

Оглавление

Введение. Научно-техническое знание в Европе на рубеже XVII–XVIII вв. (Л. Я Жмудь)	5
Часть I. Научно-техническое знание в Санкт-Петербурге в XVIII в.	21
Глава 1. Промышленная политика и промышленность в Санкт-Петербурге в XVIII в.: общие условия и характер развития (Д. Н. Савельева)	23
Глава 2. Институализация инженерной деятельности, зарождение системы технического образования и инженерной коммуникации (Д. Ю. Гузевич, Б. И. Иванов)	38
Глава 3. Становление технического образования: технические учебные заведения в Санкт-Петербурге (Д. Ю. Гузевич, И. Д. Гузевич)	76
Глава 4. Инженерные корпуса в России как форма профессиональной организации инженеров (Д. Ю. Гузевич, И. Д. Гузевич)	107
Глава 5. Из истории издательской деятельности в Санкт-Петербурге в XVIII в. (Е. И. Красикова)	138
Глава 6. Мировое судостроение и развитие теоретических основ кораблестроения в Петербургской Академии наук в XVIII в. (И. Ф. Цветков)	154
Глава 7. Санкт-Петербург и история становления и развития отечественной географии, геологии и горнорудного дела (А. Х. Кагарманов)	173

Часть II. Технические науки в Санкт-Петербурге в XIX — начале XX вв. (до 1917 г.)	195
Глава 8. Промышленность России XIX в. и влияние деятельности научно-технических обществ на развитие ее основных отраслей (Д. Н. Савельева)	196
Глава 9. Формирование и развитие технических наук в Петербурге в начале XIX — 70-х годах XIX века (Д. Ю. Гузевич, Б. И. Иванов)	233
Глава 10. Становление и развитие технических наук в Петербурге в конце XIX — начале XX вв. (до 1917 г.) (Д. Ю. Гузевич, Б. И. Иванов)	278
Глава 11. Формирование электротехники как технической науки (Б. И. Иванов)	323
Глава 12. Начало развития электровакуумной техники и промышленности «слабых токов» в дореволюционной России (И. Ф. Цветков)	353
Глава 13. Петербург в развитии геологии и горнорудного дела (А. Х. Кагарманов)	381
Глава 14. Становление и развитие научной школы металлургов Санкт-Петербургского горного института (Л. М. Шальгин)	398
Глава 15. Из истории издательской деятельности в Санкт-Петербурге в XIX в. (Е. И. Красикова)	416

Введение

Научно-технические знания в Европе на рубеже XVII—XVIII вв.

Если рассматривать XVIII в. в контексте европейской истории науки и техники, то первая его половина принадлежит к периоду так называемой промышленной механизации (XVI в. — ок. 1750 г.), в то время как на вторую половину приходится самое начало промышленной революции (ок. 1760 — ок. 1850 гг.). Для России такое хронологическое членение имеет смысл постольку, поскольку именно в XVIII в. в ней активизируются процессы европеизации и модернизации, которые ранее затрагивали ее лишь косвенно и опосредованно. Однако динамика этих процессов имела свои особенности. Вступив в число европейских наций, Россия в течение XVIII в. должна была пройти в науке и технике тот путь, которые западноевропейские страны проходили в течение нескольких столетий. На практике это означало, что ей, во-первых, пришлось одновременно создавать то, что уже давно было составной частью европейской промышленности, системы управления, образования и т.д., и, во-вторых, идти в ногу с новейшими тенденциями и требованиями времени, т.е. не только откликаться на самые последние достижения научной и инженерной мысли, но и самой активно участвовать в их создании. Как представляется, именно с точки зрения этой двусоставной задачи следует рассматривать особенности развития российской научно-технической мысли в XVIII в.

Насколько удачно и полно была решена эта задача, можно будет судить в конце данного исследования. Предварительно же можно отметить, что масштабы российских преобразований были весьма внушительны, а в некоторых отношениях и беспрецедентны для своего времени. Их основным результатом было то, что к концу XVIII в. Россия превратилась в активного субъекта научного и технического прогресса, оставаясь в то же время страной в техническом и социально-экономическом отношении отсталой. Собственно говоря, в таком качестве она продолжала существовать и в XIX в., а частично и в XX в., разумеется, если сравнивать ее с наиболее развитыми странами Запада. Но для того, чтобы такое сравнение было корректным, оно нуждается в ряде уточнений.

Нет никаких оснований отрицать тот факт, что в течение всего XVIII в. Россия выступала в основном в роли ученика, а не учителя, и восприни-

мала гораздо больше, чем способна была дать. В то же время очевидно, что такой путь был характерен для любой отдельно взятой европейской страны. Италия, Франция, Англия, Германия — каждая из этих стран становилась лидером социального и научно-технического прогресса лишь после того, как она прошла долгий подготовительный период и восприняла все, что можно было воспринять у своих соседей. В силу естественной неравномерности любого вида социального развития эти страны сменяли друг друга в роли лидера, но и в период наивысшего расцвета каждой из них общая сумма знаний, полученных ими извне, несомненно превосходила то, что было достигнуто ими самостоятельно. В этом смысле Россия отнюдь не является исключением, особенно если сравнивать ее с большинством других западно- и центральноевропейских стран, чей вклад в развитие науки и техники был зачастую гораздо более скромным.

Особенности исторического и социального пути России следует, скорее, видеть в том, что в течение XVII—XIX вв. ее территориальное расширение за счет областей, в социальном, экономическом и культурном отношении, как правило, менее развитых, чем собственно русские, нередко опережало развитие последних. Это была, разумеется, не единственная, но одна из важных причин того, почему политика просвещенного абсолютизма, включавшая в себя поощрение национальной экономики, образования, науки и техники, которой Россия следовала, пусть и не всегда последовательно, в течение всего XVIII в., принесла здесь менее значительные плоды, нежели в Западной Европе, особенно в том, что касается социальных сдвигов в жизни подавляющего большинства российского населения. Как показывает пример Ломоносова, в XVIII в. русский крестьянин мог уже стать ученым и просветителем европейского масштаба, но жизнь большинства подданных Российской империи лишь в незначительной степени была затронута теми процессами, в которых Ломоносов принимал непосредственное участие.

Стоит обратить внимание и на сам характер российского просвещенного абсолютизма. В силу длительной, хотя и далеко не полной изоляции России от того, что происходило в Западной Европе, ситуация в таких сферах, как промышленность, образование, гражданское управление, система подготовки кадров для государственной и военной службы и т.п. была настолько неудовлетворительной, что центральное правительство просто не могло ждать, когда естественное развитие «снизу» даст те плоды, значимость которых была к этому времени очевидной для мно-

гих государственных деятелей. Именно поэтому многое из того, что на Западе было результатом инициативы промышленников, банкиров, инженеров или ученых, в России вводилось сверху, решениями центральной власти. Соответственно, существенно большей была и роль самой этой власти, причем не только в процессе реформ, на осуществление которых никто, кроме нее, и не мог претендовать, но и во всех остальных сферах, которые затрагивала модернизация. «Сверху» вводились не только европейское платье, гражданский алфавит, газеты или картошка, наверху принимались решения об организации научных и учебных заведений — академий, университетов, институтов и школ, которые в других странах возникали в результате самостоятельных усилий научного сообщества, что не исключало, впрочем, и поощрение властей.

При всех несомненных достоинствах такого пути, который в тех социальных условиях был едва ли не единственно возможным, — по крайней мере, с точки зрения самого правительства, — он обладал и рядом существенных недостатков. Первый и самый очевидный из них — это зависимость темпа и направления реформ от личности того, в чьих руках находилась центральная власть, т.е. от императора и его непосредственного окружения. XVIII в. дал России двух выдающихся царей-реформаторов — Петра I (1682—1725) и Екатерину II (1762—1796), правление которых занимает в сумме более чем полстолетия, однако вторая четверть этого столетия оказалась гораздо менее результативной в плане модернизации. Впрочем, и в остальные периоды самая кипучая деятельность правительства по проведению реформ не только не могла заменить самостоятельной активности российского населения, но во многом и сковывала ее, заставляя смотреть на центральную власть как на главный субъект модернизации. Такое положение дел стало меняться лишь к концу века, не в последнюю очередь благодаря политике Екатерины II, предоставившей максимум политических и личных свобод дворянам и поощрявшей в то же время самостоятельную экономическую деятельность крестьян.

С верхушечным характером преобразований в России связано и то обстоятельство, что последовательность их этапов часто была противоположна тому, как проходили эти преобразования в Западной Европе. Если в Европе первые школы возникают еще при Карле Великом, университеты — в XII—XIII вв., а академии наук — в XVII в., то в России Академия наук появилась при Петре I, университет — при Елизавете, а система начального и среднего образования — лишь при Екатерине II. Хотя Петр

много сделал для развития профессионального образования в России, его подход был прагматическим, ориентированным не столько на развитие просвещения как такового, сколько на обучение специалистов, необходимых для государственной службы, разнообразных нужд армии и флота, и т.п., что вполне объяснимо с точки зрения задач, которые он ставил перед собой, и средств, которыми он располагал. Недосток грамотных и тем более образованных людей, отсутствие профессионалов в целом ряде отраслей производства, строительства, военного дела, медицины, науки и техники вынуждал во все больших масштабах привлекать специалистов из-за рубежа. Тенденция эта возникла еще в XVII в., но в течение XVIII в. значительно усилилась.

Отметим при этом, что сам факт миграции ученых, инженеров и других специалистов, привлеченных новыми возможностями профессионального и служебного роста, лучшими условиями работы и т.п., является нормой в европейской социальной и интеллектуальной истории начиная с эпохи средневековья. (Американская наука до сих пор подпитывается за счет постоянного притока новых эмигрантов со всех концов мира.) В этом плане Россия, посылавшая молодых людей для учебы за границей и приглашавшая для работы уже известных специалистов, отнюдь не являлась исключением. К особенностям российского пути развития следует отнести не само наличие немцев, голландцев, французов или англичан на государственной службе, а то, что вплоть до середины XIX в. в целом ряде отраслей науки и техники они занимали доминирующие позиции. Такое положение дел едва ли было слишком большой платой за то, чтобы Россия стала полноправным участником европейского, а затем и мирового научно-технического процесса. В конечном итоге Бернулли, Эйлер и Паллас прокладывали дорогу Лобачевскому и Менделееву, способствовали интеграции российских ученых в мировое научное сообщество. В том, что период этой интеграции занял немногим более столетия, есть и их несомненная заслуга.

Именно потому, что в течение XVIII в. во многих сферах социальной и культурной жизни Россия должна была пройти путь, который другие европейские страны проходили начиная, по крайней мере, с эпохи Возрождения, объективный анализ ее успехов и неудач на этом пути во многом зависит от того, насколько учитывается уровень социального, научного и технического развития в Европе как до, так и в течение XVIII в. Европейский опыт служил для России не только фоном, но и основой для

развития самостоятельной научно-технической мысли, тем более, что во многих случаях она решала задачи, которые стояли и перед другими странами Европы или уже были решены ими. Очевидно, что без учета этой «европейской составляющей» многие события и процессы, происходившие в России, не могут быть адекватно оценены.

Подтверждений этому положению более чем достаточно, поэтому проиллюстрируем его лишь на двух примерах. Возьмем для примера такую характерную для России черту, как сосредоточение подавляющего большинства научных и высших учебных заведений в Петербурге, ставшем вскоре после своего основания центром научно-технической деятельности. Эту особенность обычно объясняют характером российской политической системы, т.е. централизованной монархией, в чем есть, конечно же, большой резон. В Германии ситуация была совсем иной: до своего объединения в конце XIX в. она существовала в виде множества небольших княжеств и земель, в каждой из которых были свои региональные экономические и культурные центры. Однако Англия, как и Россия, тоже была централизованной монархией, и все же средоточием научной жизни здесь был не Лондон, а Оксфорд и Кембридж. Россия же следовала, скорее, французскому опыту, в соответствии с которым центром интеллектуальной жизни страны была именно столица. Не случайно, например, что в Германии первая Горная академия была основана в саксонском городке Фрайберге, находившемся в самом центре развитого металлургического производства, а в России и Франции аналогичные учебные заведения появились, соответственно, в Петербурге и Париже, хотя ни та, ни другая столица не принадлежали к центрам горной промышленности.

Другой пример относится к гораздо более частному аспекту, но и он не менее показателен. Хорошо известно, что Петр I увлекался токарным и столярным делом, подолгу работая в своей домашней мастерской. Рассматривая это увлечение Петра вне европейского контекста, в нем можно усмотреть некий демократизм российского императора и даже его стремление быть «ближе к народу». Однако при таком подходе упускается из виду, что в Европе токарное дело еще в XVII в. перестает считаться низким ремеслом, им увлекаются многие аристократы, князья и короли. На этом фоне присущее Петру стремление познакомиться со всеми своими руками нашло свое выражение в формах, вполне принятых при европейских дворах.

Таким образом, в силу важности «европейской составляющей» нам представляется вполне уместным предварить историю зарождения тех-

нических наук в Петербурге кратким очерком, посвященным развитию технических знаний в Западной Европе в XVI—XVIII вв. и тех факторов, которые ему способствовали.

Открытие морских путей в Америку и Индию в конце XV в. переместило центр коммерческой активности с Ближнего Востока в Западную Европу. Появление большого объема драгоценных металлов на европейском рынке дало толчок накоплению богатств и новым формам торговли и предпринимательства, которые принято обозначать понятием «меркантилизм». Меркантилизм поощрял развитие новых способов производства и дух изобретательства, что, в свою очередь, создавало благоприятные условия для развития техники.

После перемещения центра технического прогресса в Западную Европу различные европейские страны участвовали в этом развитии далеко не в равной степени. Первоначальное накопление богатств в Испании и Португалии не привело к развитию новых технологий; испанская морская торговля процветала в течение XVI в., но уже в следующем столетии она отстает перед новыми конкурентами — Нидерландами и Англией. Нидерланды смогли переориентировать торговлю с Америкой и Восточной Индией на свои порты, Антверпен и Амстердам, и занялись экспортом колониальных, а затем и собственных товаров в Германию, Скандинавские страны, а позже и в Восточную Европу. В Северном и Балтийском морях они сумели организовать успешную конкуренцию с ганзейскими городами и преуспели в соединении Архангельска с Западной Европой, после того как роль Пскова и Новгорода сошла на нет в результате погромов, учиненных Иваном Грозным. Крупные морские компании требовали мощной финансовой организации и привели к созданию Амстердамского банка, первого современного кредитного учреждения.

Роль Англии заключалась не только в освоении международной торговли, но и в активной деятельности по созданию новых промышленных технологий, для чего здесь имелись гораздо более благоприятные предпосылки, чем в Нидерландах. В XVII в. британские леса еще не были истощены, они поставляли топливо для производства железа, меди, цинка, стекла, а также лес для кораблестроения. В том же столетии Британия смогла уменьшить число работников, занятых в сельском хозяйстве, — они нашли себе применение прежде всего в расширяющемся производстве шерстяных и хлопчатобумажных тканей, а затем в металлургии.

Одной из главных задач английского правительства стало обеспечение абсолютной монополии Британии в морской торговле с Америкой и Индией, и следует отметить, что с этой задачей оно справлялось весьма успешно. Поощрение мануфактур в самой Англии создало благоприятные условия для роста английского среднего класса, который, начиная с середины XVII в., становится инициатором крупных промышленных и технических сдвигов, приведших к современной механизации производства. Несмотря на многочисленные войны в XVIII в. и отпадение колоний, Британия смогла сохранить свою гегемонию вплоть до середины XIX в.

Во Франции наиболее важным фактором промышленного роста была политика «кольберизма», ориентированная на развитие международной торговли высококачественными товарами мануфактурного производства, прежде всего текстильного. В XVII в. политические преследования французских протестантов привели к их эмиграции в Англию, Голландию и Германию, что способствовало распространению новой техники и становлению Пруссии в качестве нового центра технического прогресса.

XVII в. и первую половину XVIII в. можно считать первой фазой промышленной механизации, непосредственно предшествовавшей веку промышленной революции (вторая половина XVIII — середина XIX в.). Именно к этому периоду относятся важнейшие события в области экономики, техники, транспортных коммуникаций, социальной организации, которые сделали возможным промышленную революцию в Европе. Открытие и эксплуатация отдаленных морских путей имели непосредственное влияние на конструирование судов и портовых сооружений. Необходимость продолжить морские пути сетью сухопутных и водных путей внутри континента привела к энергичной деятельности по строительству внутренней сети дорог, прокладке и расширению каналов, углублению русел мелководных рек и т.п. Горное дело и металлургия были первыми отраслями промышленности, которые ощутили на себе благоприятное влияние этого процесса. В ходе применения водоподъемных колес, ветряных и водяных мельниц происходило усовершенствование элементов трансмиссии, столь важной для будущего парового двигателя.

Не менее важным, чем влияние экономических и политических факторов, речь о которых шла выше, было растущее взаимовлияние науки и техники, которое и привело в последующем к становлению комплекса технических наук. До рассматриваемой нами эпохи это взаимовлияние было, как правило, спорадическим, хотя и в таком виде оно приносило

весьма важные результаты, как, например, архимедов винт и ковшовая водочерпалка, различные виды подъемных механизмов и водяная мельница. Изобретение книгопечатания в середине XV в. сыграло роль одного из важнейших стимулов этого процесса. В течение столетия со времени появления печатной книги была опубликована масса технической литературы, которая в прежние времена осталась бы в виде заметок или чертежей в архивах изобретателей и инженеров. Хотя большинство этих технических трактатов почти не содержало научных знаний, их широкое распространение способствовало более интенсивному обмену новыми идеями и становлению инженерных профессий. В некоторых областях, например, в астрономии, навигации и измерительной технике, взаимобмен между наукой и технологией был гораздо более существенным. В Европе возникает целая «индустрия» по изготовлению научных приборов и точных инструментов: компасов, квадратов, астролябий, теодолитов и т.п. С начала XVI по начало XVIII в. здесь было опубликовано более 600 сочинений, посвященных конструкции точных приборов. Применение Христианом Гюйгенсом маятника в качестве главного элемента механических часов является одним из наиболее известных, но, разумеется, не единственным примером участия ученых в этом процессе.

Обращение теоретической науки к техническим и, шире, практическим проблемам обычно связывают с именем Фр. Бэкона. В противоположность спекулятивной натурфилософии античности и средневековья, Бэкон, опираясь на «механические искусства», пропагандировал опытную науку, которая должна была не только исследовать чувственно воспринимаемый мир рациональными методами, но и целенаправленно изобретать на благо человечества. Бэкон был одним из предвестников научной революции XVII в., в ходе которой происходит эмансипация физики, основывающейся на эксперименте и математическом аппарате. Возникающие в XVII и начале XVIII в. академии считали одной из своих важных задач научное обеспечение производства, объединение теории и практики стало одним из лейтмотивов их деятельности. Даже если эта идея не всегда могла быть реализована, она во многом способствовала становлению самостоятельного комплекса технических наук.

Опираясь на достижения механики, многие выдающиеся ученые — от Галилея до Леонарда Эйлера пытались описывать технические проблемы естественнонаучными методами, хотя в большинстве случаев им не удавалось найти решения, пригодные для непосредственного при-

менения на практике. Несмотря на быстрое развитие механики, точно описать все необходимые параметры технических объектов с помощью абстрактных естественнонаучных моделей пока не удавалось. Первые удачные подходы к этой проблеме были найдены в строительной механике, которая занималась проблемами статики и устойчивости. Основные технические параметры, характеризующие соотношение материалов, можно было установить экспериментально. Здесь появилась возможность применить теоретические и эмпирические методы к практической задаче, для чего, однако, требовалось знание технических процессов.

В течение XVI—XVIII вв. происходит накопление и систематизация технических знаний, что дает возможность применения к ним и научных методов; развивается единая профессиональная терминология и специфические формы представления технических объектов. Эти усилия нашли свое отражение в крупных энциклопедических проектах XVII—XVIII вв. во Франции и так называемой камералистике в Германии, которая занималась описанием целых отраслей производства, например, механических или химических технологий. Важную роль сыграло издание в 1727 г. книги будущего генерального инспектора парижского Арсенала Б. Белидора «La Science des Ingénieurs», в которой была предпринята попытка формирования целой отрасли знания. Совместные усилия ученых, инженеров и заинтересованного в результатах их деятельности абсолютистского государства нашли свое отражение в возникновении во Франции и Германии первых инженерно-строительных школ и горных академий. Во Франции в середине XVIII в. возникает элитная военная школа *École du génie militaire*, а годом позже — гражданская Школа мостов и дорог. Германия и Австрия, ставшие еще в XVI в. центрами металлургии в Европе, сыграли важную роль в становлении горного дела как инженерной профессии.

По уровню сложности и «машинемкости» горное дело занимало, пожалуй, ведущее место среди отраслей тогдашнего производства, в нем использовалось большинство известных на то время машин и механизмов, включая первые и еще несовершенные образцы паровых машин. Естественно поэтому, что именно в данной области подготовка специалистов и распространение технических знаний были столь важны. Начало технической литературы в этой области положил знаменитый трактат Георга Агриколы «*De re metallica libri XII*» (1566), который в течение почти двухсот лет использовался в качестве основного учебника по горному делу, а заложенный в нем принцип систематики горных наук действует

и поныне. Появившаяся в течение XVI—XVII вв. литература мало что добавляла к фундаментальному труду Агриколы, не в последнюю очередь потому, что само горное дело до начала XVIII в. эволюционировало сравнительно медленно. В 1724—1739 гг. профессор механики из Лейпцига Я. Лейпольд выпустил восьмитомное описание машин, ведущее место среди которых занимали механизмы, применяемые в горном деле, в том числе и паровая машина Ньюкомена. В 1750 г. Ломоносов, получивший в 1739/40 гг. горное образование во Фрайберге, предложил правильное физическое объяснение причин изменения потоков воздуха в шахте в зависимости от времени года. Изданный тогда же учебник по маркшейдерскому делу А. Байера и Ф. Опделя демонстрирует, что эта специальность превратилась в самостоятельную горную дисциплину со своей систематикой, методикой и математическими основами.

Завершение процесса институализации горного дела в качестве инженерной науки нашло свое отражение в основании первой Горной академии во Фрайберге (1765). Примечательно, что это событие практически совпадает с началом промышленной революции, придавшей стимул дальнейшему развитию технического образования. Вслед за Саксонией горные академии быстро распространяются по другим европейским странам: Австрии (Шемниц, 1770), Пруссии (Берлин, 1770), России (Петербург, 1773), Франции (Париж, 1783). Горные академии определяли тогдашний уровень высших технических учебных заведений, их характерной чертой было соединение теоретического и практического образования на основе двух ступеней — базовой и специальной. В первые два года студенты горных академий изучали преимущественно математику, механику, физику, химию и науки о земле, а на третьем и четвертом курсах углубляли свои познания в горном и маркшейдерском деле, горном праве, горных машинах и т.п. Как правило, студенты горных академий получали стипендию для учебы и тем самым обязались поступить после их окончания на государственную службу.

Вслед за горными академиями последовало основание соответствующих научных обществ и специальных журналов, что отражало растущую потребность международного обмена научными и техническими идеями. В 1786 г. на базе академий во Фрайберге и Шемнице возникает Горное общество, среди членов которого были такие известные люди, как Гете, Джеймс Уатт и российский академик Паллас. С 1785 г. во Фрайберге профессор Горной академии И.Ф. Лемпе начинает издавать специальный

журнал горного дела «Magazin der Bergbaukunde», а с 1795 г. в Париже выходит продолжающийся и поныне «Journal des mines». Горные академии издают и первые учебники по соответствующим специальностям, например, курс профессора Лемпе «Горные машины», в котором впервые описательное «машиноведение» сменилось механическим анализом и расчетом конструкций. Одним из наиболее полных учебных пособий конца XVIII в. была 12-томная энциклопедия горного дела, которую по заданию русского правительства выпускал в Петербурге Ф.Л. Канкрин; в 1773—1791 гг. было осуществлено немецкое издание, а в 1785—1791 гг. — русское. Таким образом, в течение XVIII в., и особенно второй его половины, совпавшей по времени с началом промышленной революции, происходит институализация комплекса горных наук в качестве самостоятельной инженерной дисциплины, научную основу которой составляли математика и естествознание.

Сходные процессы происходили в занимающий нас период и в комплексе военного и гражданского строительства. Начало новому периоду в этой области положила знаменитая работа Л.Б. Альберти «Десять книг об архитектуре» (1485), одна из первых печатных книг в этой отрасли, ориентировавшая инженеров не только на изучение античных образцов, но и на использование современных знаний. В созданной Дж. Вазари «Accademia del Disegno» (1563) наряду со строительной техникой изучали механику и математику. Уже в XVI в. внутри единого ранее строительного комплекса происходит дифференциация на военную и гражданскую архитектуру, что отразилось в дальнейшем на растущей специализации строительно-технической литературы. Строительное дело и архитектура постепенно входят в учебные планы военных и инженерных академий.

Научная революция XVII в. дала импульс более тесному сотрудничеству строителей, архитекторов и ученых, выведя механику и гидромеханику на тот уровень, на котором они могли стать основой научного объяснения строительной практики с помощью механических закономерностей. В свою очередь, возрастающая экономическая активность в Европе, рост строительства дорог, мостов, крепостей, репрезентативных зданий ставили перед инженерами те типичные проблемы, которые можно было решить только объединенными усилиями строительной техники и математики. Если в начале рассматриваемого нами периода опытное знание еще считалось единственной надежной основой инженерной практики, а применение математики было весьма ограниченным, то со временем прокла-

дывает себе дорогу понимание строительства как прикладной математической дисциплины, основанной на рациональном расчете.

На рубеже XVII—XVIII вв. проблема устойчивости строительных конструкций выделяется в самостоятельную область строительной механики. Все большее применение в ней начинает играть ньютоновская механика, особенно в соединении с интегральным исчислением, которое активно разрабатывал Леонард Эйлер. Проблема устойчивости балок, занимавшая ученых в течение всего XVII в., была в значительной мере разрешена теорией, выдвинутой Эйлером в 1744 г.; ему же удалось серьезно продвинуться в исследовании продольного изгиба. В конце XVII в. Роберт Гук сформулировал важную математическую закономерность, касающуюся другой несущей конструкции, свода, традиционно применяемого в строительстве. Его исследования были продолжены братьями Иоганном и Яковом Бернулли, Лейбницем и Христианом Гюйгенсом и привели к началу XVIII в. к первой научной теории свода.

Необходимо, однако, отметить, что эти «вылазки» в область строительной механики нередко рассматривались учеными лишь в качестве способа демонстрации физических законов и математических методов. Сами по себе они не могли предложить никаких практических решений, так как не учитывали влияния множества конкретных технических факторов. Именно поэтому столь важную роль сыграло то обстоятельство, что начиная с XVIII в. научным подходом овладевают образованные инженеры, которые и соединяют его с технической реальностью. Первым на этот путь ступила Франция, ставшая вскоре признанным лидером в области строительных наук.

В 1675 г. по инициативе военного инженера Себастьяна Вобана, впоследствии маршала Франции, и при поддержке Кольбера был основан корпус военных инженеров, который к началу XVIII в. дал французской армии более 300 образованных специалистов. По его образцу в 1716 г. был основан гражданский корпус мостов и дорог. Для подготовки будущих инженеров важную роль сыграло то обстоятельство, что по настоянию Вобана с 1703 г. в качестве вступительного экзамена в инженерный корпус была введена математика. К середине XVIII в. эта практика была распространена и на многие другие области знания, что благоприятствовало выпуску инженеров, способных не только быстро усваивать новые достижения науки, но и самим пользоваться ее методами. Образцами новой технической литературы, опирающейся (там, где это возможно) на

научные знания, стали уже упоминавшийся нами учебник Бернара де Белидора «La Science des Ingénieurs» (1729), целиком посвященный строительным дисциплинам, и его же «Architecture hydraulique» (1737—1753). В тех же областях, где теоретическое знание еще не было приспособлено к инженерной практике, Белидор опирался на опытное знание и эмпирические правила. Это сосуществование теоретического и эмпирического характерно для всего инженерного комплекса XVIII в. Нередки были и открытые столкновения «теоретиков» и «практиков», например, дискуссия, которая развернулась вокруг перестройки купола собора св. Петра в Риме между математиками, предложившими свои рекомендации на основе научной теории купола, и строителями, которые не желали им следовать.

Для приближения выдвинутых естествознанием теорий к технической реальности необходимы были систематические эксперименты со строительными материалами и конструкциями, практика которых к середине XVIII в. стала уже столь распространенной, что вошла в программы первых инженерно-строительных школ, прежде всего Школы мостов и дорог (Париж, 1747) и *École du génie militaire* (Мезьер, 1748). В этих учебных заведениях преподавали и учились выдающиеся инженеры, такие, например, как многолетний директор Школы мостов и дорог Ж.-Р. Перроне, один из лучших мостостроителей в истории. Перроне изложил свой опыт и знания в фундаментальном труде по проектированию и строительству мостов (1782), получившем широкое распространение по всей Европе. Выпускник военно-инженерной школы, Ш.А. Куломб, соединявший в себе талант инженера и исследователя, совершил решающий шаг в реальном техническом решении ряда важнейших проблем строительной механики, в частности, проблемы прочности балки. В своем труде, предложенном в 1773 г. Парижской академии наук, Куломб не только определил недостатки предшествующих теорий устойчивости строительных конструкций, но и сумел с помощью экспериментов определить важнейшие технические параметры, а затем и объединить их в модели, ориентированные на реальные несущие конструкции.

Опыт Франции, в которой усилия инженеров и ученых поддерживались, а нередко и направлялись централизованным государством, проводившим политику просвещенного абсолютизма, сыграл весьма важную роль в инженерно-техническом развитии других европейских стран, особенно Германии и России, хотя их финансовые возможности еще не позволяли перенять этот опыт в полном объеме.

Параллельно со становлением комплекса строительных дисциплин происходило и превращение в науку механического ремесла. Первый шаг в этом направлении был сделан еще инженерами и изобретателями эпохи Возрождения. Они стремились объединить природу, искусство и технику, преодолевая тем самым разрыв между естественным, наблюдаемым в природе движением, и искусственным, механическим, которое еще с эпохи античности считалось «противоестественным». Собственный опыт и критический пересмотр старых представлений рождает понимание того, что и техника функционирует согласно вечным и неизменным законам природы. Это понимание дает импульс новой науке — «*Nova scientia*», как гласило заглавие труда Н. Тарталья, — практической механике и машиноведению, опирающейся на математику и естествознание. Становление этой науки происходило двумя уже известными нам путями. Во-первых, технические процессы и феномены, которыми ранее занимались лишь ремесленники, входят в поле зрения естествоиспытателей и ученых. Во-вторых, возрастает научная компонента подготовки инженеров и техников.

Одной из важных проблем, занимавших ученых, была проблема свободного падения и движения в целом. В частности, математики проявляют живой интерес к полету ядра, исследуют его траекторию, угол максимальной дальности полета и т.п. Опираясь как на эмпирические расчеты артиллеристов, так и на натурфилософскую теорию импетуса, Тарталья исследовал общую проблему траектории полета ядра при заданных углах стрельбы и заложил тем самым основы баллистики. Другая составная часть практической механики, машиноведение, ведет свое начало от инженеров Возрождения, Леонардо да Винчи и Джироламо Кардано, первые попытавшихся разложить машины на составные части и описать их движение. Существенный шаг вперед был сделан в начале XVII в. Галилеем, которому принадлежат первые последовательные попытки квантификации механических процессов (в отличие от качественного подхода античной механики) и современной теоретической разработки таких важнейших для механики понятий, как масса, скорость, путь и время. Хотя теоретические результаты, полученные Галилеем в кинематике (движение ядра по параболе) и статике (решение проблемы прочности балки на изгиб), не всегда могли непосредственно использоваться на практике, они стали основой для последующей эмпирической проверки и уточнения его теорий. Еще важнее для развития практической механи-

ки был сам подход Галилея, заключавшийся в математическом рассмотрении сложных технических проблем. Именно по этому пути двигались ученые XVII—XVIII вв., занимавшиеся как классической механикой, так ее прикладными проблемами. Исследования в области давления воздуха и вакуума, проведенные Р. Бойлем, Э. Мариоттом и Е. Торричелли, имели непосредственное влияние на изобретение паровой помпы, а затем и прототипа паровой машины Ньюкомена. Увлечение Х. Гюйгенса и Р. Гука научными принципами часовых механизмов также несли за собой вполне конкретные результаты.

Развитию практической механики во многом способствовало возросшее общественное признание «механических искусств», которыми начинают заниматься уже не столько для пропитания, сколько ради интереса. В XVII—XVIII вв. токарное дело, например, находит столько поклонников среди аристократов и власть имущих, что даже превращается в своего рода «придворное искусство». В этом смысле пример Петра I отнюдь не был исключением. Для образованных поклонников «механических искусств» издаются богато иллюстрированная литература, которая формирует целый жанр так называемых «театров машин», полных самых диковинных и не всегда пригодных на практике механизмов. Но и в такой форме эта литература способствовала проникновению научных представлений в практическую механику.

К концу XVII в. в области машиноведения существовало уже немало солидных, хотя и описательных трудов. Их основные результаты были сведены воедино в энциклопедической работе изобретателя вакуумного насоса Я. Лейпольда «*Teatrum machinarum*» (1724—1727), характерной чертой которой было соединение эмпирического и теоретического подхода. Искусство исполнения технических чертежей, новая система классификации, развитая техническая терминология труда Лейпольда служили образцами ориентирами всего последующего машиноведения. В 1761—1789 гг., по заданию Парижской академии наук, был осуществлен еще более крупный проект — издание многотомного «*Descriptions des arts et metiers*», в котором участвовало немало выдающихся ученых, руководимых Р.А. Реомюром. 121 часть этой энциклопедии представляет собой самое полное описание всех технических средств, доступных в доиндустриальную эпоху, равно как и процессов, в которых они применялись.

В то время как машиноведение все больше обогащалось применением теоретического и экспериментального методов, литература, посвященная

технологии, ориентировалась на бурно развивающиеся мануфактуры. Мануфактура позволила не только повысить качество и объем промышленной продукции, — применявшиеся на ней новые формы разделения труда послужили важнейшей предпосылкой для будущего машинного производства. В целях получения большего дохода как с государственных, так и с частных мануфактур во многих немецких государствах начинается подготовка специалистов-управленцев, которые могли бы эффективно и грамотно работать в разных отраслях мануфактурной промышленности. Возникает новая дисциплина, названная камералистикой, которую с середины XVIII в. начинают преподавать в большинстве немецких университетов, ее центрами становятся университеты в Халле и Геттингене. Ведущий специалист в этой области геттингенский профессор камералистики И. Бекман выпустил в 1777 г. свой знаменитый труд «Введение в технологию, или познание ремесла, фабрик и мануфактур», который положил начало технологической литературе эпохи промышленной революции.

Итак, наш по необходимости сжатый обзор основных факторов, способствовавших становлению комплекса технических дисциплин, показал, что период, непосредственно предшествовавший промышленной революции, был важным подготовительным этапом, в течение которого сформировались основные составляющие будущего комплекса: наука, техника и производство. Действительно, до XVII—XVIII вв. едва ли можно говорить о существовании этих трех составляющих в их современном понимании. Экспериментальная наука, распространяющая свои законы как на природную, так и на техническую сферу, техника, все больше опирающаяся на достижения математики и естествознания, наконец, рационально организованное производство, в развитии которого наука и техника принимают все более значительное участие, — все это является порождением XVII—XVIII вв.

В ходе этого важного подготовительного этапа усилиями многих европейских стран были заложены как основы рационально-методического и экспериментального подхода к технике, так и образовательные институты, способствовавшие распространению и укоренению этого подхода в социальной практике. Инженерные профессии приобретают свои современные контуры, по мере того как вырисовывается особое положение технических наук, находящихся между технической практикой и теоретической наукой и призванных соединить их воедино.

ЧАСТЬ I

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗНАНИЕ
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ В XVIII В.**



Глава 1

Промышленная политика и промышленность в Санкт-Петербурге в XVIII в.: общие условия и характер развития

Государственная промышленная политика

XVIII в. для России — это век возникновения крупной централизованной мануфактурной промышленности, который заложил основы для дальнейшего промышленного рывка, осуществленного в XIX в., благодаря изобретению и внедрению парового двигателя.

Крупная мануфактурная промышленность в России своим появлением обязана Петру I. Основой его промышленной политики был государственный протекционизм, направленный на быстрое появление и рост крупных мануфактур. Нужды русско-шведской войны заставили Петра I идти на немедленное решение вопросов, связанных с созданием военно-морского флота, обеспечением армии необходимым оружием и обмундированием и т.д. Поэтому в начале XVIII в. крупнейшие мануфактуры были государственными и работали исключительно на военные нужды. Однако вскоре выяснилось, что только государственными средствами промышленность не поднять, и Петр был вынужден пойти на ряд мер, которые способствовали возникновению частных, по возможности крупных предприятий. Для контроля за ними, а также для обеспечения привилегий и льгот промышленникам, которые бы сделали привлекательным этот род деятельности, были созданы Берг- и Мануфактур-коллегии.

Хотя в Петербурге была сосредоточена вся высшая администрация по управлению промышленностью страны, Мануфактур-коллегия находилась в Москве. Однако в Петербурге почти сразу же после разделения Берг- и Мануфактур-коллегий (в 1727 г.) была учреждена Мануфактур-контора, которая ведала фабриками Петербургской, Новгородской и Псковской губерний [1, с. 60]. Мануфактур-контора, в качестве полномочного представителя коллегии, имела право самостоятельной выдачи привилегий и их продления. Устройство Мануфактур-конторы было аналогичным устройству Мануфактур-коллегии, с поправкой на масштаб деятельности. Аналогичной была и промышленная политика, которую она проводила. Кроме того, в Петербурге находился Сенат, которому были подотчетны все коллегии и указания которого были обязательны для этих учреждений.

Таким образом, Петербург, начиная со второй четверти XVIII в., был центром промышленной политики российского государства.

Справедливости ради нужно отметить, что основные черты промышленной политики петровской эпохи начали складываться еще в XVII в., когда стали появляться первые фабрики и заводы. Уже во второй половине XVII в. получила распространение практика приписки крестьян целыми деревнями к мануфактурам для обеспечения их рабочей силой. Раздавались привилегии для промышленников в целях поощрения их деятельности, приглашались также иностранцы для подготовки отечественных специалистов [1, с. 30—31].

Как известно, в качестве образца коллегиального устройства послужила шведская модель управления промышленностью. Берг-коллегия должна была «распространять сведения о наилучшем способе производства в горном деле, осуществлять покровительство тем лицам, которые возьмутся за разработку руд (вплоть до снабжения мастерами, учениками и инструментами и наставления о наилучшей организации производства в каждом отдельном случае). Кроме этого, в Берг-коллегии должны были определять процентное соотношение руд в присылаемых образцах и контролировать соответствие выплавке металла пробе руды. Далее, как высшее учреждение, Берг-коллегия принимала на себя роль специального технического ученого общества, рассматривающего различного рода проекты, усовершенствования или изменения тех или иных приемов горнозаводской техники» [2, с. 14—15]. Берг-коллегия ведала приглашением на русскую службу различного рода мастеров и отправкой их обратно на родину. Наконец, ей принадлежала роль судебного органа в сфере нарушений закона по вопросам ее компетенции. Таким образом, коллегия представляла собой центральное учреждение, деятельность которого должна была быть направлена на создание условий для успешного развития всех отраслей горного дела [2, с. 15].

Мануфактур-коллегия занималась развитием мануфактур, фабрик и заводов, не занятых металлургическим производством. Это, в первую очередь, легкая промышленность — суконные, шерстоткацкие и прочие мануфактуры, нарождающаяся химическая промышленность, кожевенное производство и т.д. С одной стороны, Берг- и Мануфактур-коллегии занимались централизацией системы управления промышленностью, а с другой — раздачей привилегий для привлечения частного капитала, что создавало благоприятные условия для возникновения монополий.

Систему общих сословных привилегий окончательно утвердил «Регламент Мануфактур-коллегии», изданный в 1723 г. Впоследствии рост монополий привел к открытой и жестокой борьбе с непривилегированными, так называемыми «безуказными» владельцами фабрик и мануфактур. Правительство, тысячью нитей связанное с монополистами, путем законодательства и через Мануфактур-коллегию и подчиненные ей инстанции оказывало в этой борьбе им всемерную поддержку.

Особо следует отметить зафиксированный регламентом способ обеспечения новых мануфактур рабочей силой, разрешавший покупать для этого крестьян целыми деревнями. Отдельные случаи, когда купечество владело крепостными крестьянами, вотчинами были и до Петра, но правительство рассматривало такие факты как редкое исключение. Когда же при Петре с особой остротой встал вопрос об обеспечении рабочей силой фабрик и заводов, то пришлось пойти на допущение такой меры уже не в виде исключения, а общей нормы [1, с. 66—67]. Исключительное право представителей крупного торгового капитала и шляхетства, вкладывавших свои средства в промышленность и приобретавших монополию на эксплуатацию дарового труда крепостных крестьян в мануфактурном производстве, усиливало экономические позиции этих социальных групп. Мануфактур-коллегия обеспечивала распространение на фабрикантов и других привилегий: освобождение от податей, налогов, покупка изготовленных товаров казной, закупка сырья, установление монополий на производство, выписывание из-за границы квалифицированных мастеров и т.д. Новый таможенный тариф 1724 г., в выработке которого Мануфактур-коллегия принимала непосредственное участие, устанавливал высокие ставки ввозных пошлин на иностранные товары (от 25 до 75 %).

«Указные фабриканты» успешно конкурировали и с купечеством, не вкладывавшим свои средства в промышленные предприятия. Владельцы мануфактур, получая право беспошлинной торговли товарами своих предприятий, открывали множество лавок для розничной торговли, в которых велась торговля и другими товарами, что было разорительно для купечества. Правительству было выгодно искусственно поддерживать борьбу между купечеством, состоявшим в ведомстве бесправного по части привилегий магистрата, и фабрикантами, которыми ведала щедрая на поощрения, льготы и субсидии Мануфактур-коллегия, так как это должно было способствовать перекачиванию средств из торговли в промышленность [1, с. 69—70].

Одной из характерных черт в деятельности Мануфактур-коллегии была всесторонняя регламентация как крупной, так и мелкой промышленности. Эта регламентация была иногда настолько неудобна и разорительна для населения, что само учреждение, призванное проводить эту политику, изыскивало способы для смягчения ее последствий. Если буквально понимать некоторые пункты регламента, то она должна была выполнять функции ведомства: снабжать материалами фабрики и заводы, организовывать испытания на пригодность того или иного сырья для массового производства. Фабриканты обязаны были представлять в коллегию образцы изготовленных ими товаров по заранее указанным нормам, коллегия имела право вмешиваться в вопросы, связанные с технологическими процессами, капиталовложением, наймом рабочей силы, заработной платы рабочим, подготовкой на мануфактурах квалифицированных учеников и мастеров. На коллегию возлагались обязанности верховного учреждения по промышленным кадрам страны и даже функции высшей аттестационной комиссии с правом технических экзаменов и выдачей дипломов [1, с. 102].

После смерти Петра при Екатерине I страной стал управлять Верховный тайный совет, возглавляемый Меншиковым. Чтобы уменьшить затраты на содержание государственного аппарата, штат коллегий решено было сократить, а часть упразднить во избежание дублирования деятельности. Однако в последовавшей фактической ликвидации Мануфактур-коллегии играли роль и другие соображения, внешне прикрытые мотивами рационализации. Это было выгодно для части сановников во главе с Меншиковым, Остерманом и Голицыным, согласных со стремлением купечества, противившихся вложению капиталов в промышленность и желавших пустить их в торговлю, а с другой стороны — части дворянства, не желавшего роста числа «указных» фабрикантов. Известно, что Меншиков был тесно связан с этой частью купечества. Легче всего начать борьбу можно было с ликвидацией самого учреждения, ведавшего вопросами промышленности [1, с. 122].

Именным указом 24 февраля 1727 г. Мануфактур-коллегия была упразднена, а ее дела решено было передать Коммерц-коллегии. Но в том же 1727 г. правительство, испытав нажим со стороны тех, кто был заинтересован в ее существовании и в сохранении принципов петровской промышленной политики, было вынуждено отменить указ о ликвидации коллегии, признав, что оно наносило вред промышленникам и промыш-

ленности, уравнивая в правах держателей мануфактур с купечеством. Указом от 28 марта 1727 г. была создана Мануфактур-контора. Однако общая политика правительства на ликвидацию Мануфактур-коллегии сказалась в том, что Мануфактур-контора как самостоятельное учреждение по управлению промышленностью фактически влачила жалкое существование [1, с. 125].

Дальнейшее усугубление положения Мануфактур-конторы, а вместе с ней и промышленников произошло во время царствования Анны Иоанновны. Петровские относительно широкие привилегии, данные промышленникам, были почти ликвидированы. В виде компенсации и частичной уступки фабрикантам квалифицированные рабочие признаются вечными крепостными фабрикантов и на будущее время разрешено покупать крестьян, но без земель и не целыми деревнями. Кроме этого, правительство решает использовать в качестве рабочей силы на фабриках и мануфактурах в принудительном порядке бродяг, пьяниц и уголовников.

Регламентация мануфактурной промышленности в эти годы достигла исключительных размеров. Это, естественно, сказалось на развитии промышленности. Кроме того, правительство не оставило решительных попыток ликвидации неуказных промышленных предприятий. Многочисленность приказов об исключении псевдофабрикантов, беспощадность в борьбе с ними и большие полномочия, предоставляемые по этому предмету Коммерц-коллегии, указывают на то, что в число ликвидируемых попадали и настоящие фабриканты. Эпоха правления Бирона была ознаменована еще одной победой русского дворянства и купечества, интересы которых защищала Коммерц-коллегия: «российским фабрикерам» была запрещена розничная торговля произведениями своих фабрик [1, с. 139].

Что касается управления горными делами, то там после смерти Петра также произошли существенные изменения. Учреждение в 1736 г. Генерал-берг-директориума упразднило прежний коллегиальный порядок управления, так как все стало зависеть от его главы, барона К. А. фон Шемберга, который был вызван из-за границы всемогущим Бироном, пользовался его покровительством и потому мог действовать вполне самостоятельно [2, с. 23]. В 1739 г. было утверждено мнение Кабинета министров и Генерал-берг-директориума о том, чтобы казенные заводы, «для улучшения их и развития, а также уменьшения убытков казне передать в разные компании или частным лицам, служащим или не служащим, не исключая и

горных управителей, русским или иностранцам» [2, с. 24], причем для ускорения дела отдачу заводов разрешено было производить Генерал-берг-директориуму по его усмотрению. Передать в частные руки было решено все казенные заводы, за исключением не приведенных в действие на Урале в горе Благодати и медных в Лапландии. В том же году руда в Лапландии и в горе Благодати была пожалована К. А. фон Шембергу для того, чтобы показать как русским, так и иностранцам, как выгодно заниматься в России горным делом. Шембергу отведены были обширные земли и леса, приписаны люди и разрешено было принимать в компанию других лиц. За отданные на горе Благодати заводы Шемберг обязан был заплатить столько, сколько было истрачено казной на их постройку, кроме того, он должен был ежегодно платить горную подать за получаемые медь и железо [2, с. 24].

Анна Иоанновна, препоручая управление горной частью Шембергу и передавая ему лучшие казенные заводы и рудники, надеялась, что меры эти приведут к развитию горнозаводской промышленности, в особенности частной, но ее надежды не оправдались. Шемберг не только не платил денег в казну, но еще и задолжал, и, вообще, заботился не о пользе государства, а о выгодах своих и Бирона, который был пайщиком, хотя и негласным, в отданных Шембергу заводах. Некоторые полагают, что Бирон и Шемберг в два года распоряжения горными заводами похитили более 400 тыс. рублей [2, с. 24—25].

При Елизавете в 1742 г. вместо Генерал-берг-директориума была восстановлена Берг-коллегия, этим же указом восстанавливалась и Мануфактур-коллегия, которая просуществовала до 1779 г. В восстановленной Берг-коллегии президентом был назначен А.Ф. Томилов, который был хорошо знаком с горным делом и служил некоторое время на Уральских заводах. Он был президентом до 1753 г., с 1753-го по 1760 г. президентом был генерал-майор Опочинин, а в 1760 г. назначен действительный статский советник И.А. Шлаттер. Одновременно он остался Главным судьей Монетной канцелярии, заведующим Экспедицией над Нерчинскими заводами и наблюдающим за разделением алтайского золотистого серебра, приготовлением золотых и серебряных вещей в Кабинете Ее Величества и банковской конторой [2, с. 27—29]. При Шлаттере Берг-коллегия вновь была переведена из Москвы в Петербург и размещена в Санкт-Петербургской крепости вместе с Монетной канцелярией, которая стала называться Монетной канцелярии Конторой.

В конце царствования императрицы Елизаветы опять возник вопрос о передаче казенных заводов частным лицам, причем на этот раз почти все казенные заводы и рудники были отданы преимущественно вельможам, как, например, графу П.И. Шувалову, графу И.Г. Чернышеву, графу М.Л. Воронцову и проч. Большая часть заводов была отдана не за те суммы, которых они стоили казне, а с уступкой. Зная, получив заводы, мало думала о промышленных занятиях и стремилась упрочить за собой даром полученные обширные земли и тысячи крестьян. Таким образом, оба опыта передачи казенных горных заводов в частные руки были неудачны, но, благодаря тому поощрению, которое оказывало правительство лицам, желающим заняться горным делом, все-таки на Урале в 1754—1763 гг. было выстроено 42 частных завода [2, с. 29].

Восстановленная Мануфактур-коллегия во время царствования Елизаветы вновь сосредоточивает в своих руках все управление мануфактурной промышленностью. За Сенатом оставались верховный надзор и законодательство по наиболее важным и принципиальным вопросам промышленной политики правительства. Основой политики и в это время продолжал оставаться петровский регламент 1723 г.: предоставление длительных привилегий снова становится обычным делом.

Относительно большой рост числа крупных крепостных мануфактур и увеличение «сословия» указных фабрикантов, пользующихся правительственными привилегиями, осложняли деятельность Мануфактур-коллегии. В царствование Елизаветы намечается стремление, с одной стороны, к сокращению привилегий указных фабрикатов из купечества, и, с другой стороны, к сохранению этих привилегий для фабрикантов из дворян. В это время в руках дворянства начинает быстро расти число крупных мануфактур, причем дворянство, так же как и указные фабриканты из купечества, получает от Мануфактур-коллегии привилегии на содержание своих фабрик и заводов. Изменения в составе владельцев указных фабрик, бывших раньше по преимуществу купеческими, происходят и за счет роста числа владельцев мануфактур из среды крепостного крестьянства. Предоставление целого ряда льгот становится излишним для фабрикантов и помещиков, пользующихся этими льготами в силу своего дворянского происхождения. Усиление при Елизавете влияния дворянства приводит к лишению указных фабрикатов из среды купечества наиболее существенных привилегий и льгот. 29 марта 1762 г., уже

при Петре III, владельцам мануфактур не из дворян была совершенно запрещена покупка крестьян с землей и без земли [1, с. 147—148].

В 1763 г. Гороблагодатские и Камские заводы были взяты за долги от графа П.И. Шувалова в ведомство Берг-коллегии, а затем и другие горные заводы, переданные в царствование Елизаветы разным вельможам, перешли в казну за долги государству (например, граф Шувалов задолжал 2 млн. рублей). Екатерина II отмечала в своих записках, что для возвращения этих заводов казне нужно было употребить силу, и посланные ею генерал-майоры А.А. Вяземский и А.И. Бибиков в некоторых случаях вынуждены были применить даже пушки, и далее писала: «Весь вред сей произошел от самовластной раздачи Сенатом заводов сих с приписными к оным крестьянами. Щедрость Сената тогда доходила до того, что меднаго банка 3-миллионный капитал почти весь роздан заводчикам, кои, умножая заводских крестьян работы, платили им либо беспорядочно, либо вовсе ничего, проматывая взятые из казны деньги в столице» (цит. по [2, с. 31]).

В 1767 г. И.А. Шлаттер по состоянию здоровья оставил место президента Берг-коллегии, и на это место был назначен граф А.Э. Мусин-Пушкин. После его смерти в 1771 г. президентом Берг-коллегии стал обер-прокурор Сената М.Ф. Соймонов с наименованием главного Берг-коллегии командира. С этого момента он принимал деятельное участие в высшей горной администрации, с некоторыми перерывами, вплоть до начала царствования Александра I. М.Ф. Соймонову пришлось не только участвовать в составлении проекта Горного училища и плана преподавания, но и приводить все это в исполнение [2, с. 33—34].

В 1775 г., вскоре после издания «Учреждения для управления губерний Российской империи», последовало весьма важное преобразование: горные заводы и промыслы были переподчинены казенным палатам, при которых были образованы Экспедиции для горных дел. Главное управление над всеми чинами и делами в казенной палате возложено на вице-губернатора. Кроме того, казенные палаты были подведомственны учрежденной при Сенате Экспедиции о государственных доходах. С подчинением казенным палатам горных заводов и промыслов Берг-коллегия перестала иметь прежнее значение, хотя действовала еще несколько лет для окончания старых дел.

Управление казенных палат горными заводами привело к резкому сокращению их производительности, заводские строения со временем

обветшали. Вся система управления не соответствовала существу горного дела. Ни губернатор, ни вице-губернатор, который был ближайшим хозяином заводов, не знали заводского дела, потому что ранее им не занимались. Что касается горных экспедиций, состоящих при казенных палатах, то, хотя в их состав должны были входить лица, знакомые с горным делом, из-за своей малочисленности им было трудно бороться против всей казенной палаты, которая больше обращала внимания на форму дела, а не на его сущность. Лучшие горные офицеры (инженерами они стали зваться позднее, в XIX в., и, соответственно, служба превратилась из военной в гражданскую) стали уходить с заводов. Работа на заводе требовала больших знаний, опыта и сопряжена была с лишениями и ответственностью, а между тем вознаграждение было меньше, чем на гражданской службе. Люди, знающие горное дело, почти оставили заводы: на место управителей стали определять унтершихмейстеров, т.е. людей без специальных знаний и опыта. Эти новые управители не имели самостоятельности и должны были даже в маловажных случаях обращаться за решением в казенные палаты, из-за чего замедлялся ход заводских дел [2, с. 43].

В конце царствования Екатерины II в очередной раз стали обсуждаться меры по улучшению работы казенных заводов, но смерть императрицы помешала привести их в исполнение. Вскоре после вступления на престол Павла I последовал указ 1796 г., которым были восстановлены Берг-, Мануфактур- и Коммерц-коллегия, а Экспедиция для горных дел, находящаяся при Экспедиции о государственных доходах, и существующие при казенных палатах экспедиции для горных дел упразднены [2, с. 44—46]. Восстановление Берг-коллегии и местных горных ведомств благоприятно сказалось на деятельности заводов, они понемногу стали оправляться и давать больше дохода, чем это было при управлении казенных палат.

Президентом восстановленной Берг-коллегии был назначен А.А. Нартов. Главное наблюдение и дирекция над Берг-коллегией по части горных заводов и промыслов, а также по монетной части относительно плавки и разделения металлов были поручены бывшему президенту М.Ф. Соймонову, который вновь поступил на службу в 1796 г. и был определен главным командиром Горного училища. Как президент Берг-коллегии, а затем главный директор горных и Монетных дел, Соймонов занимает одно из самых видных мест в истории горного дела.

Учреждение Горного училища, восстановление Берг-коллегии, улучшение казенных горных заводов, издание разных горных законов — все это было сделано при его непосредственном участии. При его содействии появились: Луганский казенный завод на юге России и Александровский завод в Олонецком горном округе, а в царствование Павла были образованы и отправлены различные экспедиции для открытия новых месторождений [2, с. 48—49].

А.А. Нартов служил сначала в артиллерии, а затем, оставив военную службу, поступил в Берг-коллегию, где был вначале членом, а затем вице-президентом; некоторое время он управлял Горным училищем. В 1772 г. его назначили членом Комитета, учрежденного для составления «металлической истории со времен Петра Великого», и эту историю он составлял вместе с князем Щербатовым и Херасковым. А.А. Нартов был первым секретарем Вольного экономического общества (ВЭО) и много лет его президентом; кроме того, он был президентом Российской академии и членом Академии наук.

Политика государства относительно легкой промышленности в царствование Екатерины II также выражалась в том, чтобы ликвидировать привилегии указных фабрикантов [5]. В 1769 г. фабриканты-монополисты были обложены государственным налогом, от которого раньше освобождались. Указы Екатерины II, разрешавшие «всем и каждому заводить фабрики», не означали еще полной отмены всех привилегий указных фабрикантов, но строить новые фабрики и мануфактуры можно было только при условии уплаты подати в государственную казну. Борьба с неуказными фабрикантами путем их преследования Мануфактур-коллегией продолжалась долгое время после этих указов. Однако Мануфактур-коллегия была не в силах выполнить возложенную на нее задачу побороть растущую стихию безуказной и в первую очередь крестьянской промышленности [1, с. 149—151].

С 1760-х гг. влияние Мануфактур-коллегии на промышленную политику правительства становится все более слабым. Ее деятельность и покровительство, оказываемое указным фабрикантам, наталкиваются на резкое противодействие и критику влиятельных слоев дворянства. Дворянские идеологи, такие как князь Щербатов, выступили с предложениями уничтожить Мануфактур-коллегию [7, с. 83—84]. Щербатов указывал на возросший удельный вес помещичьей фабрики и отстаивал необходимость ее дальнейшего развития. Не ограничивая ничем право

заведения помещиками любой фабрики и право торговли произведенными на них товарами, Щербатов считал необходимым поставить рогадки заведению мануфактур купечеством. Мотивы и соображения, которыми руководствовался Щербатов, и решили позднее вопрос о необходимости ликвидации Мануфактур-коллегии [1, с. 161].

В результате в 1775 г. Екатерина II окончательно подтвердила, что «всем и каждому дозволяется добровольно заводить всякую рода станы и производить на них всевозможные рукоделия, не требуя на то уже иного дозволения от вышнего и нижнего места» [6]. Линия екатерининского правительства на развитие «вольных ремесел» и разрешение каждому в «домах работать» были началом конца покровительства монопольным указным фабрикантам и тем самым снимали вопрос о поощрительно-покровительствующей политике, проводившейся на протяжении многих лет Мануфактур-коллегией.

История промышленности XVIII в. — это история борьбы торгового капитала с промышленным. Петр I проводил решительную политику в поддержку фабрикантов в ущерб купцам, что обеспечивало приток торговых денег в промышленность. Петровская политика поощрения крупной промышленности была столь эффективной, что некоторые крупные предприятия, созданные в его царствование, просуществовали вплоть до конца XVIII в. Однако после смерти Петра победу одержал торговый капитал, деньги стали вкладываться в более прибыльное и менее хлопотное дело — торговлю, дальнейшее развитие промышленности затормозилось и возобновилось только в самом конце XVIII — начале XIX в.

Промышленность Санкт-Петербурга в XVIII в.

Первые петровские мануфактуры, фабрики и заводы начали строиться именно в Петербурге и его окрестностях. Это судостроительная верфь, оружейные и металлообрабатывающие заводы, монетный двор, суконные фабрики, полотняные предприятия, шелкоткацкие, писчебумажные мануфактуры, канатное, кожевенное производство, химическая промышленность, мельницы пильные и по переработке зерна. «Как только после Полтавской битвы Петр почувствовал себя прочно на берегах Финского залива, сейчас же он начал организовывать в своем «парадизе» разные производства и, прежде всего, обратился к необходимому металлу», — пишет крупнейший знаток истории русской про-

мышленности XVIII в. П.Г.Любомиров [8, с. 61]. Уже в 1714 г. началась постройка «пушечного двора» (впоследствии — арсеала) под руководством генерал-фельдцейхмейстера Брюса. В 1720-х гг. там работало более 200 мастеровых. В 1724 г. был построен ружейный завод на реке Систре (Сестре), в будущем Сестрорецке. Кроме ружей это предприятие изготовляло холодное оружие и якоря, производило гвозди и проволоку, сталь, уклад (особым образом закаленное железо), жечь и было самым крупным в петровское время среди занятых выработкой и обработкой металла.

К концу XVIII в. в Петербурге и его окрестностях число и мощность металлообрабатывающих предприятий заметно возросли. У Арсенала с Литейным двором появились еще два специальных заведения для высверливания пушек, одно недалеко от Литейного двора, а другое на Охте. Кроме монетного двора в 1782 г. была основана «казенная бронзовая фабрика», предназначенная в первую очередь для обслуживания строящегося тогда Исаакиевского собора и нужд дворцового ведомства. Она пыталась удовлетворить спрос на «партикулярных людей», но заказов было мало, и это предприятие в 1790-х гг. было ликвидировано. В окрестностях Петербурга были также якорная и простая кузницы адмиралтейства — в Колпине и начал действовать в 1790 г. литейный завод в Кронштадте, производивший снаряды и другое снаряжение для флота. При нем состояло в 1800 г. «125 мастеровых и рабочих людей и 17 малолеток (с 8-ми лет)» [8, с. 221—222].

Важнейшим предприятием в Петербурге являлся Монетный двор. Он был построен в 1724 г. в поддержку старому Монетному двору, производственных мощностей которого уже не хватало для удовлетворения спроса на чеканку монет. Это казенное предприятие обладало штатом высококвалифицированных специалистов и производило не только чеканку медной, серебряной и изредка золотой монеты, но и анализ руд, очистку серебра и т.д., являясь единственным крупным предприятием по обработке меди и серебра [8, с. 63]. Подавляющее большинство работ на Монетном дворе выполнялось мускульной силой самих рабочих. Большинство монетных дворов в то время пользовалось мельничными колесами для движения плащильных машин, прокатывавших металл в полосы, и для других производственных целей. На Петербургском монетном дворе также предполагалось построить ветряную мельницу. Такие мельницы широко и разнообразно использовались в Петербурге:

откачивали воду из котлованов на постройках, подымали ее для водопроводов, пилили и полировали камень; были мельницы пороховые, лесопильные, бумажные и т.д., не говоря уже о мучных и крупяных. Однако постройка мельницы над Трубецким бастионом, где располагался Монетный двор, в 1724 г. не привела к желаемым результатам. Попытки приспособить ее для нужд Монетного двора успеха не имели, главным образом из-за противодействия гарнизонного начальства, которое молотило на ней рожь для бастиона. В 60-е гг. указывалось, что Петербургский монетный двор «действует ручной силой и конными машинами» [9, с. 32—33].

Новостью в промышленности XVIII в. было появление суконных фабрик. До этого времени в России изготовлялось в основном «сермяжное» (крестьянское) сукно и каразея — грубая шерстяная ткань. Петр I, реформируя армию, стремился одеть ее в суконный мундир европейского покроя. С этой целью он содействовал созданию и поддерживал суконные и каразейные фабрики; к концу его царствования действовало около полутора десятков шерстоткацких предприятий [3, с. 26]. Мануфактуры, как появившиеся при Петре, так и возникшие после него, были устроены таким образом, что покраска осуществлялась не на стороне, а на самой мануфактуре. Покраской полотен по частным заказам стали заниматься обычные красильни с количеством рабочих от 3 до 40 человек.

Окраска готовой ткани давала только одноцветную гладкую поверхность, а окраска пряжи позволяла получить уже многокрасочную ткань, но простое тканье могло дать только рисунок из прямых полос. Сложность рисунка, соединенная с многоцветностью, давалась с большим трудом, в очень медленном процессе тканья. Задача найти более простой способ расцветки тканей уже давно занимала русских фабрикантов. С середины XVIII в. ее решили появившиеся набойчатые и выбойчатые фабрики. В 1755 г. у села Красного, недалеко от Петербурга, начала действовать «ситцевая и выбойчатая фабрика Василия Чанберлина и Рычарда Козенса». Ее специализацией было прежде всего производство ситца, т.е. набойка на бумажных тканях. Эта фабрика получила монополию на печатание «ситцев, выбоек и полотен набивных» и быстро разрослась, а в 1764 г. по сбору капитала она оказалась самым крупным, после сахарного завода Володимерова, предприятием в столице [3, с. 143].

Производство полотняных изделий было широко распространенным занятием и в допетровской Руси, а в петровскую эпоху были внедрены новые сорта тканей и организация производства в форме мануфактуры. Государству нужна была парусина для кораблей и палаток: производившиеся ранее холсты не удовлетворяли требованиям, предъявлявшимся к парусам. В Екатерингофе под Петербургом была создана специализированная полотняная фабрика по изготовлению парусины. Там же была расположена казенная фабрика по производству льняного тонкого полотна, скатертей и тика. Стали появляться и частные фабрики такого же профиля (фабрика Тамеса, фабрика Затрапезного и др.) [3, с. 68—69].

В начале века в Петербурге и Красном селе появились довольно крупные казенные писчебумажные мануфактуры. С 1720-х гг. количество и размеры частных и казенных писчебумажных мануфактур стало неуклонно расти [3]. Другие отрасли производства (кожевенное, переработка зерна, а также пильные мельницы) имели сравнительно небольшие размеры. Хотя при Петре были введены некоторые новые требования для выделки кожи, в целом эти производства технически не менялись на протяжении столетий вплоть до XX в.

Развитие промышленности зависело от снабжения водой водяных двигателей. Для подъема воды стали применяться насосы, водяные колеса и паровые машины. Вода нужна была также для охлаждения печей и в других технологических процессах. Железоделательные, медные, кожевенные, суконные мануфактуры потребляли воду в большом количестве, и поэтому для нужд промышленности было вырыто много каналов, в частности, в 1718 г. был закончен Лиговский водопроводный канал.

Литература

1. *Бабурин Д. С.* Очерки по истории Мануфактур-коллегии. М., 1939.
2. *Лоранский А.М.* Краткий исторический очерк административных учреждений горного ведомства в России (1700—1900). СПб., 1900.
3. *Любомиров П.Г.* Очерки по истории русской промышленности (XVII, XVIII, нач. XIX в.). Л., 1947.
4. Полн. собр. зак., № 4378, п. 11.
5. Полн. собр. зак., № 13090.
6. Полн. собр. зак., № 14275.
7. *Щербатов М.* Статистика в рассуждении России.

8. *Любомиров П.Г.* Очерки по истории металлургической и металлообрабатывающей промышленности в России. Л., 1937.
9. *Спасский И.Г.* Петербургский Монетный двор (от возникновения до начала XIX в.). Л., 1949.
10. *Фальковский Н.И.* История водоснабжения в России. М.; Л., 1947.
11. *Раскин Н.М., Шафрановский И.И.* Академия наук СССР и Ленинградский горный институт им. Г.В. Плеханова // В кн: Ленинградский горный институт и Академия наук СССР. Л., 1978.
12. Справочник-путеводитель по библиотеке Академии наук СССР. М.; Л., 1947.

Глава 2

Институализация инженерной деятельности, зарождение системы технического образования и инженерной коммуникации

Россия, лишь в начале XVIII в. появившаяся на европейской арене, силовым образом изменила расстановку сил на ней, вначале политическую и военную, затем отчасти экономическую (особенно в области металлургии и в некоторых отраслях судостроительной промышленности) и, наконец, научную и инженерную. Создание инженерных корпусов в первой трети XVIII в. и Петербургской академии наук (1725) сыграло самую положительную роль в развитии как российской, так и всей европейской инженерии и науки.

Освещению роли инженерных корпусов в России как формы профессиональной организации инженеров посвящена отдельная глава. Что касается роли Академии наук в развитии отечественной и европейской науки, то здесь речь идет не только о выдающихся результатах, полученных в ее стенах, но и о том своеобразном «научном убежище» с оплачиваемыми должностями, которое предоставила Россия ученым и инженерам, испытывавшим определенные затруднения у себя на родине для продолжения там научной и инженерной деятельности. Эти затруднения могли носить финансовый, социальный и политический характер (эмиграция эпохи французской революции и отсутствие перспектив на своей родине), религиозно-философский (эмиграция протестантов после отмены Нантского эдикта) или научный (столкновения Ж. Делиля и Ж. Кассини по проблеме формы Земли). Так в России появились первоклассные ученые и инженеры: члены семейства Бернулли, Л. Эйлер, Г. Крафт (1701—1754), Ж. Делиль (1688—1768), Г. Бюльфингер (1693—1750), Я. Герман (1678—1733), Д. Трезини (ок. 1670—1734), фон Люберас, Ж.Б. Леблон (1679—1719) и др. Было создано мощное научное сообщество, давшее ростки развития целым направлениям естественных, технических и общественных наук.

Вопросы основания и деятельности Петербургской академии наук освещены достаточно подробно [1; 2; 3; 4; 5], и мы на них останавливаться не будем. Укажем лишь на несколько характерных особенностей, вытекающих из того факта, что эта Академия принципиально отличалась от западноевропейских академий, послуживших ей прообразами. Она являлась одновременно научно-исследовательским и учебным заведением с довольно развитыми просветительскими функциями.

Вся академическая система включала в себя собственно Академию, делившуюся на три класса (математический, физический и гуманитарный), Университет и Гимназию. В сеть академических учреждений входили библиотека, Кунсткамера, обсерватория, анатомический театр, ботанический сад, Географический департамент, физический кабинет, инструментальные мастерские, архив, типография, книжные лавки и еще ряд подсобных учреждений. Такая разветвленная организация, не имевшая прямых аналогов в мире, была вызвана специфическими условиями России, отсутствием системы не только высшего, но и среднего образования, полным отсутствием отечественных естественнонаучных и научно-технических кадров, научных и просветительских учреждений, сколь угодно разветвленной системы научной и технической формальной коммуникации, традиций, наконец. История показала, что путь, избранный Петром I при организации Академии, был верным. Создание главного научного и учебного учреждения именно такого комплексного типа позволило, аккумулировав весь европейский опыт, значительно ускорить становление всех структур, на которых Академия должна была бы базироваться изначально при условии поступательного, равномерного хода развития страны. Благодаря этому Россия в области науки и культурного строительства за несколько десятилетий проделала тот путь, на который Европе потребовались столетия.

По существу, в рассматриваемый период в России произошла институализация научной деятельности на базе Академии наук. Научная деятельность превратилась в новый род службы, была создана профессия ученого, которому средства к существованию дает исследовательская работа. В этих учреждениях ведется научно-исследовательская деятельность в области естественных и общественных наук. Несмотря на ряд деклараций, деятельность по производству научно-технического знания остается вторичной по отношению к производству естественнонаучного и общественно-научного знания. Поэтому особую важность приобретает процесс институализации инженерной деятельности, который в отличие от только что описанного шел как бы снизу вверх, от ремесла.

Так, в XVIII в. произошло важное изменение в организационных структурах, связанных с артиллерийским делом, оказавшее серьезнейшее влияние на развитие артиллерийской науки и техники. До определенного времени «пушкари» не считались солдатами регулярной армии, они составляли особый цех, пополняясь за счет учеников, и приносили при-

сягу не разглашать секретов и тайн своего ремесла [6, с. 202]. Другими словами, это были классические ремесленники со всеми вытекающими отсюда последствиями: принцип ученичества, охраняемые тайны ремесла, отсутствие формальной технической и научной коммуникации и, как следствие всего, невозможность подняться выше эмпирического уровня мышления. К началу XVIII в. в большинстве стран Европы артиллерия была введена в состав армий, лишена средневекового цехового характера и признана особым родом войск. Именно с этого времени вначале во Франции, а потом и в других странах появились военно-инженерные и артиллерийские корпуса.

Что касается России, то военно-инженерный корпус и инженерные войска начали складываться в 1701 г. (артиллерии — несколько ранее). Официально и те и другие получили свою организацию штатным расписанием 1712 г. В дальнейшем инженерные части длительное время находились в подчиненном состоянии по отношению к артиллерии, что не могло положительно сказаться на их развитии [7]. Определенную положительную роль в институализации инженерной профессии, особенно в горном деле, ввиду наличия специальных горных чинов, сыграли Табель о рангах и появление технических ведомств разного уровня (Берг-коллегия; Комиссия о Санкт-Петербургском строении; Канцелярия от строений и др.) [5]. В этот же период началась и институализация профессии военных топографов. Так, в русской армии по уставу 1716 г. среди высших чинов выделялся особый офицер, генерал-квартирмейстер, что означало начало военно-топографической службы [5].

Технические корпуса, начавшие формироваться в конце XVII — первой четверти XVIII в., носили замкнутый, корпоративно-сословный характер и являлись составной частью феодально-бюрократического государственного аппарата. В то же время по отношению к предыдущему периоду это был принципиально новый тип профессиональных организаций. Несмотря на такую двойственность технические корпуса (т.е. профессиональные организации высшей, инженерной ступени) активно способствовали развитию строительного дела, промышленности, технических наук.

* * *

Одним из необходимых условий оформления профессии является обеспечение воспроизводства кадров. Первые собственно технические школы были созданы во Франции и давали они артиллерийское образова-

ние. Большую роль играла организация в конце XVIII в. бомбардирских полков, офицерами которых уже в начальный период их существования были предприняты работы исследовательского характера и составлены таблицы стрельбы для мортир, которые, несмотря на всю их порочность, первое время успешно конкурировали с таблицами, основанными на параболической теории. В полках учреждаются полковые школы, в программу которых входило изучение вопросов стрельбы, материальной части артиллерии, фортификации; офицеры изучали механику, арифметику, геометрию, реже тригонометрию.

В России первая полковая школа, роль которой выполняла бомбардирская рота Преображенского полка, была учреждена в 1694—1696 гг. Согласно некоторым источникам, в 1698 г. при Пушкарском приказе в Москве была основана школа «цыфири и землемерия» (т.е. геометрии), где пушкарскому делу обучал И. Зерцалов. Фактически это было низшее учебное заведение. В 1701 г. была открыта Московская пушкарская школа, состоявшая из «верхней» школы, в которой изучали геометрию, тригонометрию, черчение, артиллерийское и инженерное дело, и двух «нижних» школ — «цыфирной» и словесной. В 1721 г. при «лабораторном» доме фейерверочной лаборатории была основана Петербургская артиллерийская школа. Согласно введенному в 1722 г. Положению об артиллерийских школах Московская школа становилась подготовительной для Петербургской [8, с. 192—193].

В 1709 г. в Москве была создана Инженерная школа, значительно расширенная в 1712 г. В 1719 г. Инженерная школа на сто воспитанников была создана в Петербурге. Сюда же через четыре года были переведены все учащиеся из Московской школы (23 человека). Уровень подготовки выпускников в начальный период был весьма высок, а питомцы школы в дальнейшем занимались самыми разными областями военной, хозяйственной, государственной деятельности. Однако в последующие четверть века этот уровень удержать не удалось; школа подверглась как минимум пяти преобразованиям, что отнюдь не способствовало повышению качества образования.

В 1701 г. в Москве была учреждена размещавшаяся в Сухаревой башне Навигационная школа (школа «Математических и навигационных, т.е. мореходных хитростью наук учению»), выпускавшая моряков, геодезистов, инженеров, артиллеристов, учителей «цыфирных» школ. Арифметику, геометрию, тригонометрию и некоторое время плоскую на-

вигацию преподавал Л.Ф. Магницкий; другие предметы — Г. Фарварсон, С. Гвин и Р. Грейс. Новая школа, так же как и Пушкарская, состояла из двух ступеней. За 15 лет эта школа сделала почти ненужным наем иностранцев в русский флот.

В 1715 г. в Петербурге была открыта Морская академия (Академия морской гвардии). В нее перевели старшие классы из Навигационной школы, а также Новгородского и Нарвского училищ, более 300 человек. Навигационная школа оставалась на положении подготовительной [9, с. 7, 31]. В Морской академии преподавался обширный цикл строительных дисциплин (корабельная, гражданская и военная архитектура) и давалась довольно серьезная геодезическая и навигационная подготовка. Дальнейшее усовершенствование в этих науках многие из выпускников Академии, а также из сенатских геодезистов получали при обсерватории и Географическом департаменте Академии наук под руководством Ж. Делиля [10].

В 1731—1732 гг. в Петербурге был учрежден Сухопутный кадетский шляхетский корпус, одно из ведущих специальных учебных заведений России XVIII в. [8, с. 209—210; 11]. В стране зарождается горное образование. Первая горно-металлургическая школа была открыта в 1715 г. при Олонецких заводах В.И. де Генниным (1676—1750). В дальнейшем школы низшей и неполной средней ступени стали появляться на Урале благодаря деятельности того же Геннина и В.Н. Татищева (1686—1750) [12].

Все перечисленные технические учебные заведения Петербурга, а также других городов и регионов России находились на низшей или средней ступени. В течение XVIII в. в России произошло становление технического (инженерного) образования на уровне средней (второй) ступени, что обеспечивало, в первую очередь, воспроизводство специалистов-практиков: артиллеристов, инженеров, геодезистов, навигаторов. В передовых странах Европы во второй половине XVIII — начале XIX в. наступил второй период развития технических наук и научно-технической деятельности, связанный со становлением системы научно-технического знания и профессиональной деятельности по его производству. В России он начинается лишь в конце XVIII в. Это связано, в числе прочих причин, и с тем, что техническая и промышленная революции, произошедшие в Европе во второй половине XVIII — начале XIX в. и резко активизировавшие процесс формирования технических наук, в России развернулись лишь в XIX в. До конца XVIII в. в России в области профессиональной

научно-технической деятельности (и, как мы увидим далее, и в области самого научно-технического знания) при некоторых наметившихся изменениях не произошло ничего принципиально нового.

Во второй половине XVIII в. процесс институализации научной и инженерной профессии и зарождения технического образования продолжался. В 1783 г. в Петербурге по инициативе и под руководством Е.Р. Дашковой появилась Академия русского языка и словесности. Возникают и научные общества: в 1765 г. в Петербурге было учреждено Вольное экономическое общество, в 1789 г. — Общество любителей науки, в 1796 г. — Лифляндское общепольное и Экономическое общество во главе с Е.И. Парротом.

Развитие организационных форм инженерной деятельности шло по двум основным направлениям, связанным с предпринимательской и государственной деятельностью. В первом случае в качестве работодателей, диктующих условия деятельности, выступают промышленные компании или отдельные предприниматели, а в качестве объединений самих инженеров — общества и клубы. Именно по этому пути в основном шло развитие организационных форм инженерной деятельности в Англии и Америке, хотя там существовали и государственные формы инженерной деятельности. Во втором случае в качестве работодателей выступают ведомства, а в качестве объединений — военизированные или гражданские корпуса. По такому пути шло развитие во Франции и, особенно, в России, хотя в обеих странах имелись и формы, связанные с частным предпринимательством, а инженеры создавали свои общества (впрочем, в России это относится уже к XIX в.). Остальные варианты являются промежуточными.

Развитие государственных систем организации рассмотрим на примере структур в области военной топографии и картографии. В России можно выделить следующие этапы их формирования. В 1763 г. учрежден Генеральный штаб, полностью реорганизованный Ф.В. Бауэром в 1769 г. В 1797 г. возникает Депо карт (с 1812 г. — Военно-топографическое депо), поглотившее в 1800 г. Географический департамент Академии наук (последний был окончательно сформирован в 1739 г. и до 1800 г. награвировал на меди 243 карты). В 1822 г. под руководством К.И. Теннера был основан Корпус топографов. Этими учреждениями велись во второй половине XVIII и в начале XIX в. активные топо- и картографические работы [13].

Итак, к середине XVIII в. в России сформировалась система технического образования, которая, тем не менее, не поднялась выше второй (средней) ступени. На повестку дня встала проблема создания системы высшего технического образования для подготовки инженеров новой формации, потребность в которых, где интуитивно, а где и достаточно осознанно, ощущалась как в большинстве европейских стран, так и в России. Движение «наверх» происходило в Европе по следующим направлениям: горное образование, военно-инженерное и артиллерийское, судостроительное и морское, архитектурное и, наконец, транспортно-строительное.

В 1757 г. была создана Академия художеств как самостоятельное художественное и научное заведение. Академия была высшим художественным, но средним строительным учебным заведением. Начальный период развития Академии, после завершения которого она прочно встала на ноги, продлился до 1763 г. [14]. В 1755 г. был создан Московский университет с двумя гимназиями, типографией и библиотекой при нем — первое высшее (и с научно-педагогической, и с социальной точек зрения) светское учебное заведение России [15].

В 1758 г. произошла последняя крупная реорганизация (объединение) артиллерийской и инженерной школ. Новое учебное заведение в 1762 г. получило название Артиллерийского и инженерного кадетского корпуса. Результатом этих реформ было повышение качества образования в корпусе [16]. Несмотря на серьезные улучшения 1750—1780-х гг., по мнению одного из крупнейших историков инженерного дела в России Ф. Ласковского, военно-инженерное образование в России в эпоху Екатерины II и Павла I находилось на невысоком уровне [17]. Несколько лучше обстояли дела в области горного образования, где в 1773 г. в Петербурге было создано Горное училище, переименованное в 1804 г. в Горный кадетский корпус.

Значительные сдвиги произошли в области геодезического образования. Так, в 1762 г. при Географическом департаменте Академии наук по настоянию М.В. Ломоносова открылась и 4 года действовала картографо-геодезическая школа. В 1767 г. при чертежной Межевой экспедиции в Петербурге открылось училище по подготовке землемеров и чертежников — первое чисто геодезическое учебное заведение (оно существовало еще в 1819 г.). Хорошее геодезическое образование (в том числе и маркшейдерское) получали воспитанники Горного училища, инженерно-

геодезическое—военные инженеры, военно-топографическое—офицеры квартирмейстерской части, навигационное — воспитанники штурманских училищ, созданных в 1798 г. в Кронштадте и Николаеве [18].

Прорыв был сделан и в области судостроительного образования: в 1798 г. было создано сразу два училища корабельной архитектуры — в Николаеве и Петербурге. Если первое из них просуществовало лишь до 1803 г., то второму была обеспечена долгая жизнь. Более того, благодаря деятельности преподававшего в нем академика С.Е. Гурьева, читавшего своим воспитанникам основы анализа и курсы механики, оно сразу вышло из рамок среднего учебного заведения и, на наш взгляд, по уровню образования заняло промежуточную позицию между II и III ступенями. Произошли изменения и в военно-морском образовании. В 1752 г. вместо упраздненных Морской академии, Московской навигационной школы и Гардемаринской роты был учрежден Морской кадетский шляхетский корпус, дававший весьма высокое общее (гуманитарное) и среднее специальное образование.

Итак, технических учебных заведений, а также школ смешанного типа в России и, в частности, в Петербурге во второй половине XVIII в. было создано достаточно много. Были ли среди них высшие технические учебные заведения? Хотя общепринятые критерии, позволяющие однозначно указывать, какие технические учебные заведения относятся к средним (к II ступени), какие к высшим (к III ступени), какие занимают промежуточное положение, до сих пор отсутствуют, в оценке уровня учебного заведения представляется уместным опираться на следующие два критерия. Во-первых, это содержание учебных программ и связанная с этим методика обучения, а, во-вторых, социальный статус и права выпускников. Последний критерий представляет собой проецирование первого на социальную сферу и во многом зависит от общей шкалы чинов званий и прав, получаемых выпускниками различных учебных заведений. Анализ созданных в XVIII в. технических учебных заведений Петербурга показывает, что по обоим критериям они не дотягивают до уровня III ступени, в лучшем случае занимая промежуточное положение между II и III ступенями.

Прежде чем приступить к рассмотрению развития научно-технического знания в Петербурге в XVIII в., проанализируем, как шел здесь процесс зарождения научной и инженерной формальной коммуникации. (Не всем аспектам этой проблемы мы уделим одинаковое внима-

ние, учитывая, что главы 5 и 15 посвящены издательской деятельности в Петербурге в XVIII и XIX вв.) Известно, что научная, в том числе и научно-техническая деятельность невозможны без научной и инженерной коммуникации, соответствующей уровню этой деятельности. В Западной Европе уже в XVII в. естественнонаучная книга уже достаточно прочно стояла на ногах, а научно-техническая встала на ноги в середине XVIII в. Что касается собственно технической печатной книги, то, зародившись на рубеже XV—XVI вв., она и в XVII в. продолжала оставаться на сугубо эмпирическом уровне, занимаясь сбором, систематизацией и фиксацией гигантского по объему массива эмпирических технических данных. В тех редких случаях, когда в техническую литературу привносились элементы теоретического характера, это каждый раз являлось событием и могло стать отправной точкой для зарождения новой технической науки.

В России техническая и (в значительно меньшей степени) научная книга появляются в эпоху Петра I и на первых порах носят, в основном, переводной и компилятивный характер. Среди первых переводчиков — высшие сановники государства, включая и самого Императора. Это был важный период освоения европейского научного и технического опыта. Ситуация начала меняться лишь со второй четверти XVIII в., когда начали появляться и оригинальные сочинения российских академиков [19; 20]. У книги, как у коммуникативного средства, имеется масса недостатков, среди которых — низкая мобильность, отсутствие периодичности, невозможность или сложность регулярной публикации небольших научных работ. Поэтому в XVII—XVIII вв. особое значение приобретает обмен информацией при помощи переписки (что для тех лет соответствовало уровню полупоформальной коммуникации), достигавшей иногда колоссальных размеров: например, переписка Эйлера составляет не менее 4 тыс. писем (сохранилось около 3 тыс.). Фактически с научной переписки XVII в. и начинается вся современная научная периодика. С 1728 г. свои «Commentarii» стала публиковать Петербургская академия наук.

Важным событием явился факт введения в России в 1708 г. гражданского шрифта. Так была заложена техническая и «знаковая» основа для создания научной и технической русской книги [19]. В 1714 г. книги и рукописи личной коллекции Петра I и бывшего Аптекарского приказа, вывезенные из Москвы, составили ядро первой государственной публичной библиотеки, позднее — Библиотеки Академии наук. Это универсальное

собрание сыграло исключительную роль в деле сбора, хранения и библиографической систематизации различных форм научной, технической и архитектурной коммуникации и, как следствие, в развитии соответствующих отраслей деятельности. В связи с созданием первых технических учебных заведений появляется еще один тип библиотек — технических (учебно-технических) [19, с. 248—252; 20, 21, 22, 23, 24].

С самого начала своего функционирования издательской деятельностью занялась Петербургская академия наук. Всего в 1728—1800 гг. вышли: 14 томов «Комментариев», 20 томов «Новых комментариев», 12 книг «Акта» и 15 томов «Nova Acta», всего 61 том. В них (а также отдельными изданиями) было опубликовано более 700 научных мемуаров и монографий по математике и механике; в том числе около 400 работ Л. Эйлера, около 50 — Д. Бернулли (из написанных им 75), по 20—30 трудов Лекселя, Гурьева, Русса, Шуберта. Собственно технической и научно-технической периодике предшествовали журналы смешанного характера типа «Трудов Вольного экономического общества» (выходили с 1765 г.).

С начала 1760-х гг. до 1800 г. в России было выпущено более 500 технических, архитектурных и естественнонаучных книг на русском языке, а также несколько сотен на иностранных языках. Всего в течение XVIII в. в России было издано более 3,5 тыс. книг на иностранных языках и около 9 тыс. книг на русском, в том числе примерно 310 (или около 3,7 %) технических книг и примерно столько же по естественнонаучной тематике. Около половины из всех вышедших в этот период книг было издано в Петербурге. Большую услугу развитию образования в России оказали академики Петербургской академии наук созданием учебников. Много в этом отношении сделали академики Г.В. Крафт и Л. Эйлер. Их учебники по математике, математической географии, механике переиздавались и использовались на протяжении всего столетия.

Во второй половине XVIII в. Академия наук утрачивает свои монопольные позиции в отношении создания учебников. В Петербурге до конца XVIII в. издано на русском языке всего 243 учебника, из них в типографии Академии наук — 92, а остальные — в типографиях Морской академии, Морского и Сухопутного кадетских корпусов, Горного училища, Комиссии об учреждении училищ и других (к концу века в городе было 10 казенных и 8 частных типографий). 109 изданных учебников приходится на естественнонаучные и научно-технические дисциплины. Во второй половине XVIII в. в России появились первые энциклопеди-

ческие издания, активно развивались библиотеки, появилась библиография, в том числе и научно-техническая, которая, впрочем, еще не была дифференцирована.

Научно-техническое знание до середины XVIII в.

На рубеже Нового времени в Европе зародились четыре ранние технические науки (используя термин, предложенный А.П. Мандрыкой для двух первых из них): внешняя баллистика, гидравлика, низшая геодезия и фортификация. В этих областях технической деятельности раньше, чем в других, началась работа по производству научно-технического знания, что вызывалось, во-первых, потребностями практики и, во-вторых, возможностью получить в этих дисциплинах научно-технические результаты на базе наличного математического аппарата и данных, полученных в ходе развития механики, физики, астрономии. Существенно и то, что в этих областях получаемые решения могли быть подвергнуты опытной проверке скорее, чем в других.

Зарождение и становление внешней баллистики, изучающей движение неуправляемых снарядов после их вылета из канала ствола, произошло значительно раньше, нежели внутренней баллистики, которая изучает процессы, происходящие при выстреле в канале ствола или камеры пороховой ракеты [24]. Усилиями итальянского математика и механика Н. Тарталья, испанского инженера Л. Колладо, француза Галле, испанского артиллериста Диего Уфано, итальянцев Б. Кавальери, Г. Галилея, Э. Торричелли, француза М. Мерсенна и др. баллистика (сам термин введен Мерсенном в 1644 г.) была выделена в самостоятельную научно-техническую дисциплину. Дальнейшее развитие ее теоретической части шло по следующим направлениям: усовершенствование параболической теории; изучение сопротивления воздуха движению твердых тел; теоретическое исследование движения материальной точки в сопротивляющейся среде; создание способа вычисления траектории материальной точки, брошенной под углом к горизонту в среде, сопротивление которой пропорционально квадрату скорости; исследование баллистических свойств стрелкового оружия. Развитие экспериментальной внешней баллистики шло по двум направлениям: совершенствование баллистических и артиллерийских приборов и методик проведения экспериментов и учета полученных результатов. Ведущим направлением в развитии практической части внешней баллистики являлось создание точных и компактных та-

блиц стрельбы, через которые происходит внедрение в артиллерийскую практику тех или иных баллистических теорий.

В результате развития данных направлений к середине XVIII в. завершилось становление внешней баллистики как технической науки. К этому времени ее теоретическая часть, развивавшаяся в основном учеными академического типа, получила достаточно глубокое развитие, значительно обогнав практическую часть, сформировавшуюся на базе параболической теории. Экспериментальная же часть развилась к середине XVIII в. настолько, что оказалась в состоянии обслуживать находившуюся далеко впереди теорию [25—32].

Определенный вклад в формирование внешней баллистики внесли петербургские ученые И. Бернулли, Я. Герман и Л. Эйлер, создавшие совместными трудами в 1716—1736 гг. метод аналитического решения основной задачи внешней баллистики, связанной с созданием способа вычисления траектории материальной точки, выброшенной под углом к горизонту в среде, сопротивление которой пропорционально квадрату скорости. Важную роль в развитии экспериментальной баллистики сыграли генерал-фельдцейхмейстер И. Я. Гинтер (1670—1729), Д. Бернулли и Л. Эйлер, получившие в 1727—1729 гг. интересные экспериментальные данные и усовершенствовавшие методики проведения опытов.

В области внутренней баллистики до середины XVIII в. появились ряд работ европейских ученых, трактующих ее отдельные вопросы: определение природы упругого вещества, образующегося при взрывчатом превращении пороха, установление объема газов, образующихся при его горении, исследование движения снаряда в канале ствола орудия. Определенный вклад в развитие внутренней баллистики внесли и петербургские ученые: Д. Бернулли, который ввел понятие о расширении газов и показал, как при учете этого расширения можно рассчитывать движение снаряда в канале, и Л. Эйлер, занимавшийся изучением «упругой силы» пороха [29]. К середине XVIII в. обобщение опытного материала и выдвинутые идеи подготовили превращение внутренней баллистики в самостоятельную область науки.

Зарождение гидравлики относится к XVII в. и связано с именем нидерландского математика и инженера Симона Стевина, а становление — к первой половине XVIII в., когда работали Д. и И. Бернулли и особенно Б. Белидор. Потребности транспорта, оборонного зодчества, дворцовой и парковой архитектуры вызвали в эпоху Возрождения бурный расцвет

гидротехники и практической гидравлики. В XIV в. в Германии появляются первые полушлюзы, позднее в Италии в XV в. строятся камерные шлюзы, затем каналы и шлюзы строятся во Франции, Бельгии и других европейских странах. Начиная с XVI в. в гидротехническом строительстве начали применяться землечерпальные машины (багеры и экскаваторы).

В первой трети XVIII в. по масштабам гидротехнического строительства вперед резко вырывается Россия. Такого размера гидросистем, как Вышневолоцкая, и размеров каналов, как Ладожский, построенный Минихом, Европа еще не знала. Доки Кронштадта и каналы Петербурга сразу вывели Россию на одно из первых мест в Европе в области гидравлической архитектуры. Создание всех этих сооружений требовало минимальных, хотя бы эмпирических сведений по гидравлике. Еще одним стимулом для ее развития и одновременно областью ее применения было проектирование и изготовление водооткачивающих и водоподъемных устройств — насосов и фонтанов.

В XVII в. в Европе выходило много литературы по практической гидравлике. Эти книги в лучшем случае находились на уровне эмпирического обобщения, в худшем — имели откровенный популярно-компилятивный характер. Первые теоретические исследования в области гидравлики принадлежат Леонардо да Винчи и связаны с его инженерной деятельностью, однако найденные им закономерности носили качественный характер и поэтому его достижения в этой области не положили начала новой науки. Эта честь, как мы уже отмечали выше, выпала на долю Симона Стевина, который разработал теоретическую базу новой науки, указал области использования установленных им теоретических положений и, наконец, опубликовал результаты своих исследований в книгах, которые неоднократно переиздавались и переводились на другие языки. Поэтому можно с полным правом сказать, что появление трудов Стевина означало зарождение гидравлики как технической науки.

Следующие шаги в развитии гидравлики принадлежат Г. Галилею, его ученику Б. Кастелли, труды которого не только развивали гидравлику как техническую науку, но и закладывали начала гидродинамики как естественной науки и одной из основ гидравлики, и, наконец, Б. Паскалю и Э. Торичелли, сформулировавшим ряд законов гидравлики. Окончательное разделение гидродинамики как естественной науки и гидравлики как технической науки, начатое Ньютоном, завершается вы-