 1730 по 1735 г.), которые он провел в училище, его все время интересовали естественные науки, науки о природе, которыми в училище не занимались. Правда, в монастырской библиотеке попало ему некоторое число физических и математических книг, написанных по-латыни, которую он отлично изучил в Академии, но они только еще больше возбудили в нем жажду знаний. Желая удовлетворить свой интерес к естественным наукам, Ломоносов в 1733 г. добился отправки его на год в Киево-Могилянскую духовную академию, славившуюся своей библиотекой и преподавателями. Очевидно, к его занятиям наукой начальство Московской академии относилось со вниманием. Однако царившая в Киевской академии схоластика и увлечение бессодержательными богословскими спорами не могли удовлетворить Ломоносова. Пробыв там меньше года, он возвращается в Москву, и вскоре после этого перед ним открывается новый путь к науке. В конце 1735 г. по вызову Академии наук в числе 12 лучших учеников он был переведён в Петербургский Академический Университет и вскоре (в сентябре 1736 г.) был послан за границу в Марбург к известному в то время ученому Христиану Вольфу (1679—1754), а затем к горному советнику И. Генкелю во Фрейберг, в основном для изучения химии, металлургии, физики, гидравлики и других наук, нужных для горного дела. Однако Ломоносов не ограничивался только этими науками, но изучал также математику, философию, географию, историю, иностранные языки, античную литературу и многое другое. В 1741 г., вернувшись в Россию широкообразованным ученым, он вступил в Академию наук адъюнктом, а в 1745 г. был произведён в профессора Академии — первый настоящий русский ученый среди академиков-иностранцев, приглашённых в Российскую Академию наук.

Всю свою жизнь Ломоносов посвятил родине и своему народу, неустанной борьбе за его процветание и развитие отечественной культуры. Свою деятельность Ломоносов понимал как продолжение дела



Рис. 4. Заиконоспасский монастырь, в котором находилась Славяно-греко-латинская академия. Вид эпохи XVIII в.

образования России, начатого Петром I. Он писал: «За то терплю, что стараюсь защитить дело Петра Великого, чтобы научились Россияне, чтобы показали свое достоинство». Ломоносов умер 4/15 апреля 1765 г. в возрасте 54 лет, оставив яркий след во многих науках и искусствах, в литературе, во всей жизни нашей страны.

* * *

Первые сведения по астрономии Ломоносов получил ещё в юности, у себя на родине, из упомянутого учебника Леонтия Филипповича Магницкого «Арифметика», изданного в 1703 г. по повелению Петра I.

«Арифметика» сиречь наука числительная» Магницкого была своего рода энциклопедией основных знаний в области точных наук. В ней наряду с «нумерацией и счислением», сведениями по геометрии и физике, в 3-й части, озаглавленной «Обще о земном размерении и яже к мореплаванию принадлежит», давались сведения о географических координатах различных мест на Земле, о том, как «познается расстояние мест и путь кораблеплавания в простых и сферических линиях», о вычислении новолуний в связи с морскими приливами, о рефракции и преломлении солнечных лучей и т. п. Кстати сказать, эта книга явилась первым русским астрономическим календарем, в ней помещены таблицы склонений Солнца на 1701—1728 гг., величины рефракций и параллаксы.

Первые практические сведения о морском деле и о кораблевождении Ломоносов мог получить также в юности от своего отца во время длительных морских путешествий. Эти путешествия, далеко не безопасные, закаляли волю и характер пытливого юноши, знакомили его со многими явлениями суровой северной природы, прививали практические навыки во многих ремеслах, сталкивали с большим числом людей самых различных занятий, расширяя его умственный кругозор. Против Холмогор на правом берегу Северной Двины находилась одна из первых русских



Рис. 5. Аллегорический рисунок на фронтиспise «Арифметики»
Л. Ф. Магницкого (1703 г.).

корабельных верфей, основанная в 1706 г., — Вавчужская верфь архангелогородских купцов Бажениных, на которой некоторое время работал Ломоносов. На этой верфи строились и оснащались суда для русского военного и торгового флота.

В Москве, находясь в высшем отделении (последние два класса) Заиконоспасского училища, Ломоносов мог познакомиться с весьма популярными тогда «Месячными историческими, генеалогическими и географическими примечаниями»), в которых в доступной форме излагались разные вопросы естествознания и, в частности, астрономии.

Проследить дальнейшие шаги Ломоносова в изучении астрономии весьма затруднительно; несомненно, что в период пребывания в Марбурге у Христиана Вольфа Ломоносов познакомился с трудами Ньютона. В Марбурге он слушал лекции Вольфа по многим наукам**), в том числе и по астрономии. После возвращения на родину Ломоносов, по просьбе Делиля, при просмотре русских летописей обращал специальное внимание на все записи астрономических явлений. Сам он писал однажды, что серьезно занялся астрономией в 30-летнем возрасте, т. е. как раз с 1741 г. Некоторый материал для суждения о том, что Ломоносов мог изучать в области астрономии, дает список книг его библиотеки, опубликованный А. Будиловичем в 1871 г. Здесь мы находим все современные ему крупные астрономические сочинения, как, например: *Fundamenta Astronomiae* Лакайля, *Tractatus relaxatione motus planetarum* Эйлера, *Principia* Ньютона, *Cometographia* Гевелия, *Uranographia Britannica* (атлас в 50 картах, на котором Ломоносов особо пометил: «очень хороша») и много других астрономических сочинений того времени.

К тому времени как Ломоносов начал проявлять серьезный интерес к астрономии, европейская наука уже располагала рядом выдающихся достижений,

*) Начали выходить с 1728 г. в Петербургской Академии наук.

**) Вольф читал в Марбургском университете 16 различных предметов.

явившимся следствием торжества коперниковской гелиоцентрической системы мира. К началу XVIII в. значительного развития достигла техника астрономических наблюдений, вначале с помощью длиннофокусных труб, а в дальнейшем с ахроматическими рефракторами.

В 1687 г. появились «Математические начала натуральной философии» Ньютона. В начале XVIII в. Галлей установил периодичность возвращения к Солнцу некоторых комет и обнаружил собственные движения звезд. Хотя еще не были измерены параллаксы звезд, но открытие Брадлеем абберрации звезд дало первое непосредственное подтверждение орбитального движения Земли. Коперниковское учение постепенно распространялось и в России, несмотря на противодействие церковных кругов.

Астрономические интересы Ломоносова носят печать всегда свойственного ему стремления не отрывать науку от практики, поставить науку на службу человеку, на службу родине. «Для пользы общества коль радостно трудиться», — пишет он. Настаивая перед Академической канцелярией на скорейшей постройке химической лаборатории, Ломоносов подчеркивает, что: «имею я нижайший усердное и искреннее желание наукою моею отечеству пользу чинить...».

Великий русский революционный демократ Николай Гаврилович Чернышевский отметил, что «историческое значение каждого русского великого человека измеряется его заслугами родине, его человеческое достоинство — силой его патриотизма... Ломоносов страстно любил науку, но думал и заботился исключительно о том, что нужно было для блага его родины. Он хотел служить не чистой науке, а только отечеству» *). Поэтому-то практическому применению астрономии, как, например, картографии и морской навигации, он уделял большое внимание.

*) Чернышевский Н. Г., Очерки Гоголевского периода русской литературы. Избр. соч., т. IV, М.—Л., 1930, стр. 153.

3. ЗАБОТА О РАЗВИТИИ АСТРОНОМИИ В АКАДЕМИИ НАУК. БОРЬБА С РЕАКЦИОННЫМИ КРУГАМИ В АКАДЕМИИ НАУК

В 1727 г. в соответствии с проектом, составленным по велению Петра I, понимавшего большое значение астрономии в морском деле и в картографии, в здании Библиотеки и Кунсткамеры была размещена академическая астрономическая обсерватория. Она занимала два верхних этажа центральной восьмиугольной башни, окруженной галереей. В первом этаже находился стенной секстант, три ньютоновских телескопа, подвижной секстант, во втором — паралактический инструмент, две трубы Кампани, квадранты, три маятника. Под обсерваторией помещался большой Готторпский глобус — планетарий, присланный из-за границы в 1713 г. в подарок Петру. Земной глобус диаметром почти $3\frac{1}{2}$ метра для зрителя, находящегося внутри его, показывал звездное небо, в котором звезды изображались позолоченными шляпками гвоздиков разного размера. Глобус вращался, показывая суточное движение небесных светил. В настоящее время астрономическая вышка и большой глобус восстановлены в составе открытого в 1948 г. Музея М. В. Ломоносова.

Занимаясь многими другими науками, Ломоносов всегда интересовался и очень заботился об академической астрономической обсерватории. После трагической смерти Георга Рихмана *) физический кабинет, именовавшийся «физической палатой», с принадлежащей ему обсерваторией были запечатаны и не использовались до 1757 г., когда они попали под

*) Погибшего 26 июля 1753 г. от молнии при испытании «громовой электрической машины». Эти испытания проводились им совместно с Ломоносовым или одновременно в их домашних лабораториях. В этот день, чувствуя приближающуюся грозу, каждый из них поспешил к себе домой для проведения опытов над атмосферным электричеством. В силу чистой случайности Ломоносов оказался отвлеченным от этих опытов в то самое время, как Рихман был убит электрическим разрядом.

начало академика-физика Франца-Ульриха-Теодора Эпинуса. Ломоносов очень надеялся на оживление этой стороны деятельности Академии и огорчался тому запустению, в котором оказалась обсерватория. Эпинус мало ею интересовался, и Ломоносов не раз обращался в Академическую канцелярию с указаниями на бездеятельность Эпинуса, который, «не взирая на свою должность с самого своего вступления в академическую службу, едва бывал там». «Бывшее от меня дружеское напоминание превратило его в горького мне неприятеля», — писал Ломоносов президенту Академии. Обсерватория хотя всегда служила больше к профессорским ссорам*), нежели к наблюдению светил; однако ныне уже походит на запустелой после разделения языков столб вавилонский». И далее: «при некоторых не без знатных приключениях небесных, наблюдения достойных, посылал я в ясные ночи к обсерватории осведомиться, что там происходит, однако найдено, что не токмо она заперта, но и крыльцо занесено глубоким снегом**). Особенно Ломоносов негодовал на то, что русских ученых А. Д. Красильникова и Н. И. Попова Эпинус не пускал на обсерваторию. Обсерватория «для того и построена, — писал он, — чтобы пользоваться природным Россиянам к пользе отечества». В 1761 г. перед знаменитым прохождением Венеры по диску Солнца Эпинус всячески старался не допустить на обсерваторию для наблюдения «майора и астрономии адъютанта Красильникова» и «математических и навигацких наук подмастерья поручического рангу Курганова».

По настоянию Ломоносова Правительствующий Сенат приказал наблюдать им вместе с Эпинусом. Однако тот в наблюдениях не участвовал, а на следующий день отобрал у наблюдателей часы из

*) Ломоносов, очевидно, намекает на то, как «наустил Шумахер на Делия молодых профессоров Крафта и Генсиуса, чтобы его не почитали и на обсерватории без его спросу и согласия употребляли инструменты по своей воли. Отчего произошли ссоры и драки на обсерватории».

**) Подчеркнуто Ломоносовым.

обсерватории. В сущности говоря, эти несогласия и раздоры между Ломоносовым и Эпинусом были частичным выражением борьбы в Академии «русской партии» во главе с Ломоносовым с «немецкой партией», возглавляемой беспринципным и ловким дельцом И. Д. Шумахером*) и его зятем И. И. Таубертом, доведшими Академию почти до полного развала. Эту борьбу Ломоносов вел все время, до самой своей смерти. В краткой Истории о поведении Академической канцелярии Ломоносов описал все перипетии многолетней его борьбы с «неприятелями наук российских».

Описывая поведение Шумахера, Ломоносов приводит две фразы, как нельзя лучше характеризующие враждебное отношение к нему его противников. «Шумахеру было опасно происхождение в науках и произхождение в Профессоры природных Россиян, от которых он уменьшения своей силы больше опасался. Того ради учение и содержание Российских студентов было в таком небрежении, по которому ясно оказывалось, что не было у него намерения их допустить к совершенству учения. Яснее сие понять можно, что Шумахер неоднократно так отзывался, я-де великую прошибку в политике своей сделал, что допустил Ломоносова в профессоры. И недавно зять его и имения и дел и чуть не Академии наследник отозвался в разговоре о произведении Российских студентов: разве-де нам Ломоносовых надобно? И один-де нам в тягость».

Ломоносов всячески боролся против предпочтения иностранцев, стремился к воспитанию своих, русских «природных» ученых, заботился о посылке студентов

*) Иоганн-Даниил Шумахер, эльзасский немец, добившись в Париже знакомства с племянником известного сподвижника Петра I Лефорта, приехал с ним в Петербург и получил место секретаря для иностранной переписки в новоучрежденной Медицинской Канцелярии. В дальнейшем он помогал Лаврентию Блюментросту в составлении проекта Академии наук. Блюментрост, став в 1725 г. первым президентом Академии наук, взял Шумахера в Академию конференц-секретарем, поручив ему же хозяйственную часть Академии. Научных заслуг Шумахер не имел, а ученую степень получил за сочинение «О бже, мире и душе».

за границу для образования и призывал «крайнее положить попечение о научении и произведении собственных природных и домашних ученых, которые бы служили, назад не оглядываясь и не угрожая контрактом и взятием абшита *). А паче всего служили бы к чести отечеству, которой от иностранных нашему народу приписывать невозможно». В проекте переустройства Академии Ломоносов писал: «Честь российского народа требует, чтоб показать способность и остроту его к наукам и что наше отечество может пользоваться собственными своими сынами, не токмо в военной храбрости и в других важных делах, но и в рассуждении высоких знаний». Однако было бы ошибочным полагать, что он враждовал со всеми иностранцами — членами Академии. Его дружба с Эйлером, Гмелином, Брауном и некоторыми другими говорит о том, что Ломоносов боролся только против «гонителей наук российских», как он называл клику Шумахера. Таких людей Ломоносов презирал и враждовал с ними до конца своих дней.

4. МАТЕРИАЛИЗМ ЛОМОНОСОВА. ЕГО МЕТОД ПОЗНАНИЯ. ЕДИНСТВО МАТЕРИИ ВО ВСЕЛЕННОЙ И ИДЕЯ РАЗВИТИЯ

В великую переломную эпоху в истории России — петровское время — значение науки необычайно возросло. Ломоносов верно подметил, что Петр «тогда усмотрел ясно, что ни полков, ни городов надежно укрепить, ни кораблей построить и безопасно пустить в море, не употребляя математики; ни оружия, ни огнедышащих машин, ни лекарств поврежденным в сражении воинам без физики приготовить... и словом ни во время войны государству надлежащего защита, ни во время мира украшения без вспоможения наук приобрести невозможно».

Ломоносов считал своим жизненным назначением продолжать дело Петра I, развивать отечественную

*) Отставки.

науку, способствовать распространению просвещения, укреплению родины. Имея в виду требования, предъявляемые к науке практическими запросами промышленности, военного дела, мореплавания, Ломоносов стремится к тому, чтобы всякая научная теория вытекала из опыта, проверялась опытом, опиралась на опыт. Этот индуктивный метод познания сочетался у него с большим вниманием к развитию самой теории, с борьбой против голого эмпиризма и ограниченности. Он держался широкого взгляда на теорию и опыт, требуя, чтобы ученый был и искусным практиком-экспериментатором и смелым, широко мыслящим теоретиком.

Таким образом, метод познания Ломоносова синтезирует индуктивный метод Бэкона и дедуктивный принцип Декарта. В предисловии ко второму изданию в 1760 г. его русского перевода «Волфианской Экспериментальной физики» Ломоносов пишет, что наука «основывается на опыте и наблюдении, и только непосредственно из них вытекающее может считаться истиной, догадки же допустимы лишь если они ведут к дальнейшим наблюдениям и опытам». «Из наблюдений устанавливать теорию, — писал Ломоносов, — через теорию исправлять наблюдения есть лучшей всех способ к изысканию правды». В «Заметках по физике и корпускулярной философии» (1741—1743) под номером 57 есть одно высказывание М. В. Ломоносова, весьма ярко отражающее его метод мышления: «В деле столь глубоко скрытом и непосредственно недоступном чувствам я постараюсь двигаться самым осмотрительным образом; я не признаю никакого измышления и никакой гипотезы, какой бы вероятной она ни казалась, без точных доказательств, подчиняясь правилам, руководящим рассуждениями». В 1746 г. он пишет: «Мысленные рассуждения произведены бывают из надежных и много раз повторенных опытов». Опыты, практику Ломоносов считал решающими для утверждения теории.

По своим научно-философским взглядам Ломоносов был убежденным материалистом и атомистом. У него не было колебаний в отношении реше-

ния основного вопроса философии — вопроса о существовании объективной реальности. Однако материализм XVIII в., хотя и достиг больших успехов, был, по неизбежности, материализмом механическим.

Ломоносов стремился освободиться от ограниченности своего механистического мировоззрения, привлекая для его времени новую и прогрессивную идею эволюции, которую он развивал, опираясь на многочисленные факты, почерпнутые из геологии, географии и минералогии. Как известно, идеи развития, эволюции, становятся позднее руководящими идеями естествознания и философии. В «Прибавлении втором» к «Металлургии» — «О слоях земных», в котором заложены основы научной геологии, минералогии и физической географии, Ломоносов пишет: «Твердо помнить должно, что видимые телесные на земли вещи и весь мир не в таком состоянии были с начала от создания, как нынче находим, но великие происходили в нем перемены»... «Напрасно многие думают, что все как видим, с начала Творцом созданы... , и потому-де не надобно исследовать причин, для чего они внутренними свойствами и положением мест разнятся. Таковые рассуждения весьма вредны приращению всех наук, следовательно и натуральному знанию шара земного, ... хотя оным умникам легко быть философами, выучась наизусть три слова: «бог так сотворил!» и сие давая в ответ вместо всех причин».

В своих «Химических и оптических записках» (№ 44) Ломоносов пишет: «Астрономическо-физические наблюдения постоянных звезд и наших планет со спутниками, производимые при помощи труб с возможно большим увеличением, полезны тем, что важные явления, которые в течение долгих веков не случаются на нашем Солнце и нашей земле, могут случаться и наблюдаться на многих светилах».

О той же идее изменчивости природы говорит Ломоносов, приводя следующий аргумент в пользу своей теории образования слоев земной коры: «Когда и главные величайшие тела мира, планеты, и самая неподвижная звезды изменяются, теряются в небе,

показываются вновь *), то в рассуждении оных малого нашего шара земного малейшие частицы, то-есть горы (ужасные в глазах наших громады) могут ли от перемен быть свободными?» М. В. Ломоносов подробно говорит и о тех геологических силах, которые меняют лик Земли: внешних (к которым он относит действие воды и воздуха) и внутренних (землетрясения, причем он говорит не только о катастрофических явлениях, обычно понимаемых под этим термином, но и о «нечувствительных и долговременных земной поверхности понижениях и повышениях»).

Рассматривая вопросы горообразования, движения материков, изменения наклона земной оси **), Ломоносов, естественно, приходил к выводу, что геологические процессы требуют огромных промежутков времени, что древность мира, как она получается из геологических и минералогических исследований, противоречит тому, что дает библейская хронология, исчисляющая историю всего сущего несколькими тысячелетиями. И тут же с досадой добавляет по адресу своих тупоумных противников: «Кто в таковые размышления углубляться не хочет, тот довольствуйся чтением священного писания и других книг душеполезных, исправляй житие свое по их учению, за то получит от бога благословение; прочих оставляй он так же в покое».

В весьма оживленной дискуссии, которую вызвало ломоносовское «Слово о явлениях воздушных», есть одно весьма важное место, отражающее взгляд Ломоносова на единство природы и ее законов. Возражая своим оппонентам по поводу какого-то якобы особого состава кометных хвостов, Ломоносов пишет: «Выдумывать более тонкие [пары] в комете предоставляю тем, кому нравится выдумывать совершенно иную

*) Очевидно, речь идет о переменных звездах, которых к тому времени было известно всего пять.

**) Пытаясь объяснить находки ископаемых животных тропических стран на далеком севере, Ломоносов привлекает такие возможные причины вековых изменений климата, как изменения наклона земной оси к плоскости ее орбиты и смещение материков по поверхности Земли. Этим последним объяснением он предвосхищает теорию Вегенера, появившуюся в 1912 г.



Рис. 6. Памятник М. В. Ломоносову у здания Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова на Ленинских горах.

природу, чем та, которая, как я на основании разума и опыта привык считать, по всюду себе подобна». Во вселенной царят везде одни и те же закономерности: «Я натуру нахожу везде самой себе подобную. Я вижу, что лучи от самых отдаленных звезд к нам приходящие тем же законам в отвращении и преломлении, которым солнечные и земного огня лучи последуют, и для того тоже сродство и свойство имеют».

Ломоносов первый высказал и экспериментально доказал закон сохранения вещества. Исходя из единства материального мира, он первый объединил закон сохранения вещества и закон сохранения движения в один «всеобщий закон природы» *).

Известно большое значение работ Ломоносова в разрушении господствовавшего до того времени представления о существовании некоей жидкости — теплорода, якобы определявшей своим присутствием теплоту тела. Вместо этой гипотетической жидкости Ломоносов объяснил теплоту скоростью движения составляющих тело частичек.

Материализм Ломоносова сказывается, как это справедливо отмечает Т. И. Райнов **), и в признании строгого детерминизма в явлениях природы. Такой же определенности и четкости причинно-след-

*) В письме к Леонарду Эйлеру 5 июля 1748 г. (Акад. изд., том VIII, стр. 72, русский перевод стр. 82) Ломоносов писал. «Но все изменения, совершающиеся в природе, происходят таким образом, что сколько к чему прибавилось, столько же отнимается от другого. Так, сколько к одному телу прибавится вещества, столько же отнимется от другого, сколько часов я употребляю на сон, столько же отнимаю от бдения и т. д. Этот закон природы является настолько всеобщим, что простирается и на правила движения: тело, возбуждающее толчком к движению другое, столько же теряет своего движения, сколько отдаёт от себя этого движения другому телу».

О «всеобщем законе природы» Ломоносов писал также в своей диссертации «Об отношении массы и веса» (1758) на латинском языке и в слове «Рассуждение о твердости и жидкости тел», произнесенном 6 сентября 1760 г. на русском языке.

**) «Теория и практика в творчестве М. В. Ломоносова» — журнал «Социалистическая реконструкция и наука», 1936 г., выпуск IX, стр. 15.

ственных связей требовал Ломоносов и для научного мышления: «все что есть в природе, — пишет Ломоносов, — математически точно и определено; хотя мы иногда сомневаемся в этой точности, но наше незнание нисколько не умаляет ее: если бы даже весь мир сомневался в том, что дважды два четыре, все-таки дважды два у всех сомневающихся дадут четыре» *).

Ломоносов писал, что «истинный химик должен быть всегда философом». Эти слова, требующие от ученого любой специальности широкого взгляда на предмет своего изучения, были и всегда останутся одним из признаков истинно передовой науки.

Ломоносов был совершенно чужд каким-либо суевериям и жестоко высмеивал всех, кто в своих суждениях опирался на вздорные домыслы и суеверия, пренебрегая наукой, опытом и собственным разумом. Он глубоко верил в силу человеческого разума и предвидел дальнейший бурный расцвет наук, раскрытие тайн природы и ее покорение человеком. Его восторженное отношение к науке прекрасно выражено в предисловии к Вольфианской физике (второе издание 1760 г.), где, говоря о развитии астрономии, Ломоносов пишет: «Едва понятно, коль великое приращение в Астрономии неусыпными наблюдениями и глубокомысленными рассуждениями Кеплер, Галилей, Гугений **), де ля Гир ***)) и великий Ньютон в краткое время учинили: ибо толь далече познания небесных тел открыли, что ежели бы ныне Иппарх ****) и Птолемей читали их книги, тобы они то же небо в них едва узнали, на которое в жизнь свою толь часто сматривали. Пифагор за изобретение

*) Заметки по физике и корпускулярной философии. Сочинения, том I, 1950 г., стр. 149, № 217.

**) Христиан Гюйгенс — голландский физик и астроном (1629—1695).

***)) Де ля Гир — французский физик, математик и астроном (1640—1718).

****) Гиппарх — великий греческий астроном древности (II в. до н. э.).

одного геометрического правила Зевесу принес в жертву сто волов. Но ежели бы за найденные в нынешние времена от остроумных Математиков правила по суеверной его ревности поступать, то бы едва в целом свете столько рогатого скота сыскалось».

Мы пытались в этих немногих словах, — больше высказываниями самого Ломоносова, показать, что по научно-философским воззрениям, которыми он руководился в своей многогранной деятельности, Ломоносов был передовым ученым — материалистом. Правильная философская позиция позволила и помогла ему сформулировать совершенно новые для того времени идеи, как, например, закон сохранения материи, закон сохранения движения, и сделать ряд открытий, гениальных научных предвидений и предсказаний, оправдавшихся лишь в XIX и XX вв.

Разносторонность его интересов, стремление ко всеобщей связи наук, к связи теории с опытом, забота о практическом применении всех знаний, его любовь к отечеству и преданность науке, его страстность в борьбе с консерватизмом, с «гонителями наук» делают М. В. Ломоносова прекрасным образцом ученого и патриота.

Ломоносов был первым русским ученым мирового значения по широте и размаху своего научного творчества. По разнообразию своих интересов Ломоносов может быть сравнен с такими великими деятелями Возрождения, как Леонардо да Винчи. Больше того, можно утверждать, что ни один из титанов европейского Возрождения не обладал таким множеством разнообразных талантов, редким сочетанием глубоких знаний и громадных творческих возможностей, ни один из них не был так воодушевлён любовью к своей родине и патриотической заботой о всестороннем ее развитии. Весь стиль его работы, сочетающий необычайно широкий охват изучаемой проблемы, исчерпывающую глубину и детальность исследования с простотой самого решения, ясностью и доступностью изложения результатов, вызывает в нём гениального человека.

5. ПРОХОЖДЕНИЕ ВЕНЕРЫ ПО ДИСКУ СОЛНЦА. ОТКРЫТИЕ АТМОСФЕРЫ ВЕНЕРЫ

Впервые прохождение Венеры по диску Солнца было предсказано Кеплером (для даты 7 декабря 1631 г.). Это редкое явление происходит, как известно, периодически, с промежутками времени в 105,5 года, 8 лет, 121,5 года, 8 лет, вновь 105,5 года и т. д. Прохождение 1639 г. было предвычислено английскими астрономами Горроксом и Крэбтри, которые и наблюдали его.

Особый интерес русских и иностранных астрономов к прохождению Венеры по диску Солнца 26 мая 1761 г. был связан с новым методом определения солнечного параллакса (иначе — расстояния до Солнца), предложенным в 1691 г. (вторая статья 1716 г.) английским астрономом Эдмундом Галлеем. Для этого метода было необходимо в нескольких достаточно удаленных друг от друга местах Земли с максимальной точностью определить промежуток времени от момента вступления Венеры на диск Солнца до последнего касания. Во время этого прохождения Венеры по диску Солнца наблюдения проводили более 100 астрономов в 40 с лишним пунктах. Это было первое крупное международное астрономическое начинание. Академия наук обратилась в Сенат с просьбой разрешить снарядить в Сибирь, в места, наиболее благоприятные для наблюдения этого редкого астрономического явления, две экспедиции*). Ломоносов был приглашен 11 декабря 1760 г. на заседание Правительствующего сената, где после его объяснений состоялось решение о посылке одной экспедиции под руководством проф. Н. И. Попова — в Иркутск и другой — ученика Л. Эйлера адъюнкта С. Я. Румовского — в Селенгинск.

*) Еще одна экспедиция была направлена в Тобольск, где наблюдателем был французский астроном Ж. Шапп д'Отерош. О своих наблюдениях он сделал доклад в Петербургской Академии наук 8 января 1762 г.

Ломоносов и в дальнейшем заботился об этих экспедициях, исправил и дополнил инструкцию, составленную для Попова канцелярией Академии, ходатайствовал в Сенате об указе местным властям о содействии экспедиции.

Неудовлетворенный предвычислениями, которые были опубликованы в «Сочинениях и переводах, к пользе и увеселению служащих» в статье Эпинуса «Известия о наступающем прохождении Венеры между Солнцем и Землей», Ломоносов выступил на заседании Конференции с возражениями, отмечая «погрешности» работы Эпинуса. Позднее он сам предпринял вычисления и составил «Показание пути Венерина по солнечной плоскости каким образом покажется наблюдателям и зрителям в разных частях света мая 26 дня 1761 года». «Причины к сему показанию, — пишет Ломоносов, — подал мне несправный и недостаточный чертеж пути помянутых планеты по Солнцу в напечатанном здесь *) известии о прохождении Венеры между Солнцем и Землей, при котором неточно любопытные зрители, но и сами посылаемые в Сибирь обсерваторы в примечании вступления Венеры на солнечную плоскость и видимое движение по оной могут обмануться. Ибо ожидая того не на том месте где надлежит, могут легко пропустить самое онаго первое мгновение».

Ломоносов предполагал сам определить моменты начала и окончания явления для долготы Санкт-Петербурга, Парижа, Лондона, Берлина, Иркутска, Нерчинска, Пекина и еще пяти мест. По какой-то причине эта работа не была опубликована при жизни Ломоносова.

Вследствие плохой погоды наблюдения обеих экспедиций не удались. В Петербурге явление началось после 4 ч. утра и окончилось после 10 ч. Как указывалось выше, Красильников и Курганов наблюдали на обсерватории, М. В. Ломоносов наблюдал у себя дома **).

*) Здесь, т. е. в тех же «Сочинениях и переводах», где Ломоносов предполагал опубликовать эту работу.

**) Об обсерватории Ломоносова в его доме на Мойке см. статью В. Л. Ченакала в ИАИ, вып. 3, стр. 347—365, 1957.

Журнал наблюдений А. Д. Красильникова*) и Н. Г. Курганова**) послужил материалом к известной статье Ломоносова «Явление Венеры на Солнце», в которой он наряду с подробным отчетом о «строгих астрономических наблюдениях» сообщает о том, что он «любопытствовал у себя больше для физических примечаний», наблюдая явление сквозь «весьма не густо копченное стекло» в небольшую трубу (длиною в 4,5 фута) с сильным хроматизмом, дававшую хорошие изображения только около центра поля зрения.

Ломоносов «намерился только примечать начало и конец явления и на то употребить всю силу глаза; а в прочее время прохождения дать ему отдохновение».

Первым долгом Ломоносов отмечает неточность эфемериды Эпинуса — вступление Венеры на диск

*) Сам Ломоносов пишет о А. Д. Красильникове (1705—1773): «Господин Красильников, ученик профессоров Делиля и Фаргуарсона, с 1733 года был в Камчатской экспедиции 13 лет, для астрономических наблюдений, по возвращении ездил ради таких же дел в Нарву, Ревель, Ригу и на остров Даго, ради точного сочинения морских карт. Сими его наблюдениями определено расстояние долготы всего Российского государства от Петропавловской гавани, что на восточном берегу Камчатки, даже до мыса Дагерорта; также и на многих местах им показана долгота и широта внутри Российской державы. В 1753 году послан был он от Академии Наук в Москву для наблюдения явления прохождения Меркурия по солнцу. Что все он исполнил, и в Академических Комментариях и Сочинениях напечатано» (Акад. изд., том V, стр. 115—116). См. о нем статью Н. И. Невской в ИАИ, вып. 3, стр. 453—484, 1957.

**) О Н. Г. Курганове (1726—1796) Ломоносов сообщает: «Господин Курганов упражнялся много лет в астрономии на академической обсерватории при господине Попове, также и господине Красильникове. С сим был и в вышепомянутой экспедиции в Лифляндии и Естляндии; а после того с профессором астрономии Гришовым отправлял важные астрономические наблюдения больше года на острове Езеле, и от него аттестован Академией адъюнктом. А в прошлом году истребован от Адмиралтейской коллегии в Академию Наук ради его искусства в астрономии, и назначен для астрономических наблюдений к исправлению Российского атласа» (Акад. изд., том V, стр. 116). Впоследствии Курганов был инспектором морского корпуса и профессором математики и навигации. См. о нем статью А. П. Денисова в ИАИ, вып. 6, стр. 121—193, 1960.

Полный текст «Журнала наблюдений» опубликован в 1957 г. Н. В. Соколовой (см. Литературу, стр. 102).

Солнца опоздало на 40 минут; затем следует знаменитое описание атмосферы Венеры. Ломоносов обратил внимание на то, что солнечный край как бы затуманился, когда Венера приблизилась к нему, и вторично несколько расплылся, когда, сойдя с диска, она удалялась от него.

«Ожидая вступления Венерина на солнце около сорока минут после предписанного в ефемеридах времени, увидел наконец, что солнечной край чаемого

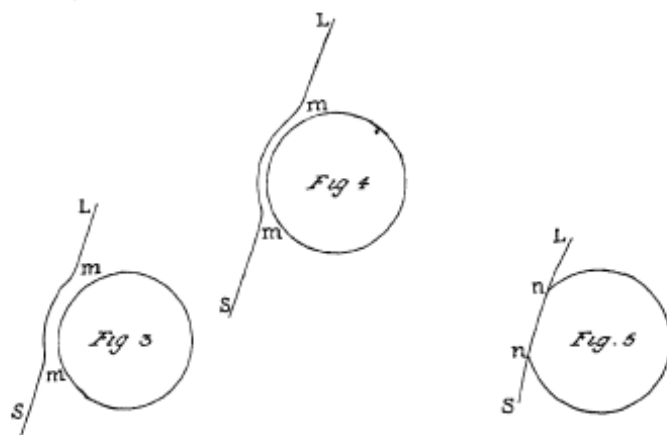


Рис. 7а. Рисунки М. В. Ломоносова к описанию его наблюдений прохождения Венеры по диску Солнца 26 мая 1761 г.

вступления стал неясен и несколько будто ступован, а прежде был весьма чист и везде равен...» и дальше: «При выступлении Венеры из солнца, когда передней ее край стал приближаться к солнечному краю и был около десятой доли Венерина диаметра, тогда появился на краю солнца пупырь [рис. 7а], который тем явственнее учинился, чем ближе Венера к выступлению приходила (смотри фиг. 3 и 4). *LS* значит край солнца; *mm* выпуклостое перед Венерою солнце. Вскоре оной пупырь потерялся, и Венера показалась вдруг без края (смотри фигуру 5); *nn* отрезок, хотя весьма малой, однако явственной. Полное выхождение, или последнее прикосновение Венеры

заднего края к солнцу при самом выходе, было также с некоторым отрывом и с неясностью солнечного края».

Появление светового ободка вокруг диска Венеры, частично находящегося на диске Солнца, получило наименование «явления Ломоносова». Это результат преломления (рефракции) солнечных лучей в верхних слоях атмосферы Венеры.

Особый чертеж (рис. 76) Ломоносов посвящает объяснению этого явления. «Сие, — пишет он, — не

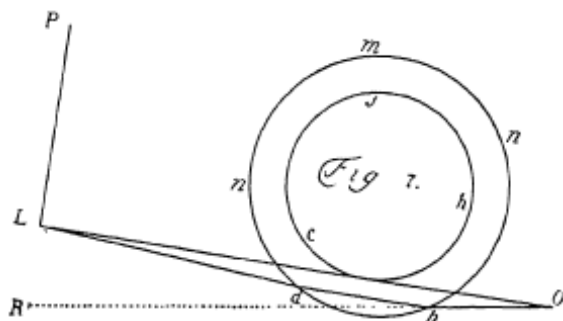


Рис. 76. К объяснению «явления Ломоносова».

что иное показывает, как преломление лучей солнечных в Венераиной атмосфере.

LP — конец диаметра видимой солнечной плоскости (фиг. 7); sch — тело Венеры; mnn — ее атмосфера; LO — простирающийся луч к обсерваторову глазу от самого края Солнца вплоть подле тела Венеры, ежели бы атмосферы не было. Но когда есть атмосфера, тогда самого края солнечного луч Ld , преломившись в d , к перпендикуляру достигает до h и, преломившись от перпендикуляра, простирается к глазу смотрятелю в O . А из оптики известно, что глаз видит по той линии, которая в него входит; для того самый край Солнца L уже через преломление должен быть видим в R , по линии прямой OR , то есть далее самого края солнечного L , и ради того излишек расстояния LR представить должен пупырь на краю солнечном перед передним краем Венеры при ее выступлении».

Наблюдение этого ободка привело М. В. Ломоносова к заключению о существовании на Венере значительной атмосферы: «По сим примечаниям господин советник Ломоносов рассуждает, что планета Венера окружена знатной воздушной атмосферой, таковой (лишь бы не большею), какова обливается около нашего шара земного» *). Хотя многие наблюдатели, — как замечает сам Ломоносов, — отметили в своих записях описанное явление, — лишь он один дал ему правильное толкование. Оно позволило говорить о сходстве Венеры с нашей Землей.

Открытие атмосферы на Венере имело большое значение для укрепления позиции защитников коперниканства в России.

Несмотря на то, что отчет об открытии атмосферы был опубликован в том же 1761 г. на немецком и русском языках, лишь спустя 30 лет европейские ученые (английский астроном Гершель, немецкий астроном Шретер) убедились в существовании атмосферы Венеры, обнаружив удлинение рогов видимого серпа планеты **).

Проф. В. В. Шаронов (см. Литературу, стр. 102), подробно проанализировав все обстоятельства наблюдений Ломоносова и его рисунки, нашел, что угол горизонтальной рефракции должен составлять всего лишь 22" (против 35' для земной рефракции на поверхности нашей планеты). Это свидетельствует о том, что «явление Ломоносова» связано с очень высокими разреженными слоями атмосферы Венеры, слоями, лежащими над плотным облачным слоем, создающим белую оболочку, сквозь которую не видна поверхность планеты. Под этой облачной пеленой должна находиться достаточно прозрачная атмосфера

*) Полное собрание сочинений, т. IV, стр. 361—378, 1955.

**) Известную роль в забвении открытия атмосферы Венеры Ломоносовым сыграл отрицательный отзыв о русских наблюдениях, данный французским астрономом Пингре. Ломоносов был возмущен этим отзывом: «Парижский астроном Пингре напечатал о санктпетербургских наблюдениях весьма поносительно и видно, что он наущен от здешних Красильникову и Курганову соперников».

Венеры, создающая сумеречные явления на этой планете (в том числе удлинение рогов Венеры вблизи от нижнего соединения).

Можно думать, что Ломоносов предполагал в дальнейшем продолжить изучение Венеры. Рассчитывая обнаружить на поверхности Венеры горы и моря, подобные земным, он заранее подобрал для них названия. В «Химических и оптических записках» (1762—1763 гг.) под № 40 имеется следующая запись.

«Горы на Венере. Семирамида, Клеопатра, Лавиния, Кассандра, Сафа, Суллиция, Клелия, Коринна, Гекуба, Андромаха, Люкреция, Агриппина.

Моря. Балтийское, Каспийское, Белое, Океан, Мурманское, Карское, Чайское, Камчатское, Пенжинское, Байкал, Ладога, Онега, Ильмень, Бело-озеро». В тех же «Записках» под №№ 169, 59 есть такие памятные записи: «Смерить вышину гор на луне и на В», «После произведенных наблюдений сделать по ним Венеру из Гипса для демонстрации пятен» (№ 169).

Теперь, в эпоху быстрого развития советских астронавтических исследований, уместно вспомнить, что 200 лет назад беспокойный пытливый ум великого Ломоносова начал дело, которое в наши дни обещает новые замечательные открытия.

6. ИДЕЯ МНОЖЕСТВЕННОСТИ ОБИТАЕМЫХ МИРОВ.

ЗАЩИТА И ПРОПАГАНДА ЛОМОНОСОВЫМ ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МИРА

Открытие атмосферы Венеры дало Ломоносову повод высказаться по весьма злободневному тогда вопросу о множестве обитаемых миров. Ломоносов не только пропагандировал и защищал гелиоцентрическую систему мира, но и не боялся делать из новых идей выводы о бесконечности вселенной и бесчисленности миров, на которых возможна жизнь, подобная нашей. Эта идея довольно широко распространилась в России, особенно через посредство весьма остроум-

ного и убедительного сочинения французского ученого, академика и секретаря Парижской Академии наук Бернара Бовье де Фонтенеля «Entretiens sur la pluralité des mondes» («Беседы о множественности миров»), изданного в Париже в 1686 г. Оно еще в 1730 г. было переведено одним из первых русских писателей-сатириков князем Антионом Дмитриевичем Кантемиром и издано в 1740 г. В ту эпоху система мира Коперника еще встречала в России энергичное противодействие со стороны деятелей православной церкви. Сторонникам Коперника приходилось с большой осторожностью говорить о гелиоцентрической системе мира в своих сочинениях*). Находились еще ученые — противники Коперника. Так, например, в 1745 г. академик (ботаник) Сигезбек представил в Академию наук свои сомнения в коперниковой системе.

Из-за идеи множественности обитаемых миров, наполняющих бесконечную вселенную, сочинение Фонтенеля вызвало яростные нападки со стороны «просвещенного» духовенства, и в 1756 г. Святейший Синод обратился к императрице Елизавете со специальной просьбой отобрать повсюду «крамольную книгу», переведенную Кантемиром, и издать указ о запрещении по всей Империи книг, противных вере и нравственности, «дабы никто отнюдь ничего писать и печатать как о множестве миров, так и о всем другом, вере святой противном и с честными нравами не согласном под жесточайшем за преступление наказанием не отваживался».

Несмотря на это, в 1761 г. Ломоносов способствовал появлению второго издания этой книги, отдав распоряжение академической типографии отпечатать ее «вторым тиснением».

*) В 1728 г. математик Д. Бернулли и Ж. Делиль выступили в Академии наук с речами, в которых пропагандировалось учение Коперника. Речь Бернулли заканчивалась осуждением тех, которые «обнаружили так много ложного усердия» в преследовании коперниковских взглядов на мироздание. Под влиянием деятелей православной церкви академическое начальство не решилось издать эти речи на русском языке.

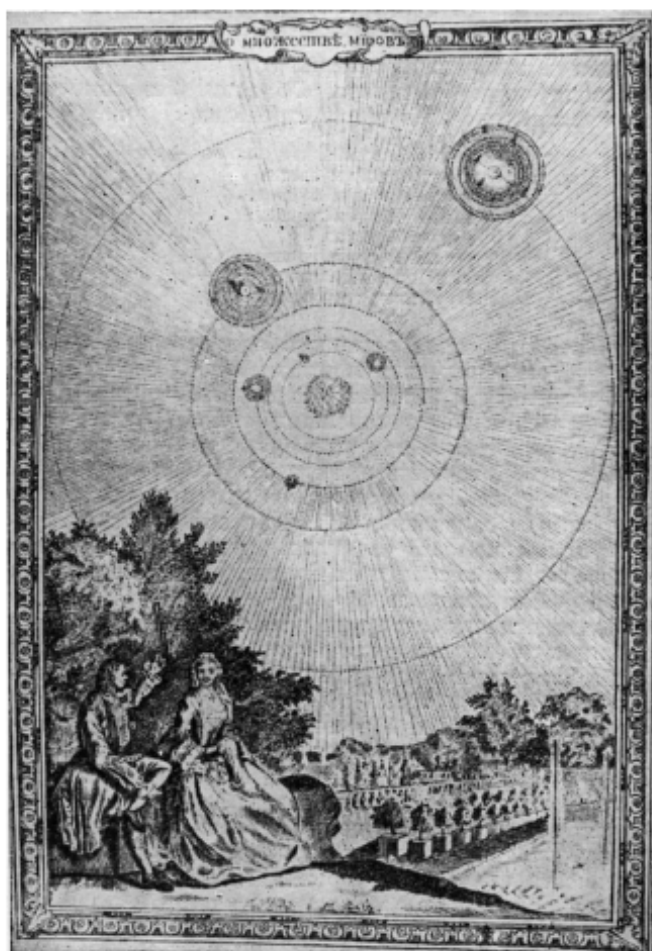


Рис. 8. Рисунок, изображающий систему мира Коперника. Из книги Фонтенеля «Беседы о множественности миров», изданной в русском переводе А. Кантемира в Петербурге в 1740 г.

Нашумевший памфлет Ломоносова — его «Гимн бороде» (1757) — связан с той борьбой, которую ему пришлось выдержать с церковниками из-за издания перевода книги Фонтенеля. Об этом, без сомнения, свидетельствуют следующие строки из «Гимна» *):

«6. Если правда, что планеты —
Нашему подобны свету,
Конче **) в оных мудрецы
И всех пуще там жрецы
Уверяют бороною,
Что нас нет здесь головою.
Скажет кто: мы вправду тут —
В струбе там того сожгут».

Быстро разгадав истинного автора анонимного и распространявшегося в списках «Гимна бороде», Синод обратился к императрице Елизавете с настойчивым требованием «высочайшим своим Указом таковыя соблазнительные ругательства пашквили истребить и публично жечь, и впредь то чинить запретить и означенного Ломоносова для надлежащего в том увещания и исправления в Синод отослать» ***). Трудно сказать, чем бы кончилось для Ломоносова это дело, если бы, несмотря на его заслуги, он был выдан Синоду «для вразумления».

Надо отметить, что уже через несколько лет подобное преследование не могло бы иметь места, так как гелиоцентрическое учение получило полное и повсеместное признание.

В 1754 г. любимый ученик Ломоносова «в словесных науках» Николай Никитич Поповский перевел под его наблюдением (а вероятнее всего, и по его заказу) поэму английского поэта Александра Попа «Опыт о человеке», в которой среди прочего излагаются коперниковская система мира, идея множественности обитаемых миров и мысль о закономерности в природе, не допускающей каких-либо чудес и вмешательства божества. Ломоносов опасался, что

*) Акад. изд., том II, СПб., 1893, стр. 139.

**) Конечно.

***) Меншуткин Б., Михаил Васильевич Ломоносов, Жизнеописание, 1911, Акад. наук, стр. 98.

эти мысли, идущие вразрез со священным писанием, создадут большие затруднения для печатания. И действительно, эта книга подверглась жестокой цензуре Синода: «ничего о множестве миров, Коперниковой системе и к натуральному склонного не осталось». Правда, Н. Н. Поповский все цензурные вставки и искажения выделил в печати большими буквами, тем самым сделал их явными и привлек к ним особое внимание читателей.

Еще в «Вечернем размышлении о Божьем Величестве при случае великого северного сияния» (1743) *), которое начинается замечательными строками:

«Лицо свое скрывает день;
Поля покрыла мрачна ночь,
Взошла на горы черна тень;
Лучи от нас склонились прочь.
Открылась бездна звезд полна;
Звездам числа нет, бездне дна»,

Ломоносов уже затронул вопрос о множественности обитаемых миров:

...«Уста премудрых нам глаголют:
Там разных множество светов;
Несчетны солнца там горят,
Народы там и круг веков».

В «Явлении Венеры» он особо останавливается на следствиях, которые вытекают из его открытия атмосферы на Венере: «Читая здесь о великой атмосфере около помянутые планеты, скажет кто: подумать можно, что в ней потому и пары восходят, сгущаются облака, падают дожди, протекают ручьи, собираются в реки, реки втекают в моря; произрастают везде разные прозябания; ими питаются животные». Таким образом, на Венере, считал Ломоносов, могут быть живые существа, как и на Земле. Он также считал возможным существование и других обитаемых миров. Этому вопросу Ломоносов посвящает особое «Прибавление», в котором полемизирует с невеждами из стана противников коперниканской теории и, стараясь умерить враждебность к науке о природе пред-

*) Полное собрание сочинений, часть первая, СПб., 1794, стр. 53.

ставителей церкви, пытается показать, что новые идеи мироздания и даже вопрос о множественности обитаемых миров не имеют отношения к вопросам веры. Он начинает весьма тонко с указания на то, что в своих нападках на Коперника рачительные защитники христианских догматов повторяют давно минувшие языческие времена, когда в древней Греции был обвинен в безбожии Аристарх Самосский за непочтение к богине Весте, выразившееся в том, что он проповедовал идею вращения Земли и движения ее вокруг Солнца. «Первый Клеант некто, доносил на Аристарха, что по своей системе о движении земли дерзнул подвинуть с места великую богиню Весту, вся земля содержательницу; дерзнул беспрестанно вертеть Нептуна, Плутона, Цереру, всех нимф, богов лесных и домашних по всей земли. Итак, идолопоклонническое суеверие держало астрономическую землю в своих челюстях, не давая ей двигаться, хотя она сама свое дело и божье повеление всегда исполняла. Между тем, астрономы принуждены были выдумывать для изъяснения небесных явлений глупые и с механикой и астрономией прекословящие пути планетам, циклы и эпициклы (круги и побочные круги)». Это же сопоставление есть в знаменитом «Письме о пользе стекла»*), в котором имеется следующее краткое и очень выразительное стихотворное изложение и защита коперниканской системы:

«Астроном весь свой век в бесплодном был труде,
Залутан циклами**), пока восстал Коперник,
Презритель зависти и варварству соперник;
В середине всех планет он солнце положил,
Сугубое земли движение открыл.
Однем круг центра путь вседневный совершает,
Другим круг солнца год теченьем составляет,
Он циклы истинной Системой растерзал,
И правду точностью явлений доказал.
Потом Гугений, Кеплер и Невтоны,
Преломленных лучей в стекле, познав законы,
Разумной подлинно уверили весь свет,
Коперник что учил, сомнения в том нет».

*) Полное собрание сочинений, часть вторая, СПб., 1794, стр. 196.

**) Птолемеевскими эпициклами.

В заключение он приводит следующее рассуждение: «Коперник возобновил, наконец, солнечную систему, каковая имя его ныне носит; показал преславное употребление ее в астрономии, которое после Кеплер, Невтон и другие великие математики и астрономы довели до такой точности, какую ныне видим в предсказании небесных явлений, чего по земностоятельной системе отнюдь достигнуть невозможно».

Ломоносов раскрывает истинную причину нападок церкви на коперникову систему и идею множественности обитаемых миров следующими словами: «Некоторые спрашивают, ежели-де на планетах есть живущие нам подобные люди, то какой они веры. Проповедано ли им евангелие. Крещены ли они в веру Христову. Сим дается ответ вопросный*). В южных великих землях, коих берега в нынешние времена почти только примечены мореплавателями, тамошние жители, также и в других неведомых землях обитатели, люди видом, языком и всеми поведением от нас отменные, какой веры? И кто им проповедал евангелие? Ежели кто про то знать, или их обратить и крестить хочет, тот пусть по евангельскому слову туда пойдет. И как свою проповедь окончит, то после пусть поедет для того ж и на Венеру. Только бы труд его не был напрасен. Может быть тамошние люди во Адаме не согрешили; и для того всех из того следствий не надобно». Стараясь оградить науку и ее прогресс от тормозящего вмешательства церкви, Ломоносов, с одной стороны, стремится четко разграничить области религии и науки («Не здраво рассудителен математик, ежели он хочет Божескую волю вымерять циркулем. Таков же и Богословии учитель естли он думает, что по Псалтире научиться можно астрономии и химии»**), а с другой стороны, пытается успокоить противников своих ссылкой на то, что-де наука, открывая и исследуя различные явления природы, может выявить и прославить мудрость «создателя».

*) То есть встречный вопрос.

**) Акад. изд., том V, стр. 127.

Текстами из сочинений отцов церкви — Василия Великого и Иоанна Дамаскина Ломоносов показывает возможность согласования учения о множественности миров со святым писанием.

В проекте регламента для Академического Университета Ломоносов специально предусматривает в качестве одной из семи «привилегий» свободу научных мнений от преследования духовенства: «Духовенству к учениям, правду физическую для пользы и просвещения показующим, не привязываться, а особливо не ругать наук в проповедях».

В том же «Прибавлении» он, как бы вскользь, в защиту коперниковской системы мира приводит шуточное стихотворение:

«Случились вместе два Астронома в пиру
И спорили весьма между собой в жару.
Один твердил: земля вертятся круг Солнца ходит,
Другой, что Солнце все с собой планеты водит:
Один Коперник был, другой слыл Птоломей.
Тут повар спор решил усмешкою своей.
Хозяин спрашивал: ты звезд течение знаешь?
Скажи, как ты о сем сомненье рассуждаешь?
Он дал такой ответ: что в том Коперник прав,
Я правду докажу, на Солнце не бывая.
Кто видел простака из поваров такого,
Который бы вертел очаг кругом жаркова?» *)

В целом вторая часть этой работы представляет собой блестящий памфлет в защиту мировоззрения, вытекающего из коперниковской системы.

7. КОМЕТЫ. ФИЗИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ КОМЕТ

Астрономическими исследованиями Ломоносов специально занимался с 1757 по 1765 г. (год смерти). Однако уже в 1744 г. в связи с появлением большой кометы Ломоносов перевел с немецкого языка и опубликовал с целью популяризации «Описание в начале 1744 года явившейся кометы купно с некоторыми

*) Акад. изд., том II, СПб., 1893, стр. 225; том V, СПб., 1902, стр. 123.

учиненными об ней рассуждениями через Готфрида Гейнсиуса Императорской Академии Наук члена и профессора астрономии» *). Это описание предва-

Fig. 1 Tab. II

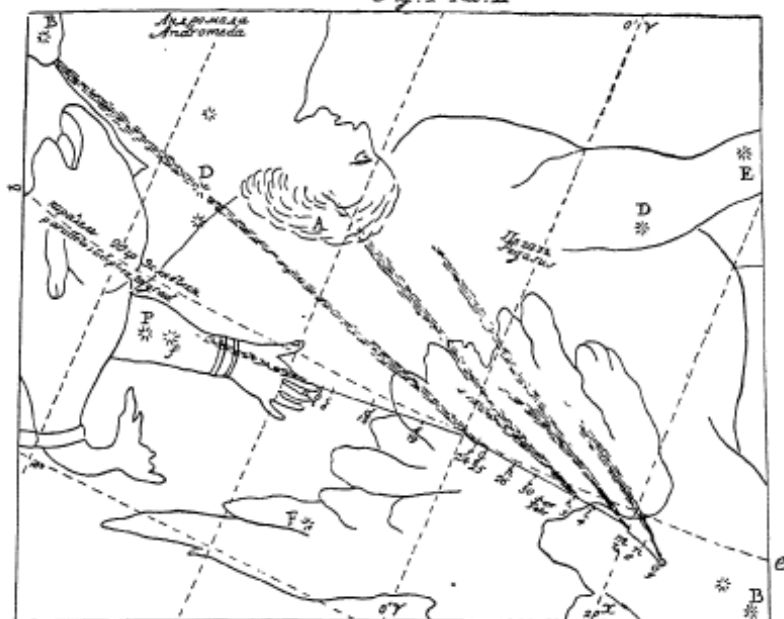


Рис. 9. Путь кометы 1744 г. среди звезд, нанесенный на звездную карту (рисунок к статье Гейнсиуса, переведенной Ломоносовым).

рется «сокращенным рассуждением о состоянии и свойствах всех комет», переведенным из «Шамберовой Циклопедии» (двухтомная энциклопедия Е. Чемберса на английском языке, Лондон, 1738).

Яркая январская комета 1744 г. породила всевозможные слухи, что сделало весьма желательным обнародование верных сведений о ней. Профессор астрономии Готфрид Гейнсиус вел систематические

*) Акад. изд., том VII, 1934, стр. 453—591.

наблюдения кометы и включил в свое «Описание» серию превосходных рисунков, на которых можно проследить развитие головы и хвоста кометы. Ломоносов с большим искусством сделал перевод «Описания», давшего исторический обзор наблюдений комет и взглядов на их природу. В дальнейшем интерес у Ломоносова несомненно был связан с теми исследованиями атмосферного электричества и вообще природы электричества, которыми Ломоносов усиленно занимался («имел электрические воздушные наблюдения с немалой опасностью») совместно с акад. Рихманом. Отвергая теорию И. Ньютона о кометных хвостах, как парях, истекающих из атмосфер комет под действием тепла солнечных лучей и освещенных Солнцем, Ломоносов разработал свою, весьма оригинальную физическую теорию состава и строения комет и кометных хвостов, привлекая электрические явления, хорошо знакомые ему по исследованиям полярных сияний и экспериментам с атмосферным электричеством. «Комет бледного сияния, — пишет он, — и хвостов причина недовольно еще изведена, которую я без сомнения в электрической силе полагаю... сие явление с северным сиянием сродно». Свою теорию комет он изложил в известной речи «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих» *), произнесенной 26 ноября 1753 г. на публичном собрании в Академии наук.

Уподобляя атмосферу кометы земной атмосфере и рассматривая явления, происходящие в ней на границе света и тени от самой кометы, Ломоносов считает, что и в атмосфере кометы, в стороне, противоположной Солнцу, «беспрерывным и прескорым течением воздуха, кверху и к низу стремящегося, сильное сражение и трение паров около пределов воздушного столпа, в тени обращающегося, возбуждается и рождается великая Электрическая сила». «Того ради, — пишет дальше М. В. Ломоносов, — рассуждаю, что не все сияние, которое окружает голову кометы, почитать можно за пары, лучами солнечными освещенные; а

*) Акад. изд., том IV, стр. 296—344, 1898.

особливо, что великая оною часть самому хвосту весьма подобна»). Иначе говоря, не только кометный хвост, но и часть светящейся оболочки головы кометы свое свечение заимствуют от «электрической силы».

Кометная теория Ломоносова вызвала весьма оживленную дискуссию, в которой приняли участие А. Н. Гришов, Н. И. Попов и И. А. Браун. Материалы этой дискуссии, «сумнительства» оппонентов и пространственный ответ Ломоносова разысканы сравнительно недавно и вместе с прекрасной статьей профессора Н. И. Идельсона об этой дискуссии опубликованы в 1940 г. («Ломоносов», сборник статей и материалов. Изд-во АН СССР, 1940, стр. 66—116).

Если учесть, что Ломоносов полагал причиной атмосферного электричества трение при циркуляции слоев атмосферы, то надо признать, что проницательный ученый усмотрел причину, которую и нынешние теории полагают среди причин, действующих в кометах. Таким образом, в физической теории кометных хвостов Ломоносову принадлежит идея, имеющая ценность и до сих пор. В течение весьма долгого времени это была лучшая физическая теория комет.

Хотелось бы отметить еще одно место в «Изъяснениях» к «Слову об электрических воздушных явлениях». Перечисляя черты сходства кометных хвостов со столбами и дугами полярных сияний, Ломоносов указывает, что по его расчетам некоторые столбы достигают длины более земного полудиаметра и, следовательно, наблюдатель, находящийся на Луне, мог бы «иногда нашу землю видеть с хвостом на подобие кометы». В 40-х гг. нашего века трудами советских астрономов И. С. Астаповича **) и академика В. Г. Фесенкова ***) показано, что давно уже наблюдаемое

*) Акад. изд., том IV, стр. 342—343.

**) Астрономический циркуляр, издаваемый Бюро астрономических сообщений Академии наук СССР, № 32, стр. 7—8, 1944; Труды Ашхабадск. пед. ин-та, вып. 1—2, стр. 46—50, Ашхабад, 1946.

***) Успехи астрономических наук, т. III, 1947, стр. 254.

«противосияние» представляет собой «газовый хвост Земли», проектирующийся на звездный фон ночного неба. Так неожиданно (правда, на совсем другой основе) оправдалось предвидение Ломоносова наличия у Земли хвоста, подобного кометному.

8. О СОЛНЦЕ

В 1743 г. Ломоносов высказал о природе Солнца глубоко правильные суждения, на столетие опередившие науку его времени.

В «Утреннем размышлении о Божьем Величестве» *) он писал:

*

...«Когда бы смертным толь высоко
Возможно было возлететь,
Чтоб к солнцу бренно наше око
Могло приблизившись воззреть;
Тогдаб со всех открылся стран
Горящий вечно Океан.

*

Там огненны валы стремятся
И не находят берегов,
Там вихри пламенны крутятся
Борющиеся множество веков:
Там камни, как вода, кипят,
Горящи там дожди шумят».

В свои небольшие неахроматические трубы Ломоносов, конечно, не мог видеть всего того, что узрело его поэтическое око. Однако эта поэтическая картина, внушенная вдохновенной фантазией, была предвидением или научным предсказанием глубокого смысла. Нарисованной Ломоносовым картине нельзя отказать в верности даже с точки зрения современных представлений о Солнце.

Суждения Ломоносова о Солнце представятся особенно поразительными, если вспомнить, что знаменитый английский астроном В. Гершель и многие другие вслед за ним долгое время считали солнечные пятна твердой темной поверхностью Солнца, прогля-

*) Акад. изд., том I, стр. 111—112, 1891.

дывающей сквозь разрывы в светящейся раскаленной оболочке, и даже населенной особыми существами — жителями Солнца.

Только в 1860 г. было окончательно признано, что хромосфера и протуберанцы не являются обманами зрения и принадлежат Солнцу, а не Луне. Мысль о вихревой природе солнечных пятен была высказана лишь в 70-х гг. XIX в.

В 1756 г. 1 ноября в своем письме к Шувалову наряду с упоминанием о ядовитых росах, которые якобы выпадают во время полных солнечных затмений, Ломоносов высказывает совершенно новую и для того времени передовую мысль о природе солнечного излучения: во время затмения, — пишет он, — «пересекается круто электрическая сила, которую Солнце на все растения во весь день изливает» *).

9. ОРГАНИЗАЦИЯ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

В марте 1758 г. Ломоносов был поставлен во главе Географического Департамента Академии наук. Основной задачей учрежденного в 1739 г. Департамента **) было составление полного географического атласа России. Как было отмечено выше, в 1745 г. трудами академиков Ж. Делиля, Л. Эйлера, Г. Гейнсуса и Н. Винсгейма был выпущен «Атлас Российской, состоящий из 19 специальных карт, представляющих Всероссийскую Империю с пограничными землями, сочиненной по правилам географии и новейшим обсервациям ***) с приложенной при том Генеральной картой великие сея Империи». Однако этот

*) Об электрической силе, возбуждаемой в атмосфере под действием взаимного трения частиц воздуха в восходящих и нисходящих токах, порождаемых нагреванием солнечными лучами, Ломоносов говорил еще в 1753 г. в своем «Слове о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих» (Акад. изд., том IV, стр. 304).

**) Под названием «Географической палаты» он влачил жалкое существование еще с 1732 г.

***) Наблюдениям.

Основанный на «новейших наблюдениях» атлас обладал погрешностями, неточностью и неполнотой: «В упомянутый атлас скоропостижным сочинением введено много погрешностей», устранение которых и издание нового Атласа было задачей Ломоносова, вступившего в заведование Департаментом.

Ломоносов ясно понимал, в какой мере успех всего предприятия зависит от должной постановки астрономических определений координат основных опорных пунктов, и настойчиво добивался организации соответствующих экспедиций, оснащения их наилучшими инструментами, подбора и облечения наблюдателей. Имея в виду не только чисто картографическую задачу составления географического атласа, но и более широкую проблему всестороннего ознакомления со всеми естественными богатствами страны, Ломоносов обратился в Сенат с просьбой затребовать от всех городов сведения об их положении, устройстве, торговле, промыслах, заводах, фабриках и т. д., а также копии летописей «для сочиняющейся Российской истории». В результате этого обращения Ломоносова был разработан сводный опросный лист с 30 вопросами географического и экономического свойства, который был разослан по всем «городам и весям». Ломоносов составил проект и добивался у Сената отпуска денег на три «Географические экспедиции, чтобы для сочинения нового исправного Атласа определить знатных мест долготы и широты Астрономическими наблюдениями» *). В этот же период времени Ломоносов составляет «примерную инструкцию обсерваторам», отправляющимся для определения широт и долгот, «мнение о посылке астрономов и геодезистов в нужнейшие места в России» **), предписывает адъюнктам географии обучать студентов пра-

*) Кстати сказать, Ломоносов поручает Гришову «учинить нивелляцию между Каспийским и Черным морем. Что Академии в славу и ему бы в похвалу послужило». О различии уровней этих морей ходили разнообразные и невероятные слухи.

**) В этом «Мнении» Ломоносов указывает, что «впротчем солнечное сего года затмение и два лунных не бесполезны в сем предприятии будут» (в определении долгот).

вилам сочинения карт и проекций, «дабы они могли то делать сами собой и со временем заступить места адъюнктам», — одним словом, проявляет большую заботу и об организации астрономического дела и о подготовке необходимых кадров. Однако вследствие академических интриг против Ломоносова при его жизни ни одна экспедиция не была отправлена. Печатанию составленных девяти новых карт также были «учены великие сопротивления»: «Сочинение далее карт не может быть исправно без Астрономических наблюдений, которые остановлены также по зависти против стараний Ломоносова, ибо остановлена посылка обсерваторов разные образы», — писал Ломоносов в своей «Краткой истории Академической Канцелярии».

В период работы над Атласом Ломоносов сам много занимался картографическими проекциями, составлял координатные сетки и чертил карты, совершенствовал методы полевой астрономии.

В 1931 г. в Архиве Академии наук была обнаружена и впервые опубликована работа Ломоносова, относящаяся к 1761 г., под заглавием «Новый способ очень точный и очень простой находить и описывать полуденную линию»^{*)}. В ней Ломоносов стремится при определении направления меридиана заменить наблюдения соответственных высот Солнца до и после полудня (как это до сих пор описывается в школьных учебниках) наблюдениями элонгаций^{**}) околополярных звезд. Меридиан определяется по наибольшему углу между ним и вертикалом звезды. Для наблюдений звезд по новому методу Ломоносов сконструировал особый прибор (рис. 10, фиг. 1), приспособив к обычному квадранту *CDE*, употреблявшемуся для определений высот звезд, секстант *ABC*. На дуге этого секстанта в момент элонгации близполюсной звезды откладывается взятое из каталога полярное расстояние звезды, и после некоторых операций со всем прибором труба квадранта оказывается установленной точно в меридиане. Достоинства этого

^{*)} «Рукописи М. В. Ломоносова в Академии наук СССР», Научное описание. Изд. АН СССР, 1937 г., стр. 292.

^{**}) Элонгация — удаление.

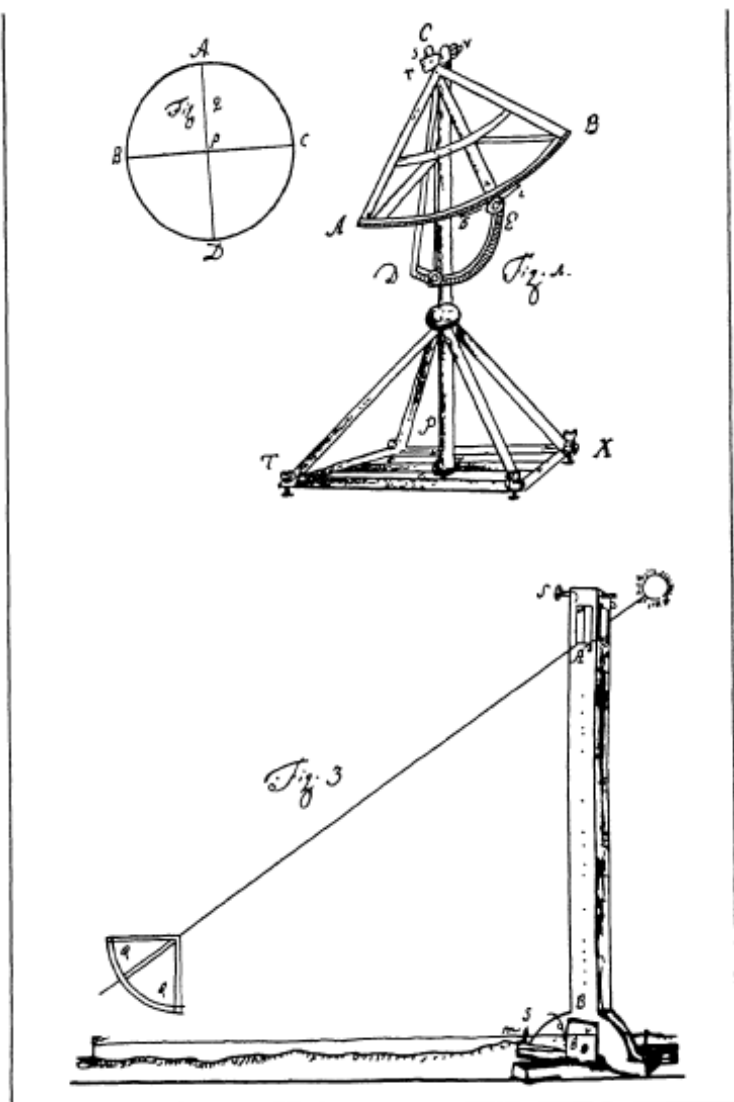


Рис. 10. Прибор М. В. Ломоносова для определения полуденной линии (вверху); приспособление для точного определения момента истинного полудня (внизу).

способа заключались в том, что в нем никакой роли не играло изменение склонения Солнца, не было необходимости следить за часами, не нужно было учитывать рефракцию, наблюдатель имел достаточно времени, чтобы точно зафиксировать положение элонгации, наконец, каждое отдельное наблюдение уже могло дать ответ на вопрос о направлении меридиана. Упрощение определения меридиана и, следовательно, уточнение измерений азимутов земных предметов имело большое значение для развития астрономо-геодезических работ.

На рис. 10, фиг. 3 изображено приспособление для точного провешания полуденной линии достаточной длины (mm) и для определения точного момента истинного солнечного полудня.

10. МОРЕХОДСТВО И ВОПРОСЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ АСТРОНОМИИ

Ко времени заведования Географическим Департаментом относится особый интерес Ломоносова к процветанию российского мореходства и забота об улучшении и развитии навигационного дела. В это время Ломоносов создает ряд работ, посвященных этому вопросу; таковы, например: «Рассуждение о большей точности морского пути» (1759) и «Краткое описание разных путешествий по Северным морям и показание возможного проходу Сибирским океаном в Восточную Индию» (сентябрь 1763) *); в последней работе на основании анализа «натуральных обстоятельств» подробно развита давно уже занимавшая Ломоносова мысль о возможности северо-восточного морского пути в Азию **). Об изучении Ледовитого

*) Это сочинение Ломоносова долгое время лежало в глубокой тайне в Главном морском архиве и впервые было опубликовано лишь в 1847 г. в Записках Гидрографического департамента морского министерства. Это был последний, предсмертный труд Ломоносова.

**) Мысль об отыскании морского пути в Индию была разработана Ломоносовым еще в 1755 г., когда он составил до сих пор не разысканное «Письмо о Северном ходу в Ост-Индию Сибирским океаном». Сведения об этом письме имеются лишь в рапорте Ломоносова о трудах его за 1755 год.

океана и о северном пути в Индию говорится в ряде других сочинений Ломоносова. Природный помор, он хорошо знал Север и с гениальной проницательностью предсказал развитие судоходства по тому кратчайшему пути из Белого моря к Берингову проливу в Тихий океан, который неоднократно проходили и прочно освоили русские моряки-полярники лишь в наши дни, при советской власти:

«Напрасно строгая природа
От нас скрывает место входа
С берегов вечерних на восток
Я вижу умными очами
Колумб российский между льдами
Спешит, и презирает рок» *).

В поэме «Петр Великий» **) (1760) он пишет:

«Колумбы Росские презрев угрюмый рок,
Меж льдами новый путь отводят на восток,
И наша достигнет в Америку держава».

Для громадной Российской империи, что простиралась от Балтийского моря до Тихого океана, проблема связи со своими дальневосточными окраинами была весьма жизненной. Заманчивой была мысль заменить многомесячный путь через весь евразийский материк или обходный морской путь с объездом Европы и Африки через Индийский океан в тихоокеанские воды Приморья прямым и коротким северным морским путем.

Описывая историю плавания экспедиций М. Фробишера, Гудсона, Баренца по Ледовитому океану и попыток пройти на восток вдоль берегов Сибири, Ломоносов высказал убеждение, что вдали от берега море может быть свободным ото льда благодаря морскому течению. Хотя эта идея и не оправдалась позднейшими исследованиями и мореходные пути пошли

*) Ода «На день восшествия на Всероссийский престол блаженной памяти Государыни Императрицы Елисаветы Петровны ноября 25 дня, 1752 года». Полное собр. сочинений, часть первая, СПб., 1794 г., стр. 155.

**) Полное собрание сочинений, часть вторая, СПб., 1794 г., стр. 15.

почти вблизи берегов Ледовитого океана, заслуга Ломоносова в изучении и освоении Арктики огромна. Под влиянием этих сочинений Ломоносова и благодаря его настойчивости Адмиралтейств-коллегией, заведовавшей всем морским делом России, были организованы полярные экспедиции и возобновлены поиски северного прохода в Азию.

В период подготовки полярной экспедиции В. Чичагова Ломоносов в марте 1764 г. в дополнение к своему «Краткому описанию» пишет «Прибавление первое о Северном мореплавании на восток по Сибирскому океану». В апреле 1764 г. он представил в Адмиралтейств-коллегию «Прибавление второе, сочиненное по новым известиям промышленников из островов Американских и по выспросу компанейщиков тобольского купца Ильи Снигирева и вологодского купца Ивана Буренина». Тогда же он составил первую полную, исправленную карту Арктики. Итогом его стараний было снаряжение еще одной экспедиции — П. К. Креницына, — которую Адмиралтейств-коллегия «обще с господином статским советником и профессором Ломоносовым» отправила на Камчатку в июле 1764 г.

Он не только пишет теоретические сочинения, но и составляет подробные проекты полярных экспедиций, сочиняет «Наставление мореплавателям» для командиров экспедиций и «Наставление для описателей берегов морских», неоднократно заботится об обучении штурманов астронаблюдениям. Обращаясь в сентябре 1764 г. в Академическую канцелярию с просьбой выделить руководителя для обучения штурманов наблюдениям на Академической обсерватории, Ломоносов конкретно указывает, чем они должны заниматься: «Присланные от Адмиралтейской коллегии штурманы и прочие обучаться должны: 1) Употреблению Гадлеева квадранта для взятия высот и расстояния звезд от луны и луны от солнца. 2) По сим находить долготу на море». В «Присовокуплении I» к «Рассуждению о большей точности морского пути» описан проект подвешной обсерватории, предназначенной для обучения молодых морских наблюдателей

«на сухом пути» (рис. 11). Чтобы приучить будущих штурманов к наблюдениям в условиях морской качки, подвешенная на блоке корабельная обсерватория могла «на подобие колеблющегося волнами корабля двигаться дерганьем за веревки *ff*».

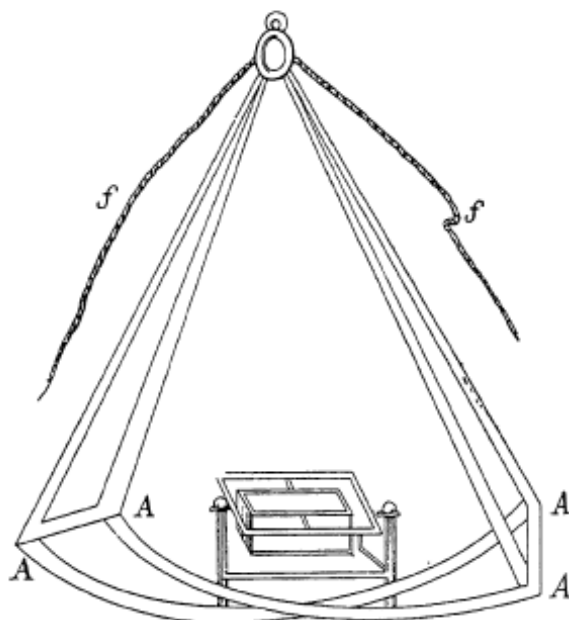


Рис. 11. Проект М. В. Ломоносова подвесной наблюдательной площадки для обучения морских штурманов на суше астронаблюдениям.

В заботах о полярной экспедиции адмирала Василия Чичагова, которая должна была выйти в море в мае 1765 г., Ломоносов хлопотал, чтобы каждый корабль был снаряжен всеми необходимыми физическими и астрономическими инструментами и штурманы умели обращаться с ними и делать точные наблюдения. Хорошо знакомый с этими наблюдениями, он торопил со снаряжением экспедиции, пока Юпитер (который употреблялся для определения долготы по «заккрытиям и открытиям спутников») был еще хоро-

шо виден на Севере (см. стр. 71). Для экспедиции он сам изготовлял подзорные трубы: «А я между тем, — писал он, — имею честь прислать одну трубу, сделанную для экспедиции, коих следует еще две; да в деле *) еще три особливые, для сумрачного времени».

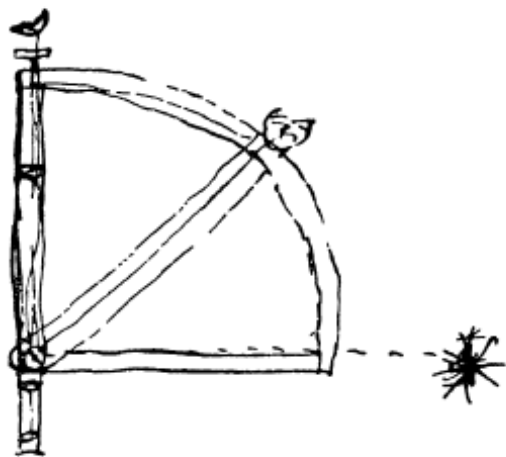


Рис. 12. Чертеж М. В. Ломоносова, изображающий усовершенствованный им квадрант Гадлея.

В академических мастерских изготовлялись квадранты Гадлея **) «с прибавлениями и исправлениями» Ломоносова.

За месяц до смерти он вместе с другими подписал составленную им «Примерную инструкцию морским командующим офицерам, отправляющимся к изыска-

*) То есть в работе.

**) Речь идет о предшественнике современных морских и авиационных секстантов — угломерном инструменте для быстрого определения углов возвышения небесных светил над горизонтом. Основными частями квадранта были: зрительная труба и два плоских зеркала, из которых одно — подвижное — было связано с отсчетным приспособлением, скользящим вдоль шкалы, нанесенной на металлической дуге длиной в четверть окружности. «Прибавления» Ломоносова давали возможность наблюдать с этим прибором по изобретенному им новому методу (без пользования горизонтом), о котором см. стр. 72.

нию пути на восток Северным Сибирским океаном», которая заканчивалась прекрасными напутственными словами: «Мужеству и бодрости человеческого духа и пронизательству смысла последний еще предел не поставлен, и много может еще преодолеть и открыть осторожная их смелость и благородная непоколебимость сердца».

В «Рассуждении о большей точности морского пути» Ломоносов требует, чтобы искусные математики, астрономы, гидрографы и механики «о том единственно старались, чтоб новыми полезными изобретениями безопасность мореплавания умножить». Он выдвигает грандиозный проект Международной Мореплавательской Академии, в которой собирался бы весь опыт морского, кораблестроительного и навигационного дела. Проблема кораблевождения, как известно, в те дни была особенно злободневной — в разных странах объявлялись большие награды за разработку метода определения координат на море. В 1714 г. английский парламент объявил премию в 20 000 фунтов стерлингов за успешное решение задачи определения долготы корабля в открытом море, а еще в 1675 г. в Англии была создана специальная астрономическая обсерватория в Гринвиче для содействия кораблевождению.

Для уяснения широты охвата Ломоносовым этой проблемы перечислим главы «Рассуждения». Первая часть, посвященная «сысканию долготы и широты [на корабле] в ясную погоду», содержит главы: 1) Об определении времени на меридиане корабля, 2) О сыскании географической широты, где находится корабль, по сысканному времени, 3) О показании времени на первом меридиане часами, 4) О сыскании первого меридиана по наблюдению звезд. Вторая часть посвящена «сысканию широты и долготы в пасмурную погоду»: 1) О управлении корабля на поверхности моря, 2) Об изменении скорости корабельного ходу на морской поверхности, 3) О средствах, коими должно исправлять погрешности корабельного пути, происходящие от течения моря, 4) О средствах, коими познавать и исправлять погрешности, бывающие от разного

Зимого и Атголь не захаритъ,
 это по всеуамхему найкорейше
 есть вся служба, когда только
 не в част. Прусьи и таконимъ
 найкорейше способный зветъ
 латъ удобно можно. В концѣ
 Юня мѣсяца сего года обратѣ
 ся Юпитеръ въ Южной половинѣ,
 и въ 1767 году уклонится за Ек
 ваторъ, а по тому за полярнымъ
 кругомъ не увидимъ Бурев. Вел
 ма въ не худо было приказать
 здѣшнимъ астрономамъ обше
 Атланта на продолженіе года
 таблицы Закрѣтныя и открь
 тия Юпитера въ вуткиновъ
 по вѣднѣттерурдейской мери
 диану, и отстояній днѣ отъ
 солнца на всякой вѣднѣттер
 урейской полуднѣ

Михайло Ломоносовъ

Рис. 13. Конец рукописи М. В. Ломоносова «Приба
 вления второго» к «Рассуждению о большей точности
 морского пути».

склонения компаса. Третья часть содержит главы: 1) О мореплавательской академии и 2) О составлении истинной магнитной теории, 3) О сочинении теории морских течений и 4) О предсказании погод, а особливо ветров.

В первой части, посвященной «ысканию долготы и широты в ясную погоду», Ломоносов предлагает новый метод астронавигационных наблюдений, а именно, метод наблюдения небесных светил в одном вертикале. Желая избежать необходимости пользоваться горизонтом, который плохо виден в туманную погоду и ночью, Ломоносов заменяет обычный до него способ определения долготы из измерений углов возвышения светил над горизонтом наблюдениями по хронометру моментов одновременного нахождения двух звезд на одном вертикале, причем им разработан метод определения и долготы и широты из подобных наблюдений. Для того чтобы при наблюдениях можно было видеть одновременно обе звезды в поле зрения трубы, Ломоносов предлагает следующий весьма остроумно придуманный им прибор (рис. 14), заменяющий секстант, разработанный по идее Ньютона и введенный в практику около 1730 г. в Англии Гадлеем. К зрительной астрономической трубе TT , «такой величины, чтобы без чувствительной неудобности ее употреблять можно было», прикрепляется некоторое подобие карданова подвеса — «равновесие», как пишет Ломоносов. Этот подвес состоит из трех продолговатых четырехугольников, изготовленных из медных полос и свободно влагающихся друг в друга. Меж собой они скреплены в осях dd и ee , свободно в них двигаясь и «склоняясь к сохранению параллельного с горизонтом положения». Во внутреннем четырехугольнике cc укреплены параллельно осям dd , ee две полосы h и l , которые несут неподвижное зеркало N и подвижное, вращаемое винтом k вокруг оси rs зеркало P . Зеркало N посеребрено лишь наполовину. Наведя трубу на одну из звезд, наблюдатель, вращая винт k , приводит в поле зрения другую звезду, находящуюся в том же вертикале и отражающуюся в зеркалах P и N .

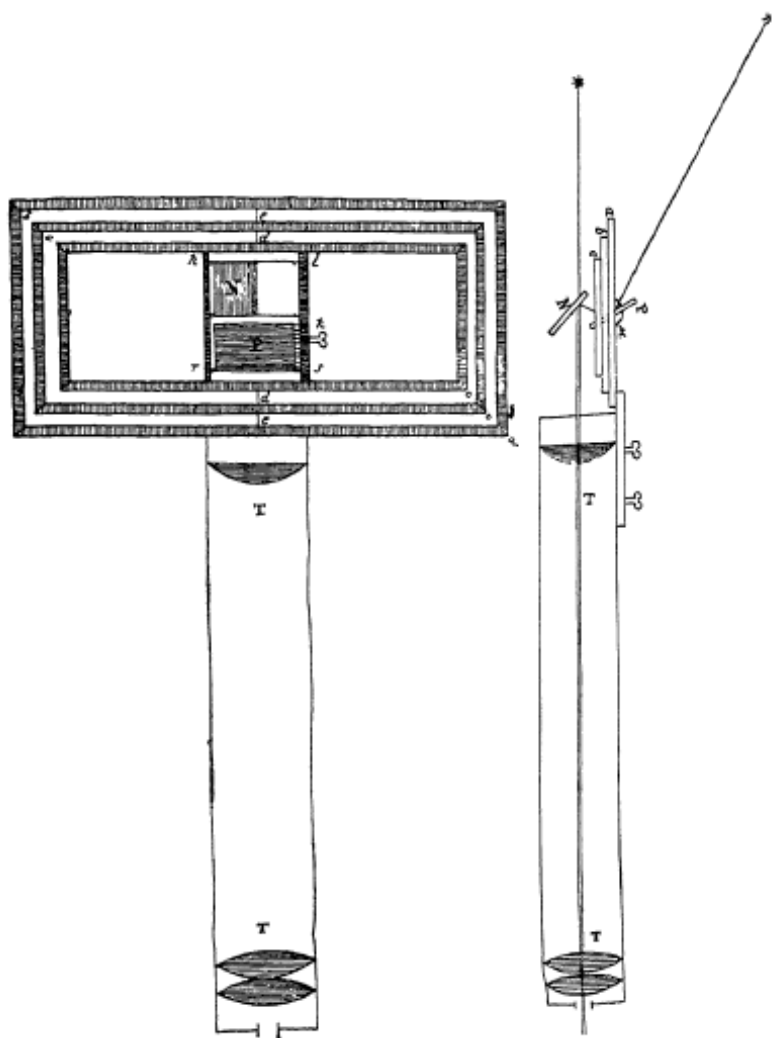


Рис. 14. Прибор М. В. Ломоносова для астронавигационных наблюдений по его новому методу (для наблюдений в одном вертикале): слева — вид сверху, справа — вид сбоку.

Имея в виду еще больше ослабить влияние морской качки, Ломоносов предлагает конструкцию «корабельной обсерватории» — подобие карданова подвеса для самого наблюдателя с прибором (рис. 15).

Несмотря на прекрасную идею метода, который вновь был разработан уже в XIX веке, сам прибор Ломоносова оказался громоздким, неудобным для точных измерений, и в практику не вошел.

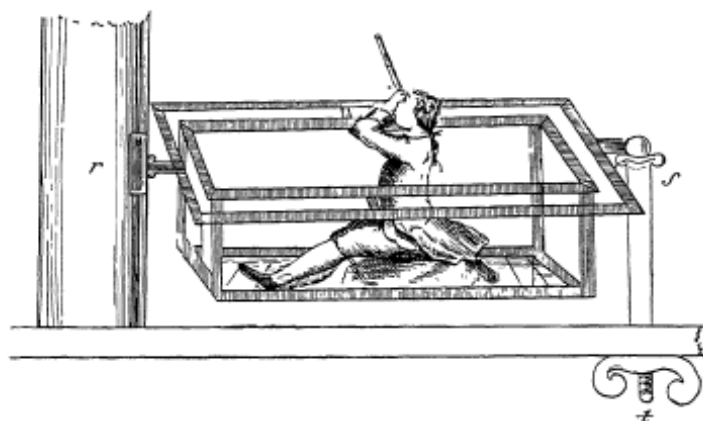


Рис. 15. Проект М. В. Ломоносова корабельной астрономической обсерватории.

Среди других изменений, предложенных Ломоносовым для улучшения морских астронавигационных приборов, отметим его предложение об изменении техники отсчета по разделенной дуге прибора. «Для умаления скуки точного разделения целого квадранта и для получения большой исправности» Ломоносов предлагал «со всевозможным рачением» разделить дугу квадранта на 9 частей по 10° в каждой и присоединить к ней подвижную медную дощечку длиной в 10° , разделенную очень точно на мелкие деления по $10'$. Эта линейка устанавливается по нониусу под контролем микроскопа и служит для отсчета.

Во второй части, посвященной «сысканию долготы и широты в пасмурную погоду», Ломоносов подробно

описывает ряд разработанных им новых приборов: для измерения пройденного пути, для определения уклонения корабля от пути вследствие бокового ветра, для определения скорости хода корабля, а также самопишущий компас с часовым механизмом для автоматической записи на бумажной ленте отклонений от курса (первый саморегистрирующий прибор, не отличающийся в принципе от современных курсографов). Всего Ломоносовым предложено в этой работе около 20 новых приборов. Подлинные приборы, к сожалению, не сохранились, но в «Рассуждении» имеются чертежи и подробные описания, по которым можно было бы их построить.

В конце «Рассуждения» есть замечательное «присовокупление», показывающее неутомимую изобретательность и интерес Ломоносова к навигационным вопросам:

«Между тем, — пишет Ломоносов, — как сие рассуждение отпечатывалось, изобретен мною новый инструмент, который хотя не велик, — однако к учинению наблюдений для точного определения времени, широты и долготы по луне на море доволен, с такими преимуществами, что 1) без всякого разделения квадранта время на месте корабля, также широту и долготу показать может, 2) все помешательства в наблюдениях от мрачного горизонта, 3) от непостоянного лучей преломления происходящие — отвращает, 4) ради простоты и малости каждой мореплавателю его купить и свободно употреблять может».

В целом «Рассуждение» явилось сочинением, в котором Ломоносов более чем на столетие оказался впереди науки своего времени. Многие его инструменты и методы были вновь изобретены много лет спустя.

Той же заботой об улучшении отечественного мореходства объясняется особый интерес Ломоносова к часам — этому важному для всех астрономических наблюдений прибору. Независимо от английского часового мастера Гаррисона Ломоносов разработал конструкцию пружинных часов — хронометра, в котором находилось два барабана — цилиндрический и

улиткообразный, что обеспечивало равномерное раскручивание пружины часов.

В «Рассуждении» он специально останавливается на вопросах наилучшего хранения и пользования морскими часами. Для уменьшения влияния на ход часов упругости пружины, ослабевающей по мере раскручивания, Ломоносов предлагает проект четырехпружин-

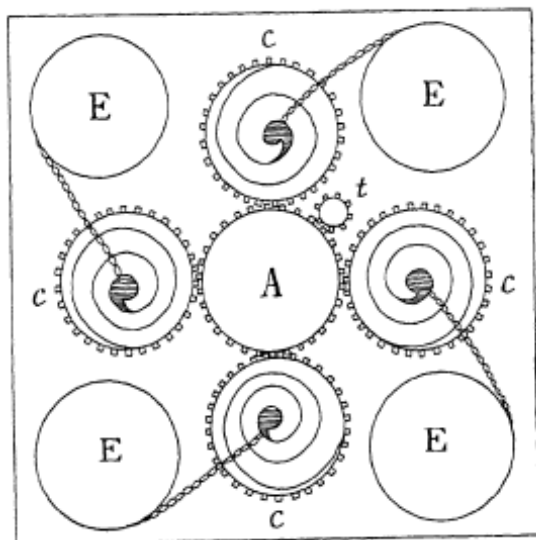


Рис. 16. Проект М. В. Ломоносова конструкции четырехпружинных морских часов («четыре пружины в одной капсуле»).

ного хронометра, в котором вместо одной имеются четыре пружины (рис. 16). Их заводят в разное время суток, уравнивая таким образом общую силу упругости всех четырех пружин. Ломоносов описывает проект особенно точных «высыпных часов», в которых вместо песка находится мелкая медная или «подобная мельчайшему и тончайшему песку» серебряная дробь, причем тут же указывает способ изготовления этой дроби из тончайших нитей, которые затем нарезаются на крошечные цилиндры, смешиваются с толченым углем и расплавляются в тигле, пока не обра-

зуются шарики. Их очищают затем от угля, полируют и получают как бы «жидкое вещество».

Об интересе к часам свидетельствуют также его пометки в лабораторном журнале «Химические и оптические записки»: «Разобрать велеть при себе Колотошину*) разные часы стенные, настольные и карманные» (№ 131), «Протти Леопольда и что о часах Механического есть в парижских записках» (№ 132). Ломоносов очень интересовался усовершенствованием морских часов: «У пружины морских часов погрешности ее высмотреть и где есть шум сноровить линею, а особливо главного» (№ 133), «Тройные и десятирные шестерни и колеса, вместо одиноких, у астрономических инструментов и у часов, в прокладку или в продвижку» (№ 76), «Прямолинейные морские часы» (№ 129), «Ускорение и умедление часов в разных градусах теплоты исследовать по отвесным часам, сходным с астрономическими наблюдениями, неравности от пружины и улитки происходящие, исправить по отвесным часам» (№ 16). Ломоносов разработал также применение новых материалов для уменьшения трения: «Ход стекла и хрусталь для избежания фрикции **)» (№ 139).

11. ИЗМЕРЕНИЯ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ. ПРИЛИВЫ

Особого упоминания заслуживают работы Ломоносова, которые естественнее всего назвать гравиметрическими исследованиями. Он проявлял большой интерес к проблеме тяготения вообще и к производству специальных наблюдений силы тяжести. Ломоносов рассчитывал, что, «познав причину тяготения, можно будет разъяснить различия удельного веса тел» и некоторые другие вопросы.

В противоположность Ньютону, который избегал строить гипотезы, мирясь с тем, что причину тяготе-

*) А. И. Колотошин (1731—1767) — один из талантливых академических мастеров, помогавших Ломоносову в изготовлении научных приборов.

**) Трения.

ния он «до сих пор не мог вывести из явлений», Ломоносов выдвигает гипотезы и стремится проверить их экспериментами и наблюдениями, для которых он изобретает новые приборы.

В рапорте об «ученых трудах и упражнениях», проведенных с 1751 по 1756 г., Ломоносов пишет, что в 1756 г. «сделал четыре новоизобретенные мною пендула *), из которых один медный, длиной в сажень, однако служит через механические стрелки против такого, который был бы вышиной с четвертью на версту. Употребляется к тому, чтобы узнать, всегда ли с земли центр, притягивающий к себе тяжелые тела стоит неподвиж-

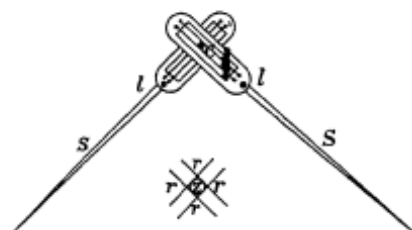
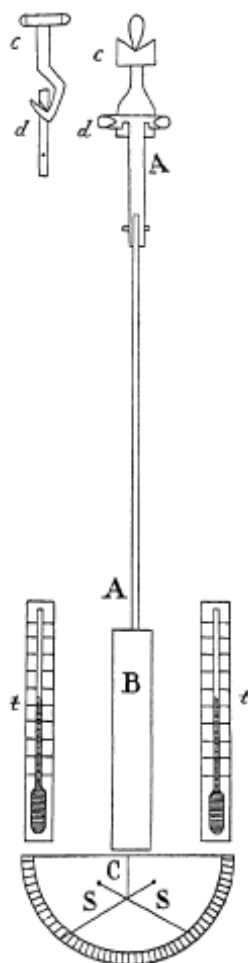


Рис. 17. Большой маятник (отвес) для определения колебаний положения центра тяжести Земли. Справа показано устройство стрелок SS . Они могут поворачиваться вокруг осей ll . Концы стержня C помещен между двумя парами натянутых нитей rr .

но или переменяет место». Этот отвес, под которым находятся особо укрепленные стрелки для увеличения

*) То есть маятника.

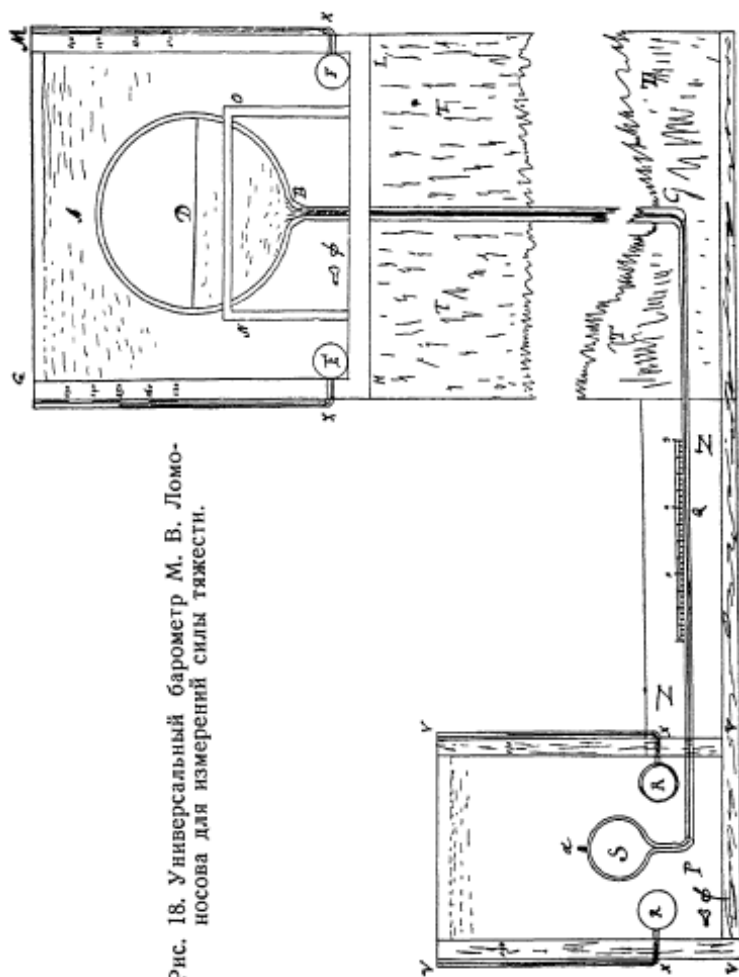
точности отсчетов перемещения конца отвеса, представлен на рис. 17.

В отчете о трудах за 1759 г. Ломоносов пишет, что им «вымышлен новый универсальный барометр для показания перемены общей тягости».

В своем сочинении «Построение универсального барометра» *) Ломоносов описал прибор, с помощью которого он рассчитывал обнаружить изменение ускорения земной силы тяжести в зависимости от положения Солнца и Луны относительно места наблюдения. Этот прибор (рис. 18) состоял из двух стеклянных трубок, переходящих в резервуары D и S и соединенных меж собой весьма тонкой трубкой PC . В процессе изготовления резервуар D наполняется ртутью, а резервуар S — сухим воздухом, после чего резервуар S запаивается в отростке d . При вертикальном положении прибора ртуть, поддерживаемая упругостью сухого воздуха, находящегося в резервуаре S и в левой части соединительной трубки до точки Q , в резервуаре D устанавливается на некотором уровне, высота которого от горизонтальной части PC соединительной трубки определяется упругостью воздуха и не зависит от внешнего атмосферного давления. При неизменной температуре, которая достигается помещением всего прибора в сосуд с тающим льдом и контролируется двумя парами термометров F и R , высота этого уровня зависит только от величины g ускорения силы тяжести. При увеличении g высота уровня уменьшится и часть ртути перельется в соединительную трубку PC и конец столбика ртути Q переместится влево. Так как площадь поперечного сечения этой трубки у Ломоносова была в 20 000 раз меньше, чем площадь уровня ртути в резервуаре D , изменение высоты отразится в 20 000 раз большим изменением положения конца Q столбика ртути в соединительной трубке. Его положение можно определить с большой точностью. Этот прибор, предназначенный для обнаружения изменений силы тяжести, представляет собой

*) Акад. изд., том VI, 246—249; впервые опубликовано в 1934 г.

Рис. 18. Универсальный барометр М. В. Ломоносова для измерений силы тяжести.



в сущности прототип так называемого статического гравиметра. Ломоносову не удалось с помощью этого весьма оригинального прибора определить колебания величины g от положения Солнца и Луны. «Колебания силы тяжести столь малы, — пишет Ломоносов, — что упомянутым прибором не могли быть подмечены». Ошибки, которые могли бы произойти от недостаточно точного соблюдения постоянства температуры, во много тысяч раз превышают измеряемые величины колебаний напряжения силы тяжести (см. А. Е. Медунин, стр. 133). Лишь в XX в. приборы такого же типа были предложены рядом ученых *) для гравиметрических наблюдений.

В третьей части «Рассуждения» мы находим важные мысли о необходимости и возможных путях тщательного изучения земного магнетизма**), а также описание опытов определения колебаний отвесной линии. Эти опыты, по мнению Ломоносова, показали, что положение центра тяжести Земли изменяется, так как наблюдаемые колебания совершались с таким же периодом, что и движения Луны.

В упомянутом отчете о трудах за 1759 г. Ломоносов пишет: «Учинено мною над центроскопическим пендулом мною же изобретенным и над помянутым барометром универсальным 2100 наблюдений переменам в них бывающим, каковые еще нигде в учоном свете не деланы»***). Подытоживая свои наблюдения над изменениями напряжения силы тяжести, Ломоносов в «Росписи сочинениям и другим трудам советника Ломоносова» пишет, что «центроскопическими разными инструментами» им доказано: «1) что шар земной имеет три центра, из коих третьей всечасно

*) Мадсен (1912), Бриггс, Нэргардт (1933), Хаальс (1933—1938).

**) См. Калашников А. Г., Вопросы земного магнетизма в работе М. В. Ломоносова «Рассуждение о большей точности морского пути», Изв. АН СССР, серия географ. и геофиз., XIV, № 5, 1950, 385—391.

***) См. «Таблицы колебаний центроскопического маятника, наблюдавшихся в Петербурге», Полное собр. соч., т. IV, 489—709, 1955.

переменяется и оттого все отвесы переменяются, 2) что тягость тел не постоянна и всечасно переменяется, 3) от сих действий происходит движение земли около центра; прилив и отлив в море и отчасти переменная высота в барометре; также и происхождение ветров оттуду ж много зависит. Сие доказывается многими тысячами метеорологических и новых центрических наблюдений, кои советник Ломоносов начал 1759 г. и поныне продолжает».

В настоящее время трудно установить истинную причину подмеченных Ломоносовым изменений; чувствительность его приборов была недостаточной для обнаружения искомых колебаний отвеса. Поразительными являются его проницательность и экспериментаторская изобретательность, направленные на открытие лунных приливов в земной коре. Ломоносов заподозрил также существование приливов в атмосфере Земли, которые он назвал воздушными волнами. «Последуя силе Солнца и Луны», они движутся определенным образом по Земле, вызывая периодические изменения атмосферного давления, не связанные с обычными метеорологическими факторами.

Ломоносов подготовил для доклада на заседании Академической конференции «диссертацию» под названием «О переменах тягости на земном глобусе». К сожалению, эта диссертация нигде не была опубликована и не разыскана до сих пор. В 1951 г. были найдены лишь таблицы наблюдений Ломоносова колебаний маятника и показаний барометров, напечатанные к его выступлению 27 августа 1764 г., когда он в Академическом собрании прочитал начало своей «диссертации... о возмущении тяжести».

В 1764 г. в связи с опытами по измерению изменений силы тяжести Ломоносов изобрел «пружинные вески» — прибор, содержащий упругую стальную часовую пружину. Гравиметрические наблюдения, продолженные еще при Ломоносове в 1752—1757 гг. С. Я. Разумовским, а в XIX в. Б. Я. Швейцером, Ф. А. Бредихиным и его учениками, положили начало широкому гравиметрическому изучению нашей родины. В настоящее время десятки специальных учрежде-

ний ведут новыми методами и разнообразными приборами гравиметрическую съемку страны и разведку аномалий силы тяжести, обнаруживающих зачастую залежи полезных ископаемых.

12. ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Особо можно было бы говорить о работах Ломоносова в области оптики. Скажем лишь о его конструкторских работах, имеющих близкое отношение к астрономии. Любопытно отметить, что один из первых его «спесименов»*), представленный в Академию в 1741 г., касался оптики: *Commetatio de instrumento caustico catoptriciodioptrico* («Рассуждение о зажигательном катоптрико-диоптрическом инструменте»**). Этот спесимен был прочитан многими членами Академии — «от всех профессоров оной Конференции так апробован, что сей спесимен и в печать произвести можно», и было постановлено: «...быть ему Ломоносову адъюнктом физического класса». В этом сочинении описан зажигательный катоптрико-диоптрический прибор, состоящий из семи плоских зеркал и восьми двояковыпуклых линз, которые располагались так (рис. 19), чтобы отбрасывать солнечные лучи примерно в одну точку, где должно было помещаться какое-либо расплавляемое или горючее вещество***). Располагая в этой точке источник света, можно было бы с этим прибором получить параллельный пучок (схема прожектора). Через 17 лет Академическая конференция вновь заинтересовалась изобретением Ломоносова и, обсудив его, постановила изготовить прибор и испытать его (Протоколы, том II, стр. 414).

13 мая 1756 г. Ломоносов показывал на заседании Конференции «машину для сгущения света»,

*) «Спесимен» — в буквальном переводе означает образчик — так именовались сочинения, показывавшие успехи в науках студентов Академии в XVIII в.

**) Опубликовано впервые в 1950 г. в I томе Полного собр. соч., издаваемого АН СССР.

***) Прибор этот был изобретен М. В. Ломоносовым с целью ввести в область химии физические приборы и методы.

построенную, чтобы «различать в ночное время скалы и корабли». Присутствовавшие Гришов и Попов не нашли в изобретении Ломоносова ничего нового. Это было начало долгого спора, о котором будет сказано немного ниже.

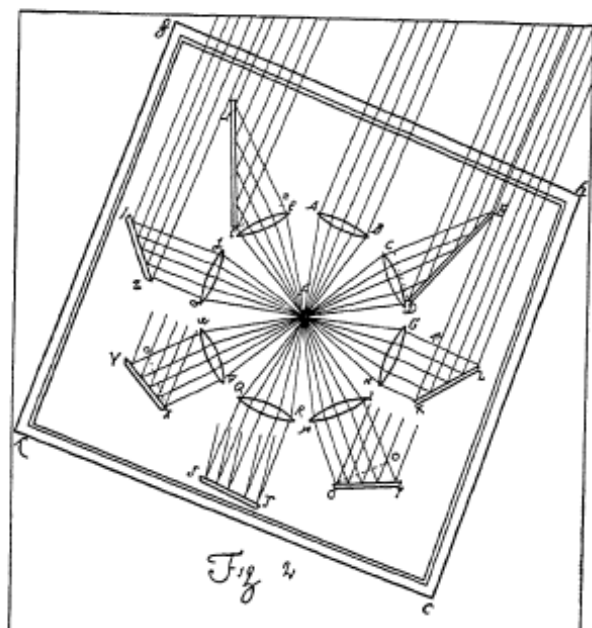


Рис. 19. Проект зажигательного катоптрико-диоптрического инструмента М. В. Ломоносова.

Позднее для обозначения «машины для сгущения света» употребляется название «ночезрительная труба» или «ночегляд». В рапорте о своих трудах за 1756 г. Ломоносов пишет: «...изобретен мной новый оптический инструмент, который назвал я никтоптической трубой (*tubus nyctopticus*); оной должен к тому, чтобы ночью видеть можно было. Первый опыт показывает на сумерках ясно те вещи, которые простым глазом не видны, и весьма надеяться можно, что старанием искусных мастеров может простереться до та-

кого совершенства, какого ныне достигли телескопы и микроскопы от самого начала».

Ломоносов описал кеплеровскую трубу длиной около 2 футов с объективом в виде двояковыпуклой светосильной линзы около 4 дюймов диаметром и также двояковыпуклыми линзами разных размеров и фокусных расстояний в качестве окуляров. В рукописи находится набросок Ломоносова «двухлинзовой машины» (рис. 20); он воспроизводится здесь без нескольких линий, которыми Ломоносов зачеркнул рисунок. Труба предназначалась для ночных наблюдений за кораблями и скалами на море. Считая эту тему практически важной, Ломоносов, несмотря на противодействие некоторых академиков, вновь и вновь (в 1757, 1758 и 1763 гг.) возвращается к ней. В 1758 г. Ломоносов представил на латинском языке сочинение «Физическая задача о ночезрительной трубе», которое стало поводом для нового большого научного спора. Противники Ломоносова, из которых главными были акад. С. Я. Румовский и уже упоминавшийся Франц Эпинус, основывали свои соображения против ночезрительной трубы на том, что никакой оптический инструмент не увеличивает контрастности изображения и, следовательно, не может, как этого хотел Ломоносов, заставить «видеть явственно предметы в темном месте, не совсем лишенном света». Эти соображения в течение почти двух сотен лет считались верными, а труба Ломоносова почиталась ошибкой, недоразумением. Однако новейшие исследования в области физиологии зрения показали справедливость ломоносовского

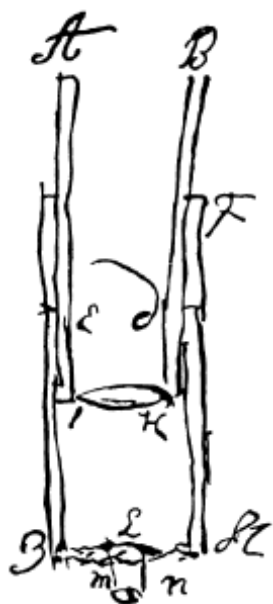


Рис. 20. Рисунок М. В. Ломоносова к проекту «ночезрительной трубы».

рассуждения о «ночезрительной трубе». Оказалось, что свойства сетчатки глаза при слабом освещении меняются — дневное зрение сменяется ночным зрением, в сотни тысяч раз более чувствительным. Употребление подзорной трубы, увеличивая разрешающую силу глаза, увеличивает и воспринимаемую яркость предмета. В трубе мы различаем объекты, для невооруженного глаза сливающиеся с фоном. Как указывал академик С. И. Вавилов, в дни Великой Отечественной войны ночезрительные бинокли с большим увеличением успешно употреблялись для ночных наблюдений за вражескими самолетами, освещенными прожекторами. Дальность действия прожектора повышалась примерно в полтора раза при применении этих труб.

К этому можно добавить, что 21 июня 1759 г. Ломоносов с огорчением и досадой демонстрировал в Академии наук недавно привезенную из Англии трубу, точь-в-точь такую, какова должна была быть изобретенная им «ночезрительная труба». По этому поводу он писал И. И. Шувалову*): «...должен я при первом случае объявить в ученом свете все новые мои изобретения ради славы отечества, дабы не последовало с ними того же, что с ночезрительной трубой случилось».

К своей идее «ночегляда» Ломоносов возвращался несколько раз в последующие годы, о чем имеется ряд записей в его «Химических и оптических записках». Особыми зрительными трубками «для сумрачного времени» Ломоносов снабдил в 1765 г. полярную экспедицию В. Чичагова.

В 1760—1761 гг. Ломоносовым была сконструирована и построена «большая неподвижная небесная труба для улавливания звезд путем отражения от металлического зеркала». Это подвижное зеркало могло вращаться так, чтобы всегда направлять в объектив

*) Письмо от 8 июля 1759 г. Полное собрание сочинений, часть первая, СПб., 1794 г., стр. 340; Акад. изд., том VIII, 1948, стр. 207.

трубы параллельно ее оси лучи от любой звезды. Такого рода неподвижные телескопы с сидеростатами были осуществлены лишь во второй половине XIX в.

В лабораторных журналах Ломоносова имеются также записи, свидетельствующие о его многочисленных опытах изготовления оптического стекла и отливках сплавов для металлических зеркал.



Рис. 21. Собственный чертеж М. В. Ломоносова схемы его отражательного телескопа с наклонным зеркалом.

В 1762 г. Ломоносов написал «Речь об усовершенствовании зрительных труб»^{*)}. Эта «Речь» касалась новой конструкции отражательного телескопа. Взамен



Рис. 22. Система телескопа Ньютона, видоизмененного М. В. Ломоносовым применением наклонного зеркала («Новое изобретение. Поправление ньютоновской трубки по моему»).

систем Ньютона и Грегори^{**)}, в которых отражение от вспомогательного зеркала отнимает часть света и уменьшает четкость изображения, Ломоносов предлагает свою оптическую систему, в которой наклонно (всего на 4°) расположенное основное зеркало устраняет необходимость во вспомогательном плоском зер-

^{*)} Акад. изд., том V, стр. 129—136 (латинский текст), русский перевод там же, стр. 88—95 примечаний.

^{**)} Джемс Грегори (1638—1675) — английский математик, автор особой конструкции отражательного телескопа.

кале. Это предложение Ломоносова было особенно рационально в силу того, что в его время не умели изготавливать плоских зеркал с достаточной точностью.

Описывая свое новое изобретение, Ломоносов указывает: «Новоизобретенная мною катадиоптрическая зрительная труба тем должна быть превосходнее ньютоновой и Грегорианской, что 1) работы меньше, для того, что малого зеркала ненадобно; а потом 2) и дешевле, 3) не загромождаёт большою зеркалу и свету неумалает; 4) не так легко может испортиться, как вышеописанные, а особливо в дороге, 5) не тупеют и не путаются в малом зеркале (коего нет, а ненадобно) лучи солнечные, и тем ясность и чистота



Рис. 23. Система телескопа Грегори, видоизмененного М. В. Ломоносовым введением наклонного зеркала («Зеркальный телескоп, составленный из ньютонова, грегорианского и моего. *a* — объективное зеркало; *b* — плоское отражательное зеркало; *d* — линза, воспринимающая и собирающая лучи в фокус и направляющая их до самого основания зеркала; *e* — линза, делающая лучи параллельными; *f* — глаз»).

умножаются» ... «Изобретен мною новый род катадиоптрической трубы об одном большом зеркале без малого, который ежели к совершенству приведен будет, то превзойдет простотой и чистотой известные поныне таковые инструменты, и будет служить к чести Академии».

Ломоносов изготовил телескоп с наклонным зеркалом и, испытав его, пришел к выводу, что «изобретение произошло в действие с желаемым успехом». В дальнейшем он предложил свои варианты систем телескопов Ньютона и Грегори, применив к ним идею наклонного зеркала (рис. 22, 23). Он вынес малые зеркала за пределы пучка лучей, падающих на главное зеркало, и избавился тем самым от излишних по-

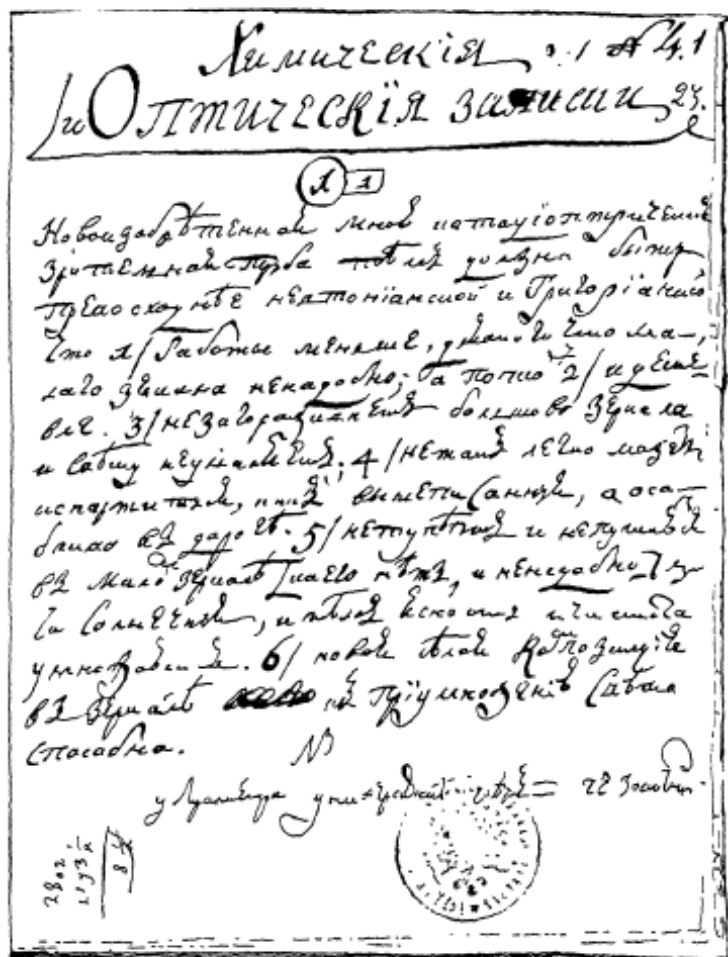


Рис. 24. Первый лист рукописи М. В. Ломоносова «Химические и оптические записи» с записью о новой системе телескопа.

терь света. Можно указать, что систему телескопа с наклонным зеркалом впоследствии также осуществил английский астроном и оптик В. Гершель (1787 г.), и она без достаточных оснований в зарубежной литературе называется системой Гершеля. Известно, что Ломоносовым было изготовлено не менее десяти принципиально новых оптических приборов, но, к сожалению, до нас не дошли не только сами инструменты, но оказались утраченными даже чертежи.

13. ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Ломоносов был первым популяризатором и пропагандистом науки в России. Он был подлинным просветителем и стремился широко распространить научные знания в народе. Его перевод «Сокращенной Экспериментальной Физики» Х. Вольфа (вышедший двумя изданиями, в 1746 и 1760 гг.) предварялся предисловием, в котором Ломоносов популярно и увлекательно рассказал об успехах наук в XVII—XVIII вв., особенно отметив достижения астрономии (см. стр. 42).

Издание «Описания кометы 1744 года» с обширной вводной статьей о кометах также имело характер настоящей популяризаторской работы. В 1746 г. Ломоносов первый начал публичные лекции на русском языке по физике и демонстрации опытов для всех «охотников до физики экспериментальной», как об этом извещалось в «Санктпетербургских Ведомостях».

Такую же цель пропаганды науки имели многие его академические речи, например «Слово о пользе химии» (6 сентября 1754 г.) и др. Даже в торжественных одах, написанных в честь каких-либо событий дворцовой жизни, Ломоносов стремился привлечь внимание к развитию отечественной науки, говорил о необходимости просвещения.

Популяризация науки у Ломоносова всегда связана со стремлением к приложению ее к практическим задачам, а также к созданию своих, отечественных

ученых. К ним обращены его пламенные строки, зовущие к дерзанию в науках:

«О вы, которых ожидает
Отечество от недр своих,
И видеть таковых желает,
Каких зовет от стран чужих,
О Ваши дни благословенны!
Дерзайте ныне ободренны
Раченьем вашим показать,
Что может собственных Платонов
И быстрых разумом Невтонов
Российская земля рождать» *).

Мыслью о развитии науки в России вдохновлены все его заботы об открытии Университета в Москве, который ныне носит его имя. «Мое единственное желание, — писал он И. И. Шувалову в 1755 г., — состоит в том, чтобы привести в вожделенное течение университет, откуда могут произойти бесчисленные Ломоносовы». Он составил устав Университета, планы преподавания по факультетам, список кафедр и т. д.

В 1763 г. Ломоносов обратился в канцелярию Академии наук со следующим письмом: «Намерен я для общего употребления и пользы издать на российском языке на своем «коште» **) до тысячи экземпляров географического глобуса, к чему уже изобретены и заготовлены способы к делению шаров и прочею к тому принадлежащего и учинены достаточные пробы, также готовы и части географические каковы требуются для оклейки глобуса, что два фута в диаметре с делениями градусов и прочих линий географических».

Заботы об издании кантемировского перевода Фонтенеля также можно отнести к этому роду деятельности.

*) Ода «На день восшествия на Всероссийский престол Ея Величества Государыни Императрицы Елисаветы Петровны, 1747 года». Полное собр. сочинений, часть первая, 1794 г., стр. 128.

**) Уместно отметить, что из-за противодействия «неприятелей наук российских» Шумахера и Тауберта Ломоносову пришлось самому оплачивать изготовление многих изобретенных им приборов.

В связи с его популяризаторской деятельностью внимание Ломоносова естественно привлёк вопрос о научной терминологии на родном языке.

Великий реформатор русского литературного языка был также первым творцом русского научного языка. В предисловии к переводу «Экспериментальной физики» Х. Вольфа Ломоносов пишет: «Сверх того, принужден я был искать слов для наименования некоторых физических инструментов, действий и натуральных вещей, которые, хотя сперва покажутся несколько странны, однако, надеюсь, что они современем через употребление знакомее будут». Он провёл громадную работу по созданию русского научного языка, отменяя громоздкие и несвойственные русской речи иностранные термины, видоизменяя некоторые из них соответственно законам родного языка, вводя новые русские слова. Это он впервые стал употреблять слова «полнолуние», «созвездие», «земная ось», «горизонт».

Чтобы судить о значении Ломоносова в создании русского научного языка, достаточно сравнить его изложение со стилем его предшественников, учитывая, разумеется, общее изменение норм русского литературного языка в петровскую эпоху и после Петра. Вот, например, небольшой отрывок из описания определения широты в переводе книги Бернгардта Варения «География Генеральная», изданном в 1718 г. (стр. 378):

• «Аще и широта места на суперфиции земной стоит, сиречь расстояние оныя от Экватора, обаче обрестися не может без звезд, способны равны суть: 1: Разсмотри высоту солнца над оризонтом, егда оное на меридианную линию придет, и его комплемент или расстояние солнца от верха возми: от сея отними солнца уклонение ко дню усмотрения, и аще солнце на южной зодиака стране есть, то приложи, аще же на полунощной: то остатное или привязтое число будет широта места, или елевация полюса».

А вот начало § 11 первой части ломоносовского «Рассуждения о бóльшей точности морского пути» (1759):

«По наблюдении ночью звезд неподвижных на одном вертикальном кругу, сыскивается время на мери-

диане корабля следующими способами: 1) Если звезды на одном меридиане, что редко случается; то выкладка весьма легка: ибо градусы между вертикальным кругом и колуром равноденственным заключенные, показывают время без познания широты. 2) Когда звезды, наблюдаемые на одном вертикальном круге, стоят не на том же меридиане; то выбрать должно сперва звезду близко лежащую к полюсу, какова полярная северная звезда, или другие созвездия малой медведицы составляющие» *).

14. ПОСЛЕДНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЛОМОНОСОВА

Громадный интерес представляют опубликованные лишь в 1934 г. «Химические и оптические записки» Ломоносова, относящиеся к 1762—1763 гг. Они представляют собой личный лабораторный дневник, в котором результаты опытов перемежаются с планами

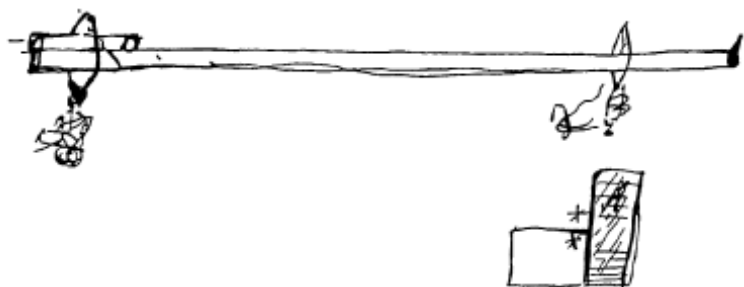


Рис. 25. «Жезл морской, инструмент, служащий к точному определению времени на море». М. В. Ломоносов.

новых работ, чертежами приборов, записями поручений мастерам, отдельными мыслями и выводами. Более половины 169 отдельных записей относятся к астрономии и оптике. В них масса новых идей и соображений. Чувствуется, что интерес Ломоносова к астрономии чрезвычайно возрос. Он увлечен своими новыми идеями. Здесь мы встречаем много записей.

*) Акад. изд., том V, стр. 44—45.

относящихся к разработке нового метода астронавигационных наблюдений на море и изобретению для этого особого прибора — «морского жезла». Ломоносов хотел даже всю книгу об определении долготы назвать «Морской жезл». Кроме описания прибора, представлявшего, по всей видимости, особого рода секстант, и описания метода наблюдения пар звезд в одном вертикале, эта книга должна была содержать многочисленные таблицы, каталог звезд, а также освещать ряд вспомогательных вопросов. Кроме того, «в книге неотменно надобны две небесные Гемисферы со звездами. Показанные в каталоге означить серебром или золотом» (№ 92). Имея в виду широкое распространение нового метода определения долготы в море среди моряков всего мира, Ломоносов делает следующую заметку (№ 121): «Книгу писать по-латине, а употребление инструмента и таблиц на русском, латинском, французском, английском, шпанском, голландском».

«Преимущества моего метода перед лунным и перед Лакальевым, — пишет Ломоносов (№ 102), — состоят: 1) в большей точности, 2) в меньшей заботе при наблюдениях, 3) в удобнейшей выкладке». Новый способ отыскания долготы может служить не только на море: «от него на сухом пути польза для Географии» (№ 119).

Увлечение Ломоносова новой идеей как нельзя лучше характеризуется следующей записью (№ 114): «Веселье, а не труд наблюдать прохождение звезд через ту же вертикальную линию».

Кроме того, в заметках этих лет имеются исследование температурного коэффициента морских часов, метод определения хода часов по наблюдениям пар звезд в одном вертикале, новая конструкция барометра, новые оптические конструкции (в их числе «горизонтоскоп» — перископ для осмотра местности из-за укрытия), многочисленные опыты литья оптического стекла для линз и опыты изготовления металлических сплавов разного состава для большого зеркала отражательного телескопа и многое другое. Этим опытам Ломоносов придавал большое значение. Он перепро-



Рис. 26. Мраморный бюст М. В. Ломоносова работы скульптора Федота Шубина (1740—1805).

бывал десятки рецептов сплавов для металлических зеркал, тщательно регистрируя технологию их изготовления и результаты испытаний. Он достиг больших успехов в изготовлении плоских зеркальных поверхностей, о чем докладывал Академической конференции 21 августа 1752 г. Еще многие десятки лет получение хороших плоских отражающих поверхностей было самым трудным для оптиков. В ту пору, когда в России производство стекла только начиналось, Ломоносов работал над изготовлением оптического стекла для различных научных приборов и астрономических инструментов.

В «Записках» имеются первые заметки по фотометрии звезд и проект «светомерной трубки для исследования расстояния и величины неподвижных звезд». Идея фотометрии звезд, предназначенной для определения их среднего углового диаметра, изложена Ломоносовым следующим образом: «В камеру выбеленную впускать свет солнечный сквозь разные дырки на бумагу, что бы от ней во всю камеру свет распростирался, и мерить свет, читая такую печатную книгу, кою можно при одном сиянии звезд читать знамоу. Апертуру разделить на число звезд видимых, число покажет диаметр звезд».

Все изложенное в еще большей мере подтверждает высказанное суждение о том, что в лице великого М. В. Ломоносова, соединявшего в себе наиболее редкие дарования: «пальмы Архимеда с лаврами Пиндара, перо Тацита с цветами Цицерона»*), мы имеем также первого крупного русского астронома.

Преждевременная смерть прервала кипучую научную работу Ломоносова и помешала ему осуществить широкие замыслы астрономических исследований. Но русская астрономия с правом гордится тем, что сделано в этой области великим сыном нашего отечества — выдающимся ученым — Михаилом Васильевичем Ломоносовым.

*) Слова И. И. Шувалова о Ломоносове.



ТРУДЫ М. В. ЛОМОНОСОВА, ЦЕЛИКОМ ИЛИ ЧАСТИЧНО ПОСВЯЩЕННЫЕ АСТРОНОМИИ

1741

Commentatio de instrumento caustico catoptrico-dioptrico (Рассуждение о зажигательном катоптрико-диоптрическом инструменте). Акад. изд., т. VI, 285—292, 1934; П. Пекарский, т. II, 317, 1873; Полн. собр. соч., т. I, 85—101, 1950.

1743

Духовная ода «Утреннее размышление о Божьем Величестве». Акад. изд., т. I, 111—112, 1891; Полн. собр. соч., т. VIII, 117—119, 1959.

Духовная ода «Вечернее размышление о Божьем Величестве при случае великого северного сияния». Акад. изд., т. I, 109—111, 1891; Полн. собр. соч., т. VIII, 120—123, 1959.

1744

Описание в начале 1744 года явившейся кометы купно с некоторыми учиненными об ней рассуждениями чрез Готфрида Гейнсиуса, Императорской Академии Наук члена и профессора астрономии, при чем наперед предложено сокращенное рассуждение о состоянии и свойствах всех комет, переведенное из Шамберовской Циклопедии. Акад. изд., т. VII, 453—591, 1934; Полн. собр. соч., т. IV, 6—110, 1955.

1746

Волфианская экспериментальная физика с немецкого подлинника на латинском языке сокращенная, с которого на Российский язык перевел Михайло Ломоносов Императорской Академии Наук Член и Химии Профессор (второе издание, 1760 г.). Акад. изд., т. VI, 293—438, 1934; Полн. собр. соч., т. I, 417—530, 1950.

Ода на пресветлый праздник восшествия на Всероссийский престол Ея Величества Пресветлейшия Державнейшия Великия

Государыни Елисаветы Петровны Императрицы и Самодержицы Всероссийския, которую Ея Величеству всеусерднейшее поздравление приносит всеподданный раб Михайло Ломоносов 1746, ноября 25 дня.

1752

Письмо о пользе стекла к Действительному Ея Императорского Величества Каммергеру и ордена святого Александра и святыя Анны Кавалеру Его Превосходительству Ивану Ивановичу Шувалову от Коллежского Советника и профессора Михайло Ломоносова. Акад. изд., т. II, 90—103, 1893; Полн. собр. соч., т. VIII, 508—522, 1959.

1753

Слово о явлениях воздушных от электрической силы происходящих, предложенное от Михайло Ломоносова. Акад. изд., т. IV, 296—360, 1898; Полн. собр. соч., т. III, 15—99, 1952.

1756

Слово о происхождении света, новую теорию о цветах представляющее в публичном собрании Императорской Академии наук 1 Июля 1756 года говоренное Михайлом Ломоносовым. Акад. изд., т. IV, 392—424, 1898, а также: Классики естествознания, кн. 8, Физико-химические работы М. В. Ломоносова, ГИЗ, 1923.

1758

Problema Physicum de tubo noctoptico (Физическая задача о ночезрительной трубе). Акад. изд., т. VI, 250—253, 1934; Сборник «Ломоносов», т. II, 87—89, 1946 (русский перевод С. И. Вавилова); Полн. собр. соч., т. IV, 111—121, 1955.

1759

Рассуждение о большей точности морского пути, читанное в Публичном собрании Императорской Академии наук Мая 8 дня 1759 года Господином Коллежским Советником и Профессором Михайлом Ломоносовым. Акад. изд., т. V, 32—86, 1902; Полн. собр. соч., т. IV, 123—186, 1955.

1760

Записка, читанная в заседании Академического собрания 8 декабря 1760 г. по поводу жалоб Ф. Эпинуса на критику, которой Ломоносов подверг его статью «Известие о наступающем прохождении Венеры между Солнцем и Землею». Полн. собр. соч., т. IV, 325—336, 1955.

1761

Явление Венеры на Солнце, наблюденное в Санкт-петербургской Императорской Академии наук Мая 26 дня 1761 года. Акад. изд., т. V, 113—128, 1902; Полн. собр. соч., т. IV, 351—376, 1955.

Показание пути Венерина по солнечной плоскости каким образом покажется наблюдателям и зрителям в разных частях света Мая 26 дня 1761 года по исчислению Академии наук коллежского советника химии профессора и члена Королевской Ш[ведской] А[кадемии] наук. Акад. изд., т. V, Приложения, 68—72, 1902; Полн. собр. соч., т. IV, 333—353, 1955.

Новый весьма легкий и точный способ находить и наносить полуденную линию, предложенный М. Ломоносовым. Рукописи Ломоносова в АН СССР, Труды Архива АН СССР, вып. 3. М.—Л., АН СССР, 1937 г., под ред. Модзалевского Л. Б. Приложение № 2; Полн. собр. соч., т. IV, 381—397, 1955.

1762

Об усовершенствовании зрительных труб. Акад. изд., т. V, 129—136, 1902; Полн. собр. соч., т. IV, 471—487, 1955.

1762—1763

Химические и оптические записки. Акад. изд., т. VII, 402—449, 1934. Полн. собр. соч., т. IV, 405—464, 1955.

1763

Краткое описание разных путешествий по Северным морям и показание возможного проходу Сибирским океаном в Восточную Индию. Акад. изд., т. VII, 279—388, 1934, а также «Проект Ломоносова и экспедиция Чичагова», Спб., изд. Гидрографического Департамента, 1854, 250 стр.

Первые основания металлургов, или рудных дел. Прибавление второе: О слоях земных. Акад. изд., т. VII, 168, 1934; Полн. собр. соч., т. V, 530—631, 1954.

1765

Примерная инструкция морским командующим офицерам, отправляющимся к поисканию пути на восток Северным Сибирским океаном. Акад. изд., т. VII, 389—401, 1934; Полн. собр. соч., т. VI, 519—535, 1952.

ЛИТЕРАТУРА

- Ломоносов М. В., Сочинения. Изд. Акад. наук, I, 1891; II, 1893; III, 1895; IV, 1898; V, 1902; VI, 1934; VII, 1934; VIII, 1948.
- Ломоносов М. В., Полное собрание сочинений, т. IV. Труды по физике, астрономии и приборостроению. 1744—1765 гг. Изд. АН СССР, 1955.
- Ломоносовский сборник (1711—1911). Изд. Акад. наук, Спб., 1911.
- Ломоносов М. В., Физико-химические работы. «Классики естествознания», кн. 8, ГИЗ, 1923.
- «Рукописи Ломоносова в Академии наук СССР». Труды Архива АН СССР, вып. 3. Изд. АН СССР, М.—Л., 1937.
- «Ломоносов», Сборник статей и материалов, т. I, Изд. АН СССР, М.—Л., 1940; т. II, Изд. АН СССР, М.—Л., 1946.
- Ломоносов М. В., Избранные философские сочинения, М., 1944.
- Ломоносов М. В., Служебные документы. Письма (1742—1765 и 1734—1765), Полн. собр. соч. т. IX и X, 1955, 1957.
- Андреев А. И., Ломоносов и астрономические экспедиции Академии наук 1761 г. В кн.: «Ломоносов». Сборник статей и материалов, т. II, 1946, 248—264.
- Анциферов В., Ломоносов и Северный Морской путь. Изд. Главсевморпути, М.—Л., 1940.
- Баев К. Л., Ломоносов как астроном и астрофизик. «Мироведение», 1937, № 1, 9—13.
- Биларский П. С., Материалы для биографии Ломоносова. СПб., 1865.
- Боднарский М. С., Ломоносов как географ. «Землеведение», 1912, кн. I, 1—62.
- Будилович А. С., Ломоносов как натуралист и филолог. СПб., 1869.
- Бурмистренко И. А., Философские взгляды Ломоносова. «Под знаменем марксизма», 1938, № 9, 111—137.
- Вавилов С. И., Оптические работы и воззрения М. В. Ломоносова. «Природа», 1936, № 12, 121—128; Изв. АН СССР, отд. общ. наук, 1937, № 1, 235—242.
- Вавилов С. И., Ломоносов и русская наука. «Ломоносовские чтения», М., 1945.

- Вавилов С. И., Ночезрительная труба М. В. Ломоносова. В кн.: «Ломоносов». Сборник статей и материалов, т. II, 1946, 71—92.
- Вавилов С. И., Академия наук в развитии Отечественной науки. Общее собр. АН СССР 5—11 янв. 1949, посвященное вопросам истории Отечественной науки. Изд. АН СССР, М.—Л., 1949, стр. 41.
- Воронцов-Вельяминов Б. А., Очерки истории астрономии в России, Гостехиздат, 1956.
- Галанин Д. Д., Михаил Васильевич Ломоносов как мировой гений русской культуры, Москва, 1916.
- Иванова А. А., Неопубликованная рукопись, газета «Техника», 1936, № 107 (от 18/XI), стр. 3.
- Идельсон Н. И., Теория Ломоносова о строении комет. В кн.: «Ломоносов». Сборник статей и материалов, т. II, 1940, стр. 66—116.
- Качалов Н. Н., М. В. Ломоносов — основоположник науки о стекле. «Природа», 1953, № 2, 77—83.
- Кузнецов Б. Г., Творческий путь Ломоносова, Гостехиздат, 1956.
- Куник А. А., Сборник материалов для истории Императорской Академии наук в XVIII в. СПб., 1865. Две части.
- Литинецкий И. Б., М. В. Ломоносов — основоположник отечественного приборостроения, Гостехиздат, 1952.
- Медунин А. Е., Из истории гравиметрии в России в XVIII веке. «Вопросы истории естествознания и техники», вып. 7, 1959, 130—135.
- Меншуткин Б. Н., Труды М. В. Ломоносова по физике и химии, Изд. АН СССР, 1936.
- Меншуткин Б. Н., Жизнеописание Михаила Васильевича Ломоносова, изд. 3-е, Изд. АН СССР, М.—Л., 1947.
- Морозов А., Михаил Васильевич Ломоносов (1711—1765), Лениздат, 1952.
- Орлов А. Я., О перемене полюса и движении континентов. «Мироведение», 1937, № 4, 214—216.
- Пекарский П. П., История Императорской Академии наук в Петербурге. Два тома, СПб., 1870, 1873.
- Перевощиков Дм., Рассмотрение Ломоносова рассуждения о явлениях воздушных от электрической силы происходящих. «Телескоп», 1831, ч. I, 486—513.
- Перевощиков Дм., Труды Ломоносова по физике и физической географии. «Радуга», кн. 4, 1865, 59—73 и 176—201.
- Райков В. Е., Очерки по истории гелиоцентрического мировоззрения в России, Изд. АН СССР, М.—Л., 1937, 205—213.
- Райнов Т. И., Теория и практика в творчестве М. В. Ломоносова, «Социалистическая реконструкция и наука», 1936, № 9, 9—21.
- Райнов Т. И., Наука в России XI—XVIII веков, части I—III, Изд. АН СССР, 1940.

- Райнов Т. И., Русское естествознание второй половины XVIII в. и Ломоносов. В кн.: «Ломоносов». Сборник статей и материалов, т. I, 1940, 318—388.
- Рак Б. И., Астрономия и мореходство в работах Ломоносова, газета «Техника», 1936, № 107 (от 18/XI), стр. 4.
- Соболь С. Л., Оптические инструменты и сведения о них в допетровской Руси. Труды Института истории естествознания, том III, Изд. АН СССР, 1949.
- Соболь С. Л., История микроскопа и микроскопических исследований в России в XVIII веке, Изд. АН СССР, М.—Л., 1949.
- Струве О., Ломоносов. *Sky and Telescope* 13, № 4, 118—120, 1954 (на англ. языке).
- Соколова Н. В., Журнал наблюдений А. Д. Красильникова и Н. Г. Курганова прохождения Венеры по диску Солнца 26 мая 1761 г. Труды Института истории естествознания и техники 19, 619—641, Изд. АН СССР, 1957.
- Федынский В. В., К вопросу о газовом хвосте Земли, Астрон. циркуляр, № 117, 8, 1951.
- Фесенков В. Г., Очерк истории астрономии в России в XVII и XVIII столетиях. Труды Института истории естествознания, том II, 1948, 3—25.
- Ченакал В. Л., Оптика в дореволюционной России. Труды Института истории естествознания, том I, 1947.
- Ченакал В. Л., Очерки по истории русской астрономии. Наблюдательная астрономия в России XVII и начала XVIII в., Изд. АН СССР, 1951.
- Ченакал В. Л., Зеркальные телескопы Ломоносова. В кн.: «Ломоносов». Сборник статей и материалов, т. III, 1951, 84—109; Сплавы Ломоносова для металлических зеркал, там же, 109—123.
- Ченакал В. Л., Яков Вилимович Брюс, русский астроном начала XVIII в. АЖ 28, № 3, 1951.
- Ченакал В. Л., Колотошин — мастер астрономических инструментов М. В. Ломоносова. АЖ 29, 602—623, 1952.
- Шаронов В. В., Ломоносов как организатор наблюдений прохождения Венеры по диску Солнца в 1761 г. в России и открытие им атмосферы Венеры. В кн.: «Ломоносов». Сборник статей и материалов, т. IV, 1960, 7—40.
- Шаронов В. В., Определение горизонтальной рефракции в атмосфере Венеры из наблюдений явления Ломоносова. Доклады АН СССР, 1952, 82, № 3, 351—353.
- Шаронов В. В., Рефракция и сумеречные явления в атмосфере Венеры. Вестник ЛГУ, 1953, № 8, 51—80.
- Шаронов В. В., К вопросу о приоритете М. В. Ломоносова в открытии атмосферы Венеры. Научный бюллетень Ленингр. ун-та, № 33, 1955, 12—15.
- Шаронов В. В., «Явление Ломоносова» и его значение для астрономии. АЖ 29, № 9, 728—737, 1952.
- Щеглов В. П., Ломоносов и материалистическое естествознание, Изд. САГУ, Ташкент, 1952.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Вступление	5
1. Астрономия в России до Ломоносова	7
2. Жизненный путь Ломоносова и его астрономическое образование	24
3. Забота о развитии астрономии в Академии наук. Борьба с реакционными кругами в Академии наук	32
4. Материализм Ломоносова. Его метод познания. Единство материи во вселенной и идея развития	35
5. Прохождение Венеры по диску Солнца. Открытие атмосферы Венеры	43
6. Идея множественности обитаемых миров. Защита и пропаганда Ломоносовым гелиоцентрической системы мира	49
7. Кометы. Физическая теория комет	56
8. О Солнце	60
9. Организация астрономо-геодезических работ	61
10. Мореходство и вопросы практической астрономии	65
11. Измерения силы тяжести. Приливы	77
12. Оптические приборы	83
13. Просветительская деятельность	90
14. Последние астрономические работы Ломоносова	93
Труды М. В. Ломоносова, целиком или частично посвященные астрономии	97
Литература	100

Петр Григорьевич Куликовский

М. В. Ломоносов — астроном и астрофизик.

Редактор *И. Е. Рахлин.*

Техн. редактор *К. Ф. Брудно.*

Корректор *А. С. Бакулова.*

Сдано в набор 6/V 1961 г. Подписано
к печати 20/VII 1961 г. Бумага 84×106 $\frac{3}{32}$.
Физ. печ. л. 3,25+1 вкл. Условн. печ. л. 5,43.
Уч.-изд. л. 5,05. Тираж 8000 экз. Т-08711.
Цена 26 к. Заказ № 2526.

Государственное издательство
физико-математической литературы.
Москва, В-71, Ленинский проспект, 15.

Типография № 2 им. Евг. Соколовой
УПП Ленсовнархоза.
Ленинград, Измайловский пр., 29.

Петр Григорьевич Куликовский

М. В. Ломоносов — астроном и астрофизик.

Редактор *И. Е. Рахлин*.

Техн. редактор *К. Ф. Брудно*.

Корректор *А. С. Бакулова*.

Сдано в набор 6/V 1961 г. Подписано
к печати 20/VII 1961 г. Бумага 84×106 $\frac{3}{32}$.
Физ. печ. л. 3,25+1 вкл. Условн. печ. л. 5,43.
Уч.-изд. л. 5,05. Тираж 8000 экз. Т-08711.
Цена 26 к. Заказ № 2526.

Государственное издательство
физико-математической литературы.
Москва, В-71, Ленинский проспект, 15.

Типография № 2 им. Евг. Соколовой
УПП Ленсовнархоза.
Ленинград, Измайловский пр., 29.