

САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ И МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ

А.Н. Галямичев

ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ИСТОРИИ

**Учебно-методическое пособие для студентов 4 курса очной формы
обучения направления подготовки 46.03.01 – «История» (бакалавриат)**

Саратов

2019

Галямичев А.Н.

ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ИСТОРИИ.

Учеб.-метод. пособие для студентов 4 курса очной формы обучения направления подготовки 46.03.01 – История (бакалавриат). Саратов, 2019. – 166 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов 4 курса очной формы обучения направления подготовки 46.03.01 – История (бакалавриат). В пособии представлена программа курса, рабочие планы лекционных и практических занятий, тексты исследований и учебных пособий по ключевым проблемам курса, списки рекомендуемой для изучения литературы.

Пособие призвано помочь студентам, обучающимся по направлению «История» (бакалавриат), освоить содержание курса и овладеть формируемыми в ходе его изучения знаниями, навыками и умениями.

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Оглавление

Вводные замечания	4
Программа курса	5
Тексты исследований и учебных пособий	8
Тематика рефератов (эссе)	161
Список литературы по основной проблематике курса.....	162
Интернет-ресурсы	165

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Вводные замечания

Постановка курса «Природные и технологические факторы в истории» связана с изменениями в концепции высшего образования, приоритетным направлением которого становится формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций, необходимых выпускникам вузов для успешной реализации своих способностей в профессиональной деятельности.

К числу общепрофессиональных компетенций относится ОПК-3 — способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности элементы естественнонаучного и математического знания.

Разумеется, эта компетенция формируется в рамках всего учебного процесса, однако содержание и логическое построение курса «Природные и технологические факторы в истории» нацелено на обобщение и проблемное осмысление как исторических, так и естественнонаучных знаний студентов.

Дисциплина «Природные и технологические факторы в историческом процессе» изучается в 8-м семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), в том числе 32 часа аудиторных занятий (16 — лекции, 16 — практические занятия) и 76 часов самостоятельной работы студентов.

Пособие содержит программу курса, примерный рабочий план лекционных и практических занятий, список рекомендуемой к изучению литературы, примерную тематику творческих заданий. Основной объём пособия составляют тексты, содержащие фундаментальную информацию об особенностях технологического развития на основных этапах развития человечества. Работа над этими текстами предполагает умение студентов отделять факты от авторских интерпретаций, которые не всегда в полной мере убедительны.

Программа курса

Тема 1. Человек. Земля. Вселенная. Планета Земля и её место во Вселенной. Солнечная система. Геологическая история Земли. Возникновение жизни на Земле. Геохронологическая шкала. Споры о влиянии космических сил на ход всемирной истории. Природные катастрофы в истории человечества.

Практическое занятие:

1.1. Природные катастрофы в истории человечества.

Тема 2. Природа и человек в первобытную эпоху. Современный взгляд на проблему происхождения человека. Оледенение и его влияние на расселение и хозяйственные занятия первобытного человека. Неолитическая революция: её содержание и исторические последствия. Островки первобытности на карте современного мира

Практическое занятие:

2.1. Неолитическая революция: её содержание и исторические последствия.

Тема 3. Древневосточные общества: природные и технологические факторы развития. Особенности почв и климата в районах становления древнейших цивилизаций. Ирригационные сооружения в государствах Древнего Востока: общее и особенное. Мореплавание и торговля. Ремёсла. Строительная деятельность.

Древневосточные общества: природные и технологические факторы развития.

Практическое занятие:

3.1. Наука и техника в Древней Индии и Китае.

Тема 4. Цивилизации Древней Греции и Рима: природные и технологические факторы развития. Древнегреческая цивилизация: роль природного фактора в становлении Древней Эллады. Причины и масштабы древнегреческой колонизации. Мореплавание и торговля. Ремёсла и материальная культура Древней Греции

Древний Рим: природа как фактор формирования самобытного общества и важнейшие технологические достижения римлян. Агрикультура. Города и строительство. Дороги и мосты.

Практическое занятие:

4.1. Технологические достижения Древнего Рима.

Тема 5. Влияние природно-географического фактора на развитие стран Западной Европы в средние века.

Климатические колебания эпохи Средневековья и их влияние на развитие стран Западной Европы. Природные катастрофы и Великое переселение народов. Климатический оптимум XI — XIII вв. и «малый ледниковый период»

Лес и человек в Западной Европе в эпоху Средневековья. Лесные расчистки каролингского времени. «Эпоха великого корчевания». Агрикультура и аграрный пейзаж средневековой Европы.

Северная Европа в средние века: природа и общество. Естественно-географические предпосылки экспансии норманнов. Походы викингов и колонизация островов Атлантики. Особенности хозяйственного строя Скандинавии в эпоху классического средневековья.

Урбанизация Западной Европы в средние века: природа и общество. Естественно-географические условия возникновения городов. Средневековые ремёсла. Технология труда средневекового ремесленника. Горное дело. Торговля и торговые пути. Проблемы экономического развития города и экология.

Практическое занятие:

5.1. Внутренняя колонизация в странах Западной Европы в средние века и её влияние на развитие общества.

Тема 6. Технический прогресс и природа в мануфактурный период развития капитализма. Развитие технических и научных знаний в эпоху Великих географических открытий. Развитие военной техники и воздействие войн на природу и хозяйство в средние века и Раннее новое время

Технический прогресс и природа в мануфактурный период развития капитализма. Типы мануфактур. Важнейшие отрасли мануфактурного производства.

Продовольственная революция» XVI — XVIII вв. и её влияние на природу и аграрный пейзаж. Новые виды сельскохозяйственных культур. Новые технологии сельскохозяйственного производства.

Практическое занятие:

6.1. Продовольственная революция» XVI — XVIII вв. и её влияние на природу и аграрный пейзаж Западной Европы.

Тема 7. Промышленный переворот и его воздействие на природу.

Промышленный переворот, его технологическая сущность и характер воздействия на природу. Урбанизация. Формирование новых промышленных районов. Особенности промышленного переворота и его экологических последствий в различных странах Европы.

Практическое занятие:

7.1. Промышленная революция и её влияние на экономическую географию стран Западной Европы.

Тема 8. Научно-технический прогресс в XIX веке и развитие европейской цивилизации.

Выдающиеся научные открытия и изобретения XIX века и их технологическое применение. Железнодорожное строительство: природа и общество. Машиностроение. Новые технологии в сельском хозяйстве.

Складывание колониальных империй: технологические инновации и судьбы традиционных обществ.

Практическое занятие:

8.1. Выдающиеся научные открытия и изобретения XIX века и их технологическое применение.

Тексты исследований и учебных пособий

Лилли Р. Люди, машины и история. История орудий труда и машин в её связи с общественным развитием / Пер. с англ. В.А. Алексеева. М., 1970. С. 11-82.

Часть первая.

Древний мир и мир средних веков.

Глава первая.

Древнейшие времена (до 3000 года до н.э.)

Уже самые древние люди, о которых мы знаем, делали орудия труда и пользовались ими. Человек, каким знаем его мы, пожалуй, не смог бы выжить без орудий труда он слишком слаб и тщедушен, чтобы бороться с силами природы лишь своими руками и зубами. Первые люди были существами, весьма отличными от современного человека, и они, вероятно, сумели бы прожить и без орудий труда. Но только благодаря тому, что эти более примитивные человеческие существа научились пользоваться орудиями труда, и развился современный человек. При этом он в значительной степени утратил физическую силу и скорость передвижения, характерные для первобытного человека, с лихвой восполнив эти потери развитием мозга, рук и глаз, что позволило ему поставить себе на службу многочисленные орудия и машины и что сделало его властелином мира.

Объём книги не позволяет нам рассказать об использовании орудий труда людьми в древнейшие времена. Мы начнем с людей эпохи позднего палеолита (старый каменный век), то есть с подобных нам человеческих существ, живших охотой и сбором пищи. Уже на этой стадии люди имели в своем распоряжении громадное количество разнообразных орудий труда: топоры, ножи, пилы, струги, скребки из тонких осколков камней, молотки, шила и сверла, иглы из слоновой кости, копья и гарпуны. У них были даже орудия для изготовления орудий. Они пользовались двумя важными механизмами: луком и копьеметателем. Первым созданным человеком механизмом, действующим по принципу накопления энергии, был лук. Лучник, постепенно натягивая лук, сообщает ему свою энергию, накапливающуюся и сохраняющуюся в луке до тех пор, пока она не будет освобождена в концентрированной форме в момент выстрела. Копьеметатель же представляет собой рычаг, удлиняющий руку человека и позволяющий бросать копье дальше.

Приспосабливаясь к переменам климата, человек переходной мезолитической эпохи (средний каменный век) пошел еще дальше в своем развитии, создав, в частности, разнообразный плотничный инструмент, в том числе тесло, долото и стамеску. Тогда же был создан и первый механизм плотника — смычковая дрель, в которой сверло приводится в движение опоясывающей его струной, прикрепленной обоими своими концами к не-

которому подобию лука, которому придавалось возвратно-поступательное движение¹. Этими усовершенствованными орудиями люди создавали такие важные средства передвижения, как сани, долбленые челны и весла. Они создали более совершенные рыболовные снасти и приручили собаку, сделав ее своим помощником на охоте.

Зарождение земледелия

Но только переход к земледелию (и скотоводству) заложил подлинное начало истории человеческого общества. Земледелие не было, конечно, чем-то придуманным сразу; оно явилось результатом множества отдельных достижений в этой области. Насколько это позволяет утверждать современный уровень научных знаний, хозяйства, основывающиеся на земледелии, появились впервые в Иерихоне и Ярме² в VIII веке до н. э., и оттуда они постепенно распространились на Ближний Восток.

Значение этого первого шага трудно переоценить. Прежде человек собирал лишь ту пищу, которую давала ему сама природа без всякого его участия. Теперь он научился заставлять природу снабжать его тем, в чем он нуждался. Все его предыдущие успехи выглядят малозначащими по сравнению с этим огромным скачком вперед. Развитие земледелия и сопровождавшее его развитие техники представляют собой первую в человеческой истории великую техническую революцию.

Чтобы развивать земледелие, людям пришлось изобрести специальные орудия труда: деревянную мотыгу для рыхления почвы, деревянный или костяной серп с кремневой насадкой для жатвы хлебных злаков, цеп для их обмолота, ручной жернов для размола зерна³. Но земледелие как основа жизни не могло бы полностью заменить в этом отношении охоту и сбор пищи, если бы не было целого ряда вспомогательных нововведений. Для изготовления деревянной мотыги и серпа потребовались специальные инструменты. Земельные участки под посевы приходилось расчищать. Для этого да и для других целей люди совершенствовали плотницкие инструменты, появившиеся в мезолитическую эпоху. В частности, они широко пользовались теми приемами точки и шлифовки орудий из камня, которые, может быть, иногда применялись и ранее. Именно по этой причине

¹ Возможно, что смычковая дрель была действительно создана в эпоху палеолита, но это до сих пор ещё окончательно не доказано.

² То есть в современной Иордании и Северо-Восточном Ираке. Однако обнаруженные в этих местах находки не исключают и той возможности, что подлинный центр зарождения земледелия находился где-то в другом месте, откуда оно распространилось и в эти районы. Прогресс исследований столь стремителен, что в настоящее время ни одно утверждение по данному вопросу не является долговечным.

³ Серп в его примитивной форме, в виде прямого ножа для жатвы был изобретён незадолго до зарождения земледелия; он использовался для срезания съедобных дикорастущих трав. Мотыга также имела своего предшественника: палку для вскапывания почвы, применявшуюся в мезолитические времена. В свою очередь, песты и ступы, употреблявшиеся палеолитическим человеком для других целей, использовались в качестве первых ручных мельниц.

данный период получил название эпохи неолита (нового каменного века). Потребовались склады для хранения зерна и новые способы приготовления его. Пойманную дичь можно было, насадив ее на вертел, зажарить просто на костре, но для употребления в пищу злаков требовались другие, более медленные и более сложные способы их приготовления в особого рода сосудах. Земледельцы (хотя и не самые первые из них) решили эту задачу изготовлением глиняной посуды.

Шкуры убитых на охоте зверей служили палеолитическому человеку одеждой. Земледельцу пришлось искать какую-то замену им, и он нашел ее — ткани. Но для изготовления тканей понадобились две новые машины: прядильная машина и ткацкий станок. Первая прядильная машина была очень простой⁴: она состояла из вилкообразной палки или рогатки, на которой держалась пряжа, и короткой палки с крючком или зарубкой на одном ее конце (к нему прикреплялась слабо скрученная пряжа) и с маховиком из камня или обожженной глины на другом, чтобы обеспечить постоянное вращение, посредством которого волокна свиваются в прочную нить.

Веретено приводится во вращательное движение, в то время как прядильщик подтягивает понемногу пряжу от рогатки к концу нити: таким образом волокна постепенно свиваются в нить, которая наматывается на веретено. Этот по современным меркам весьма простой механизм был уже огромным усложнением по сравнению с любой предшествующей ему прядильной машиной. Вплоть до средних веков не произошло никаких коренных усовершенствований этого процесса прядения.

Ткацкий станок даже в его простейшем виде (в виде двух брусков, прикрепленных к вбитым в землю кольшкам, между которыми натягиваются нити основы, а ткач проталкивает пальцами нить утка попеременно над и под нитями основы) представляет собой сложное устройство. Начиная с этой стадии он постепенно совершенствовался добавлением к нему челнока, ремизки, нитеразделителя и других приспособлений⁵.

Таким образом, с начала нового каменного века человек намного расширил число используемых им орудий. Есть некоторые основания полагать, что после достижения только что описанного технического уровня наступила некоторая временная пауза. Но вскоре последовал быстрый прогресс в развитии техники. Изменения в образе жизни человека стояли в прямой зависимости от изобретений. Его положение стало более надежным,

⁴ Широко были распространены также и значительно менее хитроумные методы прядения, включая простое скручивание волокон вращением их между ладонями рук или между ладонью и бедром. Но рогатка и съёмное веретено, описанные ниже, показывали направление будущего развития техники прядения.

⁵ Текстильные механизмы трудно описывать словами, и ранний период их истории часто весьма туманен. Поэтому вплоть до средних веков мы будем касаться его лишь в самых общих чертах.

чем когда-либо прежде. Досуг, которым перемежался труд земледельца, позволял ему заниматься изобретательством. Сравнительно долгое проживание на одном месте, которое стало возможным благодаря земледелию (по крайней мере при высоком уровне его развития), позволяло ему создавать, накапливать и использовать орудия, которые для охотника были бы лишь тяжелой обузой. И наконец, у человека выработалась привычка подчинять себе природу ради собственной выгоды — привычка, которая поощряла его к поискам дальнейших улучшений.

Особенно благоприятными для этого были природные условия в Месопотамии и в долинах Нила и Инда, где периодически разливавшиеся реки, режим которых в недалеком будущем подвергся регулированию посредством оросительных систем, полили влагой посевы и ежегодно оставляли (после половодья) новый слой ила, предотвращая тем самым истощение почвы. Деревни в этих краях вырастали в процветающие города, и за два тысячелетия, предшествовавших 3000 году до н. э., здесь тоже было сделано огромное множество изобретений и усовершенствований. В этот период человек научился выплавлять для своих нужд металлы, запрягать животных и использовать их в качестве тягловой силы, изобрел плуг, телегу и парус. Эти и многие другие изобретения легли в основу крупных социальных перемен, речь о которых пойдет ниже.

Зарождение металлургии

Медь и железо порой встречаются в природе в самородном состоянии, и люди уже на одной из ранних стадий развития человеческого общества научились плавить и использовать их. Но они использовали их как высококачественный «камень» меньшей хрупкости, чем другие камни, из которых обычно изготавливали орудия труда. Такому «камню» можно было придавать нужную форму молотком, вместо того чтобы оббивать и стачивать углы и кромки, как это требовалось для обычных камней. Большой скачок вперед позволили сделать два ключевых открытия. Во-первых, оказалось, что прокаливание некоторых пород камней вместе с древесным углем давало медь — так был открыт процесс выплавки металлов. Во-вторых, медь можно было выплавлять в специальных печах и выливать в особый сосуд заранее выбранной формы, где затвердевающий металл воспроизводил форму внутренней полости этого сосуда; так был открыт литейный процесс. Эти открытия были сделаны, по всей вероятности, в Месопотамии или где-то по соседству с ней примерно в четвертом тысячелетии до нашей эры. Выплавка металлов из руд была важным шагом, потому что природные запасы самородных металлов незначительны и их использование не могло иметь существенного значения для жизни людей. Более того, без открытия литья наиболее ценные свойства меди остались бы неиспользованными.

Хотя кое-где и существовали специализированные «заводы», но обычно каменные орудия изготавливались самим человеком, пользовавшимся ими

тогда, когда ему это было нужно. Иначе обстояло дело с металлом — тут требовалась высокоорганизованная система производства. Добыча руды в открытых карьерах (а затем и в подземных рудниках) потребовала уйму всякой техники для работы с глыбами твердых пород, такой работы, например, как раскалывание этих пород. Сначала люди разжигали на глыбах костры и затем заливали раскаленную поверхность камней водой или забивали в трещины клинья, пропитывали затем водой, чтобы расширяющиеся при этом клинья раскалывали камни.

Затем руду нужно было плавить. Для этого требовались особые печи высокого нагрева и дутье. Лучше всего это достигалось при помощи воздуходувного меха, но он был изобретен лишь к третьему тысячелетию до нашей эры, а до тех пор первым литейщикам приходилось подавать воздух в печь силой легких, через специальные воздуходувные трубки.

После этого кузнецу предстояло превратить грубый кусок меди в необходимое орудие или оружие. Первым процессом было литье, которое, как и выплавка металла, требовало создания печей высокого нагрева и специальных тиглей, в которых можно было бы плавить металл. Кроме того, требовалось сделать из песка, глины или камня форму для заливки в нее металла и найти способы придать ее внутренним полостям необходимую конфигурацию.

Ведь даже при отливке самого простого изделия форма должна состоять не менее чем из двух частей, которые приходится соединять воедино для заливки расплавленного металла. После отливки заготовку подвергают различным операциям обработки — ковке, опиловке, заточке на камне и т. д.

Отсюда видно, что для практического использования меди понадобились многие вспомогательные изобретения в целях выполнения необходимых при этом трудовых операций. К тому же для этих трудовых операций были нужны многочисленные ремесленники-специалисты, освобожденные от производства пищи и получающие ее от общин.

Как люди научились выплавлять металл, нам неизвестно. Предполагают, что кто-то случайно обронил кусок малахита (минерал, содержащий медь, употреблявшийся и для косметического подкрашивания век и для борьбы с заносимой мухами инфекцией) в жаровню с древесным углем и вскоре увидел, как на ее дно с этого куса стекают капли жидкой меди. Или, что еще вероятнее, какой-то гончар плавил в своей печи для обжига посуды многоцветный кусок медной руды, который он решил использовать для глазурования. Быть может, такое открытие делалось неоднократно, но всякий раз забывалось как бесполезное. Нельзя забывать, что польза изобретения определяется социальным строем общества. Для использования меди потребовались специалисты — горняки и кузнецы, которые отдавали этой работе все свое время, в связи с чем их надо было кормить, одевать и предоставлять им кров из излишков, создаваемых другими членами общества. Пока уровень техники был недостаточно высок для того, чтобы создавать такие излишки, невозможно было содержать таких специалистов, а поэтому невозможно было и использовать металл. Таким образом, если

процесс выплавки металла и был открыт случайно в какой-то период раннего неолита, то его просто отмели бы как бесполезный и вскоре забыли. Но с постепенным развитием неолитического хозяйства пришло наконец такое время, когда общество могло позволить себе содержать специалистов, которые совсем не занимались производством пищи, а после этого уже всякое случайное открытие выплавки меди могло быть употреблено на пользу человеку.

Рудокопы и кузнецы отнюдь не были единственно необходимыми специалистами, без которых металлы не могли найти применения в жизни общества. Медную руду находили совсем не там, где жили передовые землевладельцы неолитической эпохи, которые могли содержать кузнецов и пользоваться их изделиями. Руду или медь приходилось доставлять издалека. Для этого требовались купцы и переносчики грузов. Ранние неолитические общества были более или менее автономными в хозяйственном отношении, и торговля в них ограничивалась предметами роскоши, украшениями и амулетами. Но как только эти общества стали производить больше, чем это было необходимо для удовлетворения непосредственных потребностей, они все сильнее проявляли тенденцию к обмену произведенных излишков на доставляемые издалека товары, важнейшими из которых были медь и медные руды. В то же время деревни вырастали в города с разным ремесленным производством, например кузнечным и плотничьим, а позднее в них возникли такие совершенно непроизводительные прослойки общества, как жрецы, царьки, привилегированная знать. Всех их надо было снабжать продовольствием и другими средствами удовлетворения основных жизненных потребностей, доставляемыми из окружающих города сельских местностей. Таким образом, развитие металлургии было бы невозможно без развития земледелия и средств сообщения.

Плуг, повозка и упряжь

Величайшим нововведением в земледелии (если не считать успехов в области ирригации, которой мы здесь касаться не будем) был плуг. По сравнению с мотыгой, которой взрыхляли почву, это было огромным шагом вперед. С плугом связано и другое важное изобретение—упряжь для животных, прежде всего для быков. Таким образом, люди впервые нашли способ использования некоего «нечеловеческого» источника энергии, чтобы избавиться себя от бремени изнурительной физической работы. В города приходилось доставлять продовольствие. Для этого да и для других нужд по перевозке сельские жители все чаще пользовались полозьями, которые они унаследовали от своих мезолитических предков.

А затем они сделали решающий шаг, изобретя колесную повозку, по существу представлявшую собой сани на колесах, крепившиеся к дышлу плужной упряжки для быков. На колесных повозках в Шумере ездили уже в 3500 году до н. э., а в Северной Сирии, быть может, и того раньше. К 3000

году до н. э. они были широко распространены в Месопотамии, Эламе и Сирии, достигнув к 2500 году до н. э. берегов Инда. Но в Египте они оставались неизвестными очень длительное время.

Корабли и зарождение эпохи энергии

Когда животных запрягли сначала в плуг, а затем в повозку, это было первым примером выполнения работы не силой человеческих мускулов, а использованием иной силы. Приблизительно к тому же времени относятся и первые попытки использовать неживую силу: силу ветра для парусных судов. Парусные суда использовали в Египте вскоре после 3500 года до н. э., а к 3000 году до н. э. египтяне уже свободно плавали в восточной части Средиземного моря и, по-видимому, в Аравийском море. Те относительные удобства и безопасность, которыми мы пользуемся сегодня, основаны главным образом на использовании неживой силы — энергии ветра, воды, угля и нефти. И именно там, на древнем Востоке, на заре цивилизации были сделаны первые шаги в направлении к нашей современной эпохе энергии.

Потребовалось бы слишком много места, чтобы показать все изобретения этого плодотворного периода. Здесь же мы упомянем только еще одно — гончарный круг, изобретенный предположительно между 3500 и 3000 годами до н. э. в Месопотамии или где-то непосредственно по соседству с ее северными границами. Гончарный круг не только позволил производить больше керамической посуды при затратах гораздо меньшего труда, но и сделал гончарное ремесло первой механизированной отраслью хозяйства, первым шагом на пути к сегодняшнему массовому промышленному производству.

Наконец, надо отметить весьма тесную взаимосвязь этих изобретений. Так, нельзя было бы широко пользоваться металлами без усовершенствования средств сообщения, необходимых для доставки руды или металла к потребителю, или без успехов в земледелии, позволяющих собирать такой урожай, какого хватало бы для содержания специалистов, исключенных из сферы производства продовольствия. И наоборот, колесная повозка, парусное судно, гончарный круг, требующие довольно высокого уровня развития плотничьего ремесла, не могли бы, пожалуй, найти широкого применения без орудий из металла, необходимых для их изготовления.

Глава 2.

Первые цивилизации (от 3000 до 1100 года до н.э.)

Наряду с прогрессом в области изготовления и применения орудий труда и машин, описанным в предшествующей главе, не менее важное развитие наблюдалось и в других областях хозяйства. Например, в долинах рек Месопотамии, Египта и Индии системы регулируемого орошения позволили резко повысить урожайность. Во всех сферах своей деятельности люди

могли производить гораздо больше, чем прежде, потому что у них были более совершенные орудия и способы труда. Дикий охотник или земледelec эпохи раннего неолита едва сводил концы с концами в хорошие времена, а в плохие времена часть племени умирала от недоедания. Теперь же была обеспечена возможность производить достаточное количество всего жизненно необходимого, и даже, более того, еще и в небольшом избытке, позволяющем улучшить жизненные условия и даже иметь больше предметов роскоши. Но социальный прогресс не шел прямолинейно, путем непрерывного повышения жизненного уровня всего населения; сами технические усовершенствования диктовали иную форму развития, а именно такую, которая была связана с полной перестройкой общественного строя.

Социальные перемены

Орудия труда и машины, о которых мы говорили выше, можно было создавать лишь ценой больших затрат труда. Лишь немногие люди или семьи, которые успешно справлялись со своими земледельческими делами, выкраивали свободное время для их изготовления или арендовали более совершенное орудие труда у специалистов в обмен за излишки продовольствия. Приобретая новые орудия труда, их владелец получил большие преимущества. Плуг позволял ему повысить урожайность и создавать в будущем еще больший излишек продовольствия для обмена на еще более совершенные орудия труда. Это было особенно верно в отношении меди. Из меди можно было изготавливать более удобные для работы орудия труда, чем из камня. Литье позволяло изготавливать их в такой форме, какую нельзя было придать камню. Орудия из меди были гораздо долговечнее каменных: когда лезвие затуплялось, его легко можно было заточить снова. Но если медь обладала преимуществом перед камнем при изготовлении из нее орудий труда, то намного большим это преимущество становилось при изготовлении оружия. Если сломается стамеска, то это означает лишь задержку в работе, вызванную затратой времени на изготовление новой стамески. Если же меч сломается в битве, то это означает смерть или плен. Таким образом, на стороне владельца медного оружия было огромное преимущество в бою. Но медь стоила намного дороже камня. В рассматриваемый нами период лишь избранные могли обладать ею. Крестьяне же многие века орудия труда делали из камня и дерева⁶.

Результатом этого была тенденция к накоплению богатств в руках немногих. Тот, кто уже был сравнительно зажиточным, мог приобретать медную утварь или другие более совершенные орудия труда. Пользуясь ими, он (его семья или позднее его рабы или крепостные) мог работать с большим эффектом, чем другие, и получать еще больше богатств, это давало ему еще большее преимущество перед его соседями; этот процесс развивался подобно движению лавины. Если же он хотел добыть себе богатство силой

⁶ Это особенно верно в отношении Египта; в Месопотамии серпы иногда делались из бронзы уже после 2500 года до н.э.

оружия или заставить других работать на него, ему давало здесь большие преимущества медное оружие.

Охотники и собиратели пищи времен старого каменного века жили в эгалитарном обществе того типа, который теперь называется первобытнообщинным строем⁷. Их богатство было собственностью всего племени, и благосостояние каждого его члена было заботой всех. Кое-кто мог накопить больше личных вещей (украшений и амулетов, например), чем другие, но имущественное неравенство было обычно невелико. Всякий член племени должен был полностью вкладывать свою долю труда: не было никакого общественного механизма, который позволял бы одному человеку жить за счет плодов труда другого. «Политическая» организация была соответственно простой, основанной на равенстве, решения принимались на сходках всего племени, хотя голоса старших имели, разумеется, больший вес. На вожде племени (там, где он был один), помимо его обычных обязанностей члена племени, лежала еще ответственность за руководство племенем, но вождь не был привилегированным правителем.

Легко видеть, что на этом уровне технического развития была невозможна никакая другая форма общества. Охотники и собиратели пищи при самом напряженном труде едва обеспечивали себя таким количеством пищи и других жизненно необходимых благ, без которых было бы невозможно само их существование. Не было никаких излишков, которые позволяли бы одному человеку жить трудом другого. Племена приходилось единым фронтом выступать в суровой борьбе с природой, ибо внутренние распри означали бы поражение в борьбе и смерть.

По тем же причинам войны были редки или вовсе не велись до зарождения земледелия. Ведь если бы люди вели войны, им некогда было бы охотиться, а условия их существования были тогда таковы, что прекращение охоты означало бы их гибель.

Общественные последствия перехода от охоты к земледелию настолько глубоки, что антропологи дали специальные названия соответствующим типам общества, и мы будем тщательно придерживаться их в данной книге. Дикость есть общество и способ жизни люден, предшествовавший стадии земледелия, общество, существовавшее за счет охоты и сбора пищи. Варварство — это то состояние земледельческих народов, когда они еще не достигли уровня цивилизации. Ни одно из этих слов в том значении, в каком мы их здесь употребляем, не имеет уничижительного смысла —

⁷ У нас нет никаких прямых сведений об устройстве и действии общественного механизма какого-нибудь общества вплоть до 3000 года до н.э. Последующие описания представляют собой реконструкцию, основывающуюся на таких материальных свидетельствах, как жилища, орудия труда, оружие, предметы роскоши и т.п., оставленных этими народами, и на изучении предположительно аналогичного строя, существующего у самых отсталых народов мира. Однако эта реконструкция является чрезмерным упрощением и схематизацией, дающей лишь абстрактную картину огромного разнообразия существовавших когда-то в прошлом социальных форм.

действительно, как мы увидим, слово «варварство» часто может означать даже похвалу.

Переход от охоты к земледелию, то есть от дикости к варварству, ослабил основу первобытнообщинного строя. Действительно, семья, обрабатывавшая отдельные участки поля, была в состоянии стать самообеспечивающейся единицей, и поэтому значение племени как единого целого уменьшилось. Ранние земледельческие общества оставались, по существу, эгалитарными, поскольку земля принадлежала всему обществу и обычно ежегодно перераспределялась между различными семьями. Тем не менее теперь благодаря лучшим навыкам или большей удаче одна семья могла стать более процветающей, чем другая. На первых порах эти различия в богатстве были невелики, не было и сильного стремления к увеличению этого различия. Но с введением в обиход меди и тех изобретений, о которых мы говорили в конце предшествующей главы, сложилась такая обстановка, что всякий, кто накопил себе небольшой излишек, оказывался в более выгодном положении для еще большего накопления богатств. Быстро возрастало различие в имущественном положении членов общины. И что еще важнее, возрастала разница во власти. В охотничьей общине, как уже отмечалось, было бессмысленно добиваться власти одного ее члена над другим, потому что каждый мог произвести не более того, что требовалось для удовлетворения его собственных жизненных потребностей. Но земледelec мог уже производить излишки. Поэтому, когда земледелие получило широкое развитие, стало выгодным властвовать над другими, будь то сила или убеждение, и жить в качестве привилегированного правителя за счет труда угнетенных. Так на сцене общественной жизни появилась политическая власть.

С этого момента развитие общества шло, по-видимому, следующими двумя путями. Во-первых, люди воспользовались преимуществом, даваемым им медным оружием, для того чтобы заставить других платить дань или арендную плату за предоставленную им землю или сделать их рабами. Установив таким образом свое господство в местных общинах, они создавали армии из своих подданных и отправлялись покорять соседние местности. Так постепенно возникали большие царства. Фараоны стали правителями Египта главным образом таким путем. Другой путь лежал через образование класса жрецов. На первых порах жрец — еще не полностью занятый выполнением только этих своих функций, а уважаемый член племени, выполняющий функции жреца дополнительно к обычным обязанностям члена племени, — имел очень большое влияние благодаря своей важной роли: умилостивлять злых духов, вымаливать благоприятную погоду и т. п. Таким образом он получал полную возможность распоряжаться излишками, когда они появлялись, предназначая их в дань богам, но тем не менее накапливая их в зернохранилищах храма. В Месопотамии, например, именно касты жрецов стали правящим классом раньше, чем военные вожди.

Цивилизация бронзового века

Выше мы набросали лишь весьма отвлеченную картину того, как происходила социальная революция, хотя ее действительный ход был, безусловно, намного сложнее. Но можно определенно сказать одно — примерно к 3000 году до н. э., веком раньше или веком позже, произошли решающие перемены в структуре общества. На смену простым варварским общинам более или менее равных по своему благосостоянию земледельцев пришли государства, в которых подавляющее большинство населения жило на грани физического существования, часто в качестве рабов или крепостных, а все «излишки» плодов их труда использовались для создания роскошных условий жизни немногочисленного класса царьков (или королей), знати, жрецов, а также для содержания чиновничества и армий, составлявших механизм для изъятия у масс этих «излишков». Классовое деление стало основой структуры общества.

С точки зрения угнетенного крестьянина, крепостного или раба, эти перемены выглядели явной катастрофой. Но с точки зрения человечества в целом, и особенно с точки зрения людей, живущих сегодня на рубеже нового общественного преобразования, это был необходимый шаг вперед. Хотя в результате зарождения нового общественного строя появились и факторы, иногда на века задерживавшие продвижение общества вперед, тем не менее то техническое развитие, которое должно было наступить, чтобы сделать возможным прогресс, о котором говорилось в предшествующей главе, было бы невозможно без той формы организации общества, которая была порождена делением общества на классы. Эта форма возникала, например, вследствие высокой стоимости медных орудий труда. В неолитическом обществе, где излишек, созданный сверх минимального уровня, необходимого для обеспечения физического существования, по-прежнему распределялся поровну между всеми жителями деревни, редко какая-либо семья могла выменять у кузнеца на полученную долю излишка хотя бы одно орудие труда. Но возрастающая концентрация богатств в руках немногих за счет многих давала возможность этим немногим обменивать имеющиеся у них излишки продуктов питания (или других средств удовлетворения жизненных потребностей) на изготовленные кузнецом орудия труда и таким образом обеспечивать существование кузнеца (горняка или другого ремесленника-специалиста). Крупные эффективные ирригационные сооружения нельзя было построить руками отдельных людей и даже трудом населения целой деревни. Только организация крупного масштаба могла создавать эффективные ирригационные системы, которые обеспечивали богатство и процветание цивилизаций Египта, Месопотамии и Индии. Подобным же образом возведение городов, строительство дорог и гаваней и многие другие строительные работы, имевшие существенное значение для дальнейшего прогресса, зависели от подобного сосредоточения богатств, а также от наличия власти, позволяющей распоряжаться людьми. Действительно, многие технические достижения, о которых речь пойдет ниже, требовали

организации больших масс рабочей силы, изымаемой из непосредственного производства средств удовлетворения жизненно необходимых потребностей. Следовательно, они стали возможны лишь потому, что несколько лиц обладали достаточным богатством (или, что практически равносильно этому, достаточной властью, чтобы заставить других работать на себя), чтобы содержать эти огромные массы специалистов.

Таким образом, многие технические достижения тысячелетия, предшествовавшего 3000 году до н. э., не только вызвали социальные перемены, но, вероятно, в свою очередь зависели от постепенно усиливавшегося деления общества на классы, что обеспечивало сосредоточение богатств, необходимое для подобного их использования. И за полным установлением крупных классовых государств в Египте, Месопотамии и долине Инда незадолго до 3000 года до н. э. последовало несколько веков великого расцвета различных областей техники. Это был не такой период нововведений, о каком мы говорили в главе 1, скорее это был такой период, когда люди упрочивали эти нововведения, оттачивали мастерство, с которым они использовались, и значительно расширили масштабы их применения.

Но и в этот период было сделано несколько важных изобретений. Около 3000 года до н. э. или около века спустя в Месопотамии и прилежащих к ней краях было сделано несколько важных усовершенствований в области обработки металлов. Щипцы были увеличены и в размерах и превращены в клещи, при помощи которых кузнец мог крепко держать небольшие куски раскаленного металла (однако в них еще не было шарнирного болта, а сжатие производилось металлической пружиной). Но чтобы поднять крупные раскаленные изделия или тигли с расплавленным металлом, приходилось зажимать их между двумя камнями или между двумя кусками дерева. Улучшило процесс обработки металлов изобретение воздуходувных мехов. Был разработан чрезвычайно остроумный (*cire perdue*) процесс литья. По этому способу из воска делалась модель нужной формы. Затем ее обмазывали слоем глины и ставили в печь для обжига, где воск, плавясь, вытекал, а глина затвердевала и превращалась в литейную форму. В нее заливали расплавленный металл и после его остывания глиняную форму разламывали. Самым важным из всех достижений в металлургии была разработка управляемого процесса выплавки бронзы (сплава меди с оловом, прежде случайно получавшегося иногда из руд, содержавших оба эти металла), что привело к коренному улучшению качества изделий из металла по сравнению с изделиями из меди. Появилась возможность делать более твердые и более долговечные орудия труда, отливать более сложные по форме изделия, чего нельзя было достигнуть при литье меди без ее легирования. Все эти технические новшества дошли до Египта лишь после, через тысячу с лишним лет.

Совершенствование мастерства и организация

Уже ремесленники Египта и Месопотамии производили весьма разнообразные предметы высокого качества, кузнецы из меди около 3000 года до н.э. изготавливали топоры, тѣсла, стамески, долота, свѣрла, ножи, пилы, гвозди, скобы, иглы, бритвы, пинцеты и т.д. Плотники делали челны, колесницы, мебель, арфы и лиры; примерно к 2800 году до н.э. ремесленники уже употребляли шестислойную фанеру. В захоронениях тех времѣн найдены очень красиво сделанные предметы, что говорит о высоком уровне мастерства, которого достигли тогда ремесленники, обеспечивая своих правителей предметами роскоши не только на всю их земную жизнь, но и на потустороннюю.

Способность этих новых государств организовать трудовые процессы больших масштабов весьма благоприятно сказалась при осуществлении крупных ирригационных работ, являвшихся источниками небывалого процветания. Но ирригация выходит за рамки этой книги; поэтому мы проиллюстрируем результаты организации труда на другом величайшем (хотя и менее полезном) примере — египетских пирамидах. Большая пирамида Хеопса была построена примерно из 2 300 000 каменных глыб общим весом 5 750 000 тонн. Средний вес глыбы составляет 2,5 тонны, а максимальный вес достигает 15 тонн (в то же время для других целей египтяне вырубали из скалы, обрабатывали и перевозили глыбы весом до 200 тонн). Пользуясь лишь такими простыми средствами, как полозья, катки, продольные брусья, канаты и рычаги, надо было перетащить эти глыбы от карьеров к берегу Нила, где их грузили на барки, перевозили по реке и поднимали на 30 метров, до уровня строительной площадки. Согласно преданию, поведенному Геродотом, доставкой этих глыб к строительной площадке занимались по три месяца ежегодно в течение 20 лет 100 000 рабочих. Число рабочих на самой строительной площадке составляло 4 000 человек, кроме того, не известно, сколько их работало ещё в карьерах.

Бронзовым инструментом можно было дробить только мягкие скальные породы. Твёрдые породы разбивали сильными ударами шаров долерита (твёрдый нехрупкий камень). Ремесленники откалывали таким образом от всей скалы в карьере глыбу нужных размеров: решение этой задачи требовало немало сноровки, так как чересчур сильный или слишком слабый удар не дал бы нужного результата. Для откалывания каменных глыб употреблялись также металлические и деревянные клинья; для увеличения клиньев в объѣме мастеровые прибегали к их пропитке водой. По существу, это было использованием технических приёмов, применявшихся на медных рудниках. Нужная форма придавалась блокам сперва сильными ударами шаров из долерита или остроконечными молотками и кирками, а на последней стадии обработки — пилами и трубчатыми свѣрлами (приводимыми в движение, по-видимому, смычковой дрелью), а также абразивными материалами.

Чтобы поднять камни на нужное место, из земли и брусьев строились большие наклонные плоскости, примыкавшие к возвышавшимся сторонам пирамиды; конечная их высота достигала 146 метров. Эти глыбы

затаскивали наверх, на отведённое им место, на катках и просто вручную посредством канатов и рычагов, покрывая поверхности скольжения тонким слоем известкового раствора, выполнявшего роль смазки. Единственными доступными геодезическими средствами измерения было визирование звёзд, мерные рейки, возможно даже отвесы и вода для нивелирования. Метод нивелирования, предположительно получивший развитие из опыта нивелирования ирригационных каналов, состоял в прорытии вокруг строящейся пирамиды небольшого рва, заполняемого затем водой для того, чтобы отсчитывать от него требующийся уровень. И несмотря на то, что эти измерительные средства были столь примитивны, наибольшая и наименьшая из граней (высотой около 249 метров) отличались друг от друга лишь на 20 — 25 сантиметров. Наибольшее отклонение угла между смежными сторонами основания от прямого угла составляет около одной двадцатой градуса, а максимальное отклонение отдельных частей основания от среднего уровня было равно 1,25 сантиметра.

Как вклад в прогресс человечества, пирамиды сами по себе не имеют существенного значения, но развитие техники, которое понадобилось для того, чтобы создать столь большие сооружения с такой высокой точностью, неизбежно оказало большое влияние на будущее строительной техники. На первый взгляд приходится только изумляться тому, как можно было возводить столь величественные сооружения при таком бедном техническом оснащении. И все же это бедное, с нашей точки зрения, оборудование было конечным продуктом больших достижений в развитии техники строительства из камня, достигнутых не за много веков, а в сравнительно короткий период. Возросли масштабы сооружений и в других областях. Так, например, к 2500 году до н. э. корабли достигали 35 метров в длину, а к 2000 году до н. э. численность экипажа составляла 120 человек.

Застой

И все же к 2500 году до н. э. эпоха технического прогресса, которую мы можем назвать первой в истории человечества технической революцией, закончилась. Это была революция, начавшаяся с развития земледелия и связанных с ним отраслей техники и продолжавшаяся в течение двухтысячелетней эпохи великих изобретений, примерно до 3000 года до н. э., вслед за которой вплоть до 2500 года до н. э. наступил период, характеризующийся скорее совершенствованием технического мастерства и расширением масштабов работ, нежели фундаментальными нововведениями. Но с этого времени наступил застой, когда многие века технический прогресс шел черепашьими шагами. Длительное время не только не было сколько-нибудь серьезных открытий, но даже в тех многих областях техники, где основные идеи уже были разработаны, но еще не реализованы, то есть там, где, как это нам теперь кажется, небольшие дополнительные усилия должны были бы привести к большим достижениям, даже там не

было никакого дальнейшего технического прогресса вплоть до средних веков.

Древняя упряжь, например, была придумана только для запряжки быков. Ее главным элементом было ярмо, покоящееся на холке быков, и форма бычьей шеи позволяла сделать эту упряжь весьма рациональной. Однако она не годилась для онагра (дикий осел) и в особенности для лошади. И все же, когда эти животные были приручены⁸, эту упряжь подогнали для них лишь с небольшими изменениями. Так как ярмо не очень подходило для шеи лошади, то его, когда оно лежало на холке, прихватывали еще ремнем (или хомутом) вокруг шеи. По сравнению с современной упряжью, в которой хомут покоится на лопатках, эта упряжь была очень неудобной. Когда лошадь тянула (повозку, плуг и т. п.), ремень давил ей шею и душил, вынуждая закидывать назад голову (то есть принимать положение, мешающее ей тянуть во всю свою силу), а то и вовсе становиться на дыбы. Кроме того, лошадей не ковали (кожаные накопытники надевали, по-видимому, только на сбитые ноги). В результате по меньшей мере две трети энергии лошади тратилось впустую. Не было удобной упряжи ни для одноконной, ни для многоконной езды. Лишь в средние века вошла в употребление рациональная и удобная упряжь. А до той поры лошадиной тягой пользовались только для перевозки легких грузов, тогда как тяжелые грузы люди перетаскивали вручную ценой невероятных страданий.

Точно так же обстояло дело и в других областях техники. Вплоть до средних веков веретено, описанное в главе 1, использовалось без каких-либо коренных усовершенствований, а весьма несовершенное рулевое управление кораблей вообще не претерпело никаких изменений. После изобретения повозки и гончарного круга вращательное движение не получало никакого нового применения более двух тысяч лет. До начала железного века главным орудием кузнеца (а в Египте просто единственным орудием) оставался круглый каменный молот, которым он ковал вручную. После создания великих пирамид техника строительства каменных сооружений оставалась неизменной (и даже кое-где пришла в упадок) вплоть до ее нового расцвета в Древней Греции. И вообще после процветания техники в течение нескольких веков около третьего тысячелетия до нашей эры не было никаких крупных изобретений (да и число второстепенных было невелико) до наступления века железа, коренным образом изменившего условия жизни.

Отрицательная сторона деления общества на классы

Из приведенных примеров ясно, что технический застой был вызван не нехваткой задач, требующих своего решения, или тем, что не находилось явных недостатков, требующих своего устранения. Некоторые из задач могли оказаться и трудными на той стадии прогресса — мы не склонны

⁸ Онагр — в начале третьего тысячелетия, а лошадь — примерно за два тысячелетия до нашей эры.

ожидать, что люди, знакомые лишь со столь несложными средствами передвижения, как повозки и парусные корабли, могли создать самолет, — но усовершенствование упряжи или разработка специализированных молотов для конкретных целей были шагом, отнюдь не непосильным для разума людей того времени. Здесь надо искать более глубокие причины. Наиболее вероятное объяснение кроется в природе социальной системы, господствовавшей в наиболее развитой части мира в этот период застоя. Как уже отмечалось, с делением общества на классы стал необходим подъем технических средств, которыми пользовался человек, на более высокий по сравнению с прежним уровень. Мы упоминали вскользь и о том, что такое общество не может обеспечить непрерывного технического прогресса, что оно задерживает его, и иногда на длительное время. Здесь уместно рассмотреть, как это происходило.

Общества того периода, а именно периода, когда социальные перемены были завершены и классовое деление четко выявилось и прочно установилось, делились в широком смысле слова на два класса. Огромные массы угнетенного народа — крестьяне, ремесленники и крепостные, — производительным трудом которых создавались все материальные блага общества, получали за свой труд лишь то, без чего невозможно было бы само их существование. Малочисленные правящие группы жрецов, привилегированной знати и царьков никаким производительным трудом не занимались, но жили в роскоши, пользуясь плодами труда других.

Технические условия того времени обусловили очень большую пропасть, разделявшую эти два класса. Ведь медь была довольно редким металлом, а ее производство обходилось дорого; это справедливо еще в большей степени по отношению к олову, другой составной части бронзы. Добычу обоих этих металлов легко могли монополизировать небольшие кучки людей, пользующихся большой властью. Но бронза на этом уровне развития техники была главной основой экономического и тем более военного могущества; вот почему власть и богатство были весьма резко сосредоточены в руках отдельных людей. Зависимость таких государств от ирригации, контроль над которой тоже легко было монополизировать, подчеркивали эту тенденцию. В таком обществе независимые средние классы были весьма малочисленны (горстка купцов в Месопотамии, почти полное отсутствие их в Египте). Деление на небольшие автократические группы правителей и огромные массы трудового люда было почти абсолютным.

Рассмотрим теперь отношение этих двух классов к процессу изобретений и усовершенствований. Трудовой люд уже был знаком с существовавшими тогда техническими средствами, у него были и практические навыки, позволявшие ему осознать, как следовало бы усовершенствовать эти средства. Но он не был заинтересован в подобном усовершенствовании, поскольку вся добавочная масса продуктов их труда, создаваемая в результате такого усовершенствования, отбиралась у него и лишь еще больше обогащала его хозяев. К тому же, работая и днем и ночью до полного

изнеможения, люди труда не имели столько свободного времени, чтобы заниматься изобретательством. С другой стороны, господствующий класс смотрел на мир только с точки зрения потребителя. Люди этого класса, не зная толком способов производства, обычно не догадывались о его технических недостатках и не имели практических навыков для совершенствования производства. Они были хорошо знакомы с искусством эксплуатации людей труда, управления ими, изъятия у крестьянина собранного им урожая до последнего зерна и немало внесли «усовершенствований» в это свое искусство. Но они были неспособны совершенствовать методы технического развития общества. Итак, вследствие того, что один класс обладал и знаниями и навыками, необходимыми для этого развития, но не имел ни побудительных стимулов, ни свободного времени, а у другого класса не было таких знаний и навыков, технический прогресс оказался невозможным.

Различными путями собрано немало свидетельств того, что именно форма общества была причиной прекращения этого процесса технического развития. В Египте, например, где процесс деления общества на классы был практически завершен, застой был почти полным. В Месопотамии, где у численно небольшого класса независимых купцов было прочное положение, и в различных периферийных районах, где новая социальная структура была не столь прочной и жесткой, еще мог происходить некоторый (правда, довольно скромный) прогресс. Так, колесная повозка получила распространение в Месопотамии, Эламе и Сирии уже к третьему тысячелетию до нашей эры, то есть к тому времени, когда новый социальный строй обрел устойчивость. Но в Египте этого еще не произошло. Конечно, египтянам уже было известно колесо, потому что они использовали его в переносных лестницах, применявшихся уже в середине третьего тысячелетия до нашей эры при военных осадах. И хотя благодаря наличию нильского речного транспорта роль наземных перевозочных средств была в Египте гораздо меньше, чем в других странах, и здесь было немало таких работ, где применение повозок облегчило бы труд и повысило бы его производительность. Но тем не менее примерно до XVI века до н. э. распространения в Египте они не получали. И даже после этого периода их внедрение было следствием вторжения народов из тех стран, где они уже широко применялись. Напрашивается, следовательно, вывод, что колесо не получило применения в Египте потому, что сведения о нем не успели достигнуть этой страны до того, как ее общественный строй стал столь неблагоприятным для нововведений, что даже препятствовал его использованию.

Подобным же образом и бронза (в противоположность чистой меди), кузнечные мехи и клещи не находили применения в Египте вплоть до XVI века до н. э., хотя в Месопотамии ими пользовались уже целое тысячелетие до того. Наконец, мы увидим далее, что эти основные изобретения, которым суждено было вновь направить человечество по пути прогресса, были сде-

ланы не в период существования цивилизаций бронзового века; несмотря на их большие материальные возможности и технический опыт, эти изобретения были сделаны не ими, а варварами в самом конце этого века. Это также является очень убедительным свидетельством того, что причина приостановки технического прогресса заключается в резком делении общества на классы, происходившем в государствах бронзового века.

И все же даже в этот период застоя технический прогресс приостанавливался не полностью. Колесо со спицами, представляющее значительный шаг вперед по сравнению со сплошным колесом из дерева, появилось почти за два тысячелетия до нашей эры. К XVI веку до н. э. критяне уже пользовались рапирами. К XV веку до н. э. металлурги поняли, что можно повысить прочность состава бронзы, если выплавлять из руд медь и олово в чистом виде порознь, а затем делать сплавы из этих металлов, а не выплавлять металлы одновременно из смеси руд, как это делалось прежде. Примерно с этого периода пока по неясным причинам (возможно, в результате открытия европейских залежей руды или развития техники использования более богатых металлами сернистых руд) бронза значительно подешевела. В Египте ее использование ограничивалось прежде изготовлением утвари, оружия и тех орудий, создание которых требовало большого мастерства. Теперь же появляются порой бронзовые лезвия мотыг и лемехи. В варварской Европе стало обычным использование бронзы для тяжелых и грубых работ; примерно с XIII века до н. э. рабочие медных рудников в Австрийских Альпах пользовались кувалдами и зубилами с насадками из бронзы.

Но более важным по сравнению с этим относительно медленным прогрессом было непрерывное распространение технических достижений бронзового века в обширных частях Европы и Азии после XXX века до н. э., которое и явилось причиной того, что дальнейшее развитие техники (о нем пойдет речь в следующих главах) происходило на более широкой основе, чем когда-либо прежде.

Глава 3.

Железо — демократический металл (1100 год до н.э. — 500 год н.э.)

Бронза, являвшаяся слишком редким и дорогим материалом, мало расширила власть человека над природой. В больших количествах из нее никогда не делали земледельческих орудий, вследствие чего земледелие в бронзовом веке так и задержалось почти на том же уровне, что и в эпоху позднего неолита (хотя вполне вероятно, что косвенное влияние бронзы сказалось на нем положительно, поскольку она позволяла изготавливать более совершенные средства труда для производства плугов, колесных повозок и т. п.). Пока земледелие оставалось на прежнем уровне, условия жизни в целом почти не изменились, а прибавочный сельскохозяйственный продукт был настолько мизерным, что ремеслом могла заняться лишь ничтожная

прослойка. Таким образом, из бронзы, помимо оружия, изготавливали еще преимущественно лишь средства труда, с помощью которых существующие немногочисленные ремесленники производили предметы роскоши для небольшого класса знати. В общем же производство оставалось на уровне неолита. Даже крупные ирригационные сооружения в Египте и Месопотамии строились в большинстве случаев каменными и деревянными орудиями⁹.

Железо открывает новые горизонты

Только научившись пользоваться железом как бронзой, люди сумели порвать сдерживавшие их путы. Но технология выплавки железа из руд и производства из него средств труда оказалась весьма сложным делом. В примитивных печах того времени нельзя было достичь достаточно высокого нагрева, чтобы расплавить металл. Его получали в виде мельчайших затвердевших комочков (крица), затерявшихся в массе шлака. Эту смесь приходилось повторно нагревать и проковывать, чтобы удалить шлак и получить из разрозненных затвердевших капелек сплошной кусок железа. Даже полученное таким способом кричное железо отличалось мягкостью и было непригодно для изготовления орудий труда. Чтобы придать ему твердость и снабдить его режущей стальной кромкой, крицу приходилось повторно нагревать с древесным углем и неоднократно проковывать молотом. После этого получался уже пригодный металл, механические свойства которого можно было в значительной степени улучшать (или видоизменять по усмотрению кузнеца) посредством закалки и отпуска.

Овладев этой сложной технологией, человек получил большую выгоду. Более высокая прочность железа по сравнению с бронзой, общедоступность железных руд и, наконец, более дешевый процесс производства окончательно вытеснили бронзу. Повсеместная распространенность железа в природе позволила людям выплавлять и использовать его на месте, без дальних перевозок и торгового обмена.

И в бронзовом веке железо добывали очень часто, но только в качестве полудрагоценного металла для изготовления предметов роскоши и украшений. Способ поверхностной закалки сыродутного железа был известен, по-видимому, еще к 1400 году до н. э. древним первобытным племенам, населявшим Горную Армению. Это были вассалы хеттинских королей, некоторое время сохранявших монополию на этот процесс. Но спустя двести лет, с распадом Хеттинской империи, навыки по производству закаленного железа стали распространяться, и уже приблизительно с 1100

⁹ Индейские племена майя с полуострова Юкатан (Центральная Америка) самостоятельно достигли цивилизации, во многих отношениях такой же, как в бронзовом веке на Востоке, но не пользуясь металлами. Это показывает, что в достижении примитивной цивилизации металл не играл важной роли.

года до н. э. орудия труда и оружие из железа уже широко встречаются в Палестине, Сирии, Малой Азии и Греции, проникая оттуда и в другие страны.

Дешевое и повсеместно встречающееся железо в корне изменило образ жизни человека. Земледелец получил наконец металлические орудия труда, чрезвычайно повысившие производительность труда при обработке земли. До 1000 года до н. э. в Палестине уже применялись железные мотыги, лемехи, серпы и ножи. Железный топор позволил примерно с 700 года до н. э. производить расчистку под посевы больших лесных массивов и расширить земледелие в Европе. Вскоре греческие и римские земледельцы стали широко применять самый разнообразный железный инвентарь, в том числе лопаты, заступы, вилы, кирки, мотыги, косы и секачи. Ножницы для стрижки овец были изобретены примерно в 500 году до н. э. (до этого шерсть у овец выщипывали). Ими стали пользоваться также для стрижки волос и разрезания тканей. Значительный рост производительности сил в земледелии приумножил прибавочный продукт, что позволило содержать значительную прослойку специалистов-ремесленников. Продукция, производимая ремесленником, стала достоянием более широких слоев общества, перестав быть монополией избранной кучки знати. Ремесленник стал поставлять земледельцу орудия труда, которые позволили последнему повысить производительность труда в земледелии. Таким образом, между промышленностью и земледелием впервые установилась равновесная взаимосвязь вместо прежней односторонней связи, при которой земледелец снабжал продуктами питания ремесленника, а продукты труда последнего поступали главным образом в распоряжение господствующего меньшинства.

С появлением железа и ремесленник получил более разнообразные орудия труда, и притом орудия лучшего качества. К 500 году до н. э. плотники уже пользовались лесопильной рамой и двуручной пилой. Более того, у них было больше различных инструментов из железа, чем прежде из бронзы и камня. Эти орудия пополнились буром приблизительно к 400 году до н. э. и рубанком около 50 года до н. э. Кузнецы уже к 500 году до н. э. работали с клещами, тисками, зубилом, сверлами и более совершенными кузнечными мехами. У них имелись специальные молоты нескольких видов, чего не было у их предшественников в бронзовом веке (рис. II). Новые и более совершенные орудия повысили производительность труда ремесленников, укрепляя тем самым их экономическое положение. С распространением железа во всех областях стали рушиться барьеры между классами, которые в бронзовом веке приостановили технический прогресс. Не удивительно поэтому, что здесь мы видим новую волну фундаментальных изобретений.

Новые успехи в области вращающихся механизмов

Блок был изобретен, по-видимому, в начальный период железного века. Это очень нужное приспособление, казалось бы, легко могли изобрести люди, знакомые с колесом. Однако же, по имеющимся довольно досто-

верным данным, известно, что египтяне бронзового века не поднимали паруса с помощью блока и определенно не пользовались им на крупных строительных работах. Первые достоверные свидетельства о наличии блока на барельефе были обнаружены в Ассирии и относятся к VIII веку до н. э. Пожалуй, это служит еще одним примером того, как социальный строй первоначальных цивилизаций задерживал технический прогресс. Отнюдь не исключено также, что блок, являющийся простейшим механизмом, нельзя было изготовить достаточно дешевым способом, пока не появилось железо и в качестве материала и как орудие производства. Как бы там ни было, но появление блока вскоре вызвало коренной переворот в области строительства. Он позволил поднимать и укладывать на место камни гораздо производительнее, чем с помощью практиковавшегося в бронзовом веке способа их подъема по земляной наклонной плоскости с последующим сбрасыванием на нужное место. К 450 году до н. э. греки превратили блок в элементарный подъемник. К этому же времени уже получил распространение вертикальный ворот, а к началу нашей эры вошли в обиход двуноги с талями.

Токарный станок, первый и самый важный представитель машин для механической обработки, явился, видимо, продуктом новой волны изобретений начала железного века¹⁰. Его изобретение могло относиться либо к 1200, либо к 1000 году до н. э. Достоверно же установлено, что к 800 году до н. э. токарный станок уже вошел в обиход.

Возможности оснащения машин металлическими деталями, равно как и возможности изготовления из железа орудий труда для обработки камня и дерева, открыли новые горизонты в области производства самых разнообразных механизмов и, следовательно, широкие возможности для новых изобретений. Весьма примечательна в этом отношении механизация мукомольного дела. В бронзовом веке зерно толкли в ступе или растирали каменным валиком на камне с небольшим углублением (седельная ручная мельница). В любом домашнем хозяйстве мололи муку сами. Примерно к 600 году до н. э. (а возможно, несколько раньше) была изобретена вращательная ручная мельница, в которой зерно растиралось между двумя каменными жерновами, верхний из которых вращался на железном стержне, выступавшем из середины нижнего жернова. Даже в своем простейшем виде вращаемая вручную мельница требует меньшей затраты энергии и дает муку лучшего качества. Спустя одно или два столетия в пекарнях стали устанавливать мельницы более крупных масштабов. Вращал такую мельницу обычно ходивший по кругу осел, упряжь которого крепилась к верхнему

¹⁰ Некоторые авторы считают, что токарный станок был изобретён в бронзовом веке на том основании, что некоторые изящные изделия из дерева можно якобы было сделать только на станке. Но Р.С. Вудбери в своей книге «История токарного станка до 1850 года» с полной ясностью установил, что эти изделия были лишь результатом очень высокого мастерства резьбы по дереву (Woodbeary R.S. The History of the Lathe to 1850. Cleveland, Ohio, 1961).

жернову, вращавшемуся вокруг выступавшего из него вала. Подобное приспособление использовалось (возможно, несколько раньше) для дробления руды, например на серебряных рудниках Лавриона под Афинами. Другая, более сложная машина, приводившаяся в движение тоже животными, использовалась для производства оливкового масла. Так, впервые силу человеческих мускулов заменяли тягловой силой животных с 3000 года до н. э., когда научились запрягать их в плуг и телегу. Труд человека стал гораздо легче. Но, как мы увидим дальше, по-настоящему тягловую силу животных стали использовать в средние века.

Всеобщее распространение железных орудий труда сделало возможным прокладку туннелей, сооружение акведуков для водоснабжения городов и других подобных сооружений. В столь же значительной степени железо способствовало улучшению средств передвижения (хотя сколько-нибудь крупных изобретений в этой области не было сделано): оно позволило расширить строительство морских судов, производство повозок различного назначения и прокладку дорог (к 850 году до н. э. на подобных работах уже использовалась железная кирка).

На пути к афинской демократии

Выплавка железа привела к коренным преобразованиям в истории человечества. Значительно возросло производство как предметов первой необходимости, так и роскоши. Бронзовый век обрекал подавляющую массу населения на нищенское существование, едва позволявшее не умереть с голоду. И только господствующая кучка жила в роскоши за счет того небольшого прибавочного продукта, который производило подавляющее большинство населения. В железном же веке гораздо больше людей стало жить лучше и соответственно намного возрос класс действительно богатых людей. Ремесленник и купец начали производить и поставлять товары на общий рынок. На рынок получили доступ даже крестьяне, тогда как в бронзовый век они находились в постоянной зависимости от знати и духовенства. На первых порах они производили продукты по заказам, но по заказам от гораздо более широкой прослойки общества, чем прежде. Позднее стало даже возможным производить товары для продажи на общем рынке неизвестному потребителю, подобно тому как в наши дни рабочий не знает, кто в конечном счете станет потребителем производимой им продукции. С усовершенствованием средств сообщения рынок сбыта для их товаров мог уже находиться дальше от места их производства, но полагаться на далекие рынки имели возможность только такие страны с развитым мореплаванием, как Греция. Даже к 650 году до н. э. греческие товары продавались по всему восточному побережью Средиземного и Черного морей. Начавшаяся примерно в этот период чеканка монет освободила купцов от сложностей меновой торговли и во многом способствовала развитию торговли. Жизнь некоторых государств все больше становилась зависимой от внешней

торговли, благодаря чему Афины уже не могли к 450 году до н. э. обеспечить себя необходимым зерном и зависели от его ввоза из других государств в обмен на производимые ими сельскохозяйственные продукты (маслины, оливковое масло и вина)¹¹ и продукцию добывающей и обрабатывающей отраслей промышленности (гончарные изделия, оружие и т. п.).

При такой хозяйственной структуре число экономически обеспеченных людей стало гораздо больше, чем в бронзовый век. Бронза, как мы уже видели, требовала сосредоточения экономической, а следовательно и политической, власти в руках малочисленной аристократии. Благодаря крупным сдвигам в развитии производства более совершенных орудий труда и оружия из железа большую хозяйственную самостоятельность и независимость от опеки знатных семейств приобрели более широкие слои ремесленников и купцов. Все это привело к децентрализации экономического могущества. Создавшееся положение неизбежно влекло за собой соответствующие преобразования и общественного строя в целом. В первые несколько столетий железного века происходила постепенная демократизация общества (не без ожесточенного сопротивления со стороны аристократии), вплоть до 450 года до н. э., когда Афины одновременно с превращением в страну, всецело зависевшую от торговли с другими государствами, впервые в истории человечества учредили демократическую конституцию, по которой фактически не существовало законодательного различия между правами граждан. Слово «граждан» здесь выделено курсивом, потому что эти демократические гражданские права не распространялись на женщин, рабов и чужеземцев. А слово «законодательного» выделено мною для напоминания о том, что в Афинах, как и в любом другом основанном на частной собственности обществе, власть символизирует богатство.

Афины открыли перед миром путь к более демократическому устройству общества благодаря своей ведущей роли в развитии промышленности, ставшему осуществимым только вследствие использования всех возможностей, которые дали железные орудия труда. Помимо того вклада, который Афины внесли в технический прогресс (о чем уже упоминалось в начале настоящей главы), они стали первым государством, построившим свою экономику на вывозе специально производимых продуктов. В этих целях Афинскому государству пришлось коренным образом организационно перестроить и промышленное производство. На первых порах товары даже

¹¹ Переработка таких сельскохозяйственных продуктов оказала в классические времена большое воздействие на создание машин. Мы уже упоминали о машине для производства оливкового масла. А в более ранних поселениях, когда вино производили только для домашнего потребления, сок из винограда выжимали самым примитивным способом в мешках, скручивавшихся с концов. Но для производства вина и масла на рынки греки изобрели специальные прессы. Балочный пресс, появившийся на острове Крит в период между 1800 — 1500 годами до н.э., применялся греками с 1000 года до н.э. и претерпел ряд усовершенствований к началу нашей эры. Более сложный винтовой пресс появился во втором или первом столетии до нашей эры. Изобретение самого винта обычно приписывают Архитасу из Таранто (примерно 400 год до н.э.).

на внешний рынок производились горсткой самостоятельных ремесленников. Но производство товаров на рынок выигрывает по эффективности от концентрации производительных сил в крупных мастерских, где каждый работник специализируется на одной операции, а все вместе заняты массовым производством товаров на рынок. Начиная с VI века до н. э. в гончарных мастерских отдельные работники занимались специально формованием изделий на гончарном круге, покраской и обжигом. С развитием промышленности в Афинах укрупнялись и такие мастерские. Нам известно, что к концу V века до н. э. в кроватных мастерских работало по 20, в оружейной по 32 и в мастерских, изготавливавших щиты, по 120 рабов. При наличии 15—20 рабов мастерские считались уже довольно крупными, хотя на отдельных рудниках их численность достигала 1000 человек, а иногда и более.

Рабовладельческий строй и войны

В мастерских работали рабы, что знаменовало собой еще одну перемену: возникновение крупной рабовладельческой промышленности, почти совершенно вытеснившей бывших свободных ремесленников. Рабство поставляло достаточно рабочей силы для уже упоминавшегося широкого развития промышленности, выпускавшей продукцию на вывоз, но вместе с тем и привнесло некоторые новые моменты, которые вскоре покончили с прогрессивностью Афинского государства. Рабочая сила рабов, ряды которых постоянно пополнялись благодаря победоносным военным завоеваниям и успешным налетам пиратов, удобно разрешала все проблемы тяжелого труда. Как правило, проще и дешевле было выполнять тяжелую работу руками рабов (даже в том случае, когда они полностью выходили из строя через несколько лет), чем изобретать и строить для этого машину. Так, примерно с 450 года до н. э. внедрение рабовладельческого труда сильно задержало упоминавшееся нами использование тягловой силы для приведения в движение машин. Поскольку в то же самое время физическую работу и даже роль надсмотрщиков выполняли рабы, постольку всякий труд вызывал у граждан презрение¹². Таким образом, в новой форме проявились те же противоречия, речь о которых шла в конце главы 2. Неграмотный раб, не имевший досуга и не питавший никакой надежды на вознаграждение, не мог совершенствовать технологию производства. Граждане презирали не только физический труд, но даже и сам процесс изобретения как нечто с ним связанное.

Очень сильно задерживала технический прогресс в тот период раздробленность Средиземноморья на множество мельчайших городов-государств, которые почти непрерывно находились в состоянии войны друг с другом. С одной стороны, такая раздробленность значительно сужала рынки сбыта промышленных товаров, а с другой—отвлекала силы многих людей на

¹² Часто вместе с рабами трудились и свободные рабочие по найму, но отношение к физической работе определялось существованием рабского труда.

военные походы. В их рядах было, видимо, немало одаренных людей, которые в мирное время могли бы внести свой вклад в дело прогресса всего человечества.

Завоевания Александра Македонского

Эллинский мир, особенно Афины, достиг величайшего расцвета к 450 году до н. э. Но затем возникшие противоречия привели к увяданию созидательных сил, и уже с 400 года до н. э. наступил период промышленного упадка. Эти противоречия частично смягчил Александр Македонский, одержавший ряд побед и насильственно объединивший весь греческий мир в огромную империю, включавшую Египет, большую часть ближней Азии и даже отдельные земли Индии. Со смертью Александра империя распалась, но не на прежние города-государства, а на три или четыре довольно крупные империи. Новое экономическое и культурное единение удерживало всю эту территорию как единое целое. Многие барьеры, порожденные прежней раздробленностью, были устранены. Всего лишь за несколько лет торговля расширилась в пять раз. Прежде греческая торговля ограничивалась преимущественно Средиземноморьем (главным образом его восточным побережьем), теперь же ее границы простирались от Дуная на севере до Эфиопии на юге, от Индии и даже Китая на востоке до побережья Атлантики. Корабли становились все крупнее, а их число возрастало. Строились крупные гавани, прорывались морские каналы, например между Средиземным и Красным морями. Сооружались маяки по примеру знаменитого маяка в Александрии. Этот город, столица новой египетской империи Птолемеев, стал центром мировой торговли.

Одновременно с торговлей развивалась промышленность. Процесс разделения труда продвинулся гораздо дальше: каменщик, например, уже сам не точил свой инструмент, а каменотес не очищал камень от песка. Промышленное рабство пошло на убыль, правда временно, а в ремесленных мастерских трудились либо свободные рабочие по найму, либо люди вообще свободные, по временному призыву (способ, заимствованный из бытности бронзового века). Подобные условия дали новый толчок техническому изобретательству: три столетия с 330 года до н. э. увенчались таким обилием изобретений, какого не знал ни один период времени в промежуток с 3000 года до н.э. и вплоть до позднего средневековья.

Грамотные изобретатели

Мы впервые начинаем сталкиваться с довольно обстоятельными письменными описаниями по некоторым вопросам механики, дополняющими свидетельства археологических раскопок и случайные упоминания в литературных произведениях, на основе которых, собственно, излагалась здесь история всей предшествующей эпохи.

Образованные классы, имевшие возможность оставить записи о своей работе, стали наконец-то проявлять некоторый интерес и к механике. В

принципе высшие классы продолжали презирать все, что касалось ремесла, но на практике промышленность того времени занимала настолько важное место в экономике страны, что отдельные представители подобных классов начали прилагать свои теоретические познания к решению технических задач. К тому же некоторые ремесла и профессии завоевывали уважение у граждан. Здесь прежде всего надо упомянуть о землемерной съемке. Социальные различия между рабочим людом и классом праздных, образованных людей, которые задержали прогресс в бронзовом веке, а затем в Греции с 450 года до н. э., утратили былую контрастность. Но, несомненно, эти различия остались и проявляли тенденцию к усугублению, так что постепенно интерес образованных людей к изобретению или усовершенствованию полезных машин все больше устремлялся к изобретению хитроумных механических безделушек. В действительности самые значительные изобретения этого периода все еще принадлежали неизвестным ремесленникам.

Среди образованных людей, серьезно занимавшихся вопросами механики, самым выдающимся был Архимед (287 — 212 годы до н. э.) — один из величайших математиков всех времен. Разработав теорию рычага, он фактически положил начало теоретической механике (правда, в античные времена эта наука не принесла почти никакой практической пользы, пока к ней не обратились снова в конце средневековья). Архимеда принято считать изобретателем также и винтового насоса, который носит его имя и который начал применяться в ирригации примерно в это время. Наряду с этим, Архимед изобрел и построил оборонительные механизмы для защиты города Сиракузы столь большой силы, что (как гласит предание) атакующие римляне в страхе разбегались при появлении странных машин на стенах городской крепости.

Основным оружием дальнего действия и греков и римлян тех времен служила машина, напоминающая артиллерийскую установку, в которой использовалась не сила взрывчатого вещества, а упругость скрученных веревок. Установки подобного рода были изобретены, вероятно, в начале IV века до н. э. После целого ряда усовершенствований они стали бросать камень весом до 30 килограммов на расстояние 180 метров. Архимед, как считают, значительно усовершенствовал конструкцию таких механизмов. В дальнейшем Ктесибий (живший примерно в 100 году до н. э.) и Фило из Византии (примерно 180 год до н. э.) пытались дальше усовершенствовать подобную артиллерию. Последний, в частности, предлагал заменить скрученные веревки бронзовыми пружинами или сжатым воздухом. Но ни одна из этих попыток не увенчалась успехом. Предложение Фило нельзя было осуществить при существовавших тогда технических средствах. Ктесибию же принадлежит изобретение нагнетательного насоса. Греки и римляне использовали его главным образом для водоснабжения, в пожарных машинах и для привода гидравлических устройств (которые изобрел, по-видимому, сам Ктесибий).

Герон из Александрии (умер приблизительно в 70 году до н. э.)¹³ оставил трактаты, в которых описываются многие бывшие тогда в употреблении механизмы. Видимо, он был землемером, так как одно из его двух наиболее полезных изобретений напоминает теодолит, а другое — прибор для определения пройденного расстояния путем механического подсчета числа оборотов вращающегося колеса, который можно уподобить современному счетчику на автомашине. Последний был снабжен зубчатой передачей, упоминание о которой встречается в литературе¹⁴. Герон же описал насосы, пожарную помпу и пожарную машину, а также приспособление для автоматической регулировки фитиля и уровня масла в лампах. Описываемые им механизмы в большинстве случаев представляют собой не больше и не меньше, как механические фокусы. Примерами могут служить автоматический прибор, дающий при опускании монеты «священную» воду, кукольный театр, где опускающиеся грузы заставляют двигаться куклы, механизм, с помощью которого зажженный на алтаре огонь открывает двери храма (предназначается для того, чтобы, держась в благоговейном страхе суеверных людей, и должен рассматриваться как мера со стороны власть имущих для удержания темных масс в подчинении), и другие подобные же устройства. Все это с достаточной убедительностью иллюстрирует то, что случилось с начальным периодом развивающейся промышленности, после того как иссякли завоевания Александра Македонского, а усиливавшиеся классовые противоречия еще раз возвели стену отчуждения между теоретиками и практическими задачами, стоявшими перед ремесленниками.

О двух изобретениях Герона следует упомянуть особо. Одним из них, безусловно, была ветряная мельница (хотя и существуют некоторые сомнения в отношении действительного смысла одного важного слова в его описании), которая приводила в движение меха особого зацепного приспособления с падающим грузом. Другое изобретение — простейшая паровая турбина. Важно то, что здесь мы встречаемся с двумя устройствами, которые можно было превратить в эффективно действующие первичные двигатели¹⁵. Но для Герона это была просто забава. Турбина вращается сама по себе и ничего не приводит в движение. Ветряная мельница приводит в действие особое приспособление, но это всего лишь хитроумная безделушка. Правда, при существовавшем тогда уровне технических знаний турбину нельзя было превратить в двигатель, но ветряную мельницу, вероятно, можно было бы. Однако мы не располагаем никакими данными о попытках использовать мельницу для облегчения тяжелого труда. Пока существовал

¹³ Р. Лилли отмечает возможную неточность датировок жизненного пути Ктесибия, Фило и Герона Александрийского.

¹⁴ Изобретение зубчатой передачи иногда приписывается Архимеду. Во всяком случае, оно не могло быть сделано (основываясь на имеющихся сведениях) раньше 500 года до н.э.

¹⁵ Первичный двигатель — это устройство (водяное колесо, паровой двигатель, двигатель внутреннего сгорания и т.д.), которое преобразует энергию того или иного природного источника в механическую энергию, способную приводить в движение машины.

неиссякаемый источник двигательной силы в виде рабов, изобретатели из привилегированных слоев общества не испытывали серьезных побуждений к решению проблемы овладения природными силами.

Новые двигательные установки

Пока на создание механических безделушек растрчивалось таким образом попусту много таланта, неизвестные ремесленники изобретали вещи далеко не преходящей ценности. К их числу относятся и серьезные шаги по созданию полезных машин с механическим приводом. Спустя некоторое время после 600 года до н. э. в обиход вошло водоподъемное колесо. Это было вертикальное колесо с прикрепленными к нему черпаками, которые перекачивали воду в оросительный желоб. На первых порах колесо вращалось человеком посредством топчача или ворота, а с 200 года до н. э. для этой цели стали использовать вола. Животное ходило вокруг такого же вертикального вала, как и на упоминавшейся нами мельнице, в упряжке, крепившейся к горизонтальному колесу. Это было еще одним важным шагом на пути использования тяговой силы и вместе с тем, вероятно, и первым применением зубчатого зацепления для передачи усилия.

Гораздо более коренной ломкой сопровождалось изобретение водяного колеса, сделанное, по-видимому, еще в начале первого столетия до н. э. первобытными племенами, населявшими горную местность к северу и востоку от Римской империи. Надо напомнить, что человек впервые овладел силами неодушевленной природы, оснастив суда парусами еще накануне 3000 года до н. э. Водяное колесо было новым шагом в том же направлении, но уже применительно к механизму, остававшемуся на одном месте. Многие столетия применение водяного колеса ограничивалось мукомольным делом, но в конечном итоге оно стало главным источником двигательной силы, на фундаменте которого протекали начальные стадии развития современной цивилизации.

В своем первоначальном виде горизонтальное водяное колесо вращалось на вертикальном валу под действием мощного потока воды, направляемого желобом. Однако римский инженер Витрувий описал в конце первого столетия до н. э. усовершенствованную разновидность водяной мельницы (которую изобрел либо он, либо какой-то другой римский инженер) с вертикальным колесом и горизонтальным жерновом, связанными между собой зубчатым (цевочным) зацеплением. Это уже походило на современную водяную мельницу. Уместно отметить, что зубчатое зацепление здесь было таким же, как и у водоподъемного колеса, которое вращал вол, но с передачей усилия в обратном направлении.

Роль римлян

Это изобретение появилось в период, когда римляне устанавливали свое господство над всем западным и ближневосточным миром. Основу экономического могущества Рима составлял рабовладельческий труд, причем даже в большей степени, чем у греков. Пока империя расширялась, рабов было более чем достаточно. Рабство разрешало задачи тяжелого труда удобнее, чем машины. Богатые римляне охотнее вкладывали свои капиталы в рабов, чем в машины. К тому же рабовладельческий строй порождал наряду с другими присущими ему язвами еще и тяжелую безработицу, заставлявшую неодобрительно относиться к машинам, заменявшим человеческий труд. Так, в эпоху расширения Римской империи почти ничего не было сделано для того, чтобы поставить водяную мельницу на службу человеку. Даже использование тягловой силы на мельницах значительно сократилось: работу животных выполняли рабы. (Не исключено, что это объяснялось несовершенством упряжи в древние времена, о чем упоминалось в главе 2, так что в подобных условиях животные почти не могли оказать конкуренции рабам.) Таким образом, рабство в древнем мире мешало полному использованию сил неодушевленной природы.

Другие антагонистические противоречия, задерживавшие в разные времена технический прогресс в Греции, с удвоенной силой проявлялись в Римской империи. Рабовладельческий труд подавлял всякое развитие промыслов. Физическую работу и технику образованные слои общества считали уделом рабов. По-видимому, греки продвинули технологию производства настолько, насколько это было возможно в рамках хозяйства, основанного на труде рабов. Римляне же в условиях родственного социального строя только воспользовались (иногда в иной форме и в большем масштабе) той технологией, которую они переняли у греков. Откачку воды, например, из своих рудников в Испании и Португалии они осуществляли крупными и сложными машинами, действовавшими по принципу водоподъемного колеса и винта Архимеда, но в движение их приводили не тягловой силой и не силой воды, а мускулами рабов через топчачки.

Сами по себе римляне не были лишены изобретательского таланта. Они предприняли, например, ряд попыток по усовершенствованию конной упряжи, но ничего не довели до конца и ничего не внедрили во всеобщий обиход¹⁶.

Объясняется это не отсутствием талантов, а социальными условиями, которые задерживали движение вперед. Пожалуй, единственное оставленное миру римлянами крупное изобретение — это бетон и его использование в гражданском и военном строительстве. Однако империя сыграла важную

¹⁶ Вполне возможно, что в более ранние периоды застоя тоже были талантливые изобретатели, о плодах усилий которых нам ничего не известно. Но письменные документы и археологические раскопки, относящиеся к периоду до образования Римской империи столь скудны, что мы о таких людях ничего не знаем.

роль в судьбе Европы благодаря распространению существовавших тогда технических знаний.

С началом упадка Римской империи, когда победоносные армии перестали захватывать рабов, обнаружилась серьезная нехватка рабочих рук. Отсюда берет начало поиски машин, заменяющих труд человека. Примерно в 370 году до н. э. неизвестный автор предложил заменить на военной галере гребцов с веслами гребными колесами, приводимыми во вращение волами (по тому же принципу, что и водоподъемное колесо). Эти мысли так и не ушли дальше страниц рукописи, но это было свидетельством хотя бы некоторых сдвигов в направлении создания двигательных установок. В разных частях империи в IV и V веках стали все шире внедряться водяные мельницы. К середине IV века они появились под Римом, а к концу века даже в самом Риме. Так с остановками шло развитие освоения энергии воды, облегчающей труд человека. Однако в полной мере эта тенденция проявилась лишь в условиях нового социального строя средневековья. Во времена Римской империи силу воды использовали лишь в мукомольном производстве¹⁷. Ввести во всеобщий обиход водяное колесо и решить таким путем целый ряд новых задач выпало на долю средневековья.

Глава 4. Средние века (500 — 1450 годы)

В результате ослабления, а затем окончательного распада Римской империи временно были утеряны наивысшие достижения цивилизации. Искусство, литература, теоретические и прикладные вопросы науки были преданы забвению (если не считать небольших территорий, где их хранили в законсервированном виде, чтобы передать их позднее людям ради их блага). Многие историки культуры касались только или преимущественно этой стороны развития цивилизации и поэтому считали средние века мрачной эпохой, которая привела к гибели цивилизации и на протяжении которой не было почти никакого прогресса, пока в период довольно чудотворного Возрождения люди не открыли повторно изящные искусства и науки древней Греции и античного Рима, чтобы на их основе вернуться в лоно цивилизации.

Возрождение прогресса

Нельзя забывать, что в древнем мире искусство, литература и наука были исключительной привилегией небольшой кучки состоятельных и праздных людей. Они не могли служить истинными критериями достигнутого уровня

¹⁷ В одной поэме, относящейся к IV веку, упоминается о приводившейся в движение водой пилораме для резки мрамора. Однако есть основания полагать, что этот кусок поэмы был вставлен в неё позже. Трудно представить себе, чтобы какому-нибудь изобретателю удалось сначала использовать силу воды для сложного процесса резки мрамора, а не для помола зерна.

цивилизации. Если выйти за их рамки, чтобы посмотреть на условия жизни вообще, то средние века предстанут перед нами как эра возрожденного прогресса после длительного периода сравнительного застоя. Уровень цивилизации следует определять не только по вершинам интеллектуальной культуры, но и по уровню жизни всего народа. А этот уровень в свою очередь зависит от совершенствования орудий труда, при помощи которых человек вырывает у природы все, что ему необходимо для жизни, то есть от технических новшеств до их практической реализации. Как мы видели, развитие орудий труда фактически полностью приостановилось примерно к 2500 г. до н. э. В железном веке оно возобновилось, но даже если учесть все изложенное в предыдущей главе, то темпы такого развития нельзя признать особенно высокими, так как речь в этой главе шла о периоде протяженностью свыше 15 столетий. Мы видели и то, как классический мир не сумел воспользоваться должным образом передовыми методами производства, находившимися в его распоряжении, в частности таким изобретением, как водяное колесо, которое сулило экономию на рабочей силе. Средневековье началось с широкого распространения машин, применение которых сдерживалось раньше наличием подневольного труда. Через несколько столетий этой эпохи был сделан ряд изобретений, заложивших фундамент под современный мир. Как следствие весьма заметно повысился жизненный уровень простого люда. Недаром говорят, что крепостным в X веке (когда только что начиналось Возрождение) жилось лучше, чем народным массам в годы наивысшего расцвета Римской империи.

Причины возобновления технического прогресса еще не совсем ясны. Их нужно искать отчасти в социальных переменах в Римской империи, вызванных падением ее могущества, и отчасти в нашествиях варваров, приведших в конце концов к полному крушению империи.

За пределами Римской империи варварские племена изобретали и совершенствовали орудия труда, не будучи сдерживаемы теми ограничениями, речь о которых шла в предшествующей главе. Их в этом отношении можно уподобить тем варварам, которые еще на заре цивилизации научились делать орудия труда из железа. Они изобрели косу, которую у них позаимствовали римляне, во многом усовершенствовали соху, о которой римляне знали, но которой они почти не пользовались. Даже находясь под властью Рима, варварские племена продолжали вводить новшества. Так, на полях древней Галлии в I веке н. э. урожай убирали очень примитивной жаткой, в которую впрягали волов, а обмолачивали зерно деревянным цепом, изобретенным, по-видимому, в IV веке¹⁸.

Вторжение варваров, опустошивших в конце концов империю, принесло с собой более равноправное общество, разумеется, далеко ушедшее от

¹⁸ До этого молотьбу производили разными способами — гоняли скот по снопам, волочили по ним слеги с камнями, просто выколачивали кольями.

первобытно-общинного строя, но еще недостаточно приблизившееся к обществу с резким классовым делением по сравнению с Римским государством.

Вместе с тем постепенно менялся общественный строй Римской империи, в частности шли к упадку рабовладельческие отношения, которые, как уже не раз отмечалось, задерживали движение вперед. Рабство исчезло не сразу — его масштабы в Римской империи сокращались на протяжении последних столетий ее существования и первых столетий средневековья. По сути дела, новых рабов Рим мог приобретать до тех пор, пока он оставался сильной державой с возраставшим военным могуществом. С ослаблением его могущества приток рабов стал ослабевать, а это, естественно, означало только возврат к более первобытному образу жизни, пока не возникла новая производственная основа.

В более поздний период Римской империи наблюдалось движение вспять, к такой форме организации, которая существовала до возникновения крупных рабовладельческих государств, а именно к системе местных автономных хозяйств, самостоятельно производящих продукты сельского хозяйства и изделия небольшого ремесленного производства и ведущих весьма ограниченную торговлю главным образом такими товарами первой необходимости, как железо и соль. Из смещения этой формы производства с почти бесклассовым общественным строем варварских племен и возник местный уклад средневековья, резко ослабивший классовое деление. Прежде общество делилось на слои от «божественного» императора до «скотоподобных» рабов. Теперь же общество состояло из крепостных, привязанных к обрабатываемой ими земле, но наделенных совершенно определенными правами на получение той или иной доли продуктов своего труда, и помещиков, поддерживавших довольно тесные связи со своими крепостными, чтобы иметь действительное представление о процессах производства.

В этих условиях физический труд стал достойным занятием и пользовался уважением. А новая гуманистическая этика христианства (возникшая в порядке протеста против бесчеловечного римского правления) способствовала укреплению подобных отношений, что совершенно определенно выражалось в тех монастырских орденах, в которых монахи занимались как физическим трудом, так и изучением грамоты, впервые насаждая непреходящую традицию заинтересованности грамотных людей процессами производства. Крепостной ремесленник стоял ступенью выше, чем раб-ремесленник. Позднее, когда города отстаивали свою независимость от помещиков и когда цехи (гильдии) превратились в сильные организации, защищающие интересы ремесленников, искусный мастерской стал довольно весомым членом общества. При подобных обстоятельствах талантливый мастерской получал возможность изобретать и совершенствовать, будучи уверен, что плоды его усилий сулят выгоду не только его хозяевам, но и ему самому. Подобные перемены содействовали изобретательству.

Использование мирового опыта

Так или иначе, но самой интересной новой особенностью средневекового общества была его способность к перениманию и совершенствованию технических новинок, созданных в других странах. Древние народы в большинстве случаев сильно противились новым веяниям из других государств. Техника в древнем Египте оставалась до его покорения греками на уровне бронзового века. Как уже отмечалось, римляне не сумели воспользоваться техническими изобретениями, сделанными в соседних государствах или даже внутри самой империи. Но средневековая Европа, напротив, собирала изобретения из всех стран, особенно из Китая, и создавала из них единый фундамент для нашей современной цивилизации.

На протяжении большей части средневековья, которому посвящена настоящая глава, Западная Европа была далеко не самой передовой частью мира. Византия в гораздо большей мере сохраняла утонченность древней цивилизации, которую Запад перенял у нее лишь в конце средних веков. Ислам с момента установления своего господства в VII и VIII веках шел на несколько веков впереди Запада. И почти до конца этого периода самой передовой в техническом отношении страной был Китай¹⁹. Однако все эти страны пришли в конце концов в упадок, а Средневековая Европа, собирая передовые идеи и изобретения у других, пополняя их своими собственными, развивая и соединяя их в единое целое, создала основанную на новых машинах цивилизацию, возвещавшую о приходе современного мира. Такое жадное стремление учиться у других могло быть следствием непрерывных потрясений, вызываемых нашествиями варваров, начиная с третьего столетия и кончая десятым. Обстоятельства вынуждали европейцев к подобной гибкости.

Рациональное использование двигательной силы

Начало средневековья характеризовалось острой нехваткой рабочих рук. В древности тяжелые работы выносили на своих плечах массы рабов. В средние века пришлось искать другое решение вопроса. Им стало использование иных источников двигательной силы, помимо силы мускулов человека.

¹⁹ Поскольку в задачу настоящей книги входит главным образом изложение пути развития европейской цивилизации, которая в конечном итоге стала мировой цивилизацией, уделить здесь должное внимание другим государствам, в частности Китаю, невозможно. Во всяком случае, изучение техники древнего Китая и её влияния на прогресс в Европе всё ещё находится в зачаточном состоянии, несмотря на титанические усилия д-ра Дж. Нидхэма. Нам известно много случаев, когда изобретения в Китае намного опережали Европу. Чаще всего мы в состоянии определить, было то или иное изобретение сделано европейцами самостоятельно или же они переняли его у китайцев. Не исключено также, что европейцы узнавали из рассказов путешественников о технических новшествах и заново изобретали их сами.

На первых порах стали гораздо шире применять водяное колесо, использованию которого в Римской империи почти до самого ее падения мешал труд рабов. Почти во всех письменных свидетельствах VI и VII веков содержатся упоминания о водяном колесе. На юге Трента и Северна (Англия) в 1086 году было 5624 водяные мельницы, по одной приблизительно на каждые 50 хозяйств. Этого, несомненно, было достаточно, чтобы коренным образом изменить условия жизни людей. Новая разновидность мельницы, приводимая в движение силой прилива, появилась на побережье Адриатического моря в 1044 году, а в Довере — где-то между 1066 и 1086 годами.

На первых порах водяное колесо, как и в Древнем Риме, только молотило зерно. Но скоро его стали применять для самых разнообразных нужд, например на сукновальном производстве. Оно отбивало сукно в воде, которое становилось от усадки плотнее и прочнее. Прежде валяли руками, ногами и даже палками, но с XI века (возможно, с конца X) это стали делать силой воды, поднимавшей падающие молоты посредством кулачков на валу колеса. Подобные мастерские уже в XIII веке перестали быть редкостью. По такому же принципу в XI и XII веках²⁰ стали строить кузнечные молоты и кузнечные мехи, в XIII веке появились бумажные фабрики, а в XIV — рудодробилки. Начиная с XI века силу воды стали применять в самых разнообразных случаях, например для толчения вайды (растения, дающего синюю краску), дубовой коры и т. п. К концу XI века ею начали пользоваться для подъема воды в целях орошения, в XIII — на лесопилках и для точки ножей, а в XIV — для волочения проволоки, растирания красок и для привода токарных станков. За триста-четырееста лет водяное колесо претерпело эволюцию от устройства, применявшегося исключительно для размла зерна, до универсального двигателя, повсеместно используемого в различных отраслях промышленности и облегчающего по возможности труд человека.

Ветряные мельницы, появившиеся в Европе к концу XII века, подчинили человеку еще и силу ветра. В странах ислама ветряные мельницы встречаются уже с VII века. Но устроены они были совсем иначе: к ободу горизонтального колеса с жерновом, вращавшегося на вертикальном валу, крепили лопасти. Европейская же конструкция походила на современную ветряную мельницу. Ее крылья отходили от горизонтального вала, вращение которого передавалось жернову парой зубчатых колес. По сути дела, это была водяная мельница Ветрувия, поставленная с ног на голову и с лопастями вместо водяного колеса. Очень сомнительно, чтобы она была простой копией восточной мельницы. Возможно, это был отклик людей, уже знакомых с водяными колесами, на рассказы, скажем, крестоносцев о том, что сарацины запрягли ветер.

²⁰ В Китае использование силы воды в кузницах и сукновальнях началось с I века вскоре после того, как стало известно о водяном колесе. Но у нас нет никаких данных о том, в какой мере использование подобных устройств в Европе связано с Китаем.

О ветряной мельнице в Европе впервые упоминается приблизительно в 1180 году в одном документе из Нормандии. До конца столетия ее наличие было зарегистрировано в отдельных местах на территории от Йоркшира до Леванта. Приспособить ветряную мельницу для обслуживания каких-либо процессов, кроме мукомольного, было не так легко, как водяное колесо. Но приблизительно с 1400 года она становится основой водоподъемных работ при осушении в Нидерландах. Время от времени ее используют как привод различных механизмов, например для рудничного подъемника в Чехии в XV веке.

Самые первые ветряные мельницы в Европе были козловыми, так что весь корпус поворачивался на козлах для наведения ветроколеса на ветер. Это очень жестко ограничивало размеры мельниц. В шатровой мельнице ходовая часть помещена в неподвижный корпус, а поворотный шатер несет лопасти и шестерни. Ее мощность была уже в два-три раза больше. По-видимому, такая мельница появилась к концу XIV века²¹, но широкого распространения не получила вплоть до XVI века, пока голландские инженеры не усовершенствовали ее, использовав все потенциальные возможности, и не приступили к применению для многих производственных нужд.

Упряжь

До изобретения парового двигателя единственным источником двигательной силы, помимо ветра и воды, был скот. Надо помнить, что упряжь в том виде, какой она была еще к 3000 году до н. э., годилась только для волов, но лошадь и осел в ней тратили почти всю свою силу попусту. История развития современной упряжи весьма запутана. В Китае упряжь значительно усовершенствовали самое позднее ко II веку до н.э., введя мягкий хомут (форейтор). Хомут охватывал грудь лошади ниже, а приблизительно по середине его крепил горизонтально ременный тяж, что освобождало шею животного от давления, делавшего столь малоэффективной древнюю упряжь. Вместо ярма и дышл лошадей стали запрягать в оглобли. Еще в Римской империи предпринимались отдельные такие попытки, но там подобная упряжь не получила распространения. Упряжь подобного рода появилась в Европе к IX веку и скоро прочно вошла здесь в обиход. Все эти факты, равно как и некоторые другие подробности о существовании упряжи в других местах, дают основание полагать, что подобное усовершенствование могло быть сделано еще древними народами, населявшими степные районы Средней Азии, а оттуда проникло в Китай, где такая упряжь вошла повсеместно в обиход. Опробовал ее и Рим, но отказался от нее, будучи технически консервативным обществом. В средние века она снова пришла в Европу из Китая совершенно самостоятельным путем.

²¹ Один документ допускает такую трактовку, которая заставляет отодвинуть эту дату назад, к 1295 году.

Современная упряжь с мягким хомутом, постромками и оглоблями тоже, видимо, проникла из Средней Азии, ибо в Китае она уже появилась между III и VII веками н. э., тогда как в Европе она существует, по некоторым предположениям, приблизительно с IX века и распространяется повсюду в этом своем окончательном виде к XII веку. В Древнем Риме sporadически предпринимались попытки запрягать лошадей цугом; но такая упряжка распространилась лишь в средние века. Подковы появились в Европе в IX веке, и в XII веке ими стали пользоваться повсеместно. Изобрели их, видимо, тоже степные кочевники²².

Таким образом, люди научились наконец полностью использовать тягловую силу животных. В итоге расходы на сухопутные перевозки в три раза сократились со времен Римской империи до XIII века. Но этим дело не ограничилось. Теперь на сельскохозяйственных работах малоэффективных волов можно было заменить лошадьми и ослами. Альфред Великий²³ упоминает о конной пахоте в Норвегии в конце IX столетия, а Б. Тэпестри (около 1080 года) изображает и лошадь и осла на полевых работах. Тягловая сила животных широко использовалась и в качестве привода машин в том виде, в каком они были известны еще во времена Греции и Рима, но не получили тогда распространения из-за плохой упряжи и наличия рабовладельческого труда.

Эти три источника двигательной силы, которые наконец человек научился рационально использовать, коренным образом изменили положение во всем мире. Прежде высоты цивилизаций были достоянием лишь господствующей кучки. Ее фундаментом служили огромные массы рабов, используемые не как рабочие руки, а как машина, как источник двигательной силы. Но лошадь в усовершенствованной упряжи заменяла теперь в этой роли 10 рабов, а хорошее водяное колесо или хорошая ветряная мельница — работу 100 рабов. В древних Афинах на двух свободных горожан приходилось приблизительно по одному рабу. В Англии в 1086 году, когда использование силы воды только что начиналось, мукомольные мельницы уже служили эквивалентом одному рабу на четыре- пять жителей. Поэтому новые источники двигательной силы создавали основу для развития более высокой цивилизации без рабства, которое по мере освоения этих источников постепенно отмирало.

Другие достижения в области средств транспорта

Крупные достижения средневековья в области транспортных средств отнюдь не ограничивались совершенствованием упряжи. С четвертого тысячелетия до нашей эры вплоть до конца средних веков рулевой механизм кораблей оставался, по сути дела, неизменным. В действительности он мало

²² В старину лошадям иногда надевали накопытники на время работы на твёрдом и скользком грунте или для защиты сбитых ног, но подков на гвоздях тогда не знали.

²³ Альфред Уэссекский (849 — 900 годы) — король Уэссекса, сильнейшего из англосаксонских королевств. Вёл освободительные войны с датчанами. Издал свод законов.

отличался от гребного весла, несколько приспособленного для управления. На крупных кораблях его крепили на корме и, чтобы усилить точку опоры, снабжали рычагом, несколько напоминавшим румпель. Почти так же с помощью широколопастного короткого весла управлял своей пирогой сидевший на корме дикарь. Но это был малоэффективный способ управления. Весло не давало большого упора и легко отклонялось под ударами волн. Для мелких каботажных судов периода 3000 года до н. э. этот недостаток особого значения не имел, но, по мере того как корабли становились крупнее и крупнее, несовершенство рулевого управления выявлялось все очевиднее и даже ограничивало размеры строившихся судов. Попытки разрешить эту проблему с помощью нескольких рулевых весел не принесли никакого успеха. При столь слабом рулевом управлении корабли не могли плыть против ветра и всегда находились во власти направления ветра. Поэтому на галерах приходилось держать много рабов, выполнявших разные работы, что способствовало сохранению рабства²⁴. В VIII веке в Китае и в XIII веке в Европе²⁵ появилось рулевое управление современной конструкции. Руль начали прочно навешивать на ахтерштевень, являющийся продолжением киля и образующий таким образом единое целое со всем судном. Его устанавливали на достаточной глубине под водой, чтобы укрыть от мешающего действия волн. Теперь можно было сделать руль довольно большим по размерам и строить более крупные корабли с хорошими мореходными качествами, позволявшими плавать и против ветра. Усовершенствование рулевого управления позволило улучшать оснастку судов (очень медленно развивавшуюся после падения Римской империи), полностью завершённую к XV веку. За период с XIII по XV век в развитии мореплавания было сделано больше, чем за предшествующие четыре тысячелетия. Со времени появления первых парусников до конца древнего мира навигация развивалась от речного плавания лишь до пересечения Средиземноморья и каботажного мореходства вдоль побережий континентов (если не считать одного случая пересечения с попутными муссонами Индийского океана). И только в 1492 году, спустя два-три столетия после появления в Европе современного рулевого управления, человеку удалось пересечь Атлантический океан.

Компас — еще один важный вклад средневековья в развитие мореплавания — тоже раньше появился в Китае. Там начиная уже с I столетия до н. э. постепенно накапливались сведения о свойствах магнитных стрелок, «использовавшихся» при гаданиях, пророчествах и т. п. Китайские мореплаватели стали пользоваться компасом с XI или самое позднее с начала XII века. Европейский компас появился к концу XII столетия и по своей

²⁴ Галерные рабы оставались принадлежностью военных судов до тех пор, пока развитие артиллерии не изменило коренным образом в XVI веке тактику морского боя. Пока таран и абордаж были главными способами атаки, маневренность галер обеспечивала им преимущество, но наличие на них множества гребцов не позволило вооружать их в достаточной мере артиллерией.

²⁵ В Византии, видимо, гораздо раньше.

конструкции настолько отличался от китайского, что едва ли мог быть его простой копией. Не исключено, что мысль о компасе была подсказана сообщениями (поступавшими, вероятно, через страны ислама) о том, что уже было сделано в Китае.

Большой шаг вперед в развитии судоходства по внутренним водным путям означали шлюзы с воротами. Начало положили шлюзы с одним створом для пропуска судов. Шлюзы с верхними и нижними воротами появились в Нидерландах в XIV веке и, по-видимому независимо, в Италии в XV веке. В Китае шлюзы с одними воротами встречаются до нашей эры, а шлюзы с двумя воротами появляются в IX или X столетии. У китайцев, однако, это устройство использовалось исключительно редко, тогда как подобные шлюзы в Европе были столь тесно связаны с решением насущных задач, что их, вероятно, надо считать самостоятельным изобретением. Менее крупным, но существенным изобретением была тачка, решавшая задачи местных перевозок. В Китае она была известна с начала нашей эры, а в Европе появилась самое позднее в XIII веке.

Подобные огромные перемены в области способов и средств передвижения привели, естественно, к большим социальным последствиям. Одним из таких последствий, на первый взгляд не очень заметным, стала возможность более широкого использования силы воды, ветра и тягловой силы животных. Машина с тем или иным двигателем нужна лишь тогда, когда есть достаточно работы, чтобы сделать ее экономически выгодной. Обычно это сопряжено с доставкой заказов издалека. Усовершенствованные средства сообщения позволили в средние века подвозить зерно на центральную водяную мельницу или лес на крупную лесопилку. Древнему миру с его бедным транспортом приходилось довольствоваться производством более местного характера и столь мелкого масштаба, который исключал почти полностью возможности использования машин с двигателями. Таким образом, развитие подобных машин, усовершенствование средств передвижения и (как мы уже убедились) отмена рабства— все это было тесно связано между собой.

Наряду с этим новые средства передвижения проложили путь так называемой «торговой революции», эпохе большого расцвета торговли, наступившей в последние столетия средних веков. За несколько столетий европейские страны утратили способность обеспечивать себя всем необходимым, начав ввозить сырье и готовую продукцию (сначала предметы роскоши, а затем и товары первой необходимости) из всех стран мира. А это дало сильный толчок росту промышленности, а вместе с ней и развитию все более мощных машин, речь о которых пойдет в следующих главах. Более того, энергия воды, ветра и тягловая сила животных оставались основой развития всех крупных механизмов вплоть до XVIII столетия. До этого времени основными средствами передвижения оставалась лошадь с ее более совершенной упряжью и более совершенное парусное судно. Итак, описанные здесь средневековые изобретения положили реальное начало развитию нашего современного мира машин.

Земледелие и текстильное производство

Изменения в конструкции плуга, резко повысившие урожайность продовольственных культур, означали революцию в земледелии. В доисторические времена пахали сохой без колес, которую сам пахарь поддерживал на нужной высоте и под нужным углом. Соха давала неровную борозду, но даже и для этого пахарю приходилось прилагать огромные усилия. В отличие от современного плуга, который отрезает стерню и переворачивает ее, соха просто царапала почву. Таким несовершенным орудием, но оснащенным железным лемехом, в странах Средиземноморья пользовались вплоть до средних веков. Для обработки мягкой почвы она еще как-то годилась, но для твердого грунта на большей части северной и западной Европы она была просто бесполезна.

До 100 года до н. э. (возможно, еще в 400 году) варварские племена, населявшие территорию между Данией и Баварией, изобрели значительно более производительный тяжелый плуг, который разрезал и переворачивал стерню. Новый плуг получил с VI столетия широкое распространение в Европе. В своем окончательном виде он был снабжен вертикальным ножом, разрезавшим почву, лемехом, подрезавшим пласт, отвалом, переворачивавшим этот пласт, и колесами, позволявшими пахарю нести более ровную борозду и облегчавшими труд пахаря, делая ненужным поддержку плуга руками на нужной высоте. Неясно, когда плуг оснастили всеми этими приспособлениями. Колеса были известны еще во времена Римской империи, но в общий обиход они стали входить лишь с XI столетия. Отвал был изобретен, видимо, еще позже. Последовательное усовершенствование плуга придало ему к XIII веку почти современный вид. Помимо более производительного переворачивания почвы, этот плуг позволял проводить борозды, чередующиеся с гребнями, что улучшало дренаж и позволяло таким путем возделывать плодородные почвы на низменностях.

Поскольку среди предметов первой необходимости непосредственно за продовольствием идет одежда, постольку вполне естественно, что в эту эпоху прогресса коренным образом должны были измениться и текстильные машины. До конца античных времен ткацкий станок оставался примитивным легким устройством, состоящим из ряда связанных или скрепленных между собой, а иногда просто воткнутых в землю прутьев, почти без всяких механических приспособлений, облегчающих труд ткачей. В средние века ткацкий станок превратился в прочную станину, снабженную вальцами, делавшими ткачество непрерывным процессом, подвесным бердом, обеспечивавшим плотную и регулярную прибавку уточины pedalными ремизками и многими другими приспособлениями. Это уже была сложная машина, по сравнению с которой древний ткацкий станок выглядел детской игрушкой. В Европе такой почти совершенный станок появился в XIII столетии, хотя его вполне можно было создать на основе изобретений, сделанных в странах Ближнего Востока в начале нашей эры.

Средневековая Европа позаимствовала у Китая еще одну разновидность ткацкого станка — станок с подвижными шнурами для поднятия и опускания нитей после каждого пролета челнока, позволяющий производить узорчатые ткани. Подобный ткацкий станок появился в Китае ко II веку до н. э., достиг Ближнего Востока к III веку н. э. и пришел в средние века в Европу.

К началу средних веков веретено оставалось таким же, каким его знали пряжи самых древних времен. Затем оно претерпело коренные изменения, которые увенчались изобретением прядильного станка. Технически более простые процессы кручения и перематывания шелка (возможно, по образцу китайских станков конца XI века) были механизированы в Болонье в 1272 году. В XIV веке такой станок с водяным колесом в качестве привода стал весьма производительным и под присмотром двух-трех мастеровых заменял труд прежних нескольких сотен рабочих. В действительности именно производство шелковой нити сделало возможным подобное быстрое развитие мануфактурного прядильного производства. Столь же быстрый рост при производстве льняной, бумажной и шерстяной пряжи был невозможен, так как здесь короткие волокна приходилось скручивать в непрерывную нить. Но одновременно совершавшиеся усовершенствования превратили простое веретено в прядильное колесо, которое еще пару столетий назад можно было встретить во всех деревенских домах и которое до сих пор часто встречается в наших музеях. Большое колесо вращали вручную (позже это делали посредством педального механизма), а перекинутая с него на малое колесо веревка быстро вращала его вместе с веретеном. На первых порах такое колесо использовалось только для наматывания на катушку или шпулю нити, которую уже скрутили примитивным веретеном. Но уже к 1280 году колесо начали использовать и для прядения, а в XIV столетии оно получило широкое распространение. Мы уже упоминали о еще одном важном достижении текстильного производства — использовании силы воды для валяния сукна.

Механические часы

Самым сложным механизмом, созданным в средние века, были механические часы. В бронзовом веке люди пользовались водяными часами, в которых время измерялось количеством воды, вытекающей через небольшое отверстие из сосуда. Древние греки усовершенствовали их, снабдив разными регулирующими механизмами и циферблатом со стрелкой, соединявшимся с часами механически. Вполне возможно, что еще в Древней Греции или в Древнем Риме, но уже совершенно определенно в VI веке у арабов часы оснастили искусным механизмом, заставлявшим каждый час выскакивать наружу какую-нибудь куклу. Но водяные часы никогда не показывали точное время.

Равномерность хода механических часов, приводимых в движение подвешенной гирькой, зависит от спуска («сторожка»), который через

определенные промежутки времени прерывает движение часового механизма. Происхождение этого устройства еще туманнее, чем в случае подавляющего большинства средневековых изобретений. У китайцев с начала нашей эры были часы (или действующие астрономические модели), которые приводились в движение от водяного колеса. Одни из них, созданные между 1088 и 1092 годами, имели своеобразное спусковое устройство, которое задерживало вращение колеса до тех пор, пока каждый ковш не наполнится в свою очередь доверху, и затем допускало его поворот на определенный угол. Есть достаточно веские основания полагать, что подобные устройства относятся к 725 году. Однако это приспособление не было настоящим спуском, поскольку вращение колеса определялось главным образом течением воды. Оно весьма отличалось от балансового и шпindelного спусков европейских часов XIV столетия. Сколько-нибудь достоверных данных о том, что изобретения Китая повлияли на развитие часовых механизмов в Европе, не имеется, хотя такая возможность и не исключена.

В Европе Виллард де Гонкур описывал (приблизительно в 1250 году) грубое спусковое устройство, позволявшее фигурке ангела всегда показывать рукой на солнце. Но это опять же мало напоминает шпindelный спуск. Возможно, что в XIII веке уже были механические часы, но пользоваться одним словом «часы» нецелесообразно, чтобы не стереть разницу между механическими и водяными часами. Самая ранняя достоверная дата появления в обиходе шпindelных механических часов относится приблизительно к 1340 году или несколько позже (с точностью до нескольких лет). С тех пор они быстро вошли в общее употребление и стали предметом гордости городов и соборов. Пружинные часы появились к 1450 году, а к концу этого столетия вошли в применение переносные часы, но еще слишком крупные, чтобы их можно было назвать карманными или наручными.

Производство часов, даже таких крупных и несовершенных, какими были первые образцы, требовало гораздо более высокой точности изготовления, чем все прежние машины. Говорят, что современное машиностроение есть детище от брака тонкого мастерства часовщика с техникой тяжелого машиностроения, применявшейся строителями мельниц и других мощных двигателей.

Бумага и книгопечатание

Одним из самых поздних и величайших достижений средневековья было книгопечатание. В Китае оно началось на несколько столетий раньше, чем в Европе, но не известно, в какой мере европейцы переняли его и в какой изобретали его самостоятельно. Европа, несомненно, обязана Китаю изобретением одного из самых основных материалов для печатания — бумаги, которая была единственным достаточно дешевым материалом, обладавшим всеми нужными свойствами. Бумага появилась в Китае около

100 года н. э. и вплоть до VII века оставалась достоянием только Китайской империи. Затем она появилась в 751 году в Самарканде, лежащем на пути из Китая к тогда процветавшей Арабской империи. Затем мы можем проследить ее распространение по странам господства ислама через Багдад (793 год), Египет (900 год) и Марокко (1100 год) до Испании (главного стыка арабской и европейской цивилизаций) приблизительно до 1150 года. Оттуда она проникла в Южную Францию к 1189 году, в Италию — в XIII веке, в Германию — в XIV веке и т. д.

В процессе изобретения книгопечатания можно наметить три главных этапа. Сначала печатали с деревянных форм, вырезавшихся из дерева по одной для каждой страницы. На следующем этапе печатали подвижными литерами, изготавливаемыми из дерева или какого-либо иного материала. Имея несколько сот штук каждой литеры, печатник мог набирать из них целую страницу текста в рамку, затем перейти к набору следующей страницы и т. д. Но при таком способе печати каждую литеру приходилось вырезать в количестве нескольких сотен штук. И наконец, текст начали набирать методом массового производства, отливая из металла все литеры в одной форме.

В Китае книгопечатание с деревянных форм появилось в VI веке. Примерно в 1045 году там начали применять глиняные формы, а около 1314 года распространились деревянные литеры. Наконец, в Корею с 1392 года литеры стали отливать из металла, а в 1409 году этим способом была напечатана первая книга. Но огромное количество экземпляров каждой литеры, необходимое для китайской грамоты, задерживало здесь развитие печатания металлическими литерами. Печатание достигло Персии в 1294 году, но на протяжении последующего столетия, видимо, дальше не пошло.

Европейские методы печатания были совершенно иными, чем у китайцев. Следовательно, несмотря на значительное отставание во времени, можно с уверенностью сказать, что это изобретение было не просто завезено в Европу из Китая. Но вполне вероятно, что с развитием более тесных торговых отношений между двумя цивилизациями до Европы дошли вести о книгопечатании в Китае, наталкивавшие отдельных лиц на разработку подобного же дела.

Ксилография для печатания бумажных денег, игральных карт и картинок религиозного толка появилась в Европе к концу XIV века и довольно широко распространилась в начале XV (а это, несомненно, было связано с сообщением о подобном способе и, быть может, даже с образцами такой печати, попадавшими в Европу из Китая и Монголии благодаря оживленным торговым связям). Напечатанные ксилографическим способом книги появились примерно в 1450 году. Переход к металлическим литерам произошел, по-видимому, быстро (промежуточного этапа в Европе не было). Уцелевшие в Авиньоне следы подобных попыток относились к 1444 году, а в Гарлеме они проводились, вероятно, даже несколько раньше. Но заслугу разрешения многих технических задач по усовершенствованию процесса печатания принято приписывать (хотя и не единодушно) жителю немецкого города

Майнца Иоганну Гутенбергу, который начал работать в этом направлении с 1436 года и стал печатать свои книги приблизительно с 1450 года (с точностью до двух лет в ту или другую сторону от этой даты). К 1500 году книгопечатание проникло в 12 европейских стран. К этому времени уже было издано около 40 000 экземпляров книг.

Печатание оставило столь же глубокий след в жизни человечества, как и изобретения в области двигательных средств передвижения, о которых речь шла раньше. Читатель и сам может составить представление о последствиях книгопечатания, подумав о его роли в современном мире или о его влиянии на ход истории человечества после освоения этого открытия, то есть начиная с XV века. Здесь уместно отметить и то, что книгопечатание сыграло важную роль в уничтожении одного из основных противоречий, которые до сих пор препятствовали наилучшему использованию талантов человека в интересах технического прогресса. Оно разрушило стену отчуждения между мастерским-практиком и грамотным человеком. Мы уже видели, как социальные перемены уничтожали подобное отчуждение, ослабляя классовое различие и делая практические дела более важными и почетными. Более того, печатание сделало книгу доступной широким слоям населения, так как до этого изготовление книги переписыванием от руки делало из нее дорогую стоившую ценность. Спустя одно или два столетия любознательный и честолюбивый мастерской получил возможность узнать из книг о накопленном другими опыте и обратить эти познания на решение своих задач. Это была такая же революция, как и открытие железа. Последнее демократизировало орудия труда, а книгопечатание сделало то же самое с источниками познания. Оно стало в последующие столетия важным моментом в убыстрении темпов технического прогресса.

Кривошип и педальный механизм

Машины, которые мы сейчас рассматриваем, имеют гораздо более сложное устройство по сравнению с машинами древнего мира. Это объясняется накоплением познаний о том, как соединять между собой механические элементы, чтобы движение одного вида преобразовать в другое. Особенно важны в этой связи способы преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное и возвратно-поступательного во вращательное. При преобразовании первого вида основным механизмом служит кулачок, который был известен еще греческим инженерам, например Герону, но он использовался в античном мире лишь для так называемых «механических забав». И только в средние века этот механизм стал приносить пользу в машинах, упоминавшихся в разделе «Рациональное использование двигательной силы».

Основным механизмом для превращения поступательного движения во вращательное служит кривошип, о котором, по-видимому, люди совершенно не догадывались в древности. Даже кажущаяся нам столь простой мысль о

том, чтобы вращать ручную мельницу, взявшись за укрепленную у края верхнего камня вертикальную рукоятку, видимо, не приходила им на ум. Большие мельничные жернова вращали рабы или животные, ходившие по кругу. Менее же крупные жернова приводились в движение с помощью выступавших сбоку радиальных рукояток (что, вероятно, позволило прибегать к попеременному незначительному повороту жернова в обоих направлениях). Вертикальная рукоятка, позволяющая осуществлять непрерывное вращение благодаря кривошипному устройству, появилась только в средние века²⁶. Пожалуй, это было одним из изобретений, принадлежавших варварам. Но даже и тогда людям было трудно уяснить себе принцип действия и распространить его на другие сферы, поскольку о дальнейшем использовании кривошипа ничего не было известно приблизительно до 850 года, когда им стали вращать точильные камни. Затем кривошипом начали оснащать шарманку, возможно в X веке, но не позднее XII века. В XIV или в начале XV века кривошипом закручивали пружины самострелов. К этому времени его стали использовать и для других целей, например в катушках для наматывания мотков пряжи и в таком крайне важном, хотя и простом инструменте, как столярный коловорот. Во всех перечисленных случаях применения кривошипа его вращали вручную. Но приблизительно в 1430 году мы впервые встречаемся с кривошипно-шатунным механизмом²⁷, приводившим в движение мукомольную мельницу.

Меж тем педальный механизм претерпевал свою самостоятельную эволюцию — в ткацких станках, в приводах токарных станков (посредством механизма, к описанию которого мы скоро перейдем) и в кузнечном молоте с педальным управлением, который появился в XIV веке. Приблизительно к 1430 году человек соединил педаль, шатун и кривошип воедино в виде привода, знакомого нам по современным простым швейным машинам. Мукомольные мельницы и на этот раз оказались первой областью его применения. Вот когда появился наконец один из практически важных для современных машин механизм. Но даже и теперь внедрение такого привода проходило медленно, вероятно из-за механических трудностей с изготовлением хороших подшипников. В 1480 году его применяли для вращения точильных камней и только с XVI века стали использовать в прядильных и токарных станках.

Токарный станок

Набор столярных инструментов, с помощью которых создавались эти новые машины, пополнился по сравнению с древними временами не очень значительно, но и здесь не обошлось без важных сдвигов. Коловорот и

²⁶ Отнюдь не исключено, что это случилось на самом закате Римской империи.

²⁷ Отдельные довольно сложные кривошипно-шатунные устройства встречаются в Китае в первые столетия нашей эры, но этот механизм не получил там дальнейшего развития. Не ясно также, завезли ли его в Европу из Китая или же изобрели здесь самостоятельно.

сверло пришли на смену смычковой дрели, применявшейся в мезолитическую эпоху. А устройство токарного станка изменилось коренным образом.

Древний токарный станок (насколько можно судить по дошедшим до нас сведениям) был устроен ненадежно. Он состоял из нескольких соединенных между собой и вбитых в землю брусков. Изделие вращалось попеременно в обоих направлениях подмастерьем, тянувшим за концы обмотанной вокруг заготовки веревки. Столяр держал режущий инструмент просто руками, не пользуясь опорой или направляющим приспособлением. В средних веках станину и бабку токарного станка сделали жесткими приспособлениями. Не позднее 1250 года ремень, поворачивающий заготовку, прикрепляли внизу к педальному механизму, а наверху — к пружинящему передвижному шесту. Таким образом, у токаря появилась возможность вращать станок ногой через педаль, освободив руки для операций режущим инструментом. С середины XIV века для привода токарных станков начали использовать водяные двигатели. Ременным приводом через колесо с кривошипом стали пользоваться, видимо, уже с 1411 года, во всяком случае с этого столетия. Первые шаги к созданию передвижного супорта были предприняты приблизительно в 1480 году.

Достижения в металлургии (чугун)

Хотя все рассматривавшиеся нами машины изготовлялись преимущественно из дерева, все несущие нагрузку детали и режущие кромки приходилось делать металлическими. Еще более острая потребность в металлах возникла с развитием военной техники в средние века, когда к старому вооружению прибавились сложное оружие и первые пушки. Так, в металлообработке мы находим начало той технологии, которая через одно-два столетия привела к промышленной революции. Например, волочильная доска для волочения железной проволоки (прежде ее ковали) была изобретена в X веке, а с водяным двигателем ее соединили в 1351 году. Как уже отмечалось, целый ряд других процессов обработки железа переводили на приводы от водяного колеса. Именно соединение кузнечных мехов с подобным источником двигательной силы для дутья и позволило выплавлять к концу средних веков чугун. Раньше вагранка не обеспечивала высокого нагрева, достаточного для расплавления металла, позволяла выплавлять только кричное железо (иногда со стальной поверхностью). По мере укрупнения печей в эпоху средних веков более мощное дутье способствовало полному расплавлению металла сначала чисто случайно, а позднее уже в специально регулируемых условиях.

Чугун впервые встречается в XIII веке, но, поскольку технические затруднения преодолевались очень медленно, в общий обиход он вошел лишь в XV веке²⁸. Способ отливки в песчаных формах был разработан, по-

²⁸ Как и во многих других случаях, Китай опередил Европу с выплавкой чугуна, начавшейся там с IV века до н.э. Но это делалось переплавкой кричного железа в тиглях в

видимому, в XIV или XV веке. Чугун отличается от кричного железа по своему составу и, следовательно, по своим свойствам (в частности, он более хрупкий, чем железо), из-за чего он не всегда заменял крицу. Тем не менее возможность выплавить более дешёвый металл, чрезвычайно полезный при некоторых применениях, стала крупным вкладом в технический прогресс в последующие столетия. В действительности с приходом чугуна человек получил в свое распоряжение все основные материалы, которые покрывали его нужды до середины XIX века.

Взгляд в будущее

Таким образом, средние века изменили лицо промышленности. Началась эра энергетики, хотя до современного всеобщего проникновения все еще было далеко. Тем не менее многие виды работ стали выполняться за счет силы воды, ветра и животных, тогда как прежде все это делалось мускулами человека. Машины проникли во многие отрасли жизни и стали привычными. Более того, они очень успешно разрешили многие практические задачи. Человечество начало обретать новую веру. Очень удачно настроения того времени выразил еще в середине XIII века английский монах и ученый Роджер Бэкон: «Прежде всего я расскажу, — писал он, — о чудесных творениях человека и природы, чтобы назвать дальше причины и пути их создания, в которых нет ничего чудодейственного. Отсюда можно будет убедиться в том, что вся сверхъестественная сила стоит ниже этих достижений и недостойна их... Ведь можно же создать первые крупные речные и океанские суда с двигателями и без гребцов, управляемые одним рулевым и передвигающиеся с большой скоростью, чем если бы они были набиты гребцами. Можно создать и колесницу, передвигающуюся с непостижимой быстротой, не впрягая в неё животных... Можно создать и летательные аппараты, внутри которых усядется человек, заставляющий поворотом того или иного прибора искусственные крылья бить по воздуху, как это делают птицы... Можно построить небольшую машину, поднимающую и опускающую чрезвычайно тяжёлые грузы, машину огромной пользы... Наряду с этим можно создать и такие машины, с помощью которых человек станет опускаться на дно рек и морей без ущерба для своего здоровья... Можно построить ещё и ещё множество других вещей, например, навести мосты через реки без устоев или каких-либо иных опор...»

смеси с углём. Подобная технология настолько отличалась от западной, возникшей благодаря укрупнению печей и усилению дутья, что её вряд ли можно считать заимствованной из Китая.

Возможности, о которых повествует Бэкон, не удалось реализовать ещё многие столетия²⁹, но это были хорошо продуманные умозрительные предположения, основывающиеся на наблюдениях за тем, как машины в действительности помогли осуществить многие мечты человечества, разрушив тщетные упования, возлагавшиеся на чудо. Они вселили в человека новую веру, которая позволила ему за последние семь столетий добиться большего улучшения своей жизни, чем за всю прошлую историю. Пока Бэкон писал об отдалённых грядущих великих свершениях, люди, обретшие новую веру, упорно трудились над решением неотложных практических задач. Эта их новая вера опиралась на практику, подсказывавшую, что решать их надо на путях создания новых механизмов³⁰.

²⁹ Отчасти их претворение в жизнь не заставило ждать себя очень долго. В 1624 году была удачно построена первая подводная лодка, но, разумеется, она перестала быть диковинкой в наше время.

³⁰ Разумеется, вера в сверхъестественную силу теплилась ещё многие столетия, но здесь нам нужно подчеркнуть поворот в сторону к новому и прогрессивному.

Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV — XVIII вв. Т. I: Структуры повседневности: возможное и невозможное. М., 1986. С. 357-409.

Глава 5. Распространение техники: источники энергии и металлургия

Техника — это всё; как мощное, так и терпеливое и однообразное воздействие человека на внешний мир. Это быстрые изменения, которые мы, пожалуй, слишком поспешно именуем революциями (революция пороха, революция в океанском мореплавании, революции печатного дела, водяных и ветряных мельниц, машинного производства), но это также и медленные улучшения процесса и орудий труда и бесчисленные операции, конечно же не имеющие новаторского значения: движения моряка, тянущего снасти, и крестьянина, идущего за плугом, рудокопа, роющего свою штольню, кузнеца за наковальной... Все подобные операции и движения — плод накопленного умения. М. Мосс говорил: «Техническим я называю эффективный традиционный акт»³¹, в общем акт, предполагающий работу человека над человеком, выучку, начатую и продолжаемую испокон веков.

Наконец, техника столь же обширна, как и сама история, и неизбежно обладает и её медлительностью, и её двойственностью. Техника объясняется историей и в свою очередь её объясняет, хотя корреляция, в одном или в другом смысле, не бывает полной. В этой области, раздвинувшейся до крайних пределов истории в целом, существует не *единое* действие, но *многие* действия, многие отступления и многие «сложности» («engrenages»). Это никоим образом не прямолинейная история Майор Лефевр дэ Ноэтт, чьи труды остаются достойными восхищения, был не прав, став на путь упрощенческого материализма. Не шейный хомут, сменивший с IX в. нагрудные постромки (от чего возросла сила конной тяги), упразднил постепенно рабство людей (Марк Блок считал неправильным такое произвольное «выпрямление» процесса)³². И точно так же не поворотный руль, крепящийся к ахтерштевню, распространившийся поначалу в северных морях, начиная с XII в. подготовил, а затем обеспечил такое величайшее предприятие, как Великие открытия³³. И опять-таки, воспримем в лучшем случае как забавную остроту утверждение Л. Уайта, будто бы очки, сделавшись с XV в. явлением обычным и тем увеличив число читателей, способствовали интеллектуальному взлёту Возрождения³⁴. А ведь сколько ещё факторов можно затронуть! Не было ли причиной тому книгопечатание или с тем же успехом — острота за остроту! — внутреннее освещение в

³¹ Mauss M. Sociologie et antropologie. 1973. P. 371.

³² Bloch M. Problèmes d'histoire des techniques // Рец. на кн.: Noëttes R. L'Attelage, le cheval de selle à travers les ages. Contribution à l'histoire de l'esclavage // Annales d'histoire économique et sociale. 1932. P. 483-484.

³³ La Roërie G. Les transformations du gouvernail // Annales d'histoire économique et sociale. 1935. P. 564-583.

³⁴ White L. Cultural climates and technological advances in the Middle Ages // Viator. 1971. Vol. II. P. 74.

домах, тоже ставшее общим явлением: ведь сколько это часов, выигранных для чтения и письма! И всё же в первую очередь следовало бы задаться вопросом о мотивах этой новой страсти к чтению и познанию, — экономисты сказали бы о «растущем спросе» на знания, — ибо разве не существовало задолго до победного шествия очков, ещё со времён Петрарки, самозабвенных поисков древних рукописей?

Короче говоря, всеобщей истории или, если угодно, обществу в широком понимании этого слова всегда было что сказать в таком споре, где техника никогда не выступала сама по себе. Общество — это медленная, незаметная, сложная история; это память, упрямо повторяющая уже найденные, знакомые решения, которая избегает сложностей и опасных мечтаний о чём-либо ином. Всякое изобретение, постучавшееся в дверь, должно было ждать годы или даже столетия, чтобы войти или быть внедрённым в реальную жизнь. Существовало *inventio* (изобретение) — затем, много позже, его приложение — *usurpatio*, когда общество достигало нужной степени восприимчивости. Так было с косой. В XIV в., после эпидемий, которые нанесли населению Запада страшный урон, картина Смерти, вооружённой косой, «Смерть-Косец» — *der Schnitter Tod*, — сделалась навязчивой идеей. Но эта коса служила тогда исключительно для того, чтобы косить траву на лугах; она редко бывала орудием жнеца. Колосья более или менее высоко срезали серпом, солому оставляли на корню на корм скоту, а на подстилку ему шли приносимые из леса листья и ветки. Несмотря на огромный рост городов, несмотря на превращение Европы в землю зерновых (то, что немецкие историки называли *die Verteidigung*), коса, повинная якобы в том, что она-де осыпает зерно, начнёт применяться повсеместно лишь в XIX в.³⁵ Только тогда потребность в более быстрой работе и то, что потеря некоторого количества зерна стала допустимой, обеспечили преобладающее распространение этого быстрого орудия.

Сотня других примеров говорит о том же. Скажем, так было с паровой машиной, изобретённой задолго до того, как она послужила толчком к промышленной революции (или сама стала следствием её?). Взятая сама по себе, событийная история изобретений оказывается, таким образом, игрой кривых зеркал. И смысл спора довольно верно выразила великолепная фраза А. Пиренна: «Америка, [открытая викингами], была утрачена сразу же по открытии, потому что Европа в ней ещё не нуждалась»³⁶.

Что же это означает, как не то, что техника порой бывала тем *возможным*, до чего люди не могли дойти и что не могли использовать в полном объёме по причинам прежде всего экономическим и социальным, но также и психологическим, а порой бывала и тем *потолком*, в который

³⁵ С 1730 по 1787 гг. целая серия постановлений Парижского парламента запрещала замену серпа косой. См.: *Besnier R. Cours de droit. 1963 — 1964. P. 55*; см. также статью *Tresse R.* в «*Annales E. S. C.*» (1955. P. 341-358).

³⁶ Ссылка утеряна; возможно, речь идёт о каком-то докладе Пиренна.

упирались усилия людей в материальном, «техническом» отношении? В этом последнем случае стоило в один прекрасный день проломить потолок, и технический прорыв делался исходной точкой быстрого ускорения. И тем не менее движение, низвергавшее преграды, никогда не было просто *внутренним* развитием техники или науки самих по себе, определённо нет, во всяком случае до XIX в.

Ключевая проблема — источники энергии

В XV — XVIII вв. человек располагал своей собственной мускульной силой, силой домашних животных, энергией ветра, текущей воды, дров, древесного угля и угля каменного. В целом то были разнообразные, пока ещё скромные источники энергии. Прогресс, как мы, просвещённые последовавшими событиями, знаем, должен бы был ориентироваться на каменный уголь, использовавшийся в Европе с XI — XII вв., а в Китае, как заставляют считать источники, с IV тыс. до н.э. И особенно его следовало систематически использовать в виде кокса в чёрной металлургии. Но людям понадобится очень долгое время, чтобы разглядеть в угле нечто иное, нежели вспомогательное топливо. Да и само открытие кокса не повлекло за собою немедленного его применения³⁷.

Человеческий период

Человек со своими мышцами представляет отнюдь не лучший двигатель: его мощность, измеренная в лошадиных силах (подъём 75 кг на один метр за секунду), ничтожна — между тремя и четырьмя сотыми лошадиных сил против 27 — 57 сотых лошадиной силы у упряжной лошади³⁸. Форэ де Белидор утверждал в 1739 г., что для выполнения работы одной лошади требовалось семь человек³⁹. Другие измерения — в 1800 г. человек за день мог «вспахать 0,3 — 0,4 га, перевернуть сено на 0,4 луга, сжать серпом 0,2 га, намолотить примерно 100 литров хлеба»⁴⁰ — говорят о несомненно низкой производительности.

Однако при Людовике XIII рабочий день одного человека оплачивался из расчёта не 1/7, а 1/2 дня работы лошади (8 и 16 су)⁴¹; такой тариф справедливо оценивал человеческий труд выше. Дело в том, что этот незначительный по мощности двигатель всегда был очень гибок. Человек располагал многочисленными орудиями, многими из них с самых отдалённых времён: молотом, топором, пилой, клещами, заступом — и элементарными приводами, использовавшими его собственную силу: буравом, воротом, блоком, журавлём, домкратом, рычагом, педалью, рукояткой, гончарным кругом. Для последних трёх из этих инструментов,

³⁷ См. настоящую работу. Т. III.

³⁸ Usher A. Historia de las invenciones mecánicas. 1941. P. 280.

³⁹ Приводится у: Sorre M. Les Fondaments de géographie humaine. II. P. 220.

⁴⁰ Ссылка утеряна.

⁴¹ Le Roy Ladurie E. Les Paysans de Languedoc. I. P. 468.

некогда пришедших на Запад либо из Индии, либо из Китая, Ж. Одрикур предложил удачное определение — «человеческий привод». Основанным на человеческом же приводе и самым сложным из всех был, понятно, ткацкий станок, где всё было сведено к простым движениям: сначала одна нога, потом другая работали педалями, приподнимали сначала одну, потом другую половину основы, в то время как рука пробрасывала челнок с точной нитью.

Следовательно, человек сам по себе представлял немалые возможности. У него были ловкость и гибкость; по свидетельству 1782 г., в Париже носильщик таскал на себе «грузы, от которых бы лошадь сдохла»⁴². П.Ж. Пуансо в «Друге земледельцев» (1806 г.) даёт следующий совет, ошеломляющий, если принять во внимание позднюю дату: «Следовало бы определённо пожелать, чтобы все земли вскапывались лопатой. Эта работа была бы наверняка намного выгоднее, нежели вспашка плугом, и во многих кантонах Франции это орудие предпочитают, ибо значительная в тех местах привычка к лопате намного сокращает операцию: один человек может вскопать за 15 дней 487 [квадратных] метров земли на глубину 65 сантиметров, и одного такого вскапывания довольно. Тогда как вспашка плугом должна быть повторена четырёхкратно, прежде чем можно будет сеять на твёрдых почвах; к тому же земля никогда не бывает так хорошо перекопана и измельчена, как после лопаты... Вы увидите, что плохая экономия — пахать плугом, когда у вас нет значительного пространства для возделывания, и это главная причина, по коей разоряются почти все мелкие фермеры... Доказательно, далее, что сборы с таким способом обработанных земель втрое выше, нежели с прочих. Заступ, каковой употребляют для возделывания полей, должен быть по меньшей мере вдвое длиннее и прочнее того, что используют при работе в огороде; последний бы ... не выдержал тех усилий, какие надлежит прилагать для того, чтобы вскопать плотно слежавшуюся землю и достаточно её размельчить»⁴³.

Не будем относиться ко всему этому просто как к умозрению. Зачастую подёнщики в деревнях обрабатывали свои клочки земли если и не заступом, то по крайней мере киркой. Это была, как говорили в XVIII в., обработка «вручную», или «пахота руками» («cultivar à bras»)⁴⁴. Проблема состоит в том, как рассчитать, что получится из такого абсурдного, на китайский манер, «введения в оборот», если бы вместо того, чтобы быть исключением, оно оказалось правилом. Смогли бы тогда просуществовать и даже сложиться города Запада? И что стало бы со скотом?

Только такой человек с голыми руками неизменно встречался в Китае нового времени. В 1793 г. один путешественник отмечал: там не только человеческий труд «стоит дешевле всего, но его вовсе и не щадят всякий раз,

⁴² Mercier L.-S. Tableau de Paris. IV. P. 30.

⁴³ Poinso P.G. L'Ami des cultivateurs. II. P. 39-41.

⁴⁴ Мемуар П. Дювернэ // А.Н.Ф. 12. 647-648 (предложение 1750 г. об освобождении от тальи «земель, обрабатываемых вручную»).

когда есть уверенность, что он будет неплохо использован»; причём верить последней оговорке необязательно. Человек работал киркой, тянул вместо буйвола плуг, разводил по полям воду, приводил в движение «цепные насосы», для помола зерна применял почти исключительно ручные мельницы («это занятие бесчисленного множества жителей»), переносил путешественников, поднимал огромные тяжести, перетаскивал на плечах с помощью коромысла грузы, вращал жернова бумажных мельниц, тащил бечевой суда, тогда как «во многих других странах для этого используют лошадей»⁴⁵. На Великом канале, идущем от Янцзы до Пекина, самый высокий из шлюзов, именовавшийся «Тяньфицзя, т.е. Царица и госпожа Неба», действовал не путём открытия и закрытия ворот. Суда перетаскивали с одного бьефа на другой с помощью воротов и «некоторого числа канатов и снастей, которые тянут на одной и другой стороне канала 400 или 500, а то и больше человек, смотря по весу и размеру лодки». Так что же, отец де Магальянш был прав, говоря об этой операции (трудность и опасности которой подчёркивал) как о примере китайской привычки выполнять «всякого рода механические работы с куда меньшим количеством инструмента, чем мы и намного легче»?⁴⁶ Десятилетием позже, в 1695 г., Джемелли Керери тоже станет восторгаться скоростью носильщиков, которые двигаются со своими паланкинами всё время бегом, и делают это столь же быстро, как и «маленькие татарские [т.е. монгольские] лошади»⁴⁷. В 1657 г. один иезуит построил в Пекине пожарный насос, способный выбрасывать воду на «сто ладоней вверх» и приводившийся в действие *человеческой силой* и ветром⁴⁸. А ведь даже в Индии нории, сахарные мельницы и маслоотжимные прессы вращали с помощью тягловых животных⁴⁹. Однако же вот пример противоположной крайности: картина Хокусаи показывает нам в Японии и в XIX в. зрелище почти немыслимое: сахарный тростник толкут только вручную.

Ещё в 1777 г. отцы-иезуиты поясняли: «Вопрос полезности машин и рабочего скота не так-то просто разрешить, по крайней мере в странах, где земли едва хватает для прокорма жителей. Чему послужили бы машины и рабочий скот? Тому, что часть обитателей стала бы философически настроенной [*sic!*], т.е. абсолютно ничего не делающими для общества и перекладывающими на него груз забот об их потребностях, их благосостоянии и, что ещё хуже, груз своих смехотворных и нелепых идей. Люди в наших деревнях [это аргументируют иезуиты-миссионеры в Китае], оказавшись в некоторых уездах либо в избыточном числе, либо без работы,

⁴⁵ *Macartney G.* III. P. 368; *Abbé Prévost.* VI. P. 126.

⁴⁶ *Magailans G. de.* Nouvelle relation de la Chine. P. 141, 148.

⁴⁷ *Gemelli Careri G.F.* Voyage du tour du monde. IV. P. 487.

⁴⁸ *Ibid.* P. 460.

⁴⁹ *Baxa J., Bruhns G.* Zucker im Leben der Völker. 1967. S. 35. Зоннерат дал довольно точные зарисовки этих простых машин. См.: *Sonnerat.* Voyage aux Indes orientales et à la Chine. 1782. I. P. 108 (гравюра 25, пресс для отжима масла).

решаются отправиться в поисках работы в Великую Татарию, во вновь покорённые страны, где земледелие наше делает успехи...»⁵⁰ И по-видимому, это разумно. К тому же справедливо, что в то время для китайского земледелия была характерна мощная внутренняя и внешняя колонизация. Но как раз данный случай позволяет отметить, что земледельческий прогресс не способен был тогда сопутствовать демографическому росту, а тем более его опережать.

Нужно ли долго распространяться о труде людей в Тропической Африке или в Индии? Во время поездки Ауранзеба в Кашмир пришлось разгрузить верблюдов перед первыми же крутыми склонами Гималаев. Их сменили от 15 до 20 тыс. носильщиков — одних принудили служить, других «привлекла приманка в 10 экую за 100 фунтов груза»⁵¹. Расточительство, скажете вы. Другие же подумают: «Экономия, сбережение!» В 1788 г. в больнице Бисетр воду из колодца поднимали силой двенадцати лошадей, «но из соображений разумной экономии, каковая даёт ещё большее преимущество, стали затем употреблять на этой работе сильных и крепких арестантов»⁵². И подумать только, что такие речи держал моралист Себастьян Мерсье! И точно так же позднее мы увидим в бразильских городах, как при случае чёрные невольники заменяли лошадей и тянули вручную тяжело нагруженные повозки.

Вне сомнения, условие прогресса — разумное равновесие между вездесущим трудом человека и другими, заменяющими его источниками энергии. Там же, где человек соперничал с ними сверх меры, как то было в античном мире или в Китае, где машинному производству преградил дорогу дешёвый человеческий труд, выгода бывала иллюзорной; так было с рабами в Греции и Риме и с чересчур работоспособными и чересчур многочисленными кули в Китае. На самом деле прогресс невозможен без определённого повышения ценности человека. Как только он становится источником энергии с известной себестоимостью, приходится думать о том, как ему помочь или, вернее, как его заменить.

Мускульная сила животных

Замена человека стала возможна очень рано благодаря домашним животным; впрочем, эта роскошь очень неравномерно распределена по миру. История таких «двигателей» будет яснее, если с самого начала разграничить Старый и Новый Свет.

В Америке всё кажется довольно простым. Единственным значительным наследием индейских цивилизаций была лама, «андская овца» — довольно неважное вьючное животное, но единственное, способное адаптироваться к разреженному воздуху высоких Кордильер. Все остальные

⁵⁰ *Mémoires...* (труды отцов-миссионеров). 1977. II. P. 431.

⁵¹ *Bernier F. Voyages.* 1699. II. P. 267.

⁵² *Mercier L.-S.* VIII. P. 4.

животные, исключая викунию и индюка, пришли из Европы — быки, бараны, козы, лошади, собаки, домашняя птица. Самыми важными для хозяйственной жизни были мулы и лошади, всё более и более делавшиеся основными перевозчиками повсюду, кроме Северной Америки, отдельных районов колониальной Бразилии и особенно аргентинской пампы, где вплоть до XX в. оставались правилом повозки, запряжённые быками.

По обширным пространствам Новой Испании двигались караваны мулов, оглашая округу шумным звоном своих колокольцев; Александр Гумбольдт отмечал в 1808 г. их значение для перевозки товаров и маисовой муки, без которой не смог бы прожить ни один город, в особенности богатейший Мехико⁵³. То же происходило и в Бразилии, где десятком лет позже Огюст де Сент-Илер внимательно наблюдал за такими караванами. Это движение с его обязательными привалами и переходами включало и «станции» со сменными мулами — скажем, в Порту-де-Эстрела у подножия гор Серра-ду-Мар, перед самым Рио-де-Жанейро⁵⁴. Хозяева караванов, бразильские *тронеирус* (*tropeiros*) финансировали производство хлопка, а вскоре и выращивание кофе. Они стали пионерами раннего капитализма.

В 1776 г. в обширном вице-королевстве Перу использовали 500 тыс. мулов для торговли в прибрежной зоне или в Андах или в качестве упряжных животных для карет (в Лиме). Огромное королевство ежегодно ввозило около 50 тыс. мулов с юга, из аргентинской пампы. Там животные росли на воле, наблюдаемые издали, а затем конные *пеоны*, согнав их в огромные табуны по несколько тысяч голов, гнали их на север, до Тукумана и Сальты, где они подвергались жестокой дрессировке. В конечном счёте мулы попадали либо в Перу, либо в Бразилию, в частности на огромную ярмарку в Сорокабе, в провинции Сан-Паулу⁵⁵. В глазах М. Батайона это производство и эта торговля напоминают сегодняшнюю автомобильную промышленность «и её внутренний рынок на континенте, открытом для моторизации»⁵⁶.

Для неразвитой Аргентины такая торговля была способом приобщиться к перуанскому серебру или к бразильскому золоту: 500 тыс. мулов было в Перу, возможно, столько же — в Бразилии, мулы Новой Испании, да ещё те, какие использовались в иных областях, в капитанствах Каракас или Санта-Фе-де-Богота, или в Центральной Америке, это наверняка составляло от одного до двух миллионов голов выючных или верховых (редко — тягловых) животных. Скажем, одно животное на 5 — 10 жителей, т.е. высокая степень «моторизации», двигательной силы, обслуживавшей в

⁵³ Humboldt A. Essai politique sur le royaume de la Nouvelle Espagne. II. P. 683.

⁵⁴ Saint-Hilaire A. Voyages dans l'intérieur du Brésil. I. P. 64 sq.

⁵⁵ Sánchez Albornoz N. La Saca de mulas de Salta al Peru. 1778 — 1808 (Universidad del Litoral, Santa Fe, Argentine). 1965. P. 261-312.

⁵⁶ Concolorcorvo. Itinéraire de Buenos Aires à Lima. 1962. Introduction de Marcel Bataillon. P. 11.

зависимости от обстоятельств перевозки драгоценных металлов, сахара, маиса. Во всём остальном мире не существовало ничего сопоставимого, за исключением Европы. Да и то — где как. Испания 1797 г. имела всего 250 тыс. мулов на 10 млн. жителей, т.е. примерно на всё население Латинской Америки⁵⁷. Даже если более точные исследования изменят цифры для Америки, диспропорция останется велика.

Другие европейские домашние животные, особенно быки и лошади, тоже расплодились в Новом Свете. Быки в ярме тащили за собой тяжёлые телеги пампы, а в колониальной Бразилии — характерную *carro de boi* со сплошными колёсами и скрипучими деревянными осями. Они же, дичая, образовывали целые стада. Так обстояло дело в долине Сан-Франсиску (в Бразилии), где «цивилизация кожи» напоминала аналогичные картины в аргентинской пампе и на Риу-Гранди-ду-Сул — то же изобилие мяса, жареного или съедавшегося полусваренным.

Что же касается лошади, то, несмотря на её сверхизобилие, она, как и везде в мире, представляла собой отличительную черту буйной и мужественной аристократии — аристократии господ и *неонов*, перегонявших табуны. Уже в конце XVIII в. по пампе скакали самые удивительные всадники мира — *гаучо*. А сколько тогда стоила лошадь? Два реала! Потеряв одну, находишь десять, дают ли их вам или вы берёте сами. А у быка даже не было продажной цены: он принадлежал тому, кто его поймает *лассо* или *бола*. Однако цена мула доходила в Сальте до 9 песо⁵⁸. Так как в Буэнос-Айресе чёрный невольник зачастую стоил 200 песо, Новый Свет таким тарифом повышал ценность человека, которому он, сверх того, предоставлял в распоряжение целый мир животных.

В Старом Свете такое развитие началось давно. Откуда и очень древние и осложнённые ситуации.

И всё же, оглядываясь назад, не было ничего более рационального, чем распространение двугорбого и одногорбого верблюда по всей аридной полосе Старого Света, этой нескончаемой цепи жарких и холодных пустынь, протянувшихся без перерыва от Западной Сахары до Гоби. Жаркие пустыни — царство верлюда-дромадера, животного зябкого, которому также никоим образом не подходят гористые области. Холодные степи и горы — область двугорбого верблюда. Линия раздела между ними проходит по Анатолии и Ирану. Как сказал в 1694 г. один путешественник: «Провидение создало два вида верблюда — один для жарких стран, другой для тех, кои холодны»⁵⁹.

Но потребовался долгий процесс, чтобы прийти к такому разумному распределению. Дромадер появился в Сахаре лишь на рубеже нашей эпохи

⁵⁷ La Economía española según el censo de frutos y manufacturas de 1799. 1960. P. VIII, XVII.

⁵⁸ Sánchez Albornoz N. Op. cit. P. 296.

⁵⁹ Gemelli Careri G.F. Op. cit. IV. P. 251.

(эры? — А.Г.)⁶⁰, а распространился там только с арабским завоеванием в VII — VIII вв., и в дальнейшем — с приходом в XI и XII вв. «больших кочевников». Что касается продвижения верблюда в западном направлении, то оно совершалось с XI по XVI в. благодаря тюркскому нажиму в Малой Азии и на Балканах. Разумеется, двугорбый и одногорбый верблюды выходили за пределы своих соответствующих ареалов⁶¹. Дромадер прошёл через Иран и появился в Индии, где продавался, как и лошади, по высокой цене; он проник и южнее Сахары, на окраины негрского мира, где его сменяли пироги и носильщики. Одно время он продвинулся на север, вплоть до мервингской Галлии, тогда как двугорбый верблюд на востоке хоть и не полностью покорил Балканские страны, но встречался там повсеместно вплоть до XIX в. В 1529 г. двугорбые верблюды обеспечивали снабжение турецкой армии под стенами Вены. Точно так же и на другом конце Старого Света наблюдалось массовое продвижение двугорбого верблюда в Северный Китай. В 1775 г. один путешественник отметил возле Пекина наряду с тачками и одного верблюда, «несущего [на спине] баранов»⁶².

Страны ислама практически располагали почти что монополией на это сильное животное для местных перевозок, для вспашки, для приведения в действие водоподъёмных устройств (хотя в присредиземноморских районах можно было пользоваться «услугами» осла, применение которого восходит к очень давним временам) и, наконец, для караванных перевозок на дальние расстояния в Сахаре, на Ближнем Востоке, в Средней Азии — для всех связей, какие можно записать в актив древнего и гибкого капитализма⁶³. Дромадер и двугорбый верблюд поднимают довольно большой груз — по данным одного документа 1708 г., 700 фунтов для самых слабых животных, довольно часто — 800 (скажем, в районе Эрзерума) и от 1000 до 1500 фунтов — между Тебризом и Стамбулом⁶⁴. Речь явно идёт о «лёгких» фунтах, менее 500 граммов; в общем, средний груз составлял 4 — 5 наших центнеров. Караван из 6 тыс. верблюдов перевозил от 2400 до 3 тыс. тонн, т.е. в те времена — нагрузку 4 — 6 солидных парусников. Страны ислама, долго бывшие хозяевами всех внутриконтинентальных сообщений Старого Света, обрели в этом перевозочном средстве решающий элемент для своего торгового первенства.

Что же касается быка (а также буйвола и зебу), то он распространился по всему Старому Свету, будучи остановлен только сибирскими лесами на

⁶⁰ Demougeot E. Le chameau et l'Afrique du Nord romaine // Annales E. S. C. 1960. № 2. P. 244.

⁶¹ Planhol X. Nomades et Pasteurs. I. Genèse et diffusion du nomadisme pastoral dans l'Ancien Monde // Revue géographique de l'Est. № 3. 1961. P. 295.

⁶² Guignes M. I. 1808. P. 355.

⁶³ Pérès H. Relations entre le Tafialet et le Soudan à travers le Sahara // Mélanges ... offeris à E.F. Gautier. 1937. P. 409-414.

⁶⁴ Точная ссылка не найдена (несомненно, А.Н.А.Е. В III). Во всяком случае, эти данные подтверждаются Тавернье. См.: Tavernier J.-B. Les Six voyages... 1682. I. P. 108.

севере, где находится ареал северного оленя, дикого или домашнего, и тропическим лесом — на юге, в частности, в Африке, где ему преградила дорогу муха *цеце*.

В Индии, где бык порой выступал в роли бездельника, его, однако, запрягали в плуг, заставляли тянуть позолоченные повозки, вращать мельницу, служить верховым животным для воинов и даже для больших господ. Огромные караваны, насчитывавшие до 10 тыс. животных одновременно, перевозили там под предводительством погонщиков из любопытной касты мури даже пшеницу или рис. В случае нападения мужчины и женщины защищались, стреляя из луков. Но когда на узких дорогах встречались два каравана, эти потоки приходилось пропускать один после другого так, чтобы они не перемешались. А что до прочих путников, то они застревали на два-три дня, не имея возможности продвинуться среди этих животных ни вперёд, ни назад⁶⁵. Этим индийских быков скверно кормили и никогда не содержали в хлеву. Китайский же буйвол (гораздо более редкий) если и работал мало, то ел ещё меньше и должен был сам заботиться о пропитании; почти что дикий, он легко пугался путников.

Обычное зрелище, особенно в Европе: пара быков в ярме, а за ними — даже ещё сегодня, например в испанской Галисии, — деревянная повозка со сплошными колёсами. Быка можно также запрягать, как лошадь; подобным образом поступают японцы и китайцы (нагрудные постромки, а «не за рога») и иногда — северные европейцы (хомут). У быка как тяглогового животного огромные возможности. Испанский агроном Алонсо де Эррера, чья книга увидела свет в 1513 г., выступал как защитник бычьих запряжек и противник мулов: последние-де быстрее на ходу, зато быки пахут глубже и более экономично⁶⁶. В противоположность этому во Франции Шарль Этьенн и Жан Льебо пели хвалу лошади: «Три добрых быка из лучших быков Бурбоннэ или Фореза не сделают столько, сколько одна добрая лошадь Франции [читай: Иль-де-Франса] или Боса», — писали они в 1564 г.⁶⁷ В 1758 Франсуа Кенэ продолжит старый спор: в его время капиталистическое земледелие, с использованием лошадей, вытесняло традиционную агрикультуру, использовавшую в основном быков⁶⁸. По современным меркам, тяга лошади равна тяге быка. Но с учётом всех обстоятельств (лошадь быстроходнее, продолжительность её ежедневной работы больше, зато она больше ест и, старея, гораздо более обесценивается, нежели бык, предназначенный для бойни), так вот, повторяю, с учётом всех обстоятельств при равной работе бык обходится на 30 % дороже своей соперницы. В Польше XVII в. единицей измерения земель служила площадь, которую можно обработать с помощью одной лошади или пары быков.

⁶⁵ *Abbé Prévost*. XI. P. 686.

⁶⁶ *Libro de agricultura*. Ed. De 1598. P. 368 sq.

⁶⁷ *Estienne C. et Liébaud J. L'Agriculture et maison rustique*. 1564. F. 21.

⁶⁸ *François Quesnay et la physiocratie*. II. P. 431 sq.

Лошадь — старинный исторический персонаж. Во Франции она присутствует с неолита, как о том свидетельствует обширное, простирающееся более чем на гектар скопление лошадиных костей в Солютре, возле Макона. В Египте она присутствовала с XVIII в. до н.э., а в римскую эпоху пересекла Сахару. Может быть, она происходит из областей, окружающих Джунгарские ворота, в самом сердце Азии? Во всяком случае, она настолько успешно распространилась по всему пространству Европы, что в XVI и XVII вв. дикие, вернее, одичавшие лошади обитали в лесах и кустарниковых зарослях Северо-Западной Германии, в швейцарских горах, в Эльзасе и Вогезах. Картограф Даниэль Шпекле писал в 1576 г. об этих диких лошадях «в вогезских лесах; они плодятся и кормятся сами по себе круглый год. Зимой они находят убежище под утёсами... Они крайне свирепы, а по узким и скользким скалам ступают весьма твёрдо»⁶⁹.

Так что лошадь — древний житель Европы. Такое многовековое знакомство с нею позволило постепенно создать для неё сбрую (хомут с IX в. на Западе и, раньше или позже, седло, стремяна, мундштук, поводья, упряжь, запряжка цугом, ковка). Во времена Рима плохо запряженная лошадь (нагрудные постромки мешали животному дышать) могла тянуть за собой лишь сравнительно небольшой груз и выполняла не большую работу, чем четверо рабов. И вот в XII в. она вдруг стала работать эффективнее — как двигатель при повышении его мощности в 4 — 5 раз — благодаря применению хомута. До того бывшая боевым конём, лошадь станет впредь играть очень большую роль в бороновании, в пахоте, в перевозках. Это важное изменение было составной частью в ряду других перемен: демографического подъёма, применения тяжёлого плуга, распространения трёхполья в северных районах континента, роста урожайности и очевидного рывка вперёд Северной Европы.

Однако распространение лошадей оставалось очень неравномерным. В Китае лошадей было сравнительно мало. В 1626 г. отец де Лас Кортес писал: «Мы видели их только в королевстве Чжанцзинфу, и это мелкие животные с коротким шагом. Китайцы их не подковывают и не пользуются шпорами. Их сёдла и их удила совсем не такие, как наши [ещё в XVIII в. использовались деревянные сёдла и простые верёвки вместо поводьев]. Немного более лошадей видели мы в «королевствах» Фуцзинсу и Кантон, но никогда не встречали их в большом числе. Мне сказали, что в горах есть много одичавших лошадей и что люди имеют обыкновение их ловить и укрощать»⁷⁰. А что касается мулов, сообщил ещё один путешественник, то их там было мало и они были весьма мелки; хотя продавались мулы дороже лошадей, ибо их легче кормить и они лучше переносят усталость⁷¹. Ежели

⁶⁹ *B.N. Estampes*. 1576 — cartes et plans. Ge D 16926 et 16937.

⁷⁰ *P. de Las Cortes M. Relacion del viaje, naufragio y captiverio...* 1621 — 1626 // British Museum Sloane. 1005.

⁷¹ *Guignes M.* III. P. 14.

путник желает в Китае ехать на лошади, то пусть выберет доброе животное: поменять его он не сможет, коль скоро почтовые подставы предназначаются исключительно для императорской службы. Более благоразумно было по-прежнему использовать паланкин с носильщиками — лёгкий, быстрый, удобный, который несли, периодически сменяясь, 8 человек. К тому же транспортировка багажа и товаров, великолепно организованная через конторы, куда достаточно было их доставить (с тем чтобы по прибытии найти в другой соответствующей конторе), часто осуществлялась носильщиками или же на ручных одноколёсных тележках, которые толкали один — два человека или же, реже, на вьючных мулах или ослах⁷². Несомненно, можно было утверждать, что «император Китая самый могущественный государь мира своей конницей», и в 1668 г. Магальянш называл, по всей видимости, точные цифры: 389 тыс. лошадей для войска, 175 тыс. — для почтовых станций, предназначавшихся по всей империи для государственной службы⁷³. Это, правда, не помешало реквизировать во время похода на элетского хана в 1690 г. всех лошадей частных владельцев в Пекине, будь те даже мандаринами⁷⁴. Можно, однако, задаться вопросом, располагали ли все подданные императора, вместе взятые, намного бóльшим числом лошадей, чем их государь. В самом деле, за несколькими исключениями (вроде мелких сычуаньских лошадей), снабжение Китая лошадьми осуществлялось извне, благодаря специальным ярмаркам, организовывавшимся на границах с Монголией и Маньчжурией: ярмаркам в Кайюане или Гуанмине или же, с 1467 г., в окрестностях Фушуна⁷⁵. Итак, по сообщению, относящемуся к началу XVIII в., императорские закупки на таких ярмарках составляли будто бы 7 тыс. голов в год, а закупки «важных господ, гражданских и военных мандаринов» и всего остального населения лишь «вдвое или втрое превышали сие число». То есть на севере закупалось ежегодно самое большее 28 тыс. лошадей. Это немного.

Ещё более редки были лошади в Индии или в Тропической Африке. Марокканские лошади, как истинный предмет величайшей роскоши, выменивались в Судане на золотой песок, слоновую кость, рабов; в начале XVI в. — 12 невольников за лошадь, а позднее — на пять рабов больше⁷⁶. Из Ормуза в Индию снаряжались целые флотилии с грузом лошадей, закупленных в Персии. В Гоа цена лошади доходила до 500 *пардойш* (*pardoes*), т.е. до 1000 могольских рупий, притом что в это же самое время молодой невольник стоил от 20 до 30 пардойш⁷⁷.

⁷² *Abbé Prévost*. VI. P. 212-213; *Du Halde J.-B.* Description géographique, historique, cronologique, politique et physique de l'Empire de la Chine. II. P. 57.

⁷³ *Magailans G.* Op. cit. P. 53-54.

⁷⁴ *Abbé Prévost*. VII. P. 525.

⁷⁵ См. настоящую работу. II.

⁷⁶ *Braudel F.* Médit... I. P. 427.

⁷⁷ *Abbé Prévost*. VIII. P. 263-264 (Voyage de Pyrard. 1608 г.).

Как же сможет жить без ячменя и овса эта по такой дорогой цене купленная лошадь? В 1664 г. Тавернье писал: «В виде корма лошадям задают своего рода грубый рогатый горох, который размалывают меж двух небольших жерновов и который затем замачивают, ибо его твёрдость делает очень долгим переваривание. Этот горох дают лошадям вечером и утром; их заставляют съесть два фунта неочищенного чёрного сахара, смешанных с таким же количеством муки, и фунт сливочного масла, каковое им проталкивают кусками в глотку. После чего им тщательно моют рот, ибо лошади испытывают отвращение к такому корму. Днём им дают лишь некоторые разновидности полевых трав, кои вырывают с корнем и тщательно обмывают, дабы на них не осталось земли или песка»⁷⁸. В Японии, где в повозки запрягали, как правило, быков (привозимых из Кореи), лошадь была преимущественно верховым животным для знатных.

В мусульманских странах лошадь была среди домашних животных аристократом. Она служила ударной силой ислама почти с самого его возникновения и в ещё большей мере — после его первых крупных успехов. Джованни Ботеро около 1500 г. признавал превосходство валашской, венгерской, польской, турецкой конницы. «Ежели они тебя опрокинули, от них не спасёшься бегством, а ежели под твоим ударом они рассеялись, их не догонишь, ибо, будучи подобны соколам, они либо на тебя набрасываются, либо ускользают в мгновение ока»⁷⁹. Кроме того, лошади в странах ислама были в изобилии: некий путешественник в 1694 г. видывал в Персии караваны в 1000 лошадей⁸⁰. Османская империя в 1585 г. с военной точки зрения — это 40 тыс. коней в Азии и 100 тыс. в Европе; а враждебная ей Персия будто бы обладала, по словам посла, 80 тыс. коней⁸¹. Следовательно, внушительным «депо». В действительности Азия обладала превосходством в этом воспроизводстве боевых коней: это доказывает уже один вид Скутари в Азии, куда сгоняли огромные табуны лошадей; специальные суда с открывающимся бортом для перевозки лошадей (*naves huissières*) везли их затем в Стамбул⁸².

Ещё в XIX в. Теофиль Готье, находясь в Стамбуле, восторгался при виде стольких чистокровных коней из Неджда, Хиджаза и Курдистана. Но перед пристанью напротив Скутари была стоянка «турецкой разновидности фиакра» — *ароб*, — «вызолоченных и раскрашенных повозок», покрытых «натянутой на обручи тканью», но запряженные «чёрными буйволами или же серебристо-серыми быками»⁸³. По правде говоря, в XIX в. Лошадь оставалась ещё предназначенной для солдата, для богача, для «благородных» нужд.

⁷⁸ Les Six Voyages de Jean-Baptiste Tavernier. II. P. 59.

⁷⁹ Botero G. Relationi universali. Brescia, 1599. II. P. 31.

⁸⁰ Gemelli Careri G.F. Op. cit. II. P. 72.

⁸¹ Relazione di Gian Francesco Morosini, bailo a Constantinopoli. 1585 // Le Relazioni degli ambasciatori veneti al Senato. P.p. E. Albéri. Série III. Vol. III. 1855. P. 305.

⁸² Braudel F. Médit... I. P. 318.

⁸³ Gautier Th. Constantinopole. 1853. P. 166.

Конечно же, лошади могли в Стамбуле приводить в движение мельницы, а на Западных Балканах мелкие лошади, подкованные на всё копыто, обеспечивали перевозки. Но это была, так сказать, прислуга. И не о таких лошадях ещё недавно, в 1881 г., рассказывал один путешественник: в Мазагане, в Марокко, они стоили 40 — 50 дукатов, тогда как 18-летний чёрный невольник — 16, а невольник-ребёнок — 7 дукатов⁸⁴. И только после первой мировой войны, около 1920 г., в Малой Азии лошадь наконец сменила на пахоте быка и верблюда.

Перед лицом этого конного мира Европа развивала свои ресурсы медленно. И за этот опыт должна была дорого заплатить. После битвы при Пуатье (732 г.) ей пришлось умножить число лошадей и конных воинов, чтобы защитить себя и выжить: завести крупных боевых коней (*destrier*), на которых вооружённый рыцарь садился в бою, коней парадных (*palefroi*), которые его несли в обычных условиях, и коней попроще (*roussin*) для рыцарского слуги. И с мусульманской, и с христианской стороны речь шла в данном случае об усилиях, обусловленных войной, имевших свои напряжённые периоды, а порой и свои передышки. Победа швейцарцев над конницей Карла Смелого ознаменовала на Западе возврат к пехоте — пикинерам, а после этого и к аркебузирам. Испанский полк XVI в. (*tercio*) был триумфом пехотинца. Точно так же с турецкой стороны янычар открывает царствование пешего воина. Однако рядом с ним сохраняла своё значение турецкая конница-спахии, долго бывшая несравненно лучше конницы стран Запада.

Хорошие лошади продавались в Европе на вес золота. Когда в 1531 г. Козимо Медичи, вернувшись к власти во Флоренции, сформировал гвардию из 2 тыс. всадников, он разорился на такой кичливой роскоши. В 1580 г. испанская кавалерия в два счёта без труда завоевала Португалию, но сразу же после этого герцог Альба жаловался на нехватку лошадей и повозок. Такой же недостаток лошадей существовал и в следующем столетии, например, во время Каталонской войны (1640 — 1659 гг.), и на всём протяжении царствования Людовика XIV, когда французская армия зависела от 20 или 30 тыс. лошадей, которых можно было закупить за границей в среднем за год. Организация Людовиком XIV французских конных заводов с систематической покупкой производителей во Фрисландии, Голландии, Дании, Варварии⁸⁵ не устранила необходимости закупки на всём протяжении XVIII в. иностранных лошадей⁸⁶.

Прекрасных лошадей выращивали в Неаполе и в Андалусии: крупных неаполитанских коней и небольших испанских лошадок. Но без соизволения короля неаполитанского или испанского никто не мог их приобрести даже на

⁸⁴ *Leclercq J.* De Mogador à Biskra, Maroc et Algérie. 1881. P. 123.

⁸⁵ *Babeau A.* Le Village... P. 308, 343-344.

⁸⁶ Об этих закупках в Англии, Ирландии, Испании, Алжире, Тунисе, Марокко, Аравии, Неаполе, Сардинии, Дании, Норвегии см.: А. Н. О 1. Cartons 896 — 900.

вес золота. Само собой разумеется, как с той, так и с другой стороны существовала активная контрабанда; на каталонской границе «перегонщик лошадей» (*passador de cavalls*) даже рисковал попасть в лапы инквизиции, которой было доверено несколько необычное наблюдение за этим делом. Во всяком случае, нужно было быть очень богатым, таким, как маркиз Мантуанский, чтобы иметь своих агентов, которые занимались разведкой рынков в Кастилии и дальше, вплоть до Турции и Северной Африки, дабы закупать хороших лошадей, породистых собак, соколов⁸⁷. Великий герцог Тосканский, чьи галеры (галеры основанного в 1526 г. ордена св. Стефана) занимались пиратством в Средиземном море, нередко оказывал услуги варварийским корсарам в обмен на подарки в виде прекрасных коней⁸⁸. Когда в XVII в. сношения с Северной Африкой упростились, североафриканские варварийские лошади, привезённые в Марсель, спокойно продавались на ярмарках в Бокере. Вскоре Англия (с правления Генриха VIII) затем, со времени Людовика XIV, Франция, а за нею и Германия, где в XVIII в. возросло число конных заводов, попытаются наладить разведение кровных лошадей на основе ввезённых арабских⁸⁹. «Именно от них, [т.е. арабских лошадей], выводят либо напрямую, либо путём скрещивания прекраснейших лошадей в мире», — объяснял Бюффон. Наблюдалось и успешное улучшение западных пород. И плюс к этому росло поголовье. Австрийская кавалерия начала XVIII в., сделавшая возможными блистательные победы принца Евгения над турками, отчасти была порождением этого прогресса.

Одновременно с расширением на Западе разведения верховых лошадей для кавалерии развивалось и использование упряжной лошади, необходимой для снабжения армии и перевозки артиллерийских орудий. Армия герцога Альбы, которая вторглась в Португалию в 1580 г., продвигалась быстро благодаря реквизиции многочисленных повозок⁹⁰. Уже в сентябре 1494 г. армия Карла VIII удивляла население Италии своей полевой артиллерией, орудия которой ездил быстро, причём тянули их не быки, а крупные лошади, «стриженные по-французски — без хвоста и ушей»⁹¹. Руководство времён Людовика XIII⁹² перечисляет всё, что было необходимо для движения 20-тысячной армии, снабжённой артиллерией. Среди прочего — огромное число лошадей: для кухонной утвари, для багажа и посуды различных офицеров, для инвентаря полевой кузницы, для плотницкого инструмента, для чемоданов медика, но особенно для орудий и боеприпасов к ним. Самые крупные из пушек, батарейные, требовали не меньше 25 лошадей, чтобы

⁸⁷ Mantova A. d. S., Gonzaga A. Genova 757.

⁸⁸ Я почерпнул эти данные, насколько помню, из документов фонда Медичи в Государственном архиве Флоренции.

⁸⁹ Le Couteulx de Canteleu J.-B.-H. *Étude sur l'histoire du cheval arabe*. 1885. P. 33-34.

⁹⁰ Braudel F. *Méditerranée*... I. P. 260.

⁹¹ Michelet J. *Histoire de France*. Éd. Rencontre. V. 1966. P. 114.

⁹² Vasselieu, dit Nicolay. *Règlement general de l'artillerie*... 1613.

тащить само орудие, да ещё по меньшей мере дюжину для перевозки пороха и ядер.

Это была работа для тяжёлых северных лошадей, которые всё больше и больше будут вывозиться в южном направлении. Милан их закупал у немецких купцов по крайней мере с начала XVI в. Франция их получала от перекупщиков — евреев Меца. Таких лошадей требовал Лангедок. Во Франции наметились зоны коневодства: Бретань, Нормандия (ярмарка в Гибрэ), Лимузен, Юра...

Нам не известно, произошло ли в XVIII в. относительное снижение цен на лошадей. Тем не менее в Европе наблюдалось насыщение, даже перенасыщение ими. В начале XIX в. в Англии конокрады и скупщики краденых лошадей образуют самостоятельную социальную категорию. Во Франции накануне Революции Лавуазье насчитывал 3 млн. быков и 1780 тыс. лошадей, в том числе 1560 тыс. занятых в сельском хозяйстве (чуть больше 960 тыс. в областях, где использовали только лошадей, и 600 тыс. — там, где работы выполнялись также и на быках)⁹³. И это для Франции с её 25 млн. жителей. При равных пропорциях Европа должна была бы располагать 14 млн. лошадей и 24 млн. быков. Это следует записать в актив её мощи.

Мул также играл свою роль в Европе — в испанском земледелии, в Лангедоке, в иных местах. Кикран де Божё говорил по поводу своего Прованса о мулах, «цена которых зачастую превышает цену лошадей»⁹⁴. И, зная число мулов и их погонщиков и развитие дел последних, историк определяет на их основе ритмы экономической жизни Прованса XVII в.⁹⁵ И, наконец, поскольку повозки пересекали Альпы только по определённым, особо выбранным дорогам, вроде перевала Бреннер, все прочие дороги были исключительной сферой перевозок на мулах. В Сузе и во всех остальных перевалочных пунктах таких альпийских перевозок на мулах об этих животных говорили даже, что они суть «большие повозки». В числе важных районов разведения ослов и мулов назовём и французскую область Пуату.

Не было ни одного города, который бы не зависел от лошадей в своём повседневном снабжении, в своих внутренних связях со своими каретами или наёмными экипажами. Около 1789 г. в Париже насчитывалась примерно 21 тыс. лошадей⁹⁶. И эту массу постоянно требовалось обновлять. Непрерывно прибывали караваны так называемых «транспортов лошадей» («voitures de chevaux»), включавших по 10-12 связанных между собой животных (каждая следующая лошадь была привязана к хвосту шедшей перед нею), покрытых

⁹³ *Lavoisier. De la richesse territorial du royaume de France // Collection des principaux economists. XIV. 1966. P. 595.*

⁹⁴ *Quiqueran de Beaujeu. La Provence louée. 1614. Разница в ценах возросла позднее, с распашкой холмов. В 1718 г. мул стоил вдвое дороже лошади. См.: Baehrel R. Une Croissance: la Bassa-Provence rurale. Op. cit. P. 173.*

⁹⁵ *Baehrel R. Op. cit. P. 65-63.*

⁹⁶ *Lavoisier. Op. cit. P. 595; Réflexions d'un citoyen-propriétaire. 1792. B. N. Rp. 8577.*

попонами и несших по бокам полки для вьюков. Караваны эти собирались в районе Сен-Виктор или на холме св. Женевьевы; долгое время существовал конный рынок и на улице Сент-Оноре.

Сена почти не использовалась для общественного транспорта, которого, впрочем, можно сказать, и не существовало; разве что по воскресеньям не всегда надёжные судёнышки — *galioles* и *bachots* — возили зевак до Севра или Сен-Клу. Для тех, кто спешил, большой подмогой был наёмный экипаж. В конце века по городу разъезжали две тысячи скверных фиакров, влекомых списанными лошадьми и управляемых сквернословыми кучерами, которые ежедневно должны были платить 20 су, «дабы иметь право ездить по мостовой». В эту эпоху Париж славился своими «затруднениями» и заторами, и у нас есть тысячи конкретных их зарисовок. «Натошак, — говорил один парижанин, — кучера фиакров довольно покладисты; к полудню иметь с ними дело труднее, а вечером — невозможно договориться. Да их ещё и не найдёшь в часы пик, скажем около двух часов пополудни, во время обедов (подчёркиваю, я говорю обедов — *dîners*). Вы открываете дверцу фиакра, другой делает то же самое с другой стороны; вы садитесь, садится и он. И [потом] приходится ехать к комиссару [полиции], дабы он решил, за кем останется фиакр». В такие вот часы можно было увидеть раззолочённую карету, которой закрывал проезд тащившийся перед нею медленно, мелкими шажками, фиакр, «весь развалившийся, покрытый воцветшей на солнце кожей, с досками вместо стёкол»⁹⁷.

Но не был ли настоящим виновником таких заторов сам по себе старый Париж — это переплетение узких улочек, зачастую окаймлённых грязными домами со скученным населением, тем более что Людовик XIV указом 1672 г. запретил расширение города? Этот самый Париж — такой же, каким он был во времена Людовика XI. Может быть, городу недоставало катаклизма, который бы стёр с лица земли старый городской центр, — такого, каким был пожар 1666 г. для Лондона и землетрясение 1755 г. для Лиссабона? Этой мысли мимоходом касается Себастьян Мерсье, когда, напоминая о «неизбежном», рано или поздно, разрушении Парижа, говорит о Лиссабоне, обширном и безобразном городишке, для которого хватило трёх минут, чтобы разрушить «то, что уже так давно должны были снести человеческие руки... Город поднялся вновь, пышный и великолепный»⁹⁸.

По дороге из Парижа в Версаль и обратно катились более свободно экипажи, которые тащили тощие, но безжалостно погоняемые, «все взмыленные» лошади. Это были «бешеные». Впрочем, «Версаль — это страна лошадей». Между ними существовало «такое же различие, как и между жителями города: одни — упитанные, хорошо накормленные, в

⁹⁷ Mercier L.-S. Op. cit. I. P. 151; IV. P. 148.

⁹⁸ Mercier L.-S. Op. cit. III. P. 300-301, 307-308.

хорошей упряжи... другие же ... с понурым видом перевозящие лишь слуг двора или провинциалов»⁹⁹.

Такое же зрелище можно было бы наблюдать в Санкт-Петербурге, в Лондоне. В последнем случае достаточно было бы проследить день за днём прогулки и поездки Семюэла Пеписа в наёмных каретах во времена Карла II. Позже он позволит себе роскошь в виде личного экипажа.

Трудно себе представить, что означали эти транспортные проблемы как при грузовых, так и при пассажирских перевозках. И так, во всех городах было полно конюшен. У кузнецов были там собственные дома; это было нечто вроде сегодняшнего гаража. Не будем также забывать проблему снабжения овсом, ячменём, соломой, сеном. В Париже, пишет в 1788 г. Себастен Мерсье, «тот, кто вовсе не любит запах свежескошенного сена, тот не знает самого приятного из ароматов. А тот, кто этот запах любит, пусть ходит дважды в неделю к Порт-д'Анфер [эти ворота сохранились и поныне к югу от площади Данфер-Рошро]. Там вытянулись длинными рядами телеги, доверху нагруженные сеном; они ... ждут покупателей ... Поставщики домов, располагающих собственными экипажами, уже тут, изучают качество товара; они вдруг выдёргивают пук сена, щупают его, нюхают, жуют — это стольники лошадей госпожи маркизы»¹⁰⁰. Но главным каналом снабжения оставалась Сена. Именно барка с загоревшимся сеном, зацепившись за арки Малого моста, стала 28 апреля 1718 г. причиной пожара стоявших на мосту домов и соседних жилых построек¹⁰¹. В Лондоне сено покупали на рынке прямо за заставой Уайтчепль. Точно так же было в Аугсбурге, если судить по большому полотну, изображающему четыре времени года на рынке Перлахплац в XVI в.: рядом с дичью и запасами дров для зимы мы видим там в октябре привозимое крестьянами сено. А изображение Нюрнберга показывает нам странствующего торговца, торгующего с тачки соломой, в которой нуждаются городские конюшни.

Водяные двигатели, ветряные двигатели

В XI, XII и XIII вв. Запад узнал свою первую революцию в механике. Что означает эта революция? Будем понимать под нею совокупность изменений, какие повлекло за собой умножение числа водяных и ветряных мельниц. Эти «первичные двигатели», несомненно, весьма скромны по мощности: от 2 до 5 лошадиных сил на водяное колесо¹⁰², иногда 5 и самое большее 10 лошадиных сил для крыльев ветряной мельницы. Но в экономике, плохо обеспеченной энергией, они представляли значительный прирост мощности и сыграли определенную роль в первом экономическом подъеме Европы.

⁹⁹ Ibid. IX. P. 1-2.

¹⁰⁰ Ibid. X. P. 72.

¹⁰¹ *Barbier E.J.F.* Journal historique et anecdotique du règne de Louis XV. Op. cit. I. P. 1-2.

¹⁰² *Makkai L.* Productivité et exploitation des sources d'énergie. XII — XVII; неопубликованный доклад. Неделя Прато. 1971.

Водяная мельница, более древняя, имела намного большее значение, чем ветряная. Она не зависит от непостоянства ветра, а использует воду, в общем менее капризную. Она была более широко распространена в силу своей древности, большого числа рек и речек, водохранилищ, отводных каналов, водоводов, которые могли заставить вращаться колесо с лопастями или плечами. Не будем забывать и прямое использование течения судами-мельницами — на Сене в Париже, на Гаронне в Тулузе и т. д. Не стоит забывать также и о силе прилива и отлива, которую нередко использовали как в мусульманских странах, так и в странах Запада, даже там, где приливы и отливы незначительны. В венецианской лагуне у французского путешественника в 1533 г. вызвала восторг единственная водяная мельница, увиденная на острове Мурано, которую приводил в движение «напор морской воды, когда море прибывает или убывает»¹⁰³.

Первая водяная мельница была с горизонтальным колесом, своего рода простейшей турбиной; иногда ее называли *греческой* (ибо она появилась в античной Греции) или *скандинавской* (так как она долго сохранялась в Скандинавии). С тем же успехом можно было говорить о китайской, корсиканской, бразильской, японской, фарерской или среднеазиатской, потому что в них водяное колесо вращалось иной раз до XVIII, а то и до XX в. в горизонтальной плоскости, развивая при этом минимальную мощность, которая позволяет *медленно* вращать мельничный жернов. Ничего нет удивительного, что такие примитивные колеса встречались в Чехии еще в XV в. или около 1850 г. — в Румынии. Возле Берхтесгадена мельницы этого типа с горизонтальным колесом с лопастями функционировали почти до 1920 г.

«Гениальным» решением стал поворот колеса в вертикальную плоскость, осуществленный римскими инженерами в I в. до н. э. Движение, передаваемое зубчатой передачей, затем становится горизонтальным при окончательном вращении жернова, который к тому же будет вращаться впятеро быстрее приводного колеса; бывали и передачи с понижением числа оборотов. Такие первые двигатели отнюдь не всегда бывали примитивными. В Барбегале, около Арля, археологи обнаружили великолепное римское сооружение: акведук с «искусственным напором воды» длиной более 10 км, а в конце его — 18 поставленных одно за другим колес, настоящие последовательно включенные двигатели.

Тем не менее применение таких позднеимперских устройств было ограничено несколькими пунктами Империи, и использовались они единственно для размолва хлеба. Зато революция XII — XIII вв. не только умножила число водяных колес, она распространила их применение на другие области. Цистерцианцы распространили эти колеса одновременно со своими кузницами по Франции, Англии, Дании. Прошли века — и в Европе

¹⁰³ Affagart G. Relation de Terre Sainte (1533 — 1534). P.p. J. Chavanon. 1902. P. 26.

от Атлантики до Московского государства уже не было деревни, которая не имела бы собственного мельника и водяного колеса, вращаемого потоком, а то и наливного.

Применение водяного колеса сделалось многообразным; оно приводило в движение толчеи для руд, тяжелые качающиеся молоты, которыми ковали железо, огромные била сукновален, мехи металлургических печей, а также насосы, точила, дубильные мельницы и, наконец, последнее новшество мельницы бумажные. Прибавим к этому механические пилы, которые появляются с XIII в., как доказывает это сделанный около 1235 г. чертеж такого любопытного «инженера», каким был Виллар де Оннекур. С необычайным расцветом горного дела в XV в. самые лучшие мельницы стали работать на рудниках: лебедки с реверсом для подъема бадей с рудой, мощные машины для вентиляции штолен или для откачки воды норями (непрерывной цепью с черпаками) и даже всасывающими и нагнетательными насосами, установки для забивки свай, где рычаги давали возможность приводить в движение уже сложные механизмы, которые почти такими же сохраняются до XVIII в., даже позднее. Эти великолепные механизмы (их огромные приводные колеса порой достигали 10 м в диаметре) можно видеть на очень хороших иллюстрациях к [трактату] «О горном деле и металлургии, в 12 книгах» («De re metallica») Георга Агриколы (Базель, 1556 г.), который обобщает предшествующие труды, представляя их читателю.

В пильных станах, в билах сукновален, в молотах и мехах металлургических печей проблема заключалась в том, чтобы преобразовать движение вращательное в прямолинейное, переменное по направлению; это делалось возможным благодаря применению кулачковых валов. По поводу необходимых зубчатых передач можно написать целую книгу (и она пишется). Удивительно в наших глазах то, что дерево позволяло осуществлять самые сложные решения. Это, однако, отнюдь не означает, что такие шедевры механики были привычным зрелищем для современников. Если им приходилось с ними встречаться, они поражались и восхищались, даже в позднейшие времена. Когда в 1603 г. Бартеlemi Жоли, направляясь в Женеву, пересекал Юру, он заметил у истока Силанского озера в долине Нейроль такие мельницы, которые обрабатывали «сосновую и еловую древесину, каковую спускают сверху, с крутых гор; славное устройство, при котором от одного колеса, вращаемого водою, происходит множество движений снизу вверх, и наоборот [это движение пилы], а бревно продвигается под пилу по мере того, как она работает... и следующее дерево сменяет его с такой упорядоченностью, как если бы все сие делалось человеческими руками»¹⁰⁴. Вполне очевидно, что зрелище было все же необычное, заслуживавшее упоминания в путевых записках.

¹⁰⁴ Braudel F. Genève en 1603 // Mélanges d'histoire... en hommage au professeur Anthony Babel. 1963. P. 322.

Мельница, однако, сделалась универсальным устройством, так что сила рек, использовалась она полностью или нет, была необходима повсеместно и настоятельно. «Промышленные» города (а какой город в те времена не был таким?) приспособлялись к течению рек, приближались к ним, обуздывали текущую воду, принимая вид городов наполовину венецианских, во всяком случае, на протяжении трех или четырех характерных улиц. Таков типичный случай Труа; в Бар-ле-Дюке все еще существует его улица Дубильщиков на отведенном рукаве реки. «Сукновал» Шалон сделал то же самое с Марной (на которой есть мост, называемый мостом Пяти мельниц), а Реймс — с рекой Вель, Кольмар — с Илем, Тулуза — с Гаронной, на которой уже очень давно и очень долго существовала флотилия «плавающих мельниц», читай: лодок с водяными колесами, вращаемыми течением. Так же поступала Прага, расположенная на нескольких излучинах Влтавы. Нюрнберг усилиями Пегница вращал свои многочисленные колеса внутри городских стен и по всем прилегающим деревням (из них 180 еще работали в 1900 г.). В Париже и вокруг Парижа подспорьем служили десятка два ветряных мельниц; но даже предположив, что они ни на один-единственный день в году не останавливались бы из-за безветрия, все они, вместе взятые, не дали бы и двадцатой доли той муки, которую потребляли парижские булочники. Вдоль Сены, Уазы, Марны и малых рек, вроде Ивет и Бьевр (на которой в 1667 г. обосновалась королевская гобеленовая мануфактура), работало 1200 водяных мельниц, большая часть которых предназначалась для помола зерна. Действительно, у малых рек, вытекающих из источника, есть то преимущество, что зимой их очень редко сковывает лед.

Был ли такой «захват» мельниц городами в целом вторым этапом в их использовании? В своей еще не изданной диссертации Робер Филипп показал предшествующую фазу — первоначальное распространение мельниц, располагавшихся (сообразно законам, диктуемым используемой водой) в сельской местности, возле деревень, где таким образом утвердился, и на века, источник энергии. Мельница, предназначенная прежде всего для размолва зерна, была тогда важнейшим орудием домениального хозяйства. Именно сеньор решал ее построить, покупал жернова, предоставлял дерево и камень; вклад крестьян заключался в труде. Домениальное хозяйство представляло ряд самодовлеющих базовых единиц. Но товарное хозяйство, концентрировавшее и перераспределявшее товары, работало на город и заканчивалось городом, и именно оно навязывает свою систему, наложив ее на предшествовавшую, и создаст новую плотность размещения мельниц, отвечающую его многочисленным потребностям¹⁰⁵.

Наконец, мельница была своего рода стандартной мерой энергетической оснащенности доиндустриальной Европы. Оцените мимоходом замечание вестфальца Кемпфера, врача-путешественника,

¹⁰⁵ *Philippe R. Histoire et technologie. 1978. P. 189 (машинопись).*

который, пристав в 1690 г. к маленькому острову в Сиамском заливе и желая дать представление о стоке реки, говорит: она достаточно полноводна, чтобы вращать три мельницы¹⁰⁶. В конце XVIII в. в Галиции, ставшей австрийской, статистика дает на 2 тыс. кв. лье и на 2 млн. жителей цифру 5243 водяных мельницы (и лишь 12 ветряных). Цифра, на первый взгляд, чрезмерная, но в 1086 г. «Книга Страшного суда» («Domesday Book») отмечала и 5624 мельницы всего на 3 тыс. общин к югу от рек Северн и Трент¹⁰⁷. И достаточно присмотреться внимательно к бесчисленным небольшим колесам, видимым на стольких картинках, рисунках, планах городов, чтобы понять, сколь они были всеобщим явлением. Во всяком случае, если в других местностях соотношение между водяными мельницами и численностью населения было такое же, как в Польше, их должно было бы насчитываться накануне промышленного переворота 60 тыс. во Франции¹⁰⁸ и примерно 500-600 тыс. в Европе.

Ласло Маккаи в детальной и, на мой взгляд, такой же блестящей статье, как и классическая работа Марка Блока о водяной мельнице, примерно подтверждает эти цифры: «...от 500 до 600 тыс. мельниц, что равно 1,5-3 млн. лошадиных сил (HP)». Эти подсчеты делались на основе арендных договоров с учетом размеров колес (от 2 до 3 м в диаметре), количества лопастей и плиц на них (в среднем около 20), количества получаемой в час муки (порядка 20 кг на постав), числа колес на каждой мельнице (одно-два или более) и путем сравнения восточно- и западноевропейских мельниц, в общем аналогичных, по крайней мере что касается зерновых мельниц; причем принимается почти постоянное соотношение между водяными мельницами и численностью населения (в среднем на основании точно известных случаев 1 к 29). Так как число мельниц или величина приводных колес возрастали в таком же темпе, в каком росло население, между XII и XVIII вв. энергетическая оснащенность должна была бы возрасти вдвое. В принципе каждая деревня имела собственную мельницу. Там, где такая мельница не могла быть повсеместной из-за отсутствия ветра и достаточно мощных водяных потоков (как на Венгерской равнине), подспорьем служила мельница с конным и даже с ручным приводом¹⁰⁹.

Ветряная мельница появилась намного позже водяного колеса. До недавнего времени ее считали «уроженкой» Китая; более вероятно, что она пришла с нагорий Ирана или из Тибета.

¹⁰⁶ *Kämpfer E.* Op. cit. I. P. 10.

¹⁰⁷ *Storia della tecnologia.* P.p. C. *Singer et al.* II. P. 621. Статистика для Польши обнаружена не была. Неполные данные см.: *Rutowski T.* L'Industrie des moulins en Galicie. 1886 (на польском языке).

¹⁰⁸ Такова, кстати, была и оценка Вобана: *Vauban.* Projet d'une dime royale. 1707. P. 76-77.

¹⁰⁹ *Makkai L.* Article cite.

В Иране, по-видимому, с VII в. н.э. и уж наверняка в IX в. мельницы вращались, приводимые в движение парусами, установленными вертикально на колесе, которое само двигалось в горизонтальной плоскости. Движение этого колеса, передаваемое на центральную ось, приводило во вращение жернов для размола зерна. Что могло быть проще: не было нужды ориентировать мельницу, она всегда находилась в воздушном потоке. И еще одно преимущество: связь между движением ветряка и вращением жернова не требовала никаких зубчатых передаточных устройств. В самом деле, в случае мельницы для зерна проблема всегда заключалась в том, чтобы привести в движение жернов, вращающийся в горизонтальной плоскости — *mola versatilis* — и раздавливающий зерно на расположенном под ним неподвижном (лежащем) жернове. По-видимому, от мусульман такие мельницы распространились в Китае и в Средиземноморье. Ветряные мельницы как будто имелись в Таррагоне, на северной границе мусульманской Испании, с X в.¹¹⁰ Мы, однако, не знаем, как они вращались.

Ибо, в отличие от того, что произошло в Китае, где мельница на протяжении столетий будет вращаться в горизонтальной плоскости, великим событием на Западе стало превращение ветряка в колесо, установленное вертикально, наподобие того, как случилось это с водяными мельницами. Инженеры утверждают, что модификация была гениальной, так как мощность резко увеличилась. Именно такая мельница нового образца, сама по себе крупное изобретение, распространилась в христианском мире.

Арльские статуи фиксируют ее наличие в XII в. В это же самое время она встречается в Англии и во Фландрии. В XIII в. ее приняла вся Франция. В XIV в. ветряная мельница уже есть в Польше и даже в Московском государстве, попав туда через Германию. Небольшая деталь: как утверждают, крестоносцы не обнаружили в Сирии ветряных мельниц, они принесли их туда¹¹¹. Случаев разрыва во времени много, но в целом Северная Европа в этом отношении опередила Южную. Так, скажем, в определенные области Испании, в частности в Ламанчу, ветряная мельница придет поздно, так что, как убеждает нас историк, испуг Дон Кихота был вполне естественным: для него эти большие чудовища были чем-то небывалым. В Италии было не так: в Дантовом «Аде» (1319 г.) Сатана простирает свои огромные руки, «как мельница вдали крылами бьет» («*come un molin che il vento gira*»)¹¹².

Ветряная мельница, более дорогая в эксплуатации, чем ее родственница, требовала больших расходов при равной работе, в частности на помол зерна. Но ее использовали и по-иному. Огромная роль этих

¹¹⁰ *Storia della tecnologia*. II. P. 625-627; *Payen J. Histoire des sources d'énergie*. 1966. P. 14.

¹¹¹ *White L. Technologie medievale*. 1969. P.108.

¹¹² *Cervantes. Don Quichotte*. Цит. у: *White L. Op. cit.* P. 109; *Divine Comédie. Inferno. XXXIV. Ibid.* P. 109; *Divine Comédie. Inferno. XXXIV, 6* [См.: *Данте. Божественная комедия*. М.; Л., 1950. С. 141].

мельниц (*Wipmolen*) в Нидерландах с XV в. (и еще более — после 1600 г.) заключалась в приведении в движение бесконечных цепей с черпаками, которые собирали грунтовые воды и сбрасывали их в каналы¹¹³. Таким образом, они станут одним из орудий терпеливого отвоевывания нидерландских земель под защитой дамб, прикрывающих от моря и от тех озер, что образовались на слишком долго разрабатываемых в прошлом торфяниках. И еще одна причина того, чтобы Голландии стать родиной ветряной мельницы: страна лежит в центре обширного пространства с постоянными западными ветрами, дующими с Атлантики в направлении Балтийского моря.

Первоначально всю мельницу поворачивали вокруг ее оси, чтобы сориентировать крылья по ветру, как, скажем, бретонские мельницы с характерным названием «подсвечники»¹¹⁴. Вся мельница монтировалась на центральной мачте, и поворотный брус позволял поворачивать весь комплекс. Так как крылья выгодно располагать сколь возможно выше над землей, дабы они ловили самый сильный ветер, механизм передачи и жернова располагались высоко (отсюда потребность в подъемнике для мешков). Маленькая подробность: ось крыльев никогда не бывала строго горизонтальной, ее наклон регулировали эмпирическим путем. Схемы еще существующих мельниц (вроде схем Рамелли, относящихся к 1588 г.) позволяют понять эти простые механизмы: передачу движения, системы торможения, возможность установить вместо единственной пары центральных жерновов две пары боковых...

Едва ли более сложно было бы объяснить действие *Wipmolen*, которая получала движение наверху и передавала его вниз, туда, где работала цепь с черпаками, игравшая роль насоса. Движение передавалось валом через полую центральную опору. Отсюда возникали некоторые затруднения, впрочем не непреодолимые, когда при случае *Wipmolen* вновь переделывали для помола зерна.

Довольно рано, по достоверным данным — в XVI в., благодаря голландским инженерам распространилась башенная мельница: для перемещения крыльев достаточно было передвигать только подвижный верх постройки. В таких мельницах, иногда называемых «мельницами в блузах» (потому что издали они напоминали крестьянина, одетого в рабочую рубаху), сложность была в том, чтобы облегчить движение «шапки» по неподвижной части мельницы, используя деревянные полозья или же подшипники разных конструкций. Внутри мельницы требовавшие решения проблемы оставались теми же: управлять останавливать движение крыльев, изменять положение их лопастей, обеспечить медленное оседание из бункера зерна, которое через «окно» («*lumière*») проходит сквозь верхний

¹¹³ *Storia della tecnologia*. Op. cit. P. 630.

¹¹⁴ Для двух последующих абзацев см.: *Ibid.* III. P. 94 sq.

вращающийся жернов, а главное — изменять посредством зубчатой передачи направление движения, которое должно преобразовываться из вертикального движения крыльев в горизонтальное вращение жерновов.

В более общем смысле великим прогрессом было открытие, что один-единственный двигатель, одно-единственное колесо, будь то водяная или ветряная мельница, могло передавать свое движение нескольким орудиям: не одному жернову, но двум или трем; не одной только пиле, но пиле и молоту; не одной толчее, но целому ряду, как в той занятой модели (в Тироле), что «толкла» зерно, вместо того чтобы его молотить (в этом случае грубо измельченное зерно используют для изготовления отрубного хлеба, напоминающего более сухарь, чем хлеб)¹¹⁵.

Парус: пример европейских флотов

Речь идет здесь не о том, чтобы поставить во всей ее полноте проблему парусного вооружения судов, но о том, чтобы представить себе ту энергию, которую ставил на службу людям парус, один из самых мощных двигателей, бывших в их распоряжении. Это безошибочно доказывает пример Европы. Около 1600 г. ее обслуживали торговые суда водоизмещением от 600 до 700 тыс. тонн — цифра, выдвигаемая с обычными оговорками, т. е. самое большее — порядок величин. А согласно данным серьезной статистики, учрежденной во Франции, вне сомнения, в 1786 — 1787 гг., водоизмещение этого европейского флота достигло накануне Революции 3 372029 тонн¹¹⁶, т. е. за два столетия оно выросло, пожалуй, впятеро. При трех плаваниях в среднем в год это составило бы торговый оборот в 10 млн. тонн, т. е. грузооборот одного сегодняшнего крупного порта.

Из этих цифр мы не можем вывести мощность ветряных двигателей, перемещавших эти количества грузов, с той относительной уверенностью, какую мы могли бы иметь, если бы речь шла о паровом грузовом флоте. Правда, около 1840 г., когда сосуществовали суда парусные и суда паровые, считалось, что при равном тоннаже пароход выполняет работу примерно пяти парусников. Таким образом, европейский флот имел пароходов вместимостью 600 — 700 тыс. тонн или по крайней мере в эквивалентных этому масштабах. И мы можем рискнуть предположить величину (конечно, никоим образом не гарантированную) между 150 и 233 тыс. лошадиных сил в зависимости от того, как оцениваем мы мощность, требовавшуюся около 1840 г. для перевозки одной тонны груза морем, — в одну четверть или в

¹¹⁵ Образец, экспонированный в Ульме. Немецкий музей хлеба (Deutsche Brotmuseum).

¹¹⁶ Romano R. Per una valutazione della flotta mercantile europea alla fine del secolo XVIII // Studi in onore di Amintore Fanfani. 1962. V. P. 573-591.

одну треть лошадиной силы. Эту цифру потребовалось бы намного увеличить, для того чтобы включить в расчет военные флоты¹¹⁷.

Повседневный источник энергии: дерево

Сегодня сравнительные подсчеты энергетической оснащенности оставляют в стороне работу животных, а в определенном смысле и ручной труд людей; зачастую исключается и дерево с его производными. А ведь до XVIII в. дерево, первейший из доступных материалов, было важным источником энергии. Цивилизации эпохи, предшествовавшей XVIII в., были цивилизациями дерева и древесного угля, так же как цивилизации XIX в. станут цивилизациями каменного угля.

Если взглянуть на Европу, то все говорит об этом. Дерево широко присутствует в постройках, даже каменных; из дерева изготавливаются сухопутные и морские транспортные средства, машины и орудия (металлические части, которые они включали, были всегда легкими); из дерева изготавливались ткацкие станки и прялки, отжимные прессы и насосы. Так же обстояло дело и с большей частью пахотных орудий: соха была деревянная целиком, а плуг чаще всего представлял деревянный сошник, снабженный тонким железным режущим краем. Для наших взоров нет ничего более необычного, чем такие сложные зубчатые передачи, в которых все деревянные детали точно подогнаны и которые можно увидеть, например, в Немецком музее, в мюнхенском музее техники. Там есть даже несколько настенных часов XVIII в., изготовленных в Шварцвальде, часов, все зубчатые колеса которых сделаны из дерева, и, что еще более редко, круглые часы, где тоже использован только этот хрупкий материал.

Повсеместное присутствие дерева в прошлом имело огромное значение. Европа, столь хорошо наделенная лесными ресурсами, обретала в них одну из основ своей мощи. И по сравнению с Европой страны ислама (в долговременном плане) ослабляли нехватка таких ресурсов и их прогрессирующее истощение¹¹⁸.

Нас, несомненно, должно было бы здесь интересовать лишь то дерево, которое, сгорая, превращалось непосредственно в энергию для отопления домов, для «горячих» производств плавлен, пивоварен, сахарных, стекольных и черепичных заводов, для мастерских углежогов, да еще и для солеварен, которые часто пользовались нагревом. Но помимо того что имевшиеся запасы дерева на топливо ограничивались другими формами его использования, эти последние в широком масштабе навязывали и изготовление всех энергопроизводящих устройств.

¹¹⁷ Все вышеприведенные подсчеты были выполнены по данным, которые мне сообщил Ж.-Ж. Эмарденкер (J.J. Hemardinquer).

¹¹⁸ Lombard M. L'Islam dans sa première grandeur. 1971. P. 172 sq.

Лес одинаково служил человеку для обогрева, для сооружения жилищ, для изготовления мебели, орудий, для постройки экипажей и судов.

Смотря по обстоятельствам, ему требовалось дерево того или другого качества. Дуб — для домов; десять разных видов, от сосны до дуба или ореха, — для галер¹¹⁹; вяз — для орудийных лафетов. Отсюда — огромные опустошения. Так, для арсеналов никакие перевозки не бывали ни слишком дальними, ни слишком дорогими: в их распоряжении были все леса. Доски и брусья, отгруженные в Прибалтийских странах и в Голландии, с XVI в. доставлялись в Лиссабон и Севилью; строили даже целые корабли, тяжеловатые, но дешевые, которые испанцы отправляли в Америку, не имея в виду их возвращение в Испанию. Эти корабли заканчивали свою карьеру на Антильских островах, а то и сразу же по прибытии продавались на слом: то были заранее «обреченные» корабли (*los navios al través*).

Таким образом, ради строительства всякого флота, неважно в какой стране, уничтожаются огромные лесные массивы. Для судостроения во времена Кольбера были предоставлены для регулярной рубки лесные запасы всего королевства; транспортировка этих ресурсов производилась по всем судоходным путям, даже по таким незначительным, как Адур или Шаранта. Доставка сосны из Вогезов осуществлялась молевым сплавом по реке Мёрт, затем гужом до Бар-ле-Дюка, где стволы собирались в плоты — *brelles* — на Орнене, а оттуда сплавлялись по Со и Марне, а потом по Сене¹²⁰. Что касается мачт для военных кораблей, деталей, имевших решающее значение, то Франция оказалась отстранена от торговли на Балтике, которая через Ригу, а вскоре через Санкт-Петербург снабжала преимущественно Англию. Французам не пришлось в голову использовать леса Нового Света, в особенности леса Канады (что позднее сделали англичане).

Стало быть, французский флот был вынужден применять «составной рангоут». А такие искусственные мачты — их изготавливали, соединяя несколько бревен и стягивая их железными обручами, — были недостаточно гибкими и ломались, когда ставили слишком много парусов. Французские корабли никогда не будут располагать преимуществом в скорости перед англичанами. Об этом определенно свидетельствует сложившаяся одно время обратная ситуация: во время войны английских колоний в Америке за независимость вооруженный нейтралитет закрыл Балтийское море для англичан, им пришлось обратиться к составным мачтам, и преимущество перешло к их противникам¹²¹.

¹¹⁹ *Crescentio B.* Nautica mediterranea. 1607. P. 7.

¹²⁰ *Annuaire statistique de la Meuse pour l'An XII.*

¹²¹ *Bamford P.W.* Forests and French Sea Power, 1600 — 1789. 1956. P. 69, 207-208 *et passim* (данные, приведённые в двух предшествующих абзацах).

Такое расхищение лесных ресурсов не было ни единственным, ни даже самым опасным в долговременном плане. Крестьянин, особенно в Европе, без конца корчевал деревья, «расчищал» земли под пашню. Врагом леса были общинные права на лесные угодья. Во времена Франциска I Орлеанский лес покрывал 140 тыс. арпанов, а столетием позже, как нам сообщают, всего лишь 70 тыс. Цифры эти ненадежны, но можно быть уверенным, что с конца Столетней войны (которая способствовала наступлению леса на поля) и до правления Людовика XIV активная распашка рощистей свела лесные массивы к более узким, примерно к нынешним границам¹²². Годились любые поводы: в 1519 г. ураган, «на который списали многое», свалил от 50 до 60 тыс. деревьев в Блеском лесу, который в средние века соединял лионские лесные массивы с Жизорскими лесами. В образовавшуюся брешь ворвалась пашня, и единство этих лесных массивов более не восстановилось¹²³. Еще и сегодня при перелете из Варшавы в Краков, глядя на землю, можно увидеть, как длинные ленты полей откровенно врезаются в лесные массивы. Если в XVI и XVII вв. французские леса стабилизировались, то отчего это произошло — вследствие ли тщательных законодательных мер (скажем, Большого ордонанса 1573 г. или мер Кольбера) или же из-за естественно достигнутого равновесия, когда земли, которые еще можно было освоить, не стоили этого труда, ибо были слишком бедными?

Те, кто ведет подсчеты, могли бы утверждать, особенно имея в виду Новый Свет, что пожары леса, создание за их счет обрабатываемых участков были самообманом, что разрушитель обменивал имеющееся богатство на такое, которое еще предстояло создать, и не обязательно второе оказывалось более ценным, чем первое. Такое умозаключение явно ложно: лесные богатства существуют, лишь будучи включены в экономику благодаря присутствию кучи посредников — пастухов, пригоняющих свои стада (и не только свиней в поисках желудей), дровосеков, угольщиков, подводчиков, народа дикого, вольного, ремесло которого в том и заключается, чтобы эксплуатировать, использовать, разрушать. Лес имеет ценность, только если его используют.

До XIX в. за пределами власти цивилизаций оставались еще огромные массивы леса: леса Скандинавии и Финляндии; почти непрерывный лес между Москвой и Архангельском, пересеченный тонким пучком дорог; канадские леса; леса Сибири, которые охотники приобщали к рынкам Китая или Европы; тропические леса Нового Света, Африки и Индонезии, в которых за отсутствием пушного зверя охотились за драгоценными сортами дерева — кампешевым в современном Гондурасе, «бразильским» («*raui brasil*»), которое дает красную краску и которое рубят на побережье

¹²² *Lemaire F.* Histoire et antiquités de la ville et duché d'Orléans. 1645. P. 44; *Devèze M.* La Vie de la forêt française au XVI siècle. 2 vol. 1961.

¹²³ *Sion J.* Les Paysans de la Normandie orientale... Op. cit. Éd. 1909. P. 191.

бразильского Северо-Востока), тиковым в Декане, сандаловым, розовым в иных местах...

Наряду со всеми этими способами использования дерево служило для приготовления пищи, для отопления домов, для всех «горячих» производств, спрос которых на лес еще до XVI в. рос с пугающей быстротой. Поразительный пример: в 1315 — 1317 гг. возле Дижона в лесу Лезэ работали 423 дровосека и 334 погонщика быков перевозили дрова для питания шести печей, изготовлявших терракотовые плитки¹²⁴. В целом на это богатство, яростно оспариваемое (ибо оно только казалось сверхобильным), претендовало много дольщиков. В качестве источника топлива лес даже в те времена не шел в сравнение с очень скромной угольной шахтой. Чтобы срубленный лес восстановился, нужно ждать 20 — 30 лет. Во время Тридцатилетней войны шведы, чтобы добыть денег, вырубали в Померании огромные массивы леса, так что обширные районы превратились потом в пески¹²⁵. Когда в XVIII в. положение дел во Франции обострилось, утверждали, что одна-единственная нагревательная печь потребляет столько же дров, сколько такой город, как Шалон на Марне. Приходившие в ярость деревенские жители жаловались на кузницы и плавильни, которые пожирали леса и не оставляли топлива даже для хлебопекарных печей¹²⁶. В Польше начиная с 1724 г. зачастую приходилось отказываться от выпаривания рассола на огромных коях в Величке и удовлетворяться использованием пластин каменной соли из-за опустошений в окружающих лесах¹²⁷.

Дерево как топливо, материал, занимающий много места, и в самом деле должно находиться под рукой. Перевозить его на расстояние, превышающее 30 км, — это разорение, если только перевозка не осуществляется сама собой, речным путем или по морю. В XVII в. стволы деревьев, спущенные в Ду, путешествовали до самого Марселя. В Париж «новый» лес привозили целыми судами, а с 1549 г. начали «придумывать и сплав леса» — сначала из Морвана по течению рек Кюр и Ионна, а лет двенадцать спустя — из Лотарингии и Барруа по Марне и ее притокам. Проворство, с каким проводили под арками мостов караваны плотов, имевшие до 250 футов в длину, вызывало восхищение парижских зевак. Что же касается древесного угля, то с XVI в. он поступал в столицу из Санса, из леса От, а в XVIII в. — из всех доступных лесов, иногда на повозках и вьючных животных, но чаще всего по «речкам» — Ионне, Сене, Марне,

¹²⁴ *Philippe R.* Op. cit. P. 17.

¹²⁵ *Lütge F.* Deutsche Sozial- und Wirtschaftsgeschichte. 1966. S. 335.

¹²⁶ *Gille B.* Les Origines de la grande métallurgie en France. 1947. P. 69, 74.

¹²⁷ *Keck A.* в: Précis d'histoire des mines sur les territoires polonaise (на польском языке). 1960. P. 105; *Keckowa A.* Les Solines de la region de Cracoviae, XVI — XVIII siècles. 1969 (на польском языке, резюме на немецком).

Луаре — на судах, «нагруженных доверху, да еще с несколькими выгородками [на палубе], дабы удерживать уголь выше бортов»¹²⁸.

С XIV в. огромные плоты спускались по польским рекам до Балтийского моря¹²⁹. Такое же зрелище, только еще более грандиозное, можно было наблюдать в далеком Китае: плоты сычуаньского леса, в которых бревна были связаны между собой ивовыми канатами, сплавляли до Пекина. Они были большими или меньшими «сообразно богатству купца, но самые длинные были немногим более полулье»¹³⁰.

На большие расстояния лес доставляли морем. Так, «чёрные парусники» везли древесный уголь от мыса Корсо в Геную, а истрийские и кварнерские барки доставляли в Венецию дрова, которые она сжигала каждую зиму. Иной раз парусники тащили за собой на буксире древесный ствол из Малой Азии, которая снабжала Кипр и Египет. Даже изящные галеры привозили дрова в Египет, где нехватка топлива носила характер драматический¹³¹.

Однако такие формы снабжения имели свои пределы. И большая часть городов должна была довольствоваться тем, что находила поблизости. Базелец Т. Платтер, который в 1595 г. заканчивал в Монпелье своё медицинское образование, отметил отсутствие лесов вокруг города: «Самый ближний — лес сенпольских стекольных заводов, в добрых трёх милях в сторону Сельнёва. Именно оттуда в город доставляют дрова. Продавая их на вес. Можно задать себе вопрос, где бы они взяли их, будь зима долгой, ибо сжигают они в своих каминах огромное количество дров, всё равно дрожа от холода рядом с ними. Отопительные печи в этой местности неизвестны; пекари набивают свои печи розмарином, средиземноморским дубом и прочими кустарниками, настолько им не хватает леса в противоположность тому, что наблюдается у нас»¹³². Чем дальше к югу, тем более нарастала эта нехватка. Испанский гуманист Антонио де Гевара был прав: топливо в Медина-дель-Кампо стоило дороже, чем то, что варится в котелке¹³³. В Египте за неимением лучшего жгли отжатый сахарный тростник, на Корфу — жом от оливок: из него делали брикеты, сразу же укладывавшиеся для сушки.

Это огромного масштаба снабжение топливом предполагало широкую организацию перевозок, поддержание в порядке водных путей, служивших

¹²⁸ Для предшествующего абзаца см. данные, сообщённые М. Болан (M. Baulant) по материалам обсуждений в бюро статистики города Парижа.

¹²⁹ Devèze M. — неизданный доклад. Неделя Прато. 1972.

¹³⁰ Magaillans G. Op. cit. P. 163.

¹³¹ Braudel F. Médit... I. P. 112, 354, 158.

¹³² Platter T. Op. cit. P. 204.

¹³³ Guevara A. Épistres dorées, morales et familières // Biblioteca de autores españoles. 1850. XIII. P. 93.

для сплава, плюс наличие обширной торговой сети и надзора за запасами, относительно которых непрерывно возрастало число правительственных регламентов и запретов. Однако даже в странах, богатых лесом, он с каждым днём становился всё более редким. Дело было в том, чтобы лучше его использовать. А ведь, по-видимому, ни в стекловарнях, ни на металлургических заводах не стремились экономить топливо. Самое большее — старались перенести «огненный завод» в другое место, как только радиус его действия слишком увеличивался. Или же сокращали на нём производство. Скажем, домна, «построенная в 1717 г. в Долгаине в Уэльсе», будет задута только четыре года спустя, когда «накопят достаточно древесного угля для 36 с половиной недель работы». В среднем она будет работать лишь 15 недель в году, и всё из-за топлива. Впрочем, перед лицом этой постоянной «негибкости» снабжения доменные печи, как правило, «действовали только один год из двух или трёх, а то и один год из пяти, семи или десяти»¹³⁴. По расчётам одного эксперта, в эти предшествовавшие XVIII в. времена средний металлургический завод, печь которого давала плавки в течение двух лет, один только пожирал за два года 2 тыс. га леса. Отсюда и напряжённость, которая непрерывно усугублялась с подъёмом экономики в XVIII в. «Торговля дровами сделалась в Вогезах промыслом всех жителей: всякий рубит как можно больше, и в скором времени леса будут совершенно уничтожены»¹³⁵. Именно из этого кризиса, для Англии латентного с XVI в., в конце концов родится каменноугольная революция.

И, разумеется, существовала также напряжённость в ценах. Сюлли в своей «*Economies royales*» дошёл даже до утверждения, будто «все необходимые для жизни припасы будут постоянно расти в цене и всё возрастающая редкость дров станет тому причиной!»¹³⁶ Начиная с 1715 г. рост цен ускорился, он «стремительно поднимается в последнее двадцатилетие Старого порядка». В Бургундии «более не найти дерева для поделок», и «бедняки обходятся без огня»¹³⁷.

В таких областях довольно трудно вычислить даже порядок величин. Однако мы располагаем по крайней мере грубыми оценками. В 1942 г. Франция, вынужденная обратиться к дровяному отоплению, видимо, использовала 18 млн. тонн дерева, примерно половину из которых в виде дров. В 1840 г. потребление во Франции доходило, очевидно, до 10 млн. тонн дров и древесного угля без учёта дерева для строительства¹³⁸. Около 1789 г. оно было порядка 20 млн. тонн. В одном Париже древесного угля и дров

¹³⁴ Johnson B.L.C. L'influence des basins houillers sur l'emplacement des usines à feu en Angleterre avant circa 1717 // *Annales de l'Est*. 1956. P. 220.

¹³⁵ Ссылка утеряна.

¹³⁶ Приведено у: Mercier L.-S. Op. cit. VII. P. 147.

¹³⁷ Saint-Jacob P. Les Paysans de la Bourgogne du Nord. Op. cit. P. 488.

¹³⁸ *Dictinnaire du commerce et des marchandises*. P.p. M. Guillaumin. 1841. I. P. 295.

потребляли тогда больше 2 млн. тонн,¹³⁹ т.е. больше 2 тонн на жителя. Это чрезвычайно высокая цифра, но в ту пору привоз в Париж каменного угля был ничтожен: в 140 раз меньше, чем дров (разница между 1789 и 1840 гг. вызвана, вполне очевидно, возросшей ролью в потреблении каменного угля). Если предположить, что соотношение между Францией и Европой равнялось 1:10, то последняя сжигала 200 млн. тонн дров около 1789 г. и 100 млн. тонн около 1840 г.

Как раз исходя из этой цифры — 200 млн. тонн, — следует попробовать провести рискованный подсчёт масштабов такого источника энергии, как дерево, в лошадиных силах (HP). Две тонны дров соответствуют одной тонне каменного угля. Примем гипотезу, что одну лошадиную силу в час даёт сжигание 2 кг угля. Примем также гипотезу, что энергия использовалась примерно 3 тыс. часов в год. Тогда доступная для использования мощность будет порядка 16 млн. лошадиных сил. Эти расчёты, которые я показал специалистам, дают лишь очень грубый порядок величин, а сведение к лошадиным силам одновременно и устарело, и ненадёжно. К тому же необходимо учитывать и довольно низкий коэффициент полезного действия — самое большее 30 % от затраченной энергии, т.е. между 4 и 5 млн. лошадиных сил. По индустриальным энергетическим меркам такая цифра остаётся сравнительно высокой, но в этом нет ничего ошибочного: отметим, что согласно более серьёзным, нежели наши, расчётам, каменный уголь в экономике США возобладал над деревом только в 1887 г.!

Каменный уголь

Ни в Китае, ни в Европе каменный уголь не был чем-то неизвестным. В Китае его употребляли для отопления домов (по утверждению отца де Магальянша, на протяжении 4 тыс. лет), для приготовления пищи в домах знати и мандаринов; использовали его также и «кузнецы, пекари, красильщики и им подобные»¹⁴⁰. В Европе уголь добывали с XI — XII вв., скажем, в мелкозалегающих бассейнах Англии, в районе Льежа, в Сааре, в мелких угольных бассейнах Лионнэ, Фореза, Анжу, добывали и для известковых печей, и для отопления домов, и для некоторых операций металлургического производства (не для всего их комплекса, кроме тех случаев, когда речь шла об антраците или о коксе, но карьера последнего началась поздно, в конце XVIII в.). Но задолго до этого времени каменный уголь занял то незначительное место в кузнечных горнах, в «резках» («fenderies», где рубили — «резали» — железо), в волочильном производстве, изготовлявшем железную проволоку, — какое оставил ему уголь древесный. И каменный уголь перевозился на довольно большие расстояния.

¹³⁹ *Toutain J.-C.* Le produit de l'agriculture française de 1700 à 1958. I: Estimation du produit au XVIII s. // Cahiers de l'I. S.E.A., juillet 1961. P. 134; *Lavoisier.* Op. cit. P. 603.

¹⁴⁰ *Magailans G.* Op. cit. P. 12-13.

В 1543 г. марсельские таможи отметили поступление по Роне «бадей» («brocz») с углем, несомненно, из Алеса¹⁴¹. В это же самое время эксплуатировавшиеся крестьянами копи поставляли в Ла-Машин около Десиза бочки с углем (их называли «рыбами» — «poissons» — или «возами» — «charretées»), которые везли до небольшого порта Ла-Лож на Луаре. Оттуда их на судах отправляли дальше, до Мулена, Орлеана и Тура¹⁴². По правде говоря, незначительные примеры. Так же как и использование каменного угля с XVI в. на солеварнях в Соно (Saulnot) возле Монбельяра. Осенью 1714 г., когда в Париже не хватало дров, негоцианты-импортеры Галабэн и компания провели в ратуше публичные испытания «шотландского горючего» («flambant d'Ecosse»). Они получают привилегию на ввоз этого иностранного угля¹⁴³. Даже в самом Руре придется дожидаться первых лет XVIII в., чтобы уголь начал играть свою роль. Точно так же только тогда стали вывозить анзенский уголь далее Дюнкерка — до Бреста и Ла-Рошели. И тогда же уголь из копей Булоннэ начали использовать в Артуа и во Фландрии для отопления караулен, на кирпичных заводах, в пивоварнях, в известковых печах и горнах кузнецов-ковалей. И в ту же пору уголь из копей Лионнэ стал быстрее доходить до Лиона благодаря постройке после 1750 г. Живорского канала. Самой трудной оставалась перевозка на телегах и вьючных животных¹⁴⁴.

В общеевропейском масштабе наблюдались лишь два сколько-нибудь заметных ранних успеха каменного угля: в льежском бассейне и в ньюкаслском бассейне в Англии. С XV в. Льеж был «арсеналом», городом металлургии, и его уголь служил для окончательной отделки его изделий. Производство в первой половине XVI в. утроилось или учетверилось. А затем нейтралитет города (Льежем управлял его епископ) благоприятствовал его промышленной деятельности во времена последовавших позднее войн. Уголь, добываемый уже в глубоких штольнях, вывозили по Маасу к Северному морю и к Ла-Маншу¹⁴⁵. Успех Ньюкасла был еще большим по размаху и оказался связан с той революцией каменного угля, которая начиная с 1600 г. обновила Англию, позволив использовать это топливо в ряде крупнотоннажных производств: при получении соли из морской воды, выпаривавшейся подогревом, листового стекла, кирпича, черепицы; при рафинировании сахара; при переработке квасцов, которые некогда везли из Средиземноморья, а с этого времени стали добывать на йоркширском

¹⁴¹ Braudel F. Médit... I. P. 200.

¹⁴² Thuillier G. Georges Dufaud et les débuts du grand capitalisme dans la métallurgie, en Nivernais au XIX siècle. 1959. P. 122 (и отсылки в примечаниях). Другие примеры см.: Trenard L. Charbon et Sciences humaines. 1966. P. 53 sq.

¹⁴³ Prinnet M. L'industrie du sel en Franche-Comté avant la conquête française // Mémoires de la société d'émulation du Doubs. 1897. P. 199-200.

¹⁴⁴ Rouff M. Les Mines de charbon en France au XVIII siècle. 1922. P. 368-386, 418.

¹⁴⁵ Lejeune J. La Formation du capitalisme moderne dans la principauté de Liège au XV siècle. 1939. P. 172-176.

побережье, не говоря уже о хлебопекарных печах, пивоварнях и огромных масштабах угольного отопления домов, которое веками наполняло Лондон зловонием и станет наполнять еще больше. Стимулируемое таким возраставшим потреблением производство угля в Ньюкасле не переставало расти: с 30 тыс. тонн в 1563 — 1564 гг. до 500 тыс. тонн в 1658 — 1659 гг. К 1800 г. производство, без сомнения, приближалось к 2 млн. тонн. Эстуарий Тайна был постоянно забит судами-угольщиками, курсировавшими прежде всего из Ньюкасла в Лондон; их грузоподъемность в 1786 — 1787 гг. поднялась до 348 тыс. тонн при шести плаваниях туда и обратно за год. Часть этого угля экспортировалась, то был «морской уголь» («*sea coal*»), отправляемый весьма далеко, по крайней мере до Мальты с XVI в.¹⁴⁶

Очень рано пришли к мысли, что для использования каменного угля в железоделательном производстве следует очищать его, как очищали дерево, сжигая его в примитивных, покрытых землею печах, где его сгорание давало древесный уголь. Коксование стало известно в Англии с 1627 г., и на него даже была выдана привилегия. Первое выжигание каменного угля в Дербишире датируется 1642 — 1648 гг. Почти сразу же местные пивовары стали использовать кокс вместо соломы и обычного угля при сушке и разогревании солода. Это новое топливо придаст пиву из Дерби «прозрачность и мягкость, кои создали ему славу»¹⁴⁷, избавив от скверного запаха обычного угля. Пиво Дерби сделалось тогда первым пивом Англии.

Но в металлургии торжество кокса наступило не сразу. В 1754 г. один экономист писал: «[Каменный] уголь можно огнем очистить от смолы и серы, кои в нем заключены, так что, потеряв две трети своего веса и очень мало утратив в объеме, он остается горючим веществом, но свободен от тех частей, что испускают неприятный дым, каковой углю ставят в упрек»¹⁴⁸. Однако же первых своих успехов в металлургии этот «каильный жар» добьется лишь около 1780 г. На этом с первого взгляда труднообъяснимом запоздании нам придется остановиться. Это прекрасный пример инерции в отношении любого новшества¹⁴⁹.

В этом смысле китайский пример еще более показателен. Мы указывали, что каменный уголь играл там свою роль в отоплении домов, быть может, еще за тысячелетия до н.э., а в железоделательном производстве — с V в. до н.э. В самом деле, использование в печах каменного угля очень рано сделало возможным производство и применение чугуна. Такое огромное преимущество во времени не привело к систематическому использованию кокса во время необычайного подъема Китая в XIII в., хотя и

¹⁴⁶ Braudel F. Médit... I. P. 561.

¹⁴⁷ Nickolls J. Remarques sur les avantages et les désavantages de la France et de la Grande-Bretagne. Op. cit. P. 137.

¹⁴⁸ Ibid. P. 136.

¹⁴⁹ См. настоящую работу. Т. III.

вероятно, что оно было тогда известно¹⁵⁰. Вероятно, но не наверняка известно. Иначе какой великолепный довод в пользу нашего тезиса: энергичный Китай XIII в. имел-де средства к тому, чтобы открыть главные ворота промышленному перевороту, но не сделал этого! Он якобы оставил эту привилегию Англии конца XVIII в., которой самой потребовалось время, чтобы воспользоваться тем, что, однако же, было у нее под руками. Техника — только инструмент, и человек не всегда умеет им пользоваться!

И чтобы закончить...

Возвратимся к Европе конца XVIII в., чтобы сформулировать два связанных друг с другом замечания: первое по поводу энергетических ресурсов, взятых в их совокупности: второе — относительно машинной техники, служившей Европе.

1. Без риска ошибиться мы можем расположить по убывающей важности источники энергии, бывшие в распоряжении Европы: прежде всего, тягловая сила домашних животных, 14 млн. лошадей, 24 млн. быков; считая каждое животное за 1/4 лошадиной силы, в общем 10 млн. лошадиных сил. Затем дрова, эквивалентные, возможно, 4 или 5 млн. лошадиных сил. Далее, водяные колеса — между 1,5 млн. и 3 млн. лошадиных сил. Затем сами люди — 50 млн. работников, т.е. 900 тыс. лошадиных сил. И наконец, парус — самое большее 233 тыс. лошадиных сил, без учета военного флота. Нам далеко до цифр современного энергетического баланса, мы знали это с самого начала. И не в этом интерес таких несовершенных подсчетов (мы еще не считали ни ветряные мельницы, ни речные суда, ни древесный, ни даже каменный уголь). В самом деле, важно то, что тягловые животные и дрова бесспорно занимают два первых места (ветряные двигатели, менее многочисленные, чем водяные колеса, могли составлять лишь одну треть или одну четверть мощности покоренной воды). Если [техническое] решение мельницы не получило дальнейшего развития, то отчасти по причинам техническим (широкое использование дерева, а не железа), но, главное, потому, что на месте расположения мельниц невозможно было использовать большую мощность, а энергия в ту эпоху *не передавалась на расстояние*. Нехватка энергии была главным препятствием для экономик Старого порядка. Средняя водяная мельница представляла своего рода революцию: она обладала пятикратной производительностью ручной мельницы, приводимой в движение двумя людьми. Но первая же паровая мельница даст производительность впятеро большую, нежели у водяной¹⁵¹.

¹⁵⁰ Nef J.U. *Technologie and civilization* // Studi in onore di Amintore Fanfani. 1962. V, в частности, P. 487-491.

¹⁵¹ Это рискованные и, значит, спорные подсчеты. Всю проблему следует рассмотреть заново в соответствии с предложениями Ж. Лакоста (См.: *Lacoste J. Rétrospective énergétique mondiale sur longue période (mythes et réalités)* // Informations et réflexions. Avril

2. Тем не менее «по эту сторону» промышленной революции существовала подготовительная стадия. Упряжки, огонь горящего дерева, потом эти элементарные двигатели, использующие речной и воздушный потоки, наконец, увеличение числа работающих людей — все эти элементы вызвали в период XV — XVII вв. определенный подъем Европы, медленное накопление и возрастание сил, мощи, практического ума. Именно на это старое продвижение опирался все более и более ускоряющийся прогресс 30 — 40-х годов XVIII в. Таким образом, происходила еле заметная зачастую, а то и вовсе незаметная, промышленная «предреволюция», т. е. накопление открытий, технического прогресса, из которых одни бросались в глаза, другие же приходилось как бы открывать с лупой в руках. Это разнообразные зубчатые передачи, домкраты, коленчатые передачи, это «гениальная система шатун — кривошип», это маховик, придающий правильность всякому движению, прокатные станы, все более и более сложное машинное оборудование горных предприятий ... А сколько других инноваций: вязальный станок, лентоткацкий станок (называвшийся станком с поперечиной), химические процессы. «Именно во второй половине XVIII в. были сделаны первые попытки приспособить для промышленного использования токарные, сверлильные, расточные станки», орудия давно известные. В это время началась и автоматизация движений ткача и прядильщика, которая окажется решающей для «взлета» английской экономики¹⁵². Для того чтобы в полной мере использовать такие задумываемые или построенные машины, недоставало как раз избытка энергии, которую к тому же было бы легко мобилизовать — я хочу сказать, передавать на расстояние по своему желанию. Но орудия существовали и непрестанно совершенствовались. Очень показательны, как все европейские путешественники удивляются рудиментарным орудиям Китая и Индии, контрастирующим с качеством и тонкостью их продукции. «Поражаешься простоте инструментов, которые служат для изготовления самых прекрасных китайских шелковых изделий», — писал один из них¹⁵³. Рассуждение, которое почти в тех же выражениях встречаем мы у другого автора по поводу знаменитых хлопчатобумажных муслинов Индии¹⁵⁴.

Придет пар, и все ускорится на Западе, словно по волшебству. Но это волшебство объяснимо: оно было подготовлено, сделано возможным заранее. Перефразируя историка (Пьера Леона), скажем, что существовали эволюция,

1978. № 1), который опирается на книгу Патнема (*Putnam. Energy in the future*). Он не ставит под сомнение классификацию энергетических ресурсов, предлагаемую мною, но полагает, во-первых, что энергия, бывшая в распоряжении людей доиндустриальной эпохи, была более значительной, нежели это утверждают, но растрачивалась ими; а во-вторых, что обозначившийся с XVI в. «дровяной кризис» по своему воздействию сравним с переживаемым нами нефтяным кризисом.

¹⁵² *Histoire générale des techniques*. P.p. M. Daumas. 1965. II. P. 251.

¹⁵³ *Abbé Prévost*. Op. cit. VI. P. 223.

¹⁵⁴ См. настоящую работу. Т. III.

т. е. медленный подъем, а потом революция, т. е. ускорение: два вида движения, связанные один с другим.

Бедный родственник — железо

Я уверен, что оценка железа как бедного родственника не показалась бы ни серьезной, ни истинной людям всего мира уже начиная с XV в., *а уж тем более* — в XVIII в. Что сказал бы об этом Бюффон, хозяин металлургических заводов в Монбаре? А на самом-то деле как раз нам, людям XX в., эта эпоха, и далекая и близкая, кажется удивительной и как бы жалкой в этом отношении.

В целом железоделательное производство использовало те же основные процессы, что и сегодня, с доменными печами и механическими молотами; вся разница — в количестве. В то время как сегодняшняя домна «может за 24 часа поглотить три железнодорожных состава кокса и руды», в XVIII в. самая усовершенствованная из таких установок прежде всего работала с перерывами, а затем она, к примеру при очистной установке с двумя горнами, давала всего лишь 100 — 150 тонн железа в год. В наше время выпуск считается на тысячи тонн. Двести же лет назад говорили о «ста пезанах», т. е. современных квинталах по 50 кг. Такова разница в масштабах. Она разделяет две разные цивилизации. Как писал Морган в 1877 г.: «Когда железу удалось стать самым важным предметом производства, это было величайшим событием в развитии человечества»¹⁵⁵. Польский экономист Стефан Куровский утверждает даже, что пульс всей экономической жизни ощущается в привилегированной сфере металлургического производства: оно всему подводит итог и всему предшествует¹⁵⁶.

Но вплоть до начала XIX в. «величайшее событие» все еще не свершилось. В 1800 г. мировое производство железа в разных его формах (чугун, поковки, сталь) достигало лишь 2 млн. тонн¹⁵⁷, и эта наполовину обоснованная цифра нам, с нашей точки зрения, кажется очень преувеличенной. Экономическая цивилизация в гораздо большей мере находилась тогда под господствующим влиянием текстиля (в конце концов именно хлопок положит начало английской промышленной революции), нежели железа.

И в самом деле, металлургия оставалась традиционной, архаической, слабо уравновешенной. Она находилась в зависимости от природы, от ее ресурсов — от руды, которая, к счастью, была в изобилии, от леса, которого никогда не хватало, от переменчивой силы водных потоков. В Швеции крестьяне в XVI в. изготавливали железо, но только в пору весеннего паводка;

¹⁵⁵ Morgan L. Ancient Society. 1877. P. 43.

¹⁵⁶ Kurowski S. Historyczny process wyrostu gospodarczego. 1963.

¹⁵⁷ Wagemann E. Economia mundial. Op. cit. I. P. 127.

всякий спад рек в тех местностях, где возвышались печи, вызывал перерывы в работе. Наконец, мало было (а то и вовсе не бывало) рабочих-специалистов: часто это были простые крестьяне, что в Эльзасе, что в Англии, что на Урале. Не было и предпринимателей в современном смысле слова. Сколько было в Европе хозяев металлургических предприятий, которые были прежде всего земельными собственниками, а в том, что касалось железоделательных заводов, полагались на управляющих или на арендаторов! И последний риск: спрос был непостоянным, связанным с войнами, которые то вспыхивали, то угасали.

Конечно же, современникам вещи представлялись не в таком свете. Они охотно провозглашали, что железо — самый полезный из металлов, и все они имели случай видеть кузницу (деревенскую по меньшей мере или у коваля), домну, кочегарку, плавильню. В самом деле, правилом оставалось местное распыленное производство или снабжение сырьем на короткие расстояния. В XVII в. Амьен привозил железо из Тьераша, менее чем за 100 км от своих городских рынков, и перераспределял эти изделия в своих окрестностях в радиусе от 50 до 100 км¹⁵⁸. Что же касается предшествующего столетия, то у нас есть дневник одного из купцов маленького австрийского городка Юденбург в Верхней Штирии — купца, который скупал железо, сталь и металлические изделия на близлежащих железоделательных заводах или в активном металлургическом центре — Леобене, чтобы затем их переправить дальше¹⁵⁹. Можно день за днем проследить подробности закупок, продаж, перевозок, цены, меры и заблудиться в перечислении разнообразнейших изделий, от «сырого» железа, железа в слитках, до различных сталей и железной проволоки (грубой — «немецкой», и тонкой — «вельш», «welsch»), не считая игл, гвоздей, ножниц, сковород, жестяных изделий. Но ничто из всего этого не уходило далеко: даже сталь, правда дорогая, не пересекала Альпы в направлении Венеции. Изделия металлургии не были «путешественниками», которых можно бы было сравнить с тканями, если исключить из рассмотрения предметы роскоши — толедские шпаги, оружие из Брешии или, если вернуться к нашему юденбургскому купцу, охотничьи арбалеты, которых требовал от него Антверпен. Дальний обмен металлургической продукции (в XVI в. — с Иберийского полуострова, в XVII в. — из Швеции, в XVIII в. — из России) использовал речные и морские пути и касался, как мы увидим, лишь скромных товарных масс.

Короче, до XVIII и даже до XIX в. железо в Европе неспособно было, ни по масштабам его производства, ни по масштабам применения, заставить склониться в свою пользу материальную цивилизацию (и, естественно, это было еще более верно за пределами Европы). Мы рассматриваем эпоху, еще не знавшую выплавки стали, открытия пудлингования, всеобщего

¹⁵⁸ Deyon P. Amiens, capitale provinciale. Op. cit. P. 137.

¹⁵⁹ Tremel F. Das Handelsbuch des Judenbürger Kaufmannes Clemens Körber, 1526 — 1548. 1960.

распространения выплавки чугуна на коксе, не ведавшую еще и длинного ряда прославленных имен и процессов: Бессемера, Сименса, Мартена, Томаса... Мы все еще находимся как бы на другой планете.

Начальная стадия простейшей металлургии

(за исключением Китая)

Металлургия железа, открытая в Старом Свете, распространилась там (вне сомнения, из района кавказского центра) очень рано, с XV в. до н.э. Все цивилизации Старого Света научились этому простейшему ремеслу раньше или позже, лучше или хуже. Впечатляющими окажутся только два примера успешного развития: ранний — в Китае, который представляется вдвойне загадочным чудом (своим ранним характером, с одной стороны, и своим застоєм после XIII в. — с другой), и поздний, но зато решающий — в Европе.

Китай имел неоспоримое преимущество во времени: плавку железа он знал уже около V в. до н.э.; он рано начал применять каменный уголь и, *может быть*, с XIII в. н.э. плавил руду на коксе, хотя последнее и остаётся весьма проблематичным. А Европа получит железо в жидком состоянии не раньше XIV в., выплавка же чугуна с применением кокса, хоть над нею и задумывались в XVII в., получит в Англии всеобщее распространение лишь после 80-х годов XVIII в.

Такое раннее развитие в Китае ставит перед нами проблему. Несомненно, применение каменного угля позволило достичь высоких температур; к тому же и использовавшиеся руды с высоким содержанием фосфора плавилась при сравнительно низкой температуре. Наконец, поршневые мехи, приводимые в движение людьми или водяным колесом с плечами, делали возможным постоянное дутьё и высокие температуры внутри печей. Печей, ничего общего не имевших с нашими; в самом деле, это были «прямоугольные каналы, выложенные огнеупорным кирпичом», в них размещали *тигли*, и каменный уголь насыпали кучами между этими тиглями, в которых содержалась руда. Таким образом, последняя не вступала в непосредственное соприкосновение с топливом, и при желании к ней можно было добавлять то или иное вещество, в том числе и древесный уголь. Последовательные плавки в тигле позволяли получить либо ковкое железо, почти целиком свободное от углерода, либо железо, содержащее в той или иной степени углерод, т.е. более или менее мягкую сталь. Продукт, полученный после двух последовательных плавок в тигле, позволял китайцам серийно отливать плужные лемехи или котлы. Запад узнает это искусство только восемнадцатью, а то и двадцатью столетиями позже. Отсюда и возникла опирающаяся на данные филологии гипотеза А. Одрикура, а именно: будто чугуноплавильная печь (*Flussofen*), сменившая в XIV в. штирийскую и австрийскую шахтную печь (*Stückofen*), была не чем

иным, как завершающим этапом передачи китайской технологии, попавшей поначалу в Среднюю Азию, а потом перешедшей в Сибирь, к туркам и в Россию¹⁶⁰.

Азиатская плавка в тиглях имеет в своём активе и ещё одно достижение (одни его считают индийским по происхождению, другие — китайским) — изготовление особой стали, «высококачественной углеродистой», равной лучшим сегодняшним доэвтектоидным сталям. Вплоть до XIX в. её природа и изготовление оставались для европейцев тайной. Сталь эта, известная в Европе под названием дамасской стали, в Иране — как «волнистая сталь» (*пулад джаухердер*), в России — как *булат*, а позже окрещённая англичанами «вумз» («wootz»), служила прежде всего для изготовления сабель с необыкновенной остроты клинками. Её уже изготавливали в Индии, в царстве Голконда, когда там появились европейцы, и продавали слитками, имевшими, по описанию Тавернье, размеры небольшого хлебца и вес в 600 — 700 граммов. Слитки широко экспортировались — на Дальний Восток, в Японию, Аравию, Сирию, в Россию и Персию. Шарден объяснял в 1690 г., что персы ценили свою собственную сталь «менее, нежели эту, а нашу — ниже своей»¹⁶¹ и именно из такой стали изготавливали лучшие свои сабельные клинки. Вот характеристики этой стали: переливчатый блеск, волнистый узор, возникающий в момент, когда охлаждение в тигле кристаллизует в массе металла белые прожилки цементита, очень твёрдого карбида железа. Слава этой очень дорогой стали была такова, что португальцы захватили в 1591 г. у индийского побережья судно с её грузом; но ни один кузнец, лиссабонский или испанский, не смог её ковать. Такая же неудача постигла Реомюра (1683 — 1757 гг.), который заказал из Каира образец и поручил его парижским ремесленникам. В самом деле, будучи нагрет докрасна, булат ломается под молотом, а его переливчатый блеск исчезает. Ковать его можно только при низкой температуре или же переплавленным в тигле и отлитым. В первые десятилетия XIX в. немало западных учёных и русских металлургов увлечённо искали секреты булата, и считается, что их исследования даже заложили основы металлографии¹⁶².

Такая совокупность фактов объясняет, почему Индию признали неоспоримой родиной дамасской стали. Но в блестящей статье, построенной на арабских и персидских источниках IX и XI вв. и на более древних китайских источниках, Али Мазахери выдвигает гипотезу китайского происхождения индийской стали, изготавливаемой — заметим это! — в тигле, как китайский чугуун. И, ставя знак равенства между *саблей* и отлитой в тигле

¹⁶⁰ Haudricourt A.-G. La fonte en Chine: Comment la connaissance de la fonte de fer a pu venir de la Chine antique à l'Europe medieval // Métaux et civilisations. II. 1946. P. 37-41.

¹⁶¹ Voyage du chevalier Chardin. Op. cit. IV. P. 137.

¹⁶² Belaiew N.T. Sur le «damas» oriental et les lames damassées // Métaux et civilisations. I. 1945. P. 10-16.

азиатской сталью, а на Западе — между мечом и прокованной и закалённой сталью, исследователь излагает невероятную историю булатной сабли, распространившейся по всей Азии, дошедшей до Туркестана и (в ходе скифских завоеваний) до Индии, а затем — до Персии, стран ислама и даже до Московского государства. Сенсационные победы сасанидского Ирана над римскими легионами, вооружёнными коротким прямым мечом из плохого железа, покоились будто бы прежде всего на использовании конными воинами сабли из дамасской стали, намного превосходившей по качеству вооружение Запада. И в конечном счёте-де именно «сабле (и Китаю) следовало бы приписать военное превосходство азиатских орд, которые обрушились ... на римский мир и на средневековую Европу»¹⁶³.

При таком приоритете во времени застой в Китае после XIII в. — какая-то нелепость. Не наблюдалось никакого прогресса, а деяния китайских литейщиков и кузнецов были лишь повторением уже достигнутого. Плавка чугуна на коксе, если она и была известна, не получила развития. Всё это трудно уловить и объяснить. Но и судьба Китая, взятая в целом, ставит ту же проблему, запутанную и ещё плохо изученную.

Успехи XI — XV вв.: Штирия и Дофине

Другая проблема — это поздний успех Европы. Начатки средневековой металлургии заметны в долине Зига, в Саарской долине или же между Сеной и Йонной. Железная руда встречается почти повсюду; редкостью было лишь почти чистое, метеоритное железо, которое в Европе использовали с латенских времен¹⁶⁴. Руду, истолченную, промытую, а при случае — и обожженную, укладывали в горны последовательными слоями, перемежавшимися со слоями древесного угля; горны бывали разной формы. Скажем, в лесу От между Сеной и Йонной ямы, вырытые в склонах холмов, образовывали рудиментарные горны, без стен, «ветряные печи» («fours a vent»). После задува через два-три дня получали небольшую массу губчатого железа с множеством включений шлака, которую затем приходилось проковывать вручную, вновь нагревать (подвергать нескольким «подогревам»-«chaudes»), а потом ковать на наковальне¹⁶⁵.

¹⁶³ Mazaheri A. Le sabre contre l'épée ou l'origine chinoise de «l'acier au creuset» // Annales E.S.C. 1958.

¹⁶⁴ Латенское время — период с начала V в. до н.э. по I в. н.э., когда в Западной и Центральной Европе существовала развитая археологическая культура железного века, созданная кельтскими племенами; названа по селению Латен на западе Швейцарии, где были открыты первые её памятники. — *Прим. ред.*

¹⁶⁵ Gilles J.W. Les fouilles aux emplacements des anciennes forges dans la region de la Sieg, de la Lahn et de la Dill // Le Fer à travers les ages. 1956; Hure A. Le fer et ses antiques exploitations dans le Senonais et le Jovinien // Bulletin de la société des sciences historiques ... de l'Yonne. 1933. P. 3; Origine et formation du fer dans le Sénonais // Ibid. 1919. P. 33 sq.;

Более сложные горны — со стенами, но еще открытые — появились рано; они уже не довольствовались естественной тягой (вроде тяги в простом камине). Так, обнаруженная при раскопках ландентальская печь в Сааре, которая работала между 1000 и 1100 гг. и имела стены из обожженной глины на дранке, будучи 1,5 м в высоту и с максимальным диаметром (при конической форме) 0,65 м, была снабжена двумя мехами¹⁶⁶. Так же выглядит, с некоторыми вариациями, и ряд корсиканских, каталонских и нормандских горнов (последние строились для переработки шведской руды — *ossmurd*): они целиком окружены стенами, но не перекрыты сверху, дутье осуществлялось среднего размера мехами, и в целом вся система была малопродуктивна. Вот порядок величин: руда с 72 % содержания железа должна была давать металлическую массу порядка 15 % своего веса. Разумеется, такое же зрелище представляли и после XI в. примитивные металлургические производства, вроде столь живучих крестьянских в Европе или же у отстававших в своем развитии народов Старого Света¹⁶⁷.

Начиная с XI — XII вв. применение в Европе водяного колеса повлекло за собой решающие успехи — успехи очень медленные, но которые так или иначе будут достигнуты во всех крупных металлопроизводящих районах. Железодельные заводы на берегах рек пришли на смену заводам, стоявшим в лесу. Вода приводила в движение огромные мехи, толчеи, измельчавшие руду, молоты, проковывавшие железо после разных его «подогревов». Этот прогресс сопровождал становление доменной печи в конце XIV в. Появившись в Германии (или, быть может, в Нидерландах), она рано проникает в Восточную Францию, скажем в долину верховьев Марны, тогда как в Пуату, Нижнем Мене и во всей Западной Франции вплоть до XVI в. сохраняются в глубине лесов железодельные заводы с ручной обработкой¹⁶⁸.

Хороший пример новых успехов — Штирия. В XIII в. появилась *Rernfeuer* — печь, полностью окруженная кладкой, с ручными мехами; в XIV в. — *Stückofen*, шахтная печь, более высокая, нежели предыдущая, и с водяным дутьем; а в конце того же столетия — доменные печи, похожие на *Stückofen*, но еще более высокие, с лётчным приемком и объединенные в «дутьевой дом», *Blähhaus* (название это появляется в документе 1389 г.). Появление огромных кожаных мехов, приводившихся в движение водой, и горна в доменных печах важно тем, что впервые пришли к *плавке*; иными словами, чугун оказался «открыт» в XIV в. С этого времени на основе чугуна, единого исходного материала, будут получать по желанию либо железо путем максимального удаления углерода, либо сталь — при неполном

Goudard A. Note sur l'exploitation des gisements de scories de fer dans le department de l'Yonne // Bulletin de la Société d'archéologie de Sens. 1936. P. 151-188.

¹⁶⁶ Gilles J.W. Art. cit.

¹⁶⁷ Labat J.B. Op. cit. II. P. 305.

¹⁶⁸ Histoire générale des techniques. Op. cit. P.p. M. Dumas. II. P. 56-57.

его удалении. В Штирии будут стараться изготавливать сталь¹⁶⁹. Но вплоть до новых изобретений конца XVIII в. старая металлургия чаще всего могла производить не сталь, а «сталистое железо».

Однако, отделившись от доменного производства, кузнечный цех сдвинулся вниз по течению, ибо завод, сохраняя свою целостность, становился слишком крупным потребителем топлива и испытывал затруднения в снабжении им. Чертеж 1613 г. показывает нам только один *Blähhaus*, отделенный от его кузнечного цеха, который работал в тесной связи с ним ниже по течению. Эта кузница имела большой молот с водяным приводом — «немецкий», качающийся молот; огромный дубовый брус служил ему рукоятью; железная болванка, служившая собственно молотом, могла весить 500 — 600 фунтов. Ее поднимало кулачковое колесо, которое затем опускало молот на наковальню. Такая огромная ударная сила сделалась необходимой для обработки сырого металла, производившегося с того времени в больших количествах. Однако, поскольку железо следовало обрабатывать бесконечно снова и снова, существовали также и малые молоты, так называемые «молоты по-итальянски», с повышенной частотой ударов: прототип их, вероятно, пришел из Брешии, старинной «столицы железа», через посредство фриульских рабочих¹⁷⁰.

Другой пример, иллюстрирующий этот прогресс, приведет в Западные Альпы; он интересен тем, что показывает значительную роль картезианцев во всем этом первоначальном подъеме металлургии. С XII в. они обосновались в Штирии, Ломбардии, Каринтии и Пьемонте и были «тесно связаны с самим изобретением [до-] современной черной металлургии». Они, видимо, стали изобретателями чугуна в Дофине, в Альваре, с XII в., во всяком случае, явно раньше, чем в Штирии или в других районах, благодаря раннему применению грубого дутья с помощью огромных водяных труб (*trompes*), которые перехватывали всю воду альпийского потока. С прибытием с 1172 г. тирольских рабочих способ очистки чугуна посредством сжигания древесного угля и добавки железного лома якобы позволил производить так называемую «натуральную» сталь. Но вся эта хронология малонадежна¹⁷¹.

В действительности же всякий центр металлургии имел свои особые этапы эволюции, свои методы (в частности, для очистки металла), свои секреты, своих клиентов и свою возможность выбирать между выпуском разных изделий. Однако же технические приемы, откуда бы они ни брались, имели тенденцию превращаться во всеобщие, пусть даже это происходило только за счет перемещения скорых на подъем ремесленников. Маленький пример: около 1450 г. двое рабочих, «уроженцев Льежа», получили на реке

¹⁶⁹ Tremel F. Der Frühkapitalismus in Innerösterreich. 1954. S. 52 sq.

¹⁷⁰ Tremel F. Op. cit. S.53 und Abb. 87.

¹⁷¹ Bouchayer A. Les Chartreux, maîtres de forges. 1927.

Авелон, возле Санлиса, место «для сооружения запруды, дабы воздвигнуть плавильню или железоделательный завод»¹⁷².

Все доменные печи, какие чуть раньше, какие чуть позже, станут постоянно действующими; после каждого выпуска плавки печь сразу же будут вновь загружать рудой и древесным углем. Перерывы в работе для ремонтов или снабжения становились все более и более редкими. Увеличились и размеры домен: между 1500 и 1700 гг. они удвоили свой объем, доведя его до 4,5 куб. м, и давали ежедневно до двух тонн жидкого чугуна¹⁷³ 142. Повсеместно распространилось и обыкновение погружать железо в жидкий чугун, дабы повысить содержание в нем углерода.

Эпизодическая концентрация производства

Благодаря войнам возрастал спрос на кирасы, мечи, пики, аркебузы, пушки, железные ядра... Этот повышенный спрос, конечно, бывал разовым. Реконверсия производства оставалась трудной, но железо и чугун служили и для изготовления кухонной утвари, котлов и котелков, колосников, подставок для дров, чугунных плит для каминов, плужных лемехов. Такие многочисленные потребности, нарастая, влекли за собою концентрацию, или, вернее, эпизодическую концентрацию, производства, еще несколько слабую, ибо транспорт, топливо, движущая сила, доступная лишь в определенном месте, снабжение продовольствием, прерывистый ритм деятельности делали невозможным слишком развитое сосредоточение производств.

Брешиа в конце XV в. насчитывала, возможно, 200 оружейных фабрик (*botteghe*), речь идет о мастерских с одним хозяином и 3 — 4 работниками. Один текст говорит о 60 тыс. человек, обрабатывавших железо. Цифра преувеличенная, хоть и следовало бы включить в нее (учитывая всю округу, вплоть до отдаленной долины Валь-Камоника) рабочих у печей (*forni*), в кузницах (*fucine*), у водяных колес (*mole*), землекопов и рудокопов, которые добывали руду, повозочников, которые обеспечивали ее доставку, — всех этих людей, рассеянных вокруг города в радиусе 20 или 30 км от него¹⁷⁴.

Таково же было в XVI в. положение и в Лионе, который собирал изделия множества небольших центров металлургического производства, разбросанных вокруг него в радиусе более 100 км. В Сент-Этьенне ими были, в порядке важности: скобяной товар, аркебузы, алебарды и, в меньшем

¹⁷² *Guenée B.* Tribunaux et gens de justice dans le bailliage de Senlis à la fin du Moyen Age (vers 1380 — vers 1550). Op. cit. P. 33. Note 22.

¹⁷³ *Storia della tecnologia.* P.p. C. Singer. Op. cit. III. P. 34; *François M.* Note sur l'industrie sidérurgique // *Mémoires de la société nationale des antiquaires de France.* 1945. P. 18.

¹⁷⁴ Я не обнаружил использованного мною в Венеции (A. d. S. Или музей Корпер) документа, который указывает численность рабочих, обрабатывавших железо. Хорошие описания этого производства в 1527, 1562 и 1572 гг. см.: «*Rellazioni di rettori veneti in Terraferma*». XI, 1978. P. 16-17, 78-80, 117.

количестве, наборы шпаг и кинжалов-даг; в Сен-Шамоне скобяные изделия, аркебузы, застежки на крючках, петли, шпоры, напильники и утварь, необходимая для сучения или окраски шелка: медные тазы, «сучильные веретена»... Второстепенные центры посвящали свои усилия производству гвоздей (скажем, Сен-Поль-ан-Жаре, Сен-Мартен, Сен-Ромен, Сен-Дидье); в Тернуаре изготовлялся скобяной товар; в Сен-Сенфорьене — «ulles, или чугунные горшки»; в Сент-Андре — земледельческие орудия: заступы, металлические части для сох. Чуть дальше, в Вивероле, производились «колокольцы для мулов» (возможно, именно отсюда происходили те колокольчики, что вывозили за пределы королевства итальянские купцы в Лионе). Славу Сен-Бонне-ле-Шато составило изготовление «ножниц для стрижки» (овец)¹⁷⁵.

Ремесленники, например гвоздильщики, сами доставляли свой товар в большой город на вьючных животных, дополняя их груз небольшим количеством угля. Это доказывает, что данное производство использовало каменный уголь, что Лион знал его применение для отопления домов (и даже для известковых печей квартала Вэз), что готовые изделия металлургического производства обращались лучше (или менее плохо), нежели полуфабрикат, сырое железо.

Рассмотрим ли мы многочисленные предприятия по производству скобяных изделий в Нюрнберге и вокруг города, работу шведской металлургии в XVII в., взлет уральской промышленности в XVIII в. или особенности металлургического производства Бискайи или района Льежа, везде мы в состоянии констатировать одно и то же — незначительные размеры производственных единиц, их относительную распыленность и транспортные трудности. Концентрация существовала только там, где имелся речной или морской путь, — на Рейне, на Балтике, на Маасе, в Бискайском заливе, на Урале. Расположение Бискайи на берегу океана, наличие гор с их быстрыми водными потоками, буковых лесов и богатых месторождений руды объясняет существование там значительного металлургического производства. Вплоть до середины XVIII в. Испания еще продавала свое железо Англии, и, как раз используя испанское железо, англичане снаряжали корабли, которые сражались на морях с испанским флотом¹⁷⁶.

Немного цифр

Мы говорили, что называемая примерно для 1800 г. величина в 2 млн. тонн для мирового производства железа наверняка чрезмерно велика. Если предположить, что до промышленной революции такое мировое

¹⁷⁵ *Gascon R.* Grand commerce et vie urbaine au XVI siècle; Lyon et ses marchands. 1971. P. 133-134.

¹⁷⁶ *Heckscher E.* Un grand chapitre de l'histoire du fer: le monopole suédois // *Annales d'histoire économique et sociale.* 1932. P. 131-133.

производство вдвое или втрое превосходило европейское, то ведь последнее лишь ненамного превышало около 1525 г. 100 тыс. тонн (по данным Дж. Нефа); около 1540 г., по мнению С. Куровского (у которого мы заимствовали также и последующие цифры), оно составило 150 тыс. тонн; в 1700 г. — 180 тыс. тонн (из них 12 тыс. тонн приходилось на Англию и 50 тыс. — на Швецию); в 1750 г. — 50 тыс. тонн (в том числе 22 тыс. — в Англии и 25 тыс. — в России); около 1790 г. — 600 тыс. тонн (из них 80 тыс. — в Англии, 125 тыс. — во Франции, 90 тыс. — в Швеции и 120 тыс. тонн в России)¹⁷⁷, в 1810 г. все европейское производство не превышало еще 1100 тыс. тонн, а в 1840 г. — 2800 тыс. тонн, из которых примерно половину давала Англия. Но тогда первая промышленная революция была уже в разгаре.

В 70-х годах XX в. Европа в *широком смысле* давала 720 млн. тонн стали. Это все равно, что сказать, что на всем хронологическом отрезке, охватываемом настоящей книгой, еще не наступил железный век. Возвратиться назад, за великий порог промышленной революции, и продолжать двигаться в глубину времени означает увидеть уменьшение роли железа и отвести ему то скромное место, которое представляется нам при Старом порядке правилом. И в конечном счете обнаружить в начале пути гомеровскую эпоху, когда панцирь воина «стоил три пары быков, меч — семь, а удила для лошади — больше, чем само животное»¹⁷⁸. «Наша» эпоха, та, которую рассматривает эта книга, была еще от одного своего конца до другого под властью вездесущего дерева.

Прочие металлы

Как историки, мы имеем обыкновение ставить на первое место предметы массового производства или обмена — не пряности, а сахар или, еще лучше, пшеницу, не редкие или драгоценные металлы, а железо, основу повседневной жизни даже в те века, когда еще мало были заинтересованы в его применении. Взгляд этот справедлив в отношении редких, да к тому же и очень незначительно употреблявшихся металлов: сурьмы, олова, свинца, цинка; последний вообще стали использовать лишь в конце XVIII в. Но не разрешен — и далек от разрешения! — спор относительно драгоценных металлов, золота и серебра. Они стали объектом таких спекуляций, таких предприятий, каких не знало железо, этот своего рода «пролетарий». Именно ради серебра были проявлены чудеса изобретательности, о которых нам повествуют прекрасные схемы к книге Агриколы о горном деле или какой-нибудь впечатляющий разрез шахт и штолен в Сент-Мари-о-Мин, в Вогезах. Ради серебра были обустроены ценнейшие ртутные месторождения в Альмадене в Испании (метод амальгамирования сделал из серебра с XV, а особенно с XVI в. металл, добываемый в промышленных масштабах).

¹⁷⁷ Heckscher E. Op. cit. Статистическая таблица вне текста.

¹⁷⁸ Uccelli A. Storia della tecnica. 1945. P. 87.

Серебро служило стимулом прогресса в горном деле (штольни, водоотлив, вентиляция).

Можно было бы даже утверждать, что медь играла тогда равную роль с железом, даже была более важна. Бронзовые орудия были «аристократами» среди артиллерийских орудий. В XVIII в. стала общепринятой обшивка медью корабельных корпусов. С XV в. двойной переплав меди с использованием свинца выделял серебро, примешанное к медной руде. Медь была третьим монетным металлом наряду с золотом и серебром. Ей благоприятствовала к тому же сравнительная легкость металлургической переработки (отражательная печь может давать ежедневно 30 тонн меди). Способствовал распространению меди и ранний капитализм, чем объяснялись стремительный рост мансфельдских медных рудников в Саксонии в XVI в., позднее, в XVII в., — бум шведской меди и, наконец, колоссальная спекуляция, объектом которой стала в тот же период японская медь, перевозку которой монополизировала голландская Ост-Индская компания. Жак Кёр и в еще большей степени Фуггеры были «медными королями». Даже в последующие столетия на амстердамской бирже можно было играть на медь, что называется с закрытыми глазами.

Виргинский В.С. Очерки истории науки и техники XVI — XIX веков (до 70-х гг. XIX в.): Пособие для учителя. М.: Просвещение, 1984. С. 138-218.

Глава 8.

Переход от мануфактурной к машинной ступени материального производства.

Общая характеристика промышленного переворота XVIII — XIX вв.

Понятие промышленного переворота. Термин «промышленный переворот» (или «промышленная революция») был введён в науку в 40-х гг. XIX в. Ф. Энгельсом. В статье «Положение Англии. Восемнадцатый век» (февраль 1844 г.) Энгельс писал об английской промышленной революции как о «революции социальной и потому более всеобъемлющей и более глубокой, чем какая-либо другая»¹⁷⁹. Позже, в «Положении рабочего класса в Англии» (1845 г.) Энгельс говорил о промышленном перевороте в Англии, как о «... революции, которая одновременно произвела полный переворот в гражданском обществе и всемирно-историческое значение которой начинают уяснять себе лишь в настоящее время»¹⁸⁰.

Здесь речь идёт *не только о промышленности в узком смысле слова, но и о других отраслях*, например, о транспорте.

Промышленный переворот означал переход материального производства с мануфактурной — и обычно сопутствующей ей ремесленной — стадии на машинную ступень и тем самым создание материально-технической основы крупного капиталистического производства со всеми общественными последствиями этих изменений.

Говоря о переходе к машинному производству (даже на его первом этапе), необходимо также уточнить, о какого рода машинах идёт речь, ибо само понятие «машина» имеет исторический характер и в разные периоды ему придавалось различное содержание.

Новое средство труда, обусловившее переход от мануфактурной к машинной стадии производства, заменяет человека не как обладателя простой двигательной силы, а как рабочего, выполняющего *работу в собственном смысле слова*.

Классическое определение Маркса, относящееся к новому типу машин, идущих на смену орудиям и средствам труда мануфактурного периода, гласит: «Всякое развитое машинное устройство состоит из трёх существенно

¹⁷⁹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 1. С. 598.

¹⁸⁰ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 2. С. 243.

различных частей: машины-двигателя, передаточного механизма, наконец, машины-орудия, или рабочей машины»¹⁸¹.

Только после внедрения в производство этих «развитых машинных устройств» и после налаживания их систематического воспроизводства фабрично-заводским (или пусть даже иногда мануфактурным) способом, можно говорить об осуществлении промышленного переворота в данной стране.

Хронологические и территориальные рамки промышленного переворота. Промышленный переворот, происходивший в бурную эпоху разложения и крушения феодально-крепостнических отношений, в эпоху победы и утверждения капитализма, являлся длительным процессом, охватившим более века (с 60-х гг. XVIII в. до конца 80-х гг. XIX в.) и развернувшимся на пространстве от Северной Америки до России, включая большую часть Европы.

Напомним, что это было время войны северо-американских колоний Англии за независимость и образования республики Соединённых Штатов; кризиса абсолютистско-феодального строя во Франции, Великой французской буржуазной революции и наполеоновских войн; развития революционного движения в России от Радищева и декабристов до 60-х гг. XIX в.; революции 1830 г. во Франции; борьбы за парламентскую реформу и чартизма в Англии; оживления революционного движения в Европе и революционных событий 1848 — 1849 гг. во Франции, Германии, Италии и Австрийской империи; национально-освободительных движений 50 — 60-х гг. XIX в.; отмены крепостного права в России; гражданской войны в Северной Америке.

А самое главное, как уже отмечалось во «Введении», это была эпоха возникновения и развития научного коммунизма, учения, выражающего коренные интересы самого передового и революционного класса — пролетариата.

Характеризуя период, когда закладывались основы марксизма, Ф. Энгельс писал: «Классовая борьба между пролетариатом и буржуазией выступала на первый план в истории наиболее развитых стран Европы, по мере того, как там развивались, с одной стороны, крупная промышленность, а с другой — недавно завоёванное политическое господство буржуазии»¹⁸².

Начало содружества основоположников научного коммунизма относится к середине 40-х гг. XIX в.

В 1847 г. был основан «Союз коммунистов», а в начале 1848 г. вышел в свет «Манифест Коммунистической партии». В этом первом программном

¹⁸¹ Маркс К. Капитал. Т. 1 // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 384.

¹⁸² Энгельс Ф. Развитие социализма от утопии к науке // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 19. С. 208.

документе марксизма излагались основные идеи материалистического понимания истории и была сформулирована теория классовой борьбы. В «Манифесте», между прочим, давалась и характеристика промышленного переворота: «...Пар и машина произвели революцию в промышленности. Место мануфактуры заняла современная крупная промышленность, место промышленного среднего сословия заняли миллионеры-промышленники, предводители целых промышленных армий, современные буржуа»¹⁸³.

В 1864 г. было основано Международное товарищество рабочих, Интернационал. В конце рассматриваемого здесь периода, в 1867 г. вышел в свет 1-й том «Капитала», главного труда Маркса, над которым он работал в течение четырёх десятилетий. Первый русский перевод этой книги был опубликован в 1872 г.

Ход промышленного переворота в различных странах. Промышленный переворот подготавливался и начинался в разных странах в разное время. Он охватывал в пределах отдельных стран различные отрасли в неодинаковой последовательности, но проходил в общем сходные этапы.

Во всех европейских странах в этот период наблюдалось зарождение элементов машинной техники в условиях мануфактурного и ремесленного производства. Затем следовал этап *непосредственной подготовки переворота*, когда применение машинной техники распространялось всё больше и создавались предпосылки для нового уклада техники. Сам переворот также охватывал несколько этапов, причём о победе новой техники можно было говорить лишь на *решающем* его этапе.

Технические сдвиги подготавливались *параллельно*. Прежде чем заканчивался переворот в одной из отраслей, уже начинались технические перемены в другой, так что осуществление перехода на машинную ступень происходило не только параллельно, но и взаимосвязанно.

Промышленный переворот *с самого начала* был явлением не только производственно-техническим, но и социально-экономическим. Снижение заработной платы, резкое усиление эксплуатации, удлинение рабочего дня, применение женского и детского труда — таковы были непосредственные результаты промышленного переворота для трудящихся.

Крупная фабрично-заводская промышленность вытесняла ремесло, причём разорённые ремесленники пополняли резервную армию труда. Однако крупное машинное производство не уничтожало до конца ни мануфактуры, ни капиталистической работы на дому.

Последствия промышленного переворота обычно не ограничивались той страной, где он совершался. Это видно прежде всего на примере Англии.

¹⁸³ Маркс К., Энгельс Ф. Манифест Коммунистической партии // Соч. Т. 4. С. 425.

Условия, способствовавшие осуществлению промышленного переворота в Англии. В первой части нашей книги уже были охарактеризованы те социально-экономические и политические факторы, которые позволили Англии выйти на первое место среди промышленно развитых европейских держав. Мы говорили также о зарождении в английском мануфактурном производстве — особенно с 30-х гг. XVIII в. — элементов машинной техники. Однако для реализации перехода английского производства на новую ступень требовались и некоторые дополнительные предпосылки: приток огромных денежных средств, доступ к источникам дешёвого сырья, наличие обеспеченных рынков сбыта.

Всё это дала Англии хищническая колониальная политика, проводившаяся теми же кровавыми и грязными методами, что и в предшествующий период, но опиравшаяся теперь на возросшую британскую военную мощь.

Р. Киплинг писал об успехах английских «купцов»:

Кой-что добыто торгом,

Кой-что нам дал захват,

Кой-что — учтивость наших

Ножей и каронад¹⁸⁴.

Главным объектом британского колониального грабежа стала Индия.

Хозяйничанье Ост-Индской компании¹⁸⁵ и британского военно-бюрократического аппарата имело катастрофические последствия для индийской экономики — сельского хозяйства, торговли и особенно ремесленной промышленности.

Мы уже не раз упоминали выше о всемирно прославленных индийских хлопчатобумажных тканях. Их производство было особенно развито в Дакке и других городах Восточной Бенгалии (территории, захваченной англичанами в первую очередь). Отсюда экспортировались замечательные хлопчатобумажные и шёлковые ткани, шёлк-сырец и другие товары. Развито было и судостроение (в Калькутте).

Установив господство во внешней и внутренней торговле Бенгалии, Ост-Индская компания постаралась превратить этот район исключительно в источник дешёвого сырья (шёлка-сырца, индиго и т.д.) для метрополии. Вывоз хлопчатобумажных тканей из Индии в Англию был прекращён.

¹⁸⁴ *Каронада* — особый тип артиллерийского орудия, применявшийся в английском флоте с 70-х гг. XVIII в.

¹⁸⁵ Формально эта компания, поддерживаемая правительством и военно-морскими силами Англии, действовала в Индии до 1858 г., после чего полное управление захваченными территориями взяло на себя британское правительство.

Зато с 1783 г. в Индию хлынули дешёвые английские фабричные ткани.

Текстильная и судостроительная промышленность Бенгалии были полностью разрушены. Прямыми результатами этого были массовое разорение и голодная смерть индийских ремесленников.

В первой трети XIX в. население Дакки сократилось со 150 тыс. до 30 тыс. человек.

Промышленный переворот в Англии имел далеко идущие международные последствия. Быстрое развитие английского хлопчатобумажного производства резко повысило спрос на хлопок, который в значительной мере импортировался из США.

Это привело к дальнейшему развитию рабовладельческого плантационного хозяйства на юге США. В начале XIX в. цена на рабов-негров выросла вдвое.¹⁸⁶

Закупки уральского железа на разных этапах промышленного переворота, а затем падение спроса на импортное железо в результате развития собственной металлургии оказывали непосредственное влияние на положение русских металлургических заводов (работавших тогда в основном на крепостном труде).

Превратившись в «мастерскую мира», капиталистическая Англия ревниво следила за тем, чтобы её промышленное производство никем не оспаривалось. Например, с 80-х гг. XVIII в. чинились всяческие препятствия выезду из Англии мастеров-механиков. Многие специалисты всё же переселялись в другие страны, в том числе и в Россию, по отношению к которой в британской политике запретов допускались исключения. Вплоть до 1842 г. вывоз машин (в первую очередь текстильных) из Англии был запрещён или ограничен.

Между тем в других странах с развитым мануфактурным производством происходила подготовка к промышленному перевороту. При этом важно отметить следующее. Ликвидация феодально-крепостнического строя, его политической и юридической надстроек в результате буржуазных революций и войн за независимость, как в Англии, Франции и Северной Америке, или в результате реформы, вырванной у господствующих классов революционными выступлениями, как в германских государствах, или революционной ситуации, как в России, — неизменно *предшествовала решающему этапу* промышленного переворота.

В отличие от Англии, на континенте Европы и в США *подготовка* к перевороту и его *первые, начальные* этапы проходили *до* падения феодального строя. Так, во Франции непосредственная подготовка к

¹⁸⁶ Официально ввоз рабов-негров в США из Африки был запрещён с 1803 г. На деле контрабандный ввоз негров в южные штаты продолжался.

промышленному перевороту началась накануне революции, с 80-х гг. XVIII в.; в США — во время войны за независимость, в германских государствах — примерно после войн с Наполеоном Бонапартом, в условиях сохранившихся феодально-абсолютистских порядков.

Что касается России, то зарождение отдельных элементов новой машинной техники в русском производстве наблюдалось уже с 60-х гг. XVIII в.

Непосредственную подготовку промышленного переворота в России можно отнести ко второй половине 10-х, а её окончание — к концу 30-х гг. XIX в.

Это был период важных событий в социально-экономической, политической и культурной областях. Он характеризовался прежде всего углублением процесса разложения крепостного хозяйства и развитием капиталистического уклада, а также ростом товарно-денежных отношений. В стране продолжала господствовать техника, соответствующая ремесленной ступени производства — и в сельском хозяйстве, и на транспорте, и в промышленности. Это относится и к домашним подсобным промыслам, и к ремеслу, которые сравнительно легко уживались с системой феодально-крепостнических отношений.

Значительное развитие (прежде всего в крупной промышленности) получили средства техники, характерные для мануфактурной ступени. Но наряду с неуклонным ростом предприятий мануфактурного типа всё чаще применялась новая *машинная* техника не только в промышленности, но и на транспорте.

В это время резко обостряется противоречие между развивающимися производительными силами и устаревшими крепостническими производственными отношениями во всех главных сферах материального производства.

Первый этап промышленного переворота в России продолжался с конца 30-х до начала 60-х гг. XIX в. Во всех отраслях производства наблюдалось применение новой техники. Однако этот этап, осуществлявшийся в условиях крепостничества, не мог привести к радикальному преобразованию техники производства.

И в период подготовки промышленного переворота в России, и в его начальный период техника сельского хозяйства почти не претерпела изменений, за исключением отдельных помещичьих и капиталистических хозяйств.

Решающий этап промышленного переворота в России наступил только после отмены крепостного права, в 60 — 70-х гг. XIX в.

Отметив, что до этого техника в России «прогрессировала чисто стихийным путём и с чрезвычайной медленностью», В.И. Ленин писал: «Пореформенная эпоха резко отличается в этом отношении от предыдущих эпох русской истории. Россия сохи и цепа, водяной мельницы и ручного ткацкого станка стала быстро превращаться в Россию плуга и молотилки, паровой мельницы и парового ткацкого станка. Нет ни одной отрасли народного хозяйства, подчинённой капиталистическому производству, в которой бы не наблюдалось столь же полного преобразования техники»¹⁸⁷.

На конец 60-х и начало 70-х гг. приходится и первый период «громадного подъёма» (по выражению В.И. Ленина) железнодорожного строительства. Средний годовой прирост русской железнодорожной сети составлял с 1865 по 1875 г. 1,5 тыс. км.¹⁸⁸

Протяжённость русских железных дорог составляла в 1850-м — 0,6 тыс. км, в 1860-м — 1,6 тыс. км, в 1870 — 11,2 тыс. км, а в 1875 г. — 19,6 тыс. км.

Однако подробное рассмотрение как этого этапа, так и завершающего этапа, относящегося к 80-м — началу 90-х гг. XIX в., выходит за рамки нашей книги.

Буржуазно-демократические революции и научно-технический прогресс. Большое стимулирующее влияние на развитие новой науки и техники оказали буржуазные и буржуазно-демократические революции конца XVIII—начала XIX в., особенно французская революция 1789 — 1794 гг.¹⁸⁹

Научно-технические мероприятия якобинского Конвента ускорили начало промышленного переворота во Франции. Директория и Наполеон Бонапарт стали наследниками и превосходных научно-технических кадров, сформированных в годы революции, и тех методов приложения научных достижений к производству, которые были тогда блестяще проверены на практике. Во время революции, как мы увидим ниже, были созданы многие научные и учебные учреждения, ставшие гордостью Франции: «Материальное, производственное обновление Франции, в конце XVIII века, было связано с политическим и духовным, с диктатурой революционной демократии и революционного пролетариата (от которого демократия не обособлялась и который был ещё почти слит с нею), — с беспощадной войной, объявленной всему реакционному», — указывал В.И. Ленин¹⁹⁰.

¹⁸⁷ Ленин В.И. Развитие капитализма в России // Ленин В.И. Полн. собр. соч. Т. 3. С. 597-598.

¹⁸⁸ См.: Там же. С. 554.

¹⁸⁹ В.С. Виргинский присоединяется к одной из точек зрения на хронологические рамки Великой Французской революции, которая в настоящее время не пользуется признанием большинства исследователей — *Примеч. составителя.*

¹⁹⁰ Ленин В.И. Грозная катастрофа и как с ней бороться // Полн. собр. соч. Т. 34. С. 196.

Основным правительственным органом якобинской диктатуры был Комитет общественного спасения, возглавивший борьбу с интервентами и с внутренней контрреволюцией. Вопросы развития производства, в первую очередь оборонного значения, были сосредоточены в руках «оперативной тройки», главную роль в которой играл Лазар Карно — военный инженер, автор трудов по фортификации и математике. Ещё в 1792 г. Карно настоял на создании Комиссии по изучению применения науки в государственных интересах. Но только при якобинском Конвенте идеи Карно смогли реализоваться.

Большинство французских учёных и инженеров приветствовали революцию, видя в ней залог уничтожения феодализма и абсолютизма, победы разума над клерикализмом и средневековыми суевериями, залог развития производительных сил страны.

Представители новой химической школы (см. ниже, гл. 13) — Гаспар Монж (являвшийся вместе с тем основоположником начертательной геометрии, инженером и металлургом), А.Ф. Фуркруа, Л.Б. Гитон де Морво, К.Л. Бертолле, крупный специалист по металлургии и химии Ж.А. Гассенфрэнц, а также математик Жильбер Ромм (член Конвента), инициатор введения паровых машин во Франции Ж.К. Перье и многие другие учёные, изобретатели и конструкторы — активно сотрудничали с якобинским Конвентом.

Никогда прежде самая передовая, связанная с практикой наука не пользовалась таким почётом и такой государственной поддержкой, а научно-технические мероприятия не организовывались в таком масштабе и не осуществлялись столь планомерно, как «во II году Республики» (1793 — 1794 гг.).

Осенью 1793 г. Медонский замок под Парижем был превращён в Национальное учреждение для различных испытаний. Там были устроены химические и физические лаборатории, мастерские, артиллерийский полигон и т.д. В частности, там производились опыты по военному использованию воздушных шаров, оптического телеграфа К. Шаппа и т.д.

К сожалению, Наполеон Бонапарт, пришедший к власти в 1799 г., занимал в целом консервативные позиции в отношении новых (не проверенных на практике) технических идей, считая их плодом беспочвенного прожектерства. Не случайно он закрыл Медонскую школу.

Международный характер изобретательства этого периода. С 60-х гг. XVIII в. и до первого десятилетия XIX в. промышленный переворот происходил только в Англии. Но из этого факта нельзя делать вывод, будто в тот период первенство в создании новых технических средств абсолютно принадлежало английским изобретателям.

Идея универсального парового двигателя была не только выдвинута, но и осуществлена раньше всего в России И.И. Ползуновым (см. ниже). Воздухоплавание зародилось в 80-х гг. того же века во Франции. Первый пароход стал совершать регулярные рейсы в 1807 г. в США.

Мы не говорим уже о тех изобретениях, которые выходили за рамки технического уклада того периода, хотя и были сделаны до 70-х гг. XIX в., например, о первых двигателях внутреннего сгорания, об электродвигателях, о новых направлениях химической технологии и т.д.

Следует также отметить, что многие новые технические средства возникли в результате последовательного участия в их разработке учёных различных стран, и здесь применимо высказывание Энгельса о том, что «паровая машина была первым действительно интернациональным изобретением, и этот факт в свою очередь свидетельствует об огромном историческом прогрессе»¹⁹¹.

Изобретатели этого периода и их общественное положение. Творцами новой, машинной техники становились прежде всего непосредственные работники производства, выходцы из простого народа, мастера, имевшие дело с механизмами и сложными устройствами мануфактурного периода, — часовщики, «мельничных и плотинных дел мастера», слесари, кузнецы, столяры, плотники. Образование их, как правило, было невысоким. Они знали грамоту и арифметику, умели чертить, освоили начала механики. Но они страстно любили технику, стремились принести пользу людям труда, облегчив тяжкую физическую работу применением новых машин. Часто ими руководили и патристические соображения. Нельзя, разумеется, игнорировать и личных стремлений многих изобретателей выбиться из нужды, достичь более приличных условий жизни.

Изобретатель прядильной машины, открывшей первый этап промышленного переворота в Англии, Джеймс Харгривс совмещал профессии ткача и плотника.

Джордж Стефенсон, сделавший так много для победы пара на транспорте, был сыном кочегара при паровых машинах и до 18 лет оставался неграмотным. Науку и технику того времени Джордж Стефенсон освоил путём самообразования.

Упоминавшиеся выше французские учёные, радостно встретившие революцию, были в большинстве своём выходцами из простого народа. Так, например, Фуркруа был сыном бедного аптекаря и в молодости влачил полуголодное существование, давая уроки.

Гаспар Монж происходил из семьи бедного корабельника и с большим трудом смог получить образование.

¹⁹¹ Энгельс Ф. Диалектика природы // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 20. С. 431.

Гассенфрац происходил из рабочей семьи, в молодости сам работал плотником.

Строитель первого практически применимого парохода Роберт Фультон был сыном разорившегося пенсильванского фермера. Он окончил лишь начальную школу (на гроши, которые его рано овдовевшая мать выручала от подённой работы). Неудачливый ученик ювелира, бродячий живописец и чертёжник — таковы были этапы приближения Фультона к изобретательской деятельности.

Конструкторы новых металлообрабатывающих станков, сыгравшие исключительно важную роль в развитии британского машиностроения, Джозеф Брама и Генри Модсли были по происхождению: первый — сыном йоркширского фермера, мастером-самоучкой, а второй — кузнецом.

Джеймс Уатт был сыном корабельного плотника, а сам освоил ремесло мастера-механика математических инструментов.

Американский изобретатель Оливер Эвенс сначала был мастером-колесником; потом он получил пай в деле своих братьев — они были мельниками.

Робертс, сын уэльского сапожника, сначала работал токарем и сборщиком на фабрике Модсли. Робертсу не удалось бы добиться внедрения в производство своего усовершенствованного ткацкого станка, если бы он не получил финансовой поддержки манчестерской фирмы братьев Шарп, принявшей его в компаньоны.

Немало изобретателей вышло из среды горных и военных инженеров и архитекторов.

В России многие наиболее видные изобретатели конца XVIII — первой половины XIX в. были по происхождению крепостными мастерами или заводскими «служителями». Вольные они получали позднее, обычно в награду за большие заслуги. К их числу относится целая плеяда уральских новаторов техники, например, механики Черепановы — выдающиеся конструкторы, всю жизнь боровшиеся за применение силы пара в заводском производстве и на транспорте, инженеры Ф.И. Швецов и П.П. Мокеев, механики и мастера П.С. Макаров, И.Ф. Макаров и др.

Даже в рассматриваемую нами эпоху подготовки и осуществления промышленного переворота, когда, казалось бы, деятельность новаторов производства могла рассчитывать на успех, положение изобретателей было необеспеченным и трудным.

В странах, где сохранились феодально-абсолютистские порядки, их — простолюдинов и разночинцев — третировали спесивые вельможи (у которых нужно было добиваться покровительства) и равнодушные чиновники.

В странах, где буржуазные порядки восторжествовали, их беспощадно эксплуатировали капиталисты, поскольку у изобретателей не было денег. Как тут снова не вспомнить пушкинских Бертольда и Мартына! Новаторы техники часто подвергались (особенно на ранних этапах промышленного переворота) гонениям со стороны скупщиков-предпринимателей, заинтересованных в сохранении старых форм мануфактурного производства. На изобретателей натравливали ремесленников, которые ломали их машины.

Поскольку у изобретателей, как правило, не было своих средств, а организовать публичный сбор денег (как это сделал, например, создатель водородного шара Ж.А. Шарль в 1783 г.) удавалось очень редко, то они могли рассчитывать на успех, если только находили богатого компаньона или покровителя.

Для новаторов было подлинной трагедией, когда они выступали «слишком рано» с точки зрения деловых кругов, проявлявших полное равнодушие и к славе отечества, и к благу людей. Высокие и верные доходы — вот единственное, что интересовало капиталистов. Примером такого равнодушия может служить судьба разносторонне одарённого самоучки Джона Фича, американского ремесленника, пионера постройки паровых судов в США (80 — 90-е гг. XVIII в.). Фич пришёл к правильным и перспективным техническим решениям в этой области. Однако он не смог заинтересовать капиталистов своими предложениями. Совершенно разорённый, доведённый до отчаяния изобретатель отравился.

Другим примером такого же рода была жизнь Ричарда Тревитика¹⁹², замечательного конструктора, горного инженера из Корнуэльса (Англия), пионера парового транспорта. Он разорился и умер нищим.

Трагична была также участь Н. Леблана, открывшего новый способ получения соды, и изобретателя оптического (семафорного) телеграфа К. Шаппа. Оба они пользовались поддержкой якобинского Конвента в годы революции. Но после его падения, когда началась, по выражению Маркса, «сутолока новой буржуазной жизни»¹⁹³, эти изобретатели оказались неспособными к борьбе с конкурентами-хищниками. Они разорились и, затравленные кредиторами, покончили с собой — Шапп в 1805-м, Леблан — в 1806 г.

Творческий гений таких людей, как Уатт или Стефенсон, не обеспечил бы им успеха, если бы первый не встретил умного и дальновидного дельца Мэтью Боултона, предоставившего в распоряжение Уатта технические и финансовые ресурсы своего процветающего предприятия, а второго не

¹⁹² Стремясь давать всюду наиболее точное произношение иностранных имён, мы сохраняем некоторые традиционные их формы, принятые в нашей литературе, например: Треветик, Фультон, Стефенсон (правильнее было бы: Триветик, Фултон, Стивенсон).

¹⁹³ Маркс К., Энгельс Ф. Святое семейство // Соч. Т. 2. С. 136.

поддержали самые влиятельные капиталистические группы Манчестера и Ливерпуля.

Особенно трудным было положение изобретателей в тех странах, где ещё сохранились крепостнические порядки, где заводчики и администрация казённых предприятий располагали дешёвой крепостной рабочей силой и были мало заинтересованы во введении новой техники.

Именно такую картину наблюдаем мы в России.

Немало неприятностей претерпели русские изобретатели от предпринимателей. Видный горный инженер и разносторонний изобретатель П.Г. Соболевский много сделал для освоения паровых двигателей и новых станков на Пожевском заводе знатного богача В.А. Всеволожского (Южный Урал). Он организовал постройку там (в 1816 — 1817 гг.) двух паровых судов — первых в России после петербургских пароходов Берда. Но Соболевский не поладил с заводовладельцем и вынужден был уйти накануне первого рейса «паровых ботов».

Ф.И. Швецов, долгое время остававшийся в крепостном состоянии (он получил свободу в возрасте 25 лет), был видным поборником новой техники в период подготовки и начального периода промышленного переворота в России. Он стремился вводить на демидовских предприятиях паровые машины, помогая в этом Черепановым и другим изобретателям. Швецов занимался усовершенствованием различных отраслей горно-металлургического производства. Особую важность имели опыты Швецова «по использованию теряющегося жара» отходящих газов в различных заводских цехах, а также улучшение способов выделки железа и стали. Швецов энергично поддержал инициативу Черепановых по проведению на заводах чугунной дороги с паровой тягой.

Но заводовладелец А.Н. Демидов счёл, что Швецов держится слишком независимо. Травлю против Швецова развернул и назначенный в 1847 г. «главноуполномоченным» А.И. Кожуховский, поддержанный членом опекунского управления заводами, реакционным деятелем николаевского царствования генерал-адъютантом А.А. Закревским. Согласно с мнением Закревского Кожуховский издал приказ, которым Фотий Швецов «за беспорядки по прежней должности и вообще за вредные для завода действия» был «отрешён вовсе от службы у господ Демидовых». Это писалось о человеке, который принёс заводам огромную пользу.

Швецов вынужден был переехать в Томск. Он пытался заняться паровым и заводским делом, но предпринимательство не было его призванием. А подходящей службы он так и не мог найти. Совершенно разорённый, Швецов умер в 1855 г., как гласит документ того времени, «больной, не имея ни родных, ни знакомых, лишённый средств для приличного содержания и лечения».

Даже имя этого новатора техники и учёного, в своё время получившего международное признание (его, в частности, высоко оценил известный естествоиспытатель А. Гумбольд), было забыто в дореволюционной литературе.

О подвиге русских инженеров-путейцев известный революционер и ученый Н.А. Морозов, восхищавшийся вместе со своими товарищами «Железной дорогой» Некрасова, писал: «Наряду с образом землекопов, погибающих при постройке железнодорожного полотна, ему следовало бы для полноты прибавить и образы тех мыслителей, которые думали в тишине бессонных ночей и нередко при враждебном отношении окружающих, как воспользоваться силой пара, и, наконец, придумали это»¹⁹⁴.

Капиталистическое использование новой техники. Выдающиеся завоевания научно-технической мысли были сразу же использованы господствовавшими классами капиталистических стран как средство повышения эксплуатации трудящихся. С особенной силой это проявилось в Англии. Хозяева предприятий с самого начала «громогласно и преднамеренно» (по выражению Маркса¹⁹⁵) объявляли о возможности введения новых машин, заменяющих рабочих, как только последние выражали недовольство своим положением.

На ранних этапах промышленного переворота наблюдались выступления рабочих и ремесленников против машин.

В движении «разрушителей машин» отчасти проявлялись традиции выступлений ремесленников против машин, о которых рассказывалось в главе I. Противники машин называли себя луддитами, по имени полулегендарного ремесленника (или рабочего) Неда Лудда (правильнее — Лада) из Лейстершира, будто бы разбиравшего вязальные машины в 70-х гг. XVIII в.

Наибольшего размаха выступления луддитов достигли в 1811 — 1812 гг. Английский парламент принял в 1813 г. свирепый закон о введении смертной казни за разрушение машин.

Жестоко расправляясь с выступлениями рабочих, предприниматели продолжали использовать машины и другие технические нововведения как орудие для подавления стачек и выступлений рабочих. «Можно было бы написать целую историю таких изобретений с 1830 г., которые были вызваны к жизни исключительно как боевые средства капитала против возмущений рабочих»¹⁹⁶, — писал К. Маркс, перечисляя в этой связи различные технические изобретения в области машиностроения, ситцепечатного

¹⁹⁴ Морозов Н.А. Повести моей жизни. М., 1961. Т. 1. С. 148.

¹⁹⁵ Маркс К. Капитал. Т. 1 // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 445.

¹⁹⁶ Маркс К. Капитал. Т. 1 // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 446.

производства и других отраслей промышленности, использованные капиталистами в данных целях.

К 30-м гг. XIX в. относятся и замечательные пушкинские строки: «Прочтите жалобы английских фабричных работников: волосы встанут дыбом от ужаса... Какое холодное варварство с одной стороны, с другой — какая страшная бедность!.. Кажется, что нет в мире несчастнее английского работника, но посмотрите, что делается там при изобретении новой машины, избавляющей вдруг от каторжной работы тысяч пять или шесть народу и лишаящей их последнего средства к пропитанию»¹⁹⁷.

Ещё в 40-х гг. в стихотворении Э.П. Мида из Бирмингема, приведённом Энгельсом в книге «Положение рабочего класса в Англии», капиталистическая эксплуатация не отделяется от фабричной системы, основанной на использовании машин и силы пара:

Есть на свете король — не из сказки король,

Тот румян, добродушен и стар.

Этот зол и суров, губит белых рабов.

Беспощадный король этот — Пар...

Шайка жадных жрецов, — как и он, голодна, —

Управляет железной рукой.

Золотые червонцы чеканит она

Из накопленной крови людской...

Да проснётся ваш гнев и разверзнет свой зев.

Да покатится в пропасть на дно

Раззолоченный сброд тудеядцев-господ

И жестокий их бог заодно!¹⁹⁸

Лишь постепенно рабочие приходили к убеждению, что «короля Пар» вовсе не нужно низвергать вместе с «тунеядцами-господами», а следует поставить на службу трудящимся.

«Требуется известное время и опыт для того, чтобы рабочий научился отличать машину от её капиталистического применения и вместе с тем переносить свои атаки с материальных средств производства на

¹⁹⁷ Пушкин А.С. Полн. собр. соч. М., 1958. Т. 7. С. 290.

¹⁹⁸ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 2. С. 412-413.

общественную форму их эксплуатации»¹⁹⁹, — указывал Маркс, подчёркивая в другом месте, что все беды, которые несло с собой рабочим введение новой техники, проистекают «... не от самих машин, а от их капиталистического применения»²⁰⁰.

Глава 9. РАЗВИТИЕ МАШИННОЙ ТЕХНИКИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Новые рабочие машины в текстильном производстве. Первый этап промышленного переворота, начавшийся в 60-х гг. XVIII в., был связан с изобретением и распространением новых рабочих машин в английском текстильном производстве. К этому времени там возникла резкая диспропорция между ткачеством, развившимся на основе применения самолётного челнока Кэя и прядением, где сохранялась прежняя техника. Это давало изобретателям надежду, что к новым прядильным машинам фабриканты отнесутся более внимательно, чем к прядильной машине Уайетта.

В 1764 г. Джеймс Харгривс (или, по другим источникам, Харгрейвс) из Ланкашира предложил свою прядильную машину «Дженни» с ручным двигателем (запатентовать её он смог лишь в 1769 г.).

В машине Харгривса вытяжные валики заменены были особым вытяжным «прессом», состоявшим из двух кусков дерева. Рабочий одной рукой двигал каретку с вытяжным «прессом», а другой вращал колесо, приводившее в движение веретена. Так Харгривс механизировал операции вытягивания и закручивания нити. Сначала «Дженни» имела 8 веретен, а вскоре их стало 18.

Прядильная машина Харгривса из-за простоты конструкции, дешевизны изготовления и возможности использования ручного двигателя получила широкое распространение в лёгкой промышленности. В 1788 г. в Англии уже насчитывалось 20 тыс. таких машин. Пряжа, вырабатываемая ими, была тонка, но недостаточно прочна.

В 1769 г. ловкий делец Ричард Аркрайт, комбинируя принципы известной ему машины Уайетта и достижения других изобретателей (часовщика Томаса Хайса и др.), запатентовал прядильную *ватерную машину*, рассчитанную на водяной привод и на использование в крупном производстве. Она производила лишь грубую, хотя и крепкую пряжу.

В 1722 г. К. Вуд изобрёл подвижную веретённую каретку для ватерной машины, названную им «Билли».

¹⁹⁹ Маркс К. Капитал. Т. 1 // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 439.

²⁰⁰ Там же. С. 451.

В 1774 — 1779 гг. Сэмюэл Кромптон сконструировал прядильную *мюль-машину*, в дальнейшем улучшенную Келли. Мюль-машина выработывала тонкую и прочную пряжу.

Эти прядильные машины заменили рабочего, действовавшего одновременно только одним ручным орудием, механизмом, управлявшим многими одинаковыми орудиями. Например, к 1800 г. число веретён в мюль-машине доходило до 400. А в старой самопрялке прядильщик мог одновременно использовать лишь одно веретено.

С 1793 г. Дж. Кеннеди стремился перевести мюль-машины на паровой двигатель. Это ему удалось сделать лишь к 1800 г.

В 80-х гг. XVIII в. прядение стало обгонять ткачество. Это вызвало появление усовершенствованных ткацких станков, прежде всего станка Эдмунда Картрайта в 1785 г. Картрайт с самого начала предусматривал, что его станок будет приводиться в движение *паровым двигателем*.

Сначала конструкция станка Картрайта была весьма примитивна. Но в 1792 г. изобретатель запатентовал легко управляемый механический станок, где были механизированы все основные операции ткачества.

Население одного из главных центров хлопчатобумажной промышленности — Манчестера — возросло за последнюю четверть XVIII в. в 3 раза. Соответственно возрос и экспорт хлопчатобумажных тканей за 90-е гг. в 3,5 раза (а весь экспорт за эти же годы в 1,5 раза). К 20-м гг. XIX в. в Англии и Шотландии работало свыше 14 тыс. ткацких станков с паровым приводом, а в середине 30-х гг. их число увеличилось до 100 тыс.

Для производства механических ткацких станков потребовался более прочный материал, чем дерево, из которого изготовлялась большая часть оборудования в мануфактурный период. В первом десятилетии XIX в. вводятся станки с железными станинами, прочные и компактные. Другие текстильные машины также начинают делать из железа.

В 1825 — 1830 гг. английский механик Ричард Робертс, ранее внесший ряд усовершенствований в конструкцию ткацкого станка, изобрёл автоматическую прядильную мюль-машину (*сельфактор*). Сложный процесс изготовления различных номеров пряжи, вплоть до самых тонких, осуществлялся и регулировался этой машиной автоматически. Над усовершенствованием мюль-машины работали в 30-е гг. и многие другие конструкторы.

В 1823 г. в Америке был изобретён так называемый *кольцевой ватер*, конструктивно происходивший от ватерной прядильной машины Аркрайта.

Переворот охватывал одну за другой отрасли, смежные с прядением и ткачеством, и оказывал влияние на промышленность далеко за пределами Англии. Так, резко увеличившийся спрос на американский хлопок побудил

Илая Уитни, впоследствии известного изобретателя в области машиностроения, заняться в штате Южная Каролина устройством «джина» — простого по конструкции механизма для отделения волокон хлопка от семян. «Джин» приводился в движение вручную. Это произошло в 1793 г. Остроумное изобретение Уитни, явочным порядком позаимствованное многими плантаторами Юга, игнорировавшими авторские права Уитни, позволило резко расширить посеы хлопка. Оказалось возможным разводить и такие сорта хлопка, которые при ручной очистке волокон от семян не давали дохода.

Почти всё, что заработал Уитли от реализации своего «джина», было истрачено им на тяжбы с плантаторами, которые выручили в одном лишь 1803 г. около 10 млн. долларов на продаже хлопка.

Ручная набивка тканей всё чаще заменяется машинным печатанием. В 1823 г. англичанин Пальмер (правильнее: Памер), а в 1832 г. француз Перро предложили свои типы ситцепечатных машин²⁰¹.

Технический переворот из хлопчатобумажной промышленности распространился затем на льняную, шерстяную и шёлковую.

В ранней истории механизации льняной промышленности следует отметить деятельность серпейского предпринимателя, активного выразителя сословных интересов купечества и депутата «Уложенной комиссии» Родиона Глинкова. К 1760 г. у Глинкова имелась льнопрядильня, где работало 36 вольных и 15 крепостных рабочих. Водяной двигатель приводил в действие «самопрядочную машину» с 30 цевками на колёсах. В 1771 г. Глинков представил проекты ещё двух машин для изготовления льняной пряжи — итоги многолетних опытов. Это были оригинальные рабочие машины нового типа. Но хозяйственные условия России конца XVIII в. не благоприятствовали их применению. В 1783 г. предприятие Глинкова (после смерти владельца) было уничтожено.

В 1810 г. Наполеон объявил конкурс на лучшее устройство льнопрядильных машин, стремясь наладить во Франции производство льняных тканей. Наилучшей оказалась конструкция, предложенная Ф.А. Жираром. Однако льнопрядильные машины Жирара (1810 — 1811) и других конструкторов получили наибольшее распространение (с 1814 г.) в Англии, от конкуренции которой Наполеон хотел оградить французскую промышленность.

Жирар применил свою машину в 1816 г. в Австрии, а в 1825 г. поступил по приглашению русского правительства на должность главного механика в Царстве Польском. В 1830 — 1831 гг. им была устроена под

²⁰¹ Машины последнего (*перротины*) приводились в движение вначале ручным, а потом конным приводом или водяным колесом.

Варшавой полотняная и бумаготкацкая фабрика, вокруг которой вырос целый фабричный городок Жирардов.

Важные усовершенствования были также внесены в технику шелкопрядильного и шелкоткацкого производства. В 1801 г. лионский ремесленник Ж.М. Жаккар изобрёл станок для узорного шёлкового ткачества, получивший после дальнейшего усовершенствования широкое распространение. В 1812 г. в Лионе действовало уже 12 тыс. станков Жаккара.

Сам Жаккар не извлёк почти никаких доходов от своих нововведений и впал в глубокую нужду. Зато лионские фабриканты и в ещё большей мере английские предприниматели (с 20-х гг. XIX в.) получили от применения его изобретений колоссальные прибыли.

Механизировались также отрасли, потреблявшие продукцию прядильного и ткацкого производства — вязальная, кружевная, швейная. Довольно сложные вязальные станки конструировались ещё в XVIII в., но все они приводились в движение вручную. Ко второй половине XIX в. в эксплуатацию стали вводиться разнообразные вязальные машины, действующие от паровых двигателей.

Огромное значение для механизации портняжного, сапожного и других видов производства, где раньше господствовал ручной труд, имело изобретение *швейной машины*. В 30—40-х гг. в Англии и США было подано на такие машины около 30 патентных заявок. Решающих успехов добился в этом деле Илайс Хоу в 1847 г. Реализовать своё изобретение ни в США, ни в Англии Хоу первоначально не удалось; оно было осуществлено позднее — после работ других изобретателей, внесших дополнительные улучшения. Одним из таких изобретателей был американец И.М. Зингер, организовавший широко известную фирму по производству ручных швейных машин, которые стали быстро распространяться в мануфактурах и при работе на дому.

Рождение паровой энергетики. «... Создание рабочих машин сделало необходимой революцию в паровой машине»²⁰², — указывал Маркс, имея в виду изобретение *парового двигателя универсального назначения*.

К этому двигателю вполне применимо высказывание Энгельса о паровой машине вообще; он тоже явился результатом творчества изобретателей во многих странах.

Следует различать *две стадии* создания универсальной паровой машины. Для *первой* характерны попытки обеспечить непрерывность работы двигателя путём сочетания двух пароатмосферных цилиндров ньюкоменовского типа. Мы знаем, что приоритет в этом принадлежит замечательному русскому теплотехнику Ивану Ивановичу Ползунову.

²⁰² Маркс К. Капитал. Т. 1 // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 386.

Изобретатель был знаком с описанием машин Севери и Ньюкомена, а также с работами Ломоносова по теплотехнике. Как уже указывалось выше, Ползунов в апреле 1763 г. выдвинул проект создания «огнедействующей машины», способной «что будет потребно — исправлять» (т.е. исполнять), полностью заменив водяные двигатели.

К марту 1764 г. Ползунов разработал подробный второй проект парового двигателя несколько иной конструкции, позволившего непосредственно приводить в действие воздуходушные мехи при сереброплавильных печах.

Круг помощников Ползунова был узок. В помощь изобретателю давали меньше людей, чем он просил. Но всё же такие помощники были. Было бы физически невозможно соорудить огромную по тем временам паровую машину.

Значительную помощь в постройке паровых машин Ползунову оказали Иван Черницын и Дмитрий Левзин.

К декабрю 1765 г. «огненная машина» была в основном закончена.

Это был двухцилиндровый пароатмосферный двигатель непрерывного действия. Поршни обоих цилиндров двигались в противоположных направлениях, что обеспечивало непрерывное рабочее усилие. Здание, где помещалась машина, было высотой 19 м. Цилиндры имели по 3 м в высоту и 0,3 м в диаметре. Мощность машины советские исследователи оценивают приблизительно в 32 л.с.

Надорвавшись на непосильной работе, И.И. Ползунов тяжело заболел и умер до ввода машины в строй, весной 1766 г.

Машина была пущена в ход, но работала недолго. Уже в 1768 г. заводское начальство, располагавшее неограниченными ресурсами дешёвой крепостной рабочей силы, заявило, что машина «по изобилию при здешнем заводе воды» признаётся ненужной. Машина была сломана в 1780 г.

Независимо от Ползунова применить двухцилиндровую пароатмосферную машину непрерывного действия — но не для заводских нужд, а на транспорте — пытались во Франции инженер Н.Ж. Кюньо в 1769 — 1770 гг. (для паровой повозки) и Ж.Б. д'Оксирон с компаньонами в 1774 г. (для парового судна). В обоих случаях изобретения не нашли практического применения.

Вторая стадия создания универсальной машины непосредственно связана с промышленным переворотом в Англии. Главную роль в успешном завершении этой задачи сыграл уже известный нам Джеймс Уатт. Серьёзные занятия Уатта паровой машиной начались в 1763 — 1764 гг. В 1769 г. он взял патент на новый тип парового двигателя, так называемую *машину простого действия*. Рабочий ход этой одноцилиндровой вертикальной машины

производился не атмосферным давлением, а силой пара. Машина снабжена была конденсатором, в который отводился отработанный пар. Однако и эта машина, по выражению К. Маркса, «... оставалась простой машиной для откачки воды и соляного раствора»²⁰³, т.е. не была универсальной.

В начале 80-х гг. XVIII в. Уатт создал свою знаменитую *машину двойного действия*, запатентованную им (с целым рядом дополнительных усовершенствований) в 1784 г. Двигатель этой системы имел один цилиндр; пар должен был последовательно работать, то снизу, то сверху поршня, а противоположная (то верхняя, то нижняя) часть цилиндра соединялась в это время с конденсатором, куда и уходил отработанный пар. Ещё в 1781 г. Уатт запатентовал передаточные устройства, позволявшие превращать возвратно-поступательное движение поршня во вращательное. Эта вторая машина Уатта получила самое широкое распространение в промышленности и на транспорте.

«Великий гений Уатта, — писал К. Маркс, — обнаруживается в том, что в патенте, который он получил в апреле 1784 г., его паровая машина представлена не как изобретение лишь для особых целей, но как универсальный двигатель крупной промышленности»²⁰⁴.

В 1785 г. первый двигатель этой системы был установлен на прядильной фабрике. Затем паровые двигатели стали внедряться во все отрасли английской промышленности. Началось распространение паровых машин в США и на континенте Европы, от Франции и Бельгии до России.

В России уаттовские «огненные новоизобретённые» машины двойного действия стали известны в конце 80-х гг. XVIII в. Первое в русской литературе (правда, очень схематичное) изображение и описание такой машины дал механик-изобретатель Л.Ф. Сабакин (1787 г.). Машины системы Уатта начали строить в России в 90-х гг. XVIII в.

В первых двигателях Уатта давление лишь немного превышало атмосферное. В конце XVIII в. стали проводить опыты по созданию паросиловых установок с *повышенным начальным давлением*. Американец О. Эвенс построил машины повышенного начального давления в 1800 г. В руководстве для конструкторов паровых машин (1805 г.) он обосновал необходимость постройки машин этого рода и соответствующих котлов к ним. Эвенс рекомендовал применять паровые машины с давлением от 8 до 10 атм.

В то же время в Англии начал свои опыты уже известный нам Р. Тревитик. В патенте 1802 г., взятом им совместно с Вивьеном, речь шла об «усовершенствованиях в устройстве и применении паровых машин», как

²⁰³ Маркс К. Капитал. Т. 1 // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 386. Примеч. 94.

²⁰⁴ Маркс К. Капитал. Т. 1 // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 386. Примеч. 94.

стационарных, так и предназначенных для паровых повозок. В построенных Тревитиком машинах давление достигало 3 атм. и выше.

В 1804 г. корнуэльский инженер А. Вулф запатентовал машину повышенного давления (3 — 4 атм.). Вулф использовал двукратное расширение пара последовательно в двух рабочих цилиндрах, повысив, таким образом коэффициент полезного действия²⁰⁵ машины более чем в 3 раза.

В России над созданием котлов высокого давления в первой четверти XIX в. работал С.В. Литвинов.

Опыты по созданию паросиловых установок высокого давления — до 45-50 атм. — были сделаны Дж. Перкинсом (1822 г.) в США и Э. Альбаном в Германии (1828 г.). Эти опыты опередили уровень техники того времени, когда и давление в 2-5 атм. считалось высоким. В самом конце рассматриваемого периода после исследований, проведённых в 50-х гг. во Франции Г.А. Гирном, началось применение перегретого пара в целях дальнейшего повышения КПД паровых двигателей.

На протяжении всего последующего периода вплоть до 60-х гг. XIX в. паровая машина двойного действия была основным двигателем силовой установки. Котёл, собственно паровой двигатель и передаточный механизм подвергались непрерывным усовершенствованиям. Конструкторы стремились к повышению мощности и экономичности паросиловых установок, увеличивая паропроизводительность котлов, повышая начальное давление пара, создавая двигатели с многократным расширением пара (*компаунд-машины*), применяя перегрев пара, увеличивая скорость хода и т.д. Они отказались также от балансира, этой характерной детали передаточного механизма в первых уаттовских машинах; золотниковое парораспределение заменялось клапанным.

Отдельные паросиловые установки к 60-м гг. XIX в. имели мощность более 1000 л.с. При фабриках и многих шахтах обычно строился особый корпус для размещения котельной и машинного отделения. Фабричные паровые двигатели передавали работу трансмиссионным валам, располагавшимся внутри производственных цехов. Посредством шкивно-ременной передачи от этих валов приводились в действие разнообразные рабочие машины.

Наряду со стационарными паросиловыми установками с 30-х гг. XIX в. в практику входят *локомобили* — передвижные самоходные паросиловые установки. Они применяются в сельском хозяйстве, на строительных работах и т.д.

²⁰⁵ Коэффициент полезного действия (КПД) — отношение полезной работы, совершаемой машиной, к работе, затраченной на приведение этой машины в действие.

Другие типы двигателей в промышленности. Господство паровой энергетики не исключало использование и других источников энергии. Прежде всего, как в Европе и Северной Америке, так и в Азии, Африке, Южной Америке довольно широко использовались характерные для предшествующих периодов мускульные, конные, ветряные и водяные двигатели. Они тоже подвергались частичным усовершенствованиям, несмотря на то, что в исторической перспективе представляли уже технику вчерашнего дня. Так, например, водяные колёса в Западной Европе делались иногда из металла и были огромных размеров. Например, железное водяное колесо для откачки воды из рудников на британском острове Мэн (1854 г.) имело в диаметре 22 м и мощность 200 л.с.

Наиболее перспективным видом водяных двигателей были в то время *водные турбины*, которым предстояло сыграть такую видную роль впоследствии, когда началось промышленное использование электрической энергии.

Были предложены различные типы водяных турбин (например, турбины Понселе, Фурнейброна, Геншеля-Жонваля, Фрэнсиса). В то время существовала лишь механическая трансмиссия, и поэтому сфера применения турбин была ограничена рабочей площадкой, расположенной непосредственно у источника водной энергии.

По мере того как происходила концентрация и централизация производства, механическая трансмиссия всё менее успешно справлялась с задачей передачи работы от центральной паросиловой станции к рабочим машинам фабричных цехов.

Транспорт также предъявлял к двигателям дополнительные требования: мировая торговля и связи между отдельными районами бурно росли. Возникла потребность в усовершенствовании транспортных средств.

Научно-техническая мысль направлялась на поиски нового двигателя, который не требовал бы наличия котельной установки и был бы более компактным. Таким двигателем должен был стать *двигатель внутреннего сгорания*.

Двигатель внутреннего сгорания. В 1860 г. французский изобретатель Ж.Ж.Э. Ленуар построил газовый двигатель внутреннего сгорания с электрическим зажиганием. Однако КПД этого двигателя был низок. Распространение его ограничилось мелкими предприятиями Франции.

Некоторые изобретатели, работавшие над двигателем внутреннего сгорания, связывали с его применением утопические надежды на укрепление мелкой промышленности, обрекаемой на разорение быстрым ростом крупного капиталистического производства. В действительности же применение двигателей внутреннего сгорания — как и все важные технические нововведения этого периода — в конечном счёте

способствовало развитию крупного машинного капиталистического производства.

В 1862 г. французский инженер А. Бо де Роша получил патент на двигатель внутреннего сгорания *четырёхтактного цикла*. Однако Бо де Роша не реализовал своего изобретения. Лишь в 1878 г. немецкая фирма Отто и Лангена ввела в практику подобный газовый двигатель внутреннего сгорания.

В 1867 г. Н.А. Отто сконструировал атмосферный вертикальный газовый двигатель. Подъём поршня происходил там в результате взрыва горючей смеси, а опускание его (с производством полезной работы) — под влиянием силы тяжести поршня и атмосферного давления.

Электрические двигатели. Наиболее распространёнными источниками тока в первой половине XIX в. были гальванические элементы различных систем (Даниеля — 1836 г., Гроува — 1839 г. Бунзена — 1841 г., Лекланше — 1867 г. и др.) и аккумуляторы. В батарее гальванических элементов химическая энергия превращалась в электрическую. В дальнейшем такого рода источники тока перестали удовлетворять запросы производства. Открытие Майклом Фарадеем явления электромагнитной индукции указало изобретателям (с начала 30-х гг. XIX в.) новый способ получения электрического тока — посредством создания магнитоэлектрического генератора²⁰⁶. В машине такого рода ток возбуждался в обмотке катушек от постоянных магнитов. К их числу относятся генераторы И. Пиксий (1832 г.), Ю. Кларка (1835 г.) и петербургского академика В.С. Якоби (1842 г.). Последний генератор был принят на вооружение «гальванических команд» русской армии, использовавших его для воспламенения минных запалов. Затем появились магнитоэлектрические генераторы Э. Штёрера (1843 г.) и других конструкторов. Все эти генераторы приводились в движение вручную.

Развитие судоходства в период промышленного переворота потребовало снабжения маяков более мощными источниками света. Для использования в маяках были созданы горелки «друммондова света», который получался путём накаливания извести в пламени, питаемом кислородом и водородом. Для получения этих газов в больших количествах путём электролиза после длительных экспериментов в 1856 г. был создан магнитоэлектрический генератор «Альянс».

Характерно, что своё название генератор получил не по имени изобретателя, а по названию электропромышленной компании «Альянс» (Париж). Генератор приводился в движение *паровой машиной* мощностью от 6 до 10 л.с.

²⁰⁶ Электрический ток, возбуждаемый путём индукции, именовался тогда «магнитоэлектрическим». Отсюда и название соответствующих генераторов тока — магнитоэлектрические.

Параллельно с усовершенствованием источников тока развивались и электродвигатели — машины, превращающие электрическую энергию в механическую.

Ещё в 20 — 30-е гг. XIX в. появились машины такого рода, напоминавшие лабораторные приборы (двигатели П. Барлоу, Дж. Генри, У. Риччи и др.). В качестве источника тока для питания этих двигателей служили батареи гальванических элементов.

В 1834 г. практически применяемый электромагнитный двигатель построил Б.С. Якоби. Усовершенствовав свой двигатель, Якоби впервые применил его в 1838 — 1839 гг. на водном транспорте. Изобретатель был убеждён, что такой двигатель можно будет использовать и на железных дорогах²⁰⁷.

Но надежды Якоби и его единомышленников за рубежом в то время были далеки от осуществления. Вплоть до 60-х гг. XIX в. Применение электроэнергии ограничивалось такими отраслями, как телеграфная связь и гальванопластика, если не считать использования электрических запалов при производстве взрывов при горных разработках или в военном деле, а также первых опытов с электроосвещением.

Предпосылкой использования нового вида энергии в качестве *двигательной силы* в промышленности и на транспорте было создание на рубеже 60 — 70-х гг. динамо-машины, основанной на принципе самовозбуждения (питания электромагнитов машины собственным током машины), и освоение способа передачи сильных токов по проводам.

Металлургия и горное дело. С 60-х гг. XVIII в. в Англии усиливается (начавшийся ещё в 30-е гг.) перевод доменной плавки на минеральное топливо. Тогда же началось применение в доменном деле цилиндрических воздуходувок, приводимых в действие паровыми машинами (впервые — в 1776 г. на заводе Уилкинсона в Шропшире).

Выплавка чугуна в Англии, составлявшая 40 тыс. т в 1780 г., поднялась до 80 тыс. т в 1790 г. и ещё раз удвоилась за последнее десятилетие XVIII в. Подавляющая часть чугуна выплавлялась к этому времени на коксе.

Конструкция доменных печей постоянно совершенствовалась, увеличивались их размеры, вводились специальные подъёмники для подачи шихты²⁰⁸, улучшались приспособления для её загрузки, применялись системы водяного охлаждения печной кладки и т.д. Огромное значение имело введение *горячего дутья*, т.е. подогрева воздуха, подаваемого в домны (Дж. Нилсон в 1828 г.; инженеры петербургского Александровского

²⁰⁷ См.: Письмо Б.С. Якоби И.Ф. Крузенштерну, июль 1838 г., опубликованное в «Вопросах истории естествознания и техники» (М., 1982. № 1).

²⁰⁸ *Шихта* — смесь материалов, загружаемых в печь для переработки.

казённого завода в 1829 г.; Фабер дю Фор в 1831 г. и другие учёные-металлурги).

С проблемой техники дутья была связана другая: использование раскалённых колошниковых газов, образующихся в доменных печах. Они бесполезно уходили в воздух. Французский исследователь Пьер Бертье опубликовал в 1814 г. исследование о различных способах использования тепла и теплотворности отходящих газов доменных и плавильных печей для подогрева воздуха, подаваемого в домны и горны, а также для иных целей. В России такие опыты проводились ещё в первой четверти XIX в. В 30 — 40-х гг. этим делом успешно занимался Ф.И. Швецов. За рубежом изобретения в этой области завершились созданием в 1857 г. воздухонагревательного аппарата английским инженером Эдуардом Альфредом Каупером.

В Англии выработка железа вначале сильно отставала от выплавки чугуна. Основной причиной этого было долгое применение традиционных способов передела чугуна на железо в кричных горнах на древесном угле.

В 90-е гг. XVIII в. выделка железа в Англии составляла лишь 20 — 30 тыс. т. Растущий в связи с промышленным переворотом спрос на железо и сталь покрывался главным образом за счёт их ввоза в страну. Главным поставщиком железа в Англию была Россия, оттеснившая Швецию на внешнем рынке уральским железом. Англия ввозила свыше 50 тыс. т русского и шведского железа.

Многие английские изобретатели пытались найти способ передела чугуна на железо в отражательной печи. В широкую практику вошёл метод, предложенный инженером Генри Кортм. Печь, запатентованная Кортм в 1784 г., получила название *пудлинговой* (от английского глагола «*to puddle*» — перемешивать).

В этой отражательной печи на подду, в пламени каменного угля или дров (пудлингование на дровах практиковалось, например, в России и некоторых других странах), происходил передел чугуна на железо. Рабочий перемешивал ломом сквозь особую дверцу расплавленную тестообразную массу металла. Мы видим, что, хотя пудлингование было создано в процессе промышленного переворота, оно включало типичные для мануфактуры элементы тяжёлого ручного труда.

Одновременно Корт ввёл прокатные валки, применение которых заменяло трудоёмкую операцию обработки криц под молотом.

Пудлингование сначала распространялось очень медленно. Сам изобретатель, затративший слишком много средств на исходные опыты, успел разориться.

Но с первого десятилетия XIX в. этот процесс получил в Англии широкое распространение, что позволило Англии выйти на первое место в мире по выпуску железа.

Хотя для технического уклада этой эпохи было характерно применение железа и чугуна, использование стали тоже непрерывно росло. Выдающуюся роль в деле развития производства стали и замены традиционных эмпирических способов выделки стали научными сыграли русские инженеры.

Особо важное значение имели труды Павла Петровича Аносова, относящиеся к 20 — 40-м гг. XIX в. Аносов, работавший тогда на Златоустовском заводе, стал одним из основоположников производства высококачественных сталей и пионером отечественного металлостроения.

Применив микроанализ булатов, Аносов разгадал секрет их замечательных свойств и предложил новые технологические процессы для их производства.

К середине XIX в. пудлингование стало постепенно тормозить развитие чёрной металлургии.

Всё возрастающая потребность в железе и стали привела к настоятельной необходимости резкого изменения технологии передела чугуна на железо и сталь.

В середине 50-х гг. английский изобретатель и предприниматель Генри Бессемер ввёл совершенно новый способ передела чугуна.

Он применил продувание воздуха через расплавленный чугун, наливаемый в особый вращающийся сосуд — *конвертер*. Избыток углерода и некоторые другие примеси, содержащиеся в чугуне, быстро выгорали.

После продувания воздухом полученная жидкая сталь (или железо) отливалась в болванки.

В 60-х гг. XIX в. французские инженеры Эмиль Мартен и его сын Пьер Мартен стали получать литейную сталь в отражательной печи с регенеративной (воздухонагревательной) установкой, изобретённой ранее немецкими инженерами Вильгельмом и Фридрихом Сименсами. В этой печи, получившей название *мартеновской* и введённой в эксплуатацию в 1864 г., можно было переделывать на сталь не только чугун, но и различный железный и стальной лом (скрап). А в условиях циклического развития производства при переоборудовании предприятий в период оживления всегда скапливалось большое количество такого лома.

С 1865 по 1870 г. мировое производство стали в результате распространения мартеновского и бессемеровского способов возросло на 70 %. Ещё большее развитие эти способы получили в 70-х гг. XIX в.

В области цветной металлургии важным событием было введение в 1827 г. немецким химиком Ф. Вёлером нового способа получения алюминия. Первоначально алюминий по цене приравнивался к драгоценным металлам. Только после усовершенствований, внесённых в 1854 — 1865 гг. в

технологии производства алюминия французским химиком А.Э. Сент-Клер Девилем и русским химиком Н.Н. Бекетовым, издержки производства алюминия резко снизились. Однако его широкое применение относится к более позднему периоду.

Что касается горного дела, то его техническое развитие резко отставало от развития металлургии. Даже в английской горной промышленности машины не получили значительного применения. *Основной процесс* в горном деле — выемка угля и иных полезных ископаемых — в первой половине XIX в. производился в Англии *вручную*. Механизации подверглись (и то не полностью) лишь вспомогательные операции откатки и доставки на поверхность угля и руд, а также водоотлива и вентиляции. Откатка посредством канатной тяги от паровых двигателей осуществлялась лишь на главных подземных путях. На боковых путях и в забоях использовалась по-прежнему сила животных или ручной труд. О том, как использовался труд женщин, подростков и детей в английской горной промышленности 40 — 60-х гг. XIX в., рассказывают потрясающие документы, приведённые К. Марксом в XIII главе 1-го тома «Капитала».

Металлообработка и машиностроение. Применение различного рода машин, механизмов и сооружений (например, мостов), изготавливаемых во всё большей мере из металла, требовало соответствующего развития металлообработки и машиностроения. В конце XVIII и начале XIX в. машины и механизмы производились в основном вручную, по сути дела, мануфактурными методами.

В 1769 г. Смитон применил специальный горизонтальный стан для расточки цилиндров, а в 1775 г. Дж. Уилкинсон усовершенствовал устройство подобного же назначения.

В этих станах борштанга (рассверловочная штанга) с резцовой головкой, приводимая в движение водяным колесом, вращалась внутри отлитых цилиндров, обрабатывая их изнутри. Точность обработки поверхности была невелика.

В конце 90-х гг. XVIII в. уже не раз упоминавшийся нами изобретатель Генри Модсли сконструировал токарно-винторезный станок с *самоходным суппортом*. Это привело — после соответствующего усовершенствования суппорта — к созданию новых типов металлообрабатывающих станков (токарных, фрезерных, строгальных, сверлильных, шлифовальных) — и тем самым к развитию *машиностроения как особой отрасли* промышленности.

Обработка огромного количества металла, которое приходилось ковать, сваривать, резать, сверлить, отливать и т.д., потребовала, как писал К. Маркс, «... таких циклопических машин, создать которые мануфактурное машиностроение было не в силах»²⁰⁹.

²⁰⁹ Маркс К. Капитал. Т. 1 // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 396.

Возникла *машинная фабрикация машин*. Она опиралась на технические достижения мануфактурного периода XVI — XVIII вв., когда уже применялись сверлильные, токарные и иные станки довольно сложного устройства. Теперь эти станки были значительно усовершенствованы применительно к фабрично-заводскому производству, располагавшему паровым двигателем.

Появились новые типы металлообрабатывающих станков. В 1817 г. Р. Робертс создал один из первых строгальных станков для обработки деталей с плоскими поверхностями. В 1818 г. И. Уитни сконструировал фрезерный станок с многолезвцовым режущим инструментом (фрезой). В 1829 г. английский инженер Джозеф Уитворт запатентовал автоматический токарный винторезный станок. Швейцарец И.Г. Бодмер получил в 1839 г. патент на карусельный станок (токарный станок с вертикальной осью для обработки крупных машинных деталей).

Дж. Нэсмит изобрёл поперечно-строгальный станок (1836 г.). Ему же принадлежит конструкция парового молота (1839 г.), получившая широкое применение. Кроме перечисленных видов станков в это время совершенствовались долбежные, клепальные, шлифовальные и другие металлообрабатывающие станки.

Важным техническим фактором, способствовавшим широкому производству машин машинами, была тенденция к *стандартизации и взаимозаменяемости деталей машин*. Ещё в конце мануфактурного периода на ряде военных предприятий, производивших ручное оружие, была достигнута *нормализация* деталей мушкетов, ружей и т.д. Основоположниками методов такого рода стали уже известный нам И. Уитни, изготовлявший также мушкеты для американской армии (в 1798 — 1812 гг.) и его соотечественник С. Норт.

Эти методы нормализации и взаимозаменяемости деталей всё шире вводились на предприятиях общего машиностроения. В 1841 г. Уитворт ввёл нормализацию нарезки машинных деталей, слхранявшуюся в качестве стандарта более века.

Химическое производство. Среди новых отраслей производства, достигших значительных успехов в период промышленного переворота, следует прежде всего назвать химическую промышленность. Бурные успехи химической технологии были непосредственно связаны с достижениями химической науки. В первую очередь получает развитие основная химическая промышленность, дававшая серную кислоту, соду, хлор и другие вещества, в которых нуждались различные отрасли производства. Напомним, что серная кислота, сода и хлор — отдельно или совместно — применяются в производстве соляной и азотной кислот, едкого натра, стекла, взрывчатых веществ, красок, отбельных веществ, удобрений, фармацевтических препаратов и др.

Упомянувшийся в предыдущей главе Н. Леблан в 80 — 90-х гг. XVIII в. основал заводское производство соды из поваренной соли. Способ Леблана долго господствовал в содовом производстве, причём все стадии этого процесса постоянно совершенствовались. В частности, на второй стадии производства, когда сернокислый натрий сплавлялся с известняком и углем, с 50-х гг. XIX в. стали применять печи с вращающимся барабаном диаметром 3 — 4 м и длиной 5 — 9 м.

В 60-е гг. на смену способу Леблана пришёл более производительный аммиачный способ производства соды бельгийского изобретателя Э. Сольве.

В производстве серной кислоты в середине XVIII в. английским промышленником Дж. Роубаком был введён *камерный способ*. Смесь серы и селитры сжигалась в отдельной печи, а образующиеся газы пропускались через свинцовые камеры, где они, реагируя с водой, превращались в серную кислоту.

В 30-е гг. XIX в. в качестве исходного сырья вместо серы стали использовать пиритные (колчедановые) огарки.

Параллельно с развитием технологии производства серной кислоты развивается производство азотной и соляной кислот. Вначале соляная кислота получалась как побочный продукт при выработке соды. Впоследствии этот «отход производства» явился важнейшим сырьём для новой отрасли промышленности — производства хлора, который стал широко использоваться в процессе беления тканей. Отбелка тканей хлорной известью впервые была предложена Бертолле во Франции в 1785 г., а в Англии Ч. Теннантом в 1798 г.

В 1842 г. выдающийся русский химик Николай Николаевич Зинин в лаборатории Казанского университета получил *синтетическим путём* красящее вещество анилин из нитробензола, который добывался из каменноугольного дёгтя. Это открытие имело огромные практические последствия, однако не в самой России, где промышленный переворот только лишь начинался, а в более развитых странах Запада.

Ряд новых открытий в этой области сделали немецкий химик А.В. Гофман, одно время работавший в Англии, и его ученик англичанин У.Г. Перкин и др. В 50-х гг. Перкин открыл мовеин, Гофман — розанилин, Натансон (Польша) и Верген (Франция) — фуксин. В результате этих работ оказалось возможным создание анилинокрасочной промышленности, как особой отрасли химического производства, получившей в дальнейшем особенно быстрое развитие в Германии.

Гальваноластика и гальваностегия. К рассматриваемому периоду относится и зарождение *прикладной электрохимии*. Выдающуюся роль в этом сыграл Б.С. Якоби. В конце 30-х гг. XIX в. он заложил основы *гальваноластики* и *гальваностегии* — технологических процессов, в

результате которых с помощью электрического тока оказалось возможным получать точные копии рельефных изображений, а также покрывать изделия тонким слоем металла.

Начало работ Якоби в данной области относится к 1836 г., а 4 октября 1838 г. он представил докладную записку о своём открытии секретарю Академии наук. В 1840 г. одновременно на немецком и русском языках вышла книга Якоби «Гальванопластика, или способ по данным образцам производить медные изделия из медных растворов с помощью гальванизма»²¹⁰.

Гальванопластика в России получила практическое применение прежде всего в деле изготовления точных и во всём сходных между собой клише для печатания государственных бумаг, в том числе денежных знаков. Проведением в жизнь этого важного изобретения занимались, с одной стороны, «Экспедиция заготовления государственных бумаг», а с другой — особая гальванотехническая мастерская, организованная Якоби, где при его участии было изготовлено много замечательных произведений искусства (статуи и барельефы Исаакиевского собора, Эрмитажа, Зимнего дворца и Петропавловского собора в Петербурге, Большого театра в Москве и т.д.).

В 1864 г. на международной выставке в Париже демонстрировались достижения Якоби в области гальванопластики, имевшие громадный успех и принесшие всеобщее признание и заслуженную славу их автору.

Глава 10. ПЕРЕВОРОТ В СРЕДСТВАХ ТРАНСПОРТА И СВЯЗИ

Общая характеристика. «... Революция в способе производства промышленности и земледелия сделала необходимой революцию в общих условиях общественного процесса производства, т.е. в средствах связи и транспорта»²¹¹, — указывал К. Маркс. Этот переворот, имевший результатом переход транспорта и связи от мануфактурной (и ремесленной) ступени к машинной, представляет исключительный интерес. Если в сфере транспорта он знаменовался победой пара, то в области связи — первым техническим применением электрической энергии.

«Не говоря уже о полном перевороте в парусном судостроении, — писал К. Маркс, — связь и транспорт были постепенно приспособлены к способу производства крупной промышленности посредством системы речных пароходов, железных дорог, океанских пароходов и телеграфов»²¹².

²¹⁰ *Гальванизмом* называли тогда электродинамические явления (в отличие от явлений электростатики), а нередко и электричество вообще.

²¹¹ *Маркс К.* Капитал. Т. 1 // *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. Т. 23. С. 395.

²¹² *Маркс К.* Капитал. Т. 1 // *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. Т. 23. С. 395-396.

Становление новых путей и средств сообщения происходило в острой конкурентной борьбе между организаторами новых видов транспорта (железных дорог, пароходов) и хозяевами прежних средств передвижения (извозопромышленниками, владельцами каналов и судов).

Вместе с тем и новые средства конкурировали между собой (например, хозяева железных дорог препятствовали введению паровых повозок).

Подготовка переворота на транспорте началась в 60 — 70-е гг. XVIII в. Она заключалась, во-первых, в дальнейшем развитии путей и средств сообщения, появившихся на последнем этапе предшествующего периода (шоссейные дороги, быстроходные парусные суда), а во-вторых, в опытах по созданию паровых повозок и паровых судов. Первым видом путей сообщения, где сила пара стала регулярно применяться, был водный транспорт.

Развитие техники водного транспорта. Парусный флот. Упомянутый Марксом «полный переворот в парусном судостроении», открывавший период приспособления водного транспорта к растущим запросам капиталистической торговли и промышленности, происходил в конце XVIII и в первой половине XIX в., т.е. в значительной мере уже после изобретения пароходства. Мы уже упоминали во «Введении», что деревянный парусный флот достиг наивысшего развития в «эпоху пара и железа».

Кораблестроение продолжало сохранять характер в основном ручного производства, который оно имело в мануфактурный период. Механизация в этой области осуществлялась очень медленно.

Но в конструкцию судов вносили различные усовершенствования. Улучшилась форма корпуса и оснастка судов. Увеличилась скорость хода. На дальних морских и океанских путях применялся, как правило, тип четырёхмачтовых судов, именуемых *барками*²¹³.

Грузоподъёмность таких судов составляла в среднем 750 т, доходя у отдельных судов британской Ост-Индской компании до 1500 т. Суда были почти всегда двухпалубные. Экипаж большого океанского судна насчитывал до 100 человек.

Широко использовались (особенно для исследовательских дальних экспедиций) более лёгкие, трёхмачтовые *шлюпы* грузоподъёмностью в 450 — 550 т. Шлюпы имели две мачты с прямыми парусами и кормовую мачту с косым парусом. Шлюпами были, например, суда «Восток» и «Мирный», совершавшие под командованием Ф.Ф. Беллинсгаузена и М.П. Лазарева знаменитое плавание вокруг Антарктиды и в Полинезию в 1819 — 1821 гг., а

²¹³ *Барк* — большое морское судно, у которого кормовая мачта снабжена косыми, а остальные мачты — прямыми парусами. Не следует смешивать этот старинный термин со словом «барка» — плоскодонное речное судно без палубы для перевозки грузов.

также судно «Сенявин», ходившее вокруг света под командованием Ф.П. Литке в 1826 — 1829 гг. Экипаж шлюпа составлял обычно 50 человек.

С 60 — 70-х гг. XVIII в. (прежде всего в Англии) подводную часть судна стали обшивать медными листами. С 1808 — 1811 гг. пеньковые якорные канаты стали заменять железными цепями.

Для увеличения скорости судов в XIX в. корпус судна стали заострять, были увеличены длина мачт и число парусов. Под влиянием растущей конкуренции с паровыми судами был выработан тип скоростного трёх-четырёхмачтового грузового судна — *клипера*, средней грузоподъёмностью в 900 т. Клиперы имели металлическое крепление корпуса, деревянную наружную обшивку и очень большую площадь парусности.

Некоторые клиперы при длине 64 м имели площадь парусов, равную 3,5 тыс. кв. м.

Максимальная скорость клиперов составляла 18 узлов, т.е. 33 км/час, в то время как грузовые пароходы имели вдвое меньшую скорость. «Период славы» английских клиперов падает на конец 40-х — середину 70-х гг. XIX в. Особую известность получили клиперы «Ариэль» и «Сэр Ланселот» (1865 г.), совершавшие рейсы из Англии в Юго-Восточную Азию.

Начало парового судоходства. Подготовка к созданию парового судоходства происходила, как уже упоминалось выше, в последние десятилетия XVIII в. Французские, английские, американские изобретатели производили опыты с паровыми судами, имевшими в качестве движителей²¹⁴ как гребки и вёсла, так и гребные (лопастные) колёса и даже гребной винт (судно Фича).

Таким образом, подготовка перехода к машинной ступени началась приблизительно одновременно как на сухопутном, так и на водном транспорте. Однако самый технический переворот проходил в этих отраслях транспорта не одинаково.

Организация рейсов паровых судов требовала относительно небольших капиталовложений, поскольку владельцы пароходов, как правило, использовали уже имеющиеся водные пути, а сооружение пристаней и складов не требовало значительных расходов.

Основной заказчицей пароходных сообщений была капиталистическая торговля. Поэтому регулярная работа пароходов могла начаться на *ранней стадии* промышленного переворота или даже (как это имело место в России) в период *подготовки* этого переворота.

²¹⁴ *Движитель* — рабочее устройство, обеспечивающее движение (гребное колесо парохода, пропеллер самолёта), в отличие от *двигателя* — машины, превращающей какой-либо вид энергии в механическую работу.

Важно было наличие в данной стране оживлённого торгового оборота, а также достаточно развитых пассажирских перевозок.

Главной технической базой строительства пароходов было судостроение с его многовековыми ремесленно-мануфактурными традициями. Количество судовых паровых машин и иных механизмов, подлежащих постройке, было вначале столь невелико, что достаточно было наличия в стране нескольких машиностроительных заводов или мастерских, чтобы справиться с этой задачей.

Первым пароходом, получившим систематическое применение, было речное судно, вначале называемое «Норт-риверским пароходом» или «Норт-Ривер», а в дальнейшем переименованное в «Клермонт», построенное Робертом Фультоном и совершавшее с 1807 г. рейсы по реке Гудзону от Нью-Йорка до Олбени. Судно «Норт-Ривер» имело 40,5 м в длину и машину мощностью 20 л.с.

Второй страной после США, вступившей на путь сооружения паровых судов, была Канада (1809 г.). Великобритания оказалась на третьем месте по времени введения паровых судов («Комета» Г. Белла — 1812 г.), а Россия — на четвёртом.

В нашей стране регулярные рейсы паровых судов, построенных на петербургском заводе К.Н. Берда, начались осенью 1815 г. между Петербургом и Кронштадтом. Имена мастеров, строивших первые пароходы, остались неизвестными.

Тогда же в русском языке появилось и слово «пароход». Раньше такие суда именовали «стимботами» (английское слово *steam-boat* в русской транскрипции), паровыми ботами, паровыми кораблями. В 20 — 40-х гг. XIX в. в употребление вошло слово «пироскаф», принятое тогда во Франции. Оно произведено было от греческих корней и означало: «судно, движимое огнём». Великий русский поэт А.С. Пушкин часто использовал это выражение.

Конструкция корпуса паровых судов в течение долгого времени в основном повторяла установившиеся формы парусных судов, причём пароходы сохраняли и парусную остнастку.

В 1820 г. одна американская газета замечала с некоторым удивлением по поводу первого трансатлантического рейса американского парохода «Саванна», что наличие паровой машины *не снижало* его навигационных достоинств.

В 1844 г. русский поэт Е.А. Баратынский писал в стихотворении «Пироскаф»:

... Братствуя с паром,

Ветру наш парус раздался недаром:

Пенясь, глубоко вздохнул океан!

Мчимся. Колёса могучей машины

Роют волнистое лоно пучины.

Парус надулся. Берег исчез.

Это «братство паруса с паром» продолжалось очень долго.

Большую роль в деле развития пароходства сыграло внедрение нового движителя — *гребного винта*, устройство которого было разработано в 1826 — 1827 гг. чешским изобретателем Йозефом Ресселем, а позже, в 30-х гг., Дж. Эриксоном и Ф.П. Смитом в Англии. Корпуса пароходов начинают делать из железа (систематически — с 40-х гг. XIX в.).

Между Англией и Северной Америкой, а также между Англией и её владениями в Индии, Египтом и т.д. устанавливаются регулярные океанские пароходные линии. Три первые пароходные компании, ставившие перед собой подобные задачи, были основаны в Англии в 1836 г. Для обслуживания этих линий строились суда всё более внушительные по размерам и мощности. Скажем, в 1833 г. был построен пароход «Грейт Уэстерн» («Большой Западный») для рейсов из Бристоль в Нью-Йорк. Он имел 65 м в длину, 11 м в ширину, водоизмещение более 2 тыс. т и машину мощностью в 400 л.с.

Созданное 20 лет спустя по проекту инженера И.К. Брюнеля судно «Грейт Истерн» («Большой Восточный») для морской связи с Индией имело 207 м в длину, 25 м в ширину, водоизмещение свыше 27 тыс. т и 2 машины общей мощностью 7,5 тыс. л.с.

«Грейт Истерн» сделался «героем» романа Жюль Верна «Плавающий город» (1871 г.). События, происходящие на борту этого океанского парохода, понятно, выдуманы автором, но подробное описание конструкции судна сделано писателем точно.

В последующие десятилетия у английских пароходных компаний появляются конкуренты в виде американских, немецких и французских компаний («Гамбургско-американское акционерное общество», «Сверогерманский Ллойд» и т.д.), строящих собственные большие и мощные суда.

Продолжительность океанских рейсов всё более сокращалась. Первый пароход, пересекший Атлантический океан, шёл из США в Ливерпуль 26 дней. «Грейт Уэстерн» совершал рейсы в США за 14 — 15 дней. А в 70-х гг. XIX в. средняя продолжительность переезда через Атлантический океан составляла 7 — 8 дней.

Как уже отмечалось выше, Б.С. Якоби сделал попытку применения электродвигателя на водном транспорте. В 1838 — 1839 гг. он производил

испытания своих «ботов» с электродвигателями. Источником тока служили гальванические батареи. Сходные проекты разрабатывали и некоторые другие русские изобретатели.

Но время реализации этих планов ещё не пришло. Ведь даже распространение паровых судов в рассматриваемый нами период было ещё очень ограниченным. В 1851 г. тоннаж парового флота составлял 0,3 млн. т, а парусного — 9,4 млн. т, в 1871 г. соответственно — 2,4 млн. и 15,3 млн. т.

Иными словами, даже в начале 70-х гг. лишь 13,5 % мирового тоннажа коммерческого флота приходилось на паровые суда.

Строительство каналов. Для развития местной, национальной и мировой торговли имело важное значение строительство каналов и других искусственных гидротехнических сооружений, а также исправление и регулирование естественных судоходных путей.

Развитие строительства каналов явилось (наряду с улучшением дорог и ростом гужевых перевозок) первой попыткой владельцев прежних транспортных средств удовлетворить запросы быстро прогрессирующей торговли и промышленности. При этом конструкция каналов совершенствовалась. Первыми каналами нового типа в Англии были канал Сэнки Брук между Сент-Хеленскими копями и рекой Мерсеем (Мёрзи) в 1757 г. и канал герцога Бриджуотера от копей Уорсли до Манчестера (1761 г.). В 1777 г. был построен канал между Трентом и Мерсеем, именуемый Большим магистральным.

Во Франции, Германии, России и в США также сооружались многочисленные каналы. При постройке каналов вводились всё более сложные сооружения: глубокие выемки, тоннели, каменные или чугунные лотки-акведуки.

Для подъёма судов на каналах, кроме обычных шлюзовых устройств, нашли применение особые приспособления для переправы судов: наклонные плоскости без передвижных камер, когда суда перемещались на вагонетках, движущихся по рельсовому пути под поверхностью воды, или наклонные плоскости с подвижными шлюзами. Мощные гидравлические подъёмные краны (впервые применённые в Англии в 30-х гг. XIX в.) позволяли поднимать и перемещать целые суда. На каналах в Западной Европе и в США применялась обычно конная тяга.

На гидротехнических работах всё большее применение наряду с традиционными ручными орудиями труда находили землечерпалки с паровыми двигателями, мощные подъёмные краны и другие машины. Для сооружения дамб, плотин, шлюзов использовались такие строительные материалы, как камень, бетон и металл.

Большие гидротехнические работы производились и в России на основе использования преимущественно ручного труда. В первой четверти

XIX в. В России функционировало уже три водных системы, связывающие Петербург и Балтийское море с Волгой — Вышневолоцкая, Мариинская (с 1810 г.) и Тихвинская (с 1811 г.), а также Березинская система, соединяющая Днепр с Западной Двиной и др. В 1821 — 1830 гг. среднее годовое число судов, проследовавших по Вышневолоцкой системе, составило 4 тыс., по Тихвинской — 1,3 тыс., по Мариинской — 1,4 тыс., а вес перевезённых грузов соответственно — 329, 40 и 39 тыс. т. Вышневолоцкая система стала терять значение лишь после того, как началось строительство железных дорог.

Крупным сооружением был построенный в 1825 — 1828 гг. Кирилловский канал между реками Шексной и Северной Двиной. На каналах, как и вообще на русском водном транспорте, широко применялась бурлацкая лямка, реже конная тяга.

Огромное значение для развития западноевропейского капитализма имело сооружение Суэцкого канала.

Вопрос о постройке Суэцкого канала изучался ещё Наполеоном I. Осуществление этого замысла в течение многих десятилетий оказывалось невозможным из-за борьбы между Францией и Англией. Наконец в 50-х гг. XIX в. представитель французских дельцов инженер Ф. Лессепс сумел договориться с влиятельными английскими политиками из группы Гладстона.

Лессепс организовал «Компанию Суэцкого канала», где французские капиталисты держали решающую долю акций. Техническая сторона строительства была разработана А. Негрелли и некоторыми другими инженерами из разных стран. Работы начались весной 1859 г. Для производства работ правитель Египта передал в бесконтрольное распоряжение компании большое количество подневольной рабочей силы (например, в 1863 г. на строительстве было занято 36 тыс. феллахов). На канале трудилось также много бедняков-эмигрантов с Балкан, из Италии и других стран.

Условия труда были каторжными. Свирепствовали эпидемии. Лишь в 1864 г., когда задержка окончания канала стала беспокоить акционеров, на строительстве стали применяться паровые землечерпалки и экскаваторы.

Открытие Суэцкого канала состоялось в 1869 г. Его длина составляла 164 км, ширина по дну — 22 м, первоначальная глубина — 7,5 м (впоследствии канал был углублен и расширен).

Суэцкий канал сразу же стал играть важную роль. Продолжительность рейсов в Восточную Азию и Австралию для скорых пассажирских пароходов уменьшилась на 15 — 22 дня, а для грузовых судов — на 27 — 40 дней: «Колоссальный рост средств сообщения — океанские пароходы, железные дороги, электрические телеграфы, Суэцкий канал — впервые создал

действительно мировой рынок»²¹⁵. Трудящиеся Египта, руками которых было построено выдающееся сооружение, ничего не выиграли от этого предприятия. Наоборот, Суэцкий канал стал средством дальнейшего порабощения Египта иностранным капиталом.

Сухопутный транспорт. Дорожное строительство. В 1764 г. французский инженер Пьер Трезаге разработал новую систему дорожного строительства, которая получила к 1775 г. широкое распространение во Франции.

Подобные дороги были проложены на континенте Европы. Они послужили образцом и для английских шоссе первых десятилетий XIX в. системы Томаса Телфорда и Джона Мак-Адама: «Дороги в Англии ... были также плохи, как и в других странах, и оставались такими до тех пор, пока известный Мак-Адам не положил начало строительству дорог на научных принципах и не дал этим новый толчок прогрессу цивилизации»²¹⁶. С 1818 по 1829 г. в Англии были проложены новые шоссе общей длиной в 1000 миль (т.е. более 1600 км)²¹⁷.

В России до 1834 г. шоссе строились по системе Трезаге: на дно выемки в земляном полотне укладывали слой камней, на который насыпали два слоя щебня, каждый толщиной 8 см.

Имя Мак-Адама стало хорошо известно и в России, поскольку с 1834 г. шоссе у нас стали сооружаться по способу, сходному с системой этого изобретателя (дороги покрывались двумя слоями мелкого щебня, толщиной 25 и 15 см), например, шоссе между Петербургом и Москвой протяжённостью 685 км. В России к 1840 г. было проложено ещё 780 км шоссе.

Передовая общественность России считала постройку шоссе одним из важных средств ликвидации транспортной отсталости. А.С. Пушкин мечтал о временах, когда:

Шоссе Россию здесь и тут,
Соединив, пересекут,
Мосты чугунные чрез воды
Шагнут широкою дугой,
Раздвинем горы, под водой
Пророем дерзостные своды...

²¹⁵ Маркс К. Капитал. Т. 3 // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 25. Ч. II. С. 32. Примеч. 8 Ф. Энгельса.

²¹⁶ Энгельс Ф. Положение Англии. Восемнадцатый век // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 1. С. 614.

²¹⁷ См.: Там же.

Упомянутые Пушкиным металлические мосты и подводные тоннели считались в то время технической новинкой. Первый чугунный мост был построен Э. Дерби через реку Северн возле его заводов в Коулбрукдейле (Шропшир) в 1779 г. Известный американский общественный деятель, мыслитель и изобретатель Томас Пейн, будучи в 1788 г. в Англии, разработал проекты металлического моста из чугунных и железных деталей. Проект был осуществлён англичанами в 1796 г. при сооружении моста через реку Уир. Первый железный висячий мост в Англии — Менейский — был построен инженером Т. Телфордом в 1818 — 1826 гг.

Что касается подводных тоннелей, то строительство первого значительного (336 м) тоннеля под Темзой продолжалась с большими перерывами (из-за неоднократных прорывов воды и иных аварий) с 1824 по 1843 г. Строил его инженер М.И. Брунель.

Русскому изобретателю Василию Петровичу Гурьеву принадлежит приоритет в устройстве *деревянных торцовых мостовых* (в первой четверти XIX в. в Петербурге). В дальнейшем (с 30-х гг.) мостовая такого рода получила распространение в ряде крупных городов Западной Европы и Северной Америки и до введения асфальтовых мостовых (а отчасти и наряду с ними) считалась наиболее совершенной.

Средства гужевого транспорта. На всём протяжении рассматриваемого нами периода гужевой транспорт продолжал играть важную роль. Товары, пассажиры и почтовые отправления перевозились лошадьми всюду, где не было железнодорожных линий, а перевозки водой оказывались невозможными или слишком медленными. Городской транспорт оставался исключительно конным, если не считать первых опытов с паровыми повозками и передвижения на велосипедах.

Между городами регулярно курсировали почтовые и пассажирские кареты. Так, например, в Англии первой трети XIX в. междугородные пассажирские кареты, столь красочно описанные у Диккенса, имели 4 внутренних и 10 — 12 наружных мест на плоской крыше, куда складывался и багаж. Впереди на козлах сидел кучер, сзади — кондуктор.

Состоятельные люди обычно имели собственный выезд. Остальные пользовались наёмными экипажами, которые именовались кэбами в Англии, фиакрами во Франции.

В России, где сословные различия очень резко проявлялись в быту, для выездов устанавливалась как бы особая «табель о рангах», соответствующая чину, знатности и богатству. В произведениях Пушкина, Гоголя и других современных им писателей упоминаются разные виды экипажей и упряжек того времени: кареты, т.е. комфортабельные рессорные повозки с закрытым кузовом, дверцами и окнами; дормезы — кареты, в которых можно было удобно спать в дороге; возки — более примитивные экипажи, но тоже с дверцами и окнами; кибитки — просто крытые повозки на колёсном или

санном ходу; брички — лёгкие полуоткрытые экипажи с кузовом и верхом; дрожки — рессорные коляски, иногда весьма щегольского вида.

Наёмные повозки обслуживались извозчиками. Городские извозчики делились на ломовых и легковых, а также на «стоичных», занимавших место на извозчичьей «бирже», и «безместных», в просторечье именуемых «ваньками».

Первое крупное акционерное общество в России по организации междугородных рейсов дилижансов возникло в 1820 г. В карете помещалось 4 пассажира. На козлах сидели ямщик и кондуктор. В народе эти дилижансы (в отличие от комфортабельных барских карет) прозвали «нележанцами» — места ведь были сидячие, а, например, от Петербурга до Москвы нужно было ехать 4 — 5 суток. Проезд стоил очень дорого.

Опыты по устройству паровых повозок²¹⁸. После упомянутой выше попытки устройства паровой повозки, предпринятой французским инженером Н. Кюньо в 1769 — 1770 гг., в Англии к подобным опытам приступил помощник Уатта У. Мёрдок.

Самым важным в опытах Мёрдока было то, что он наметил (ещё до Треветика) конструктивные изменения, которые следовало внести в паровой двигатель, чтобы приспособить его для транспортных целей. Мёрдок предложил повысить давление в цилиндре до 3 — 3,5 атм., отказаться от конденсатора и выпускать пар, как теперь говорят, «на выхлоп». Многообещающие опыты Мёрдока были прекращены, но некоторые его предложения учли впоследствии изобретатели, работавшие над созданием парового транспорта.

Это относится прежде всего к Р. Треветику, который в 90-х гг. XVIII в. сконструировал паровой двигатель повышенного давления, работающий «на выхлоп», без конденсатора. Затем Треветик построил несколько моделей паровых повозок, а в 1801 — 1802 гг. и самые повозки, которые испытывал на улицах. Последняя из созданных им паровых повозок прошла в 1803 г. более 100 км по скверным дорогам из Кемборна в Плимут.

В 1815 — 1817 гг. чешский механик Иозеф Божек производил опыты с паровыми тележками в Праге.

С 1821 г. в Англии был взят целый ряд патентов на паровые повозки Д. Гордона (1821 г.), У.Г. Джеймса (1824 и 1832 гг.), Г. Гёрни (1825 г.), У. Хенкока (1827 — 1831 гг.) и др. Многие из этих повозок были построены и неоднократно испытывались. В 1830 г. в Лондоне насчитывалось не менее 26

²¹⁸ Мы не употребляем применительно к паровым повозкам этого периода терминов «паровой автомобиль» или «паровой автобус» — как это иногда делают в литературе, — поскольку слова «автомобиль» и «автобус» вошли в обиход значительно позже и с самого начала стали применяться к средствам передвижения, снабжённым двигателем внутреннего сгорания.

паровых повозок. В частности, повозки Хенкока вплоть до 1837 г. делали регулярные рейсы между Лондонским Сити и Пэддингтоном. Некоторые из паровых омнибусов вмещали до 20 пассажиров и ходили со скоростью до 60 км/ч.

Однако начавшееся применение паровых повозок не получило в Англии широкого распространения. На дорогах того времени дорогостоящие, громоздкие кареты и омнибусы с тяжёлой паросиловой установкой, поставленные на колёса с железными шинами, были обречены на неуспех. Они не выдерживали конкуренции с дешёвым гужевым транспортом и с только что возникшими железными дорогами.

Паровые повозки вызвали в России большой интерес у поборников новых видов транспорта. Пионер железнодорожного дела в России П.П. Мельников считал необходимым организацию рейсов «подвижных паровых машин» наряду с прокладкой шоссе и постройкой железных дорог. В 1830 г. К. Янкевич разработал проект паровой повозки («быстроката») с трубчатым котлом оригинального устройства. В середине 30-х гг. В.П. Гурьев выдвинул обширный план постройки сети торцовых дорог (с продольными плоскими железными полосами, уложенными вровень с поверхностью торцов).

По деревянному шоссе, согласно проекту Гурьева, должны были двигаться паровые самоходы-тягачи с прицепными повозками (летом — на колёсах, а зимой — на полозьях).

Предусматривал Гурьев и прокладку железных дорог обычного типа. Однако все эти проекты и опыты с паровыми повозками не получили распространения.

Происхождение велосипеда. Если на улицах европейских городов, грохоча и испуская клубы дыма, лишь изредка двигались тяжёлые паровые повозки, а «самобеглых колясок», движимых самими ездоками, не было совсем, то другому средству передвижения, зародившемуся в этот период, предстояло получить большое развитие. Речь идёт о велосипеде²¹⁹.

Его прототипом был примитивный самокат конца XVII в., представлявший собой брус (иногда с облицовкой в виде бутафорской лошадки или иного зверя) на двух колёсах, переднем и заднем. Сидя верхом на таком «селерифере» (т.е. быстроходе), ездок отталкивался ногами от земли, а потом поджимал их и некоторое время, балансируя, чтобы не упасть, ехал по инерции.

²¹⁹ Встречающееся в нашей литературе сообщение о том, что мастером уральских заводов Е.М. Артамонов построил в 1800 г. цельнометаллический педальный велосипед, а потом приехал на этом велосипеде с Урала в Москву и Петербург, не подтверждается какими-либо документами. Критический разбор этой версии даётся в журнале «Вопросы истории естествознания и техники» (1983. № 1).

В 1817 г. немецкий изобретатель К. Драйс фон Зауэрбронн усовершенствовал этот самокат. Отказавшись от всякой бутафории, он просто снабдил горизонтальный брус седлом и успешно занялся изготовлением таких «беговых машин».

Во Франции по имени Драйса, произносимому на французский лад, его самокат стали называть «*draisienne*». Термин «дрезина»²²⁰ вошёл в европейские языки для обозначения этого нового изобретения.

Но Драйсу не удалось удержать в своих руках монополию на «беговые машины». Конструкцию таких машин слегка изменяли, а затем патентовали как новые изобретения многочисленные авторы и в Европе, и в Америке. Самым важным усовершенствованием (введённым ещё Драйсом) было управление передним колесом. Француз Динёр, взяв патент в 1818 г. на «дрезины» в своей стране, впервые назвал их велосипедами, т.е. «быстроногими» (от латинских слов «*velox*» — быстрый и «*pes, pedis*» — нога). Практически применяться «беговые машины» стали в Англии — сельские почтальоны на них доставляли корреспонденцию.

В 1845 г. немецкий изобретатель Милиус построил велосипед с педалями. С этого времени ездки на велосипедах не должны были больше отталкиваться ногами от земли.

Велосипеды долгое время изготовляли из дерева. Металлическими были только крепления и колёсные шины. Лишь в самом конце рассматриваемого нами периода для изготовления велосипедов стали применять металл — с 1867 г. для колёсных спиц, с 1869 г. — для рамы. Фабричное производство велосипедов было впервые организовано Э. Мишо во Франции в 1868 г.

Необходимо особо отметить опыт француза Тевенона, изготовившего в 1868 г. велосипедные шины из каучука. Идея резиновых шин для повозок выдвигалась в 40 — 50-х гг. XIX в. многими европейскими изобретателями, но в практику вошли (в том числе и для велосипедов) *пневматические резиновые шины* шотландца Данлопа лишь в конце 80-х гг.

Возникновение железнодорожного транспорта. Победа пара на сухопутном транспорте была связана с появлением нового средства грузовых и пассажирских перевозок — железных дорог с паровой тягой. Их предшественницами были рудничные и заводские конные лежневые линии. После начала промышленного переворота в Англии лежневые дороги стали заменяться *чугунными рельсовыми путями*. Чтобы тяжёлые повозки не ломали хрупких рельсов, Р.Л. Эджуорт, землевладелец и предприниматель, убеждённый защитник рельсовых дорог, предложил в 1786 г. ввести составы

²²⁰ Лишь значительно позже это слово стало обозначать небольшую железнодорожную вагонетку, приводимую в движение вручную или снабжённую двигателем.

из трёх-четырёх повозок. Эти составы были предшественниками будущих поездов.

В России сооружение заводских рельсовых дорог раньше всего было начато на Александровском заводе в Петрозаводске. Вопрос о том, когда именно была построена первая чугунная линия на этом заводе и какова была первоначальная форма рельсов, до сих пор не выяснен. В 1806 — 1809 гг. П.К. Фроловым на Змеиногорском руднике (Алтай) была построена конная чугунная дорога длиной около 2 км.

Первой конной рельсовой дорогой общего пользования была Сэррийская (1801 — 1803 гг.) в Англии.

Применение силы пара на рельсовых дорогах Англии долго не выходило из стадии экспериментов. Впервые такой опыт был произведён на 43-километровой заводской Мёртир-Тидвилской дороге (Южный Уэльс) в 1803 — 1804 гг. Ричардом Тревитиком. Паровоз скоро был выведен из строя и превращён в локомобиль.

В 1808 г. Тревитик построил другой паровоз, замечательный во многих отношениях. Локомотив имел гладкие ведущие колёса и многие детали, которые получили потом применение в паровозах. Его скорость достигала 30 км/ч.

Чтобы заинтересовать деловых людей, Тревитик устроил в лондонском пригороде своеобразный аттракцион: он демонстрировал свой паровоз, названный им «Поймай меня, кто может», на специально устроенном рельсовом кольце. Желавшие могли прокатиться в повозке, прицепленной к локомотиву.

Однако, как мы знаем, никто из капиталистов, владельцев рельсовых дорог, не поддержал изобретателя.

Вслед за Тревитиком многие английские изобретатели первых десятилетий XIX в. пытались ввести паровую тягу на рельсовых дорогах, но опасения владельцев чугунных дорог, что паровозы будут ломать рельсы, ещё долго задерживали введение паровозов.

Чтобы избежать увеличения сцепного веса паровоза²²¹, изобретатели пытались применять дополнительные точки опоры для паровоза вне основной колеи. Так, например, они предлагали: дополнительные зубчатоколёсные скаты (Мёррей и Бленкинсон, 1811 г.); движение паровоза по цепи, протянутой вдоль пути (братья Чемпэн, 1812 г.); наконец, рычаги на шарнирах для отталкивания паровоза от полотна дороги (Брантон, 1812 г.).

Решающих успехов в создании практически применимых паровозов с гладкими ведущими колёсами добился Джордж Стефенсон. В 1814 г. он

²²¹ *Сцепным весом* называется вес, приходящийся на ведущие (движущие) оси паровоза и определяющий максимально возможную величину тяги.

построил свой *первый паровоз*, учитывая опыт — удачный и неудачный — всех своих предшественников.

С тех пор началась длительная борьба талантливого английского изобретателя за железные дороги с паровой тягой.

Одной из величайших заслуг Стефенсона было то, что он с самого начала считал необходимым совершенствовать *одновременно* как подвижной состав, так и железнодорожный путь. Строя только паровозы с гладкими ведущими колёсами, Стефенсон стремился повысить сцепной вес (а значит, и силу тяги) паровозов. А чтобы они не ломали рельсов, изобретатель пытался повысить прочность чугунных рельсов, а позже отказался от чугунных рельсов и перешёл к применению *железных*.

Вместе с тем Джордж Стефенсон стремился по возможности смягчить уклоны на железных дорогах, вести их по кратчайшему прямому направлению. Это, понятно, требовало производства больших работ по сооружению мостов и виадуков, прорезке выемок, прокладке тоннелей. Но Дж. Стефенсон утверждал, что расходы на их строительство быстро окупятся после сдачи дороги в эксплуатацию.

Сначала Дж. Стефенсон переводил на паровую тягу уже существующие конные дороги, а затем он приступил к постройке новых линий.

В 1825 г. под руководством Стефенсона была сооружена Стоктон-Дарлингтонская дорога (на северо-западе Англии) длиной 56,3 км. Она предназначалась для перевозки угля в портовый город Стоктон, но по ней перевозились и пассажиры. По своему техническому устройству она была дорогой переходного типа: в качестве тяги применялись как паровозы²²², так и лошади. На некоторые участки с крутыми подъёмами составы втаскивались стационарными паровыми машинами при помощи каната. На одной части дороги были уложены железные, на другой — чугунные рельсы. Точного графика движения грузовых поездов и пассажирских фургонов не было. Система сигнализации отсутствовала.

Победа паровой тяги на английском рельсовом транспорте и окончательный переход к железным рельсам относится к 1825 г., т.е. ко времени открытия Манчестер-Ливерпульской дороги. Линия длиной около 50 км соединила центр текстильной промышленности Манчестер и крупнейший порт Ливерпуль. Она также строилась под руководством Стефенсона и сделала его имя известным далеко за пределами Англии. На дороге были уложены исключительно железные рельсы усиленного типа и применялись сложные искусственные сооружения — глубокие выемки, тоннели, виадуки, мосты и т.д.

²²² Паровозы выпускались Ньюкастлским паровозостроительным заводом, который был основан Дж. Стефенсоном в 1823 г. Впоследствии во главе завода стал сын изобретателя Роберт.

Для этой дороги Стефенсон построил паровоз «Ракету» с трубчатым котлом, имевшим 25 дымогарных трубок. Это значительно увеличивало поверхность нагрева котла при сохранении прежнего размера. Такой тип паровозного котла был новым словом в технике котлостроения.

После этого в Англии было построено ещё несколько железных дорог: Лондон-Бирмингемская (1836 г.), Бирмингем-Ливерпульская (1837 г.) и др.

В 1831 г. к механизации рельсовых дорог приступили США, в 1832 г. — Франция, а в 1835 г. — Бельгия.

К этому же времени относится зарождение железнодорожного дела в России. В то время, однако, как США и Франция импортировали первые паровозы из Англии, в России отец и сын Черепановы сами построили два паровоза и рельсовую чугунную дорогу на Нижне-Тагильских заводах Демидовых.

В 1833 г. Мирон Ефимович Черепанов с помощью своего отца Е.А. Черепанова и инженера Ф.И. Швецова начали работу над своим «сухопутным пароходом». В 1835 г. Черепановы построили два паровоза с трубчатыми котлами и проложили небольшую «чугунку» у Выйского завода. Но вскоре Черепановы вынуждены были прекратить свои многообещающие опыты. Хозяева предпочли дешёвый гужевой транспорт.

Не получила поддержки и попытка наладить производство паровозов на Пожевском заводе Всеволожских, хотя построенный там в 1839 г. паровоз «Пермяк» был даже послан на выставку в Петербург.

Первая дорога общего пользования в России, Царскосельская, была построена под руководством Ф.А. Герстнера и чешских инженеров в 1836 — 1837 гг. С весны 1838 г. на ней установилось движение только на паровой тяге (паровозы Герстнер закупал в Англии и в Бельгии). Во время строительства этой дороги в русской печати утвердился термин «паровоз» — «для отличия от водяных пароходов». До этого наряду с названием «локомотив» употребляли слова: «паровые повозки» или «сухопутные пароходы».

По традиции старое название локомотива «пароход» сохранялось ещё довольно долго. Когда Н.В. Кукольник писал текст к чудесной «Попутной песне» М.И. Глинки (1840 г.), то начал его словами:

Дым столбом, кипит, дымится *пароход*...

И быстрее, шибче воли

Поезд мчится в чистом поле...²²³

²²³ Курсив мой — В.В.

Не сразу получил распространение и термин «рельс». Сначала рельсы именовались «грифами» (у П.К. Фролова), «брусьями», «дорожками», «полосами», «колесопроводами», наконец, «шинами».

Весьма любопытные изменения претерпело значение слова «вокзал». История его такова. В начале XVII в. под Лондоном был парк с увеселительными заведениями, принадлежавший некоей Джейн Вокс. Отсюда и прозвище находящегося там зрительного зала — Вокс-холл. Если это английское слово прочесть на французский лад, то получится «вокс-аль». В начале XIX в. название «воксал» стало в России нарицательным для эстрадных заведений. Вот почему юный Пушкин мог в 1813 г. вспоминать, как он развлекался «... на гуляньях или в воксалах».

Когда к весне 1838 г. была завершена Царскосельская дорога, то возле конечной станции, в Павловске, был сооружён «воксал» — концертный зал и ресторан, куда охотно ездили состоятельные петербургские жители. Потом название «вокзал» было перенесено на станционные здания для пассажиров.

Паровоз был единственным видом тяги на междугородном железнодорожном транспорте XIX в. Конная тяга на рельсовых дорогах сохранилась только в городском транспорте (конки).

Паровозостроение быстро развивалось. Ньюкастлский завод, впоследствии полностью перешедший под управление Стефенсона-младшего, выпускал один тип паровоза за другим. На этом заводе были построены паровозы наилучшей по тому времени конструкции — пассажирские «Планета» и «Земной шар», товарные «Самсон» и «Голиаф» и др.

Возникло много паровозостроительных заводов в США, Бельгии и некоторых других странах.

В России сооружение Петербургско-Московской магистрали сыграло решающую роль в организации отечественного паровозостроения. По настоянию Мельникова и других передовых инженеров решено было отказаться от закупки подвижного состава для дороги за границей. Путейскому ведомству был передан Александровский завод за Невской заставой. В 1846 г. этот завод выпустил первые товарные и пассажирские паровозы.

Техническое усовершенствование паровозов продолжалось во всех промышленно развитых странах. Увеличивалась мощность паровозных машин. Возрастали количество ведущих осей и величины сцепного веса паровозов. Повышалась скорость паровозов, особенно пассажирских. Некоторые английские паровозы 40-х гг. XIX в. Могли развивать скорость до 100 км/ч и более.

Улучшалась также конструкция вагонов. В 40-х гг. были введены закрытые товарные вагоны. В 60-х гг. появились специальные вагоны для

перевозки хрупких грузов, скота и т.д. В 50-х гг. были введены спальные вагоны, а в 60-х — пульмановские вагоны-люкс и салон-вагоны.

Около 1840 г. для сцепки стала практиковаться винтовая стяжка вагонов, а в 1859 г. американец Вестингауз изобрёл пневматический тормоз (действующий сжатым воздухом).

Развитие железнодорожного транспорта потребовало решения и других технических вопросов. Европейские и американские инженеры разрабатывали проблемы верхнего строения пути²²⁴, искусственных сооружений, станций и узлов, сигнализации и блокировки.

В этот период основным материалом для верхнего строения пути и мостов является сварочное железо. Сталь систематически применяется только с 60-х гг.

В мостостроении, где в первой трети XIX в. материалом служил ещё чугун (Саутуоркский мост через Темзу инженера Дж. Ренни 1815 — 1819 гг., мосты Манчестер-Ливерпульской дороги), в 40 — 50-х гг. главным материалом становится железо (новый Менейский балочный мост Роберта Стефенсона, 1846 — 1850 гг.; Ниагарский висячий мост отца и сына Реблингов, 1851 — 1855 гг. и др.). В первой половине XIX в. часто строились мосты с деревянными фермами и железными скреплениями, особенно в Америке (система Гау²²⁵). В 40-х гг. получают распространение мосты с железными сквозными фермами разных систем. Сооружение мостов с большими пролётами и с большими нагрузками на пролётное строение требовало точных и надёжных расчётов.

Выдающийся вклад в мировое железнодорожное дело, в частности в мостостроение, был сделан русскими инженерами. Школа передовых инженеров-путейцев, сложившаяся в Петербургском институте путей сообщения (П.П. Мельников, И.С. Волков, Н.О. Крафт, Н.И. Липин, С.В. Кербедз, Д.И. Журавский и др.), разрешила теоретически и практически ряд проблем, относившихся к способам строительства железнодорожных и иных сооружений (мостов, виадуков и т.д.). Д.И. Журавский в середине XIX в. создал новую теорию расчёта сквозных мостовых ферм. С.В. Кербедз осуществил в России строительство мостов с железными решетчатыми фермами.

Особо ярко проявились таланты перечисленных выше инженеров при постройке первой русской магистральной железной дороги Петербург — Москва (1843 — 1851 гг.). Строительство велось жестокими крепостническими и раннекапиталистическими методами, с художественной силой описанными Н.А. Некрасовым. Но дорога, купленная ценой тяжких

²²⁴ Верхним строением железнодорожного пути называется балластный слой, шпалы, рельсы и их скрепления.

²²⁵ Так писалось в русской литературе XIX в. имя У. Гау, американского мостостроителя.

страданий и жизней десятков тысяч простых русских людей, стала и памятником русской научно-технической мысли. Протяжённостью более 650 км она стала в то время величайшей в мире двухпутной железной дорогой, в техническом отношении не уступая высшим достижениям зарубежного железнодорожного дела. Грунт и климат, преодолённые строителями, встретились впервые в мировой практике. На дороге имелось 252 искусственных сооружения, в том числе 184 моста. Ширина колеи этой дороги (5 футов, т.е. 1524 мм) стала типичной для всех последующих русских дорог. Она отличалась от заграничной, ширина колеи которой была 1435 мм.

Как отмечалось выше, быстрое развитие железных дорог в России началось после отмены крепостного права, в 60-х гг. XIX в. Предпосылкой интенсивного строительства железных дорог в России было развитие металлургии, металлообработки и других отраслей промышленности. В свою очередь, обратное воздействие железных дорог на все отрасли народного хозяйства, особенно на тяжёлую промышленность, было огромно. Ведь на сооружение 1 км железной дороги в 30 — 40-х гг. XIX в. расходовалось (в переводе на чугун) 445 т металла.

Железные дороги стали «увенчанием дела» «... не только в том смысле, что это были, наконец (наряду с океанским пароходством и телеграфом), *средства сообщения*, адекватные современным средствам производства, но также и потому, что они послужили основой для возникновения огромных акционерных компаний... Одним словом, они дали такой толчок концентрации капитала, которого раньше никто не предвидел...»²²⁶.

В 1840 г. мировая сеть железных дорог составляла около 9 тыс. км, в 1850-м — около 40 тыс. км, в 1860-м — около 110 тыс. км, а в 1870 г. — около 210 тыс. км.

Завершая раздел этой главы, посвящённый развитию водного и сухопутного транспорта, отметим, что яркую картину состояния всех видов средств передвижения в конце рассматриваемого периода дал писатель Жюль Верн в романе «Вокруг света в 80 дней» (1872 г.). Тогда, действительно, вряд ли можно было совершить кругосветное путешествие быстрее, чем за срок, указанный автором.

Возникновение воздухоплавания. Возникновение и первое практическое применение воздухоплавания началось во Франции в конце XVIII в. В 1783 г. братья Жозеф и Этьен Монгольфье изобрели шар с нагретым воздухом, а в том же году Жак Ширль и братья Роберы сконструировали воздушный шар, наполненный водородом. Именно водородные *аэростаты* сделались в XIX в. основным видом летательных

²²⁶ Маркс К. Н.Ф. Даниельсону 10 апреля 1879 г. // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 34. С. 290-291.

аппаратов. Предпосылками этого изобретения были достижения в области химической технологии. Это, во-первых, освоение производства в значительных количествах водорода («горючего воздуха») путём воздействия серной кислоты на железные опилки, а во-вторых, применение каучука для пропитки тафты, из которой изготовлялись оболочки воздушных шаров.

Полёты на воздушных шарах обеих систем состоялись в том же 1783 г. 21 ноября Пилатр де Розье и д'Арланд в Париже поднялись на «монгольфьере», а 1 декабря в Тюильри был произведён первый полёт на воздушном шаре Шарля и Робера. Русский посланник в Париже И.С. Барятинский восторженно отнёсся к этим экспериментам. Он подробно известил о них Екатерину II и предсказал воздухоплаванию блестящее будущее.

В 1785 г. исследователь Ж.П. Бланшар и американский врач Джефрис перелетели на водородном шаре через Ла-Манш. В том же году полёт на шаре неудачной конструкции Пилатра де Розье и Ромена закончился первой катастрофой в истории воздухоплавания: шар загорелся и аэронавты погибли.

В эти годы получила практическое осуществление идея парашюта, выдвигавшаяся не раз, начиная с XV в. В 1785 г. Бланшар изобрёл парашют. Первый прыжок с парашютом совершил в 1797 г. Жак Гарнерен.

Русская печать проявляла большой интерес к воздухоплавательным опытам. Однако Екатерина II отнеслась к новому техническому достижению скептически. Она велела, например, передать Бланшеру, который хотел в 1786 г. провести полёты в Петербурге: «Здесь отнюдь не занимаются сею или другой подобной аэроманиею». При Павле I позиция правительства в этом вопросе не изменилась.

Летом 1803 г. первый полёт в Петербурге совершил Жак Гарнерен, трижды поднимавшийся на воздушном шаре, наполненном водородом. Следует отметить, что на заре воздухоплавания подобные эксперименты нередко превращались в спортивно-развлекательный аттракцион, в котором полёты перемежались демонстрацией «фантасмагорий» и фокусов. К числу аэронавтов-иллюзионистов принадлежал и приехавший в Петербург на гастроли фламандец Э.Г. Робертсон.

Впервые в истории воздухоплавания Петербургская академия наук решила использовать шар Робертсона для научных целей. Полёт академика Я.Д. Захарова с Робертсоном состоялся 30 июня 1804 г. Русским учёным был проведён ряд интереснейших наблюдений и опытов.

В том же году несколько позже поднимались во Франции на воздушном шаре с научной целью учёные Л.Ж. Гей-Люссак и Ж.Б. Био.

В Англии воздушные шары стали использовать для метеорологических наблюдений, — этого требовало прежде всего британское парусное мореходство.

Видным английским аэронавтом был Чарлз Грин, начавший полёты в 1823 г. Он более 500 раз поднимался в воздух и внёс ряд улучшений в конструкцию воздушных шаров (гайдроп — канат, используемый при спуске шара, наполнение шаров светильным газом и т.д.).

С самого начала воздухоплавания в полётах участвовали и женщины. Первой из них была француженка Тибль (1784 г.), второй — англичанка Сэйдж (1789 г.). В гастролях Гарнгерена участвовала и его жена. Весной 1804 г. она совершила полёт с одной из зрительниц.

Воздушные полёты в качестве спортивного аттракциона были популярными на протяжении всего рассматриваемого периода. Об этом свидетельствует объявление о «большом воздушном путешествии» на шаре, которое должны были предпринять в Москве в 1847 г.

Аэростаты не могли стать средством регулярного сообщения. Воздухоплаватели того времени не могли передвигаться в желательном направлении, использовали только соответствующее воздушное течение, *если таковое имелось*. Для движения вверх они сбрасывали из корзины определённое количество балласта, для движения вниз открывали клапаны и выпускали из шара часть газа.

Внимание изобретателей с половины XVIII в. всё больше привлекала идея создания управляемого аэростата, впоследствии получившего во Франции название дирижабля — от глагола «*diriger*» — управлять, направлять.

В 1783 — 1784 гг. видный французский конструктор и исследователь Ш.Б. Менье (первым предложивший удлинённую форму для аэростата) рекомендовал делать аэростаты с гребными винтами (пропеллерами), приводимыми в движение ... *вручную*. Были и другие, столь же наивные предложения передвигать аэростаты вёслами или крыльями, используя мускульную силу самих аэронавтов. Проекты применения паровой машины в качестве двигателя аэростата оказались также несостоятельными.

В 1852 г. француз Анри Жиффар произвёл опытный полёт на аэростате с паровым двигателем мощностью около 4 л.с. Но результаты эксперимента были мало обнадеживающими: двигатель оказался слишком слабым.

В России проектами управляемых аэростатов занимались многие изобретатели. В 1841 г. А. Снегирёв представил технически несостоятельный проект такого рода, отклонённый специалистами. Проект Н. Архангельского (1851 г.) предусматривал постройку большого цилиндрического аэростата с гондолой, снабжённой паровой машиной (как позже у Жиффара), которая должна была приводить в движение 6 пропеллеров.

В 50-е гг. проект «воздушного локомотива» с паровым двигателем предложил и Р. Черносвитов. В его проекте содержался ряд новых интересных моментов (например, соединение аэростатов в «воздушные поезда»). Однако эти изобретатели по недостаточному знанию аэромеханики²²⁷, которая в то время была ещё очень слабо изучена, не могли выдвинуть реальных предложений.

Много занимался в те же годы аэростатами друг А.И. Герцена и Н.П. Огарёва изобретатель С.И. Астраков, но тоже безуспешно.

Следует отметить идею создания аэростата с *реактивным двигателем*. В 1833 г. немецкий исследователь Ласчинский пытался сделать расчёт подобного двигателя, действующего на сжатом воздухе. В 1849 г. русский военный инженер И.И. Третеский выдвинул несколько проектов реактивных аэростатов. В зависимости от характера двигателя (парового, порохового или работающего на сжатом воздухе) Третеский называл свой аэростат «паролётом», «газолётом» или «воздухолётом».

В 40 — 60-х гг. вопросами воздухоплавания занимался морской офицер Н.М. Соковнин. Его «воздушный корабль» в последнем варианте должен был приводиться в движение реактивным двигателем.

Некоторые изобретатели надеялись решить проблему двигателя, прикрепив снаружи к корпусу или гондole аэростата несколько ракет. В 1856 г. видный русский учёный и конструктор К.И. Константинов подверг научной критике имевшиеся тогда проекты управляемых аэростатов и указал на необходимость создания для них *двигателя нового типа*.

Проекты создания летательных аппаратов тяжелее воздуха. Соображения, выдвинутые Константиновым, в ещё большей степени относились к попыткам создать управляемые летательные аппараты *тяжелее воздуха*. Видный английский изобретатель Джордж Кейли, стремясь обойтись без парового двигателя, сделал в конце XVIII в. ряд опытов по созданию безмоторных летательных аппаратов — предшественников позднейших *планеров*. Кейли предложил новую конструкцию летательного аппарата с неподвижной поддерживающей поверхностью и удлинённой хвостовой частью.

В 1842 г. два английских предпринимателя — У. Хенсон и Дж. Стрингфеллоу — разработали проект «воздушной паровой повозки», удивительной по сочетанию смелых технических предвидений с наивностью, и получили на него патент. Развивая идеи Кейли, они предугадали ряд деталей позднейших *самолётов-монопланов* (технической стороной дела ведал в основном Стрингфеллоу).

²²⁷ *Аэромеханикой* называется область механики, изучающая законы взаимодействия газов (прежде всего образующих атмосферу) с погружёнными в них твёрдыми телами. Подразделяется на аэростатику и аэродинамику.

Размах неподвижных крыльев летательного аппарата должен был составить 45 м. Предполагалось, что паровая машина будет приводить в движение 2 толкающих винта. Аппарат имел хвостовое оперение и трёхколёсное шасси для посадки и подъёма. Вес всей конструкции должен был составить около 1,5 т.

На основе полученного патента Хенсон и Стрингфеллоу подали заявку на создание первой в истории Компании воздушного транспорта.

Разумеется, мечта о том, что огромный и тяжёлый летательный аппарат, приводимый в движение паровой машиной мощностью всего в 30 л.с., будет совершать регулярные полёты из Англии в Индию на зависть владельцам быстрее клиперов, была совершенно фантастической. Но английский парламент всё же *выдал* Хенсону и Стрингфеллоу соответствующую привилегию. Реклама была развёрнута широчайшим образом. Об их «воздушном локомотиве» было хорошо известно и в России.

Дело не пошло дальше постройки нескольких моделей, которые, впрочем, даже не смогли оторваться от земли.

Попытки создания самолётов с паровыми двигателями безуспешно продолжались в разных странах и в последующие десятилетия.

В частности, в 60-х гг. русский инженер Н.А. Телешов разработал проект большого летательного аппарата с паровой машиной. В 1867 г. изобретатель изменил свой проект. Теперь Телешов предусматривал в качестве двигателя самолёта «теплородный духомёт» — особый вид реактивного двигателя.

Значительное развитие получают в рассматриваемый период и идеи создания *геликоптера*²²⁸. Мы находим их ещё у Леонардо да Винчи. В 1784 г. соответствующие модели были построены французами Лонуа и Бьенвеню, позднее этим вопросом много занимался Дж. Кейли. Но наибольшее внимание изобретателей и учёных к данной проблеме привлекла деятельность членов Общества сторонников летательных аппаратов тяжелее воздуха, организованного во Франции в 1863 г.

В эту группу энтузиастов развития воздушного транспорта — аэронавтов, учёных, писателей и журналистов — входили, в частности, Ф. Турнашон (выступавший в печати под именем Надара²²⁹), Ла Ландель, Понтон д'Амекур и Жюль Верн. Члены общества доказывали преимущества аппаратов тяжелее воздуха перед управляемыми аэростатами, а воздушные корабли будущего представляли себе построенными по принципу

²²⁸ *Геликоптером* или вертолётном именуется аппарат тяжелее воздуха без крыльев, осуществляющий полёт посредством одного или нескольких несущих винтов (роторов).

²²⁹ Психологический облик этого страстного поборника новой техники Жюль Верн раскрыл в 1865 г. в романе «С Земли на Луну». Надар фигурирует там под именем Мишеля Ардана.

геликоптеров. «Винт — святой винт — должен вознести нас в небеса в ближайшем будущем!» — восторженно писал Турнашон-Надар в 1863 г.

В художественной форме технические идеи Общества выразил Жюль Верн в известном романе «Робур Завоеватель» (1886 г.). Столь красочно описанный романистом «Альботрос» — это усовершенствованный геликоптер в том виде, как его представлял себе автор²³⁰.

В то время опыты по устройству геликоптеров (в том числе и постройка Понтон д'Амекуром в 1863 г. геликоптера с паровым двигателем) не дали положительных результатов. Эпоха практически применимых управляемых летательных аппаратов, как легче, так и тяжелее воздуха, наступила лишь на рубеже XIX и XX вв., причём решающее значение имело создание самолётов с двигателем внутреннего сгорания.

Техника связи. Подобно тому как новый период в развитии транспорта характеризовался введением парового судоходства и сети железных дорог, так соответствующий этап в истории связи ознаменовался прежде всего возникновением *телеграфа*, обеспечивающего небывалую прежде скорость передачи информации.

Оптический телеграф. «... Машина, устроенная на возвышении, чрез которую посредством разных знаков можно извещать о том, что происходит...» — так объяснял слово «телеграф» русский словарь в 1818 г.²³¹ Когда в 1825 г. начал выходить журнал Н.А. Полевого «Московский телеграф», то на его обложке был изображён такой *оптический* или *семафорный телеграф*.

Впервые его применил в годы французской революции Клод Шапп (в сотрудничестве со своими братьями). Станция Шаппа представляла собой здание, увенчанное мачтой с подвижной перекладиной («регулятором») наверху. К концам перекладины были приделаны крылья, также подвижные. Впоследствии там стали прикреплять фонари, зажигаемые ночью или в пасмурную погоду.

Определённые положения регулятора и крыльев, передвигаемых посредством ременной передачи, согласно специальному коду, могли передавать те или иные сообщения на расстояние 30 — 40 км. Каждая станция принимала депешу и передавала её дальше.

Первая линия оптического телеграфа была устроена между Парижем и Лиллем в 1794 г., затем между Парижем и Брестом в 1798 г. Оптический телеграф получил значительное распространение в первой четверти XIX в. на всём континенте Европы вплоть до России, где усовершенствованием оптического телеграфа занимался, в частности, И.П. Кулибин.

²³⁰ В частности, воздушный корабль в романе Жюль Верна приводится в движение не паровой машиной, а силой электричества.

²³¹ Цит. По кн.: *Алексеев М.П.* Пушкин. Л., 1972. С. 75.

Инженер Ж.П. Шато, приглашённый на русскую службу в 30-х гг. XIX в., создал оптический телеграф несколько иного устройства, чем шапповский. В 1839 г. была проведена — самая длинная в то время в Европе — линия телеграфа между Петербургом и Варшавой (1200 км) по системе Шато. Депеша из 100 сигналов передавалась по этой линии за 35 мин. Однако оптический телеграф был лишь первой стадией развития телеграфной связи. Будущее было за *электрическим телеграфом*.

Создание электрического телеграфа. С первых десятилетий XIX в. начались опыты по созданию электрического телеграфа (электрохимический телеграф С.Т. Земмеринга в 1809 г. и другие попытки). Заслуга создания электромагнитного телеграфа, передающего знаки посредством условного положения стрелок в аппарате приёмной станции, принадлежит руссеому конструктору Павлу Львовичу Шиллингу, разностороннему учёному, другу А.С. Пушкина. К 1828 г. Шиллинг разрешил все основные технические вопросы, связанные с устройством стрелочного телеграфа. Свой аппарат Шиллинг демонстрировал в 1832 г. Система Шиллинга была позаимствована У.Ф. Куком и Ч. Уитстоном, которые в 1837 г. применили её в Англии с небольшими изменениями. Ещё раньше, в 1833 г., немецкие учёные К.Ф. Гаусс и В.Э. Вебер в Геттингене построили экспериментальную линию стрелочного телеграфа между двумя научными учреждениями.

Однако использование стрелочных телеграфных приёмных аппаратов, не фиксировавших передаваемых знаков, было сопряжено с большими неудобствами. Изобретатели в различных странах стремились создать «самоотмечающие» электромагнитные телеграфы. В России преемник Шиллинга в телеграфном деле, уже известный нам учёный Б.С. Якоби занимался устройством такого телеграфа с 1839 г. В приёмном аппарате депеша фиксировалась на матовом экране самописцем в виде ломаной линии (напоминающей нынешние кардиограммы), а потом расшифровывалась. В 1843 г. Якоби проложил подземную линию телеграфа между Петербургом и Царским Селом.

В Германии устройством «самоотмечающих» телеграфных аппаратов занимался К.А. Штейнгейль, в США — С.Ф.Б. Морзе.

В практику вошёл аппарат типа Морзе (1844 г.), но с более стройной и экономной азбукой, разработанной в Австрии и Германии.

Длинные и короткие импульсы фиксировались на ленте в виде коротких (точек) и длинных (тире) чёрточек. Скажем, в русской азбуке Морзе «а» обозначается как «точка-тире», «б» — как «тире-точка-точка-точка» и т.д. Впоследствии в разговорном языке слово «морзянка» стало обозначать как телеграфный код, основанный на вышеизложенных принципах, так и самую передачу при помощи такого аппарата.

Достижением последующих десятилетий было изобретение Б.С. Якоби *буквопечатающего* телеграфного аппарата (1850 г.). Но широкое

распространение получил не его аппарат, а построенный в 1855 г. буквопечатающий аппарат англо-американского конструктора Д.З. Юза.

Телеграфная сеть России стала создаваться с 1844 г. К 1860 г. её протяжённость была около 18 тыс. км.

В 40-х гг. XIX в. стал вопрос о прокладке подводных кабелей между наиболее развитыми капиталистическими странами, между метрополиями и колониями. Во второй половине 60-х гг. Англия была соединена кабелями с важнейшими странами европейского континента, а также с Америкой и Индией.

К самому концу рассматриваемого периода относятся опыты по созданию телефона. Пионером в этом деле стал немецкий конструктор И.Ф. Райс, который продемонстрировал свой первый телефонный аппарат в 1861 г. Но практически проблема телефонной связи была разрешена лишь в 70-х гг. XIX в.

Но будь то вошедший в широкую практику телеграф или только лишь возникающий телефон, средства связи оставались *проводными*.

Даже в фантастических романах того времени мы не встречаем идеи о возможности передачи информации на расстояние без проводов.

Развитие почтового дела. Огромный рост количества почтовых отправок всякого рода и возможность их быстрой перевозки по железным дорогам и посредством быстроходных судов вызвали реформу почтового дела — сначала в Англии, а затем и в других странах. Целью реформы было упрощение способов оплаты писем, посылок и снижение тарифов.

В 1840 г. глава британского почтового ведомства Роулэнд Хилл свёл оплату писем к двум таксам: в 1 пенни и 2 пенса независимо от расстояния, на которое посылались корреспонденция.

Появление почтовых марок. Хилл же ввёл в употребление и приклеиваемые марки (наряду с оплаченными конвертами особого образца). 6 мая 1840 г. были выпущены две первые марки — знаменитый среди филателистов «чёрный пенни» и марка в 2 пенса. На обеих марках имелось одинаковое изображение: портрет в профиль королевы Виктории. В основу была взята гравюра У. Уайона, выполненная им для медали. Мастера миниатюры отец и сын Ч. и Ф. Хиты сделали с гравюры Уайона свой вариант специально для марок.

В первом случае портрет был дан на чёрном, во втором — на синем фоне. Для марок использовалась особая бумага с водяными знаками. Первые

английские марки печатались на ручных станках без перфорации²³² и были без зубцов. Их приходилось отрезать на почте от общего листа ножницами.

В 1840 — 1841 гг. частная полиграфическая фирма, печатавшая марки по заказу правительства, выпустила 75 млн. одно- и двухпенсовых марок. За один год число отправленных писем в Англии удвоилось, — это было явным успехом реформы Хилла.

Распространение почтовых марок. Примеру Великобритании вскоре последовали и другие страны. В 1843 г. Бразилия выпустила марки достоинством в 30, 60 и 90 реисов. Они были оформлены в виде чёрного круга на серой или желтоватой бумаге, внутри которого находились светлые стилизованные изображения соответствующих цифр.

В том же году Женевский кантон (Швейцария) выпустил двойную марку общим достоинством в 10 сантимов для местной корреспонденции. Марка могла разрезаться на две части по 5 сантимов каждая. На обеих частях марки был изображён с большим художественным вкусом герб Женевы (чёрный на зелёном фоне)²³³.

Вскоре к выпуску марок приступили и в США. В 1845 г. нью-йоркский почтамт отпечатал марку достоинством в 5 центов с портретом Дж. Вашингтона. В 1847 г. в обращение поступили две первые марки общегосударственного выпуска — в 5 и 10 центов. Для нас представляет особый интерес первая из них, где коричневым на лазурном фоне был изображён портрет Б. Франклина. Это была первая почтовая марка с портретом учёного, хотя подобной чести Франклин, по-видимому, удостоился не за свои научные, а за общественно-политические заслуги. На второй марке помещён был портрет Вашингтона.

Весьма любопытна история введения почтовых марок во Франции. Первые марки разных цветов достоинством в 10, 15, 20, 25 и 40 сантимов и в один франк выпустила в 1849 — 1850 гг. буржуазная Вторая республика, когда господствовала «партия порядка». Поэтому из обширного арсенала революционных и демократических символов, накопленных славной историей французских освободительных движений, не было взято ничего. На всех марках фигурировало изображение античной богини плодородия Цереры — то ли в знак внимания к крестьянам-собственникам, которые помогли стать президентом республики Луи Бонапарту, то ли в качестве намёка на цветущее состояние французских финансов. А затем, после переворота, произведённого Бонапартом и его кликой в 1852 г. «пошло

²³² *Перфорация* — в данном случае ряд мелких отверстий, пробиваемых по контуру отдельной марки для удобства её отрывания от листа.

²³³ Федеральные швейцарские марки, имевшие хождение по всей территории государства, были выпущены впервые в 1850 г.

отвратительное лицо»²³⁴ ловкого авантюриста сменило на марках лик богини плодородия. Лицемерная надпись «Французская республика» ещё сохранилась в верхней части марок²³⁵.

В 1849 г. марки стали также выпускаться в Баварии и Бельгии, а в 1850 г. — в Пруссии, Саксонии, Австрии и Испании.

К этому времени выработались уже определённые стандарты изображений на марках. Во-первых, это могли быть более или менее приукрашенные художниками портреты коронованных особ. Примеру Великобритании последовали в этом отношении Испания, Пруссия, Бельгия и др.²³⁶ Во-вторых, могла изображаться символическая фигура, представляющая данную страну (первая марка Франции, марки Барбадоса и некоторых английских колоний с 1852 г.). В-третьих, могли быть портреты знаменитых деятелей прошлого (США).

Четвёртый тип марок содержал лишь стилизованные или окружённые узорами цифровые и буквенные надписи, указывающие стоимость, национальную принадлежность и т.д. данной марки (Бразилия, Саксония и т.д.).

Наконец, пятой разновидностью были марки с изображением государственного герба (Австрия). К этой же категории относилась и первая русская марка.

В России «штемпельные куверты» (конверты петербургской городской почты с круглыми штемпелями об оплате) появились в 1845 г., а такие же конверты для иногородней почты — в 1848 г. Первая наклеиваемая марка достоинством в 10 коп. была пущена в обращение в 1858 г. На марке коричневой и голубой краской был изображён государственный герб России и почтовый знак — скрещённые рожки (в них иногда трубили почталыоны). Последующие выпуски марок за тот же год в 10, 20 и 30 коп. изготовлялись с зубцами.

Роль почтовых марок оказалась значительно более широкой, чем предполагалось при их введении. Исходно марка — это удобная для использования маленькая квитанция об оплате вперёд, «франкировании» доставки почтового отправления, сопровождающая его до адресата.

²³⁴ Маркс К. Восемнадцатое брюмера Луи Бонапарта // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 8. С. 121.

²³⁵ После того как «принц-президент» был провозглашён императором, на марках (начиная с 1853 г.) продолжал фигурировать всё тот же портрет, но сверху появилась надпись: «Французская империя».

²³⁶ В английском почтовом деле эта традиция оказалась такой живучей, что вплоть до сегодняшнего дня на марке с любым изображением дополнительно обязательно помещается портрет (или силуэт) царствующей особы.

Оказалось, что марка может стать средством извлечения очень больших доходов для казны и действенным орудием идеологической обработки широких слоёв населения.

Скажем, английское правительство охотно выпускало особые марки с рисунками, отличными от «чёрного пенни» и его последующих вариантов, в своих колониальных владениях, но лишь *во второстепенных*. Допустим, для Британской Гвианы печатались то круглые марки в виде штемпельного оттиска без рисунка (1850 г.), то прямоугольные с местным гербом — изображением парусного корабля²³⁷ (1851, 1853 гг.).

Но в Индии марки, выпускаемые вначале (с 1854 г.) от имени Ост-Индской компании, затем (с 1858 г.) британским правительством, не имели ни малейшего намёка на местный колорит (если не считать слова «Индия» вверху марки и счёта на анна вместо пенсов). На всех без исключения марках фигурировал лишь профиль королевы Виктории (кстати, в том же повороте, что и на «чёрном пенни»), обладавший одной особенностью: лицо королевы совершенно не старело, хотя, например, ко времени выпуска 1874 — 1879 гг. ей было уже под шестьдесят. Профиль королевы должен был символизировать неувядаемое, всегда полное сил владычество англичан над Индией.

Важную роль в развитии выпуска почтовых марок правительствами различных стран сыграло возникновение филателии²³⁸, т.е. коллекционирования почтовых марок (а позднее и других материалов, связанных с почтовым делом).

Это увлекательное занятие, само по себе имеющее культурно-просветительное и эстетическое значение, началось в 40 — 50-х гг., т.е. задолго до появления самого термина «филателия»²³⁹, и было сразу же использовано бизнесменами. Возникли фирмы (например, в 1856 г. «Стенли Гиббонс лимитед» в Лондоне), торгующие коллекционными марками, в Париже появилась биржа марок и т.д. Конечно, дельцы думали только о наживе и нередко толкали коллекционеров на путь спекулятивного ажиотажа по поводу редких марок, но в целях рекламы они также выпускали филателистические справочники и журналы, что способствовало развитию филателистической литературы.

Таким образом на почтовые марки возник большой дополнительный спрос не только для использования по их прямому назначению, но и в целях коллекционирования. Это имело несколько важных последствий. Во-первых,

²³⁷ Это, по-видимому, хронологически первый случай изображения средства транспорта на почтовой марке.

²³⁸ История филателии выходит за рамки нашей тематики. Мы касались этого вопроса только в связи с использованием филателистических материалов в учебном процессе.

²³⁹ Термин «филателия» (от греческих слов «филео» — любить и «ателейя» — освобождение от повинности или платежа) был введён французом Ж. Эрпином в 1864 г.

возрос выпуск марок, причём и теми странами, которые (как, например, Турция или Иран) до этого не имели собственных марок. Во-вторых, требовательность коллекционеров-любителей побудила почтовые ведомства обратить внимание на художественное оформление марок. В-третьих, расширилась тематика изображений на марках.

Наряду с пятью стандартами сюжетов, о которых шла речь выше, появились (регулярно с 80-х гг. XIX в.) памятные (*коммеморативные*) марки, в том числе и относящиеся к истории науки и техники. Наиболее ранней маркой этого жанра считается марка Перу, выпущенная в честь открытия железной дороги в 1871 г. Красной и розовой краской на марке изображены локомотив с тендером, а ниже герб государства.

В 60-х гг. XIX в. широко распространяются почтовые открытки. Почтовые сообщения такого рода были известны уже в XVIII в. Но в XIX в. открытки приобрели определённую официально зафиксированную форму. В России применение открыток началось с 1872 г.

Прочие виды почтовой связи. В рассматриваемый период ещё продолжала существовать и голубиная почта. Любопытной чертой было сочетание этого известного с древности средства связи с новейшими техническими достижениями.

Так, например, Рейтер, владелец известного лондонского телеграфного агентства, должен был в 1849 г. наладить бесперебойное получение сообщений из Берлина. Телеграфная линия между Ахеном и Брюсселем ещё не была проложена. Рейтер организовал голубиную почту между этими городами. Телеграммы регулярно доставлялись почтовыми голубями из Ахена в Брюссель и обратно.

Видную роль сыграла голубиная почта во время франко-прусской войны 1870 — 1871 гг. Со специально организованных станций голубиной почты депеши, изготовленные путём микрофотографии на особой плёнке, пересылались в осаждённый Париж.

В Северной Америке применение голубиной почты сохранялось очень долго. Э. Сетон-Томпсон (писавший в конце XIX — начале XX в.) посвятил трогательный рассказ жизни и гибели голубя-«рекордсмена» Арно. Из этого прекрасного рассказа, между прочим, видно, что лучшие почтовые голуби делали 70 — 80 км/ч.

К 1854 г. относится возникновение *пневматической почты*, введённой первоначально в Лондоне. Затем она появилась в Париже и Вене. Корреспонденция закупоривалась в особые алюминиевые гильзы, которые передвигались по металлическим трубам, проложенным под землёй, силой воздушной струи. Воздушные насосы, приводимые в движение паровыми машинами, производили либо сжатие, либо разрежение воздуха в специальных камерах. Последние были соединены с системой подземных

труб пневматической почты. Движение гильз по трубам обеспечивалось либо давлением струи сжатого воздуха сзади, либо разрежением воздуха впереди гильзы.

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Тематика рефератов (эссе)

1. Путешествия финикийских мореходов.
2. Климатические колебания и начало эпохи Великого переселения народов.
3. Великий шёлковый путь.
4. «Эпоха великого корчевания» в странах Западной Европы.
5. Реки и каналы в странах Западной Европы.
6. Походы викингов.
7. Ремесло и мореплавание в Византии.
8. Борьба жителей Нидерландов за землю в средние века. Пoldery.
9. Раннее мануфактурное производство во Флоренции.
10. Ремёсла средневековой Индии.
11. Города средневекового Востока.
12. Хозяйственный быт степных кочевников Евразии в эпоху средневековья.
13. Европейское кораблестроение в эпоху Великих географических открытий.
14. Развитие горного дела в Европе на рубеже средних веков и нового времени.
15. Огнестрельное оружие XV — XVII вв.
16. Судьба картофеля в Европе.
17. Голландские рыболовы XVI — XVII вв.: типы судов, технология лова и переработки, районы промысла.
18. Природная катастрофа первых лет XVII века и начало Смутного времени в России.
19. Начало производства фарфора в Европе.
20. Важнейшие вехи развёртывания промышленной революции в Англии.
21. Паровой двигатель и первые шаги по его практическому применению в промышленности и на транспорте.
22. Строительство судоходных каналов в России в первой половине XIX века.
23. Железнодорожное строительство в России в XIX веке.
24. Железнодорожное строительство в странах Азии в XIX веке.
25. Военно-технический прогресс в середине — второй половине XIX века.

Список литературы по основной проблематике курса

- Аллен Р.* Британская промышленная революция в глобальной картине мира. М., 2014.
- Анучин В.И.* Географический фактор в истории России. М., 1982.
- Арманд А.Д.* Ментальность как фактор природопользования. М., 2013.
- Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т. 5: Человек и три окружающие его среды / отв. ред. *А.О. Глико, В.А. Черешнев.* М., 2013.
- Брагина С.В.* Взаимоотношения общества и природы. (Краткий исторический очерк). М., 1999.
- Бродель Ф.* Материальная цивилизация, экономика и капитализм. XV—XVIII вв. М., 1986, 1988, 1992. Т. 1-3.
- Васильев Л.С.* История Востока. М., 2001. Т. 1-2.
- Виргинский В.С., Хотеев В.У.* Очерки истории науки и техники с древнейших времён до середины XV века. М., 1993.
- Виргинский В.С.* Очерки истории науки и техники XVI — XIX веков (до 70-х гг. XIX в.). М., 1984.
- Виргинский В.С., Хотеев В.У.* Очерки истории науки и техники. 1870 — 1917 г. М., 1988.
- Голубчиков Ю.Н.* Глобальные катастрофы в истории цивилизаций. М., 2005.
- Горелов А.А.* Эволюция культуры и экология. М., 2002.
- Гринин Л.Е.* Природный фактор в аспекте теории истории // Философия и общество. 2011. № 2. С. 168-198.
- Гринин Л.Е.* Производственно-технологический фактор в истории // Философия и общество. 2012. № 4. С. 168-193.
- Грунвальд А.* Техника и общество: западноевропейский опыт исследования социальных последствий научно-технического развития. М., 2011.
- Гуляницкий Н.Ф.* История архитектуры. М., 1978.
- Гумилев Л.Н.* Этногенез и биосфера Земли. М., 2006.
- Даркевич В.П.* Пути средневековых мастеров. М., 1972.
- Зайцев Г.Н., Федюкин В.К., Атрошенко С.А.* История техники и технологий. СПб., 2007.
- Ерофеев Н. А.* Промышленная революция в Англии. М., 1963.
- Историческая экология и историческая демография: сб. науч. ст. М., 2003.

История техники. М., 1962.

Камардин И.Н. Развитие техники в древнем мире. Пенза, 2006.

Мечников Л.И. Цивилизации и великие исторические реки. М., 2014.

Лилли Р. Люди, машины и история. История орудий труда и машин в её связи с общественным развитием / Пер. с англ. *В.А. Алексеева*. М., 1970.

Мечников Л.И. Цивилизации и великие исторические реки. М., 2014.

Милов Л.В. Природно-климатический фактор и особенности российского исторического процесса // Вопросы истории. 1992. № 4-5.

Милов Л.В. Великорусский пахарь и особенности российского исторического процесса. М., 2006.

Общество и природа: Исторические этапы и формы взаимодействия. М., 1981.

Природа и самоорганизация общества. М., 2002.

Саваренская Т.Ф. История градостроительного искусства. Рабовладельческий и феодальный периоды. М., 1984.

Саваренская Т.Ф., Швидковский Д.О., Петров Ф.А. История градостроительного искусства. Поздний феодализм и капитализм. М., 2004.

Самаркин В.В. Историческая география Западной Европы в средние века. М., 1976.

Сванидзе А.А. Деревенские ремесла в средневековой Европе. М., 1985.

Сергиенко М.Е. Простые люди Древней Италии. М.; Л., 1964.

Тойнби А. Промышленный переворот в Англии в XVIII столетии. М., 2011.

Харитонович Д.Э. Ремесло и искусство (Социокультурный образ западноевропейского средневекового ремесленника) // Одиссей. Человек в истории. 1992. М., 1994.

Чайлд Г. Прогресс и археология / Пер. с англ. *М.Б. Граковой-Свиридовой*. М., 1949.

Чайлд Г. Расцвет и падение древних цивилизаций. М., 2012.

Шевеленко А.Я. Природный фактор и европейское общество V — X веков // Вопросы истории. 1969. № 10.

Шевеленко А.Я. Производственно-трудовой опыт народных масс Европы VI — X вв. // Вопросы истории. 1975. № 8.

Шевеленко А.Я. Технология городских ремесел в Западной Европе VI — XV 15 веков // Вопросы истории. 1993. № 1. С. 140-152.

Шевеленко А. Я. Технические новшества и развитие механики в Западной Европе VI — XV вв. // Вопросы истории. 1988. № 7. С. 131-140.

Ягодин Г.А., Пуртова Е.Е. Устойчивое развитие: Человек и биосфера . М., 2013.

Форунатов В.В. История мировых цивилизаций. СПб., 2012.

Ягодин Г.А., Пуртова Е.Е. Устойчивое развитие: Человек и биосфера. М., 2013.

Яковлев И.А. История человечества. История отношений человека и природы как цивилизационный процесс. СПб, 2006.

Ястребицкая А.Л. Западная Европа XI—XIII веков. Эпоха. Быт. Костюм. М., 1978.

Интернет-ресурсы

Поисковые каталоги и справочные интернет-ресурсы:

«List.ru» (list.mail.ru)

«Local Yahoos!»

«Open Directory Project» (<http://dmoz.org>)

«Weblist» (www.weblist.ru)

«Апорт» (www.aport.ru)

«Иван Сусанин» (www.susanin.net)

«Улитка» (www.ulitka.ru)

Биографии (<http://www.biografija.ru>)

Большая советская энциклопедия (<http://www.bse.studentport.ru>)

Исторический словарь (<http://www.edic.ru/history/>)

Каталог «Наука и образование России» (<http://sciedu.city.ru/>)

Путеводитель по историческим журналам (The History Journals Guide) Стефана Блашка (<http://www.crispinus.com/nfh2/zeitschriften/hjg-start.html>)

Словарь Брокгауза и Ефрона (<http://www.brockhaus-efron.gathina3000.ru>)

Базы данных:

«EastView»

«EBSCO Publishing»

«eLibrary.ru»

«Online Books Page» (<http://onlinebooks.library.upenn.edu/>)

«ProQuest»

«Электронная библиотека» исторического факультета МГУ (www.hist.msu.ru)

Directory of Open Access Journal (<http://www.doaj.org/>)

<http://library.sgu.ru/> – Зональная научная библиотека Саратовского государственного университета.

<http://www.inion.ru/> – Институт научной информации по общественным наукам РАН

<http://www.nlr.ru/> – Российская национальная библиотека

<http://www.shpl.ru/> – Государственная публичная историческая библиотека России

[JSTOR](#)

[L'édition électronique ouverte \(http://leo.hypotheses.org/\)](http://leo.hypotheses.org/)

[Oxford Journals](#)

[Project Gutenberg \(http://www.gutenberg.org\)](http://www.gutenberg.org)

[Project MUSE](#)

[Revues.org](#)

[The Internet Public Library \(http://www.ipl.org/\)](http://www.ipl.org/)

[Web of Knowledge \(WOK\)](#)

[World Digital Library \(WDL\) \(http://www.wdl.org/ru/\)](http://www.wdl.org/ru/)

Виртуальная библиотека Якова Кротова
(<http://krotov.info/spravki/temy/i/istoriya.html>)

Государственная публичная историческая библиотека (<http://www.shpl.ru>)

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>)

Цифровая историческая библиотека (<http://midday.narod.ru/library.html>)

Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) (<http://diss.rsl.ru>)

Сайты:

Comitatus. A Journal of Medieval and Renaissance Studies
(http://escholarship.org/uc/cmrs_comitatus)

<http://www.demon.co.uk/past/vikings/>

<http://www.fas.harvard.edu/>

<http://www.history.hanover.edu/europe.html>

http://www.m71.by/ru/history/toinby_01.html

<http://www/countries.ru/libraru/civilis/civterm.htm>

<http://www.yanko.lib.ru/boos/cultur/spengler=zakat-1=ann.htm>

Orbis medievalis (<http://orbis-medievalis.nm.ru>)

Восточная литература. Средневековые исторические источники Востока и Запада (<http://www.vostlit.info>)