

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Демонстратор



ОЧЕРКИ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ ДОКАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ

170620
ПОГИБЕНО
ПРЕД КТО

СОСТАВИЛИ:

Б. Л. БОГАЕВОКИЙ

И. М. ЛУРЬЕ

П. Н. ШУЛЬЦ

Е. Ч. СКРЖИНСКАЯ

~~Б. Л. БОГАЕВОКИЙ~~

ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ
МИНИСТЕРСТВА СССР
СНН. № 36448
1305521

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ
Акад. В. Ф. МИТКЕВИЧА



РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Непременный секретарь акад. *Н. Горбунов*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Надлежащая оценка всех современных технических достижений возможна только в перспективе исторического развития различных отраслей техники. Именно поэтому всякий образованный инженер и все вообще, серьезно интересующиеся техникой, должны быть более или менее осведомлены в области истории техники.

Настоящая книга — «Очерки истории техники докапиталистических формаций» — является попыткой дать сравнительно краткое изложение основных моментов, освещающих технику первобытного коммунистического общества, технику древневосточных обществ, технику античного рабовладельческого общества, технику эпохи западноевропейского феодализма и, наконец, технику мануфактурного периода. Таким образом, здесь нашло себе отражение все то, что явилось фоном, на котором произошел переворот в промышленности и технике, вызванный изобретением текстильных машин и парового двигателя — этого нового революционизирующего фактора, повлекшего за собой коренное изменение социально-экономических отношений. Надо полагать, что эта книга, рассчитанная, вообще говоря, на самый широкий круг читателей, может быть полезна и при преподавании истории техники в нашей Высшей технической школе.

В. Миткевич.

ОТ АВТОРСКОЙ ГРУППЫ

Грандиозные успехи социалистического строительства в СССР, могучее стахановское движение, перекрывающее нормы мировой техники, создание за последние годы крупнейших инженерных сооружений современности (Днепрострой, Беломорканал, Московское метро), — все это показывает, что человеческая техника, освобожденная от пут и противоречий капиталистической системы хозяйства, вступила в новый, высший этап своего развития, имеющий всемирно-историческое значение.

Энергия миллионов людей, руководимых великим возмездом народов т. Сталиным, обеспечивает небывалый подъем производительных сил в стране и раскрывает во всей полноте творческие возможности свободного человеческого труда.

Растущий на наших глазах материальный фундамент бесклассового социалистического общества является как бы итогом всего технического опыта, накопленного культурой многих тысячелетий, впитывает в себя лучшее, что было создано техникой капитализма и предшествовавших ему общественно-экономических формаций. Естественно, что в этой связи изучение техники прошлого, знакомство с ее достижениями и победами на длинном историческом пути ее развития не может не являться задачей важной и актуальной и с точки зрения интересов нашего социалистического строительства сегодняшнего дня.

Мы должны знать, как совершалось поступательное движение техники от самых примитивных форм до современного ее состояния. В особенности необходимо такое знание студентам наших ВТУЗ'ов, инженерам, всем практикам советской техники и социалистического производства.

Предлагаемая вниманию читателей коллективная работа представляет собой попытку создания последовательно-связанных очерков развития техники, начиная с эпохи ее возникновения и кончая кануном промышленного переворота XVIII века. Таким образом книга охватывает всю историю домашней техники на главных ее этапах и по главным линиям развития общественного производства. При этом в рамках каждой крупной общественно-экономической эпохи затронуты только те отрасли техники, которые типичны для производственных отношений данного общества и являются новой ступенью в процессе движения мировой техники.

Составляя настоящие «Очерки», авторы прежде всего рассчитывали на возможность использования их в стенах наших ВУЗ'ов и ВТУЗ'ов в качестве учебного пособия при прохождении курса истории техники, а также считали их полезными для самообразовательных целей. Этим соображением определяется и структура книги — разбивка отдельных частей на главы и параграфы — и почти полное отсутствие ссылок на специальную литературу вопроса в самом тексте изложения. Вспомогательный аппарат оставлен здесь, за немногим исключением, только при цитировании сочинений классиков марксизма (сноски) и приведении выдержек из источников (скобки в тексте).

Организационная работа по книге и редактирование рукописи было проведено бригадиром авторской группы Цейтлиным Е. А.

Рассматривая свою книгу как первое начинание в новой области, авторы хорошо сознают различные недостатки (неполнота исторического и технического материала в ряде очерков, разность стилей, частичная неравномерность в описании отдельных отраслей техники и т. д.), присущие этой коллективной работе, и далеки от мысли считать ее чем то совершенным; они надеются, однако, что их инициатива не останется безрезультатной и что за настоящими «очерками» последуют вскоре другие работы, которые в конце концов полностью разрешат давно стоящую перед нашей историко-технической литературой задачу создания научно-популярной истории техники важнейших этапов развития человечества.

Авторы будут рады получить все критические замечания как по существу изложенного в книге материала, так и с точки зрения соответствия его поставленным педагогическим и самообразовательным целям.

Б. Л. БОГАЕВСКИЙ —
ТЕХНИКА
ПЕРВОБЫТНО-КОММУНИСТИЧЕСКОГО
ОБЩЕСТВА

ГЛАВА I. ТЕХНИКА В ПРОЦЕССЕ ЕЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ НА ЭТАПЕ ПЕРВОБЫТНОГО ЧЕЛОВЕЧЕ- СКОГО ОБЩЕСТВА

§ 1. Происхождение орудий

Вопросы происхождения орудий вызывали особенно живой интерес различных ученых в эпоху промышленного переворота (конец XVIII — начало XIX столетия).

Созданные в это время теории послужили основанием для разработки буржуазными учеными в эпоху промышленного капитализма различных концепций происхождения орудий. Однако все эти «теории» не давали сколько-нибудь удовлетворительного разрешения сложной проблемы, пока Маркс и Энгельс не создали материалистической и подлинно научной теории, связанной с революционной практикой. На этапе империализма марксистская теория происхождения орудий получила замечательные пополнения и дальнейшее развитие у В. И. Ленина.

БУРЖУАЗНЫЕ ТЕОРИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ОРУДИЙ

Французский материалист XVIII в. Ла-Меттри рассматривал человека как машину («человек-машина»), для другого французского философа — Гельвеция — человек являлся животным, отличающимся особой внешней организацией, обладающим руками и пользующимся орудиями и оружием. В Германии Кант понимал человека как разумное существо, обладающее техническими способностями, а в Англии Юм определял человека как разумное существо, обладающее технической сноровкой и способностью создавать искусственную среду. В Америке Франклин дал краткую характеристику человека в известных словах: «человек —

животное, делающее орудие». В начале XIX в. Белл в Англии доказывал, что «человек представляет собою венец творения, высшее существо, обладающее руками, деятельность которых направляется разумом».

Как можно заметить, три черты характерны для приведенных, наиболее типичных для разбираемого времени, взглядов. Человек рассматривается как «естественная машина» и, несмотря на принадлежность авторов к различным буржуазным группировкам, различия в определениях человека и его деятельности сходятся между собою, поскольку происхождение орудий рассматривается как результат естественного развития человека, который в целом представляет «естественную машину», а органы его — «естественные орудия».

Под влиянием «эпохи просвещения» на раннем этапе промышленного капитализма были созданы первые теории происхождения орудий, представлявшие собой видоизменение старых взглядов. Так, напр., Дарвин говорил об «естественной технологии», Гельмгольц определял глаз как «оптическую машину», а Гейгер выставил положение, согласно которому «человек представляет собою удивительнейшее существо среди живых механизмов, обладающее разумом и речью и пользующееся орудиями, сходными с естественными органами тела».

Под влиянием Гейгера складываются две теории. Капп в своей «Философии техники» говорит о «проекции органов» человеческого тела. По Каппу, орудия представляют собою «переложение внутреннего механизма в естественные органы во вне». Нуаре в его «Первобытной истории орудий труда» выдвигает «теорию полупроекции» в сочетании с «теорией проекции» Каппа. Нуаре обосновывает учение «о выдвигании во внешний мир некоторых естественных орудий труда животного и человека, остающихся связанными с организмом».

Как можно заметить, созданные в эпоху промышленного капитализма теории происхождения орудий по существу не только не давали удовлетворительных объяснений, но еще более затемняли проблему, отождествляя, как это делал Нуаре, «труд» животных с трудом человека.

Таким образом по существу буржуазные теории происхождения орудий не смогли вскрыть подлинных причин возникновения орудий. В буржуазной науке вопрос остается и до наших дней открытым.

МАРКСИСТСКО-ЛЕНИНСКАЯ ТЕОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ОРУДИЙ

Принципиально противоположно буржуазным теориям учение Маркса и Энгельса. О происхождении орудий труда Маркс и Энгельс писали: «для социалистического человека вся история есть не что иное, как образование человека человеческим трудом, как становление природы для человека, поскольку он обладает наглядным неопровержимым доказательством своего рождения самим собою, процесса своего возникновения».¹

В другом известном месте своей работы «Роль труда в процессе очеловечения обезьяны» Энгельс показал, что «процесс труда начинается только при изготовлении орудий».²

Таким образом труд, производство и орудия неразрывно связаны между собой в основной и целеустремленной сознательной общественной деятельности людей, объединенных в общество, изменявшаяся в различных этапах исторического процесса развития в противоречивом единстве человека и природы.

Вместо метафизически непонятного в буржуазных «теориях» появления у человека орудий, Маркс и Энгельс дают научно обоснованное, подлинно материалистическое объяснение причины происхождения орудий в процессе труда, который сам начинается при производстве орудий в длительном процессе становления человека.

Марксистская теория происхождения орудий устанавливает следующие четыре главных черты, резко отличающие человека от животного:

1. Сознательный характер труда, который, как говорит Маркс, «есть прежде всего процесс, совершающийся между человеком и природой, процесс, в котором человек своей собственной деятельностью опосредствует, регулирует и контролирует обмен веществ между собою и природой. Веществу труда он сам противостоит как сила природы».³

В процессе труда, таким образом, человек осуществляет свою сознательную цель. Животные, деятельность которых напо-

¹ Маркс и Энгельс. Подготовительные работы для «Святого семейства». Соч., т. III, стр. 632.

² Энгельс. Роль труда в процессе очеловечения обезьяны. Диалектика природы. М. 1933, стр. 54.

³ Маркс. Капитал, т. I, Партизд., 1935, стр. 119.

минает в некоторых случаях труд, на самом деле осуществляют лишь действия, направляемые инстинктом.

Сказанное о целеустремленности процесса труда сохраняет свою силу и для этапа становления человека, когда первые поколения людей вырабатывали первые животноеобразно-инстинктивные формы труда. За миллион лет до наших дней сила сознательности, проявляемой людьми при осуществлении ими процесса труда, была весьма незначительна, но поскольку начался процесс становления человека, его инстинкт был уже «осознан», пользуясь выражением Маркса.

2. Производящий характер труда. Самое существенное отличие человеческого общества от общества животных заключается в том, что животные в лучшем случае накапливают, между тем как люди производят.

3. Активный характер приспособления человека к природе и изменения ее, в противоположность животному, которое пассивно приспособляется к природе. Изменения в природе происходят без всякого намерения со стороны животных и по отношению к самим животным являются чем-то случайным.

4. Выработка материальной деятельности и материального общения людей. Начальные поколения людей, создавшие себя в процессе очеловечения обезьяны, уже вырабатывали первые «зародышевые орудия», служившие вспомогательными орудиями присвоения готовых продуктов природы в противоположность «орудию в узком смысле слова», т. е. членам своего тела, с помощью которых не может осуществляться производство. «Являясь первоначальной кладовой его (человека. Б. Б.) пищи, — говорит Маркс, — земля является также и первоначальным арсеналом его средств труда. Она доставляет ему, напр., камень, которым он пользуется для того, чтобы метать, производить трение, давить, резать и т. д.»¹

Но обращение к арсеналу средств труда может быть осуществлено только людьми — для животного никакого «арсенала» не может существовать, вследствие инстинктивного характера его деятельности: ни одна обезьянья рука, — говорит Энгельс, — не изготовила когда-либо хотя бы самого грубого каменного ножа.

Таким образом, и в целом и в главных своих положениях трудовая теория Маркса и Энгельса принципиально противоположна буржуазным теориям происхождения труда.

¹ Маркс. Капитал, т. I, стр. 121.

Равным образом марксистская теория происхождения орудий характеризуется отчетливо проведенным в ней историзмом: орудия, составляя часть средств труда, должны быть рассматриваемы вместе с последними в изменениях, обусловленных развитием общества на определенных этапах существования первобытно-коммунистической, первой по времени в истории человечества, формации.

Так, «на ряду с обработанным камнем, деревом, костями и раковинами главную роль, как средство труда, — говорит Маркс, — на первых ступенях человеческой истории играют прирученные, следовательно, уже измененные посредством труда, выращенные человеком животные».¹ И сама земля, отмечает Маркс, становится средством труда в земледелии, что предполагает целый ряд других средств труда и сравнительно высокое развитие рабочей силы.

В связи с обусловленностью средств труда общим состоянием конкретного общества на определенном этапе его исторического развития, Энгельс делит доклассовое первобытно-коммунистическое общество на две эпохи: 1) дикость — эпоха преимущественно присвоения готовых произведений природы; искусственные произведения человека являются главным образом вспомогательными орудиями такого присвоения; 2) варварство — эпоха введения животноводства и земледелия, обучения способам увеличения производства продуктов природы при помощи человеческой деятельности.

Ленин, в связи с учением Энгельса о «роли труда в процессе очеловечения обезьяны», выдвигает также решающее значение средств труда. «Первобытный человек, — говорит Ленин, — был совершенно подавлен трудностью существования, трудностью борьбы с природой. Введение... улучшенных способов производства неизмеримо облегчило человеку эту борьбу вообще и производство пищи в частности». Ленин подчеркивает значение сознательного и целеустремленного характера человеческого труда — «заместить силы природы человеческим трудом, вообще говоря, так же невозможно, как нельзя заместить аршины пудами... Человек может только пользоваться действием сил природы, если он познал их действие».²

¹ Маркс. Капитал, т. I, стр. 121.

² В. И. Ленин. Аграрный вопрос и «Критика Маркса», Соч., 3 изд., т. IV, стр. 182.

В процессе овладения природой и изменения ее человек может облегчать себе пользование природой посредством орудий.

Ленин, подчеркивая слова Гегеля, указывает, что в процессе овладения природой общественным человеком выступает противоречивый характер этого процесса — в последнем счете «в своих орудиях человек обладает силой над внешней природой, тогда как в своих целях он скорее подчинен ей».

В дальнейшем изложении мы вернемся к этому чрезвычайно важному положению.

Ленин устанавливает два основных этапа развития первобытно-коммунистической формации:

I. Первобытное человеческое стадо, сложившееся в результате диалектического скачка, переведшего человекоподобных обезьян в людей и

II. Первобытная коммуна.

На основе деления В. И. Лениным истории доклассового общества и в связи с периодизацией Энгельса должна быть построена история техники первобытного коммунизма, которую мы разбиваем на две главы:

1. Техника на этапе первобытного человеческого стада, т. е. техника родового общества на этапах, возникновения и развития первобытного человеческого стада.

2. Техника первобытной коммуны в процессе возникновения и развития родового общества.

§ 2. Техника родового общества на этапах его возникновения и развития

Древнейшие люди, остатки которых были найдены на о. Яве, так наз. питекантропы, т. е. обезьяно-люди, образовались в процессе очеловечивания антропоидной (человекоподобной) обезьяны; питекантропы жили, примерно, за один миллион лет до наших дней, в условиях гюнцского похолодания, представлявшего собою в истории природы длительный переходный этап от позднего третичного периода к четвертичному.

Технические достижения питекантропов, существовавших в условиях тропической природы и занимавшихся ловлей животных и собиранием растительной пищи, были ничтожны, поскольку труд их не освободился еще от примитивной инстинктивной формы.

Питекантропы, вероятно, пользовались, судя по работам Эльберта, Шустера и Картгауза, расколотыми в длину, остро заканчивающимися костями животных и палками для выкапывания съедобных корней и клубней. Они, как можно предполагать, уже знали употребление огня, не умея еще его добывать.

Примерно через 600 000 лет образовались в качестве отдаленнейших потомков видоизменявшихся питекантропов—синантропы, т. е. «китайские люди». Части черепов и костей 24 синантропов разного пола и возраста и многочисленные вещественные остатки их материального производства были обнаружены в северо-восточном Китае в пещере Чжоу-Коу-Тянь в 42 км от Бейпина на границе нынешней пустыни Гоби.

Синантропы в смене многочисленных поколений жили, занимаясь, как и питекантропы, ловлей животных и собиранием растительной пищи, при более мягком и влажном, чем современный, климате до образования характерного для Китая лёсса, т. е. во времена, соответствовавшие на Востоке, примерно, доледниковому периоду, при ухудшавшихся условиях тропической природы в Европе (так наз. миндельское оледенение).

Синантропы выработали простейшие приемы получения и обработки камня (кости и, вероятно, дерева) для изготовления орудий. Кроме того, они не только пользовались огнем, но умели также длительно поддерживать его на костре, не зная еще добывания огня. Важным техническим достижением синантропов являлось освоение пещеры как места обитания. В пещере около огня собирались синантропы, соединенные в небольшие стадные объединения; тут же они изготавливали свои орудия и на огне костра приготавливали мясо, которое употребляли также и в сыром виде.

Синантропы для своих орудий пользовались преимущественно водянисто-прозрачным кварцем, который они собирали в виде различной величины желваков и естественных, подходящих по форме, кусков в гранитных массивах холмов, расположенных в нескольких километрах от места обитания. Кроме того, синантропы подбирали куски известняка, из которого состояла пещера Чжоу-Коу-Тянь, и пользовались гальками, находимыми на берегу и на отмелях реки, протекавшей у подножья холма с пещерой Чжоу-Коу-Тянь.

Куски кварца, особенно если в них имелись трещины, синантропы раздавливали между двух валунов; в других случаях они

разбивали их на более или менее мелкие части или собирали осколки, обладавшие известной формой. Полученные куски кварца, с неровными занозистыми изломами, имели, таким образом, удобные рабочие края. Иногда рабочие края возникали в результате длительного употребления куска камня, облегчая дальнейшее использование камня как орудия. В редких случаях применялась грубая подправка края осколка несколькими ударами камня.

Орудия синантропа (рис. 1), представлявшие собою искусственные обломки камня, не имели, таким образом, еще никакой преднамеренной формы и не предназначались для узко определенных целей. Из двух тысяч каменных орудий только 150, найденных в разных местах пещеры, носят более или менее определенную форму, полученную случайно при расчленении камня.

Таким образом орудия синантропа были аморфны (бесформенны), атипичны (без определенной технической обработки рабочего края) и не специализованы. Приготовление орудий заключалось лишь в преднамеренном получении искусственных обломков и иногда в грубой их подправке.

Параллельно и одновременно с процессом возникновения и становления людей на Востоке совершался аналогичный процесс и в других частях света, в том числе и в Европе, на ее западных территориях.

В Германии, около Гейдельберга, были обнаружены остатки так наз. «гейдельбергского» человека (нижняя челюсть), жившего, что доказывают остатки животных, как и поздние синантропы, во времена чрезвычайно длительно продолжавшегося доледникового периода (так наз. миндельского оледенения), но в течение одной из более поздних его эпох (так наз. миндель-рисс). В конце доледникового периода климат становился еще прохладнее и начали исчезать животные тропической природы, из которых некоторые приспособились к новым условиям (мамонт, шерстистый носорог). К этому времени относится новый тип человека, так наз. «эрингсдорфский» человек, остатки которого, найденные в Германии, в Эрингсдорфе, около Веймара, обнаруживают на ряду с прежними чертами — новые.

Таким образом поздние синантропы переделывали себя в многочисленных поколениях в «гейдельбергских», а затем в «эрингсдорфских» людей в условиях все ухудшавшейся тропической природы.

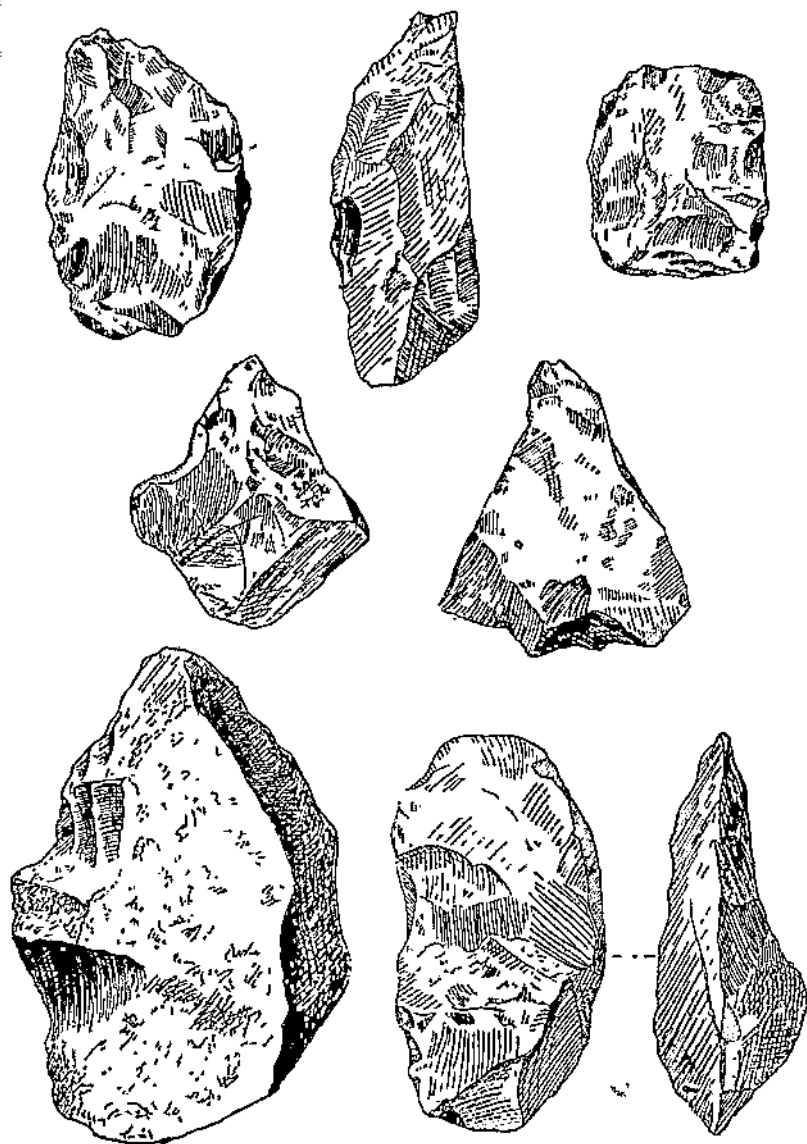


Рис. 1. Орудия синантропа.

Люди, объединенные в небольшие отряды, живя в условиях природы, обеспечивающей собирательство и расширявшей возможности получения мясного питания, обычно располагали свои стоянки на невысоких речных террасах, используя иногда пещеры, или занимая места под навесами скал.

Как и прежде, ранние первобытные люди употребляли для выделки орудий камень. Однако кварц, известняк, песчаник и кварцит начали терять прежнее господствующее значение, уступая место кремню, который становится основным материалом в тех областях, где он находился в значительных количествах.

Как и на этапе синантропов, у «гейдельбергского» человека преобладали аморфные, атипические и не специализованные

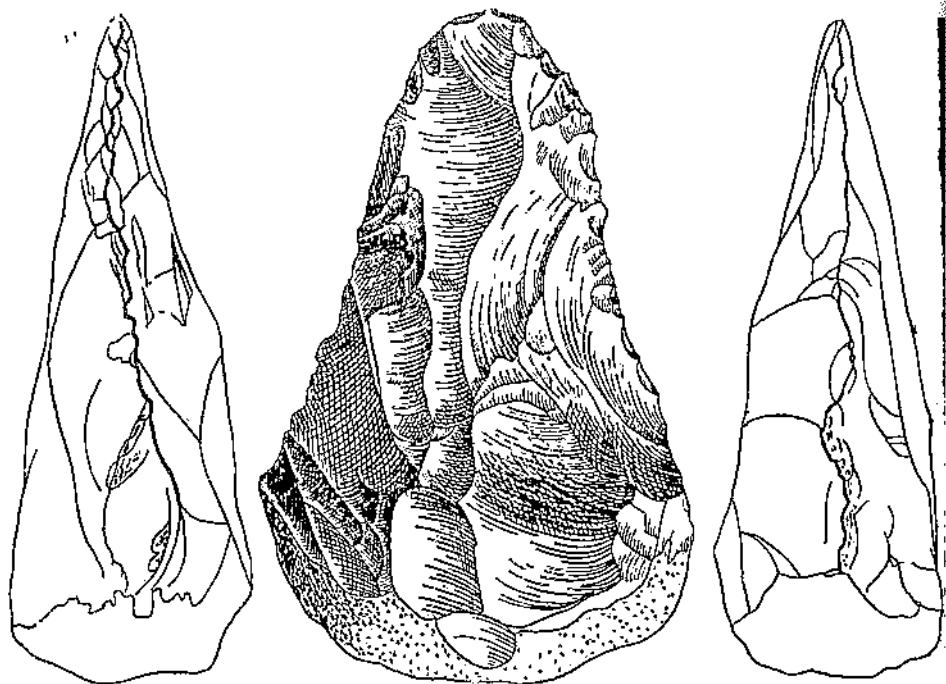


Рис. 2. Ударник.

орудия. Однако с течением времени усложнявшиеся потребности вызвали к жизни первые орудия, которым сознательно придавалась определенная форма, так наз. «ударники» (ручное рубило). Морфологически определенные, эти орудия, являясь важным показателем роста технических возможностей, служили значительным подспорьем при работе аморфными орудиями.

Ударник (рис. 2) представляет собою кремневый желвак (иногда употреблялся также кварц, песчаник, кварцит, речная галька или гранитный валун) различной величины (в среднем 12 см длины) и формы (овальный, дисковидный и треугольный), тщательно оббитый более или менее частыми и крупными сколами

по поверхности с обеих сторон. Ударники эти — первые двусторонне-оббитые орудия, встречаются почти во всех стоянках времени завершения этапа позднего человеческого стада (в археологии — эпохи шель и ашель нижнего палеолита, т. е. древнекаменного века) во всех частях света, «от берегов Темзы до Мыса Доброй Надежды, через Тунис, Тимбукту, Египет и от берегов Делавара между Вашингтоном и Нью-Йорком до Индии», по словам французского археолога Капитана.

Основными техническими особенностями ударников являются 1) отделка широких поверхностей камня, 2) отсутствие отличия между брюшком и спинкой орудия, 3) придача камням орудия волнистой линии, приобретающей к концу разбираемого периода форму прямого лезвия, 4) наличие бокового края на одной из боковых сторон корки кремня, которая служила для держания орудия. Иногда корка покрывала округлую пятку желвака.

Таким образом, ударник менее всего представлял собою режущее и узкоспециализированное орудие; наоборот, при помощи нового орудия можно было растирать и размельчать растительную пищу, соскабливать и очищать кожуру и кору, раздроблять орехи, отделять корки, легкие побеги и ветки, взрывать землю для извлечения корнеплодов, добывать мелкое животное, отделять шкуру от мяса и перерывать жилы и сухожилия в мясной туше.

Волнистый край был приспособлен для разрывания, скобления и т. д. Удлиненный конец орудия выполнял толкающие и грубо колющие действия.

Таким образом, ударник представлял собою своего рода «универсальное» орудие, отличавшееся, однако, от неспециализированных орудий синантропа тем, что движения ударника были направлены на осуществление специальных технических действий и приемов.

В ударнике были сосредоточены технические возможности для выполнения ряда действий, в основе которых лежало осуществление непрерывного давления и ударов, направленных на разрыв материала. В техническом отношении ударник соединял



Рис. 3. Застранный кол.

в себе функции будущих специальных орудий для изготовления преимущественно растительной пищи, как у многих современных племен на островах Тихого океана, и отчасти мясной.

С течением времени, особенно в эпоху существования «эрингсдорфского человека», приемы работы по изготовлению двусторонне-оббитых орудий, по мере их укрупнения и развития, переносились также и на отщепы, получавшиеся при оббивке кремневого желвака, благодаря чему возникали новые виды более специализированных орудий, обладавших, как ударник, различными функциями для скобления и грубого разрывания материала, как, напр., так наз. «орудие Левалуа».

Кроме камня, человек пользовался, как орудием, костями животных и деревом, изготавливая с помощью ударников и «орудий Левалуа» заостренные кольца (рис. 3) и употребляя дубины при ловле животных и палки при выкапывании съедобных корней и т. п.

ГЛАВА II. ТЕХНИКА ПЕРВОБЫТНОЙ КОММУНЫ

§ 3. Техника на этапе сложения матриархата

Наступившее новое, третье по счету, последнее в истории природы и образовавшегося человечества, похолодание довело до крайних пределов снижение температуры климата, проявлявшегося до сих пор в условиях остававшейся по существу тропической природы. Наступил ледниковый период (так наз. рисское оледенение), тянувшийся на протяжении, примерно, около 35 000 лет, т. е. от 50 000 до 15 000 гг. до наших дней. Ледниковый период создал взамен господствовавшей единообразной, в общем, тропической природы, два, отличных друг от друга, режима природы — в северных широтах в основном была уничтожена тропическая природа. Резкие, особенно на севере, происходившие изменения в природе оказали сильное воздействие на растительность и животный мир и создали для поколений людей, заставших оледенение, новые, значительно более сложные для преодоления, условия. В длительном процессе овладения непривычной вначале природой «эрингсдорфские» люди переделали себя в человека ледникового периода, так наз. «неандертальского человека», первые остатки которого были найдены в долине р. Неандера около Дюссельдорфа в Германии.

Основные отличия новой техники складывавшейся ранней коммуны (так наз. эпоха мустье) от становившейся старой техники позднего первобытного человеческого стада (орды) заключались в следующем: 1) преобладающее значение начали приобретать каменные и костяные орудия определенной формы, при наличии которых аморфные и атипические орудия имели второстепенное значение; 2) впервые выделяются специальные орудия, ограниченные еще незначительным расчленением трудового процесса и, следовательно, малым развитием технических процессов и приемов, и 3) вырабатываются составные орудия, оправленные в рукоять и насаженные на древко.

В новых условиях ледникового периода орудия должны были не только облегчать получение продовольствия, и притом не столько растительного, сколько мясного, но были использованы и на создание средств защиты людей от суровых условий окружающей природы (изготовление одежды из шкур животных, напр. пещерного медведя, и приспособление пещеры для жилья).

При создавшихся условиях окружающей суровой природы производство стало более сложным, чем на этапе позднего человеческого стада. Технические достижения теперь проявились 1) в использовании камня не только для изготовления орудия, но и для устройства очагов, загородок для хранения мяса и костей и др.; 2) в широком использовании мамонта, бизонов, гигантского оленя и др., а в горных стоянках — главным образом пещерного медведя; 3) в грубой обработке шкуры; 4) в производстве земляных работ (выкапывание очажных ям и т. п.) и 5) в широком использовании способов хранения огня, без умения еще его добывать.

При выделке орудий, помимо кварцита и песчаника, главное место занимал кремень, подвергавшийся теперь длительной процедуре обработки, указывавшей на значительно более полное освоение кремня, вошедшего в употребление, как мы видели, во времена поздних стадных объединений (орда).

Кремень (SiO_2), относящийся к осадочным породам органического происхождения, встречался на поверхности в виде валунов и желваков небольшой величины, находился в виде округлых или извилистых желваков, в речных и стоячих озерах и в обнажениях меловых пород, и попадался в различной формы обломках, возникших под влиянием естественно происходившего механического давления (так наз. «обломки»).

Кремень, имеющий стекловидное, аморфное скрытно-кристаллическое строение, обладает однородностью, упругостью и плотностью, вследствие чего не поддавался разрезанию или распиливанию, но только раскалыванию или обтачиванию.

На этапе позднего первобытного стада человек умел только отбивать корку и оббивать желвак сколами, пока не получал ударника. Теперь человек опытным путем научился расщеплять желвак, поняв, что он дает растрескивание лишь при соразмерном ударе круглым камнем, направленным на подходящее место (отбивной бугорок). Тогда у поверхности камня, около точки удара, появляется конической или раковистой формы растрескивание, как при ударе по зеркалу, по льду или кости, и при соответствующей силе и направлении удара отделяется отщеп, гладкий со стороны отрыва от желвака и сохраняющий наружную поверхность его.

Указанные свойства кремня заставили человека, достигшего уже известной высоты общественного развития, улучшить технические приемы нанесения удара. Чтобы получить из желвака кремня отщепы желательной величины, человек должен был: 1) наносить удар быстрым и отрывистым движением определенной силы, примерно под углом в $70-75^\circ$ к краю желвака; 2) уметь попасть на отбивной бугорок, чтобы образовать отбивную площадку. На некоторых ранних желваках видны следы неуверенных ударов, не сразу попавших на ударный бугорок.

Как мы видим, при обработке кремня возникала первая система связанных между собою этапов работы и технических приемов работы — человек брал желвак, служивший ядрищем (так наз. нуклеус обычно, дисковидной формы) и с помощью второго твердого камня — «отбойника» — получал отщепы. Затем, получаемые отщепы, представлявшие собою своего рода заготовки, подвергались вторичной отделке. Полученный отщеп оббивался для получения желательной формы и, кроме того, получал дополнительную обработку, так наз. «ретушь». Ретушь представляла собою тонкую подправку орудия для увеличения эффективности действия орудия в целом или усиления рабочих его частей — боковых и острия.

Мустьерская контр-ударная ретушь наносилась непосредственно на орудие отбойником или на орудие, помещенное на костяную «наковаленку», представленную бабкой, длинной костью или лопаткой животного — в этом случае орудие, помещенное на

площадку «наковаленки», получало «контр-удар» отбойника, который, последовательно ретушируя то одну, то другую сторону рабочего края, производил мелкую выемку, или оставлял выпуклость. Получавшаяся занозистая линия представляла собою не совершенную еще режущую кромку орудия.

Таким образом, кремневое орудие являлось в результате: 1) двустепенной обработки желвака с изготовлением заготовки и последующей ее обработкой и 2) односторонней обработки — орудие имело обработанную спинку и сохраняло гладкое брюшко по линии отделения отщепа от ядрища. Лишь в конце разбираемого периода начинают встречаться орудия с двусторонней обработкой.

Ведущими каменными, обычно, выделанными из кремня орудиями в ранней коммуне являлись (рис. 4): 1) наконечник (ок. 6—10 см дл.), прикреплявшийся к древку путем обвязывания или с помощью густого смолистого вещества; 2) скребло (ок. 5—18 см дл.), для соскабливания и подчистки кожи, перерезывания мяса, сухожилий; 3) скребок (ок. 7 см дл.) для более чистого выскабливания кожи и 4) проколка.

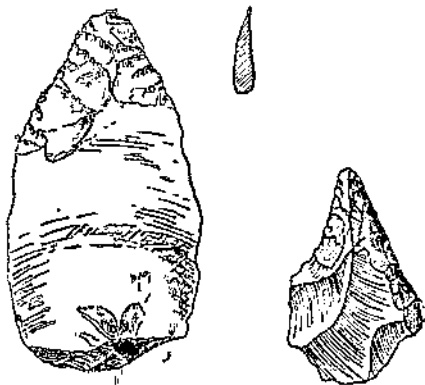


Рис. 4. Орудия из кремня.

Перечисленные орудия, в противоположность универсальному ударнику, представляли собою: 1) первый набор специальных орудий и 2) осуществляли различные действия характерного для них технического процесса резания.

На ряду с каменными, употреблялись также деревянные (не дошедшие до нас) и костяные орудия, в горных стоянках преимущественно из костей пещерного медведя, как напр., наконечники с косо срезанными остриями, проколки, шилья и лощила для выглаживания шкур.

Как можно заметить, технические приемы работы основывались теперь на расчлененных действиях удара и примитивного резания.

При завершении раннего ледникового периода, в областях, освобожденных от ледяного покрова, наступили новые изменения—

климатические условия в общем ухудшились, поскольку климат, оставаясь холодным, вместо влажного становится сухим, с продолжительными зимами и короткими летними периодами.

В соответствии с этим в позднее ледниковое время происходят изменения в растительном и животном мире: вначале (так наз. Рисс. Вюрм) характерным ландшафтом являются степи, а в конечных эпохах (так наз. Вюрм) — тундры. Из животных наиболее распространенными, как и ранее, являются низкорослые большеголовые лошади, гигантские и благородные олени и дикие свиньи. Из прежних крупных животных водятся мамонт и изредка начинает встречаться северный олень, который, размножившись в благоприятных условиях тундры, становится в конечных эпохах главным промысловым зверем. Мамонты становятся еще более редкими. Из новых холодолюбивых животных часто встречались овцебыки, лемминги, зайцы.

В позднеледниковый период происходят значительные антропологические изменения в людях; низкорослый и малоподвижный неандертальский человек переходит на более высокую ступень развития.

Теперь характерным является так наз. «ориньякский человек» (Ориньяк — местность во Франции), несколько похожий на современных австралийских негров, и «кроманьонский человек» (Кроманьон — местность во Франции), отличавшийся высоким ростом, подвижностью и силой. Кроме того, в Италии жили люди негроидного склада (так наз. человек Гримальди; Гримальди — местность в Италии).

Техника на этапе развитой ранней коммуны в течение, примерно, 5000 лет (от 25000 до 20000 г. до нашей эры) существенно изменилась по сравнению с предыдущим периодом.

Теперь полностью, за редкими исключениями, вышли из употребления аморфные, атипические и слабо специализованные орудия, и существенно изменились рабочие функции орудий, благодаря более отчетливо выраженной их специализации и дифференциации. Крупным отличием от старой техники является также широко применявшееся изготовление орудий производства.

Новым моментом надо считать и значительный рост значения костяного орудия, по сравнению с орудием из камня, в производстве которого произошли также крупные изменения.

В основе каменных орудий теперь лежит не только отщеп, отбитый от ядрища, но впервые входившая в обращение новая форма заготовки, — от ядрища призматической формы получалась широкая удлиненная пластина, из которой выделялось одно или несколько орудий. В некоторых случаях использованное ядрище, с которого уже нельзя было снимать пластин, употреблялось как строгальное орудие.

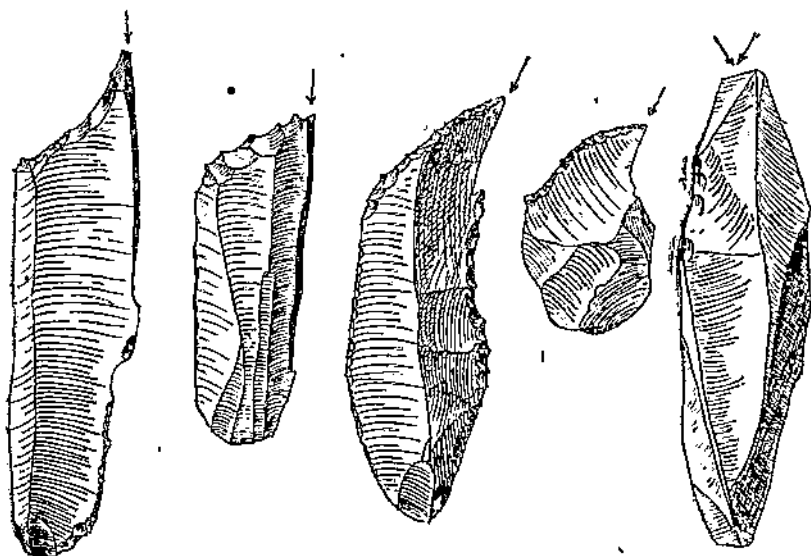
Наконец, характерной чертой новой техники являлось чрезвычайно широкое и разнообразное применение процесса резания и дальнейшее улучшение приемов удара, что нашло свое выражение в выработке орудий преимущественно режущего назначения. Впервые начинают вырабатываться приемы ротации.

Крупное значение костяных орудий стояло в тесной связи с усилением значения и развитием новых форм охоты, преимущественно на быстро бегущую дичь.

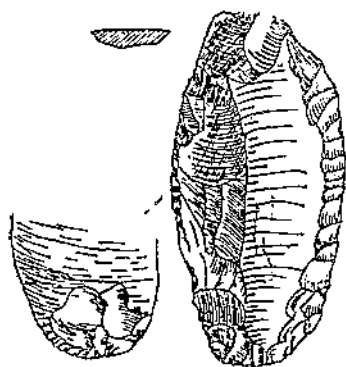
Упомянутые отличительные черты отчетливо выступают при ознакомлении с составом орудий и их рабочим назначением.

Вместо старых, основных для начальных эпох ранней коммуны, четырех видов орудий теперь в обращении находились шесть категорий орудий, причем каждая из них была представлена весьма значительным для своего времени числом специализированных родов данного основного орудия: 1) резцы разной формы и величины, из которых главными видами являлись резцы боковые и срединные (рис. 5а), а также клювовидные многогранные, 2) боковые скребки (рис. 5б) разной формы, 3) концевые скребки и долота, 4) скребки с боковой выемкой, получавшейся с помощью различных приемов (рис. 5в), 5) ножевидные острия разнообразного вида и 6) сверла-проколки самых различных размеров вплоть до миниатюрных (рис. 5г).

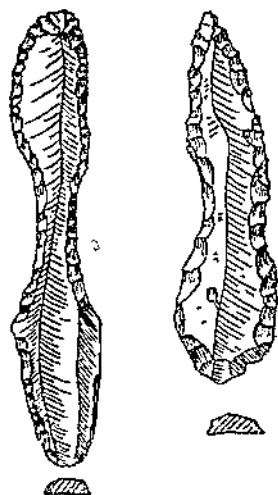
Резцы, образованные на концах широких и разной длины кремневых пластин, отделенных от призматического ядрища, применялись, главным образом, для обработки наиболее твердого для данного времени материала — кости и рога разных животных, которые должны были получать правильные надрезы различной глубины и разного направления, в том числе и круговые надрезы, для чего резец выполнял своего рода процессы обточки. Кроме обработки кости, резцы употреблялись и при отделке изделий из дерева.



а



б



в

Рис. 5. а—резцы боковые и срединные; б—боковые скребки; в—скребки с боковой выемкой.

Говоря о резцах, не следует, конечно, отождествлять их с современными резцами, представляющими режущий инструмент высшей специализации. Работая вручную с кремневым резцом, человек только начинал овладевать сложным процессом резания. Основное отличие кремневого резца, который при работе образовывал по отношению к обрабатываемой поверхности более острый угол, чем современные резцы, — от современного заключалось в том, что работа резания была в значительной степени ослаблена действием скобления, представляющего несовершенный вид резания.

Скребла, скребки, скобели в отличие от прежнего времени изготовлялись не только на отщепах, но и на ножевидных пластинах, в качестве бокового скребла, с желобчатой широкой «кориньякской» ретушью, образовавшей режущий, но все еще рвущий рабочий край. Вскоре скребла старого вида начали выходить из употребления, заменяясь весьма распространенными боковыми скребками разной формы, расположенными на

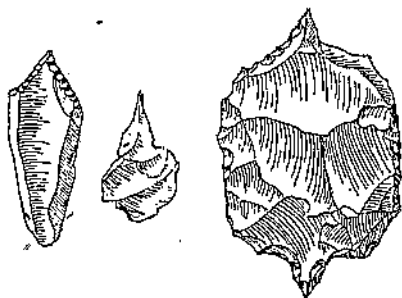


Рис. 5. г — сверла-проколки.

односторонне обработанной пластине. Близко по своим рабочим функциям к скребкам стояли строгальные орудия — скобели и использованные ядрища.

Особый интерес представляют режущие орудия нового типа — ножевидные острия (рис. 6), употреблявшиеся в качестве наконечников дротиков и копий, что указывает на широкое применение метательных орудий охоты. Наконечники копий обладали рабочими краями с широкой ретушью, принявшей к концу разбираемого периода плоский вид, образуя в лучших экземплярах прямой волнистый край. Благодаря длине и заостренности края наконечники могли с силой входить в тело животного и в то же время зазубренный волнистый край препятствовал выпадению дротика или копья из раны. Особого технического совершенства наконечники достигли в последние эпохи разбираемого периода (так наз. эпоха Солютре, по имени местности Франции), когда в качестве сравнительно редкого и не массового орудия появились так наз. «лавролистные» и стержневые наконечники.

Лавролистные наконечники (рис. 7) выделялись двумя приемами, обычно, из широких кремневых пластин или, в виде исключения, из горного хрусталя, и представляли собою орудие в форме сильно вытянутого, плоского и очень тонкого овала (от 23—35 см дл., 6—8 см шир. и всего 0.6 до 0.9 см толщ.). При первичной обработке пластина оббивалась до тех пор, пока не получалось почти плоское, чрезвычайно легкое, почти прозрачное на свет орудие. Вторичная обработка заключалась в отделке

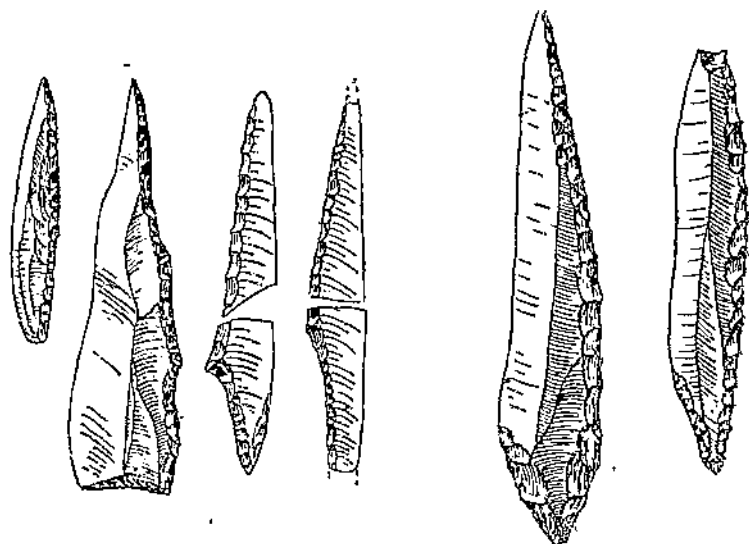


Рис. 6. Ножевидные острия.

с помощью особой, так наз. отжимной, «солютрейской» ретуши, представлявшей утончение «ориньякской» широкой ретуши. С помощью заостренной кости с поверхности орудия с необыкновенным мастерством отдавливались (отжимались) мельчайшие, редко достигавшие более 8 мм толщины, чешуйки, покрывавшие сплошными симметрическими рядами поверхность даже самых крупных наконечников. Отжимная ретушь встречается и в более позднее время и до сих пор применяется, напр., некоторыми австралийскими племенами.

На ряду с лавролистными наконечниками, вставлявшимися в разрез древка дротика или копья и удерживаемыми с помощью обвязывания, начали употребляться впервые наконечники со стержнем (рис. 7), которые благодаря этому плотно вводились в древко.

Солютрейские наконечники, представляя пример наивысшего технического достижения в изготовлении облегченного и прочно сидящего в оправе метательного орудия, указывают на высокое состояние охоты на быстроподвижную дичь.

На ряду с орудиями крупных и средних размеров, благодаря обладанию техникой изготовления ножевидных пластин и в связи с ростом потребностей улучшенной продукции, начинает развиваться изготовление карликовых, миниатюрных кремневых «орудий», так наз. «микролитов» (от греч. «микрос» — малый, «литос» — камень) длиной всего ок. 2—3 см.

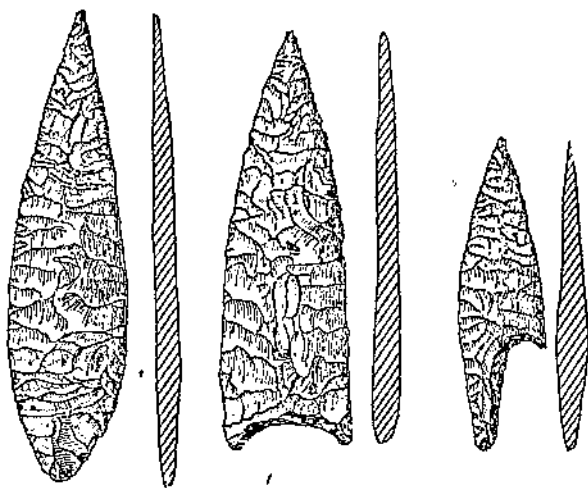


Рис. 7. Наконечники со стержнем.

Кроме выделки кремневых орудий, камень использовался не только, как раньше, для приспособления места обитания в пещерах, но и для кладки фундамента и опоры столбов примитивных жилищ под открытым небом и устройства в них очагов.

На ряду с камнем широко использовались кость и рог, из которых выделялись наконечники метательных орудий, кинжалы (до 40 см дл.), шилья и проколки, ложила разных размеров, а также предметы идеологического назначения — статуэтки женщин, изредка мужчин и животных, и различные украшения (подвески, бусы, браслеты).

Дерево также служило важным материалом для сооружения жилищ, для выделки стержней дротиков и коний, которые «калибровались» с помощью особых костяных выпрямителей.

(рис. 8), через отверстия которых «протягивались» сырые деревянные стержни определенного диаметра, палиц, рукоятей, а также для выделки мелких предметов украшения (подвески из оленьего дерева).

В связи с открытием и начавшимся применением действий ротационного характера (обработка кости и дерева с помощью резцов, вырезывание и высверливание отверстий в «выпрямителях», бусах) стоит использование ротации для добывания огня при помощи вращения деревянного стержня в лунке деревянного бруска. Впервые наступило время добывания огня. Завершение этапа развитой первобытной коммуны (Ориньяк-Солотре) совпа-

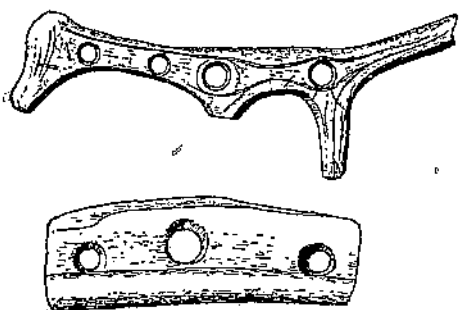


Рис. 8. Костяные выпрямители.

дало с новыми изменениями природы в позднеледниковое время. Как указывает акад. А. П. Павлов, отмеченное выше отступление ледников не представляло собою непрерывного процесса: продвижение льдов на север нарушалось остановками и наступлением льдов, становившимися все более краткосрочными.

В одну из эпох нового и кратковременного наступления ледников (так наз. вюрм, как фаза рисс-вюрмского межледникового периода) наступил, охватывавший ок. 5000 лет (от 20000 до 15000 гг. до н. э.), период с резким и холодным климатом, характерным для тундры, сменившей степи. Соответственно наступившему режиму флора и фауна приобрели характерные для полярных областей свойства. Люди (кроманьонский человек и др.), в поколениях преодолевавшие новые условия природы, изменяли вновь себя в процессе развития первобытно-коммунистического общества (так наз. мадленская эпоха; Мадлен — местность во Франции).

В конечных эпохах разбираемого времени образовывались новые антропологические типы человека (напр., тип шанселад), характерные черты которого сохранились у некоторых полярных народностей наших дней (напр., у эскимосов).

Наступивший период является временем высшего развития первобытно-коммунистического общества охотников-собирателей и их техники.

Фауна носит еще более сильно выраженный арктический характер. Наиболее распространенным охотничьим животным является теперь северный олень, затем встречаются антилопсайга, гигантский благородный олень, овцебык, бурый медведь и др.; мамонты стали весьма редкими животными, лошади, бизоны, свиньи становились также более редкими, так как частью откочевали на юг. Создавалось неравномерное распределение промыслового зверя, и изменялись условия сезонной охоты в течение зимних и коротких теплых летних периодов.

В силу создавшихся условий подвергся изменению также и пищевой режим в отношении состава продуктов охоты и собирательства; кроме мясного и скудного растительного питания теперь начали занимать крупное место рыба и разнообразные моллюски.

По сравнению с предыдущим периодом выступают семь характерных отличий.

1. Костяное и роговое орудия в общем занимают главное место по сравнению с каменным, которое служило преимущественно для изготовления орудий основного производства, т. е. охоты и начавшей развиваться рыбной ловли, как нового ее вида, при наличии специальных орудий — гарпунов и крючков.

2. Более высокое освоение рабочей формы орудий. На ряду с орудиями обычной и тщательной отделки, нередко были тяжеловесные орудия, покрытые лишь частично небрежной и мелкой «обгрызанной», по выражению английских археологов, «мадленской» ретушью. Однако, несмотря на грубость внешнего вида, эти, кажущиеся недоделанными, орудия обладали всеми необходимыми и, по существу, хорошо изготовленными специальными частями, указывая этим на значительные технические достижения: рабочая форма орудий настолько была освоена, что она достигалась несколькими быстрыми и меткими ударами, дававшими необходимые рабочие края и позволявшими обходиться без медлительного ретуширования орудий, число которых значительно возрастало при увеличении населения, роста потребностей и требований улучшенной продукции.

3. Вместо широких пластин господствующим видом заготовок служила длинная и узкая пластина, указывающая на дальнейшее усиление значения режущих орудий. Пластины обычно получались от конических нуклеусов.

4. На ряду с обычными орудиями из кремня часто встречаются наборы орудий из редких и трудно обрабатываемых горных пород (напр., горного хрусталя).

5. Возрастает производство орудий одной категории, причем некоторые из них выделяются одновременно из одного куска кости, как напр. костяные иглы.

6. Широко используются отбросы производства, дававшие аморфные и атипические орудия, в виде отщепов разной величины, служившие для окончательной разделки мясных туш, соскабливания мяса с костей и т. д.

К аморфным и атипическим орудиям приходилось прибегать не в силу неумения готовить орудия определенной формы, как это мы отмечали на этапах техники первобытного стада и начала ранней коммуны, но в виду того, что пополнение быстро исчерпывавшегося запаса кремня, который расходовался уже в течение свыше 30 000 лет, начинало становиться затруднительным.

7. Охота была поднята на еще более высокую ступень в силу необходимости преодолеть новые создавшиеся трудные условия. В употребление вошли сохраняющиеся у многих народностей в наши дни так наз. копьеметалки, при употреблении которых метательное орудие, положенное на площадку копьеметалки, получает быстрое поступательное движение, слетая от сильного толчка, приданного копьеметалкой. Кроме того, стали применяться гарпуны, а в некоторых областях в обращение вошли луки больших размеров с использованием дротиков вместо стрел.

Из каменных орудий ведущими были: 1) резцы разной формы и величины, 2) скребки, особенно на концах пластин (так наз. «концевые скребки») и скребки с боковой выемкой самых различных размеров, 3) сверла-проколки, 4) ножевидные острия, 5) пиловидные узкие тонкие и маленькие пластинки, служившие пилами для чистовой отделки изделий и резцами с боковой выемкой для обточки костяных игл. На ряду с орудиями средних размеров употреблялись, особенно в конечные эпохи, «микролиты». Кроме орудий, из камня изготавливались чаши, служившие светильниками, иногда снабженные стержнями-ручками.

Камень, как и дерево, попрежнему, но теперь еще более широко, применялись при сооружении жилища. Попрежнему главным материалом служили кость и рог, среди которых первое место занимали кость и рог северного оленя и бивни мамонта.

Отличия от прежнего времени. В техническом отношении значительно повысилось качество продукции: 1) более тонкая чистовая отделка; 2) тщательность в приложении частей, которые теперь впервые начинают изготавливаться как отдельные части целого «составного» орудия — копья или начавшего входить в обращение в некоторых местах лука крупных размеров; 3) при-

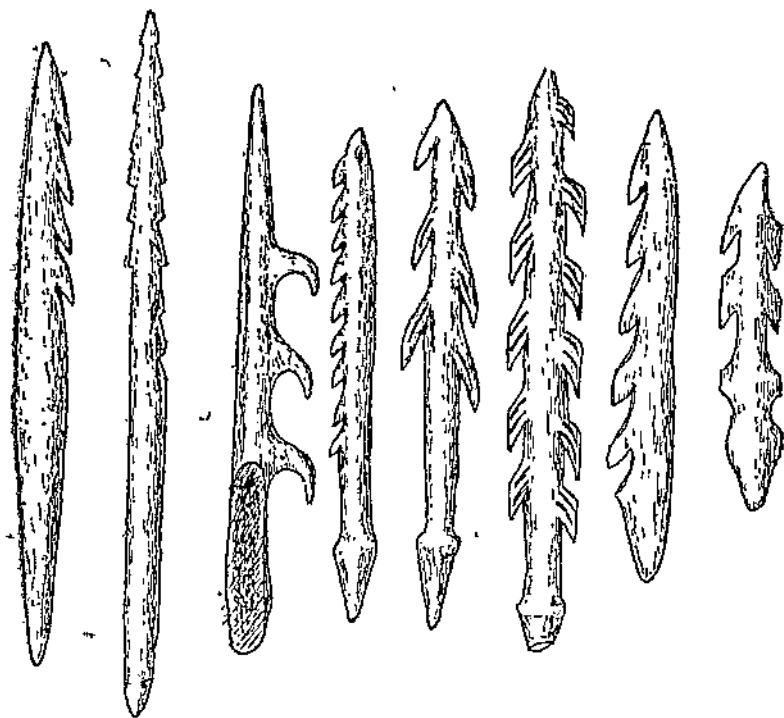


Рис. 9. Гарпуны.

менение принципа скольжения в так наз. копьеметалках, когда дротик или копье слетают с гладкой поверхности копьеметалки, получавшей сильный толчок.

Изменения касались и расширения категорий костяных орудий, среди которых, кроме прежних, появляются гарпуны (рис. 9) для охоты на крупную рыбу и зверя и крючки для рыбной ловли.

Из других отраслей производства необходимо отметить улучшение в изготовлении одежды благодаря умению обработать шкуры северного оленя, выделке нитей из сухожилий и травы и применение костяных игл разных «номеров». Новым является

также корзиночно-плетеночное дело. Весьма высоко стояла техника изготовления предметов идеологического назначения, среди которых особое место занимают замечательные наскальные резные и красочные изображения главных моментов практической деятельности человека.



Рис. 10. Вооруженное столкновение.

Создавшееся неравномерное распределение промыслового зверя и уменьшение живых запасов при хищнической охоте, продолжавшейся в течение многих тысячелетий, наряду с увеличением населения, ростом потребностей и требований улучшенной продукции и в первую очередь охотничьего оружия — вызвали

к жизни первые вооруженные столкновения (рис. 10) между отдельными охотничьими коммунами из-за охоты на «чужой» кормовой территории и угона с нее промыслового зверя. Орудия охоты становились одновременно примитивным оружием.

§ 4. Техника на этапе развития и завершения матриархата и возникновения отцовского рода

Характерной чертой технического развития первобытной коммуны является обусловленность технических достижений общественными отношениями людей, живущих охотой, рыболовством и собирательством. Ранняя первобытная коммуна, таким образом: «дикость — эпоха преимущественно присвоения готовых произведений природы; искусственные произведения человека, главным образом, являются вспомогательными орудиями такого присвоения» (Энгельс).¹

Техника достигала, как мы видели, чрезвычайно высокой для данного времени ступени изготовления орудий охоты. Однако, нельзя было беспредельно присваивать готовые произведения природы — хищническое хозяйничание человека, особенно при создавшихся в конце позднеледникового времени условиях окружавшей человека природы, уничтожало животных и в известной степени полезные растения быстрее, чем происходило размножение зверя и растений. Материальная база производства уничтожалась без возможности со стороны человека ее воспроизводить.

Человечество в разных частях света испытывало в разной степени силу создавшегося противоречия, которое можно выразить словами Гегеля, отмеченными В. И. Лениным: «в своих орудиях человек обладает силой над внешней природой тогда, как в своих целях он скорее подчинен ей».² Чем крупнее были технические достижения, тем труднее при присваивающем хозяйстве оказывалось добывание пропитания путем охоты и собирательства.

Выход был найден в переходе наиболее технически развитых ранних коммун к примитивному скотоводству и земледелию, позволявшим, хотя первоначально и не в достаточной степени, но все же начать воспроизводство уничтожаемой общественным потреблением материальной базы производства. Эпоху дикости

¹ Энгельс. Происхождение семьи, частной собственности и государства, стр. 48 (изд. 1933 г.).

² В. И. Ленин. Ленинский сборник, IX, М.—Л. 1931, стр. 199.

начала сменять эпоха варварства — «эпоха введения животноводства и земледелия, обучения способам увеличения производства продуктов природы при помощи человеческой деятельности»¹ (Энгельс).

Время завершения раннего периода первобытной коммуны (палеолит) и начало позднего периода в археологии обозначаются как месолиз («месос» по-гречески средний, «литос» — камень: среднекаменный период). Переходное время протекало в условиях значительных изменений в природе. Решающее изменение заключалось в основном в том, что в Европе внезапно прекратился резкий, холодный и сухой период и наступило потепление. В зависимости от большей или меньшей степени влияния причин, вызвавших изменение климата, климат становился сухим и жарким в более южных и влажным и умеренным — в более северных областях Европы. Прекращение холодов вызвало резкие изменения в растительном и животном мире — тундры сменились травянистыми степями, а затем наступил период образования обширных и трудно проходимых лесов, сперва состоявших из хвойных деревьев (сосна и ель), а затем из лиственных (главным образом береза, осина) и, наконец, из дуба. Лес являлся обильным источником для собирательства растительной пищи. В зависимости от изменения растительного мира изменился и состав животных — исчез, откочевав на далекий север, северный олень, появился в лесах лось и размножились быки, косули, а затем и благородный олень.

Люди, встретившие новые условия природы во всеоружии техники, становившейся устарелой для новой природы, тоже изменялись в антропологическом отношении: [напр., круглоголовый тип человека в Офнете, в Баварии (Германия), в Мутеме (Португалия)].

В технике отчетливо выступают черты двойственности, характерной для переходных эпох: старые отрасли производства изменяются и складываются новые, прежние средства труда и орудия долгое время еще существуют на ряду с новыми, но затем выйдут из употребления, слабо представленные производства получают свое дальнейшее развитие.

Так в главном, на ряду с охотой, рыболовством и собирательством, впервые в разных частях Европы происходит ловля

¹ Энгельс. Происхождение семьи, стр. 48.

некоторых животных и приручение их (собака, короткорогий бык и корова, и затем коза и свинья). Также складываются начала примитивного земледелия (ячмень и пшеница) с обработкой земли мотыгой. При изготовлении орудий из камня, кости и рога долгое время сохраняются орудия старой техники, но прекращается выделка игл, производство дротиков и копий, копьеметалок и выпрямителей, широко распространяются гарпуны и появляются метательные палицы, бумеранги, стрелы и луки малых размеров. На ряду с производством крупных орудий значительное место занимает выделка микролитов, служащих для изготовления составных орудий. Новыми и характерными орудиями являются—каменный топор-колун и каменная мотыга.

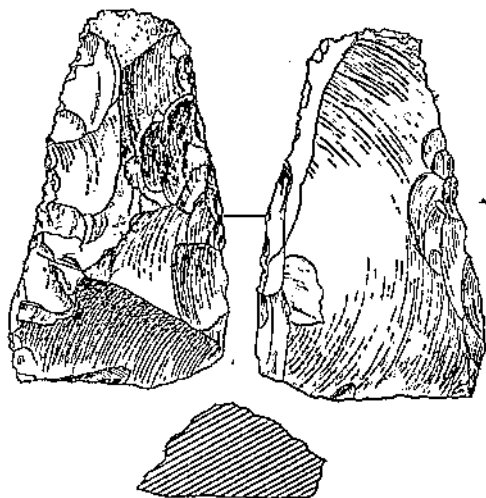


Рис. 11. Топор, покрытый сколами, а края—ретушью.

Топор треугольной формы и различных размеров (10—15 см дл.) изготовлялся из кремневого отщепа. Характерной рабочей частью нового орудия является широкое, скошенное лезвие, фаска которого была первоначально образована не шлифовкой, неизвестной еще в эти времена, но сколом, полученным от удара отбойником сбоку у основания орудия. Остальная поверхность топора покрыта широкими сколами, а края небрежной ретушью (рис. 11). В одном из торфяников в Дании был найден такой примитивный топор, вставленный в расщеп деревянной коленчатой рукояти. Такие же топоры-колуны были обнаружены при раскопках на Соломоновых островах на Тихом океане.

Каменная мотыга представляла собою продолговатое, узкое, кремневое орудие (рис. 12), отделанное на поверхности крупными сколами и заканчивающееся приостренным или притупленным концом. Вставленные в костяные или деревянные рукояти

мотыги, употреблявшиеся главным образом женщинами (мотыжное земледелие), служили для взрыхливания почвы, подрезки кустарников и сорных трав. На ряду с каменными употребительны были также роговые мотыги (40—45 см дл.).

В связи с появлением лесов, окружавших человека, стоит значительное развитие обработки дерева для постройки жилья, выделки простейших челноков-однодеревков, лопатообразных весел и простейшей деревянной посуды.

Прежнее корзиночно-плетеночное дело также испытывает изменения. Из трав выделялись плетеные растительные «ткани» и кошелки, а из шерсти козы, как показывают найденные чесальные костяные гребни, служила грубая нить, из которой выделялась одежда.

Новой отраслью производства являлось примитивное и мало еще распространенное гончарство. Первые остродонные сосуды, грубо сделанные от руки из плохо приготовленной глины, слабо обжигались на огне костра и по своей форме напоминали плетеные кошелки (рис. 13).

Развитие поздней коммуны и ее техники после переходного этапа завершения плейстоцена (позднечетвертичный период — диллювий) совпадает в истории природы с периодом олоцена (аллювия), т. е. современного периода в широком смысле слова,

Рис. 12. Каменные мотыги.

и завершается при установлении современного геологического периода в узком смысле слова. Неравномерные климатические условия создали различия в растительном и животном мире. В общем прежние густые леса подверглись значительному поредению и состояли, главным образом, из орешника, березы, дуба, липы, сосны и ели. Затем, при максимуме сухого климата, примерно в III тысячелетии до н. э., дуб сменяется буком, позднее широко распространяется ель. На ряду с лесами образовались степи. Животный мир в общем был сходен с современным. Сам



человек в антропологическом отношении изменился мало и походил на современного.

В первобытной коммуне родового общества следует отметить четыре характерных изменения на этапе завершения матриархата (неолит), нашедших свое выражение в технике разбираемого времени:

1) Произошло существенное расширение ранее известных естественных производительных сил — земля, особенно на степных пространствах, стала приобретать значение постоянного и важнейшего, данного природой, средства труда (Маркс и Энгельс) в складывавшемся земледельческом труде. Равным образом, значительных успехов достигает примитивное скотоводство благодаря переходу приручения на более высокую ступень — одомашнивания. К земледелию и скотоводству приложимы теперь слова Маркса: «животные и растения, которых обыкновенно считают продуктами природы, в действительности являются не только продуктами труда по меньшей мере прошлого года, но, рассматриваемые в своих современных формах, и продуктами изменений, совершавшихся на протяжении многих поколений под контролем человека, при посредстве человеческого труда».¹

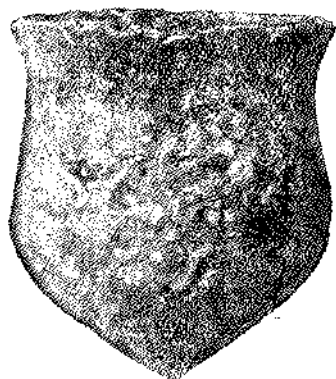


Рис. 13. Остродонный глиняный сосуд.

2) Равным образом, крупные технические изменения были внесены в различные существовавшие отрасли производства благодаря начавшемуся освоению ископаемых металлических недр земли и началу металлургии и металлического производства.

3) Укреплявшиеся производящие общества с развиваемым ими ранним натуральным хозяйством сосуществовали с присваивающими обществами, оказывавшимися в застойном состоянии.

4) При разнообразии и многочисленности конкретных обществ создавались благоприятные условия для дальнейшего развития междубщинного обмена.

Перечисленные особенности, характерные для воспроизводящих обществ, сопровождались существенными изменениями

¹ Маркс. Капитал, I, стр. 123.

в технике, обусловленными всем развитием поздней первобытной коммуны.

Так, новые общественные потребности внесли изменения в одно из наиболее древних производств — изготовление каменного орудия.

В течение десятков тысяч лет естественные, поверхностные запасы кремня начинали истощаться. Не забудем, что на некоторых и далеко полностью не сохранившихся стоянках при раскопках было обнаружено свыше 40 000 орудий и обломков кремня. Выход был найден в двух направлениях — человек начал употреблять сперва первые попадавшиеся ему желваки и голыши, а потом стал с особой тщательностью собирать наиболее твердые породы, как граниты, порфиры, диориты, гнейсы, змеевики, а также различные песчаники, известняки. Собирались и такие, более редкие и красивые горные породы, как нефриты, фибролиты, хлоромеланиты, фтаниты и горный хрусталь. Употребительно было в некоторых местах «вулканическое стекло», т. е. обсидиан.

Еще большее значение имело добывание кремня из недр земли в залежах меловых пород, сперва путем открытой выработки, а затем, по мере исчерпания верхних слоев, с помощью подземной выработки, которая велась весьма примитивно в богатых кремнем местностях, как в Спиене, в Бельгии, или в Англии в Кримс-Гревсе, где было открыто не менее 254 шахт. Иногда разработка занимала площадь до 50 га. Около шахт располагался, как в Спиене, обширный поселок кремнекопов с жилыми полуземлянками и «мастерскими» для обработки заготовок и, отчасти, для выделки орудий. Обычно шахты проходили в вертикальном и редко в наклонном направлении и достигали глубины от 8 до 12—16 м при средней ширине у выхода ок. 5.50—8.50 м (рис. 14). Штреки обычно были очень узкими (в среднем ок. 0.60—1.00 м). Для вентиляции иногда в стене между двумя штреками вырезывались небольшие отверстия. Против обвалов и оползней устраивались различные крепления, но несчастные случаи были часты, как показывают найденные скелеты погибших кремнекопов. При работе обычно употреблялась роговая мотыга, каменный молот, роговой топор-молоток и роговой клин, который загонялся в породу и отламывал куски, содержавшие желваки кремня.

Кроме добычи камня для выделки орудий, много камня шло теперь для построек жилья и для удовлетворения требо-

ваний идеологии в громадных погребальных сооружениях-мegalитах («мегас» — большой, «литос» — камень), как менгиры (каменные столбы), кромлехи-менгиры, расположенные по кругу, ряды менгиров и долмены, сложенные из нескольких

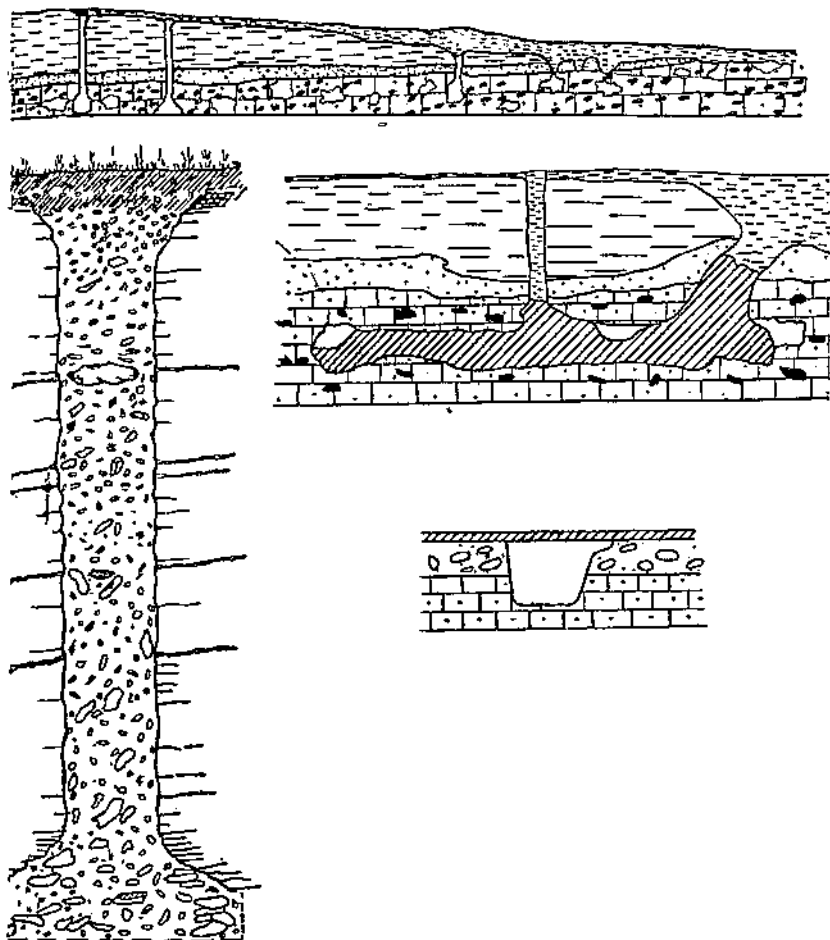


Рис. 14. Кремневые копн.

стоящих и перекрытых плит. Некоторые из менгиров высотой до 20 м весят до 350 000 кг, а плиты долменов достигали до 40 000 кг. Передвижение мегалитов происходило при помощи простых механических средств — рычага, деревянных вальков, клина и путем применения наклонной плоскости (рис. 15).

Соответственно возросшим потребностям общественного человека, теперь состав орудий стал значительно разнообразнее по числу категорий и отличался улучшенным качеством.

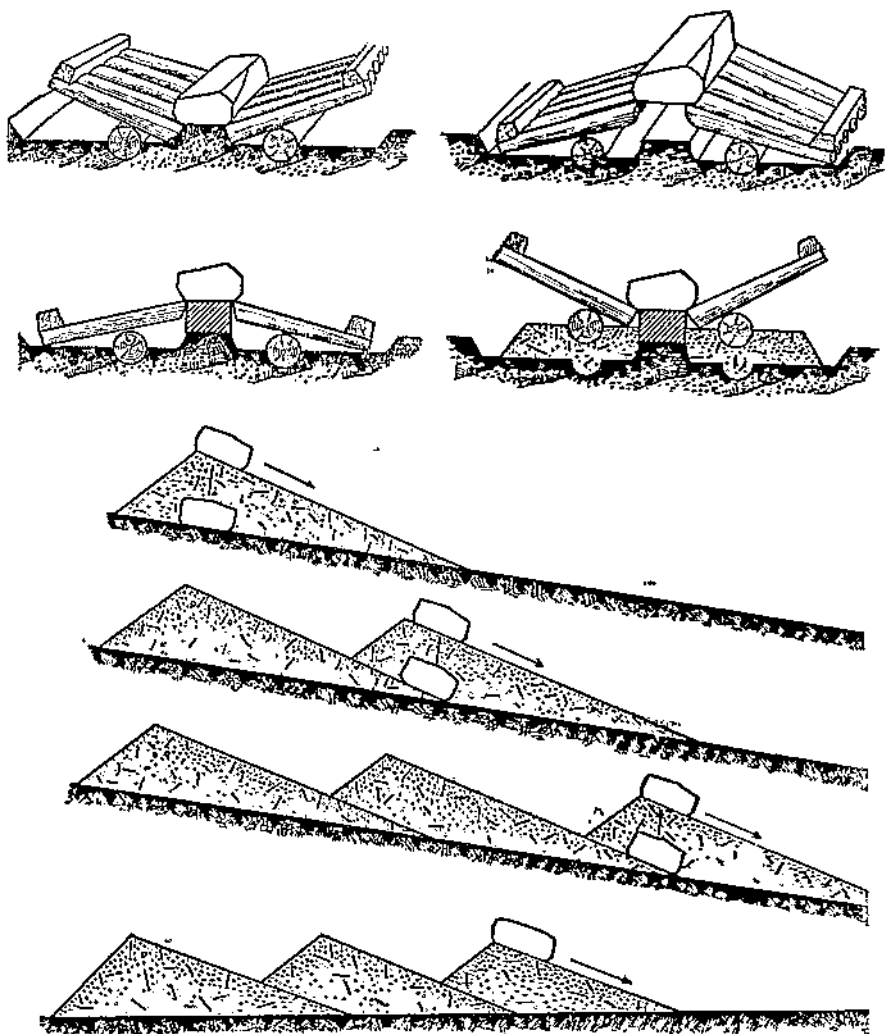


Рис. 15. Передвижение мегалитов.

Основными видами орудий являлись:

I. Орудия общего назначения разных видов и размеров:

- 1) топоры без проушины и, позднее, с проушиной, 2) клинья,
- 3) ножи, 4) долота, 5) тесла, 6) скобели, 7) скребки, 8) пилы,
- 9) проколки, 10) молоты.

II. Орудия земледелия: 1) мотыги, 2) зернотерки, 3) серпы.

III. Орудия охоты и оружие: 1) стрелы и лук, 2) копья, 3) боевые топоры и топоры-молотки, 4) палицы, 5) кастеты, 6) метательные камни.

Как можно заметить, подавляющее количество орудий принадлежит к числу режущих, основываясь на различных формах процесса резания; на ряду с этим впервые выступает крупное значение специальных ударных орудий — молотки разной формы и веса, кастеты и т. д. Кроме того, некоторые орудия объединяли функции режущего и ударного орудия (топоры-молотки), а другие указывают на развитие сферы применения действий ротационного движения, которое уже выступало в использовании вальков, — круговые движения зернотерки и метательных камней, использованных как «боласы» современных индейцев.

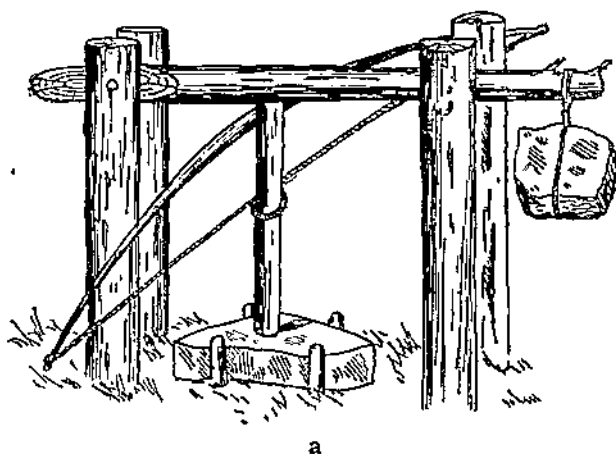
Одновременно нельзя не отметить, что при явном развитии режущего оружия, из употребления совершенно вышли резцы.

При решающем значении процесса резания становится понятным, что к числу основных орудий общего назначения по своему распространению, значительному числу, и разнообразию видов принадлежал топор, сделанный из самых разнообразных горных пород и представляющий собою по существу топор-колун.

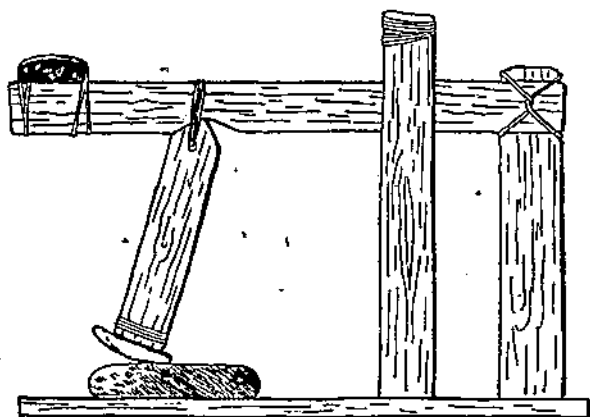
Однако между каменным и современным железным топором, с наваренным стальным, лезвием, существовали крупные отличия — каменный топор не мог при раскалывании наносить такого крупного удара, как железный, и оставлял поэтому рваные, несколько выпуклые следы резания. При использовании топора для раскалывания применялся каменный клин. При работе каменным топором требовалась более значительная затрата энергии, чем при действии железным.

В связи со сказанным о значении режущих орудий стояли и изменения в использовании процесса резания как в отношении выделки орудия, так, особенно, в отделке лезвия. Теперь, путем накопления длительного опыта, были освоены приемы шлифования, благодаря которому изделиям придавались более правильная форма и размеры и достигалось получение острого лезвия. Место прежних резцов, которые не могли быть применены к обработке твердых горных пород, заняло шлифование

с применением абразивного материала (мелкий песок и др.), тысячи крупинок которого представляли по существу такое же количество мельчайших и разнообразнейших резцов. Благодаря шлифованию с помощью шлифовального станка (рис. 16а, 16б)



а



б

Рис. 16. Шлифовальный станок: а—сверление камня; б—шлифование поверхности камня.

теперь оказалось возможным поднять на значительную высоту процессы сверления с применением своего рода цилиндрических «трубчатых» сверл 17а (тростник, полая кость и т. д.), как в наши дни у некоторых племен (рис. 17б), и абразивного материала.

В связи с развитием шлифования стояло и второе изменение в использовании процесса резания — теперь начали осваиваться процессы пиления, которые, однако, получили свое распространение с конца развитой поздней коммуны, когда кремневые пилки начали заменяться первыми пилами из меди.

По сравнению с производством орудий из камня, изготовление орудий из кости и рога занимало второстепенное место, хотя тоже было представлено большим разнообразием основных видов, [как] мотыги и



а



б

Рис. 17. «Трубчатые» сверла.

кирки, молотки, клинья, долота, шилья и проколки, иглы, лопатки, всевозможные рыболовные крючки, гарпуны и наконечники копий и стрел.

Подверглась изменению также и вся значительно теперь расширившаяся область обработки дерева в связи с укреплением оседлости и сооружением деревянных бревенчатых домов и устройством так наз. свайных построек. Теперь были в основном выработаны главнейшие приемы плотничьего дела. Значи-

тельно возросло и производство челноков и лодок, а также всевозможной деревянной утвари.

Равным образом и другие отрасли производства не только были переведены на более высокую ступень технического развития и значительно расширили свои возможности, но оказывали техническое воздействие также на другие производства и содействовали установлению новых отраслей производства, вызванных растущими потребностями и требованиями улучшенной продукции.

Так, корзиночно-плетеночное дело не только было улучшено и расширено за счет плетения и свивания веревок и бечевки, но и содействовало возникновению примитивного текстильного производства, так как значение плетения сильно возросло благодаря использованию новых видов сырья, доставлявшегося укреплявшимся земледелием и скотоводством. Теперь в различных частях Европы и вне ее были освоены многочисленные дикорастущие лубяные растения, часть которых была превращена в домашние, расширявшие базу растительного питания и являвшиеся поставщиками волокна, обладавшего упругостью, гибкостью и прядомостью: лен, как важнейшее прядильное и масличное растение, доставлял волокно для изготовления ниток, пряжи и ткани, семена употреблялись для лепешек и масла, добавлявшегося к хлебу, как показывает состав лепешек, найденных в швейцарских свайных постройках. Кроме того, в обращение вошли также конопли, а на Востоке, возможно, кендырь и кенаф. На ряду с этим употреблялись и другие лубяные растения, как напр., крапива. Благодаря развитию мелкого скотоводства, расширялось употребление шерсти, а обработка шкур крупного скота давала мягкие кожи для одежды и обуви.

Находки в свайных постройках и кремневых шахтах обрывков тканей, отпечатков ткани на глиняных сосудах, остатков, связанных с прядением — очески пакли, кудель, клубки нитей и т. п., а также орудия производства — трепала, гребни, веретена, пряслица — позволяют с помощью этнографических данных и изображений на египетских памятниках говорить о времени поздней коммуны развитого матриархата, когда «ручные ткани (без ткацкого станка) из лыковых волокон» (Энгельс) начали заменяться изготовленными на примитивном ткацком станке. После предварительной обработки льна приемами, в основном сохранившимися еще во многих местах в наше время, кудель шла

на пряденье; приготовленная пряжа являлась материалом для тканья.

Древнейшее ткацкое производство, как совокупность операций, превращавших пряжу в суровую ткань, известно по остаткам ткани, построение которой позволяет заключить о знакомстве с вертикальным (рис. 18) и горизонтальным ткацким станком. Крупнейшее значение для развития ткацкого дела имело плетение, благодаря которому и было освоено образование ткани путем взаимного переплетения нитей основы с нитями утка,

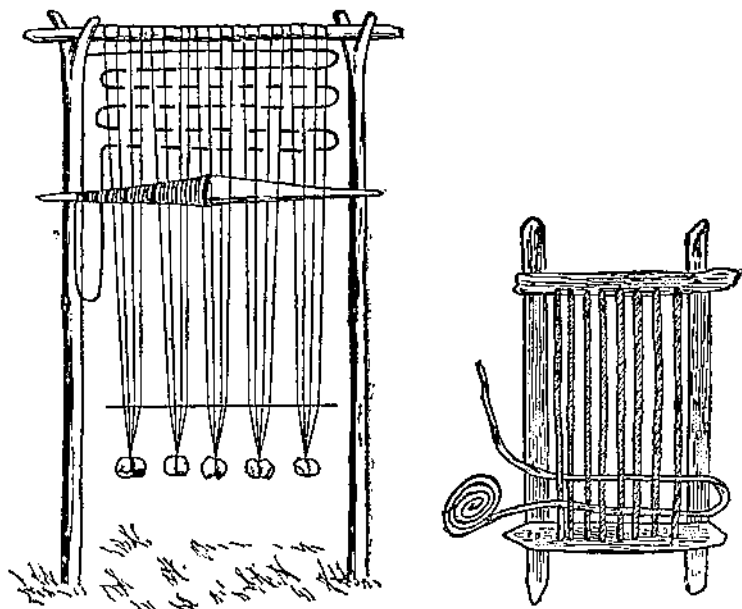


Рис. 18. Ткацкий станок.

вследствие чего образовывалось простое миткалевое переплетение.

Взаимосвязь между плетением и примитивным тканьем показывает, напр., современное плетение на раме у эскимосов, не знающих ткацкого станка. Сходные в основном приемы были употребительны при обработке животного волокна.

Крупные технические успехи были достигнуты также в гончарном производстве, которое теперь складывается в особую отрасль. Новое гончарное производство, используя накопленный опыт в течение развитой поздней коммуны и особенно в ее конечных эпохах, показывает значительные успехи в освоении технических свойств гончарной глины, обеспечивающей выделку посуды,

обладавшей большей прочностью, водонепроницаемостью и огнестойкостью.

Равным образом было достигнуто овладение наиболее подходящими для глины формами сосудов, которые значительно удалялись теперь от форм, характерных для плетеного, кожного или деревянного сосудов. Сосуды украшались различным орнаментом, как углубленным, так и наlepным, нередко использовавшим для отпечатков плетеные ленты, сложенные спиралью (так наз. ленточная или спиралево-меандровая керамика), а также роспись в одну, две, три краски (так наз. расписная керамика) или веревочку (шнуровая керамика). Выделка посуды высокого качества из хорошо подготовленной керамической массы была возможна, так как было осуществлено крупнейшее техническое достижение — в обращение вошла обжигательная печь.

Благодаря гончарной печи обжиг глиняных изделий совершался теперь не в дымном, бедном кислородом восстановительном огне при 300—400°, но при сильном, сухом, с длинным бездымным пламенем, огне, богатым кислородом, при температуре ок. 700—800°. Археологические остатки, обнаруженные, напр., в Македонии, Польше (в быв. восточной Галиции) и в Румынии, позволяют в свете этнографических данных (напр., обжигательные печи у негров в нижнем Конго в тропической Африке), при учете ныне употребительных в крестьянском производстве печей, восстановить устройство обжигательных печей. Древнейшая олинфийская печь в Македонии (Олинф — город древней Македонии на Халкидском п-ове) (рис. 19) имела овальное очажное углубление (ок. 20 см гл.), прикрытое двумя плитами, оставляющими посередине узкое (ок. 7.5 см) отверстие и образующими части пода (110 см дл., 70 см шир.). В поду и в стенках очажного углубления были сделаны отверстия (ок. 8 см в диам.). На поду с обеих сторон расставлялись сосуды для обжига. При данных размерах пода высота печи не должна была превышать 1—1.25 м. Огонь костра, разоженного в очажном углублении, с притоком воздуха из очажных отверстий, давал пламя, влетающее в печное пространство через отверстия пода, причем дым не задерживался в печи, благодаря сильной тяге, образуемой вылетом над отверстием очажного углубления. Олинфийская печь по существу представляла так наз. стоячую гончарную печь с прямой тягой (рис. 20). Однако, несмотря на отмеченные достоинства, гончарная печь имела и свои недо-

статки — сложность сооружения печи, необходимость хорошего топлива и часто получавшийся брак содействовали сохранению в практике прежних приемов изготовления простой посуды на огне костра.

Наконец, необходимо отметить появление металлургии, начавшей складываться, как новая отрасль домашнего производства, в наиболее технически развитых коммунах в конечных эпохах разбираемого периода на этапе сложения раннего отцовского рода (ок. IV—III или в начале II тысячелетия до н. э.).

Крупные технические достижения во всех отраслях производства, вызванные общественным развитием поздней коммуны, ставили но-

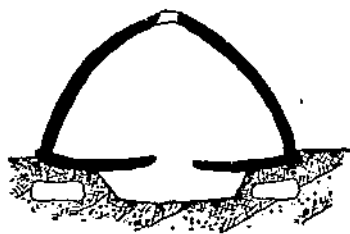


Рис. 19. Обжигательная печь.

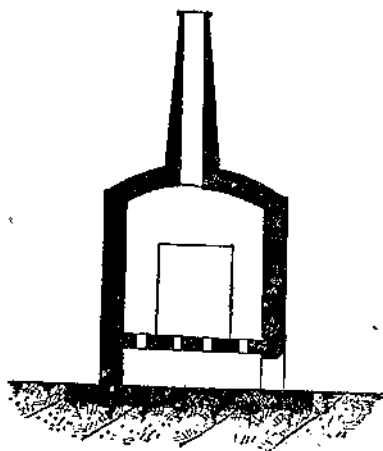


Рис. 20. Современная стоячая гончарная печь с прямой тягой.

вые задачи и требовали их разрешения. Потребность в улучшенных орудиях наталкивалась, как мы отмечали, на исчерпание естественных запасов кремня и необходимость собрать камень различных пород. Трудно думать, что при этом человек не обращал внимания на попадавшие ему в разных областях различных частей света красновато-зеленые или зеленовато-черные куски самородной меди, или проходил мимо выходов медных руд на поверхность земли; также и в обрывах берегов и скал попадались, как результат выветривания, медный колчедан (халкопирит), медный блеск (халкозин) или красная медная руда (куприт). В других случаях люди натывались на крупные массы метеорного железа, как в Гренландии, Малой Азии и в Африке. Первоначально, собирая куски меди или метеорного железа, человек рассматривал их как камни

особого вида и обрабатывал их приемами обработки камня, как это делают до сих пор индейцы с самородной медью или эскимосы с метеорным железом. При обработке самородной меди легко были сделаны два наблюдения — удары каменного молота, меняя физические свойства меди, вызывали так наз. наклеп, т. е. повышался предел упругости меди и понижалась ее вязкость, в силу чего медь становилась более твердой и была более пригодна для выделки орудия. Таким образом вырабатывались приемы холодной обработки металла, представлявшие собою не что иное, как примитивный процессковки.¹

В некоторых областях и в различное время в пределах разбираемого периода развитой первобытной коммуны было сделано и следующее решающее наблюдение — кусок самородной меди или поверхностной породы, содержащей металл, попавший в огонь костра или в очажную яму, обнаруживал новые и не свойственные камню особенности: от сильного нагрева происходило неполное восстановление металла, который расплавлялся и, остывая, приобретал новый вид. Костер был, таким образом, первой «медеплавильной печью». При использовании более высокой температуры, с которой человек был знаком по применению ее в гончарных печах, качество добываемого металла улучшалось. Однако, в первое время в обращении находились только единичные предметы украшения и орудия из меди. Хозяйственное значение металлургии и металлическое производство получают на ближайшем этапе истории родового общества.

§ 5. Техника на этапе патриархальной домашней общины

Складывавшееся натуральное хозяйство и начинавшееся выделение отдельных отраслей производства сопровождалось ослаблением значения материнского рода и ростом — в условиях развитого матриархата — экономического значения мужчины, чему способствовало развивавшееся скотоводство, доставлявшее богатство формально материнскому, но по существу начинавшему становиться отцовским, роду, поскольку теперь значительно возросла власть отца и мужа.

Примерно во II тысячелетии до наших дней произошла, как говорит Энгельс, одна из самых решающих, какую пережило человечество, революций — было упразднено определение про-

исхождения по материнской линии и вводилось определение происхождения по мужской линии и наследование по отцу. Матриархат, таким образом, потерял свое господствующее значение и оказался замененным патриархатом, ранней общественной формой выражения которого явилась патриархальная домашняя община.

История техники на этапе сложения и развития домашней общины обнаруживает, с одной стороны, всестороннее развитие во всех отраслях производства, а с другой — вскрывает, при наличии неравномерности хода исторического развития и различий в темпах его осуществления, наличие застойных обществ, задержавшихся не только на этапе ранней первобытной коммуны, но и на еще непреодоленном этапе матриархата и господства отцовского рода до сложения домашней общины.

Для развития техники домашней общины характерным являлось укрепление раннего натурального хозяйства, при котором существенно новым являлось не столько расширение ранее известных естественных производительных сил, сколько новое их распределение таким образом, что значительно возросло значение земледелия при ведущей роли в нем скотоводства.

Приручение домашних животных и разведение стад создали неслыханные до того источники богатства и породили совершенно новые общественные отношения, говорит Энгельс.¹ Поскольку произошло первое крупное общественное разделение труда, скотоводство выделилось теперь в самостоятельную отрасль производства, хотя во многих случаях оказывалось связанным с земледелием в узком смысле слова. Но земледелие тоже изменилось: место мотыги занял плуг, запряженный быками.

Улучшение производства во всех областях — скотоводстве, земледелии, домашнем ремесле — сделало рабочую силу человека способной производить большее количество продуктов, чем это было необходимо для поддержания ее жизненного существования; вместе с тем увеличивалось ежедневное количество труда, выпадавшего на долю каждого члена рода домашней общины и отдельной семьи, говорит Энгельс. Возникла необходимость в увеличении рабочей силы — участились вооруженные столкновения с целью захвата военнопленных, обращавшихся в домашних рабов, становившихся на данном этапе членами общины и помощни-

¹ Энгельс. Происхождение семьи, стр. 75.

ками свободного. Но для успешного осуществления военных экспедиций, равно как и для защиты общественной собственности, необходимы были и хорошее вооружение и защитные укрепления.

Средства обороны и нападения, создаваемые с помощью существовавшей техники, требовали дальнейшего улучшения: возникала примитивная «военная техника», составлявшая, особенно в конце разбираемого периода, особую отрасль производства, и содействовавшая дальнейшему росту технических достижений во всех остальных отраслях, с которыми в той или иной степени была связана работа по производству средств обороны и нападения.

На ряду с развитием земледельческого хозяйства необходимо в первую очередь отметить крупные технические достижения в металлургии и металлическом производстве.

Потребность в металлическом оружии и оружии, проявлявшаяся, как мы видели, в конечных эпохах развитого матриархата, значительно возросла при новых условиях складывавшейся домашней общины. Однако, усилившаяся потребность в меди быстро столкнулась с исчерпанием в большинстве частей света (кроме Америки) самородной руды и значительным уменьшением естественных запасов поверхностных выходов руд, содержащих медь. Случилось еще раз, но при новых общественных условиях, то, что имело место при завершении раннего периода поздней коммуны в отношении поверхностных ресурсов кремня, исчерпание которых заставило человека прибегнуть к открытым, а затем и к подземным выработкам.

К числу наиболее хорошо сохранившихся мест непосредственной добычи меди с остатками рудников, их оборудования и находящихся в них орудий производства, относящихся по времени к этапу существования домашней общины в Европе, относятся остатки рудничных разработок в Испании, Франции, Англии и Австрии, а также во многих частях СССР (напр., у Бахмута, примерно ок. 2000 г. до н. э.). Вне Европы остатки мест добычи меди известны во многих областях Азии, в Африке (Катанга в Конго) и на Синайском полуострове. Там, где этому благоприятствовали условия местности, медь добывалась в открытых выработках, затем были освоены сложные приемы проходки штольной и, наконец, была применена проходка шахтой. Первоначально при добывании руды господствовали приемы и сохра-

нялись орудия, характерные при добывании угля. Затем костяные и роговые орудия были вытеснены каменными и металлическими.

Наиболее полно сохранились остатки рудничных разработок в Миттерберге около Зальцбурга в Австрии, находившихся в эксплуатации примерно в течение 900 лет, от 1600 г. до н. э. и до

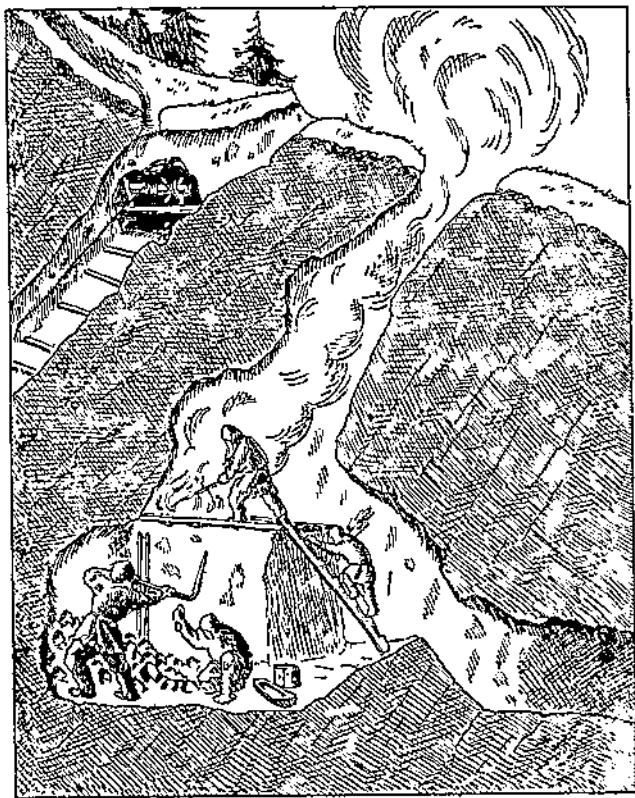


Рис. 21. Разрез рудничных разработок.

700 г. до н. э. Шахты (1—2 м в поперечнике) проводились по рудоносным пластам, иногда на глубину до 100 м, откуда начиналась проходка штреков (рис. 21). Для избежания обвалов, шахты и штольны были оборудованы деревянными креплениями и обшивками (рис. 22) и снабжены вентиляцией. Получение породы и проникновение к месту непосредственной разработки происходило с помощью огня. Разогретый камень поливался водой, растрескивался и затем обрабатывался с помощью кирки

и молота. Для разбивания породы с целью первого отделения медной руды на месте служили тяжелые каменные (23а) и бронзовые (23б) кувалды до 4 кг весу. Отобранная руда с помощью деревянных лопат ссыпалась в корыта и доставлялась наверх, где она разбивалась тяжелыми каменными молотками. Большие куски дробились малыми молотками, и получен-

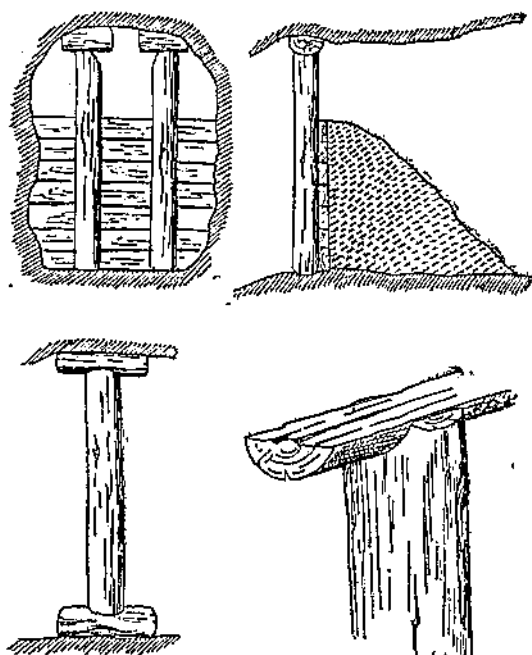


Рис. 22. Крепления и обшивки шахт.

ная масса промывалась в деревянных корытах с двумя ручками. Медная руда подвергалась плавке в особых невысоких (ок. 50 см выс.) четырехугольных печах с толстыми стенами (до 30—40 см толщ.) из камня с глиняной обмазкой с внутренней стороны. Вверху печь была открыта, а снизу имела неглубокое и неширокое (ок. 6 см в диам.), тарелкообразное углубление. Передняя стена была снабжена внизу отверстиями.

На дне печи разводился огонь и на нем устанавливалась шихта из пластов древесного угля и руды. Выплавленная медь собиралась в углубление, а шлаки выпускались или через нижние отверстия, или после разборки передней стены. После окончания плавки охлажденная медная лепешка вынималась из углубления печи.

В результате значительного потребления меди и добычи ее путем горной выработки, члены общины, занимавшиеся металлургией, не могли не обратить внимания на черные, коричневатые и красновато-коричневые куски, представлявшие важнейшую оловянную руду — касситерит или оловянный камень. Кроме того, некоторые сорта медных руд содержали незначительные (иногда

до 2%) примеси олова. В этих случаях медь, при выплавке, оказывалась тверже, образуя по существу естественный сплав меди и олова. Наблюдения над свойствами руд привели к освоению значения олова, которое начало добываться и стало добавляться примерно в количестве 3—4% к меди, образуя искусственный сплав — бронзу. Так как олово встречается сравнительно редко, оно служило предметом обмена. При плавке медь с оловом плавилась лучше и легче подвергалась отливке, так как она становилась жидкоплавкой, т. е. более текучей. При охлаждении бронза, обладавшая большей твердостью, чем медь, позволяла более детально обрабатывать изделия, а в режущих орудиях давала возможность отделять острое лезвие. Кроме бронзы, были известны сплавы золота с серебром и серебра с медью.

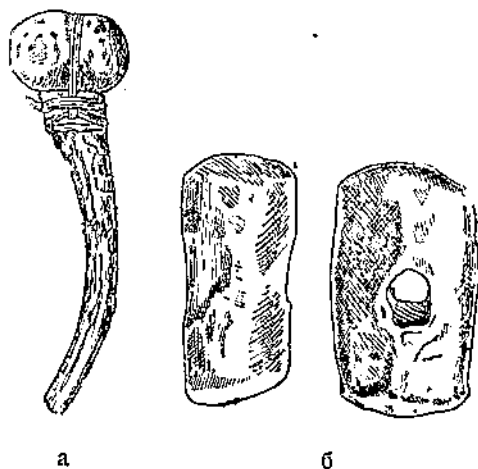


Рис. 23. а — каменные и б — бронзовые кувалды.

На ряду с медью и оловом добывались также золото, серебро и часто сопровождающий его свинец. Металлическое производство на этапе домашней общины достигло значительных технических успехов. При горячей обработке было известно литье, паяние и в незначительных размерах применялась сварка. Холодная обработка употреблялась при ковке (при выделке листовой меди, отдельных готовых изделий и т. п.) и при волочении для изготовления медной, золотой и свинцовой проволоки. Кроме того, были известны некоторые специальные приемы обработки металла, применявшиеся в складывавшемся ювелирном деле (инкрустация, скань и филигрань).

Состав металлических изделий был весьма разнообразен. Из бронзы (рис. 24а), отчасти из меди, выделялись орудия — топоры разнообразного вида (рис. 25), ножи, долота, тесла, зубила, сверла, шилья, иглы, пилы мелкие и крупные для дерева и камня, напильники, молотки, серпы, лопаты, вилы, мотыги, крючки и т. п. Оружие было представлено копьями,

мечами, иногда достигавшими до 1 м длины, кинжалами, стрелами. Кроме того, выделялась всевозможная утварь и предметы украшения, большинство которых отливалось из золота и серебра.

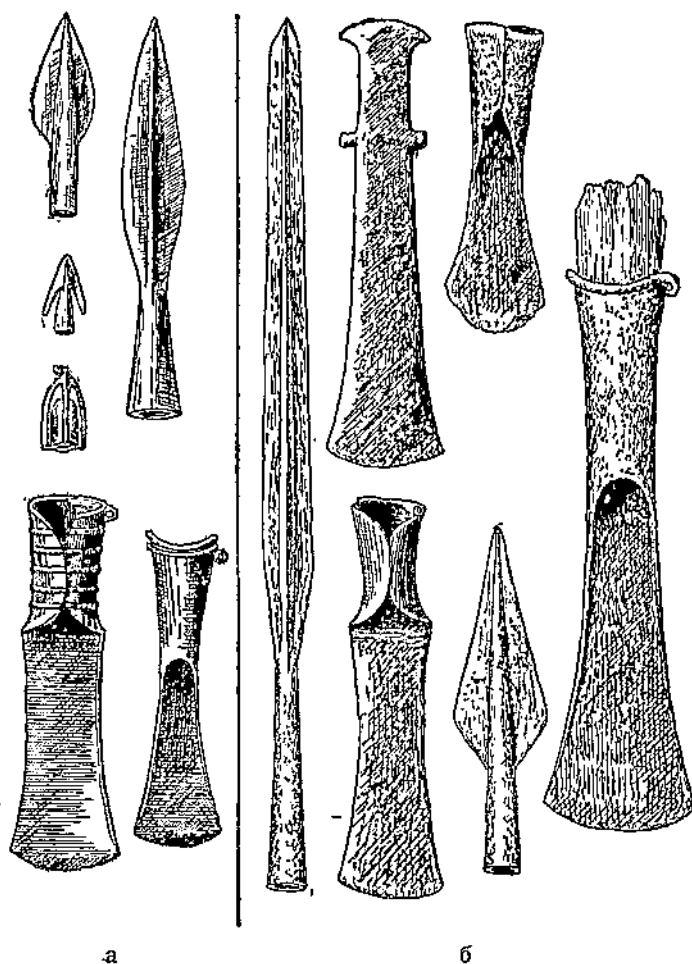


Рис. 24. а — орудия из бронзы; б — из железа.

Как можно заметить, бронза становилась основным материалом, оттеснив на второе место камень и, в частности, кремень. Однако, бронза, обладая крупными техническими достоинствами, будучи трудно добываемым материалом, вследствие необходимости получать медь и, особенно, олово путем обмена, стала

универсальным сплавом лишь в экономически сильных обществах и родах.

Поэтому, говоря словами Энгельса, «медь и олово и выплаваемая из них бронза имели наибольшее значение: бронза давала пригодные орудия и оружие, но не могла вытеснить каменные орудия; это могло сделать — железо, а добывать железо еще не научились».¹

Из других отраслей производства крупные технические успехи были достигнуты в гончарном производстве, благодаря введению гончарного круга ручного, приводимого рукой с медленным вращением, и затем ножного с быстрым вращением в силу

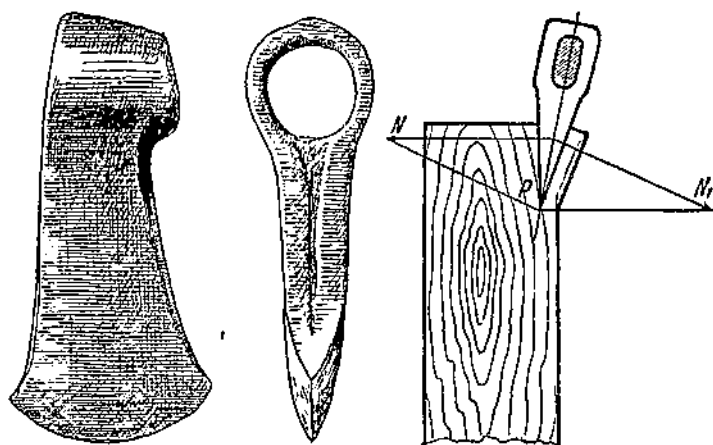


Рис. 25. Бронзовые топоры.

инерции нижнего круга, выполняющего роль махового колеса, оба вида которых сохранились до нашего времени в Европе и в различных частях СССР и в Африке, напр., в Конго, равно как в Азии и в Америке, где они служат главным образом для формования сосудов, имеющих очертания тел вращения (рис. 26).

В отличие от выделки посуды на неподвижном кругу, теперь формовка от руки на гончарном кругу происходила, согласно описанию проф. А. М. Соколова, следующим образом: «на приведенный во вращение верхний кружок накладывается комок тестообразной, старательно размятой массы, в количестве, соответствующем изготавливаемому предмету. Сперва

¹ Энгельс. Происхождение семьи, стр. 190.

собирают массу, посредством нажимания и разглаживания с поверхности смоченными водою руками, в комок правильной слегка конической формы; затем надавливают большим пальцем левой руки в вершине комка, раздавая массу в стороны, а правой рукой придерживают ее снаружи с легким нажатием. Непрерывно движущаяся между пальцами рабочего масса под легким и равномерным нажатием на нее постепенно вытягивается в высоту, приобретая цилиндрическую форму».

Работа на гончарном кругу, отличаясь большим своеобразием, требовала со стороны работника большой сноровки.

Равным образом в остальных отраслях техники имели место значительные улучшения средств и орудий производства. В связи с общим развитием техники, обусловленным развитием домашней общины, значительно возросло, как мы отмечали, значение обмена, который превращался в меновую торговлю. Рост обмена и расширение сношений, особенно между далекими общинами, вызвали значительное развитие водного и сухопутного транспорта, образовавшего новую сферу материального производства на ряду с добывающей деятельностью, земледелием и домашним ремеслом.¹

Теперь широко было распространено судостроение — строились парусные и гребные, легкие и тяжелые корабли, лодки, использовалась тягловая сила животных (вьючные и упряжные) и впервые были освоены тяжелые телеги типа арбы и низкой четырехколесной телеги на сплошных колесах, вращавшихся вместе с деревянной осью. В некоторых областях, в которых была известна лошадь, в обращение вошли примитивные боевые колесницы.

§ 6. Техника на этапе сельской общины в процессе разложения родового общества и становления рабовладельческого государства

Наступивший в процессе разложения домашней общины последний этап развития доклассового общества был представлен ранней сельской общиной, существовавшей ок. 1000 лет, примерно от 1500 до 500 г. до н. э., и сохранившейся позднее, вплоть до наших дней, в застойном состоянии в различных обще-

¹ Ср. Маркс. Теория прибавочной стоимости, М., 1932, т. I, стр. 273.

ственно-экономических классовых формациях. Ранняя сельская община встречается на начальной и заключительной ступени.

1. Начальная ступень (ок. 1500—1000 гг. до н. э.), напр. в Греции (Крит и Микены), Италии (этруски), юго-западной Азии (Мохенджо Даро и Хараппа), Америке времени инков в Перу. В течение этого времени, в обстановке образования разных классов, продолжавшая укрепляться единичная семья начала выступать против рода, задерживавшего ее развитие.

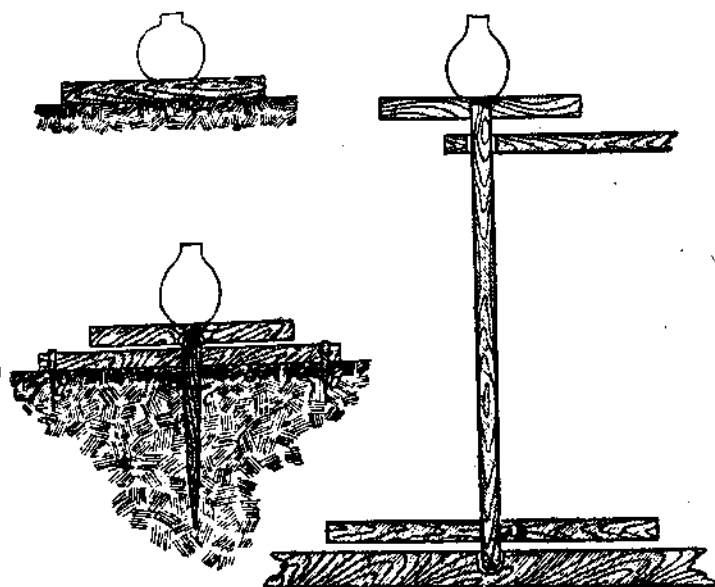


Рис. 26. Этапы развития гончарного круга.

Период сельской общины представлял собою время, когда «богатство быстро возрастало, но это было богатство отдельных лиц; ткачество, обработка металлов и другие, все более обособляющиеся ремесла становились все многообразнее и искуснее», как отмечает Энгельс.¹ В частности, в течение раннего периода железо, редкое вначале и употреблявшееся как драгоценный металл, более ценный, чем золото, было освоено в хозяйстве и вошло в широкое употребление.

¹ Энгельс. Происхождение семьи, стр. 192.

Начальная ступень ранней сельской общины завершается крупным общественным переворотом, уничтожившим власть образовавшейся родовой первобытной аристократии, лишившим ее крупных земельных владений и положившим конец крупному скотоводству.

Заключительная ступень ранней сельской общины (ок. 1000—500 гг. до н. э.) характерна как время разворачивавшейся ранней классовой борьбы в условиях перерастания разных классов в классы противоположные и как эпоха подготовки образования государства рабовладельческого типа.

В истории техники заключительная ступень ранней сельской общины представляет время, когда произошло второе крупное общественное разделение труда: ремесло отделилось от земледелия. В отношении характера использования рабочей силы также происходили крупные изменения: число домашних рабов непрерывно возрастало, они переставали быть помощниками свободному, — и первобытно-коммунистический способ производства заменялся рабским. Наконец, в заключительных эпохах, на границе образования государства, начинает формироваться класс купцов, который занимается уже не производством, а только обменом продуктов.

Таким образом во всех областях жизни все острее выступали противоречия между первобытно-коммунистическим и рабским способами производства. Это противоречие «возрастает, пользуясь словами Энгельса, „до бессмыслицы“: способ производства восстает против формы обмена», замечает он.¹

В. И. Ленин дал исчерпывающее объяснение специфической форме противоречия, снятие которого перевело доклассовое общество в классовое и превращало технику первобытного коммунизма в технику рабовладельческого государства: «пока, — говорит Ленин, — напр., все члены первобытной индейской общины вырабатывали сообща все необходимые для них продукты, — невозможна была и частная собственность. Когда же в общину проникло разделение труда и члены ее стали каждый в одиночку заниматься производством одного какого-нибудь продукта и продавать его на рынке, тогда выражением этой материальной обособленности товаро-производителей явился институт частной собственности».²

¹ Энгельс. Развитие социализма от утопии к науке, М. 1931, стр. 75.

² Ленин. Что такое «друзья народа» и как они воюют против социал-демократов. Соч., т. I, стр. 72.

В связи с указанными особенностями, отличающими сельскую общину от домашней, находятся три характерные черты в развитии техники. Прежде всего, несмотря на отделение ремесла от земледелия и на индивидуализацию труда, техника в целом и в отдельных производствах была связана в своих достижениях специфическими свойствами первобытного коммунистического способа производства, еще продолжавшего быть господствующим, и формами обмена, также еще не утеревшими своих типичных для позднего родового общества черт. Затем, благодаря освоению добычи и обработки железа, чрезвычайно возросло значение металлургии и металлического производства — металлургия составляла, наряду с земледелием, без преувеличения, основу техники, от которой в той или иной степени зависели почти все более или менее крупные отрасли производства. Наконец, третьей чертой, придающей специфическую окраску технике сельской общины, особенно поздней, является расширение «военной техники» до степени особой отрасли производства, нашедшей свое выражение в сложившихся многочисленных группах общинных оружейников, как изготовлявших непосредственно предметы вооружения, так и вырабатывавших специальные средства обороны и защиты.

Военная техника выражалась не только в изменениях материального оборудования, но и во введении новых форм организации примитивной тактики и стратегии, отражавшей новые общественно-экономические условия жизни. Введение больших размеров железных мечей для рубки, заменявших бронзовые мечи, предназначавшиеся для нанесения колющего удара; тщательная защита тела — шлем, панцырь, поножи; рукопашный бой; использование для быстрых набегов коней в качестве верхового животного, сменившего упряжное, — все это подчеркивало значение начальника и отдельного воина и индивидуальный характер вооружения и ведения боя.

Техника на этапе ранней сельской общины представляла таким образом высшее достижение, до которого производство могло подняться в условиях первобытно-коммунистического общества. В целом, теперь были освоены все доступные при данных условиях общественного развития технические процессы, а также самые разнообразные технические приемы, как об этом свидетельствует чрезвычайное разнообразие орудий производства, технических приспособлений и сооружений (ткацкий станок,

гончарный круг, обжигательные гончарные и плавильные печи, рычаг, клин, наклонная плоскость, ворот, колесо и т. д.).

В общем в состав раннего натурального хозяйства наиболее экономически сильных ранних сельских общин входили следующие отрасли производства, переведенные на более высокую ступень развития по сравнению с этапом домашней общины:

I. Сельскохозяйственная техника — плужное земледелие, скотоводство и производство продуктов питания.

II. Изготовление технических средств производства, распадавшееся на различные виды работы.

III. Горное дело — добыча строительного камня и руд.

IV. Строительное дело — деревянное строительство (плотничье дело), каменное дело (каменотесы, штукатуры и т. д.), земляные работы.

V. Деревообделочное дело — рубка леса (дровосеки), заготовки (плотничье дело), выделка всевозможной утвари и предметов мебелировки (столяры).

VI. Корзиночно-плетеночное дело.

VII. Текстильное дело — прядение, ткачество, крашение, а также канатно-веревочное дело.

VIII. Кожевенное дело.

IX. Гончарное дело, в том числе фаянсовое производство и добывание глины — производство посуды и различных изделий из глины, в том числе кирпича-сырца и обожженного кирпича, канализационных труб.

X. Металлургия и металлическое производство.

XI. Транспорт, кораблестроение и производство средств сухопутного передвижения.

XII. Военная техника.

Не входя в рассмотрение перечисленных отраслей производства, поскольку их основные изменения проявлялись главным образом в улучшении освоенных уже технических средств и приемов работы, остановимся на новой, развивавшейся на позднем этапе сельской общины, отрасли металлургии и металлического производства — на получении и обработке железа.

При этом не следует упускать из виду, что на последнем этапе доклассового общества с особой силой сказывались неравномерность и различия в скорости хода общественного развития — при наличии в различных областях разных частей света ранней сельской общины, с ней сосуществовали не только по-

павшие в застойное состояние домашние общины, но также различного рода родовые матриархальные коллективы, представленные поздними и даже ранними первобытными коммунами.

Так как, в противоположность меди, самородное железо в природе почти не попадает, то добывание железа производилось первоначально путем собирания весьма часто встречающихся на поверхности земли кусков бурого и красного железняка, а затем также при помощи открытых выработок с приме-

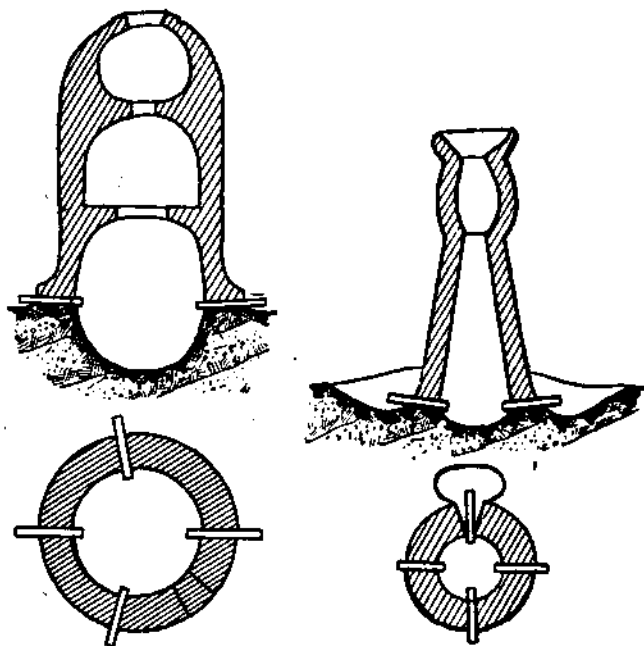


Рис. 27. Печь для восстановления железа.

нением приемов, знакомых нам по добыче меди. Кроме того, нередко железные руды находились в рудниках, расположенных по соседству с медными. Наконец, в некоторых областях железо было освоено в виде болотной руды этой разновидности бурого железняка (напр., в Силезии в Германии или в Норвегии).

Восстановление железа из руды производилось простейшим образом — путем получения металла непосредственно из руды при неполном освоении весьма сложного, по сравнению с получением меди, процесса плавки или, вернее, высокого нагрева, как это имеет место еще и сейчас, напр., у негров племени

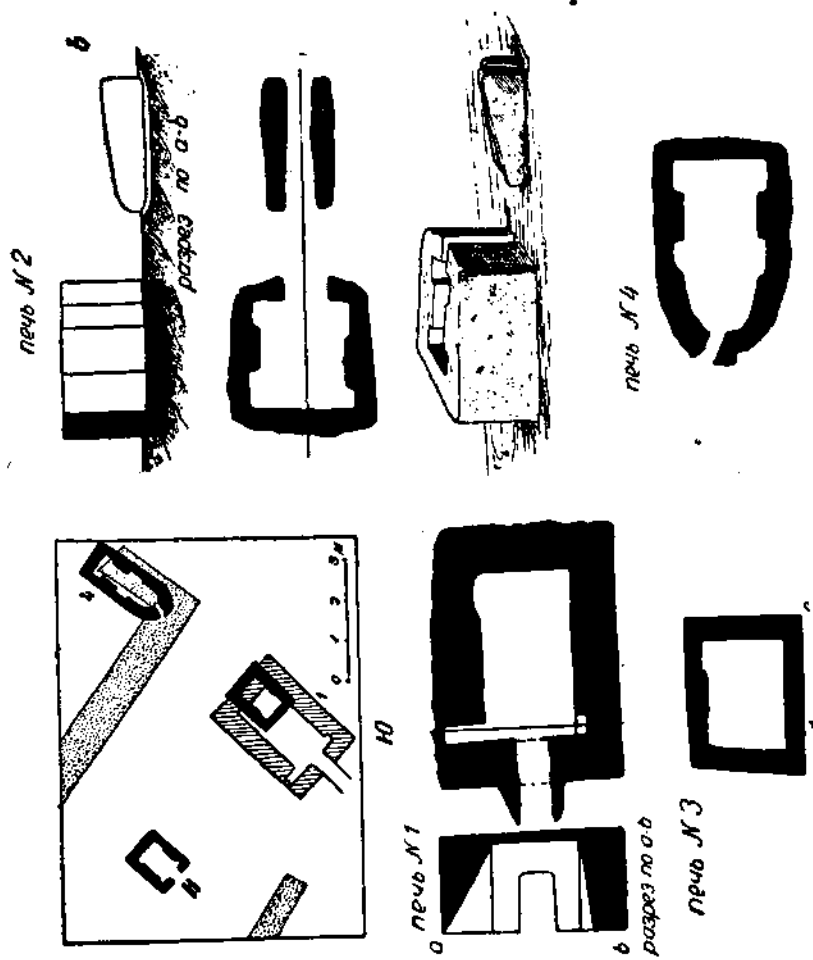


Рис. 28. Железоплавильные печи из Джерра.

Бонго или Джур в Африке (рис. 27). На основании остатков плавильных печей можно более или менее подробно понять течение процесса восстановления железа.

Древнейшее производство железа на основании археологических данных относится, как показывают раскопки в Джераре в южной Палестине (в Сирии) в XIV—XIII вв. до н. э., где железная руда добывалась на месте. Наиболее ранняя известная нам плавильная печь (рис. 28), сложенная из кирпича, имела



Рис. 29. Земледельческие орудия из Джерара.

в передней части выступавшее отверстие, служившее для тяги и расположенное несколько выше пода горна. Железо в густом состоянии собиралось в устроенных в боках стен углублениях пода. Над углублениями верх печи образовывал род свода, чтобы удержать в этом месте более высокую температуру и не дать остыть железу. Все отверстия печи были повернуты на запад, чтобы обеспечить доступ ветру. После окончания плавки, остывшую крицу железа вынимали, разбирая печь. В Джераре из железа выделялись мотыги, сошники для плуга, ножи, сверла, кинжалы, наконечники копий и стрел (рис. 29). Образцом железного топора может служить топор изображенный на рис. 30.

Более подробные сведения дают находки остатков многочисленных более поздних железоплавильных печей в Тарксдорфе и Силезии в Германии. Здесь на возвышенном, изобиловавшем болотной рудой берегу старого русла Одера, на пространстве в 63 000 кв. м, было расположено около 30 000 печей, относящихся к разным временам заключительной ступени ранней сельской общины ок. VIII в. до н. э. (рис. 31).

При использовании примитивных печей с их максимальной температурой в 1200° , обеспечивавшей только сварочное ослепительно яркое каление, никогда нельзя было получить жидкого, расплавленного, т. е. литого железа, получающегося лишь при 1528° . Железо представляло собою ковкое, так наз. сварочное железо в тестообразном, а не в текучем состоянии.

Однако, при всех отрицательных в химическом отношении сторонах сварочного железа, оно при существовавших условиях производства было наилучшим.

Освоение процесса неполного восстановления железа и получение сварочного железа, в некоторых случаях и сварочной стали, впервые позволило образоваться кузнечному делу, так как из железа нельзя было получать изделий отливкой, как из меди или бронзы. В скором времени кузнечное дело становится важнейшей отраслью производства, снабжая ранние

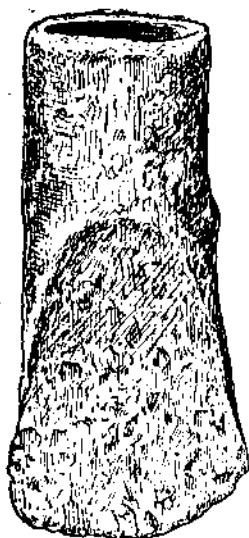


Рис. 30. Железный топор.

сельские общины самым разнообразным орудием и техническими приспособлениями, первое место среди которых занимали топор, лемех и молоток, а также ножи, серпы, долота, напильники и т. п. (см. рис. 246 на стр. 52). Кроме того, из железа выделялось оружие и предметы вооружения, простейшая утварь, украшения и предметы идеологического назначения.

Техника доклассового общества, как часть производительных сил в их противоречии с производственными отношениями на этапе сельской общины, особенно в течение позднего ее периода, достигла предельной своей высоты.

Проследив в общих чертах историю техники, как основы общественного производства в пределах первобытно-коммуни-

стической доклассовой формации на протяжении около одного миллиона лет существования, мы отмечаем возникновение зачаточной техники и ее простейшие изменения на различных этапах первобытного человеческого стада, затем мы видели, как разрешение основного противоречия между производственными отношениями и производительными силами в его специфической форме перевело первобытное стадо на этап сложения и развития.

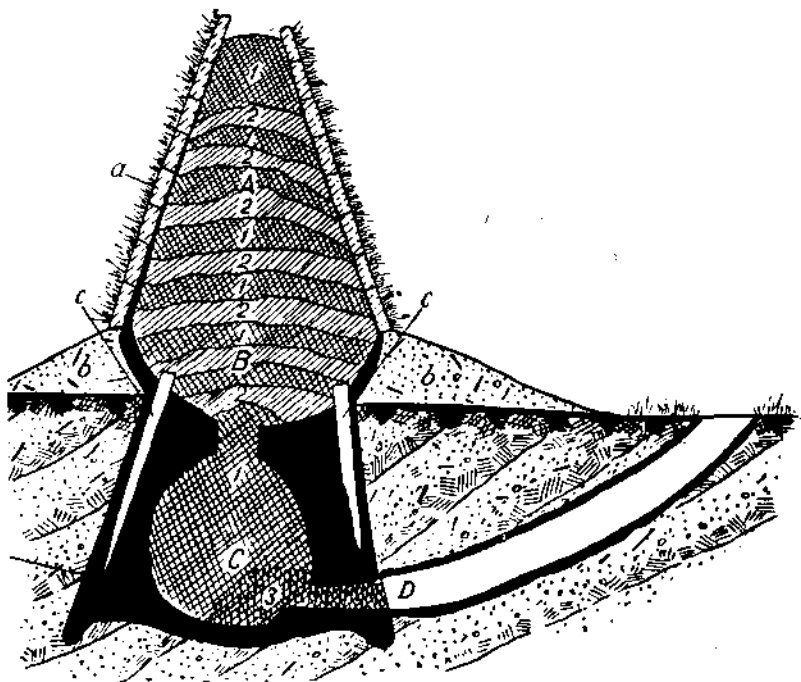


Рис. 31. Печь для восстановления железа из Тарксдорфа.

первобытной коммуны. Как можно было заметить, изменения техники, обусловленной развитием первобытно-коммунистического общества, осуществлялись неравномерно, с различной быстротой хода общественного развития и протекали в диалектическом процессе смены эволюции перерывами постепенного развития, переводившими общество и его технику на более высокую ступень. Одновременно некоторые общества, задерживаясь в своем развитии, продолжали пользоваться прежней техникой, становившейся застойной.

Этнография, подкрепляя археологию, показывает, напр., на данных техники тасманийцев, бушменов, австралийцев,

папуасов, негрских племен Африки (напр., ашанти, уганда), племен на островах Тихого океана (Полинезия, Гавайские о-ва) и в Америке (напр., Перу) различные эпохи техники доклассового общества как в ее застойном, так и в пережиточном состоянии.

В истории техники, обусловленной развитием первобытного коммунистического общества, характерен и ход ее развития — сотни тысяч лет потребовались, чтобы первобытное человеческое стадо в процессе своего развития выработало ничтожные на наш взгляд технические достижения (1 миллион — 50 000 лет). Первобытная ранняя коммуна развивала свою технику уже с быстротой, определяемой десятками тысяч лет (ледниковый период: 50 000—25 000 лет, позднеледниковое время 25 000—20 000 и 20 000—15 000), а первобытная поздняя коммуна значительно ускорила ход развития: на этапах развитого матриархата время исчислялось тысячелетиями (15 000—8 000 и 8 000—2 000 гг. до н. э.); начиная с этапа сложения патриархата, ход развития изменялся уже в пределах столетий (2000—500 гг. до н. э.).

На последнем этапе архаической формации, особенно в течение заключительной ступени ранней сельской общины, темпы общественного и технического развития, осуществлявшиеся уже в условиях складывавшейся ранней классовой борьбы, отличались таким бурным характером, что в ведущих обществах были уничтожены остатки родового строя в процессе становления рабовладельческого государства.

Техника доклассового первобытного коммунистического общества переставала в целом удовлетворять своему назначению при образовании рабовладельческого государства различной формы. Техника, специфически измененная рабским способом производства, в условиях рабовладельческого общества, сложившись, как античная техника, сохранила многочисленные технические достижения первобытного коммунизма, которые соответствовали общественным требованиям нового времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энгельс. Роль труда в процессе очеловечения обезьяны. Диалектика природы. М. 1932, стр. 50.
2. Егo же. Происхождение семьи, частной собственности и государства. М. 1933. Особенно главы I, II, IX.
3. Ленин. О государстве. Сочинения, т. XXIV, стр. 362—377 (3-е изд.).
4. Морган, Л. Дома и домашняя жизнь американских туземцев. Л. 1934.
5. Равдоникас, В. И. Первобытно-коммунистическое общество, в сборнике: «Краткое введение в историю докапиталистических формаций». Л. 1934 (Известия ГАИМК, вып. 99).
6. Гернес. Культура доисторического прошлого. М. 1913, вып. I. — Каменный век, вып. II. — Бронзовый век, вып. III. — Железный век.
7. Вейле. Культура «бескультурных» народов. СПб. 1913.
8. Егo же. Химическая технология первобытных народов. Харьков 1924.
9. Вишневский, Б. Н. Эволюция человека. Л. 1928.
10. Егo же. Новое о синантропе. Журн. «Природа», 1932, № 9.
11. Петров, Г. И. Теория Энгельса о происхождении человека и морфологические особенности костных остатков синантропа. «Проблемы истории докапиталистических обществ», 1935, № 7—8, стр. 5.
12. Ферсман, А. Е. Время. П. 1922.
13. Павлов, А. П. Представление о времени в истории, археологии и геологии. М. 1921.
14. Богаевский, Б. Л. История техники. Техника первобытно-коммунистического общества. Изд. Акад. Наук (СССР) 1936.
15. Егo же. Ленин о первобытном коммунизме. (Сборник «В. И. Ленину Акад. Наук СССР», М. — Л. 1934.)
16. Егo же. Энгельс и проблема металлургии в восточном Средиземноморье во II тысячелетии до н. э. История техники. Акад. Наук, вып. V, М. — Л. 1936, стр. 108.
17. Обермайер. Доисторический человек. СПб. 1913.
18. Ефименко, П. П. Дородовое общество. М. — Л. 1934 (Известия ГАИМК, вып. 79).
19. Осборн. Человек древне-каменного века. Л. 1924.
20. Морган. в Доисторическое человечество. М. — Л. 1926.

И. М. ЛУРЬЕ

ТЕХНИКА ДРЕВНЕГО ЕГИПТА

ГЛАВА I. ВВЕДЕНИЕ

§ 1. Общая характеристика эпохи

В северо-восточной части Африки расположен Египет. Большая часть страны — это горы и пустыня, и только небольшая часть — долина Нила (шириной не свыше 12 км) и дельта — представляет собою местность, в которой возможна оседлая земледельческая жизнь. Этот переход к оседлости осуществляется довольно рано, и уже в конце V тысячелетия до н. э. хозяйственной основой жизни населения Египта, организованного в родовые общины, становятся скотоводство и болотное земледелие. Внутри этих общин, в начале IV тысячелетия, на почве появления домашнего рабства и частной собственности на скот, происходит процесс имущественного расслоения, возможного лишь при известном росте производительных сил (одомашнение крупного рогатого скота дало возможность перейти к пахоте плугом). Этот процесс приводит к тому, что родовой вождь, ставший теперь уже наследственным, и верхушка рода превращают земельные угодья, охотничьи территории и выгоны в свои фактические владения.

Очень рано родовые общины, в целях обмена, вступают в сношения со своими соседями, причем зачастую это общение выливается в форму грабительских войн. В процессе этих войн происходит объединение родовых общин сначала в небольшие княжества (из них впоследствии выросли территориальные объединения, называемые номами), а затем в два царства — Северное и Южное, и только в середине IV тысячелетия (около 3400 г.) до н. э. создается единое государство. Главным стимулом для этого объединения служили потребности развившегося земледелия: ирригационное хозяйство, в силу низкого уровня производительных сил, требует огромного количества

рабочих рук, а необходимость держать в повиновении непосредственных производителей, привлекавшихся к этим работам, вынуждает землевладельцев к объединению, путем создания государства — орудия угнетения бывших прежде свободных общинников в интересах народившегося класса землевладельцев. Прежняя родовая знать захватывает себе в собственность земли и каналы, становясь господствующим классом в государстве, а прежде свободные члены общин закрепощаются и оказываются в зависимом положении. На их плечи взваливаются все труднейшие ирригационные работы, обслуживание нужд землевладельческой знати и государства. Во главе государства находится отныне фараон — представитель господствующего класса землевладельцев; он наделяется деспотической властью по отношению к крестьянскому населению, а все должности в государственном аппарате занимаются лицами, принадлежащими к землевладельческой знати.

Переходя к характеристике техники древнеегипетского общества, необходимо, прежде всего, отметить, что обработка металлов (медь, золото, серебро), камня, дерева, кожи, льна уже известна к моменту образования государства. В дальнейшем техника обработки различных материалов совершенствуется и центрами технического развития становятся крупные поместья вельмож и фараона, а также храмы, где имелись свои мастерские; здесь уже намечался процесс отделения ремесла от сельского хозяйства.

Наиболее же сильное развитие техника получает в городах, появляющихся с середины III тысячелетия и становящихся центрами ремесленного производства. Во II тысячелетии в поместьях фараона, храмов и крупнейших землевладельцев мы имеем мастерские, с наличием в них довольно детального разделения труда. Однако ремесленный труд продолжает оставаться основой технического развития.

То обстоятельство, что при существовании достаточно развитых ремесленных производств крестьянские семьи сами удовлетворяли свои основные потребности в средствах труда, одежде и утвари, создает очень пеструю картину: в одно и то же время, но в разных районах страны или в хозяйствах, принадлежащих представителям различных классовых прослоек, применяются инструменты различной производительности. Так, напр., в Новом Царстве одновременно употребляются плуг с металличе-

ским наконечником — значительное достижение в сельскохозяйственной технике — и плуги старых типов, в том числе и наиболее примитивные, представляющие собою только несколько улучшенную мотыгу. Примеров подобной пестроты имеется довольно много, и она может считаться характерной для Древнего Египта.

За тысячелетия своего развития Египет имел значительные достижения в области техники и науки. Завоевание Египта Александром Македонским сделало доступными для греческих философов и ученых те знания, которые здесь были накоплены и до того довольно скудно сообщались иностранцам. Они оказали большое влияние на античную культуру. Достаточно указать, что, напр., Геродот, грек, путешествовавший по Египту в V в. до н. э., приписывает египтянам изобретение геометрии, а Диодор (I в. до и после н. э.) пишет, что, когда другие народы только приступали к изучению небесных тел, у египтян имелись архивы многовековых наблюдений над их движением и затмениями. Многие виднейшие греческие философы, Фалес Милетский, Пифагор, Демокрит, Платон и др., были в Египте и учились у египетских жрецов. Наконец, тот факт, что в средневековой европейской медицине имеется много следов воздействия древнеегипетской, также является примером того, какое влияние имела египетская наука на последующие века. Было бы ошибочным, однако, считать только греков хранителями традиций древнеегипетской науки: не меньшее воздействие, чем на греческую культуру, она оказала на арабскую.

Помимо науки, мы разбираем ниже еще ирригацию и строительное дело. Такой выбор обусловлен тем, что это ведущие отрасли древнеегипетской техники: ирригационные работы определяли состояние земледелия — основы всей жизни Египта, и одновременно, вместе со строительными работами, лучшая всего отражали техническое состояние общества.

ХРОНОЛОГИЯ ДРЕВНЕГО ЕГИПТА

Объединение Египта — ок. 3400 г.

Древнее Царство (I—VI дин.) — 3400—2400 гг.

Переходное время (VIII—XI дин.) — 2400—2000 гг.

Среднее Царство (XII—XVII дин.) — 2000—1600 гг.

Новое Царство (XVIII—XXIV дин.) — 1600—712 гг.

} до н. э.

Позднее время (XXV—XXVI дин.) — 712—525 гг.	} до н. э.
Покорение Египта персами — 525 г.	
Покорение Египта Александром Македонским — 332 г.	
Птолемеевский Египет — 332—30 гг.	
Завоевание Египта Юлием Цезарем — 30 г.	

ГЛАВА II. ИРРИГАЦИЯ

§ 2. Естественное орошение и система каналов

Развитое земледелие, являвшееся основой экономики Древнего Египта, было немыслимо без ирригационных работ. Переход от болотного земледелия — древнейшей формы обработки земли — к регулярному земледелию оказался возможным только тогда, когда были применены простейшие ирригационные мероприятия — дренажные каналы, осушавшие заболоченную почву, и небольшие плотины, задерживавшие на полях воду и плодородный ил. Ведь единственный источник воды здесь Нил. Достаточно сказать, что на широте Каира дождь бывает 12—13 дней в году, южнее же он выпадает раз в несколько десятков лет. Понятно поэтому, что в сельском хозяйстве дождь не имеет никакого практического значения. Лишь ежегодные разливы Нила, в самом Египте начинающиеся в июле и достигающие максимального подъема в августе и сентябре, дают столь необходимую для земли влагу. От высоты подъема Нила зависел урожай, ибо не при всяком подъеме реки вода покрывала все обрабатываемые поля и держалась на них нужное время. Греческий географ I в. н. э. Страбон пишет, что обычно в Египте был прекрасный урожай, если Нил поднимался на 14 локтей (7.35 м), и голод, когда он поднимался на 8 (= 4.20 м). Однако при правильно поставленной ирригационной системе — и при низком подъеме реки можно было добиться хорошего урожая, указывает тот же Страбон. Так, он пишет, что при Петронии (римский наместник Египта во времена Августа), обращавшем особенное внимание на надлежащее содержание ирригационной системы, при подъеме Нила всего лишь на 12 локтей (6.30 м) был очень хороший урожай, и даже при подъеме воды всего лишь на 8 локтей все же не было недорода. Это показывает, что и в Египте, говоря словами Маркса:¹ «урожай находится

¹ Собрание сочинений, т. IX, стр. 348.

в зависимости от хорошего или дурного правительства, как он в Европе зависит от хорошей или дурной погоды».

Зависимость урожая от высоты подъема Нила была известна древнейшим властителям Египта: уже во времена I дин., как показывают анналы Древнего Царства, велись точные записи ежегодных высот разлива Нила. Такие же записи велись и в последующие времена, и до сих пор на бережных древних храмов видны пометки, указывавшие уровень воды при разливах. Тогда же стало известно, что системой плотин можно задерживать воду, после возвращения Нила в свое русло, и каналами помочь ей попасть в такие места, куда она обычно без помощи специального приспособления не попадала. Повидимому, уже в Древнем Царстве была в основном создана сеть оросительных каналов, которая, вероятно, без особых изменений продолжала существовать вплоть до Римского времени, если и не значительно позднее (рис. 1).

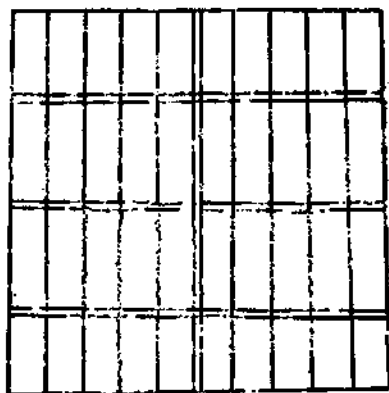


Рис. 1. Каналы на поле (изображение на папирусе эллинистического времени).

От Нила отходили большие и широкие каналы, от которых отделились более мелкие. От этих более мелких каналов, в свою очередь, отходили те канавки, которые разбивали поля на небольшие квадраты. В нужное время открывали воде доступ в эти канавки, и тогда земля получала необходимую ей влагу. Система орошения, применявшаяся в Египте, называется бассейной системой орошения. Поля, так же как и огороды, были ограждены земельными плотинами (рис. 2): когда на поле пускали воду, то оно оказывалось небольшим бассейном. Как только поле было достаточно увлажнено, вода выпускалась через специальный сток. Первоначально эти стоки вели на соседние поля, и лишь впоследствии, когда была улучшена система ирригации, эти стоки стали выводить воду непосредственно в канавки.

Разумеется, население, которое пользовалось землей, орошаемой этими канавками, было в полной зависимости от владельцев крупных головных каналов, у которых вода была постоянно

и от которых зависел ее пуск на поля. Недаром выражение «быть на воде его» употреблялось для обозначения подчиненности, а с другой стороны, в «Книге Мертвых», в отрицательной исповеди, произносившейся умершим перед судом Осириса, имеется заявление: «не преграждал я воду в ее час», т. е. не злоупотреблял возможностью задержать воду и не пустить ее на поля. Владение каналами бывало предметом тяжб между крупными землевладельцами и нам известны случаи, когда эти тяжбы передавались на решение фараона.



Рис. 2. Огород с сетью плотин, раскопанный в городе Эль-Амарне (XIV в. до н. э.).

Крупнейшим ирригационным сооружением Древнего Египта было превращение Файюмского озера в искусственное водохранилище. Это озеро было некогда связано непосредственно с Нилом, но во времена Древнего Царства вода попадала в озеро только при подъеме уровня реки свыше чем на 18 локтей. В Среднем Царстве здесь были предприняты ирригационные работы, которые, с одной стороны, сделали возможным земледелие на площади около 27 000 акров, а с другой — превратили озеро в резервуар воды. Работы были закончены Аменемхетом III (XII дин.) и состояли в постройке дамбы с воротами,

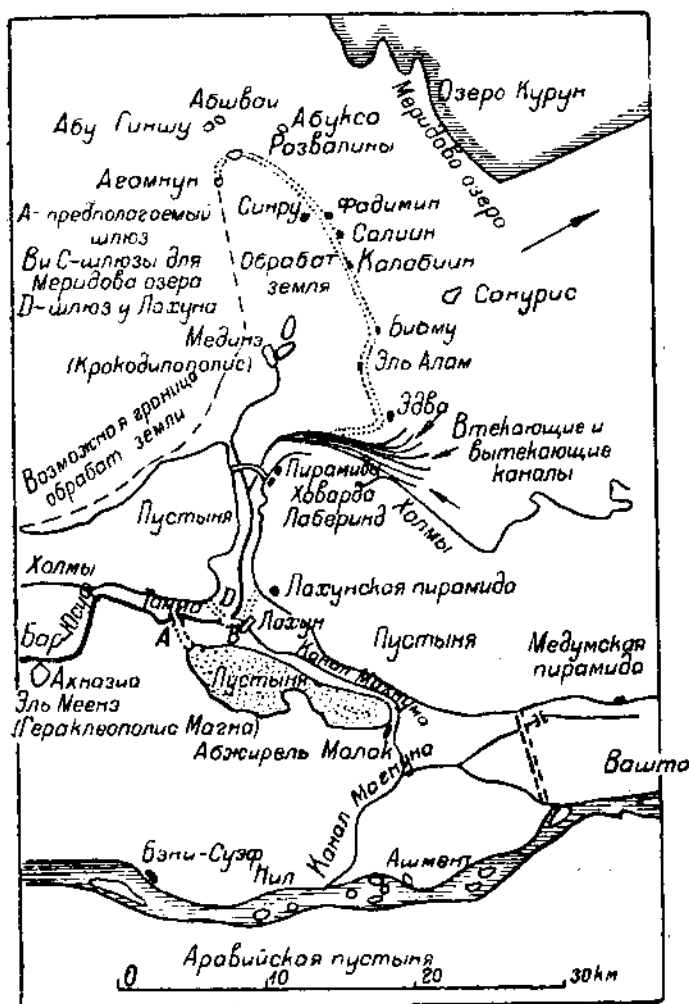


Рис. 3. Файюмское озеро (современный план).

запиравшими воду в озере (рис. 3). Воды было достаточно для того, чтобы в течение 100 дней низкого стояния Нила удвоить количество воды в русле к северу от Файюма. Это позволяло собирать с одного поля жатву два раза в год.

§ 3. Водоподъемные сооружения

Вероятно, уже в Древнем Царстве, в некоторых случаях, пользовались специальными сооружениями-шадуфами для подь-

ема воды на более высокие поля, куда нельзя было провести каналов. Особенное же значение приобретают водоподъемные приспособления со Среднего Царства, когда приступают к освоению так наз. «высокой» земли, т. е. той, куда не попадают вовсе или в крайне недостаточном количестве воды разлива.

Плотины делались из земли, вынудой при устройстве каналов, из хвороста, тростника, камыша и ила, смешанного с соломой. Большие плотины для прочности усаживались деревьями. Из



Рис. 4. Шадуф (изображение времени XVIII дин.).

камня выкладывались, повидимому, только наиболее ответственные части плотин: горловины и набережные больших зданий.

Наиболее простым водоподъемным приспособлением было кожаное ведро, которым черпали воду и выливали в канаву. Значительным усовершенствованием явился шадуф (рис. 4). Кожаное ведро привязывалось веревкой к концу длинного шеста, укрепленного на стойке таким образом, чтобы шест мог опускаться вверх и вниз. На другом конце шеста привязывался груз, который уравнивал ведро, наполненное водой. Произведенные расчеты показывают, что с помощью такого сооружения можно было в течение часа поднять на высоту двух метров 3400 л воды, на 3 м — 2700 л, на 4 м — 2050 л, на 5 м —

1850 л и на 6 м—1650 л. Если судить по аналогичным шадуфам, применяемым в Египте еще и теперь, когда нужно было поднять воду на высоту нескольких метров, считали более рациональным устраивать своего рода лестницу шадуфов: из нижнего шадуфа вода наливалась в расположенный выше, и уже из этого последнего она выливалась в канавки, идущие по полям. Понятно, что при этом терялось много воды, и только нужда в земле, заставлявшая пользоваться и высоко расположенными участками, оправдывала такую неэкономную работу.



Рис. 5. Сакйе (фотография развалин VII века н. э.).

Значительно более совершенным водоподъемным сооружением является сакйе (рис. 5) (сакйе — арабское название). На двух опорах (обычно кирпичные стенки) неподвижно укреплено бревно. Посредине, между обеими опорами, горизонтально расположено на оси, укрепленной одним концом в землю, а другим — в неподвижное бревно, деревянное колесо, по ободу которого насажены деревянные же зубья. Перпендикулярно по отношению к этому колесу установлено другое, такого же точно вида, причем оно расположено так, что зубья его сцепляются с зубьями первого. Второе колесо насажено на довольно длинную

деревянную ось, проложенную под землей; на другом конце этой оси сделано легкое деревянное же колесо, на которое навязаны широкогорлые сосуды. Это последнее колесо наполовину погружено в воду. Пара быков, впряженных в оглоблю, прикрепленную к первому колесу, идя по кругу, приводят в движение все сооружение: первое колесо зубьями захватывает второе, которое в свою очередь вращает то, на которое насажены сосуды. Опускаясь, сосуды наполняются водой, а подымаясь, выливают ее на специально устроенные желоба, по которым вода направляется в канавки. Сакіе впервые применяется в Новом Царстве,

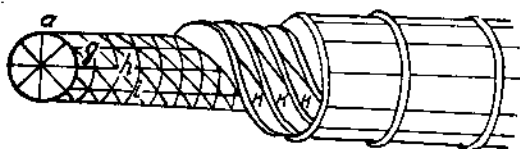


Рис. 6. Водоподъемный винт (реконструкция по данным Витрувия).

широкое же распространение она находит уже в эллинистическом Египте. По сравнению с шадуфом сакіе было более производительным сооружением, так как при

подъеме воды до высоты 6 м оно могло орошать в течение всего лета поле размером от 5 до 12 акров, кроме того, сакіе могла черпать воду из колодца, шадуф же только из канала.

К эллинистическому же времени относятся и наиболее ранние дошедшее до нас экземпляры водоподъемного винта, называемого обычно Архимедовым (это совершенно ошибочное название основано на том, что изобретение его приписывается Архимеду, жившему в III в. до н. э., хотя на самом деле такой винт применялся в Египте до него). Подробное описание такого водоподъемного винта дает римский писатель Витрувий. (I в. до н. э.).

Для изготовления винта (рис. 6) брали бревно, цилиндрически обструганное, длиною раз в 7—10 больше, чем диаметр бревна. На обоих концах наносили пометки, делившие окружность бревна на 8 частей, причем пометки на обоих концах должны были находиться на одной линии; эти линии наносились на бревно. Затем на боковой поверхности бревна наносились круговые линии, располагавшиеся друг от друга на расстоянии, равном $\frac{1}{8}$ окружности бревна. Наконец, через места пересечения горизонтальных и вертикальных делений наносили диагонали (на рис. 6 линия, проходящая через а, g, h, i, и все параллельные ей), обвивавшие все бревно. По этим диагональным линиям прикрепляли затем тонкие, густо посмоленные, планки (на рис.

6—буквы «к»). Бревно с прикрепленными к нему винтообразными планками закрывалось затем футляром из продольно уложенных досок, также густо просмоленных. Этот футляр охватывался металлическими обручами. Концы балки были укреплены в металлических цапфах таким образом, что все сооружение могло вращаться. Винт приводился в движение давлением ног человека: для этого к футляру винта были прикреплены ступеньки (рис. 7) иногда посередине, иногда по краям (и тогда их двигали два человека); человек, державшийся за специально устроенный горизонтальный шест, переступал со ступеньки на ступеньку и тем самым вращал все сооружение. Это сооружение укладывалось наклонно, причем один его конец был опущен в воду; при вращении винт захватывал воду и постепенно подымал ее. Понятно, что высота, на которую поднимали воду, не могла быть очень велика, но в этих пределах винт обладал большей производительностью, чем шадуф, вследствие чего он играл, по видимому, значительно большую роль в водоснабжении поселков, чем в сельском хозяйстве.

Все основные ирригационные работы: рытье каналов, устройство плотин, а также поддержание их в надлежащем порядке, осуществлялись, главным образом, трудом зависимого крестьянского населения. Указания на такой порядок осуществления ирригационных работ мы имеем уже в текстах Древнего Царства. Таким же способом осуществлялись эти работы в последующие времена. В эллинистическое время, как сообщают нам панирусы, крестьяне были обязаны ежегодно отрабатывать на подобных работах пять дней.



Рис. 7. Человек, вращающий водоподъемный винт (терракота эллинистического времени).

ГЛАВА III. СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

§ 4. Строительные материалы

Ведущей отраслью техники, во всяком случае для Древнего Царства, является строительное дело. Огромные постройки, предназначенные для того, чтобы служить вечными жилищами бога или умершего, своими размерами и всем внешним видом должны были внушать населению мысль о мощи его владык. Понятно поэтому, что для культовых сооружений, начиная с III дин., основным строительным материалом являлся камень, тогда как для гражданских, — не рассчитанных на продолжительное существование (жилища, дворцы и крепости) и, следовательно, не оправдывавших колоссальных затрат, связанных с ломкой и доставкой камня, — основным строительным материалом были глина и кирпич.

Отмеченной нами разницы в строительных материалах, применявшихся для различных по своему назначению зданий, не было в постройках древнейшего — архаического — Египта. В те времена из глины сооружались и жилища, и могилы, причем по своему плану и виду могила копировала жилье. Это очень хорошо показали недавно произведенные раскопки доисторического поселения в Меримде-Бенисалам (в дельте). Здесь были найдены жилища (рис. 8), сложенные из глиняных комьев. Эти жилища были овальной формы; большинство из них имело $2-2\frac{1}{2}$ м в длину и $1\frac{1}{4}-1\frac{1}{2}$ в ширину. Полom в этих жилищах служила утрамбованная земля, а крышей — тростниковая циновка. Эти жилища являлись, повидимому, прообразом типичных могил того времени (рис. 9).

Как уже отмечалось, кирпич и камень были основными строительными материалами. Кирпичи изготовлялись из ила и рубленой соломы, замешанных, для получения густого теста, с небольшим количеством воды. С помощью специальных форм приготовленное тесто формовалось, мягкий еще кирпич клался высушиваться на солнце. Приемы, применявшиеся при изготовлении кирпича, были, повидимому, неизменны на всем протяжении существования Древнего Египта. Изготовление кирпича показано на одном изображении Нового Царства (рис. 10). Размеры кирпичей были весьма разнообразны, так же как и их окраска, которая зависела от состава ила. Обычно употреблялся

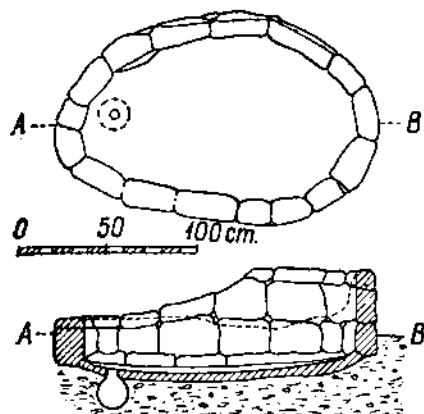


Рис. 8. Хижина из Меримде-Бенисалам.
(Донисторический Египет.)

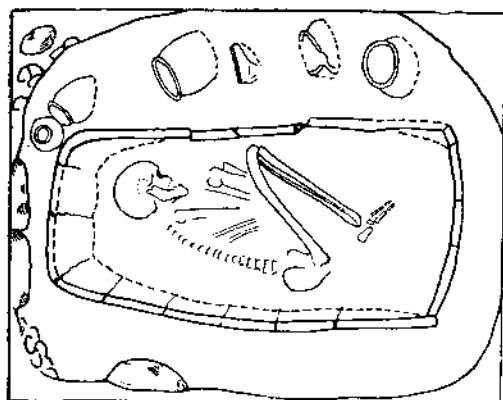


Рис. 9. Погребение в яме. (Донисторический
Египет.)

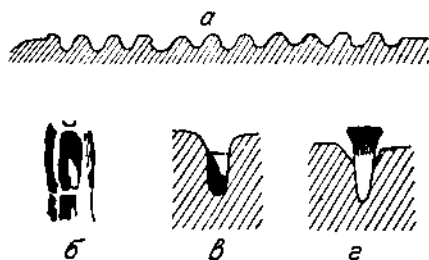


Рис. 11. Способ откола камня.

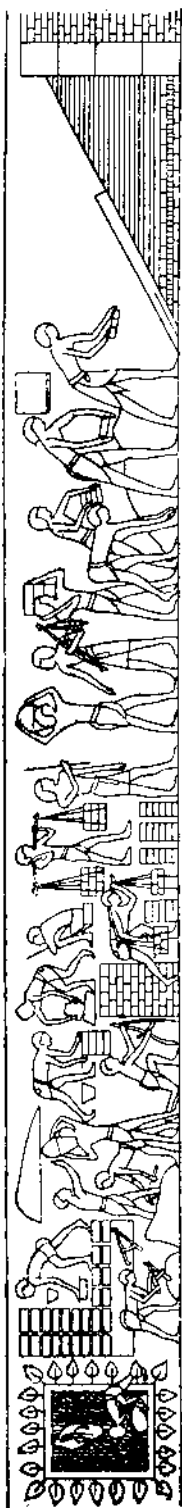


Рис. 10. Изготовление кирпича и укладка стены (изображение времени XVIII дин.).

кирпич-сырец и только в конце Нового Царства появляется обожженный кирпич, который применяется лишь для облицовки зданий.

В строительном деле наиболее употребительной породой камня, до XVIII дин., был известняк; с этого времени он уступает свое место песчанику, встречающемуся в постройках уже с XI дин. Гранит во все времена употреблялся для перекрытий, а для облицовки, с VI дин., — алебастр.

Размеры камней, употреблявшихся на постройках, в различные времена менялись, но обычно глыбы имели от 0.8 до 1.2 м в высоту, длину от 1 до 2.5 м и толщину от 0.5 до 1.8 м.

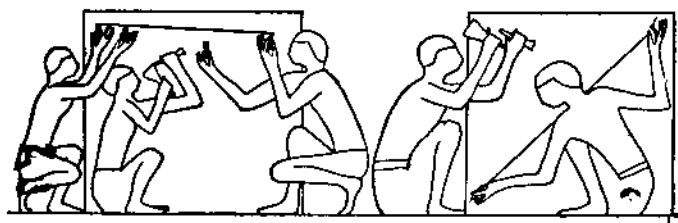


Рис. 12. Обследование поверхности камня (изображение времени XVIII дин.).

Нам известны два типа каменоломен: открытые, являющиеся более древним типом, и подземные.

В открытых ломках брали камень от свободно лежащих глыб или пользовались естественными трещинами в массиве. И в том и в другом случае для того, чтобы получить камень нужного размера, в породе проделывали ряд отверстий (рис. 11) длиной от 7.5 до 12.5 см, шириной в 5 и глубиной в 2.5 см или больше; в них затем забивали деревянные клинья, которые поливались водой; от этого дерево разбухало и ломало камень.

В тех случаях, когда выходы пород были очень незначительны, устраивались подземные ломки; в выходах породы прорубалась шахта, через которую проникали все дальше и глубже в землю. Самый процесс ломки шел здесь таким же образом, как и при поверхностной добыче камня, причем все работы начинались от потолка. Иногда, когда были сомнения в прочности потолка каменоломни, оставляли крепи из невыбранной породы.

Для работы в каменоломнях и вообще для обработки камня пользовались бронзовыми резцами и деревянными молотками.

Для доставки камня к Нилу, по которому он отправлялся к месту работ, посылались значительные отряды крестьян, собиравшихся в порядке выполнения барщины. Они, частично на себе, частично с помощью животных, на салазках или катках, притаскивали камень к реке и таким же образом доставляли его от берега к постройке. По реке камень сплавлялся в специальных грузовых баржах.

В каменоломне камень подвергался лишь грубой обработке, окончательно же его обрабатывали на стройке. Формы строительного камня довольно разнообразны, так как решающим соображением при придании глыбе того или иного вида было стремление при обтеске получать минимальные отходы. Горизонтальность поверхности камня в тех сооружениях, где применялись большие глыбы, играла чрезвычайно важную роль, так как от этого зависела плотность прилегания камней и, следовательно, устойчивость здания. Поверхность камня обрабатывалась упоминавшимися уже резцами. Для обследования поверхности камня пользовались ватерпасом, угольником и веревочкой, натягивавшейся с помощью двух палочек, прикладывавшихся к камню (рис. 12), при этом все неровности камня легко обнаруживались.

§ 5. Храмы и гробницы

В силу отмеченных выше соображений наиболее значительными архитектурными сооружениями являлись храмы и гробницы.

От Древнего Царства до нас дошел ряд могил знати — мастабá (по-арабски мастаба значит «скамья») и усыпальниц фараонов — пирамид, со связанными с ними заупокойными храмами.

Мастабá представляет собой каменное прямоугольное здание с плоской крышей и наклонными стенами, под которым находится погребальная камера, куда ведет наклонный коридор или вертикальная шахта (рис. 13). Кладовые и молельня, зачастую друг от друга изолированные, находятся в надземной части мастабá.

Значительно отличаются от мастабá пирамиды (рис. 14). Откуда появляется такая форма усыпальницы — не вполне ясно, хотя на этот счет имеется много теорий. Наиболее вероятным следует считать предположение, что пирамида есть нагромождение мастабá. Такое мнение хорошо объясняет, почему

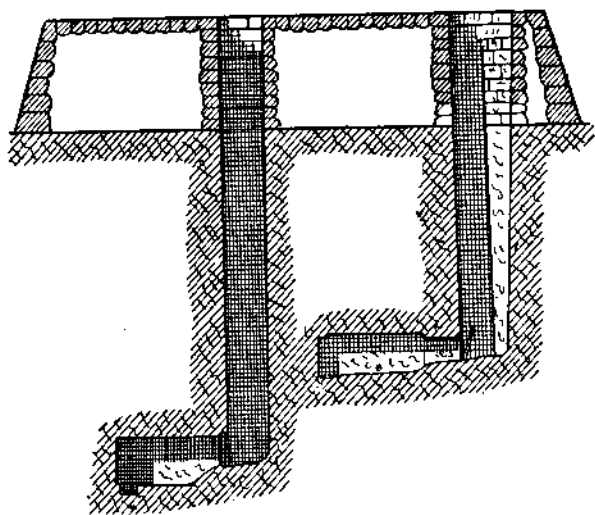


Рис. 13. Разрез мастаба.

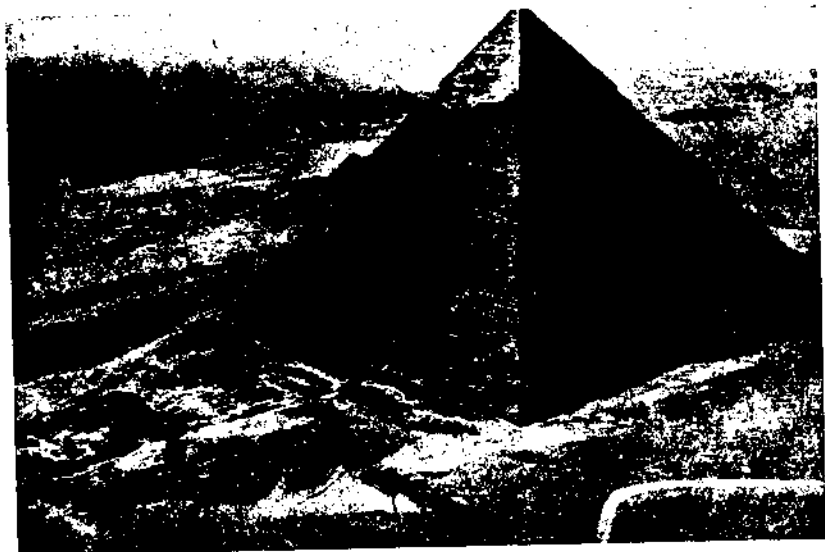


Рис. 14. Вид пирамиды Хефрена.

древнейшая пирамида Джосера, фараона III дин., имеет форму ступенчатой пирамиды. Мастабá и пирамиды являются, в сущности, развитыми мегалитическими сооружениями.

Пирамида представляла собой сплошное каменное сооружение, в котором имелся небольшой погребальный покой, куда вел длинный коридор (рис. 15).

Пирамиды достигали подчас значительной высоты. Наибольшая из них — пирамида Хуфу (фараона IV дин.) имела первоначальную

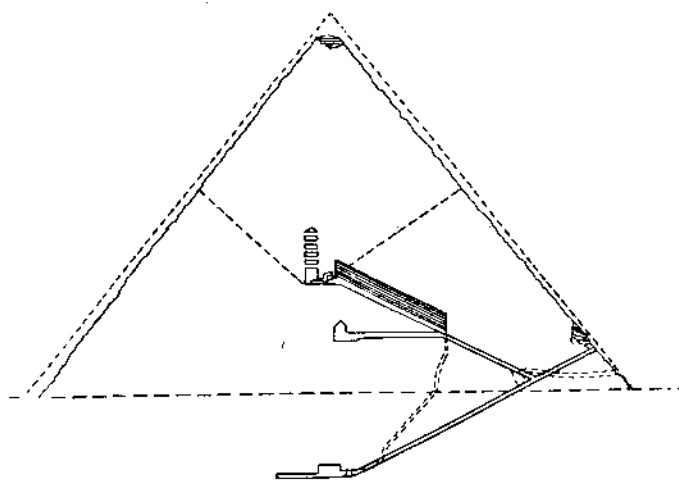


Рис. 15. Разрез пирамиды.

чальную высоту в 146.6 м (теперешняя же ее высота, вследствие обвала верхушки — 138.3 м). По подсчетам английского археолога Питри, для ее постройки было употреблено 2 300 000 каменных глыб, в среднем каждая весом в 2.5 т.

С пирамидами были связаны заупокойные храмы, игравшие при них такую же роль, что и молельни в мастабá. Здесь уже начинается проявляться членение храма на три части (третьей частью — святилищем служит здесь сама пирамида), которое играет столь большую роль в планировке храмов Нового Царства.¹

В Среднем Царстве появляются новые типы гробниц: с одной стороны, это могилы, высеченные в скалах, состоящие из часовни, пересеченной двумя рядами колонн и следующей за ней

¹ И, повидимому, в храмах Среднего Царства, хотя о них почти невозможно судить, так как до нас дошли лишь ничтожные остатки их.

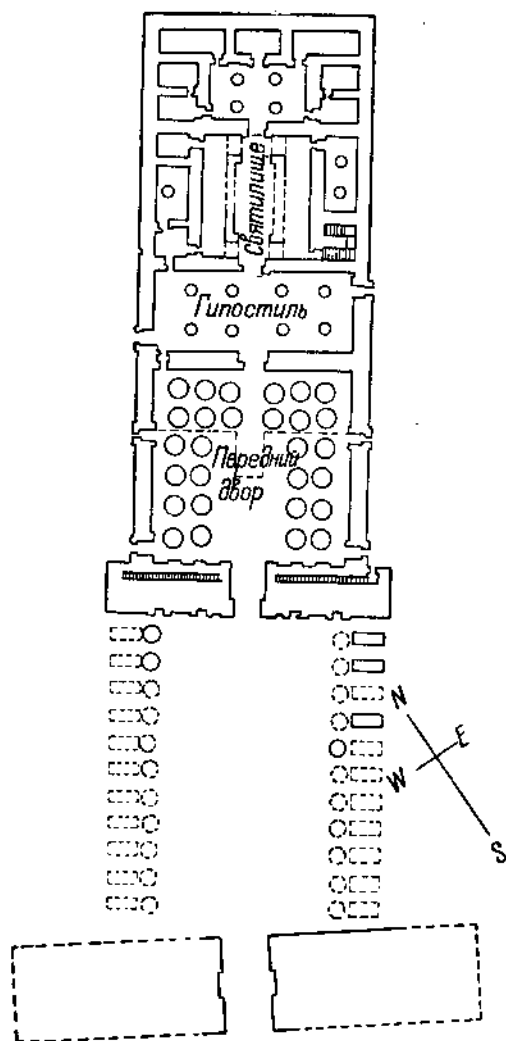


Рис. 16. Храм Хонсу (план).

залой. С другой стороны, появляются могилы, представляющие сочетание мастаба и пирамиды. Основанием этой могилы служит кирпичная мастаба, обычно не превышавшая в длину 15 м и частично входившая в землю; на этой кирпичной мастаба воздвигалась кирпичная же пирамида высотой 10—12 м. Внутри этой пирамиды обычно бывала одна сводчатая комната, а внутри мастаба две.

Многочисленные случаи ограбления могил приводят к тому, что в Новом Царстве наблюдается стремление спрятать могилу. Это приводит к отрыву могилы от заупокойного храма. Могилы теперь устраиваются под землей, вход в нее прячется, коридор, который ведет в погребальный склеп, зачастую сплошь заваливается камнями, устраиваются песчаные завалы. Храм

же или часовня, в которых должен был справляться заупокойный культ, устраиваются на поверхности земли, в некоторых случаях на значительном расстоянии от самой могилы.

Типичным образцом храма Нового Царства может служить Фиванский храм Хонсу, выстроенный Рамсесом III (рис. 16). Здесь мы имеем передний колонный двор, затем гипостиль и наконец само святилище, окруженное различными помещениями. Такая



Рис. 17. Вид храма в Карнаке.

планировка может быть прослежена во всех храмах, хотя в ряде случаев она осложнена различными пристройками.

При постройке храмов большое внимание уделялось тому, чтобы здание было максимально величественно и подавляло входящих сознанием мощи бога и строителя-фараона. Это достигалось за счет величины здания и обилия колонн, имевших, конечно, и конструктивное значение (рис. 17).

§ 6. Техника возведения построек

Что собой представляло жилище Древнего Царства, мы, в сущности, не знаем вовсе. Только начиная со Среднего Царства, на основании произведенных раскопок, мы можем судить о домах;

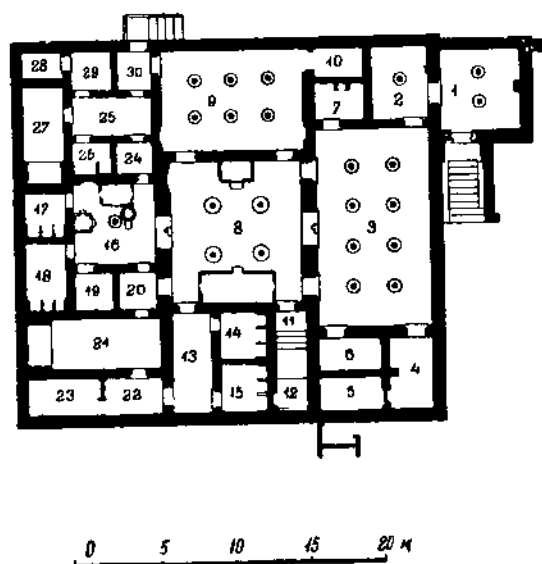


Рис. 18. Дом везира Нахта (времени XVIII дин.).

лучше же всего изучены дома Нового Царства. По своему плану дом знатного человека того времени мало чем отличался от дома Среднего Царства. Типичным примером дома богатого человека может служить Эль-Амарнский дом везира Нахта (рис. 18).

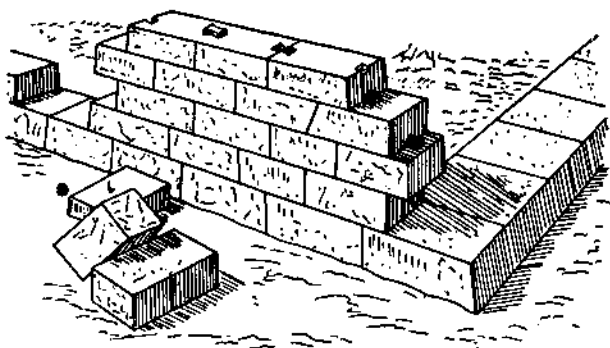
Дом стоял на небольшом возвышении и был окружен двором, в котором находились служебные пристройки и сад. В дом попадали через двор. Непосредственно у входа в дом находились помещения, где принимались гости (3, 8 и 9); к ним примыкали спальни для гостей (4, 5 и 6). Через коридор можно было, минуя все приемные помещения, попадать в жилую половину дома: спальни хозяина и его жены (21 и 27), ванны (22 и 29), уборные (23 и 28). Лестница вела во второй этаж.

Типичными бедными домами можно считать дома, расположенные в восточном квартале Эль-Амарны. Все имеющиеся здесь дома совершенно одинаковы. Они имеют по две комнаты с двором. Площадь дома с двором 5×10 кв. м.

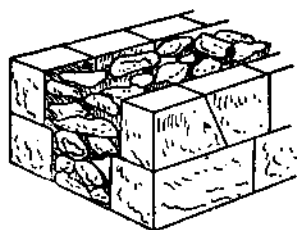
Каменные стены обычно выкладывались правильным образом, причем чаще всего применялась рустовая кладка (рис. 19а). Однако, в некоторых постройках, где были очень толстые стены, только наружные стороны были уложены правильным образом, середина же была заполнена булыжником (рис. 19б).

Как правило, в каменной кладке не применяли цементной связки, и в случае надобности, отдельные глыбы скреплялись «ласточкиными хвостами» (рис. 19а).

В кирпичных сооружениях наиболее употребительной была также рустовая кладка. Но здесь связка была необходима, и в качестве таковой применялся нильский ил. Для предотвращения скольжения кирпича по медленно высохшей связке (даже на юге Египта кирпичная стена толщиной в 75 см сохнет год) в ил



а



б

Рис. 19. а—рустовая кладка;
б—кладка из булыжника.

подсыпали битых черепков, а иногда гранитной крошки. Итого, в больших постройках, через каждые несколько рядов пича поверх или клали травяную плетенку.

В каменных сооружениях потолок также выкладывался камнями. Большие длинные плиты, из которых составлялся потолок, покоились на архитравах, укладывавшихся на каменные колонны (рис. 20).

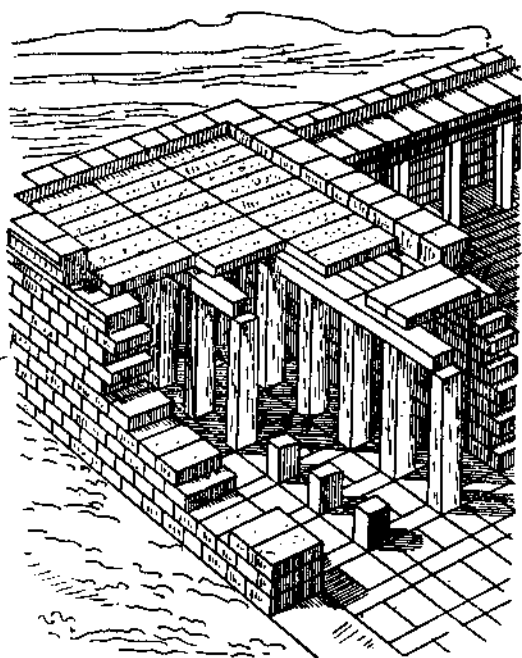


Рис. 20. Каменный потолок.

В кирпичных зданиях потолок состоял из нескольких рядов переплетенных прутьями, пересыпанными затем утрамбованной землей. Эти бревна покоились непосредственно на стенах, и только в самых больших комнатах богатых домов они поддерживались деревянными колоннами.

Каменные колонны, прообразом которых были деревянные, в течение многовекового существования Египта дали достаточно большое число вариантов, которые в общем можно свести к нескольким основным типам: цилиндрические колонны (рис. 21а), желобчатые (рис. 21б), гаторические (рис. 21в), пилообразные (рис. 21г), пальмообразные (рис. 21д), лотосовидные (рис. 21е), папирусные (рис. 21ж).

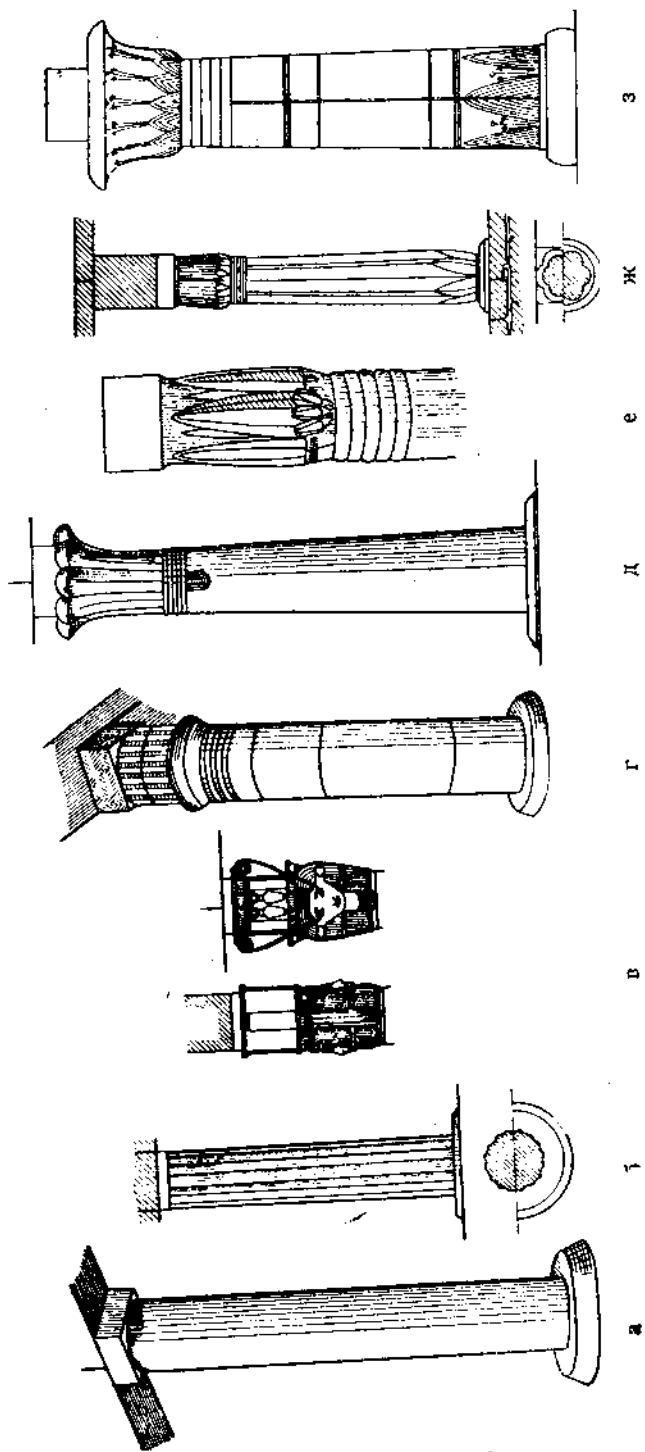


Рис. 21. Колонны.

видные (рис. 21ж) и колокольчикообразные (рис. 21з). Почти все эти типы колонн сосуществуют во времени: большинство из них известно от Древнего Царства, только гаторические и желобчатые появляются со Среднего Царства, а колокольчикообразные с Нового Царства.

Уже в достаточно древних сооружениях применялся свод. Наиболее древний случай его применения относится к III дин. Это еще ложный свод, свод же с замковым камнем появляется лишь в саисское время.

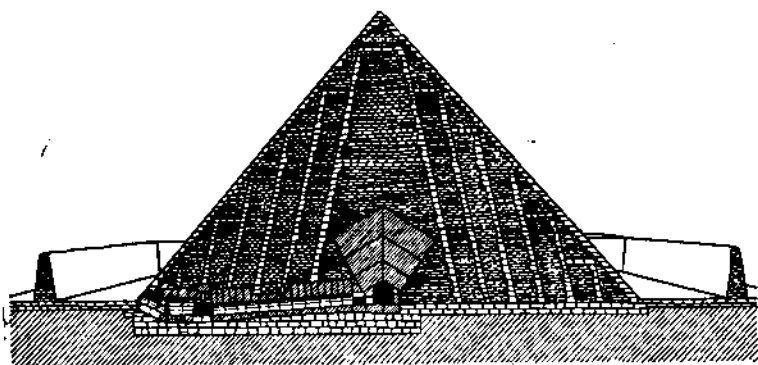


Рис. 22. Свод в пирамиде.

До сих пор остается не ясным вопрос, каким образом выкладывался свод. Наиболее вероятным приемом надо считать укладку свода по песчаной насыпи, убиравшейся по окончании постройки.

Свод очень оригинальной конструкции применялся в пирамидах. Здесь перед строителями стояла задача защитить погребальную камеру, устроенную внутри пирамиды и над которой были уложены десятки тысяч тонн камней, от опасности быть раздавленной. Эта задача была решена путем укладки громадных плит под углом (рис. 22) таким образом, чтобы изменить направление давления верхних рядов камня.

Фундамент, который укладывался под каменными сооружениями, был не очень велик. Так, под Абусирской пирамидой Неусерра, по ее краям, фундамент имеет в толщину 1.2 м и выложен из известняка. В Новом Царстве под каменными зданиями укладывают и кирпичный фундамент. Так, в Рамессеуме (храм, построенный при XIX дин.) был кирпичный фундамент, имевший в толщину не больше 2 м.

Значительного внимания заслуживает пример древнейшего применения кессона. При устройстве подземной камеры в одной из гробниц XII дин. оказалось, что шахта пересекает слой песка, легко осыпавшегося и не дававшего возможности выполнить работу. Тогда в известняковой глыбе было высверлено большое отверстие и заострены нижние края ее. Эта глыба была поставлена на песок в том месте, где нужно было прорыть шахту, а затем на верхние края камня стали наращивать кирпичную стену, одновременно выбирая песок. От собственной тяжести камень оседал и к тому времени, когда он пересек весь слой песка и дошел до скалы, вся шахта оказалась в кирпичной одежде (рис. 23).

Следует также отметить применение в больших храмах дренажных каналов, имевших своей целью, при весьма редких, но зато сильных ливнях, предотвратить размывание почвы. Древнейшие дренажные каналы имеются уже в храмах Древнего Царства.

Каменные здания, как правило, не штукатурились и украшением их стен служили вырезанные изображения и надписи, причем иногда изображения и надписи раскрашивались. В некоторых зданиях стены инкрустировались цветным фаянсом, примеры чего мы имеем уже в Древнем Царстве. Кирпичные же стены штукатурились, для чего в бедных домах пользовались илом, а в богатых — смесью песка, гипса и гашеной извести. Таким же составом штукатурились стены гробниц, когда их нужно было расписывать фресками.

Освещались храмы и дома через небольшие прямоугольные окна, устраивавшиеся в верхней части стен. Окна были забраны решоткой из вертикальных деревянных столбиков. В бедных домах окон, повидимому, не было, и они освещались через дверь.

В богатых домах Нового Царства двери, обычно деревянные (каменные в могилах), вставлялись в каменные коробки. Вращались двери на пятках.

Лестницы имеются уже в постройках Древнего Царства. Они ведут во второй этаж или на плоскую крышу здания. В храмах лестницы обычно каменные, и их каменная основа идет до самого пола. В домах Нового Царства кирпичные ступеньки укладывались на деревянные балки, одним концом упиравшиеся в пол, а другим — в верхушку стены. Под такой лестницей обычно имелся проход.

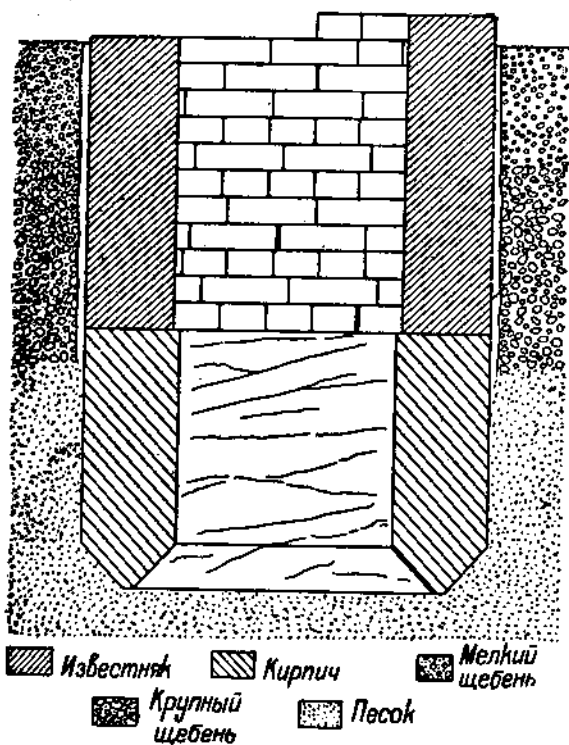


Рис. 23. Кессон.

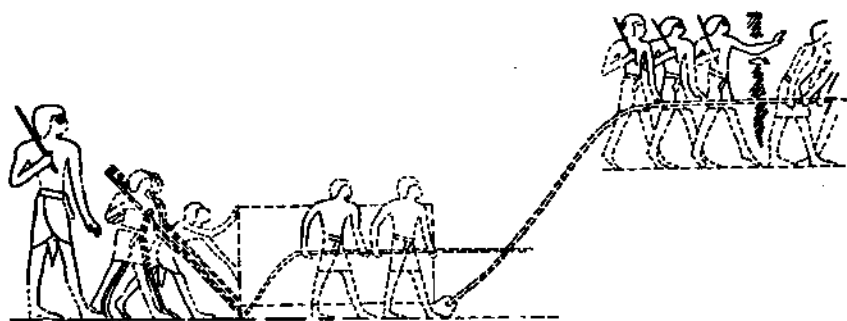


Рис. 24. Применение рычага.

§ 7. Механизмы в строительном деле

Основным подъемным приспособлением в строительном деле была наклонная плоскость — рампа (см. на рис. 10). Остов рампы, т. е. ее боковые стороны и перегородки, на небольшом расстоянии друг от друга пересекавшие рампу, строились из кирпича; пустоты же наполнялись тростником и ветвями, засыпались землей и утрамбовывались. Рампы служили для поднятия во время стройки строительного материала на стены. Они делались достаточно длинными для того, чтобы при подъеме строительных материалов не приходилось преодолевать слишком большой уклон. Камень по рампе тянули на салазках, причем иногда под них подкладывали катки,

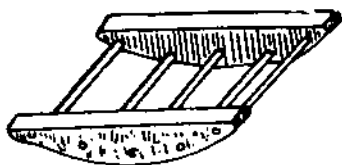


Рис. 25. «Качалка».

а сзади подталкивали рычагами (рис. 24). Такой же способ применялся и при возведении пирамид. Что же касается так называемых «качалок», модели которых известны с XIII дин. (рис. 25), то они, вопреки установившемуся мнению, применялись не для подъема камней с одного уступа пирамиды на другой, а для облегчения пригонки камней при обтеске. До укладки глыб на место их клали на эти «качалки», которые позволяли достаточно легко поворачивать камни; в этом положении камни приставлялись друг к другу, что позволяло заранее выяснить, где нужно подтесать глыбы для того, чтобы они вплотную сошлись.

Углубления, находимые в камнях, из которых выстроены стены храмов Древнего Царства, позволили немецкому археологу Хельшеру предположить применение при укладке стен специального подъемника (рис. 26). Этот же археолог с достаточной вероятностью реконструировал способ установки статуй в храмах Древнего Царства (рис. 27). Он допускал наличие отверстий в полу, правильно расположенных возле всех статуй в храме Хефрена. При своих реконструкциях Хельшер исходил из полной вероятности знакомства древних египтян того времени с блоком. Такое предположение может найти себе подтверждение в деревянном блоке, хранящемся в Лейденском музее (рис. 28).

Однако надо решительно подчеркнуть, что несмотря на известную высоту технических приемов, основой строительного дела

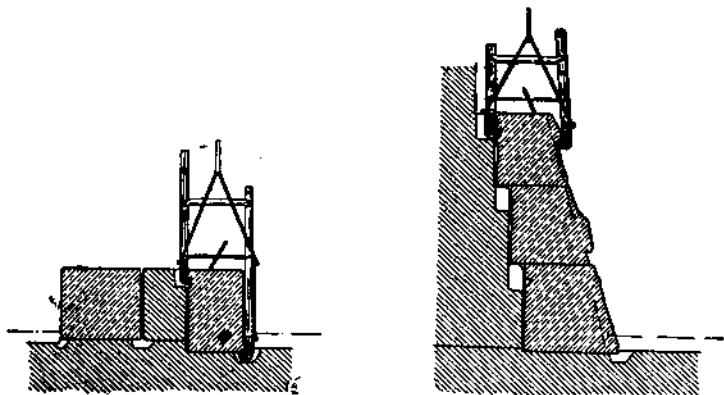


Рис. 26. Подъемник (реконструкция).

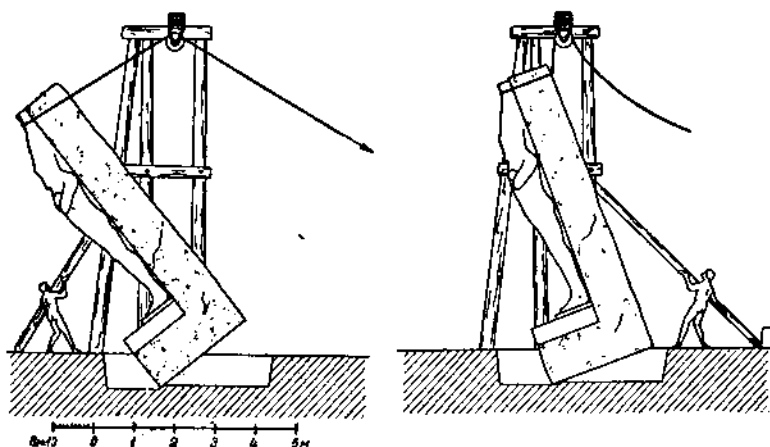


Рис. 27. Подъем статуи (реконструкция).

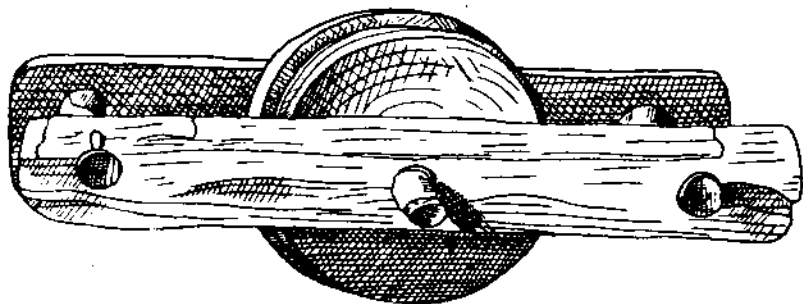


Рис. 28. Блок (Лейденский музей).

являлась мускульная сила тысяч рабочих. «В колоссальном масштабе значение простой кооперации обнаруживается в тех гигантских сооружениях, которые были воздвигнуты древними азиатскими народами, египтянами, этрусками и т. д.»¹

Различного рода строительные пометки, имеющиеся иногда на зданиях, указывают на применение при постройках плана. Некоторое количество таких планов дошло до нас. Наиболее древний из них, относящийся к III дин., представляет собой чертеж свода, на котором, через определенные расстояния, повидимому через локоть (мера длины = 56 см), имеются надписи, указывающие высоту свода. Роль надписи в чертежах весьма значительна, так как сделанный без масштаба рисунок лишь приблизительно ориентирует строителя, точные же указания он получает из надписи.

Несколько планов сохранились от Нового Царства. Один из них (рис. 29), сохранившийся полностью, изображает гробницу Рамсеса VI. Надписи, имеющиеся на египетском плане, дают названия различных помещений и их размеры. Очень любопытно, что размеры, указанные на плане, почти точно совпадают с действительными размерами этой гробницы. Так, коридор (крайнее справа помещение) по плану имеет в длину 25 локтей, на самом деле он имеет 25 локтей, 3 пяди и 2 пальца;² высота коридора, указанная в плане (9 локтей 4 пяди), совпадает с той, которую он имеет в натуре.

И в Новом Царстве, как можно видеть из только что приведенного плана, в чертеже масштаб не соблюдается, и надписи с указаниями размеров, сопровождающие рисунок, продолжают быть основным указанием для строителей.

Постройка здания по заранее намеченному плану не мыслима без применения хотя бы самых элементарных расчетов. И в литературных папирусах и в математических рукописях мы находим указания на вычисления потребного для постройки материала; имеются задачи на вычисление объема зернохранилищ и пр.

Основную массу строительных рабочих, насколько можно судить по египетским источникам, составляли зависимые крестьяне, которые для этой цели сгонялись с разных концов Египта. С египетскими данными согласуется и рассказ грече-

¹ Маркс. Капитал, т. I, стр. 250.

² В царском локте 7 пядей; пядь = 4 пальцам = 8 см.

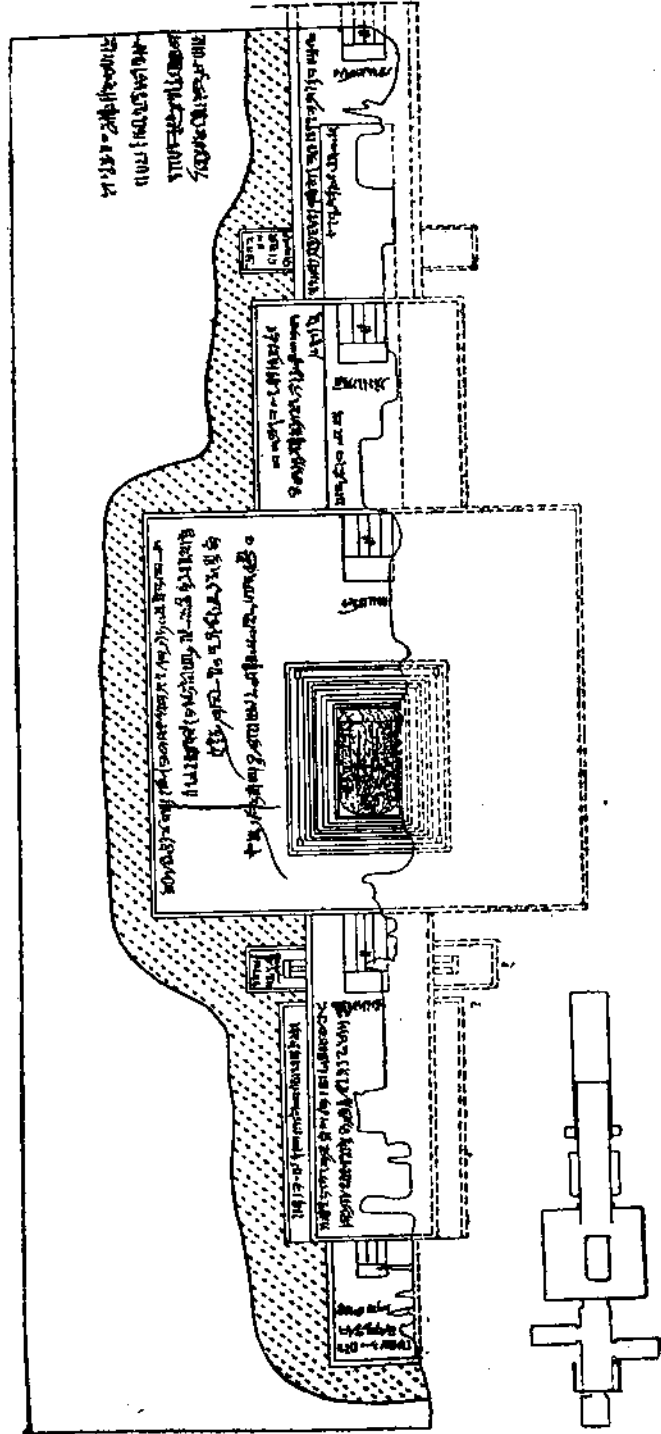


Рис. 29. План гробницы Рамсеса VI (внизу план той же гробницы, составленный на основании раскопок).

ческого писателя V в., Геродота, по сведениям которого над постройкой Хеопсовой пирамиды в течение 20 лет работало непрерывно 100 тыс. человек, причем каждый работал по 3 месяца подряд. К этим работам, сообщает Геродот, были привлечены все египтяне.

В Новом Царстве к крестьянам, работавшим на постройках, прибавляются еще военнопленные, в довольно большом числе попадавшие в Египет после удачных походов царей XVIII—XX дин.

ГЛАВА IV. НАУКА

§ 8. Положение науки. Астрономия

Своим возникновением египетская наука обязана чисто практическим надобностям. Геродот, напр., указывает, что необходимость отмечать границы полей, ежегодно уничтожавшиеся разливами Нила, создали египетскую геометрию. Однако эти практические потребности были настолько широки, что египетская культура накопила факты большого научного значения.

Обстоятельством, чрезвычайно характерным для египетской науки, было то, что она была самым тесным образом связана с религией. Это не должно нас удивлять, так как научными центрами древнего Египта были храмы, и жречество пользовалось своими знаниями для усиления значения тех богов, служителями которых оно являлось, и укрепления своего господства. Это обстоятельство отмечает Маркс: «Необходимость вычислять периоды разлития Нила создала египетскую астрономию, а вместе с тем господство касты жрецов как руководителей земледелия».¹

Наблюдения, которые начинают чрезвычайно рано вестись над разливами Нила, игравшими столь большую роль в экономике общества, должны были очень скоро установить их регулярную повторяемость. Эта регулярность разливов Нила подсаждала деление времени: египетский год — это промежуток времени между двумя разливами реки. Одновременно с наблюдениями над рекой велись наблюдения над звездами, и в резуль-

¹ Капитал, т. I, стр. 399, прим. 5.

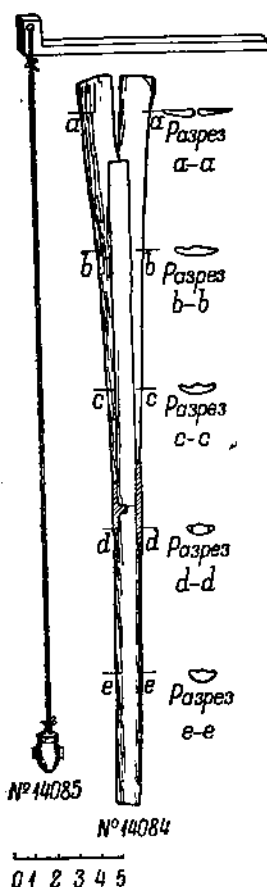
тате их было установлено, что наиболее ранний восход Сириуса совпадает с началом прибавления воды в Ниле. Отныне по положению звезд египетские жрецы умели предсказать начало нового года и разлива.

Египетский год некогда состоял из 360 дней, но уже в Древнем Царстве была обнаружена разница между годом в 360 дней и астрономическим. Эта разница была уничтожена путем прибавления в начале года так наз. пяти добавочных дней, — праздника нового года. В году было 12 месяцев, по 30 дней в каждом. Месяц распадался на три декады. Год делился на три времени года по 4 месяца в каждом: наводнения, зимы и лета. Сутки состояли из 12 дневных и 12 ночных часов. Египетский год был меньше астрономического на $\frac{1}{4}$ суток, что с течением веков приводило к отставанию астрономического года от гражданского.

Каждой декаде соответствовала определенная звезда — та, которая в начале данной декады проходила через меридиан местности (такие звезды называют деканами). Уже в начале III тысячелетия эти деканы в количестве 36 были твердо зафиксированы и в течение последующих веков в них произошло не слишком много изменений.

Для фиксирования положения звезд, при наблюдениях пользовались визировальной дощечкой и отвесом (рис. 30).

Рис. 30. Астрономические инструменты времени XXVI дин. Отвес (№ 14085). Визировальная дощечка (№ 14084).



Для производства наблюдений нужны были два человека. Наблюдатель садился лицом к северу и держал перед собой визировальную дощечку и отвес (рис. 31); напротив наблюдателя садился его помощник, который также держал отвес. Воображаемая линия от глаза наблюдателя к полярной звезде должна была проходить через расщеп визировальной дощечки

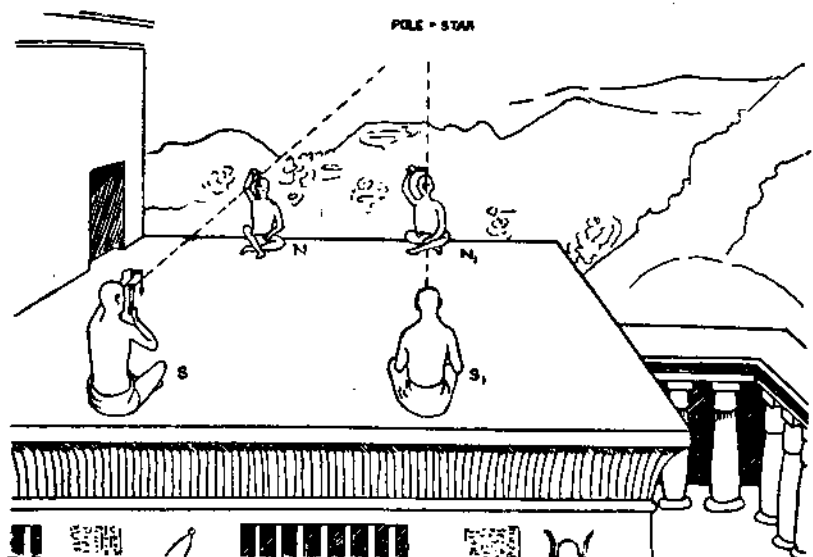


Рис. 31. Использование астрономических инструментов (реконструкция).

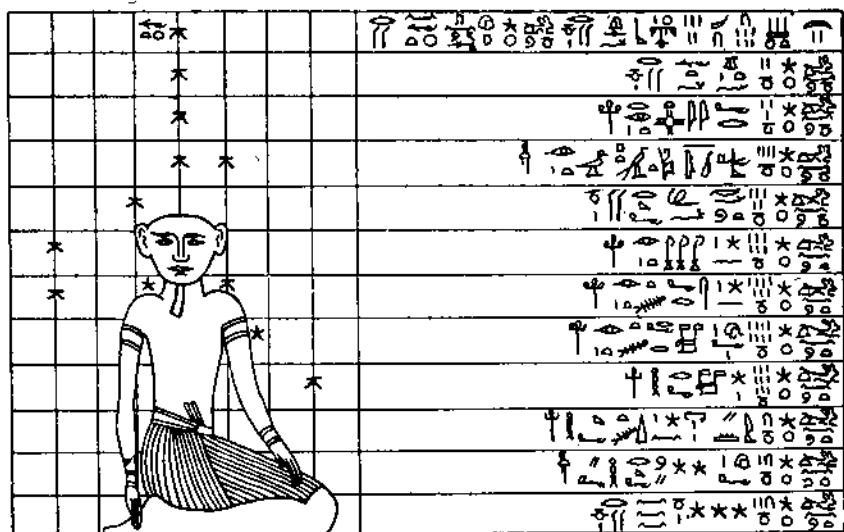


Рис. 32. Звездная карта (из гробницы времени XX дин.).

и оба отвеса. Время прохождения звезды через плоскость, определяемую этой воображаемой линией и отвесами, являлось моментом прохождения ею меридиана местности, на основании чего и составлялись звездные карты, образцы которых нам известны (рис. 32).

На основании наблюдений над звездами устанавливалось наступление различных празднеств, а также счастливых и несчастливых дней, т. е. тех дней, которые были благоприятны (или неблагоприятны) для различных предприятий.



Рис. 33. Малая Медведица (изображение времени XII дин.).

Известные нам названия звезд показывают, что египтяне соединяли звезды в созвездия, мыслившиеся в виде различных образов и изображавшиеся соответствующим образом. Так, напр., Малая Медведица, в состав которой входит Полярная звезда, в Среднем Царстве изображалась как бедро (рис. 33), в Новом Царстве она изображалась в виде коровьеголового животного.

Созвездия зодиака были известны египтянам уже во всяком случае в Новом Царстве, так как от этого времени имеется уже их изображение. Однако только в эллинистическое время засвидетельствовано такое изображение зодиаков (рис. 34), где созвездия даны в виде животных, названия которых почти без изменения носят зодиаки в наши дни.

Наблюдения над звездами предполагает умение ориентироваться по странам света (что египтяне делали весьма точно) и умение измерять время. Для измерения времени пользовались солнечными и водяными часами. Как мы отмечали уже выше, день, так же как и ночь, имели по 12 часов. Однако час не являлся раз навсегда зафиксированным отрезком времени: час был $\frac{1}{12}$ дня или ночи, причем в зависимости от времени года менялась и продолжительность дневного и ночного часа.

Действие солнечных часов основано на том, что тень, падающая от какого-либо предмета, в течение дня меняет свое положение. Солнечные часы, изображенные на рис. 35, датируются началом I тысячелетия до н. э. Они представляют собой деревянную линейку с загнутым концом. Часы ставили в первую половину дня этим концом на восток, а во вторую — на запад. Небольшие углубления, имеющиеся на линейке, служили для определения времени.

На более древних часах деления наносились на основе практического опыта. На тех же, которые изображены на рис. 35, они нанесены, исходя из теоретического расчета, — расчета, как установил немецкий ученый Борхардт, ошибочного. Египтянам было известно то, что тень, отбрасываемая солнцем от предмета, различна, в зависимости от времени года, но так как разница



Рис. 34. Зодиак (изображение эллинистического времени).

практически была не слишком велика, то она не учитывалась.

Наиболее древний из известных нам экземпляров солнечных часов датируется Средним Царством (XIII дин.), но начало применения часов относится к более раннему времени.

Водяные часы были наполняющимися и вытекающими. Первые представляли собой цилиндрический сосуд, на стенках

которого были нанесены деления, и в зависимости от того, до какого уровня они наполнялись натекавшей по каплям водой, определялось время. Вытекающие часы (рис. 36) представляли собой каменный сосуд в форме усеченного конуса, у дна которого имелось маленькое отверстие, из которого по каплям вытекала вода. На внутренней поверхности сосуда имеются небольшие точки-выемки, расположенные в 12 столбцах, соответствующих месяцам, в каждом из которых было также по 12 точек, соответствующих часам. Точки, отмечавшие время, расположены

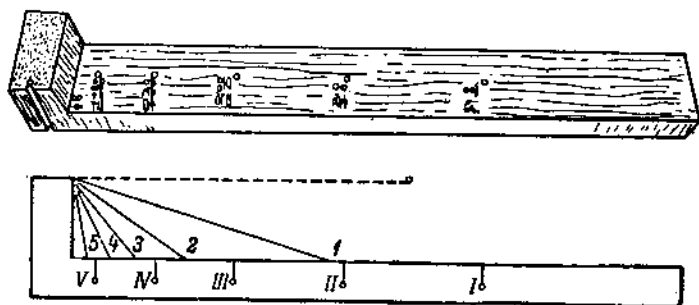


Рис. 35. Солнечные часы (врсмени XVIII дин.).

в различных столбцах не на одном уровне. Это объясняется тем, что учитывалось колебание продолжительности ночи в различные времена года.

Наиболее древние из дошедших до нас водяных часов датируются XV в. до н. э.

§ 9. Математика

Египтяне пользовались десятичной системой счета, возникновение которой следует отнести к древнейшим временам. У них были особые знаки для обозначения единиц, десятков, сотен, тысяч, десятков тысяч, сотен тысяч и миллионов.

Египтяне умели производить все четыре действия арифметики, хотя по сути дела они для этого применяли только сложение и вычитание. Умножение было тем же сложением, так как процесс умножения сводился к постепенному удвоению множимого. Так, напр., если нужно было умножить 80 на 14, то это делали следующим образом:

1	80
10	800
2	160
4	320

т. е. умножали 80 на 10 (только на такие величины, как 10, 100 и т. д., египтяне действительно умножали), а затем удваивали 80 и полученный итог в свою очередь удваивали, что равняется



Рис. 36. Водяные часы (эллинистического времени).

умножению 80 на 4. Те итоги, которые получались в результате «умножения» множимого на цифры, при сложении своем равные множителю (в решениях задач такие цифры всегда отмечались косой черточкой: в нашем примере это 10 и 4), складывались: это и был искомый результат.

Деление состояло в подыскании такого числа, умножив на которое делитель, можно было найти делимое.

Египтяне употребляли только исходные дроби, т. е. те, где делимым была единица; исключение составляли $\frac{2}{3}$ и крайне редко употреблявшиеся $\frac{3}{4}$, для обозначения которых, так же

как и $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ и $\frac{1}{4}$, имелись особые знаки; все же остальные дроби писались точно так же, как и обыкновенные числа, но перед ними выписывался знак $\ominus$. Это вызывало, конечно, значительные трудности; так, напр., ту величину, которую мы обозначили бы как $\frac{2}{61}$, египтяне выражали суммой целого ряда исходных дробей: $\frac{1}{40} + \frac{1}{244} + \frac{1}{610}$ ¹. Преобразование дробей было известно, и для облегчения подсчетов, которые, как мы знаем из ряда примеров, были весьма сложны; имелись специальные таблицы

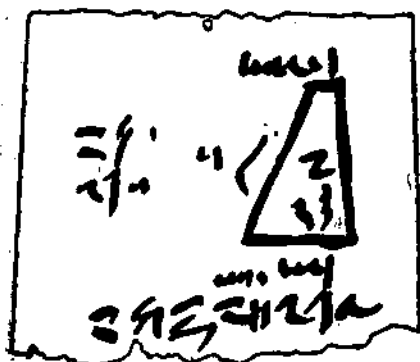


Рис. 37. Чертеж из математического папируса.

приведения дробей. Кожаный свиток такой таблицы имеется в Британском музее. Над дробями египтяне умели производить все те действия, которые совершались с целыми числами.

В математических рукописях можно найти задачи, где встречается возвышение в степень, пропорциональное деление, употребление прогрессий. Известен способ решения задач с одним неизвестным.

Больших успехов достигла египетская математика в геометрии, имевшей большое значение в практике учета земельных владений. Были известны свойства углов, умели оперировать различными геометрическими фигурами: треугольником, квадратом, трапецией, и умели вычислять их площадь. Умели также исчислять площадь круга, причем исходили из того, что $\pi = \frac{256}{81} = 3.16$, — расчет, весьма близкий к современному (3.14), однако не имевший, повидимому, теоретической основы и выработанный на практике.

Умели также египтяне исчислять объем фигур. В Московском математическом папирусе мы имеем задачу (рис. 37) вычисления объема усеченной пирамиды.

«Пример исчисления усеченной пирамиды.

Если тебе сказано: усеченная пирамида 6 высотой
основание в 4, вершина в 2.

Исчисли ты эти 4 возведенными будет 16

¹ Знаков арифметических действий египтяне не употребляли.

удвой ты эти 4 будет 8

Исчисли ты эти 2 возведенными будет 4

Сложи ты эти 16

вместе с 8 вместе с 4

будет 28.

Исчисли 28 дважды будет 56 возведенное 16 28 итого 28

Смотри: это 56. Ты нашел хорошо».

		2 возведенное 4	
6	$\frac{1}{3}$	128	
56		256	
		4	14

Эта задача решена таким же способом, как делается это и теперь, ибо она целиком подходит под формулу объема усеченной пирамиды — $V = \frac{1}{3} h (a^2 + ab + b^2)$. Однако нет никаких оснований предполагать, что египетские математики пользовались какими-нибудь формулами — все задачи решались опытным путем, и приведенная нами являлась как раз примером, по которому надлежало решать все аналогичные задачи.

Описанные нами математические познания были освоены, повидимому, в достаточно древние времена, так как они уже имеются в математических папирусах Среднего Царства.

§ 10. Медицина

Уже в надписях Древнего Царства имеются упоминания о врачах, причем о врачах разных специальностей. Это дало основание австрийскому ученому Юнкеру считать указание раньше упоминавшегося нами греческого путешественника по Египту Геродота о том, что в Египте имелись врачи, специализировавшиеся в лечении различных болезней, правильным уже и для этого отдаленного времени. Геродот пишет, что один врач лечил только глаза, другой — только голову, третий — только зубы, четвертый — желудок, пятый — только внутренние болезни.

Упоминание медицинских рукописей имеется уже в текстах Древнего Царства, и хотя наиболее древние из дошедших до нас датируются Средним Царством, наличие их в Древнем вполне вероятно.

Известные нам медицинские папирусы представляют собой нечто вроде учебников, по которым обучались будущие врачи, или справочников для практикующего врача. Кроме таких общих рукописей были специальные, посвященные отдельным вопросам. Так, напр., мы знаем о существовании специального «Трактата относительно того, что касается раны».

Отметим, что в Египте было несколько медицинских школ и об одной из них — Саисской — известно, что после завоевания Египта персами, по распоряжению Дария, она была восстановлена. Очень любопытно, что вельможа, выполнявший распоряжение Дария, в своей надписи пишет, что школа эта была укомплектована «сыновьями людей, а не сыновьями нищих». Классовый подбор учащихся был общим явлением для всех школ Древнего Египта.

Особенно велики были знания египетских врачей в области анатомии. Это совершенно понятно, так как при мумификации производилось вскрытие тела, почему строение его должно было быть хорошо известно. Отметим, напр., что египетским врачам была известна деятельность сердца и связанность его с кровеносными сосудами. Местонахождение этих сосудов в человеческом теле было также известно и врачу, который для исследования состояния больного должен был сосчитать пульс; рекомендовалось это делать, коснувшись либо рук больного, либо его затылка, головы (лба), ног и т. д.

Египетским врачам была также известна деятельность мозга и влияние ранения различных частей его на поражение отдельных частей тела. Большими знаниями обладали египетские врачи и в области хирургии, как явствует из сравнительно недавно опубликованного медицинского папируса Смес. В этом папирусе рассматриваются различные ранения черепа, носа, челюстей, позвонков, ключицы и т. п. Все рассматриваемые случаи делятся на излечимые, сомнительные и неизлечимые. В каждом случае дается описание болезни, устанавливается диагноз и способы лечения. Наиболее отсталой областью египетской медицины представляется терапия. Хотя для лечения в ряде случаев применяются вполне рациональные лекарства, магия играет здесь доминирующую роль. Различные заклинания должны были произноситься не только при приеме лекарств, но и при изготовлении и дозировке различных частей его. Нужно между прочим отметить, что и в хирургии заклинания занимали все же достаточно большое место: то обстоятельство, что врачами были жрецы, давало себя очень сильно знать.

Любопытно отметить, что египетская медицина ставила такой вопрос, который занимал умы многих средневековых ученых: в выше упомянутом папирусе Смес есть специальный раздел: «Книга превращения старца в юношу».

Астрономия, математика и медицина не исчерпывают всего того, что знала египетская наука; здесь мы находим уже зачатки географии: от Нового Царства дошли карты золотых рудников (это, повидимому, одни из древнейших в мире карт). Египтянам был известен ряд физических законов, в частности, ряд законов механики. Сюда надо в первую очередь отнести умение пользоваться рычагом, блоком, винтом и зубчатой передачей.¹ Затем они применяли сифон, знали, что скорость вытекания воды из сосуда зависит от высоты водяного столба. Была своя картина мироздания, довольно, впрочем, далекая от истины, и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

Общим пособием по Древнему Египту может служить Дж. Брэстед, *История Египта*, т. I и II, М., изд. Сабашниковых, 1915.

Сводных работ по технике не существует, и общие обзоры ее нужно смотреть в соответствующих главах общих справочников, где дана и вся литература.

Wiedeman, A. *Das Alte Aegypten*. Heidelberg, 1920, стр. 448.

Erman, A. u. Ranke, H. *Aegypten u. Aegyptisches Leben in Altertum*, Tübingen 1923, стр. 692.

Kees, H. *Aegypten*. München 1933, стр. 372.

По науке имеется общая работа: A. Rey. *La science orientale avant les Grecs*. Paris 1930. Кроме того, в упоминавшихся уже справочниках имеются также главы по науке, где дана соответствующая литература.

¹ См. об этом в соответствующих параграфах I и II глав.

П. Н. ШУЛЬЦ

ТЕХНИКА
АНТИЧНОГО РАБОВЛАДЕЛЬЧЕСКОГО
ОБЩЕСТВА

ГЛАВА I. РАБОВЛАДЕЛЬЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ГРЕЦИИ И РИМА

§ 1. Территориальные и хронологические границы

Районы Средиземного моря в древности являлись территорией, на почве которой рабство сложилось в своих наиболее завершенных классических формах. Древняя Греция с ее рабовладельческими отношениями формировалась на развалинах Крито-Микенского общества.¹ Первоначально, в X—VIII вв. до н. э., различные союзы греческих племен (ионийцы, дорийцы и т. д.) и формирующиеся греческие города занимали территорию Балканского полуострова, Эгейского архипелага и западного побережья Малой Азии.

С VIII в. до н. э. и, в особенности, в VII и VI вв., формирующиеся рабовладельческие города-государства уже не могли ограничиться рамками своей территории. Милет, Коринф, Мегара и другие центры нуждались в постоянном притоке рабочей силы, в виде рабов, предметов потребления и сырья. Эти города развили широкую колонизационную деятельность, в результате которой создалась колониальная периферия с греческими городами в Египте, Италии, Испании, на берегах Черного моря и т. д. Тем самым Греция приобщает к рабовладельческим отношениям значительные районы Средиземноморья и Причерноморья. Античные колонии образовали, по выражению Цицерона,² «Как бы кайму, подшитую к обширной ткани варварских полей» («О республике», II, 4).³

¹ О Крито-Микенском обществе см. в разд. I, посвященном технике первобытного общества, § 10.

² Цицерон — писатель и оратор Римской респ. (106—43 гг. до н. э.).

³ Римская цифра обозначает книгу и арабская строку оригинала. В дальнейшем даются аналогичные обозначения, позволяющие читателю находить соответствующие места текста как в оригиналах, так и в переводах сочинений древних авторов.

Древняя Греция в это время не представляла собою единого государства, объединенного целостной территорией. Она являлась совокупностью формирующихся разрозненных городов-государств, в различной степени охваченных рабовладельческими отношениями.

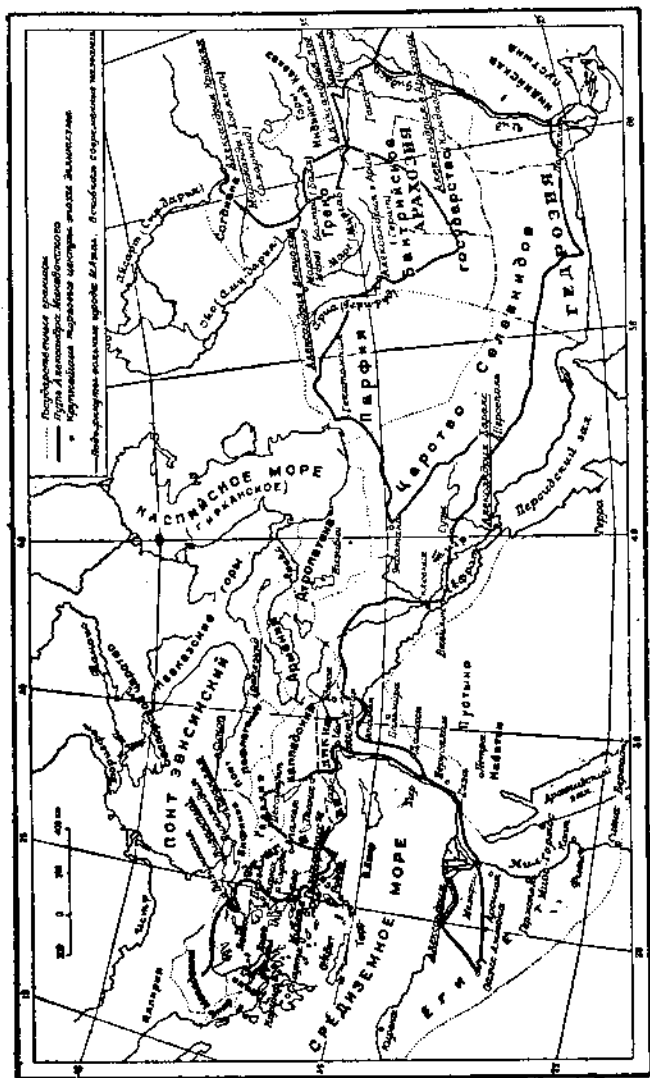
Победа и расцвет античного рабства в Греции (V—IV вв.) имели своим последствием ряд попыток создания союзов-федераций различных городов-государств. Однако эти союзы были недолговечны и быстро рассыпались. Наиболее сильным и продолжительным являлся Афинский союз, но и он был подорван Пелопонесской войной и победами Спарты (конец V в. до н. э.) (карта I).

Дальнейшее объединение и расширение территорий древней Греции было осуществлено завоеваниями Александра Македонского (последняя треть IV в. до н. э.). Эти завоевания имели прямую цель приостановить экономический упадок, охвативший непрерывно боровшиеся между собою греческие государства. В результате побед Александра в систему античного общества включились территории древней Персии с Египтом, Финикией, Палестиной и Сирией, вплоть до далеких границ древней Индии (карта II).

Существование образовавшейся обширной монархии Александра, объединившей греческий мир с восточными странами, было недолговечным. Единство монархии было разорвано образованием крупных эллинистических государств (царство Птолемея в Египте, Селевкидов в Передней Азии, впоследствии Пергамское царство в Малой Азии, республика на Родосе и т. д.).

Завоевания Александра приобщили к античному рабству новую восточную территорию, но процесса экономического упадка приостановить уже не могли. Эллинистический период, начало которому положено этими завоеваниями, а конец — победами Рима (I в. до н. э.), является для греческого мира периодом разложения рабства.

Процесс формирования в Италии римского рабовладельческого государства протекал по сравнению с Грецией с небольшим хронологическим опозданием. Рим, сложившийся к IV в. до н. э. в сильное, военное, рабовладельческое государство, вступает на путь территориального расширения. Он завоевывает Италию и длительно борется со своим экономическим соперником Карфагеном (сев. побережье Африки). Рим, овладев Кар-



Карта II. Монархия Александра Македонского (конец IV в. до н. э.).

фагеном и Иберией (Испания), в течение II в. до н. э. развернул борьбу за включение в систему римского государства территорий Греции, Египта, Передней и Малой Азии, Галлии и Германии.

В результате побед Рима, к I в. до н. э. образовалась громадная рабовладельческая империя, скрепленная торгово-ростовщическими связями, отношениями дани и военного принуждения (карта III). Период Римской империи представляет собой процесс разложения и крушения рабовладельческих отношений. В конце IV в. н. э. под ударами восставших рабов, крестьян и варваров разгромленная Римская империя раскололась на Восточную и Западную империи. Каждая из них вступает на путь превращения в государство феодального типа. На западе завоевание Италии и Рима варварами (V в.) ускорило этот процесс.

§ 2. Социально-экономическая структура

Рабство являлось основой греческого и римского общества. В период разложения в Греции родовых отношений (в X—VIII вв.) в ней преобладало еще домашнее рабство. Мы узнаем, по Гомеру,¹ что в просторном дворце Алкиноя² жило «50 рукодельных невольниц. Рожь золотую мололи одни жерновами ручными, нити пряли другие и ткали, сидя за станками» (Одиссея, VII, 103—105).

Если продукты труда патриархальных рабов присваивались родовой общиной, то продукты труда домашних рабов стали уже присваиваться отдельными представителями родовой аристократии. Патриархальный раб являлся коллективной собственностью рода, общины, патриархальной семьи; домашний раб становился частной собственностью членов рода.

В период революционного формирования греческих городов-государств (VII—VI вв.) домашнее рабство, в равной мере как и труд парцелльных³ крестьян и ремесленников, начали в свою очередь оттесняться рабством античным. Античный раб, в отличие от порабощенного должника, являлся, как правило, чужезем-

¹ Гомер — мифический автор, которому греки приписывали создание Одиссеи и Илиады (эпические произведения, бывшие продуктом устного народного творчества).

² Алкиной — царь древнегреческого племени феакийцев.

³ Парцелла — делянка, земельный участок, принадлежащий земледельцу.

цем. Превращение военнопленных в рабов и добыча рабов в колониях обеспечивали приток рабов-чужеземцев. Подобно всякому другому товару, античный раб покупался на рынке. В поместьях и мастерских он производил продукты, которые присваивались рабовладельцем уже не только для собственного потребления, но и для сбыта.

Вершины своего развития античное рабство в Греции достигает в V—IV вв., создавая основу для расцвета греческой культуры в этот период. Начиная с периода эллинизма (III—I вв. до н. э.) и, в особенности, в римский период (I—IV вв. н. э.), рабский труд, в свое время вытеснявший труд мелких производителей, начинает сам вытесняться трудом полусвободных колонов¹ в деревне, и ремесленников в городе.

В системе хозяйства греческих и римских городов-государств решающую роль играло земледелие. Города-государства объединяли вокруг себя определенную сельскохозяйственную территорию. Эта территория кормила граждан города, в котором концентрировалась общественная жизнь.

В античности город господствовал над деревней. Землевладельцы проживали по преимуществу в городе. Концентрация в городе рабовладельцев облегчала последним эксплуатацию и управление рабами. Все это явилось основой создания в античности политической формы господства города-государства. В последнем преобладали республиканские формы правления.

В городе сосредоточивалась рабская промышленность. Господствующим типом промышленного предприятия являлась рабская мастерская (эргастерий). Рабовладелец обычно сам не руководил производством, предоставляя это надзирателю. В Греции и Риме первоначально преобладала мелкая мастерская от 10 рабов и более. Крупные мастерские имели 30—40 рабов. Мастерских, в которых работало 100 и более рабов, было сравнительно мало. Значительно более крупные массы рабов сосредоточивались в рудниках; так, напр., в IV в. до н. э. афинский промышленник «Никий, сын Никирата, владел в рудниках тысячью рабов» (Ксенофонт², «О доходах»). Еще большее количество рабов сосредоточивалось в отдельных руках в испанских и африканских рудниках Римской империи.

¹ Колоны — мелкие полусвободные арендаторы (будущие крепостные), прикреплявшиеся к земле римских поместий-латифундий.

² Ксенофонт — греческий писатель (430—350 гг. до н. э.).

Разделение труда в мастерских и, в особенности, на рудниках было развито чрезвычайно слабо. Обычно один раб весь предмет с начала до конца делал сам, и лишь в период, когда рабские мастерские достигли в Греции и Риме максимального развития, мы наблюдаем в крупных мастерских частичное разделение труда. Характеристика этого разделения труда дана Ксенофонтом: «В небольших городах одни и те же лица делают и постели, и двери, и плуги, и столы... Но в больших городах, вследствие большого спроса на каждый предмет... бывает и так, что один получает пропитание от того, что кроит сандалии, другой только прирезывает верхнюю кожу, а третий ничего этого не делает, а только сшивает все» (Ксенофонт. Воспитание Кира, VIII, 2—5).

Рабская мастерская объединяла в себе ряд самостоятельных по характеру труда рабов-ремесленников. Ремесленный индивидуальный характер производства рабов вступал в противоречие с простыми кооперативными формами рабства. Противоречие того же характера имело не только в промышленных мастерских и в рудниках, но и на полях греческих и римских поместий.

В мелком производстве ремесленников и земледельцев орудия и продукт труда — собственность мелкого производителя. Здесь же орудия, сам производитель и продукт его труда являлись собственностью рабовладельца. Поэтому понятно, что раб не был заинтересован в развитии производства. Он ненавидел и ломал орудия, к которым он был прикован условиями античного рабства и вместе с которыми он безраздельно принадлежал господину. Тем самым античное рабство на определенном этапе своего развития превратилось в преграду не только для развития разделения труда и индивидуальных навыков производителей, но и для технического развития орудий. К тому же рабство у свободных порождало презрение к труду. В представлении древних раб — собственность господина, он приравнивался к животным, к товару и к орудиям.

По Аристотелю,¹ «польза, доставляемая животным, мало чем отличается от пользы, доставляемой рабами: и те и другие своими физическими силами оказывают нам помощь в удовлетворении наших насущных потребностей» (Аристотель. Политика, I, 6, 14). Взгляд на рабов, характерный для античности, в наиболее яркой

¹ Аристотель — крупнейший греческий философ (384—322 гг. до н. э.).

форме выразил Варрон¹ в трактате о сельском хозяйстве. Он разделил орудия на три группы: «орудия говорящие (*instrumentum vocale*), орудия, издающие нечленораздельные звуки, и орудия немые; к говорящим относятся рабы, к издающим нечленораздельные звуки — волы, к немым — телеги» (I, 17).

Взаимосвязь между производством деревни и города, между городом и колониальной периферией античного мира, осуществлялась через торговлю. Почти все греческие и римские города были расположены или на берегу моря, или же на берегах рек, впадающих в море. Они являлись центрами внешней торговли. Внутренняя торговля была очень слабо развита. Из городов-государств вывозилось вино, масло, оружие, посуда, ткани, художественные изделия, предметы роскоши; ввозились, в первую очередь, рабы и хлеб, а также рыба, лес, кожа, благовония и т. д.

С развитием внешней торговли в Греции неразрывно связано развитие денежного хозяйства и торгово-ростовщического капитала. Несмотря на относительно высокое развитие в Греции торговли, денежного обращения и ростовщичества, античное хозяйство носило натуральный характер. В основном, оно производило на потребление, но не на сбыт. Рабочая сила и значительные массы товаров в районах колониальной периферии присваивались методами внеэкономического принуждения. В античности торговля тесно зависела от войн и колониального грабежа и носила поэтому ярко выраженный хищнический характер. Относительно высокое развитие торговли и денежного обращения, при натуральном характере античного хозяйства, являлось одной из типичных его особенностей, вытекавшей из системы античного рабства.

§ 3. Характер классовых противоречий

Рабы и рабовладельцы в Древней Греции и Риме противостояли друг другу как два основных антагонистических класса. Классовая борьба между ними наполняет всю историю развития античного мира. Этой борьбой, в конечном итоге, определялось развитие всех сторон античного общества, в том числе, в значительной мере, и его технической базы.

Система рабства, как мы видели, насильственно отчуждала мелких свободных производителей и общинников-варваров от

¹ Варрон — римский писатель (106—27 гг.).

принадлежавших им средств производства, от земли, скота, жилищ и орудий. Эта система, основанная на внеэкономическом принуждении, приставляла апроприированного производителя к чуждым ему орудиям, принадлежавшим его господину. Опираясь на формы простой кооперации, система античного рабства объединяла в одном поместье, на одном торговом судне, в одной казарме для жилья разноплеменных рабов с различными языками, навыками и понятиями. Формы античной собственности скрепляли эту систему, предоставляя коллективу рабовладельцев право частного владения рабом и индивидуального присвоения продуктов его труда.

Естественно, что раб стремился освободить себя, разрушить ненавистную ему форму эксплуатации, вернуться к своим орудиям и формам мелкого индивидуального производства. А эти формы противостояли рабству не только на почве Греции и Рима, но и в обстановке варварской периферии; последняя, в особенности в эллинистическо-римское время, была охвачена процессами формирования сельской общины.¹ Система рабства и в центральных областях, и в колониях, и в провинциях суживала возможности развития мелкого свободного производства; она вторгалась в непосредственные интересы мелкого производителя, расхищала его живую рабочую силу. Именно поэтому борьба рабов в античном мире, как правило, неразрывно соединялась с борьбой мелких производителей города и деревни и общинников-варваров.

Первое объединенное выступление крестьян, ремесленников и рабов в Греции связано с периодом революционного становления греческого государства (VII—VI вв. до н. э.). В этот период в Афинах аристократия (эпатриды) путем долговой кабалы стремилась поработить свободных парцельных крестьян. По свидетельству Плутарха,² в начале VI в. до н. э. в Афинах «весь простой народ был в долгу у богачей; он или обрабатывал им землю, отдавая им шестую часть хлеба, или занимал деньги под залог себя. Кредиторы могли взять этих людей себе в кабалу. Они или обращали их в рабов или продавали за границу» (Плутарх. Солон, 13—16).

Революционное движение закабаленных крестьян, объединившихся с мелкими торговцами, ремесленниками и рабами,

¹ О сельской общине см. разд. I, § 10.

² Плутарх — греческий писатель-биограф (46—120 гг.).

сломило в Афинах господство эпатридов, цеплявшихся за пережитки родового строя. Разрушение родового строя завершило в Греции развитие противоречий первобытного коммунизма.

Победа античного рабства и в Греции, и в Риме привела к расцвету города-государства. И вместе с тем эта победа необычайно обострила борьбу рабов против рабовладельцев. Как подчеркнул В. И. Ленин: «Восстания, или даже сильные брожения рабов, в древности сразу обнаруживали сущность античного государства как диктатуры рабовладельцев». Свое классическое выражение борьба рабов против рабовладельцев в Риме получила в восстании Спартака (74—71 гг. до н. э.) В это время римское общество вступало в высший и последний этап своего развития.

Повсеместный переход на крупные формы рабства и на применение, в частности, в латифундиях значительных масс рабов привело к повышению гнета эксплуатации. Это, в свою очередь, привело к тому, что чуть ли не весь греко-римский мир во II—I вв. до н. э. был охвачен пламенем рабских восстаний. Ведущая роль в этих восстаниях, положивших начало революции рабов, безраздельно принадлежала рабам. Характерно, что к восставшим рабам в качестве союзников постоянно примыкали значительные массы крестьян и ремесленников. И, наконец, свое последнее и решающее проявление борьба рабов против рабовладельцев получила в заключительной фазе революции рабов, которая «ликвидировала рабовладельцев и отменила рабовладельческую форму эксплуатации трудящихся»¹. В этой своей заключительной фазе борьба рабов сомкнулась в единое неразрывное целое с борьбой крестьян и варваров, которые «объединились против общего врага и с громом опрокинули Рим».²

Революция рабов положила конец античному обществу. Она сопровождалась совместной гибелью борющихся классов. Рабы являлись классом в себе и не несли возможности создания нового способа производства. Но рабы своей борьбой открыли путь для формирования нового феодального способа производства с новыми формами эксплуатации трудящихся масс. Широчайшей основой феодализма являлось мелкое индивидуальное производство крестьян и ремесленников.

¹ Сталин. Речь на I съезде колхозников.

² Сталин. Политический отчет на XVII партсъезде.

§ 4. Место античного рабства в системе всемирно-исторического процесса

Античное рабство являлось законченной ступенью в системе всемирного исторического процесса. Классическое развитие рабства в районах Средиземного моря и его революционное уничтожение создали благоприятные условия для развития западно-европейского феодализма. Феодализм в районах Азии, где рабовладельческие отношения и революция рабов не получили полного завершения, был отягощен сильнейшими пережитками рабства и длительным сохранением форм сельской общины. В значительной степени благодаря этому азиатские феодальные государства в темпах своего развития отставали от западно-европейских.

Античное рабство способствовало широкому разделению труда между земледелием и промышленностью и явилось базой расцвета античной культуры. Рабство освобождало рабовладельцев от физического труда, предоставляя им громадный досуг для самых разнообразных форм духовного творчества. Незрелость и простота отношений внутри небольших по размеру греческих городов-государств создавали благоприятные условия для развития в среде рабовладельцев относительно цельной гармонической личности.

Сложившееся античное рабство являлось формой производства, порождавшей у свободных презрение к физическому труду. Несмотря на это, античное общество, по сравнению с первобытным и древневосточным обществом, в области техники добилось заметных успехов; оно достигло, в частности, в своей промышленной продукции непревзойденного органического соединения технических и эстетических качеств (напр., в планировке городов, в строительных сооружениях, в продукции керамического, металлообрабатывающего и других производств).

Все это, вместе взятое, позволило Энгельсу выдвинуть свою классическую формулу: «Только рабство создало возможность более широкого разделения труда между земледелием и промышленностью и, благодаря ему, расцвета древнегреческого мира. Без рабства не было бы греческого государства и науки; без рабства не было бы и Рима. А без основания, заложенного Грецией и Римом, не было бы и современной Европы. Мы не должны

забывать, что все наше экономическое, политическое и умственное развитие вытекло из такого предварительного состояния, при котором рабство было настолько необходимо, как и общепризнано. В этом смысле мы имеем право сказать, что без античного рабства не было бы и современного социализма.¹

ГЛАВА II. АНТИЧНАЯ ТЕХНИКА, ЕЕ УРОВЕНЬ И СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ

§ 5. Простая кооперация античных рабов в промышленности и сельском хозяйстве

Мы уже указывали выше, что основной формой разделения труда в системе античного производства являлась простая кооперация рабов. Связь рабства с формами простой кооперации подчеркнута Марксом: «Применение кооперации в крупном масштабе в античном мире, в средних веках и современных колониях покоится на отношениях непосредственного господства и подчинения, обыкновенно на рабстве».²

Концентрация в руках рабовладельцев значительного количества рабов и орудий являлась условием развития простой кооперации в Греции и Риме. Планомерное совместное участие большого числа отдельных рабов в одном и том же процессе труда удешевляло затраты рабовладельцев на средства производства и повышало производительность труда. Так же как греческая фаланга и римский легион нуждались в иерархии военачальников, так и кооперативный труд рабов для возможности извлечения прибавочного продукта нуждался в надзирателе за мастерской, в управляющем поместьем³ и надсмотрщиках за рабами.

В результате сложилась та форма труда, которую мы можем наблюдать в античных каменоломнях, рудниках Лаврии,³ Африки и Испании, за веслами многоярусных греческих кораблей, в латифундиях Италии и Сицилии, при сооружении каналов и водопроводов, городских стен, при вращении жерновов и ступальных колес и т. д. Во всех приведенных примерах рабы выпол-

¹ Ф. Энгельс. Анти-Дюринг, стр. 129, Партиздат, 1933.

² К. Маркс. Капитал, т. I, стр. 251.

³ Лаврийские рудники расположены в Греции близ г. Афин.

няли совместную, одинаковую работу, сводившую их труд к затрате грубой, полуживотной, физической силы. Элементы разделения труда при этих формах работы рабов были ничтожными. Так, напр., в парусно-весельной афинской триере¹ основная масса рабов выполняла одну и ту же работу гребли (см. рис. 28); более ответственные отдельные функции, напр., управление рулевым веслом, как правило, поручались свободным. Слабая расчлененность кооперативного труда неизбежно приносила однообразные повторения элементарных операций в технические приемы труда рабов.

Несколько более дифференцированный характер форма простой кооперации получила в крупных рабских мастерских. Напр., в римских мукомольнях-хлебопекарнях предмет труда, сначала в виде зерна, а затем в виде муки, проходил через непрерывные ступени, особые фазы единого процесса труда. Через последовательные операции просева и сортировки зерно перемалывалось жерновами в муку; мука просеивалась и вымешивалась в тесто; тесто формовалось, после чего выпекались хлеба (см. рис. 12).

Массы рабов, в соответствии с характером операций, расчленяясь на группы, выполняли в них неодинаковые, но однородные функции. Однако здесь элементы технического разделения труда внутри мастерской носят частичный, слабо выраженный характер. Это разделение еще не разорвало рабскую кооперативную форму труда, но подготовляло ее распад на две отдельные самостоятельные мастерские: мельницу и хлебопекарню.

Сходные формы частичного разделения труда в рамках простой кооперации мы можем проследить и в обстановке крупных рабовладельческих поместий. Так, напр., римские авторы, наряду с рабами пахарями, упоминают надсмотрщиков-вилликов, а также скотников, пастухов, свинопасов и овчаров, погонщиков ослов, виноградарей, переливщиков оливкового масла и т. д. При этом характерно, что каждый раб выполнял настолько несложные функции, что в случае надобности легко мог быть переброшен на другую работу. Простота основанных на рабстве кооперативных форм разделения труда обуславливала применение не менее простых орудий.

¹ Триера — трехъярусный военный корабль.

§ 6. Характер античных орудий и их развитие

Система кооперативных форм рабства низводила раба до положения одушевленного «средства труда». Раб ненавидел орудия, к которым он был прикован условиями рабства; он стремился портить их, в виду чего рабовладельцы, как правило, поручали рабам «наиболее грубые, наиболее неуклюжие орудия труда, которые, как раз вследствие своей неуклюжести, трудно поддаются порче».¹ Этот грубый характер простейших античных орудий может быть хорошо прослежен на сельскохозяйственном и промышленном инвентаре. Он сказывается в массивных железных кирках для горных разработок, в кузнечных молотах, в каменных тарапанах — прессах для отжимки винограда, в ручных и, в особенности, в двуконусных тяговых жерновах римского времени.

Грубый характер орудий античного производства был подчеркнут отдельными буржуазными исследователями; так, напр., Neuburger² пишет: «Горнорабочими в древности были рабы и преступники. Это обстоятельство объясняет нам, почему употребляемые в горном деле вспомогательные средства на протяжении тысячелетия в существенном оставались неизменными... Рабов был всегда излишек. В рабочей силе абсолютно не было недостатка, и рабочее время стоило еще чрезвычайно дешево. Отсюда происходило то, что во всех рудниках древности работа велась с помощью чрезвычайно простых орудий (разрядка наша. П. Ш.). В римских и карфагенских рудниках Рио Тинто и Тартеса, в испанской провинции Хуэлва, простота этих орудий заходила столь далеко, что работавшие в рудниках рабы должны были скрести руками лежавшие над рудой слои глины. Можно видеть еще и сейчас на глине тысячи отпечатков пальцев».

Другая особенность античной техники — ее относительно очень медленная эволюция. Развитие античных орудий в основном не выходило за весьма ограниченные рамки ручной техники, за рамки системы простых и сложных орудий.³

¹ К. Маркс. Капитал, I, стр. 134, прим. 17.

² A. Neuburger. Die Technik des Altertums, 3-te Aufl., Leipzig 1920, S. 5.

³ О развитии орудий от простого к сложному см. у К. Маркса: Ницшега философии. Соч., т. V, стр. 387.

На протяжении сотен лет технический прогресс выражался по преимуществу в чисто количественных изменениях. Скопление в Греции и Риме значительных масс рабов сопровождалось концентрацией средств производства в рабовладельческих мастерских и поместьях. Это количественное накопление технических средств производства не всегда сопровождалось качественными изменениями технических приемов труда. Замедленность темпов технического развития вытекала из системы рабства, порождавшей у рабов ненависть к орудиям, а у свободных — презрение к физическому труду.

Однако развитие античной техники знает скачки. Наиболее резкий скачок в этом развитии мы можем наблюдать тогда, когда, на основе разделения труда между земледелием и ремеслом и роста противоречий между городом и деревней, домашнее рабство в Греции стало превращаться в рабство античное (VIII—VI вв. до н. э.). Второй скачок мы можем наблюдать в эпоху раннего эллинизма, когда античное рабство распространилось на районы восточной периферии средиземноморья, а также в период бурного роста в Риме наряду с мелким античным рабством крупных рабовладельческих поместий и мастерских (II—I в. до н. э.). Характерно, что эпоха расцвета рабства в Греции (V—IV вв.) не дает ни одного крупного технического нововведения за исключением применения метательной артиллерии. Напротив, переход от техники периода гомеровской Греции (высшая ступень варварства) к технике рабовладельческих городов-государств носит характер целой системы технических сдвигов. Возникая еще в недрах родового строя гомеровской Греции (X—VIII вв.), технические сдвиги достигают своего кульминационного пункта в VI в. Они охватывают по преимуществу области ремесла и значительно менее отчетливо прослеживаются в сельском хозяйстве. Технический прогресс в Греции этого времени является материально-технической базой и вместе с тем следствием того социального переворота, который знаменует собой крушение родового строя и формирование на его развалинах рабовладельческого города-государства.

В этот период имеет место все более и более широкое применение наряду с простыми и составными¹ — сложных орудий.

¹ Под составными орудиями подразумевается разновидность простых орудий, соединяющих в себе обособленные, но взаимосвязанные по своей технической функции части (напр. ступа и пест).

Так, напр., серп, мотыга (простые орудия), ступа, зернотерка, кузнечный молот с наковальней (составные орудия), начиная с VIII в. и, в особенности, в VI в. до н. э., стали широко пополняться сложными орудиями труда: ручной жернов, рычажный пресс для винограда и оливок, ручные двойные воздуходувные меха, токарный станок по дереву и металлу и т. д.

Качественное различие между простым, хотя бы и составным, и сложным орудиями может быть прослежено особенно отчетливо на орудиях размол зерна. Зернотерка, применявшаяся на заре развития античного способа производства, являвшаяся наследием первобытного коммунизма, представляет собою орудие, составленное из двух камней: нижнего неподвижного и верхнего, приводимого в возвратно-поступательное движение рукой человека (рис. 8). Зернотеркой раб действует на предмет труда — зерно, раздавливая и перерабатывая его в муку. Ручной жернов, получивший распространение в Греции в процессе становления античного рабства, является сложным орудием. В нем мускульная сила руки человека приводит в ротационное движение посредством рукоятки рабочее орудие — верхний жернов. Рукоятка вращается в кольце или отверстии верхнего жернова и дифференцирована от него. Непосредственную работу производит не человек орудием, но как бы само орудие — жернов, вращаемый простой двигательной силой руки человека.

В период расцвета античного рабства в Греции и Риме сложное орудие, которое, в отличие от простого и составного, несет в себе элемент механизма, приобрело доминирующее положение; в целом ряде отраслей производства оно оттеснило простое и составное орудия на второй план. Сходный процесс может быть прослежен не только на механических орудиях, но и на так наз. сосудистых средствах производства.¹ Так, напр., в литейных мастерских Греции и Рима открытый плавильный горн был вытеснен плавильной печью, соединенной с двойными мехами, получившей широкое распространение в VI в. до н. э. (рис. 17).

В период эллинизма (III—I вв.) и в особенности в период формирования римской империи (II—I вв. до н. э.), в связи с ростом крупных форм рабства, мы можем наблюдать дальнейшую эволюцию античной техники. Она сказалась в высоком

¹ О сосудистой системе производства см. у Маркса, Капитал, т. I, гл. V, стр. 122.

техническом качестве дорожного строительства, в возведении акведуков, мостов, маяков, многоэтажных зданий, в улучшении техники сельского хозяйства в поместьях Италии и в широком применении метательной артиллерии и стенобитных орудий в военном деле. Начиная с конца II в., в особенности, в III в. н. э., в Римской империи отчетливо намечается деградация техники. Резко снижается производительность латифундий, снижается техническое качество строительных сооружений; отпечаток упадка типичен для продукции этой эпохи. Процесс революционного разрушения античного общества на длительное время подорвал производительные силы города и деревни. Лишь через несколько веков на новой феодальной основе намечается процесс нового технического подъема.

Все изложенное убеждает нас в том, что перечисленные специфические черты античной техники (однообразие операций в технических приемах труда рабов, грубый характер орудий, относительно замедленные темпы технического развития) определяются, в конечном счете, характером античного рабства и присущими ему формами эксплуатации. Если первоначально рост античного рабства породил скачок в развитии техники и содействовал индивидуализации технических приемов труда в рамках простой кооперации, то впоследствии рабство превратилось в преграду технического развития и потребовало своего упразднения.

§ 7. Проблема машины в античном производстве

Относительно низкий уровень античной техники проявляет себя в частности в том, что античность не знала машины в собственном смысле этого слова за исключением ее самых элементарных форм. Машина в ее развитом виде является типичным продуктом капиталистических отношений и, естественно, не могла иметь места в условиях античного рабства. Незнание принципов машины даже передовыми представителями технической мысли античного мира видно из определения машины, данного Витрувием: ¹ «машина есть деревянное, во всех своих частях связанное приспособление, имеющее огромное преимущество для передвижения; действие машины зависит от искусства, основан-

¹ Витрувий — римский архитектор эпохи ранней римской империи (конец I в. до н. э.).

ного на вращательном движении» (Витрувий. Об архитектуре, X, 11). Совершенно ясно, что под машиной Витрувий подразумевает транспортирующее механическое устройство, основанное на принципе ротации. Таковы, напр., описанные Витрувием водоподъемные механизмы, напр., тимпан (рис. 1). Тимпан — это деревянное водоподъемное колесо, расчлененное внутри досками на равные секторы. Снаружи тимпан обшит досками, в которых сделаны отверстия для зачерпывания воды. Из тимпана, вращаемого ногами раба, передвигающегося по ступальному колесу, вода переливается в деревянное корыто и поступает по трубам в сады или солеварни (см. Витрувий. Об архитектуре, X, 4, 1—2). На ряду с тимпаном, вращаемым ногами раба, Витрувий упоминает водоподъемное нижнебойное колесо с лопатками, вращаемое силой воды. Водоподъемное нижнебойное колесо представляет собой уже элементарную форму транспортирующей машины. Оно явилось, очевидно, прототипом колеса водяной мукомольной мельницы. В нем механизм действует через использование не силы организма, но силы воды.

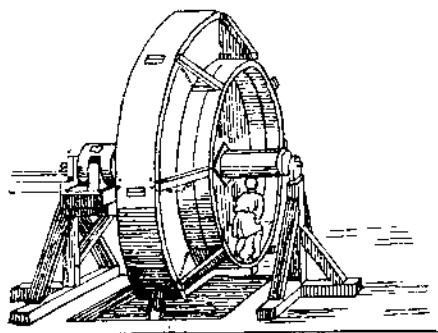


Рис. 1. Водоподъемное колесо — тимпан (по Витрувию).

Водоподъемное нижнебойное колесо представляет собой уже элементарную форму транспортирующей машины. Оно явилось, очевидно, прототипом колеса водяной мукомольной мельницы. В нем механизм действует через использование не силы организма, но силы воды.

Примеры механических устройств, не представляющих еще собою машин в собственном смысле этого слова, но развивающихся в сторону машины в ее элементарной ремесленной форме, можно было бы значительно увеличить. О них неоднократно упоминают античные авторы. Так, напр., Диодор и Витрувий говорят о водоотливном приспособлении, выполненном Архимедом,¹ называемом «улиткой». «Улитка» (или «Архимедов винт»), вращаемая рабом, несет в себе в зародышевом виде принцип турбины (рис. 3).

Элементарной подъемной машиной, как мы увидим ниже, является триспаст (рис. 26а). Итак мы видим, что машина

¹ Архимед — крупнейший греческий механик и математик III в. до н. э.

в ремесленной форме, в качестве транспортирующей машины, для подъема воды и блоков камня, спорадически применяется в античности. Заметим, что и ступальное, и водяное колесо, и Архимедов винт возникают на юго-восточной периферии античного общества и получают применение на эллинистическо-римском этапе его развития. Античность знает и первую форму соединения двигателя, передаточного и рабочего механизмов в виде водяной мельницы, по поводу которой Маркс замечает: «Машина в ее самой элементарной форме завещана была еще Римской империей в виде водяной мельницы».¹

Наиболее детально водяная мельница античности описана тем же Витрувием. Из его описания отчетливо вытекает, что античная водяная мельница имела три основных составных части: 1) двигательный механизм в виде вертикального колеса с лопатками, вращаемого водой; 2) передаточный механизм или трансмиссию, в виде второго вертикального (зубчатого колеса), насаженного на другой конец вала лопаточного колеса; второе зубчатое колесо вращало третье горизонтальное зубчатое колесо — шестерню; 3) исполнительный механизм в виде жерновов, верхнего и нижнего, причем верхний жернов был насажен на вертикальный вал шестерни, при помощи которой и приводился в движение. Зерно сыпалось из воронкообразного ковша над верхним жерновом (рис. 2).

Водяная мельница освобождала мукомольное производство от необходимости применения в нем большого количества рабов и разделила прежде объединенный процесс размола зерна и хлебопечения на два вполне самостоятельных ремесла. Водяная мельница возникла как бы вопреки рабству; она исключила необходимость в использовании силы рабов мукомолов и являлась как бы выражением кризиса рабства, охватившего греко-римское общество; она, очевидно, вызвана к жизни формированием внутри рабства и активизацией на его последнем этапе элементов мелкого свободного товарного производства.

Итак, проблема машины решается для античности в том смысле, что последняя не могла здесь получить распространения и применения в сколько-нибудь значительной мере. Единственным исключением для античности являлась техника войны. В так наз. метательной артиллерии (баллисты и катапульты),

¹ К. Маркс. Капитал, I, стр. 262.

получившей довольно широкое применение в эллинистическое и римское время, имелись налицо в зародышевом виде элементы машинного механизма.¹

Особо нужно остановиться на роли механических двигателей.

Дальше колодезного журавля и ворота, превращающегося в двигатель лишь в процессе соединения с двигательной силой рук человека, ступального колеса, приводившегося в движение при помощи ног и тяжести человека, нижнебойного, водоподъемного колеса и колеса мельницы — дело не пошло; да и последние применялись сравнительно редко. Ветряной двигатель, известный механику Герону Александрийскому,² повидимому, практического применения не имел. Сила ветра использовалась лишь в пределах судоходства, да и здесь сочеталась с веслом (см. рис. 36). Что касается использования других сил природы в качестве источников энергии, то сила упругости использовалась главным образом для военных целей, в луках, а впоследствии в баллистах и катапультах (см. рис. 33); тепловая энергия применялась в кузнечных горнах дляковки железа, в плавильных печах для литья, в керамических печах для обжига; сила сжатого воздуха использовалась в кузнечных мехах; сила трения, помимо сухопутного колесного транспорта, остроумно использовалась в трапете (жерновах-бегунах для выдавливания оливкового масла, см. рис. 116); сила тяжести груза, помимо рычажных прессов и колодезных журавлей, использовалась в часовых механизмах эллинистического и римского времени.

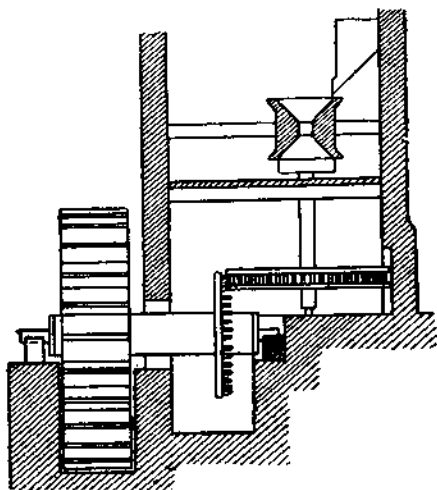


Рис. 2. Водяная мельница (по Витрувию).

¹ К баллистам и катапультам Маркс применяет термин — военные машины. См. письмо Маркса Энгельсу от 25 IX 1857 г., Соч., XXII, стр. 240.

² Герон Александрийский — греческий механик и физик второй половины II в. до н. э.

Основной же энергетической базой античного производства, на всем протяжении его развития, продолжала оставаться мускульная сила рабов и тяговая сила животных. Рабы вращали тяговые жернова, жернова-бегуны для оливок, водоподъемные колеса и колеса для подъема тяжестей (см. рис. 266), рабы в римских провинциях тянули баржи вверх по течению рек.

Таким образом, мы видим, что рабство не создавало условий для появления и применения машин, в частности механических двигателей. Несмотря на это в области технического изобретательства античные механики, физики и математики сделали целый ряд ценных открытий.

§ 8. Техническое изобретательство и разработка законов механики

Для научной и технической мысли античного общества, в особенности в его позднюю пору, характерны тщательная разработка законов механики и высокое развитие технического экспериментаторства. Это обстоятельство станет нам понятным, если мы учтем, что греческий мир, в лице возглавлявшего его класса рабовладельцев, презиравшего физический труд, высоко ценил отвлеченное мышление. Система рабства для рабовладельцев предоставляла широкий простор и досуг для изобретательской мысли, но вместе с тем лишала ее ориентации на практическое использование изобретенного в производстве.

Остроумие и гибкость античной технической мысли хорошо прослеживается на развитии античных часов. Уже в VI в. до н. э. потребность в измерении времени привела в Греции к использованию принципа солнечных часов, известного еще в Вавилоне. Как правило, солнечные часы делались из мрамора и были снабжены «гномоном», указателем тени, в виде вертикального стержня или же штифта. День расчленялся на 12 часов. Поэтому «час», в зависимости от длины дня, имел различную длительность. Соответственные 12 делений наносились на мраморную доску часов. В первую половину IV в. солнечные часы приобрели форму вогнутой раковины, врезанной в мрамор. Раковина расчленялась делениями, напоминающими паутину, что дало повод называть этот тип часов «пауком».

В позднеэллинистическое время появляется новый тип уже не стационарных, но дорожных, миниатюрных часов. Они де-

лались из металлической круглой пластинки с выгравированными делениями и небольшим гномоном. Этот тип часов широко распространился в римское время.

На ряду с солнечными часами, греки уже в V в. до н. э. знали водяные часы, воспринятые из Египта, называвшиеся «клепсидрами». «Клепсидры» употреблялись в народных собраниях и в суде, регулируя время выступлений ораторов. Про них Аристотель замечает: «Воду, назначенную для речей, вливают в клепсидру с трубочкой, через которую она выливается» (Аристотель. Афинская Политика, 67, 2). Клепсидра представляла собой шарообразный сосуд с длинной трубочкой и отверстиями в дне, в виде сита, для принятия воды. Пускалась в действие клепсидра в перевернутом виде, трубочкой вниз. Философ Платон принцип клепсидры применил для будильника. Вода через трубку из одного сосуда переливалась в другой. Сжатием воздуха, по мере наполнения нижнего сосуда, вызывался свисток.

Значительно более сложный характер носили часы Ктесибия.¹ Вода в его часах через трубку медленно наполняла резервуар с поплавком. На поднимающемся по мере наполнения поплавке была водружена фигурка, палочкой указывающая время по делениям, нанесенным на вертикально поставленном цилиндре. Горизонтальные деления показывали часы, вертикальные деления расчленяли цилиндр на 12 месяцев. Легкий наклон приближающихся к горизонтали делений учитывал изменения длительности «часов» в различные времена года.

В римское время Витрувий в своих часах развил принцип Ктесибия. Поднимающийся поплавок с вертикальным зубчатым стержнем приводил в движение зубчатое колесо, вращавшее стрелки циферблата. Еще более развитой характер носят городские астрономические часы из г. Зальцбурга. Вода, наполняя сосуд, поднимала поплавок и опускала прикрепленный к нему на шнуре груз, перекинутый через вал. Вращаемый шнуром с грузом вал приводил в движение диск, указывавший время и движение светил на циферблате. Часы, очевидно, стояли на городских воротах. Относятся они к II—III вв. н. э.

В античных часах хорошо прослеживается развитие измерителей времени от простого устройства к сложному механизму.

Результатом технического экспериментаторства явились

¹ Знаменитый Александрийский механик (III в. до н. э.).

сложные и богатые выдумкой изобретения Архимеда, Ктесибия, Герона Александрийского и других механиков, физиков, математиков, изобретателей античного мира. Характерно, что все основные, наиболее яркие, представители научно-технической мысли античного мира связаны с эпохой эллинизма и раннеримской империи, когда рабство достигло наибольшего развития, вступив в свой последний этап. Именно в это время античность приобщилась к техническому опыту древнего Востока. Однако, значение использования научного и технического опыта древнего Востока не следует преувеличивать. Еще в доэллинистическое время целый ряд законов механики был сформулирован Аристотелем и еще ранее Демокритом.¹ В отличие от Платона,² Аристотель не только понимал, но и энергично подчеркивал значение технической практики для определения законов механики. В «механических проблемах», приписываемых Аристотелю, упомянуты следующие технические приспособления: рычаг, колодезный журавль с противовесом, равноплечные весы, безмен, клещи, клин, топор, вал, колесо, каток, полиспаht (механизм для подъема тяжестей), гончарный станок, руль и т. д. Повидимому, Аристотелю было уже известно зубчатое колесо; о винтах и блоках он не упоминает.

Дальнейшее развитие механических принципов Демокрита и Аристотеля и подтверждение их путем эксперимента мы имеем у Архимеда. Архимед, по свидетельству Александрийского математика Паппа, «написал всего одну лишь книгу о механике, в которой он говорит о конструкции небесных глобусов..., о других, подобных этому, вопросах он не считал нужным писать; тем не менее этот божественный человек так прославился силой своего ума и своими знаниями в области механики, что память о нем будет вечно жить среди всех смертных».

Открытые Архимедом законы были иллюстрированы им на конкретных механических приспособлениях. В отличие от Аристотеля, Архимед уже знает винт; более того, принцип винта, по приезду Архимеда в Египет, был им использован для перекачивания воды посредством водяного винта (рис. 3). Подробное описание так наз. Архимедова винта см. в Разд. Техника Древнего Египта, стр. 78—79 настоящей книги.

¹ Демокрит, греческий философ второй половины V в. до н. э., основоположник атомистической теории в древности.

² Греческий философ (427—347 гг. до н. э.).

Архимед изучил механические свойства блока¹ и применил его на практике. Для спуска в море исполинского корабля, построенного Гиероном, тираном Сиракузским,¹ «придумывали много способов; но механик Архимед один сумел сдвинуть корабль с помощью немногих людей. Архимед устроил блок и посредством него спустил на воду громадный корабль; он первый придумал устройство блока» (Афиней. V, 203с—204).²

Характерно, что свои блестящие изобретения Архимеду практически приходилось применять не столько для обогащения

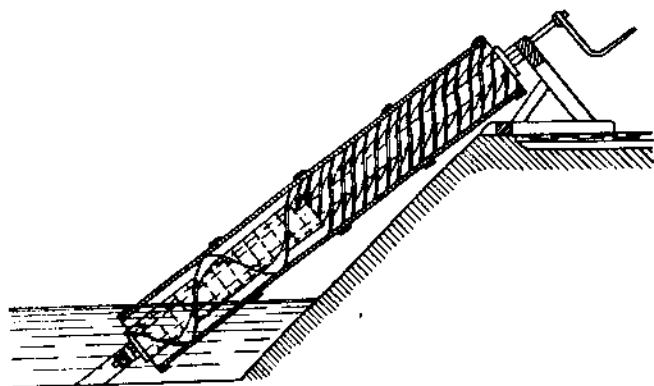


Рис. 3. Архимедов винт (по Витрувию).

производительных сил своего времени, сколько для их разрушения посредством войны. Принципы рычага, широко разработанные Архимедом, были им применены преимущественно для военных целей. Так, Афиней рассказывает, что на корабле Гиерона Сиракузского «были железные „вороны“, которые спускались при помощи машины (рычага. П. Ш.), схватывая неприятельские суда и подставляя их под удар» (Афиней. V, 206—209а).

Архимед для военных целей широко использовал силу упругости. На этом же корабле «стояла камнеметная машина, выбрасывавшая камни весом в 3 таланта и копья в 12 локтей; машину эту устроил Архимед; те или другие снаряды она бросала на расстоянии стадия» (Афиней, там же). Архимед, разрабатывая законы оптики, применил для собирания солнечных лучей

¹ Гиерон Сиракузский, тиран Сицилии (269—215 гг.).

² Афиней — греческий писатель, компилятор (начала II в. н. э.).

систему разнообразных зеркал. Однако свидетельство древних авторов о том, что посредством зеркал Архимед сжигал неприятельские корабли, является, повидимому, вымыслом.

Разрушительная роль механических приспособлений и метательных военных машин Архимеда ярко характеризуется Плутархом: «когда римляне подступили к городу с двух сторон, в городе воцарился ужас и тишина, так как сиракузяне полагали, что ничего нельзя противопоставить такой силе и мощи римлян. Но вот Архимед привел свои машины в действие одновременно против римской пехоты и судов. В пехоту неслись пущенные Архимедом всевозможные стрелы и огромные камни с шумом и невероятной быстротой и решительно ничто не могло предохранить от их удара; они уничтожали тех, на кого падали, и расстраивали их ряды, против же кораблей внезапно поднимались со стен бревна... одни корабли они силою тяжести ударяли сверху и погружали в пучину, другие железными крюками или носами, наподобие журавлиных, ухватывали за носовую часть, поднимали вертикально и топили, начиная с кормы; или же корабль, перевязанный протянутыми в противоположных направлениях канатами, вращался из стороны в сторону, кружился и разбивался о скалы и утесы, находившиеся у городских стен; вместе с кораблем погибал и многочисленный экипаж. Часто корабль, поднятый с поверхности моря на воздух, кружился на весу туда и сюда и представлял ужасное зрелище, пока люди не были с него сброшены или перестреляны, тогда пустой корабль разбивался о стены, или хватающий крюк опускался и корабль шел ко дну» (Плутарх. Марцелл, 14—16).

Если изобретения Архимеда применялись в более или менее широкой мере лишь для человекоубойных целей, то изобретения второго гениального механика и физика античности Герона Александрийского получали применение главным образом в качестве придворных игрушек. К этой категории изобретений относится, в частности, знаменитый театр автоматов Герона. В отличие от Архимеда, Герон не боялся прослыть за «техника» и не гнушался писать о прикладной механике. Его теоретический и практический опыт получил закрепление в его многочисленных трудах.

В дошедшем до нас труде «Пневматика» Герон рассматривает силы сжатого и нагретого воздуха, воды, пара и ветра. Он широко иллюстрирует свои теоретические положения разнообразными

физическими приборами, игрушками, механическими приспособлениями, где остроумно комбинируются принципы рычага, блока, ворота и зубчатого колеса. Сила пара им используется для вращения шаров с коленчатыми трубками, обращенными своими концами в противоположные стороны (рис. 4).

В паровом шаре Герона, называемом «золипил», мы имеем зародышевый прототип паровой турбины так наз. реактивного типа. Золипил состоит из нижнего котла, перекрытого крышкой,

в котором подогревается вода. Пар из котла через коленчатую вертикальную открытую трубку, вставленную в крышку котла, поступает в паровой шар, выполненный из металла. Верхний горизонтальный конец трубки вставлен в шар и служит для него осью. Вторая ось, в виде закрытой коленчатой трубки с коническим окончанием, прикреплена с другой стороны шара. Из шара пар выходит через 2 радиальные трубки, концы которых отогнуты в противоположные стороны, благодаря чему и осуществляется вращательное движение шара благодаря реакции вытекающей струи пара.

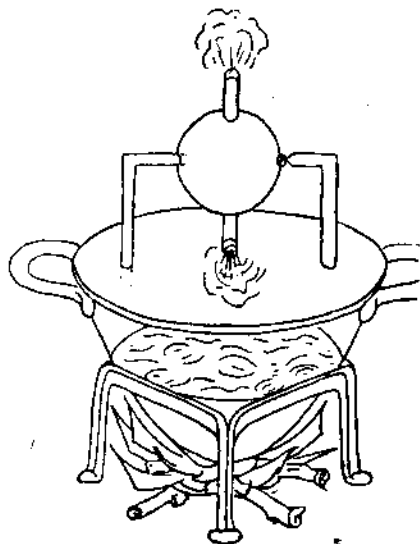


Рис. 4. Паровой шар — золипил (по Герону).

На ряду с двигательной силой пара Герон знает ветряный двигатель. В одной из его игрушек, водяном органе, воздушный нагнетательный насос приводится в движение не человеческой силой, а ветряным колесом.

Театр автоматов, подробно описанный Героном, представляет собою ящик, который автоматически движется на колесах по деревянным рельсам при помощи свинцового груза. Груз заключен в полый, вертикально поставленный цилиндр, расчлененный внутри на две части. Верхняя его половина заполнена песком, который медленно высыпается через небольшое отверстие горизонтальной перегородки в нижнюю половину

цилиндра. Груз, опускаясь по мере высыпания песка, приводит в движение, через систему шнуров и блоков, ящик на колесах и заключенные в нем марионетки (рис. 5).

На ряду с автоматами, движущимися взад и вперед по прямой линии, по кругу и по прямоугольнику, Герон разработал систему неподвижных автоматов. Насколько сложны были те действия, которые удалось воспроизвести Герону через перевод вертикального движения в горизонтальное и ротационное, можно видеть по описанному Героном театральному действию: «Представление Навплия¹ происходит так. Когда первый раз открывается сцена, видно на картине 12 фигур, распределенных в три ряда. Они изображают данайцев² после взятия Трои,³ которые чинят свои корабли и приготавливаются стащить их в море. Эти фигуры движутся: одни пилят, другие рубят топорами, третьи бьют молотами и сверлят дыры; они производят соответствующий действительности шум. Затем двери закрываются, и когда они вновь открываются, мы видим, что ахейцы⁴ тянут свои корабли в море. Двери снова закрываются, и при новом их открытии на сцене сперва ничего не видно, кроме нарисованных моря и воздуха (неба). Но вскоре идут под парусами корабли один за другим. Одни скрываются, и другие появляются. Возле них несколько раз ныряют дельфины, то погружаясь в воду, то появляясь на вид, как в действительности. Понемногу море становится бурным, и кораблей не видно, но виден Навплий, стоящий с поднятым факелом, и возле него Афина. Затем над сценой загорается огонь, как будто бы светит факел своим пламенем. После нового закрытия и открытия дверей видно кораблекрушение и плавающий в воде Аякс;⁵ Афина появляется на машине сверху сцены, гремит гром, молния ударяет прямо в Аякса, и он исчезает; этим кончается представление» (Герон, Театр автоматов, XX).

В театре автоматов, на практике осуществившем идею автоматизма в самодвижущейся повозке, получила свое выпуклое отображение трагедия античной изобретательской мысли. Герон был вынужден ограничивать свои изобретения экспериментом

¹ Навплий — греческий мифический герой.

² Данайцы — греческое племя.

³ Троя — древний город в сев.-зап. части М. Азии.

⁴ Греческое племя.

⁵ Аякс — греческий мифологический герой.

ради эксперимента, или же, в лучшем случае, применять их в пределах игры и забавы для придворных кругов, без надежды оказать заметное влияние на практику античного производства.

В заколдованном кругу производственной бесперспективности замыкалась, таким образом, не только теоретическая разработка законов механики, осуществлявшаяся Демокритом, Аристотелем и Архимедом, но даже прикладная механика Ктесибия и Герона Александрийского.

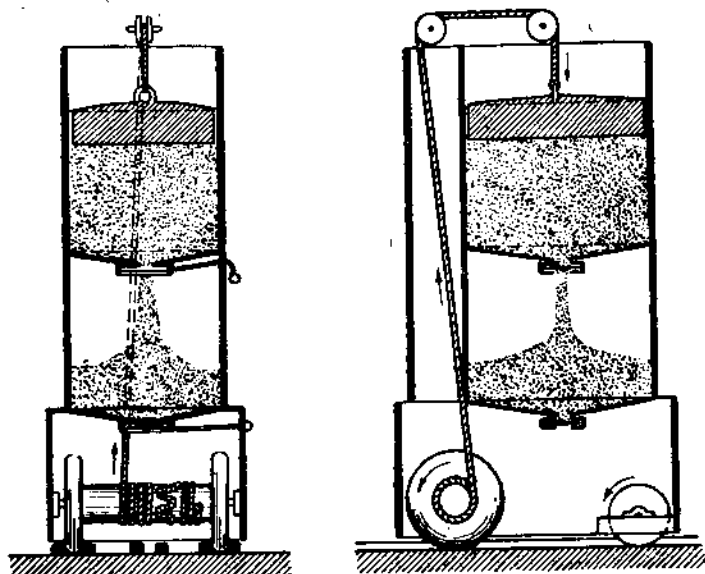


Рис. 5. Реконструкция двигательного механизма театра автоматов Герона.

В отличие от своих греческих предшественников, римский архитектор Витрувий придает своим трудам значительно большую практическую направленность. Его работа «Об архитектуре» носит характер не столько теоретического пособия, сколько практического руководства. Во времена Витрувия, в обстановке только что сформировавшейся Римской империи, строительное дело и архитектура, техника наступательной и оборонительной войны нуждались в использовании технического опыта Греции. Основные достижения этого опыта Витрувий подытожил, но сравнительно мало продвинул его вперед. Новым в работах Витрувия является описание водяной мельницы, уточнения, введенные в вопрос о водопроводах, о грузоподъемных машинах,

и в особенности вопрос о военных метательных машинах. О мельнице и водяном колесе Витрувия мы уже говорили в § 7. О подъемных механизмах и военных «машинах» подробно будет сказано в гл. VI и VII.

Из изложенного мы видим, что основными простыми механическими средствами, вошедшими в структуру античных орудий, являются наклонная плоскость, клин, рычаг и, в меньшей мере, ворот. Блок получает применение главным образом в эллинистическое и римское время и то, по преимуществу, в пределах строительной техники и морского транспорта. Винт и зубчатое колесо, появившиеся в ту же эпоху, получили еще более ограниченное применение (водяной винт, водяная мельница и т. д.). Комбинирование этих механических элементов в практике производства ограничивалось системой ручных орудий.

Богатая идеями техническая мысль античных механиков и изобретателей, додумавшихся до зубчатого колеса, ветряного и водяного двигателя и принципов турбины, представляет собой одну из ценнейших сторон наследия античной техники. Другой ее, не менее ценной, стороной является высокое качество античной продукции.

§ 9. Диспропорция между уровнем техники и качеством античной продукции

Одной из замечательных особенностей античной техники является то обстоятельство, что, обладая относительно низким уровнем технического развития средств труда, античная техника достигла необыкновенно высокого качества своей промышленной продукции. Присмотримся хотя бы к греческим и римским строительным сооружениям, к мощению улиц и дорог, к римским мостам и акведукам, сохранившимся в течение тысячелетий вплоть до нашего времени. На всех этих сооружениях лежит печать прочности, добротности и красоты. Те же черты мы можем наблюдать и в продукции металлообрабатывающих мастерских. Полное литье бронзовых греческих статуй достигло необыкновенной тонкости, легкости, технической и художественной тщательности выполнения. Аттическая чернолаковая керамика поражает не только высокой продуманностью и гармонией форм, но и технологическим великолепием в обработке поверхности (рис. 7). Секрет черного лака, несмотря на ряд произведенных



а



б

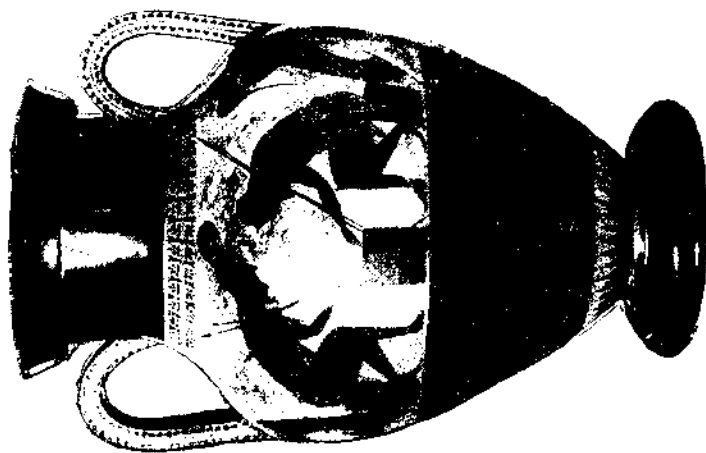


Рис. 7. Чернолаковая аттическая амфора чернифигурного стиля (VI в. до н. э.).

Рис. 6. а - гонимый на ручном кругу (изображения на коринфских эллинических табличках VI в. до н. э.); б - круглая гонимая печь с посудой.

за последнее время опытов, до сих пор еще не открыт. Заметим, что высококачественная аттическая керамика VI—V вв. выполнялась при помощи примитивного ручного круга (рис. 6а) и обжигалась в небольшой круглой печи (рис. 6б). Изумительной тонкости достигла в античной Греции так наз. хриз-элефантинная техника, соединяющая в скульптуре слоновую кость с золотом; тончайшие костяные пластинки пригнаны одна к другой с таким искусством, что швы между ними нельзя различить простым глазом.

Помимо перечисленных отраслей, античность достигла высокого качества продукции в текстильном и деревообделочном производствах, произведения которых поражают прочностью тканей и тонкостью токарных работ. В ювелирном производстве, а также в резьбе по камню, в особенности в своих геммах и камеях, античность достигла необыкновенной технической тонкости и художественного изящества.

Кажущееся несоответствие низкого технического уровня античной техники и малой производительности рабского труда с высоким качеством античной продукции объясняется, прежде всего, тем, что не вся античная продукция выходила из рук рабов. В особенности, в области художественного ремесла и в Греции и в Риме труд свободных ремесленников никогда не исчезал. Накапливаемая из поколения в поколение специальная сноровка сообщала ремесленникам необычайную виртуозность.

Однако, основная масса античной продукции выполнялась все же рабами. В связи с этим встает вопрос, какими средствами можно было поднять качественную производительность труда античных рабов. Теоретики античного рабства, в частности Ксенофонт, дают по этому вопросу характерные указания: «угождая влечениям их желудка (имеются в виду рабы. П. Ш.) можно многого от них добиться. На честолюбивые натуры хорошо действует похвала, так как некоторые жаждут похвалы не меньше, чем другие пищи и питья» (Домострой, XIII, 9).

Для решения этого вопроса необходимо прежде всего учесть, что на ряду с рабами, производившими обычную простую работу, в античности были рабы, занимавшиеся квалифицированным ремеслом. Они требовали к себе особого подхода, о чем пишет псевдо-Аристотель: «Рабам, приставленным к более благородным занятиям, нужно оказывать внимание, а рабов, занимающихся

низким трудом, вдоволь кормить... Справедливо и полезно назначить в виде награды рабам отпущение на волю: рабы хотят работать, когда есть награда за работу и когда для нее положен определенный срок...» («Экономика», I, 5).

Возможность отпущения на волю, разумеется, являлась могучим средством повышения качества труда рабов. Чрезвычайная дешевизна труда рабов и преимущественный интерес рабовладельцев к потребительской стоимости продукции, к ее прочности и красоте также в сильной степени содействовали высоте ее качества. Рабы затрачивали громадное количество времени на отделку предметов. Для сооружения великолепных античных частных и общественных зданий, храмов, театров, городских стен, маяков и т. д. использовалось значительное количество рабов.

Их кооперативные усилия в обстановке продуманной системы надзора восполняли низкий технический уровень средств труда.

Формы античной государственной собственности и высокая требовательность демократии рабовладельцев и в Греции и в Риме накладывали печать монументализма на строительную продукцию. Коммунальный характер общественных строительных предприятий античности неизмеримо повышал, вопреки примитивным средствам труда, технический и эстетический уровень общественных сооружений. Примером этому может являться акрополь Афин.

Ручной характер производства, применение на ряду с рабским свободного ремесленного труда, дифференцированный подход к рабам, применение форм простой кооперации, дешевизна труда рабов и высокая требовательность частного и коллективного заказа рабовладельцев — вот тот комплекс причин, который обуславливает относительно высокое качество античной продукции.

Античная техника, таким образом, противоречива. Она сочетает грубый и неуклюжий характер орудий с высоким качеством продукции рабских мастерских. Однообразие операций труда рабов и замедленные темпы развития сочетаются с относительно развитым техническим экспериментаторством. Все эти противоречия, как мы видели, получают свое объяснение в противоречивой природе античного рабства.

ГЛАВА III. ТЕХНИКА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

§ 10. Роль земледелия в системе античного производства

Основной отраслью античного производства являлось земледелие; это обстоятельство подчеркнуто Ф. Энгельсом: «Земледелие главная отрасль производства во всем древнем мире».¹ Это станет понятным если мы вспомним, что система античного производства, при всем развитии товарообмена, не выходила за пределы натурального хозяйства.

Земледельческий труд был тесно связан с различными отраслями обрабатывающей промышленности, которые частично входили в земледелие в качестве подсобного производства (напр., маслоделие, виноделие и др.). Технические приемы, сложившиеся в условиях сельского хозяйства, часто переносились в промышленность. Так, напр., ручные и тяговые жернова, возникшие в обстановке античного земледелия, были использованы в рудниках для дробления руды, в соляных промыслах для размола соли и в керамических мастерских для измельчения краски.

Возникновение античного рабства, как уже отмечалось, нераздельно связано с развитием крупного землевладения. Борьба крупного и мелкого землевладения, являющаяся стержнем внутренней истории многих греческих государств, и в особенности др. Рима, завершается в эпоху кризиса рабства распадом рабовладельческих латифундий на мелкие земельные участки, сдававшиеся в аренду полусвободным колонам.

Весь процесс противоречивого развития рабства как в зеркале отражается в греческом и римском сельском хозяйстве. Техника земледелия, отражая эти противоречия, развивается в замедленных темпах.

Основным орудием обработки земли в Греции, на всем протяжении развития рабства, оставалась соха, простая и составная. Колесный плуг появляется лишь на рубеже римской республики и империи и применяется главным образом в Галлии. Для взрыхления почвы первоначально употреблялась мотыга, а затем борона. В римское время также широко применялся каток, известный еще в Греции. Основным орудием снятия урожая являлся железный серп, лишь в римское время дополнившийся косой. Сложное колосуборочное орудие, так наз. римская жнейка, раз-

¹ Ф. Энгельс. Происхождение семьи, стр. 150. Партиздат, 1932.

вившаяся из ручного орудия в виде «гребенки» с крупными зубьями для срыва колосьев, появляется лишь на периферии античного мира, в Галлии, в период империи, к тому же она не получает широкого распространения. Хлеб обмолачивается на току, главным образом при помощи быков, гоняемых по кругу, и лишь впоследствии в Греции и Риме начинает применяться молотильная доска с положенными на нее камнями. В периоды поздней Римской республики и империи для молотбы применялась молотильная «повозка» более сложного типа, конструкция которой остается неясной.

Для размола зерна в ранние периоды в Греции и Риме употребляется преимущественно зернотерка и ступа, затем ручной и тяговой жернова и лишь в эпоху Римской империи начинает спорадически применяться водяная мельница. Для выжимания масла из оливок первоначально применяется клин и рычажный пресс и лишь в период Римской империи получают распространение жернова-бегуны, приводившиеся в движение при помощи тяговой силы.

Весь имеющийся материал говорит о крайне медленной эволюции античных сельскохозяйственных орудий. Стой же медленностью развивался в Греции и Риме и севооборот. Но так же как в античном севообороте развитие шло от двухполья к трехполью, так и в античных сельскохозяйственных орудиях развитие шло от орудия простого и составного к орудью сложному. Так, напр., орудия обработки земли в Италии развивались от мотыги к простой и составной сохе и от нее к плугу на колесах. В орудиях уборки урожая, как мы видели, развитие идет от серпа к комбинированию, по мере надобности, серпа, косы и «гребенки» для среза колосьев, и завершается в Галлии сложным орудием — «жнейкой». В орудиях промышленной обработки зерна, зернотерка сменяется ручным и тяговым жерновами и последние частично заменяются водяной мельницей.

В сельском хозяйстве античного мира и в связанных с ним отраслях обрабатывающей промышленности могут быть отчетливо вскрыты три существенных черты античной техники. Первая особенность заключается в различии технологического уровня отдельных сосуществующих орудий. Это различие особенно типично для периода разложения рабства. Так, напр., водяная мельница сосуществует в размоле зерна с примитивной деревянной и каменной ступой; серп — с римской колосоуборочной

«машиной». Второй особенностью, характерной опять-таки для позднего времени, является неравномерность технического развития в пределах рабского и мелкого свободного производства. Крепкие мелкие хозяйства позднереспубликанского и императорского Рима и в особенности товаропроизводящие хозяйства Галлии, Малой Азии и других провинций, создавшие «окнейку» и водяную мельницу, технически опережают рабовладельческие поместья.

На материале сельского хозяйства необыкновенно ярко вскрывается также типичное для рабства преимущественное применение грубых и неуклюжих орудий.

§ 11. Техника сельского хозяйства в Греции в период становления рабства

Возникновение плужного земледелия явилось одной из решающих технических предпосылок для возможности формирования крупного землевладения. Соха были известна еще в Крито-Микенскую эпоху.

В гомеровский период соха приобрела в Греции широкое распространение. Пар вспахивался три раза продольными бороздами. Пашни были поделены на участки, причем лучшие земельные угодья присваивались родовой знатью. В гомеровский период уже применялось уваживание; урожай снимался мужчинами при помощи серпов; обмолот производился на току быками, ходившими по кругу. Зерно размалывалось преимущественно женщинами.

На мельнице во дворце Одиссея¹ «двенадцать было рабынь и повседневно от раннего утра до поздней ночи ячмень и пшеницу там они для домашних мололи» (Одиссея, XX, 107—108). Прекрасной иллюстрацией этих домашних условий коллективного размала зерна женщинами при помощи зернотерок, под звуки флейты, мы имеем в беотийской терракотовой группе VI в. (рис. 8).

На ряду с ячменем и пшеницей в гомеровское время греки сеяли и полбу. Рядом с земледелием и скотоводством в это время получает развитие и плодоводство. В гомеровской Греции получило широкое распространение виноделие

¹ Одиссей — легендарный герой, воспеваемый в гомеровском эпосе.

и маслоделие. Виноград давился ногами в чанах. Масло выжималось при помощи примитивного пресса.

Дальнейший этап развития сельского хозяйства в Греции характеризует Гесиод¹ в своей поэме «Работы и дни». Гесиод описывает древнегреческий плуг (соху), простой и составной.

Важнейшие части составного плуга были: рассоха, на передний конец которой надевался, очевидно, железный сошник; к рассохе сзади прикреплялась рукоятка, при помощи которой пахарь



Рис. 8. Домашние рабыни за размолем зерна зерно-терками. Терракота (VI в. до н. э.).

регулировал движение плуга; деревянная дуга соединяла рассоху с дышлом; в передней части дышла, при помощи деревянного костыля, прикреплялось ярмо.

Гесиод следующим образом описывает процесс вспашки и посева:

«.....за ручку

Плужную взявшись рукой, острием батога прикоснешься К спинам волов, на ярмо налегающих. Сзади с мотыгой Мальчик-невольник пускай затруднение птицам готовит, Семя землей засыпая.....» (Гесиод, Работы и дни, 465—471).

Процесс, нарисованный Гесиодом, может быть иллюстрирован изображением на чернофигурной аттической вазе VI в. до н. э. (рис. 9).

Ручного жернова для размола зерна Гесиод еще не знает. В его время в Беотии зерно размалывалось деревянными пестами в деревянных ступах. В это время в Греции применялась двух-

¹ Гесиод — беотийский поэт VIII в. до н. э.

польная система севооборота. Посев, по преимуществу, был озимым.

В VI в. в сельском хозяйстве, в особенности в Аттике, начинается интенсивное разведение оливковых рощ и винограда. Для этого времени характерно частичное выделение производства масла и вина в особые отрасли обрабатывающей промышленности. На аттических чернофигурных вазах VI в. мы видим



Рис. 9. Процесс вспашки поля и посева (чернофигурная чаша VI в. до н. э.)

изображение прессов для отжимания винограда с длинными рычагами. Аналогичный пресс был обнаружен в винодельне, раскопанной на склонах афинского акрополя. Пресс, применявшийся для виноградных отжимок, после того как виноград был предварительно отдавлен ногами, позволил ускорить процесс выжимки виноградного сока, что облегчило производство вина на продажу. Вино хранилось в крупных стационарных глиняных сосудах — пифосах и развозилось в винных остродонных амфорах. Греческое вино получило широкий сбыт в колониальной периферии.

§ 12. Техника сельского хозяйства в Греции и Риме в период расцвета рабства

Мелкое производство парцелльных крестьян в Греции к V в. накопило значительный технический опыт как в области применения определенной системы сельскохозяйственных орудий, так и в области выработки, проверенного веками, цикла земледельческих работ и севооборота. К V в. в Греции технический опыт, накопленный в мелком крестьянском производстве, обеспечил необходимые технические условия для развития крупных рабовладельческих поместий античного типа.

В Афинах в V в., на ряду с мелкими крестьянскими хозяйствами, мы имеем крупные рабовладельческие имения, производящие на сбыт. Таково, напр., было имение афинского правителя Перикла. О нем говорит Плутарх: «Перикл организовал управление своим состоянием таким способом, который казался ему наиболее удобным и рациональным. Именно, весь ежегодный урожай он целиком продавал, а потом покупал на рынке все необходимое и таким образом регулировал как весь бюджет в целом, так и ежегодный расход» (Плутарх. Перикл, 16).

Одним из проявлений рационализации севооборота являлось частичное введение в Греции в IV в. до н. э. трехпольной системы, напр., в виде смены проса овощами и овощей пшеницей. Ярким отражением прогрессивных тенденций развития сельского хозяйства в эпоху расцвета античного рабства в Греции (V—IV вв.) явилось возникновение в это время зачатков научной агрономии. Наиболее ярким представителем первых попыток научного обобщения эмпирического опыта античного земледелия являлся Феофраст,¹ ученик Аристотеля. Феофраст попытался не в форме поэмы (как Гесиод), но в научной форме, подытожить опыт древней Греции в области сельского хозяйства. Из его трудов мы узнаем, что в Греции на ряду с навозом, применялось зеленое и искусственное удобрение. В состав последнего чаще всего входила зола, получавшаяся путем сжигания остатков пожнивья, а также известка.

Из новых орудий, неизвестных еще в период становления рабства, Феофраст упоминает борону, молотильную доску и каток. Борона имела деревянные зубья. Молотильная доска использовалась при помощи тяги животных. Каток представлял

¹ Феофраст — греческий писатель (372—287 гг. до н. э.).

собой деревянный или же, по мере надобности, каменный цилиндр; по обеим сторонам цилиндра вделывались металлические оси, на которые надевались постромки или же оглобли. В отличие от трамбовки, являющейся простым орудием, каток — типичное сложное орудие, в котором рабочая часть (вал), снабженная осями, отделилась от оглобель. Горизонтальное тяговое движение, благодаря трению, в катке переводится в движение ротационное.

В период расцвета рабства в Греции происходит углубление процесса отделения домашней промышленности от земледелия.

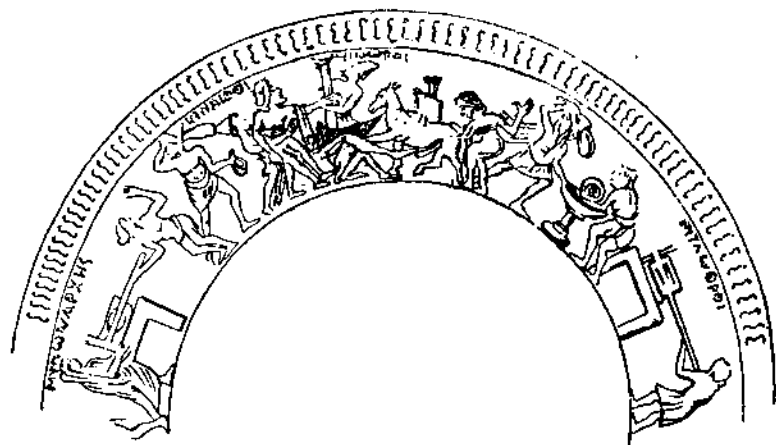


Рис. 10. Мукомольня (на беотийской чаше III в. до н. э.).

Не только в Афинах, но и в более мелких городах, напр., в Фивах (столица Беотии), появляются крупные мукомольни-пекарни. На одной беотийской чаше III в. до н. э. мы видим изображение крупной рабской мукомольни (рис. 10). В центре воспроизведен высокий, двуконусный тяговый жернов, вращаемый ослом. Верхний двуконусный жернов насажен на нижний жернов конической формы. Сквозь верхний жернов продето деревянное дышло, в которое впряжен осел. Зерно насыпается в коническое воронкообразное углубление верхнего жернова и в процессе его вращения медленно высыпается из отверстия, перемалываясь нижней рабочей частью верхнего жернова. По обеим сторонам мельничного помещения изображены две рабыни; каждая из них мелет зерно прямоугольными жерновами толкачами. Прямоугольный жернов представляет собою массивную каменную плиту с углублением для всыпки зерна. Он приво-

дится в поступательное движение при помощи большой деревянной рукоятки, вдетой в вертикальную ось, прикрепленную к деревянной скамье. Между жерновом-толкачем и конусным жерновом изображена третья рабыня, просеивающая муку через сито в крупную каменную чашу, установленную на колонке. Таким образом перед нами изображена мукомольня, в которой ручные жернова сочетаются с тяговыми, женский труд — с мужским. В одном процессе размол в изображенной мукомольне используются не менее восьми человек рабов и рабынь, включая надсмотрщика. Очевидно, такое же, примерно, количество человек было занято в процессе хлебопечения.

Не только в Греции, но и в Риме, мы можем наблюдать процесс использования технического опыта, накопленного в парцелльных крестьянских хозяйствах, крупными рабовладельческими поместьями. Так же как Феофраст в Греции, Катон¹ в Риме передал технический опыт римских аграриев формирующимся рабовладельческим латифундиям.

В это время мы уже имеем значительную специализацию поместий различных районов по различным сельскохозяйственным культурам. В южной Италии (Апулия) широкое развитие получают крупные скотоводческие поместья. В Сицилии культивируются зерновые культуры. Близ Рима широко развивается садоводство и огородничество. Часть латифундий, в особенности связанных с городом, приобретает товаропроизводящий характер.

Судя по Катону, землевладельцы Италии вкладывали много труда в дело повышения производительности почвы. Они прекрасно разбирались в качестве навоза различных пород животных: коз, овец, лошадей, волов, свиней и т. д. Высоко ценился голубиный помет, применявшийся для огорода и садов. Для удобрения садовых растений применялась оливковая гуща.

Трехполье в Италии в это время было уже известно. Катон в своем трактате дает подробное перечисление сельскохозяйственного инвентаря, необходимого в поместье. В этот перечень входит на ряду с плугом борона, на ряду с серпом — коса, на ряду с оливковым прессом — оливковый жернов-бегун (трапет), на ряду с ручным жерновом — двуконусный тяговый жернов (рис. 11а). Знает Катон также молотильную повозку. К сожалению

¹ Катон, римский государственный деятель и писатель (234—149 гг. до н. э.). Из его сочинений сохранился, в переработанном виде, трактат о земледелии.

нию, ее структура и составные части Катонем не описаны. Значительно точнее охарактеризован трапет (жернов-бегун).

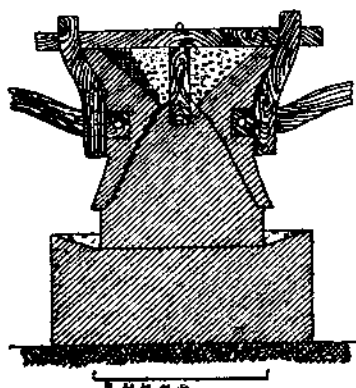


Рис. 11а. Римский двухконусный тяговый жернов (разрез).

Благодаря находке трапета в одной из вилл близ Помпей, мы можем полностью реконструировать характер этого орудия. В крупном каменном чане, сделанном из пузыристой лавы, с округлыми внутренними стенками и дном, в центре на стойке установлена вертикальная ось. На ней водружен двуплечный горизонтальный брус; брус служит осью для двух вертикально поставленных жерновов-бегунов, имеющих формы полушарий. Горизонтальный брус с жерновами приводится в движение при помощи тяговой силы рабов или же животных. Жернова вращаются благодаря трению (рис. 11б). Характерной чертой трапета является перевод гори-



Рис. 11б. Трапет жернов-бегун для оливок из Виллы в Боско-Реале. Справа — римский ручной жернов.

зонтального ротационного движения двигательного механизма (привода) в вертикальное движение жерновов (исполнительного механизма) путем использования силы трения.

Характер римских крупных рабовладельческих мукомольно-хлебопекарен этого времени ярко раскрывается в рельефах на



Рис. 12. Римская рабовладельческая мукомольня-хлебопекарня (на рельефе пекаря Эвризакса, I в. до н. э.).



Рис. 13. Мукомольня с двуконусными тяговыми жерновами, обнаруженная при раскопках г. Помпеи.

надгробии римского хлебопекаря Евризакса (рис. 12). Рельефы с большой точностью воспроизводят процесс покупки зерна, его просева, размола, просева муки, квашенья, вымешивания теста при помощи месильного аппарата, вращаемого лошадью, формовки хлеба, его выпечки и продажи. Каждая последовательная операция, через которую проходит предмет труда (зерно, превращаемое в муку), связана с работой группы рабов под наблюдением надсмотрщика. Перед нами крупная рабовладельческая мастерская с элементами технического разделения труда. Аналогичные мукомольни-хлебопекарни, применявшие характерные двуконусные тяговые жернова, были обнаружены при раскопках г. Помпеи (рис. 13).

§ 13. Техника сельского хозяйства в Риме в период разложения рабства

Техника сельского хозяйства в период Римской империи на первых порах продолжает свое поступательное развитие. Этот частичный прогресс сельскохозяйственной техники, получивший свое отражение в продвинувшейся вперед научной агрономии (трактат Колумеллы¹), сопровождается одновременным и преобладающим процессом деградации техники. И Варрон² и Колумелла, пытаясь стимулировать в рабовладельческих поместьях повышение производительности труда одновременно, отчетливо видят, что рабский труд является непреодолимой преградой для развития техники. По этому поводу Колумелла пессимистически замечает: «Обработку земли мы предоставили худшим рабам, словно отдав ее в наказание палачу, тогда как лучшие из наших предков сами занимались ею с величайшим старанием» (О сельском хозяйстве, предисловие). В другом месте он говорит: «Как управляющий, так и рабы мошенничают, а поле приходит в негодное состояние» (О сельском хозяйстве, 1, 7).

Технический опыт, накопленный в Риме мелким парцелльным хозяйством, оказался несовместимым с производством крупных рабовладельческих поместий, требовавших сложной, дорогой стоящей, системы надзора. Кризис рабовладельческого хозяйства

¹ Колумелла — римский писатель, автор трактата о сельском хозяйстве, вторая половина I в. до н. э. — первая половина I в. н. э.

² Варрон, — римский писатель-энциклопедист (116—27 гг. до н. э.).

получил ярчайшее выражение в тенденции перехода от рабства к раздроблению поместий на парцеллы и их сдаче в аренду колонам. Этот процесс наполняет всю историю сельского хозяйства в эпоху Римской империи и, в значительной степени, определяет собой характер применяемых в это время сельскохозяйственных орудий.

Рассмотрим основные технические новшества периода Римской империи в области сельского хозяйства. Уже Вергилий¹ упоминает о применении на итальянских полях колесного

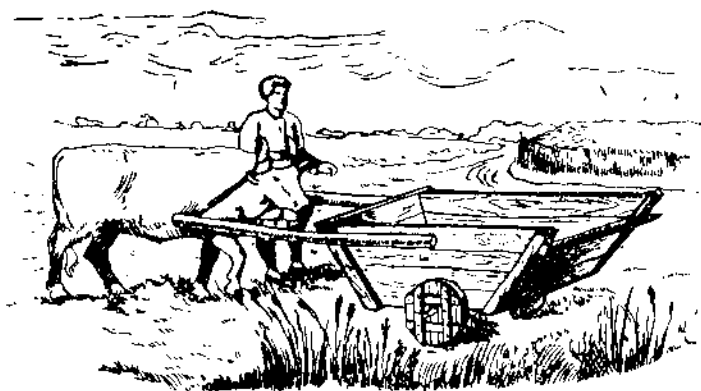


Рис. 14. Реконструкция жнейки (по Палладию).

плуга и дает его описание. Плуг выполнялся из вяза. На острие плуга надевался железный сошник, а также прикреплялись две доски («уши») для образования более широких борозд и отвала земли. Рукоятка делалась из бука, дышло — из липы. Очевидно, у дышла перед сошником прикреплялись низкие колеса. Колесный плуг в период Римской империи не нуждался в мускульных усилиях, необходимых в процессе распашки поля простой и сложной сохой. Колесный плуг значительно ускорил процесс распашки, повышая ее качество; им легко мог пахать юноша и даже мальчик. Колесный плуг значительно уменьшил количество рабов, занятых на вспашке, и требовал одновременно к себе более деликатного отношения, чем соха. Характерно, что колесный плуг получил преимущественное развитие в римских провинциях (Галлия).

¹ Вергилий — римский поэт времен Августа (70—19 гг.).

В еще большей мере это можно сказать про римскую «жнейку». О ней впервые упоминает Плиний¹ в своей Естественной истории: «В крупных поместьях Галлии по посевам провозят очень большие ящики, со вставленными по краю зубцами, на двух колесах при помощи подъяремного скота, запрягаемого сзади; обрываемые колосья падают таким образом в ящик» (Естественная история, XVIII, 296). Более детальное описание жнейки дает Палладий² в трактате о земледелии. Из этих описаний мы узнаем, что жнейка представляла собой прямоугольный в плане деревянный ящик с расходящимися кверху стенками, на двух колесах (рис. 14). С передней стороны ящика высота досок меньше чем по остальным сторонам. По передней стенке ящика во всю ее ширину на уровне колосьев укрепляется деревянный гребень с многочисленными зубьями, в верхней части отогнутыми. Вол, впряженный в короткие оглобли сзади ящика головой к повозке, продвигает его вперед по полю. Колосья, захватываемые зубьями, отрываются и сыпаются в ящик. Палладий подчеркивает, что этот способ сокращения работы позволяет убирать поле «без труда жнецов». Жнейка освобождала от необходимости использования при жатве большого количества рабов. Так как она употреблялась преимущественно в крупных поместьях Галлии, в которых наемный труд был распространен, можно думать, что жнейка являлась продуктом развивающегося в рамках рабства свободного наемного труда, знаменуя собой кризис рабского труда.

И жнейка и водяная мельница прямым образом подрывали рабство, делая рабский труд излишним в процессе уборки урожая и размола зерна. И жнейка и водяная мельница знаменуют собой накопление в рамках рабства новых более производительных форм и средств труда, сыгравших свою роль в процессе распада рабства.

Характерно, что и колесный плуг, и жнейка, и водяная мельница, появились в течение II—I вв. до н. э. и I в. н. э. Конец римской империи (II—IV вв.) в области сельского хозяйства не знает ни одного сколько-нибудь существенного технического достижения и, напротив, скорее рисует перед нами картину деградации техники. Эта деградация сказалась в поголовном

¹ Плиний старший — римский писатель-энциклопедист (23—79 гг. н. э.).

² Палладий — римский писатель, IV в. н. э.

возвращении в мелком земледелии и в парцеллах полусвободных колонов к применению старинных орудий и приемов мелкого производства.

ГЛАВА IV. ГОРНОЕ ДЕЛО, МЕТАЛЛУРГИЯ И МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВО

§ 14. Добыча и обработка металла в Греции в период становления рабства

Появление и распространение железа в Греции хронологически совпадает с так наз. гомеровским периодом, т. е. процессом распада родовых отношений (X—VIII вв.). Развитие античного рабства тесно связано с освоением и использованием нового металла как в хозяйстве, так и в войне. По выражению Ф. Энгельса, высшая ступень варварства, представленная в Греции именно гомеровским периодом, есть «время железного меча, но также и железного плуга и топора... железо создало обработку земли на крупных участках, сделало возможным превращение в пашню широких лесных пространств; оно дало ремесленнику орудия такой твердости и остроты, которым не мог противостоять ни один камень, ни один из известных тогда металлов».¹

Процесс медленного победного шествия нового металла может быть прослежен как на археологическом материале, так и на материалах гомеровского эпоса. В Илиаде и в Одиссее, при ста тридцати шести упоминаниях о меди, мы уже имеем 48 упоминаний о железе. Герои гомеровского эпоса наряду с медным уже упоминают железное оружие. Железо в гомеровских поэмах называется «многотрудным» металлом. Оно труднее поддавалось ковке, чем медь. Одновременно железо характеризуется как богатство, являвшееся объектом торговли:

«Кто победит, у того на пять лет будет вдоволь железа,

Как бы далеко от города поле его ни лежало,

Незачем будет в тот город ходить за покупкой железа» (Илиада, 23, 831).

В раскопках в Афинах, близ Дипилонских ворот, в могилах IX—VIII вв., встречено большое количество железного оружия (мечи, топоры и копья). В Олимпии,² в слоях VIII в. до н. э.,

¹ Ф. Энгельс. Происхождение семьи, Партиздат, 1933, стр. 192.

² Город, являвшийся крупнейшим культурным центром древней Греции; находится на Пелопоннесском полуострове.

встречены кованые железные гвозди. В Арголиде (Пелопоннес) найдены бруски железа, служившие, повидимому, первой металлической монетой. Вместе с ростом греческих городов, войны и торговли потребность в металле, в частности, в железе, неизмеримо выросла. Металл нужен был для сельскохозяйственных и ремесленных орудий, для оружия, для растущего денежного обращения. От технического уровня металлургии и металлообработки зависело развитие решающих отраслей античного производства, напр. земледелия и строительного дела. Развитие войны, поставлявшей рабов, также прямым образом было связано, в техническом отношении, с качеством обработки металла.

Возникновение и распространение железа являлось составной частью первого этапа технических сдвигов при переходе от родового строя к рабовладельческой Греции. Железо оттеснило медь на второй план и превратило кузнечное дело в ведущую отрасль металлообработки. Появление железа ускорило выделение ремесла из домашней промышленности. Металлообрабатывающее производство являлось одним из первых производств, выделившихся в самостоятельное ремесло, так как обработка металла требовала специальной мастерской и специальных навыков.

В условиях родового строя в Греции горное дело, металлургия и металлообработка были еще слиты в единое производство. Весь процесс производства находился в руках того или иного племени или общины и был связан с определенным местом, где имелась руда. Смутные воспоминания об этих общинных формах добычи и обработки металлов сохранились в греческих мифах. В них говорится о коллективах металлургов, о халибах, дактилах, кабирах и т. д.¹ Но уже в гомеровское время кузнечное и литейное дело, еще слитые вместе, в значительной степени отделились от добычи руды и ее металлургической обработки. В поэмах Гомера бог Гефест выступает как кузнец-оружейник, но одновременно он и литейщик, и медник, и золотых и серебряных дел мастер. Образ Гефеста отражает первоначальную сосредоточенность всех этих функций в руках кузнеца.

В еще более сильной степени были связаны между собой горное дело и металлургия. Переработка руды в металлы на всем протяжении развития античного мира осуществлялась, как пра-

¹ См. подробнее в работе Р. В. Шмидт. Металлическое производство в мифе и религии античной Греции. Изв. ГАИМК, т. IX, вып. 8—10, 1931.

вило, на месте добычи руды. Греция была особенно богата железом. Наличие легкоплавкой железной руды и топлива в виде леса облегчало добычу железа. Добыча производилась самым примитивным образом, путем собирания руды на поверхности или путем открытых разработок, без систематических горных работ. Железо восстанавливалось из руды, простейшим сыродутным способом, первоначально в неглубокой яме, вырытой в земле. Впоследствии, наряду с ямой, греки стали употреблять для восстановления железа невысокие печи. Конструкция последних, к сожалению, остается не вполне ясной. Они имели, по-видимому, круглую форму, при диаметре около 1 м. Топливом служили дрова. В такой печи за 24 часа работы можно было пропустить около 3—4 т руды, причем процент окислов, оставшихся в шлаках, был довольно велик. Металл, восстановленный сыродутным способом, шел далее в кузнечные и литейные мастерские, которые концентрировались в городах. В отличие от городских кузниц, производивших на сбыт, деревенские кузны обслуживали нужды сельского потребителя.

Основными орудиями древнегреческого кузнечного производства являлись: горн с ручным мехом, наковальня, молот, клещи, и топор для перерубания раскаленного металла. Изображения на вазах VI в. до н. э. дают нам представление о характере древне-греческой кузницы. Так, напр., на чернофигурной вазе из Орвието (рис. 15) изображена кузница, в центре которой стоит наковальня. Кузнец клещами положил на нее раскаленный брус железа. Второй кузнец топором перерубает брус. Слева изображен горн с полуцилиндрическим перекрытием. Горн, очевидно, выполнен из глины. Внизу лежат клещи и молот. За спиной кузнеца сидят два заказчика. На стене висит набор кузнечных орудий: топоры, молоты, нож с рукоятью, пила, сверло, кинжал, кувшин для воды.

Характер кузнечных мехов этого времени прослеживается по вазовым изображениям. Меха делались из шкуры животных, снабжались дульцами и приводились в движение вручную. Судя по рисункам и рельефам, наиболее распространены были двойные меха, приводившиеся в действие поочередно, путем нажима обеими руками.

В кузнечном деле в Греции преобладает горячая обработка. Уже в гомеровское время кузнецы знали закалку железа путем его опускания в воду:

«... Расторопный ковач, изготовив топор иль секиру,
В воду металл, — на огне раскаливши его, чтоб двойную.
Крепость имел, — погружает и звонко шипит он в холодной
Влаге...» (Одиссея, IX, 391—395).

Спайка железа, по свидетельству Геродота, впервые применена в начале VI в. Главком Хиосским. Есть указание древних авторов (напр. Аристотеля) на получение железа в жидком состоянии, т. е. в виде чугуна. Это, однако, пока не подтвер-

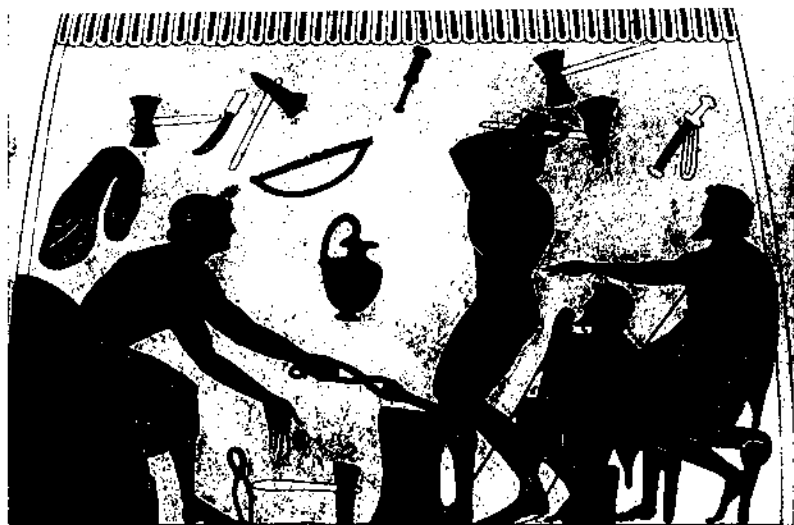


Рис. 15. Изображение кузницы (на чернофигурной вазе VI в. до н. э.).

ждается археологическими материалами. Применялась уже закалка стали, которая, судя по анализу, содержала еще очень малый процент углерода.

Литье меди часто сочеталось с ковкой железа в одной мастерской. Основными орудиями литейных мастерских в VI в. до н. э., частично отделившихся от кузниц, являлись плавильные печи, снабженные мехами, плавильные сосуды и матрицы — формы для отливки предметов. В это время, наряду с горном уже применяется высокая плавильная печь; она неоднократно воспроизводится на вазах (рис. 16). В отличие от горна, где нагрев металла происходил путем непосредственного соприкосновения тигля с пламенем, в плавильной печи металл плавился без соприкосновения с огнем. Тепловая

энергия расходовалась в горне неэкономно. В плавильной печи топка отделена от камеры или же от крупного сосуда для плавки металла. Печь в плане имела круглую или же прямоугольную форму. Она делалась из глины или из кирпича. На вершине печи обычно устанавливался крупный сосуд, быть может для плавки металла. Нагрев сосуда, частью окруженного воздухом, давал больший, чем в горне, но еще сравнительно очень малый коэффициент полезного действия.

Процесс отливки изделий производился при помощи форм. Формы выделывались из глины или из камня. Уже в эпоху позд-

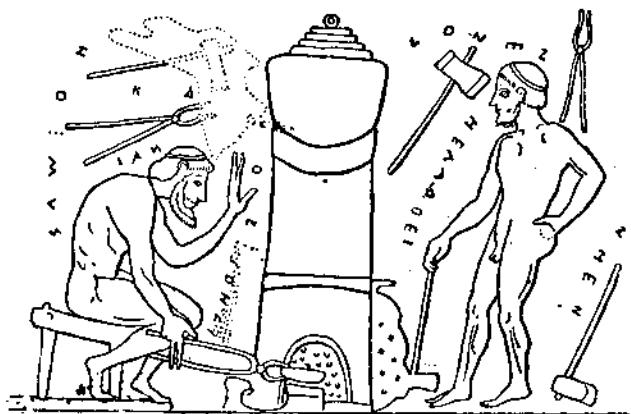


Рис. 16. Плавильная печь (на чернофигурной вазе VI в. до н. э.).

ней бронзы на Крите применяется двустворчатая форма, которая впоследствии была воспринята античностью. Металл вливался в литник (отверстие между створками) и заполнял углубление, вырезанное в форме. Створки перевязывались, или же соединялись шпильками; по охлаждении форма разнималась. При глиняных формах применялся прием литья с утратой восковой модели. Ядро, лепившееся обычно из глины, покрывалось тонким слоем воска. Модель из воска покрывалась слоем глины. При обжиге воск вытекал и обожженная глина превращалась в форму, в которую впоследствии вливался металл; после охлаждения металла форма разбивалась и из нее извлекалось готовое изделие. Последнее подвергалось дополнительной холодной обработке.

Литье из меди и бронзы в античности достигло большой высоты. В конце VI в. в Греции впервые применяется полое

литье крупных бронзовых статуй (рис. 17), которые первично выполнялись в виде восковой модели, перекрывающей ядро.

При обработке литых сосудов и бронзовых зеркал греки пользовались токарным станком. Изобретение токарного станка по металлу относится к VI в. до н. э. и приписывается Феодору Самосскому. Очевидно, Феодор применил принцип токарного станка для дерева, известного еще в гомеровский период, к станку для работы по металлу. К сожалению, структура токарного станка, способы вращения и укрепления предметов, остаются неясными. Характерно, что применение токарного станка ограничивалось преимущественной обработкой предметов роскоши.

Характерной чертой кузнечных и литейных мастерских Греции в период становления рабства является сочетание в них свободного ремесленного и рабского труда. Мастерские в это время были еще не велики. В кузнице, изображенной на одной из ваз VI в., работает всего два человека. В литейной мастерской, изображенной на берлинской чаше, работает 6 человек.

Вместе с ростом крупных рабских мастерских V—IV вв. количество рабов, занятых в одной мастерской, значительно увеличивается. Так, напр., в мастерской ножовщика, отца оратора Демосфена (IV в. до н. э.), работало 32—33 раба. У отца оратора Лисия (конец V—нач. IV в.) в мастерской щитов в Пирее (гавань Афин) работало 120 рабов. Характерно, что крупные металлообрабатывающие мастерские находились в Пирее, что облегчало сбыт изделий за море.

§ 15. Горное дело в Греции в период расцвета рабства

Расцвет античного рабства в Греции сопровождался быстрым ростом горных разработок. Города-государства нуждались в металле, в частности, в драгоценных металлах, увеличивающих богатство рабовладельцев. Особенной славой пользовались в древней Греции Лаврийские серебряные рудники, приносящие Афинам громадный доход. На материале Лаврийских рудников мы можем наиболее полно восстановить картину технических приемов в деле добычи руды. Знакомство с Лаврийскими рудниками убеждает в том, что при всем количественном размахе разработок, качественная сторона техники добычи руды стояла на низком уровне. Это целиком вытекало из преимущественного использования в рудниках силы рабов и, частично, преступни-

ков; применение грубых орудий, необходимость заковывать рабов во избежание бегства и волнений вызывали снижение качества и производительности труда. Основными орудиями разработок являлись: молот, клин, кайло и лопата. Молот имел один плоский массивный конец, рассчитанный на удар по клину, и другой — острый, для откалывания и разбивки породы, и весил около 2,5 кг. Клин имел один заостренный и другой тупой конец, по которому ударяли молотом. Длина клина 25—30 см, при 2—3 см в диаметре. Кайло представляло собою широкое орудие

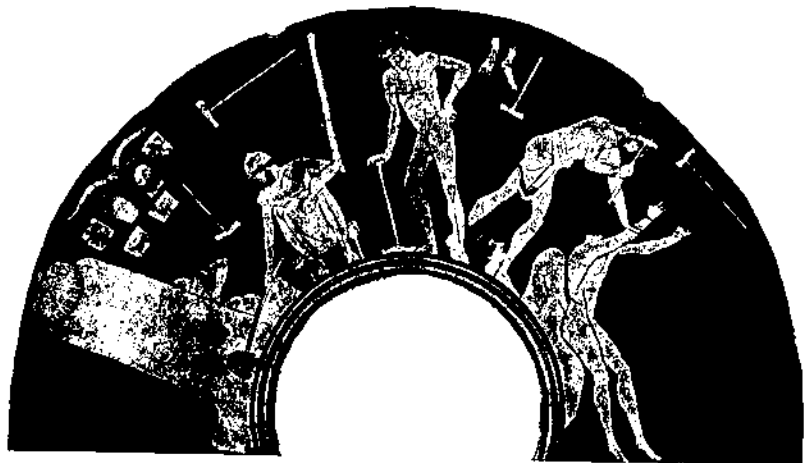


Рис. 17. Изображение литейной мастерской (на краснофигурной вазе V в. до н. э.).

для откалывания породы, с широким, плоским заостренным концом и отогнутым утолщением с другого конца у рукоятки. Отбитая руда подбиралась железной лопатой. Все эти орудия делались из кованого железа хорошего качества, подвергнутого закалке.

Не исключена возможность, что на ряду с железными орудиями применялись деревянные в виде клина и кувалды. Эти орудия, известные еще в эпоху бронзы, применялись следующим образом: горная порода прогревалась огнем, а затем поливалась холодной водой, от чего образовывались трещины. В них забивали деревянные клинья и смачивали их водой. Разбухая, клинья разрывали породы. (Ср. аналогичный прием в древнеегипетской строительной технике, глава III.)

При всей простоте применявшихся орудий, Лаврийские рудники приносили большие доходы. Это объясняется эксплуатацией

в них громадного количества рабов и преступников. Отдельные рабовладельцы владели на рудниках несколькими сотнями и даже тысячами рабов.

Охарактеризуем вкратце способы добычи руды в Лаврийских^{*} рудниках. Первым способом являлись открытые разработки руды в виде ям и траншей. Они не шли глубже первого контакта, чередовавшего сланец и известняк, и давали руду с малым содержанием серебра. Но уже в VI в., благодаря переходу на применение силы рабов и объявлению недр земли государственным достоянием, при сдаче отдельных участков частным лицам на

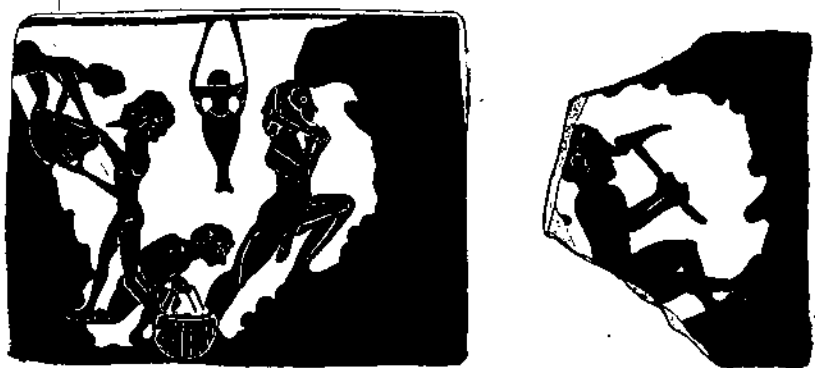


Рис. 18. Горные разработки (на коринфских табличках VI в. до н. э.).

откуп, мы имеем переход на вырубку штолен и галлерей. Штольни, обычно полукруглые и прямоугольные в разрезе, были узкими и невысокими (60 см — 1 м выс.). Работа производилась с колена или же в лежачем положении (рис. 18). Руда переносилась на руках. Узость и малая высота штолен имели целью при наименьшем количестве затраченного времени достигнуть наиболее богатых пород. Этот способ проводки штолен уже захватил второй контакт, но не мог еще привести рудокопа к третьему контакту, наиболее богатому серебром. Третий контакт был достигнут лишь на рубеже VI и V вв. путем вырубki шахт-колодцев. Они шли вертикально вниз в отличие от горизонтальных и наклонных галлерей-штреков (рис. 19).

Лаврийские шахты достигают уже довольно большой глубины (35—119 м). В плане они имели прямоугольную форму, размером 2 м × 1.90 м и 1.90 м × 1.30 м. Древних шахт в Лаврии насчитывается около 2000. Из шахт вдоль контактов спусками и зиг-

загами шли штольни и штреки. Их общая длина в древности достигала 150 км. Переход на шахтовую систему привел к более плановым разработкам и увеличил доходы Афин; в частности, этот переход дал возможность афинянам построить военный флот, что обеспечило победу над персами.

После проведения штолен и штреков начиналась выемка породы путем вырубki сводчатых углублений. Последние поддерживались, по мере надобности, подгорными столбами-целиками, или же крепились камнем и деревом. Штольни и штреки освещались глиняными светильниками, которые горели в течение 10 часов, являясь измерителями времени. О вентиляции

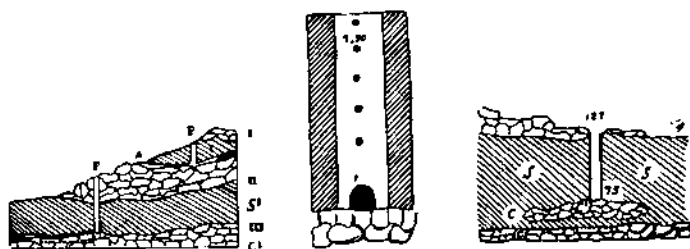


Рис. 19. Шахты-колодцы Лаврийских рудников.

в рудниках не заботились. Вентиляционные галереи встречаются редко.

Отколотая рудokoпом руда после предварительного отбора переносилась вручную рабами-носильщиками в мешках и корзинах. Перевозочные средства не применялись. Узость штолен не давала для них простора. Подъем руды из шахт производился частью вручную, причем рабы выносили руду, поднимаясь по ступеням, вырубленным в стенках шахт. Очевидно, с VI—V вв. начинает применяться деревянный ворот и бадья для подъема руды.

После извлечения руды на поверхность и дальнейшей сортировки и отбора лучшей руды, последняя подвергалась дроблению и размолу в ступках и мельницах. Ступы в Лаврии делались из твердого камня — трахита (вулканическая порода). На ряду с ручными жерновами применялись тяговые двуконусные жернова, вращавшиеся рабами или лошадьми и ослами. Зерна перемолотой руды промывались и сушились на специальных наклонных площадках с каналами для стока воды. Над ними находились резервуары, из которых пускалась струя воды, уносящая легкие части размолотой руды и оставлявшая

тяжелые зерна. Вода стекала по каналам в бассейн; зерна руды, в силу своей тяжести, оседали на дне каналов и бассейна.

Плавка руды производилась в плавильных низких печах, круглой формы в плане. Печи наполнялись рудой и дровами. Кроме руды в печи клали плавни или флюсы—минералы, которые способствовали процессу плавки. При плавлении свинец стекал в нижнюю камеру печи. Во вторичном процессе плавки серебро отделялось от свинца. Из плавильной печи серебро выливалось в формы, каменные и глиняные, и транспортировалось в Афины слитками определенного веса.

Лаврийское серебро являлось главным товаром Афинского государства. Экономический упадок Афин в эллинистическое время, конкуренция македонских, а затем и римских рудников, хищнический характер разработок, привели и Лаврийские рудники к упадку. Временный подъем рудников во II в. до н. э. был прерван неоднократными восстаниями рабов-рудодобытчиков.

§ 16. Горное дело и обработка металлов в период Римской империи

Горные разработки античного мира получают свое максимальное количественное и качественное развитие в начальный период Римской империи. В римских серебряных рудниках Испании и Африки мы имеем большее количество разных типов орудий, чем в Лаврийских рудниках. В частности, наряду с молотом, клином, кайлом и лопатой различных типов и форм уже применяется ручной вороток, прообраз будущего бурава. Для выкачки воды из шахт и штолен спорадически используется сложное механическое приспособление — водоотливный винт Архимеда. Значительно шире чем в Греции применяется ручной ворот для подъема руды. В римских провинциях, в частности в нынешнем Зальцбурге, применялась система обрушений для добычи руды. Однако применение рабской силы в большом масштабе, не только в греческих, но и в римских рудниках, привело в конечном итоге к остановке технического развития, а затем и к техническому регрессу. Рабство в рудниках не стимулировало технических усовершенствований, в частности, в виде применения транспортных средств для перевозки руды в штольнях. Руда переносилась исключительно вручную рабами-носильщиками. Подъемные приспособления ограничивались воротом и бадьей для руды, тогда как сами рабы продолжали спускаться в шахты

по вырубленным ступеням. Работа и здесь замедлялась тем, что значительные массы рабов работали в кандалах.

В римских рудниках эксплуатация рабов принимала особенно жестокие формы. Об этом говорит Диодор: ¹ «Те люди, которые занимаются работою в рудниках и которые приносят своим господам невероятные по своим размерам доходы, изнывают от своей работы в подземных шахтах и дню и ночью, а многие из них умирают от чрезмерного труда. Нет у них освобождения от работы, ни перерыва в ней. Надсмотрщики бьют их и заставляют переносить весь ужас их бедственного положения, доводя их до смерти» (Диодор, V, 38).

Широкое развитие в римское время получает добыча золота. Особенной славой в древности пользовались разработки золота в горах Астурии (Испания). В римских разработках золота, на ряду с промывкой песка водою, применялся способ обрушения. Порода подрубалась и поддерживалась на столбах при помощи сводов. Этот способ описан Плинием: «По окончании работ столбы подрубаются, начиная с внутренних, гора начинает проваливаться и только сторож на ее вершине замечает это. Сторож криком и знаками вызывает рабочих и в то же время сам сбегает с горы. Осевшая гора падает с таким треском, который человеку трудно даже себе и представить. Победители, среди невообразимого шума и ветра, смотрят на руины природы» (Плиний, Естественная история, XXXIII).

Для обрушения использовалась также сила воды, которую подводили к разработкам посредством каналов и шлюзов иногда за сотни километров. Из бассейнов, путем открытия заслонов, вода спускалась на подпорные столбы, обрушивая каменные породы. Вода же употреблялась для промывки обрушенных горных пород. Для обрушения применялись также и огневые способы. По Плинию, «встречающиеся твердые скалы преодолевают огнем и кислотами» (Плиний, указ. соч., XXXIII).

Что касается обработки металла, то и здесь мы в эпоху римской империи можем найти ряд более совершенных, чем в Греции, орудий и технических приемов. Плиний упоминает о разнообразных типах плавильных печей, употреблявшихся в Риме. Римлянам была уже известна муфельная печь. В ней нагреваемый

¹ Диодор — греческий историк, умер в 20-х годах I в. до н. э.

металл помещался в особую коробку-муфель, которая вмазывалась в кладку печи и нагревалась пламенем.

Там, где к этому принуждали внешние условия, металлургия частично обособлялась от горного дела. Так, напр., на о. Эльбе, в результате того, что лес был целиком израсходован, железная руда не обрабатывалась на самом острове. Она переправлялась на кораблях на материк в Потулонию, где находились плавные печи.

Лучшие римские стали содержат значительно больший процент углерода, чем сталь греческая, так, напр., в одном из римских лагерей в Ланкашире процент углерода в стальных изде-

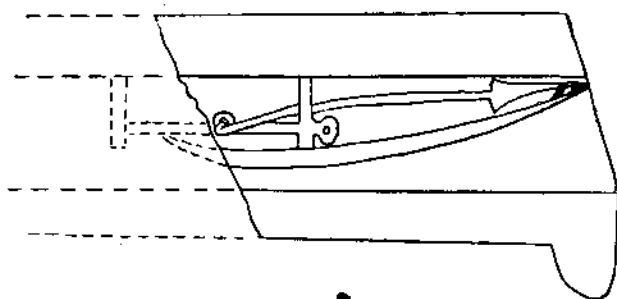


Рис. 20. Токарный станок с лучковым приводом (римский надгробный рельеф).

лиях достигает 0.2—0.5%. Повидимому римляне достигли больших успехов, чем греки, и в плавке металлов. Плиний упоминает о том, что «железо при плавлении делается жидким как вода и после этого ломается подобно губке» (Плиний, Естественная история, XXXIV, 145).

В кузнечном деле вполне уже оформляется и получил широкое распространение мех в виде гармоник с рычагом того типа, что и сейчас применяется в деревенских кузницах. Широкое распространение получает токарный станок с лучковым приводом (рис. 20). В производстве гвоздей, помимоковки, уже употребляется способ их выделявания посредством гвоздильной доски. Гвоздильная доска была обнаружена раскопками в одном из римских лагерей. Она вполне аналогична гвоздильным доскам, употребляемым современными кузнецами.

И тем не менее все эти технические усовершенствования были все же частичны и незначительны. При всей жизненной значи-

мости металлообработки для развития античного общества, последняя и в Греции, и в Риме стояла на относительно низком техническом уровне, причем главное внимание обращалось на производство предметов роскоши и искусства.

Объясняется это прежде всего тем, что отрицательные стороны системы рабства особенно остро отзывались на обработке металлов. Эта обработка, как только она выделилась в самостоятельное ремесло, сразу же потребовала дифференцированных процессов, индивидуализированных приемов труда, сложных и тонких орудий, внимательного отношения к техническому процессу, а все это трудно было совместить с рабским трудом. Расчлененное ремесленное содержание процесса металлообработки плохо уживалось с простыми кооперативными формами труда рабов. Вот почему свободное ремесло особенно стойко держалось в металлообрабатывающей промышленности; и как только система античного рабства вступила в стадию своего разложения, так сразу же свободное ремесло стало вновь завоевывать в ней (металлообработке) главную роль. Начиная с позднего эллинизма и с особой силой в период римской империи труд свободных ремесленников стал теснить рабский труд, который мало-по-малу перестал окупать себя. К тому же концентрация большого количества рабов в рудниках вызывала опасность восстаний.

ГЛАВА V. СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА ГРЕЦИИ И РИМА

§ 17. Строительная техника Греции в период становления рабства

Античность, в отличие от западно-европейского средневековья, исходила из города. Город стоял в центре хозяйственной, политической и культурной жизни греческих государств. Это обстоятельство превращало строительное дело Греции и Рима в одну из основных отраслей античного производства. По количеству потребления труда рабов строительное дело может быть поставлено рядом с добычей и обработкой металла. И та и другая отрасли производства связаны с тяжелой работой по добыче сырья. Не даром же в античности греческий термин «*metalleia*» одновременно применялся и к добыче камня и к добыче металла. Аристотель говорит: «Горное дело охватывает различные отрасли, так как то, что добывается из земли, весьма разнообразно» (Поли-

тика, I), Нельзя не подчеркнуть и того обстоятельства, что развитие каменотесного дела тесно зависело от успехов металлообрабатывающей промышленности, так как обработка твердых пород камня, в частности мрамора, была возможна лишь при наличии прочных железных орудий.

Только с появлением города строительное дело выделяется из домашней промышленности в особую отрасль производства. Корни античного города уходят вглубь гомеровского периода. В это время города-крепости (напр., Тиринф, Микены, Троя) представляли собой комплекс хозяйственных, оборонительных и жилых зданий, сосредоточенных вокруг большого двора с примыкавшим к нему мегароном (здание вытянутой прямоугольной формы, расчлененное на два или на три последовательно расположенных помещения). В этих городах-укреплениях укрывалось местное земледельческое и ремесленное население во время военных действий. Оборонительные стены были сложены из квадратных и полигональных каменных глыб. В строительстве жилых зданий широко применялось дерево и сырце.

Вместе с ростом городских ремесел и торговли, города-укрепления превращаются в складочные пункты товаров, центры обмена и ремесла. Город, прежде целиком теснившийся на холме, обрастает строениями ремесленников и торговцев. Там, где в непосредственном соседстве имелось несколько поселений, последние, на основе насильственно навязываемого или свободного синойкизма (договор), объединялись в единый город, обычно с единым акрополем (своего рода «кремлем»). Акрополь, по мере роста городской периферии, из места средоточения родовой знати превращался, как это мы видим в Афинах, в культовый центр и хранилище казны. Центральным пунктом городской жизни мало-по-малу становится городская площадь — агора. И лишь в период обострения революционной борьбы между эвпатридами и народом акрополь вновь выполнял функции крепости, укрывая в своих стенах либо аристократов, либо опирающихся на демос тиранов.

Жители города в эпоху формирования рабства размещались в городских кварталах по признаку рода (филам и фратриям). Наиболее сильные роды теснились к акрополю. Наиболее слабые роды занимали окраину. Концентрическая система структуры города, с криволинейными улицами и круглой линией обороны, задерживала процесс распада отживающих родовых

форм размещения населения. Как только античное рабство окончательно победило, так сразу же стало необходимым изменение планировки городов. И города стали перестраиваться по новой шахматной системе; последняя вытекала из нового соотношения классовых сил рабовладельческого государства и новых хозяйственных функций города. Город мало-по-малу превращался не только в жилище землевладельцев, но и в центр рабовладельческой промышленности и торговли.

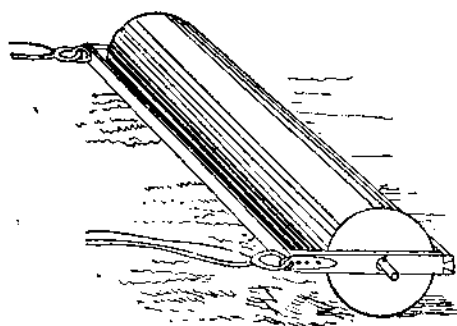
Процесс изменения облика древнегреческих городов был тесно увязан с одновременным развитием техники строительного производства. Основными строительными материалами эпохи формирования античного рабства являлись камень, сырец и дерево. При этом, если в период гомеровской Греции (X—VIII вв.) дерево и глина в строительстве преобладали, то, напротив, в период становления античного государства (VIII—VI вв.) и, в особенности, во время окончательного завершения этого становления (VI в.), дерево начало повсеместно оттесняться камнем.

В VIII—VII вв. не только в частных, но даже и в общественных зданиях, поглощавших наиболее дорогие материалы, дерево имело еще широкое употребление. Все самые древние греческие храмы, упоминаемые путешественником Павсанием,¹ были выполнены из дерева. Так, напр., в Фокиде «Самый древнейший храм Аполлона, по преданию, построен был из лаврового дерева» (Павсаний, 754). Целла храма Геры в Олимпии, построенного на рубеже VII и VI вв., была выстроена из сырца; одна из колонн храма, вплоть до Павсания, оставалась деревянной. Но уже в VI в. не только в Афинах, но и в Италии и в Сицилии храмы стали возводиться преимущественно из известняка. На долю глины и дерева оставались вспомогательные функции, напр., в виде перекрытия крыши черепицей (строительная керамика) или установки деревянных подбалок и пр. Но так дело обстояло в VI в. только в общественных зданиях. В частных, особенно в беднейших, окраинных зданиях роль сырца и дерева, в особенности в обстановке колониальной периферии, была значительной на всем протяжении развития античности.

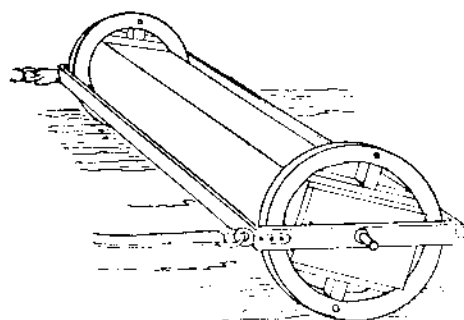
Новым сдвигом в строительном деле, определившимся на рубеже VI и V вв., являлся в Афинах переход на широкое исполь-

¹ Павсаний — греческий писатель второй половины II в. н. э.

зование мрамора. Известняк в храмах стал применяться лишь для возведения фундаментов. В V в. и в общественных сооружениях и в богатых частных афинских зданиях мрамор, сменивший порос (известняк), превратился в основной строительный материал. Условия для этого были подготовлены техническими сдвигами в области обработки



а



б

Рис. 21. а — приспособление для перевозки барабана каменной колонны; б — приспособление для перевозки блока каменного архитрава.

металла, ростом богатств Афин и, в особенности, переходом на широкое применение в строительном деле рабской силы.

В VI в. до н. э. в строительном деле Греции происходит ряд существенных технических открытий и усовершенствований. Так, напр., на рубеже VI и V вв. появляется пила, применяющаяся не только для распилки известняка, но и для работы по мрамору.

К VI в. относится также изобретение особых приспособлений для перевозки тяжелых каменных глыб. Для перевозки барабанов колонн и архитрава храма Артемиды в Эфесе архитектор Херсифрон соорудил из четырех деревянных брусьев прямоуголь-

ную раму с шипами на боковых брусьях. Этими шипами захватывался барабан колонны (рис. 21а). Последняя катилась подобно катку, при помощи тяговой силы животного. Архитрав заключался в раму с двумя деревянными колесами по бокам (рис. 21б). Подобное сложное перевозочное устройство применялось на ряду с простыми волокушами, в виде «саней» с деревянными полозьями, служившими для доставки менее крупных каменных глыб.

В деле подъема строительных материалов греки в VI в. до н. э. не пошли дальше применения наклонной плоскости, рычагов и крюка, захватывающего канат, закрепленный на специально оставленных выступах камня. Быть может, применялась также «качалка» того же типа, что и в Египте. Специальные механизмы для подъема строительных материалов были изобретены в Греции лишь в V в.

Все перечисленные новшества (прочные железные орудия, пригодные для работы по мрамору, пилы, применявшиеся в наксосских каменоломнях, механизмы для транспорта строительных материалов, а затем и механизмы для их подъема) явились техническими предпосылками бурного подъема строительной деятельности Греции в классический период.

§ 18. Строительная техника Греции в классический и эллинистический периоды

Победа рабовладельческого способа производства и превращение небольших городов в крупные торговые государства вызвала потребность в разрушении старой реакционной системы концентрического размещения городских кварталов. Идеологом и практиком новой системы шахматной планировки явился архитектор Гипподам Милетский (V в. до н. э.). По его плану был реконструирован г. Милет (479 г.), Фурии в южной Италии и Пирей — гавань Афин (450 г.). Это была лучшая и самая большая гавань того времени, с доками, верфями, складами и пр.

Афины, ставшие в V в. центром большой морской державы, (Афинский союз) были укреплены новой стеной и превратились из известнякового города в город мраморный. В городе, в частности на Акрополе, были возведены новые «колоссальные здания, неподражаемые по изяществу фасада», которые были «кончены в короткое время, но для долгого времени» (Плутарх. Перикл, 137—138).

Строительство Афин нуждалось в создании каменоломен. Последние развернулись близ Афин на Пентеликоне, где в колоссальных для того времени масштабах добывался пентелийский мрамор. Основным условием развития античных каменоломен являлось широкое использование дешевой рабской силы. Но если рабы использовались в Афинах V в. для добычи, оболванивания, грубой обработки и доставки камня на место работ,

то сам процесс возведения зданий и, в особенности, их отделки находился, по преимуществу, в руках нанятых государством свободных ремесленников. «Перикл¹ желал, чтобы и беспорядочная толпа ремесленников также имела свою долю участия в доходах, но получала их не за безделие, а за работу. Вот почему он предложил народу различные планы больших построек, требовавших для своего возведения продолжительного времени» (Плутарх. Перикл, 12).

Участие демократии рабовладельцев в коллективном оформлении своего города наложило на строительные сооружения печать необыкновенной прочности, тщательности и красоты. Однако высокое техническое качество мраморной конструкции, подгонка частей и отделка афинских общественных сооружений сочетались с необыкновенной грубостью и примитивностью приемов добычи, первичной обработки, перевозки и подъема строительных материалов.

Мрамор добывался в каменоломнях Пентеликона открытыми разработками. Выемка камня велась отвесными срезами. Срезы соприкасались между собой под прямыми углами. Высота этих срезов достигала местами до 30 м. Этот способ, ускоряя работу, позволял сразу же придавать блокам прямоугольные очертания. Отрицательной стороной такой системы выемки камня являлось то, что она не считалась с естественной структурой пород.

Характерно, что в наксосских разработках мрамора, в отличие от афинских, шли по структуре слоев, выламывая куски неправильной формы. В дельфийских разработках известняка, в отличие от афинских и наксосских мраморных каменоломен, выламывали известняк не вертикальными, а горизонтальными уступами.

Технические приемы ломки пород в Афинах рисуются в следующем виде. Первоначально по поверхности каменного плато проводилась небольшая борозда до 9 см глубиной и шириной. На дне ее, через определенные интервалы, вырубались отверстия. В них забивались деревянные клинья, смачивавшиеся водой; клинья разбухали и разрывали породу. Дальнейшая ее ломка производилась при помощи железного лома. Для добычи и отделения мягких известняковых пород применялась пила.

¹ Афинский государственный деятель и полководец (494—429 гг.).

Добытые глыбы мрамора оболванивались при помощи зубила и кувалды. Дальше начинался процесс отески поверхности. Отеска проходила 3 стадии; грубую, получистую и чистую. Грубая обработка мрамора происходила в каменоломне при помощи долота с заостренным лезвием, для известняковых пород применялся тесовик. Следующие две стадии отески осуществлялись после перевозки, на месте строительных работ. Перевозка камня в грубообработанном виде делала мелкие повреждения в пути неопасными. Транспортирование производилось, по возможности, по воде, а до воды камень переправлялся при помощи охарактеризованных в § 17 перевозочных приспособлений.

Отсутствие хороших сухопутных путей в Греции побуждало к группировке каменоломен по берегам моря и рек, что облегчало доставку камня. Такое расположение было необходимо в особенности для тех каменоломен, которые были рассчитаны на экспорт камня. Строительная деятельность греческих рабовладельческих городов нуждалась в хороших породах камня. Там, где своего камня не хватало, его приходилось импортировать. В частности пентелийский мрамор, как свидетельствует Ксенофонт, приносил Афинам значительные доходы, так как на него был «большой спрос со стороны и эллинов, и варваров» («О доходах»). На ряду с пентелийским, широко экспортировался мрамор с о-вов Пароса и Наксоса.

Паросские каменоломни прославились не только высоким качеством мрамора, но и своими закрытыми способами разработки. К месту работы вела штольня настолько низкая, что в каменоломню приходилось пробираться ползком. Далее штольня расширялась, повышалась и вводила в камеру с подпорным столбом, где и добывался мрамор рудопным путем.

На исключительную тяжесть условий труда в каменоломнях Сицилии в конце V в. до н. э. указывает Фукидид: «с пленными (имеются в виду афиняне. П. Ш.), содержащимися в камеломнях, сиракузяне в первое время обращались жестоко. Заключенные в огромном числе в глубоко высеченных небольших помещениях, они страдали сначала от солнечного жара и сверх того от удручающей духоты, так как помещение не имело кровли» (Фукидид, VII).

Перевезенный из каменоломни грубо отесанный камень на месте постройки подвергался получистой отеске. Последняя снимала оставшиеся следы грубой отески более тонкими инстру-

ментами, долотами для мрамора, тесовичками и кирочками для известняка.

Чистая обработка производилась лишь тогда, когда камень был водружен на постройке. Чистая теска для мрамора, производившаяся скарпелем, выравнивала поверхности, а затем, по мере надобности, мрамор шлифовался песком и шлифовальным камнем. Получистая и чистая отеска, в условиях строительной деятельности Греции, являлась крайне ответственным делом. Кладка возводилась «насухо» и требовала плотной, тщательной пригонки камней. В греческих надписях, касающихся строительных работ, красной нитью проходит требование: «на всем протяжении кладки камни должны быть положены в два ряда, причем так, чтобы они плотно прилегали друг к другу с внутренней и внешней стороны» (Делосская надпись IV в. до н. э.). Для связи камней употреблялись скрепы, главным образом железные, иногда вделанные для прочности в свинец.

Начиная с конца V в. до н. э. в Греции начинают применяться механизмы для подъема тяжестей. При подъемных механизмах, как правило, использовалась наемная рабочая сила. Свободный труд широко применялся при возведении зданий и его отделке. При этом ремесленники обычно нанимались на работу со своими инструментами. Быть может, в этом обстоятельстве кроется одна из причин высокого качества отделки античных строительных сооружений. Последнее объясняется также необыкновенной организованностью процесса возведения общественных зданий. Постройкой, как правило, руководил архитектор. Рядом с архитектором надписи ставят подрядчика, добывавшего строительные материалы и рабочую силу и производившего с нею расчет. Отдельными группами рабочих руководили десятники. При работах имелись надсмотрщики. Степень прочности частей здания проверялась и принималась строительной комиссией, выделявшейся из граждан города. Архитектор и десятники для проверки пригонки камней и их уровня пользовались различными инструментами: циркулем, ватерпасом, отвесом, линейкой, угольником, натянутым шнуром, окрашенным в красную краску и т. д.

Значительная часть античных городов эллинистического времени перешла уже на шахматную планировку (Милет, Приена, Александрия и др.). Шахматность осуществлялась особенно последовательно в тех случаях, когда греки, в качестве завоевателей переднеазиатского Востока, возводили новые города

(Александрия, Антиохия и т. д.). Шахматная планировка, рационализируя всю систему городского хозяйства, облегчила заботу о чистоте улиц и упорядочила систему водопроводов и канализации. Улицы эллинистических городов, как правило, мостились широкими, плоскими плитами из известняка. Для канализации служили обычно сложенный из каменных плит и обмазанный глиной прямоугольный в разрезе сток для нечистот. Вода обычно подавалась через обмазанные и прочно пригнанные керамические трубы. В городских колодцах, в эллини-

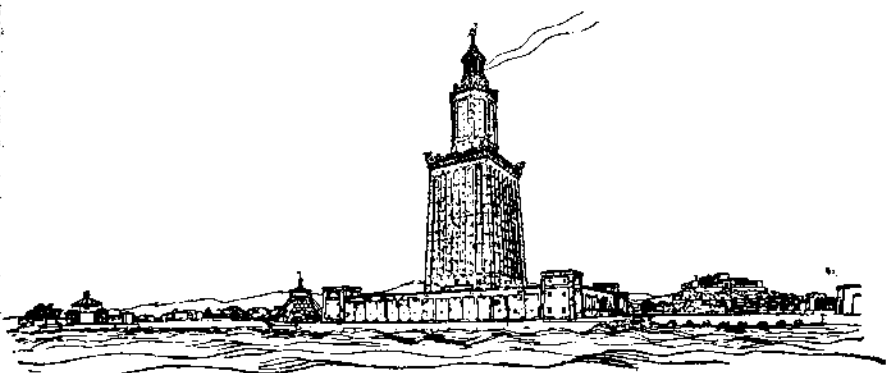


Рис. 22. Александрийский фарос — маяк (реконструкция).

стическое время, для подъема воды применялся ворот. В садах и парках большое внимание уделяется фонтанам.

В портовых городах эллинистического периода большое внимание привлекала к себе организация городской гавани. Новый тип эллинистических сооружений прекрасно представлен в Александрийском фаросе (маяке) (рис. 22), многоэтажной трехъярусной башне, возведенной из белого известняка. Высота маяка достигала 110 м. Световая сила сигнализации усиливалась системой зеркал. Нефть поднималась в осветительную камеру маяка при помощи подъемного механизма.

Громадный количественный размер строительства эллинистических городов сочетается однако с снижением технического качества отдельных сооружений. Быстро нарастающая небрежность и огрубение строительных приемов знаменовали собой начало процесса деградации техники античного производства. Эта деградация достигла необычайно яркого выражения в период поздней римской империи.

§ 19. Строительная техника периода римской империи

Рим, в особенности во времена первых цезарей, развернул мощную строительную деятельность. По сравнению с Грецией, Рим значительно продвинул вперед технику строительного производства. Однако все отрицательные стороны системы рабства с необыкновенной силой проявились именно на строительстве Рима, в особенности во времена поздней римской империи. Применяя более развитые по сравнению с Грецией технические средства, императорский Рим в отделке архитектурных частей качественно значительно уступал Греции классического периода.

Одной из особенностей применения строительных материалов в Риме являлось широкое использование обожженного кирпича. Кирпичи по форме плоские, невысокие, обычно квадратные, изготовлялись в деревянных формах. Обжигались кирпичи, как правило, в керамических круглых печах, сооруженных из глины, с топкой, отделенной от камеры для обжига подом с многочисленными жаропроводными отверстиями.

Технологической особенностью каменных сооружений римской империи являлось широкое применение в кладке связующего вещества — раствора, так наз. римского цемента, и искусственного строительного материала (так наз. римского бетона). Это позволило значительно обогатить всю систему конструктивных приемов римской архитектуры. Основной новой конструктивной чертой римских сооружений являлось широкое использование на ряду с горизонтальным перекрытием греческого типа арки, свода и купола. Примером блестящего разрешения купольного перекрытия является римский Пантеон (рис. 23).

Римские каменоломни не отличались от греческих. В обработке же камня система орудий усложнилась. На ряду с зубилами, кирками, тесовиками и киянками, применявшимися для грубой отески, для получистой отески римляне широко употребляли троянку и целую систему зубаток, кирочек и тесовичков (рис. 24). Характерно употребление не только сверла, но и бурава, появившегося еще в эллинистическую эпоху. Камень распиливался пилами различного типа. В равной мере усложнилась и система измерительных инструментов (ватерпасов, циркулей и т. д.) (рис. 25).

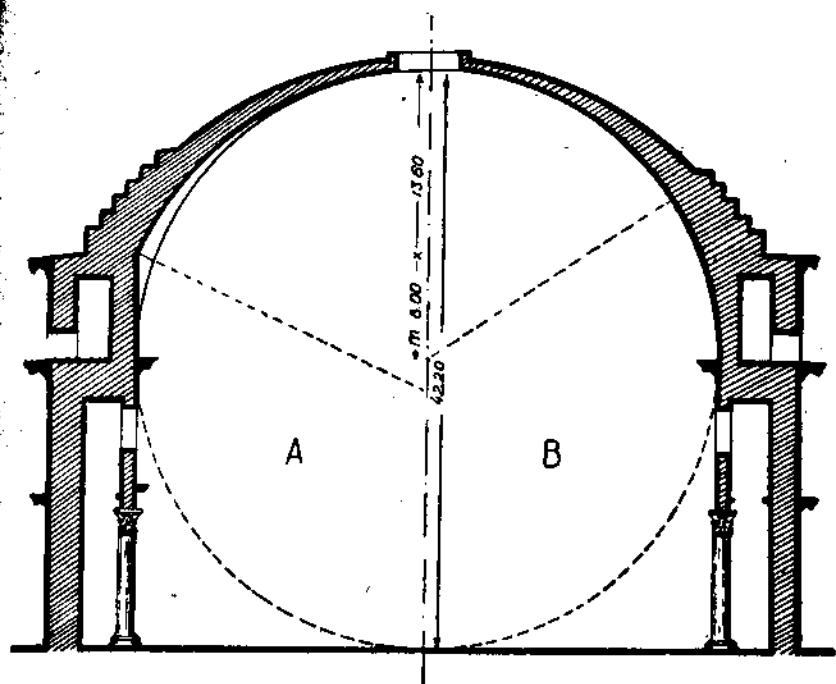


Рис. 23. Римский пантеон (разрез).

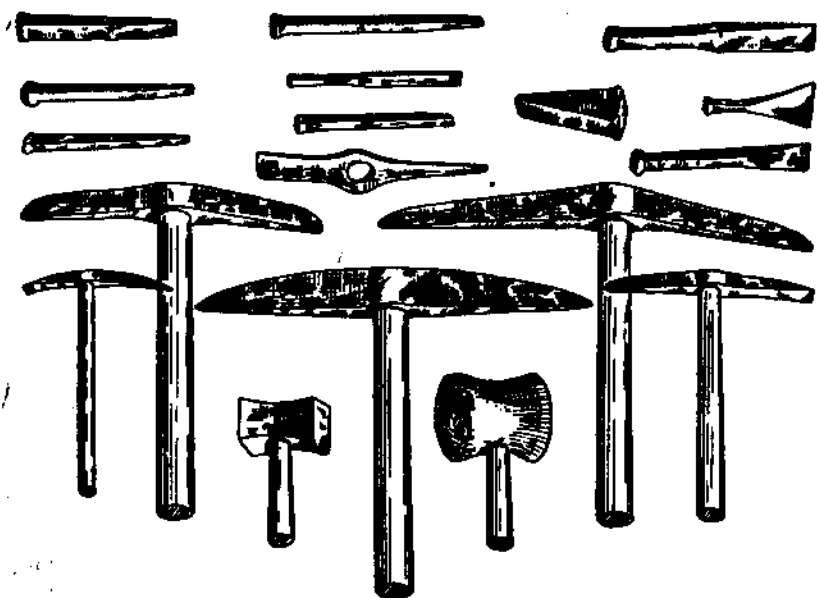


Рис. 24. Каменотесные орудия римского времени.

Транспортные средства перевозки камня остались в общем те же, что и в Греции. Зато значительно шире использовались разнообразные механизмы для подъема строительных материалов. Архитектор Витрувий, обобщивший в своем трактате опыт греческой и римской архитектуры, уделил большое внимание различным механизмам для подъема тяжестей. Характерно, что представление о «машине» у Витрувия почти целиком сливается с представлением о подъемных устройствах. Из таких подъемных устройств он подробно описывает триспаст и полиспаст. Триспаст (рис. 26а) состоит из двух деревянных брусьев и прикрепленных к месту их соединения блоков, одним стационарным верхним и вторым подвижным нижним, у клещей для

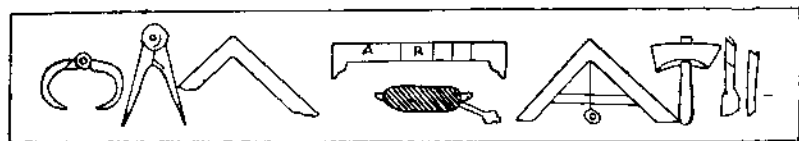
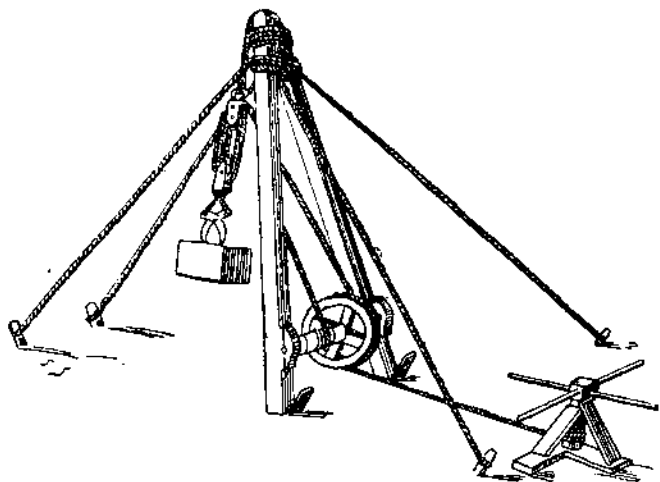


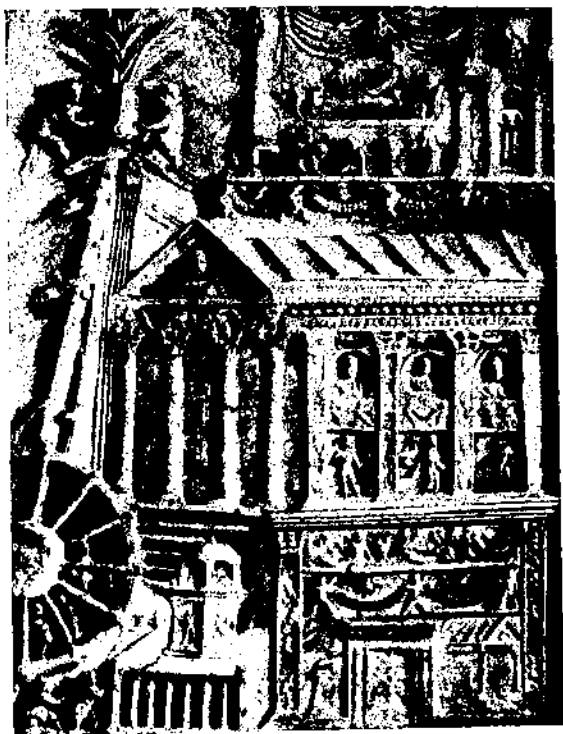
Рис. 25. Измерительные инструменты римского архитектора (надгробие).

захвата камней. Канат, через третий нижний блок, наматывался на ворот, приводившийся рычагами в движение. Навиваясь на ворот, канат поднимал тяжесть и, сматываясь с ворота, опускал ее на предназначенное место. Полиспастом называлось аналогичное подъемное устройство с пятью блоками. Перед нами сложное орудие, построенное на сочетании системы блоков, ворота и рычага. Двигательный механизм (ворот с рычагами) и передаточный механизм (канат с блоками) триспаста сочетались с исполнительным механизмом, в виде простых клещей или же крюка. Для поднятия больших тяжестей двигательный механизм (ворота триспаста и полиспаста) дополнялся деревянным ступательным колесом. Колесо приводилось в движение рабами, переступавшими внутри колеса (рис. 26б). Наиболее развитые триспасты и полиспасты, повидимому, ставились на круглую деревянную платформу, вращавшуюся вокруг деревянной вертикальной оси (принцип крана).

Одной из особенностей строительной деятельности Римской империи начального периода являлось ее громадное внимание к строительству дорог и мостов. Это объясняется характером Римской империи, которая представляла собою военно-



а



б

Рис. 26. а — триспаст (по Витрувию); б — механизм для подъема строительных материалов; приводится в движение при помощи ступального колеса (римский рельеф, II в. н. э.).

потребительскую форму диктатуры рабовладельцев. Для того чтобы подчинять своей власти пестрые по национальному составу провинции, империя нуждалась, помимо армии, в сети дорог для быстрой переброски военных частей, товаров и провианта. В мощении знаменитой дороги *Via Appia* характерно применение системы каменных восьмигранников, придававших дороге необыкновенную прочность. В конструкции мостов, благодаря цементу, был широко применен принцип арки. Еще более широко арочная система применена в знаменитых водопроводах римской империи. В водопроводе близ г. Нима в римской Галлии¹ вода перебрасывалась на большой высоте по трехъярусному арочному акведуку. В акведуках римляне сумели гармонически сочетать принцип технической целесообразности с выдержанностью и красотой архитектурных пропорций.

Победы Рима и его превращение в мировую державу, концентрация в Риме больших богатств и дешевой силы рабов к началу империи создали условия для разветвления многообразной строительной деятельности. Август, говорит Светоний,² мог похвалиться, что, приняв Рим кирпичным, оставляет его мраморным (Светоний. Август, 28). В Риме строятся дворцы, храмы, цирки, бани, доходные многоэтажные здания. Пышности центра противостояли убогие лачуги окраин. На ряду со старой римской «*Cloaca maxima*» (канализация) в Риме было сооружено одиннадцать водопроводов. Длина некоторых из них доходила до 70 км. При этом часто они тянулись на десятки километров под землей. Ежедневно Рим получал до 700 000 куб. м воды. Город был окружен двумя поясами оборонительных стен.

Количественный размах строительства, в особенности в частных доходных зданиях, начиная с эпохи Августа, стал все в большей и большей степени сочетаться с деградацией технического качества сооружений. Необыкновенная скученность, теснота и спекуляция земельными городскими участками приводила к застройке Рима многоэтажными зданиями. Высота зданий достигала иногда 20 м. Марциал говорит,³ что иной бедняк взбирается на 200 ступеней вверх; в то же время развивались и подвальные помещения на 10—12 ступеней ниже улицы. Вся эта стройка в пожарном и санитарном отношении была плоха.

¹ Построен в начале I в. н. э.

² Светоний — римский историк II в. н. э.

³ Марциал — римский поэт (40—102 гг.).

Верхние этажи зданий делались небрежно; материалом для них служили дерево, сырец и в лучшем случае кирпич. Пожары, свирепствовавшие в Риме в эти времена, уничтожали иногда целые кварталы города.

Печать технического упадка в позднеримской империи типична уже не только для частных, но и для общественных сооружений. Техника отески камня приобрела необыкновенно грубый характер. От прежней тщательности в пригонке частей не сохранилось и следа. К III—IV вв. строительная деятельность Рима пришла в полный упадок. «Рим превратился в провинциальный город, подобный другим, привилегированный, но уже переставший господствовать».¹

Характерно, что в это время в римских провинциях и даже в самом Риме появляются многочисленные рельефные надгробия каменотесов-строителей; каменотесы изображаются в сочетании со своими инструментами: зубилами, тесачами, циркулями, наугольниками и т. д. В рельефах каменотесов, плотников, деревообделочников, кузнецов и т. д. получило яркое отражение желание ремесленников закрепить в надгробиях свою органическую связь с принадлежащими им средствами производства (ср. с надгробием кузнеца, рис. 27). В лице городских свободных ремесленников формировался новый тип непосредственных производителей, вытеснявших рабов и превратившихся в основную силу городской промышленности формирующегося феодального общества.



Рис. 27. Надгробный рельеф кузнеца (III в. н. э.).

¹ Энгельс. Происхождение семьи, стр. 176.

ГЛАВА VI. ТЕХНИКА ВОЕННОГО ДЕЛА В ГРЕЦИИ И РИМЕ

§ 20. Увеличение контингента рабов как одна из основных функций античной войны

Техника военного дела Греции и Рима определялась социально-экономической структурой и политикой рабовладельческих государств. По Ленину, «война есть просто продолжение политики другими (именно, насильственными) средствами».¹ Политика класса рабовладельцев направляла военную подготовку, стремилась улучшить технику военного снаряжения, указывала стратегическую линию военной борьбы, регулировала нападение и оборону и определяла степень военного напряжения. Отражая в себе все противоречия античного общества, война, вместе с тем, оказывала обратное воздействие на развитие и обострение этих противоречий.

Характерной чертой техники античного военного дела являлось то, что технический уровень античных орудий войны стоял, в общем, выше уровня орудий труда. Античное наступательное оружие поражает не только тщательностью отделки, но и изобретательностью в смысле применения разного рода сложных метательных механизмов. Это обстоятельство объясняется прежде всего той ролью, которую война имела в системе античного способа производства.

Война являлась основным средством добывания рабов. Приток рабов в античные города был тесно связан с войной. В античности технические средства войны находились первоначально в руках свободного народного ополчения, а затем в руках свободных наемников. В армию, представлявшую собою особые отряды вооруженных представителей класса рабовладельцев, рабы, разумеется, не допускались. Вот почему военное дело античного мира опережало отрасли античного производства, не только по своему техническому уровню, но и по характеру лежащих в его основе форм разделения труда. Так, например, «у древних наемная плата вполне развилась прежде всего в армии... точно таюже организован цеховой строй в корпорации *fabri* (войсковых ремесленников)... в армии же

¹ Ленин. Соч., т. XVIII, стр. 248.

впервые проводится разделение труда внутри одной профессии».¹

Система организации вооруженных сил Римской империи в виде громадных армий, построенных на наемничестве и на широком использовании сил варварского населения, сыграла свою прогрессивную роль в процессе революционного разрушения античного рабства и накопления предпосылок для формирования феодализма.

В развитии техники военного дела в античности решающую роль играла техника наступательного оружия. Технические формы войны находились в тесной связи с характером наступательного оружия. Дифференциация вооружения допускала комбинирование различных родов оружия и содействовала усложнению тактических форм. Последние применялись к характеру вооружения нападающей и обороняющейся стороны и к внешней обстановке борьбы.

Проследим зависимость техники античного военного дела от противоречивого развития социально-экономических отношений античного общества.

§ 21. Техника военного дела в период становления рабства

Война возникла лишь в процессе распада первобытно-коммунистических отношений. Победители отнимали у побежденных запасы пищи, превращали военнопленных в рабов, умыкали скот, забирали орудия, оружие и драгоценности. Грабительские войны эпохи поздней ступени варварства усиливали власть верховных военачальников союзов племен. Превратившись в регулярный промысел, война ускоряла гибель родового строя. Примером грабительской войны поздней ступени варварства является Троянская война, описанная в Гомеровском эпосе.

Характерной чертой войны всякого общества варваров, в том числе и греческого общества гомеровской Греции, являлось то, что война осуществлялась не армией, а вооруженным народом или же временными, а затем и постоянными военными дружинами.

¹ Письмо Маркса к Энгельсу, от 25/IX 1857 г., Соч., XXII, стр. 240.

Первоначально, а именно на первых ступенях эпохи варварства, вооружение состояло из орудий, применявшихся в процессе труда. Палица, бронзовый топор, копье и стрелы употреблялись как для добычи пищи, так и для вооруженной борьбы. Но с дальнейшим ростом военных столкновений и, в особенности, с появлением военных дружин, техника войны обособляется. Появляется профессиональное вооружение. На ряду с наступательным оружием (тяжелым копьем, обоюдоострым мечом, боевой колесницей и т. д.), появляется оружие предохранительного характера (щит, шлем, броня, панцырь, поножи и наручи).

В гомеровской Греции получает широкое распространение металлическое вооружение, причем железное вооружение начинает уже вытеснять медное вооружение. Ведущей формой наступательного оружия становятся железное копье и железный короткий меч. Большое значение в военных столкновениях играют боевые колесницы, представлявшие собой аристократический род оружия. Город окружается рвом и каменными стенами с башнями и зубцами.

Вооружение дружинников этого времени требовало борьбы на близких дистанциях. С близких дистанций применялось метательное оружие — стрелы и дротики. На непосредственных дистанциях, сходясь друг с другом, воины первоначально применяли колющее (копье) или ударное оружие (палица), а затем, после первого натиска, переходили на рукопашный бой рубящим оружием (короткий меч).

Высокая боеспособность военно-демократической организации греков эпохи Гомера сочеталась с подвижностью и неустойчивостью тактических форм. Открытое нападение главными силами сочеталось с засадами. Пеший строй дополнялся колесницами, а впоследствии и конницей. В атаку переходили по сигналу военачальника. Атака совершалась сомкнутым строем. Гомер уже знает неформившуюся фалангу; однако, после первого натиска бой приобретал подвижной характер и часто переходил в систему индивидуальных поединков. Вооруженная борьба мало-по-малу принимала характер военного искусства.

Возникновение армии в древней Греции было неразрывно связано с оформлением рабовладельческого государства. Античное государство нуждалось для подавления эксплуатируемых масс в особых отрядах вооруженных людей: «Народное войско

афинской демократии являлось аристократической вооруженной силой против рабов и держало их в узде». ¹

Вооружение в греческих государствах производилось в ремесленных свободных и рабских мастерских или же самими воинами. Имущественные деления общества отражались на распределении вооружения. Различия между зажиточными и неимущими Аристотель видит в том, что «первые обладают оружием, вторые не обладают». (Политика, III, I, 1).

В вооружении греческой пехоты и конницы как в зеркале отражалась социальная дифференция города-государства. Первые два высшие класса выделяли из своего состава всадников; воины-всадники были вооружены копьями, мечами и щитами; лошади в отдельных случаях покрывались броней. Всадники составляли небольшую привилегированную часть армии. Главная масса воинов состояла из тяжеловооруженных (гоплитов), выделявшихся из третьего класса населения. К третьему классу относились зажиточные земледельцы, ремесленники и торговцы. Гоплит имел круглый щит, длинное копье, короткий меч, броню и шлем. Легковооруженные (псилы) набирались из беднейших слоев крестьянства, ремесленников и торговцев. Они обладали легким метательным оружием: луками, стрелами, дротиками и пращами. Из бедняков формировались также отряды гребцов для военных судов.

Копья, представлявшие основное колющее оружие гоплитов, имели длинное древко, в $3\frac{1}{2}$ —4 м. Щиты, диаметром около 1 м делались из дерева, обивались кожей и оковывались железом. Наступательное оружие выполнялось из железа; в предохранительном вооружении (шлем, броня, поножи) применялась, главным образом, медь. Тяжесть вооружения гоплитов достигала 30 кг; это придавало гоплитам в бою сравнительно малую подвижность.

Преобладающей тактической формой боевого порядка греческого народного ополчения являлась фаланга. Гоплиты выстраивались в форме прямоугольника от 8 до 12 шеренг в глубину. Воины прикрывались щитами, выставляя вперед 23 ряда копий. В первых рядах выстраивались воины самых богатых классов. Сила фаланги заключалась в фронтальном ударе. Ее слабой стороной являлись фланги и тыл. Бой имел в войне решаю-

¹ Энгельс. Происхождение семьи, стр. 201.

щее значение. Он завязывался легко вооруженными частями и конницей. Луки применялись на дистанции 50—150 м; дротики на 20—50 м. Затем в бой вступала фаланга. Наступление велось сомкнутым строем. На расстоянии 40—50 м от противника гоплиты переходили в бег. Обычно первый удар решал дело. Если первый натиск не давал результата, в ход пускались мечи. Бой был непродолжительным (не более $1\frac{1}{2}$ —1 часа) и кровопролитным.

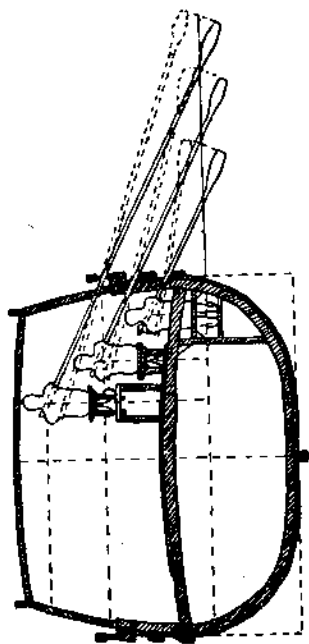
В конце VI века в вооруженных силах Афин произошли существенные изменения. Единый прежде флот разделился на торговый и военный. Впервые военный флот в Афинах, правда еще малый по количеству судов, появляется при Писистрате.¹ Строительство военного флота получило широкий характер в эпоху Персидских войн (I четверть V в. до н. э.). Накануне второй греко-персидской войны афиняне выстроили около ста триер.

В гомеровское время преобладающей формой парусно-весельных судов являлась унирема (одноярусный корабль с одним рядом гребцов). В раннее архаическое время (VIII—VII вв.) появляется бирема и затем в конце VII в. в Коринфе — триера. В торговом судне в передвижении основную роль играл прямой греческий парус. В пиратском судне, более подвижном и быстроходном, центр тяжести заключался в гребле. Нос пиратского корабля снабжался тараном. Из пиратского судна сложился тип боевого военного корабля.

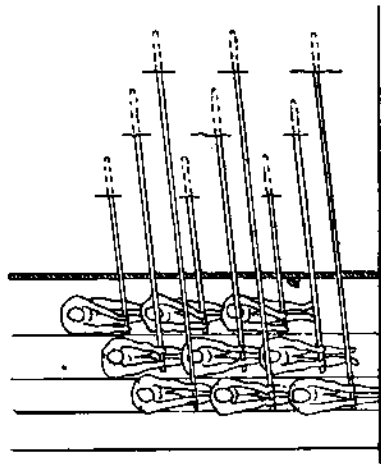
В отличие от широких торговых парусников, триера имеет удлинённые пропорции и военное оснащение в виде таранов и платформ для воинов. Корпус триеры (рис. 28в) сшивался из хорошо отесанных бревен, причем боковые, согнутые в виде ребер, бревна были соединены в систему и скреплены с нижними килевыми бревнами, образуя скелет судна. Затем корпус обшивался досками и просмоливался. Триера расчленялась внутри на три яруса банок (скамеек) для гребцов (рис. 28а и б). Управлялась триера посредством большого кормового весла и имела две мачты, большую переднюю и малую заднюю. Быстроходность, поворотливость и прочность корпуса и обшивки, в сочетании с умелым управлением, решили победу Афин над персами у о. Саламина.²

¹ Писистрат — афинский тиран (умер в 527 г. до н. э.).

² Саламин — остров, лежащий в проливе близ г. Афин. Саламинская битва произошла в сентябре 480 г. до н. э.



а



б



в

Рис. 28. а — расположение гребцов в афинской триере; б — поперечный разрез афинской триеры; в — фрагмент рельефа, воспроизводящий афинскую триеру (V в. до н. э.).

В афинском флоте впервые была применена наемная военная сила. Первоначально наемники-иностранцы допускались лишь в качестве гребцов. Кормчий, как правило, являлся гражданином Афин. Командные кадры составлялись также из граждан Афин. Командиры кораблей и стратеги избирались филлами и народными собраниями. Оформление афинского военного флота, принадлежавшего государству, совпало с вступлением Афин в высший этап своего развития и расцвета.

§ 22. Техника военного дела в Греции в классический и эллинистический периоды

Окончательная победа античного рабства в Афинах сопровождалась крупнейшими сдвигами в области военного дела. Они заключались, во-первых, в оформлении государственного военного флота, во-вторых, в развитии наемничества, не только во флоте, но и в сухопутной армии и, в-третьих, в появлении и применении многообразных сложных орудий войны.

Формирование профессиональных наемных войск сопровождалось также весьма существенными изменениями в системе вооружения. Вооружение наемников (пелтастов) в Афинах было значительно более легким и подвижным, чем вооружение гоплитов. Вместо металлического панциря пелтасты употребляли плотные холщевые панцири и кожаные щиты. Копья и мечи удлинялись. На ряду с ударным и рубящим оружием пелтасты снабжены еще метательным оружием — дротиками, которые они метали перед переходом в атаку.

Более легкое вооружение наемников позволило значительно усложнить тактические формы боя. Еще более крупное значение в повышении технических средств армии сыграло широкое применение осадных орудий. Уже в конце V в. (Пелопонесская война) Афины применяют тараны, винеи, гелеполы и пр.

Таран — это стенобитное орудие в виде одного или нескольких бревен, скрепленных между собою. На заостренном конце бревна укрепляется металлический наконечник, часто в виде бараньей головы. Длина тарана от 12 до 36 м. Малые тараны раскачивались на руках, представляя собою простое ударное орудие. Большие тараны подвешивались на деревянных рамах, возводившихся около стен или же подвозившихся к ним на катках и даже на деревянной платформе. Тараны этого типа являлись уже сложными орудиями войны.

Винея — это деревянный сарай, поставленный на платформу с колесами, с крышей, обшитой сырыми воловьими кожами, для предохранения от огня. Длина виней около 5 м, ширина — 2 м. Служила она для подвоза к стенам таранов и для засыпки рвов и перевозилась на колесах. Гелепола — высокая многоэтажная башня с бойницами в стенах и перекидным мостиком в верхних этажах (рис. 29). Высота ее доходила до 24 м. Осадные орудия требовали значительных масс людей, приводивших орудия в действие кооперированными мускульными усилиями.

Переход на наемничество создавал практическую возможность применения всех перечисленных осадных орудий.

Дальнейшее развитие наступательных орудий связано с поздним классическим временем. В частности, начало применения холодной артиллерии Диодор связывает с сиракузским тираном Дионисием Старшим (начало IV в.). По Диодору, Дионисий призывал лучших военных строителей Греции и Италии для сооружения сложных орудий нападения. Введение этих новых средств войны вызвало необходимость реконструкции системы оборонительных укреплений. Круглая линия обороны городов с концентрической планировкой была повсеместно заменена ломаной линией обороны, с сильно выступающими и более высокими башнями и стенами, заполненными бутом и землей. С другой стороны, развитие фортификации и рост размеров оборонительных стен и башен в свою очередь усиливали потребность в метательных «машинах». Громадное развитие военных столкновений наемных армий в эллинистический период создало почву для дальнейшего развития осадных орудий и метательной артиллерии. Эти орудия подчас достигали исполинских масштабов. Так, например, гелепола Димитрия Полиаркета¹ имела 9 этажей.

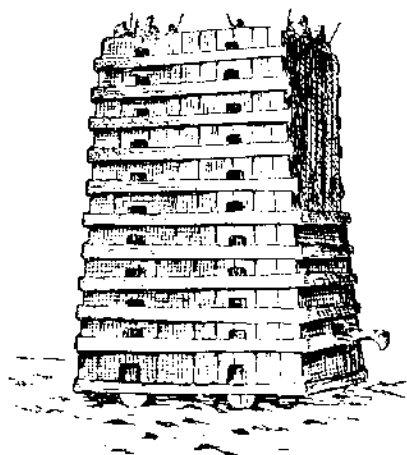


Рис. 29. Гелепола. Осадная башня эллинистического времени (реконструкция).

¹ Македонский царь (307—283 гг. до н. э.).

Стороны, обращенные к неприятелю, были обиты железной броней для предохранения от зажигательных снарядов. Амбразуры были снабжены опускающимися заслонами. Гелепола приводилась в действие усилиями 3400 человек.

Выросло и усложнилось строительство военных кораблей. В военном флоте Александрии господствует пентера (5-ярусный корабль). Появляются корабли гиганты. Так, например, Птоломей Филопатр¹ построил тесараконтеру (сорокаярусный корабль), как об этом рассказывает Калаксен: «корабль имел 4 руля в 30 футов каждый, а самые большие весла верхнего яруса в 38 футов. Весла эти, благодаря налитому в их рукоятки свинцу, были особенно тяжелы в той части, которая находится внутри корабля, зато очень легки для действия на уключинах. Корабль имел 2 носа и две кормы, а таранов у него было семь, из них один впереди, другие немного отступя, а несколько у носовых брусьев... На маневрах Птоломей уместил более 4000 гребцов, для служебных целей 400, экипажа на палубе 2500, да кроме того под скамьями гребцов помещалось еще множество народу и немалое количество провианта» (сведения, очевидно, преувеличенные, сохранились у Афиней, V, 203—204).

Корабль Гиерона,² по описаниям того же автора, имел 8 боевых башен. «Вся внутренность башен была наполнена камнями и стрелами. В длину корабля была устроена стена с бруствером на стойках; на ней стояла камнеметная машина, выбрасывавшая камни весом в 3 таланта и копия в 12-ть локтей... На корабле было три мачты и на каждой приделано было по две подъемных машины для камней, с них бросали также крючья и свинцовые куски на нападающих. Вокруг корабля шел железный палисад, в защиту от тех, кто попробовал бы итти на abordаж; были железные вороны, которые спускались при помощи машины, схватывали неприятельские суда и подставляли их под удар... Вода вычерпывалась из него (корабля) одним человеком при помощи турбины (водоотливного винта. П. Ш.), изобретенной Архимедом» (Афиней, V, 206—209).

Основной тактической формой сухопутного военного строя эллинистического периода являлась македонская фаланга. Она строилась из сплошного массива тяжело вооруженной пехоты,

¹ Египетский царь (221—224 гг. до н. э.).

² Тиран Сицилии, III в. до н. э.

имея в глубину, в среднем, 16 рядов. Воины держали в руках длинные копья (сариссы) в 5 м. длиной. Ощетинившаяся копьями фаланга представляла собою грозное зрелище. Фаланга наступала молча, мерным шагом, сметая все на своем пути. Положительные и отрицательные стороны фаланги прекрасно подмечены Плутархом: «фалангу можно сравнить с животным, которое нельзя одолеть, пока его тело составляет одно целое, — пока щиты ее солдат плотно сомкнуты один с другим; но стоит ей разорваться, солдаты ее перестают быть страшными пооди-



Рис. 30. Македонская конница во главе с Александром в борьбе с персами (мозаика).

ночке как вследствие своего вооружения, так и потому, что каждый силен скорее в соединении один с другим, нежели сам по себе» (Плутарх, IV, I).

Второй особенностью македонского военного строя являлась тяжеловооруженная конница (катафракта), состоявшаяся из крупной земледельческой знати. Броней перекрывались тела всадников и коней. Закованная в броню конная знать представляла грозную силу, играя в процессе нападения роль ударного кулака (рис. 30).

Комбинирование тяжелой и легкой конницы, тяжеловооруженной и легковооруженной пехоты, применение осадных орудий и метательной артиллерии в высокой степени осложнили тактику эллинистических войн.

§ 23. Техника военного дела в Риме

Римская армия поздней республики по составу, техническому оснащению, по стратегическим и тактическим формам являлась лучшей армией древнего мира. Она рационально использовала все уже известные технические средства войны и помимо этого внесла в военное дело много нового. Полевая армия распадалась на легионы. Легион включал 3000 человек пехоты, 200—300 всадников и то же количество легковооруженных. Легион распадался на 3 когорты по 1000 человек, а когорта на 10 центурий по 100 человек. Вооружение легионеров описано Полибием.¹ В состав вооружения «прежде всего входит щит, шириною в выпуклой части 2½ фута, а длиною в 4 фута, он сколочен из 2 досок, склеенных между собою бычачьим клеем и снаружи обтянутых сначала холстом, потом телячьей кожей. Щит имеет железные полосы, которые защищают его от ударов меча... Кроме щита в состав вооружения входит меч, ... он снабжен крепким прочным клинком, а потому и колет превосходно и обеими сторонами наносит тяжелый удар. К этому нужно прибавить два тяжелых копья» (Полибий, VI, 23) (рис. 316). Сведения Полибия вполне подтверждаются археологическим материалом.

Римские тактические формы боя были значительно сложнее греческих. Основной тактической формой являлась манипулярная фаланга, расчленявшая боевой порядок на три ряда фаланг. Ряды формировались по возрастному признаку и последовательно выступали в бой. В отличие от сомкнутой греческой фаланги, наносившей основной удар копьями, римская фаланга строила удар на рукопашном бое длинными мечами. Атаке предшествовал залп метательных копий (пилумов). Особенности римского вооружения требовали большого расстояния между воинами и большей подвижности частей. Главное преимущество манипулярной фаланги, как на это указал Энгельс, «состояло в расположении войск в несколько линий, вводимых в дело одна вслед за другой, в зависимости от требований момента».² Это придавало манипулярной фаланге большую подвижность.

¹ Греческий государственный деятель и историк (201—120 гг. до н. э.).

² Энгельс. Армия. Соч., т. XI, стр. 383.

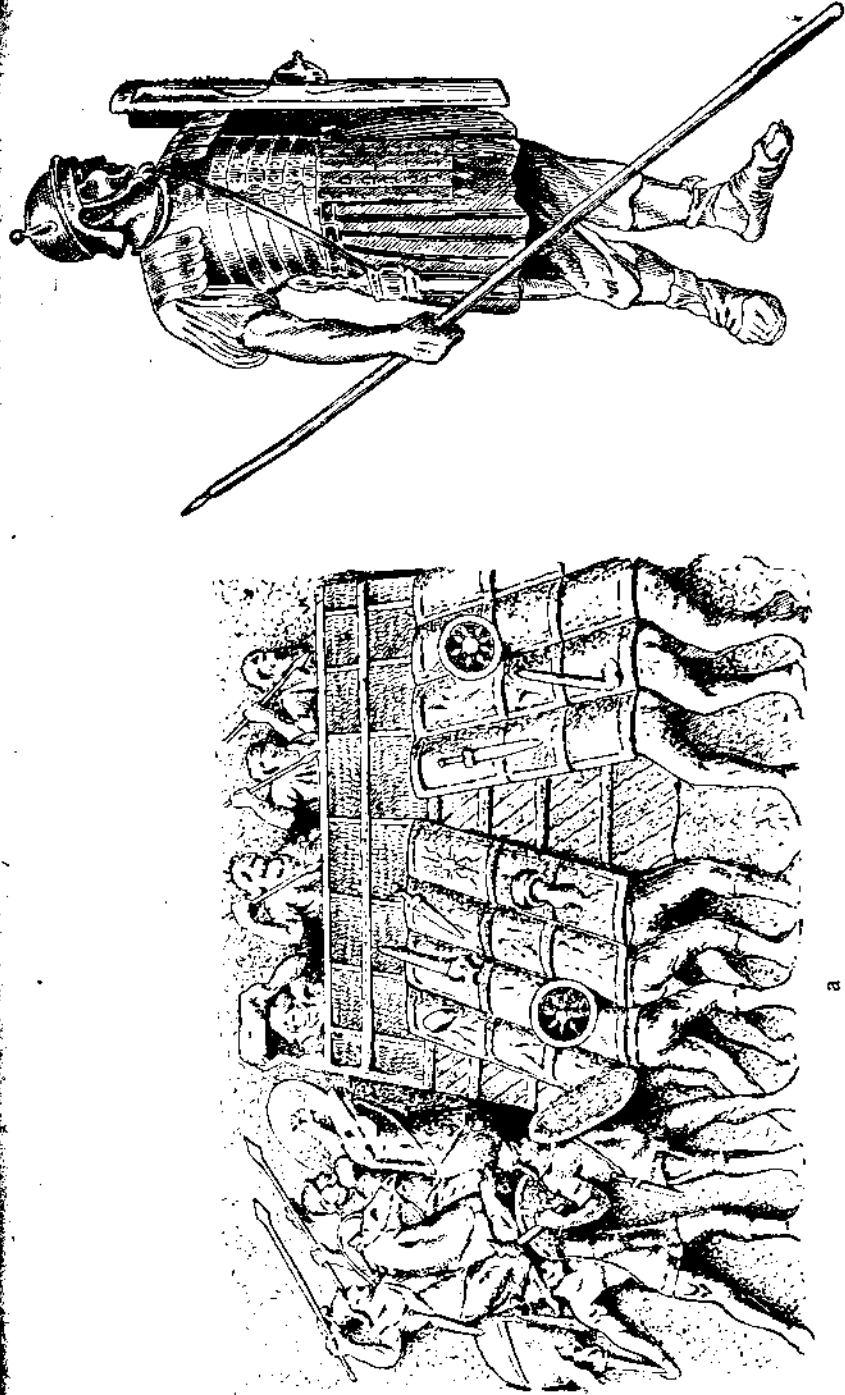


Рис. 31. а — стена осады римлянами укрепления варваров (рельеф II в. н. э.); б — римский легионер.

Развитие наемничества, возникшего в римской армии во время Пунических войн,¹ привело к стиранию различий в вооружении по трем рядам манипулярной фаланги. Одновременно была значительно усилена кавалерия, а также введена в легионах метательная артиллерия. При каждом легионе времени поздней республики в бой вывозили 10 катапульт и 50 баллист.

Сильно развилась в Риме осадная техника: тараны, черепахи, гелеполы, подкопы и т. д. Широко развивается строительство пограничных военных лагерей, в которых большое значение приобретает система земляных укреплений. Особенно большой расцвет получает в Риме метательная артиллерия.

Онагр (что значит «дикий осел») представлял собой своего рода тяжелую метательную пращу (рис. 32). Низкая, массивная деревянная рама онагра ставилась на колеса. Между сторонами рамы горизонтально натягивалась тетива в виде пучка упругих веревок. В этот пучок наклонно вставлялся деревянный рычаг с пращей, в которую вкладывалось каменное ядро. Посредством ворота рычаг с ядром оттягивался вниз и закреплялся засовом. При отдаче засова тетива стремительно возвращала рычаг с ядром к исходному положению, натывая рычаг на неподвижный упор. Ядро в 4 фунта весом вылетало из пращи и летело по высокой траектории на 300 м.

Перед нами сложное метательное орудие, которое уже приобрело характер военной машины, сочетавшей двигательный механизм (ворот с рычагом и перекрученная бичева) и исполнительный механизм (рычаг с пращей). Мускульное усилие воина, давящего на рычаг, преобразовывалось в онагре в силу упругости.

В баллисте мы имеем те же элементы, но в более сложном сочетании (рис. 33). В отличие от онагра, выросшего из пращи, баллиста (массивный самострел) развилась из лука. Она устанавливалась на деревянной платформе, передвигавшейся на колесах. Баллиста имела, в отличие от онагра, два вертикальных, а не горизонтальных, пучка упругих веревок. Последние свивались из жил или же из женских волос. В пучки вводились два рычага, к которым прикреплялась сплетенная из жил тетива; тетива натягивалась посредством движущегося по желобу пол-

¹ Пунические войны Рима с Карфагеном относятся к III в. до н. э.

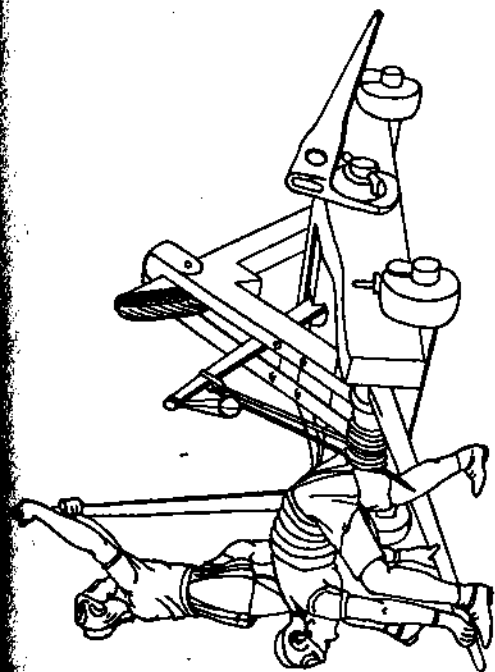


Рис. 32. Онагр.

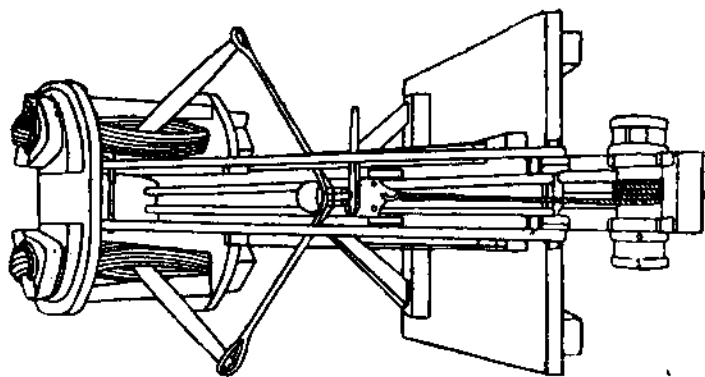


Рис. 33. Баллиста.

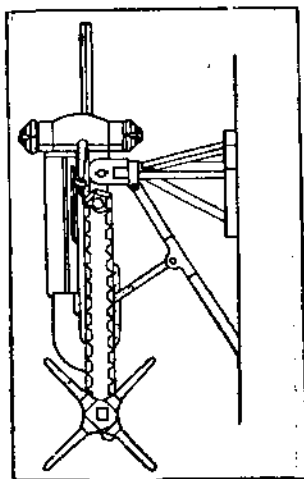


Рис. 34. Полибол.

зуна с зацепом. Ползун оттягивался в боевое положение при помощи ворота, помещенного у подножия баллисты. Впереди тетивы в наклонном желобе помещалось каменное ядро. Баллиста так же, как и онагр, приводилась в действие двумя воинами. Один действовал рычагом, другой наводил баллисту и вышибал задвижку; с силой раздвигаясь, рычаги натягивали тетиву и выбрасывали ядро. Для измерения траектории полета ядра



Рис. 35. Римский военный корабль императорского периода.

и в Греции, и в Риме применялись сложные измерительные приборы. Ядра из камня или свинца металась на триста метров.

В отличие от баллисты, катапульта, устроенная по тому же принципу, метала не ядро, а крупную стрелу со стальным наконечником. Катапульта использовалась также и в качестве огневой артиллерии и метала в осажденные крепости и вражеские корабли огневые снаряды. В качестве огневых средств борьбы римляне использовали паклю, смолу, нефть, скипидар, серу и т. д. Особенно широкое распространение получило метание зажженных факелов, огневых стрел и копий и выливание горячего жидкого масла и сала и расплавленного металла на осаждающих.

Греки и римляне знали помимо перечисленных метательных орудий еще и автоматическую катапульту (полибол) (рис. 34). Полибол, повидимому, широкого применения не имел. Он приво-

дился в действие, как и баллиста, при помощи натягивания тетивы. Ворот, которым производилось натягивание, соединялся бесконечной цепью со спуском. Вращение ворота через бесконечную цепь приводило натягивание и спуск в движение автоматически. Одновременно, сверху в желоб через воронку с каждым поворотом ворота вкладывались новые стрелы. Метание стрел, тем самым, приобретало непрерывный характер; это дало основание некоторым исследователям сравнивать полибол с пулеметом.

Баллиста, катапульта и полибол представляют собою военные механизмы более сложные, чем онагр. В полиболе мы уже имеем:



Рис. 36. Бой римских военных судов (фреска).

1) двигательный механизм-ворот, приводившийся в движение человеком, и 2) передаточный механизм, в виде бесконечной цепи, производивший натяжку и спуск. Исполнительная часть полибола в виде ползуна, метавшего стрелы, носит еще характер орудия, но не механизма. Эти черты метательных орудий в античности легли в основу замечания Маркса о том, что в римской армии впервые имело место «применение машин в крупном масштабе».¹

Основное отличие римского военного флота периода империи от греческого заключалось в преобладании униремы. Битва при Акции² показала, что количественный рост масштабов эллинистического корабля в сторону увеличения тоннажа, многоярусности и многovesельности лишил его боеспособности, так как сделал корабль крайне неповоротливым. Римские кораблестроители совершенствовали флот не за счет масштабов,

¹ Маркс. Соч., XXII, стр. 240.

² Битва при Акции между римским и египетским флотом произошла в 31 г. до н. э. и кончилась полным разгромом египетского флота.

а за счет прочности конструкции и подвижности корабля (рисунки 35 и 36).

Принцип наемничества, как мы видели, на первом этапе содействовал росту технического оснащения и развитию тактических форм античных греческих и римских армий. Однако, впоследствии, как только античное общество вступило в стадию своего разложения, наемничество превратилось в стимул, ускоривший его распад. Масса легионеров-наемников все в большей и большей степени теряла заинтересованность в существовании рабства. Экономический упадок империи отражался на задержке в выдаче платы наемникам. Это явилось поводом для неоднократных восстаний солдатских масс. Нарастание недовольства трудящихся масс режимом Римской империи отражалось и в армии. Римское военное дело не избежало общего технического упадка. Включение в армию значительных варварских масс содействовало ее социальному и моральному перерождению. «В конце концов, — говорит Энгельс, — исчезло всякое различие в снаряжении и вооружении между римлянами и варварами».¹ Армия уже не могла являться серьезной формой самозащиты рабства от наступающих варваров. Воины массами перебежали в лагерь противника. Вот почему, когда пробил час решительной борьбы с варварами, вторгнувшимися в Италию, им противостояли жалкие войска, «смутная традиция древней римской тактики; но даже и этот жалкий остаток был уничтожен».²

ЛИТЕРАТУРА

1. Энгельс, Ф. Происхождение семьи, частной собственности и государства, гл. IV—VIII.
2. Энгельс, Ф. Армия. Соч., т. XI, стр. 367—410.
3. Тюменев, А. История античных рабовладельческих обществ, ОГИЗ, 1935.
4. Античный способ производства в источниках, Изв. ГАИМК, вып. 78, стр. 110—189, Л. 1933. (Большинство цитат из античных авторов, приводимых мною, читатель сможет найти в этой книге.)
5. Из истории материального производства античного мира, Изв. ГАИМК, вып. 108, Л. 1935.
6. Богаевский, Б. Очерк земледелия Афин. П. 1915.

¹ Энгельс. Армия. Соч., т. XI, стр. 387.

² Там же.

7. Кагаров, Е. Сельскохозяйственные машины в древнем Риме. Проблемы, ГАИМК, 1933. № 7—8.
8. Шмидт, Р. Очерки из истории горного и металлообрабатывающего производства в античной Греции. Изв. ГАИМК, вып. 108, ОГИЗ, 1935.
9. Сидоров, А. Очерки из истории техники, вып. I, М. 1925; вып. II, М. 1928.
10. Бек, Т. Очерки по истории машиностроения, т. I, ОНТИ, М.—Л. 1933.
11. Дильс, Г. Античная техника, ОНТИ, М.—Л. 1934.
12. Шуази, О. История архитектуры, т. I, М. 1935.
13. Свечин, А. Эволюция военного искусства, т. I.
14. Blümpel. Technologie und Terminologie, I, II, 1879; III, IV, 1887; I—IV, 1912.
15. Neuburger. Die Technik des Altertums, Lpz. 1920.
16. Feldhaus. Die Technik der Antike und des Mittelalters, Potsdam 1931.

Е. Ч. СКРЖИНСКАЯ

ТЕХНИКА
ЭПОХИ ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКОГО
СРЕДНЕВЕКОВЬЯ

(ДО XVI ВЕКА)

ГЛАВА I. ВВЕДЕНИЕ

§ 1. Общие черты развития феодальной техники

Средневековой феодализм вырос из своеобразного сочетания старого античного и нового варварского миров. Под варварами (это имя давалось греками и римлянами тем народам, которым они противопоставляли самих себя) в данном случае надо разуметь: кельтские племена, рассеянные по Зап. Европе, но в массе сосредоточенные, главным образом, в Галлии (ныне Франция) и на Британских островах, германские племена, занявшие пространства к востоку от Рейна, и еще восточнее — славяне.

К началу нашей эры галлы были в значительной мере романизованы, германцы же соприкасались с Римом только эпизодически, во время римских походов в глубь Германии (походы Цезаря, Друза и др.). Взаимодействие стало непрерывным и плодотворным с конца I в. н. э., когда римляне непосредственно подошли к германцам, захватив юго-зап. часть их страны между средним Рейном и верхним Дунаем, где была сооружена целая система укреплений и на 6 км тянулся знаменитый вал (лимес), ограждавший империю от германских вторжений. Здесь, на почве этого укрепленного римского форпоста, германцы осели на сдававшейся им римлянами земле, и с этого времени история отмечает процесс романизации, развивавшийся тем сильнее, чем больше росло общение между представителями культурного Рима и варварами. Несколько позднее тот же процесс затронул германские племена, насильственно проникшие в уже романизованную Галлию. Труднее уловить обратное, т. е. черты влияния варваров на римлян. Важно помнить только следующее: варвары, воспринимая, а порой и жадно впитывая, античную культуру, сохранили и развили в синтезе с ней элементы совершенно особой, еще мало утонченной, но сильной и живой своей культуры, из чего и родилась новая культура Средневековья.

В эпоху «переселения народов» (так называлось время усиленных передвижений различных племен в Европе в течение IV—V вв.) германцы, уже не сдерживаемые обессиленным благодаря глубокому социально-экономическому кризису Римом, перелились через его границы и в течение V—VI вв., на громадных пространствах бывшей Римской империи, образовали новые варварские государства, определившие политическую карту средневековой Европы.

Новое общество сложилось не сразу. Время бурного натиска германских сил, падения Западной Римской империи, зарождения и первых исторических проявлений варварских государств было периодом неуклонного, в общих чертах, упадка, который предшествовал дальнейшему оригинальному расцвету Средневековья. Это время охарактеризовано следующими словами Маркса—Энгельса: «Последние века клонившейся к гибели Римской империи и самое завоевание ее варварами разрушили множество производительных сил; земледелие пришло в упадок, промышленность за отсутствием сбыта захирела, торговля замерла или была сильно приостановлена, сельское и городское население убыло.»¹

Движущей силой развития феодального общества были такие производительные силы, которые нашли выражение в совершенно новых, по сравнению с предыдущей общественно-экономической формацией, производственных отношениях. Непосредственный производитель стал теперь хозяином средств своего производства, но не был в то же время собственником «существеннейшего условия своего труда» (земли). Главную массу таких мелких производителей составляли крестьяне, которые вели самостоятельное хозяйство, но не были собственниками основного средства производства, т. е. земли, принадлежавшей феодальному сеньеру.

Центром хозяйственной жизни было поместье, которое состояло из господской земли, пустошей и крестьянских наделов. Крестьянин при самостоятельном хозяйствовании на выделенной ему земле отдавал землевладельцу прибавочный продукт своего труда лишь под давлением внеэкономического принуждения, через ту или иную форму несвободы. Таким образом, поместье держалось на барщине и натуральном оброке с крестьян; и то и другое частично заменялось денежным оброком.

¹ Маркс—Энгельс. *Немецкая идеология*. Партиздат, 1935, стр. 14.

Как поместье, так и крестьянские дворы самообслуживались не только продуктами сельского хозяйства, но и нехитрым домашним ремеслом, находившимся в руках того же крестьянина. Таким образом, ремесло не было отделено от земледельческого труда. Это положение особенно характерно для раннего Средневековья.

Описанная форма производственных отношений при господстве самодовлеющего поместья не могла вызвать ни роста обмена, ни усовершенствования техники, которая, не получая импульсов со стороны, пребывала в состоянии очень слабого движения вперед.

На фоне этой картины обострилось противоречие между феодальной собственностью и мелким производством; участились вспышки борьбы между массой непосредственных производителей — крестьян — и земельными собственниками — феодалными, светскими или духовными, сеньерами. Сначала sporadически, а затем все шире и последовательнее, барщина и натуральные повинности стали заменяться денежной рентой, которая в некоторых странах (преимущественно же в такой экономически передовой стране, как Италия XII—XIII вв.) оказалась почти исключительным выражением производственных отношений между крестьянином и помещиком. В связи с этим изменилось как положение крестьянина, так и форма эксплуатации его труда сеньером. Первый приблизился, где больше, где меньше, к состоянию арендатора и во всяком случае вполне завоевал «большой простор для того, чтобы приобрести время для избыточного труда, продукт которого принадлежит ему самому совершенно так же, как продукт его труда, удовлетворяющего его необходимейшие потребности»,¹ а второй обратился в значительной мере к наемному труду. В связи с утверждением денежной ренты стало неуклонно развиваться мелкотоварное хозяйство, потому что, несмотря на противодействие со стороны феодала, крестьянин стремился расширить свое производство и выйти со своим продуктом за пределы поместья, на городской рынок. Ремесло отделилось от земледельческого труда и сосредоточилось в городах. Это положение особенно характерно для позднего Средневековья. Рост ремесла, вышедшего на широкую дорогу товарного произ-

¹ Маркс. Капитал, т. III, гл. 47, Партиздат, 1935, стр. 573.

водства, вызвал усиление торговли и денежного оборота, стал устанавливать рыночные цены; торговля, в свою очередь, стимулировала оживление ремесленной промышленности; наступил период экономического и политического расцвета средневековых городов (с XII в.; в Италии раньше, чем в других странах), в восстаниях горожан, отвоевавших ряд привилегий у епископа или светского феодала. Крестовые походы (кон. XI—XIII вв.), деятельность средиземноморских торговых республик (Венеции, Генуи) с их колониями на Востоке и ганзейского купеческого союза на севере Европы расширили арену торговых операций и дали решительный толчок в направлении еще большего развития торгово-денежного хозяйства.

В городах ремесленники объединились в самостоятельные корпорации — цехи. Цехи руководили борьбой своих членов за свободное существование и, собрав в сплоченную организацию разрозненные силы отдельных мелких производителей, обеспечили неокрепшему еще ремеслу возможность дальнейшего развития. Ремесленник работал теперь не на ближайший круг потребителей поместья, а на широкий круг потребителей города, целого округа или даже на отдаленные рынки. Цехи добывали сырье, распределяли его между членами цеха и следили за высоким качеством продукции; в цехе было налажено обучение ремеслу: в мастерской хозяина-мастера обучались ученики и специализировались подмастерья. Все это обусловило определенный прогресс техники разных ремесленных производств. Наибольшей высоты достигли металлообработка и текстильная промышленность.

С течением времени, однако, цехи, в силу своей конституции, отличавшейся крайней обособленностью, замкнутостью и консервативностью, превратились из рычагов технического прогресса в его тормоз. Действительно, работа в цехе подчинялась непоколебимым правилам традиции и велась раз навсегда установленными рутинными приемами, освященными практикой ряда поколений. Весь производственный процесс объединялся здесь в руках мастера, который один владел тайнами своего ремесла и распоряжался продукцией мастерской. Чтобы стать мастером, т. е. самому войти в замкнутый круг специалистов, ученику надо было пройти многолетний курс обучения, находясь в полном подчинении у мастера, который ревниво охранял свое монопольное право на производство тех или иных изделий

в данном городе. На этой почве внутри цехов началась борьба подмастерьев, а также и рабочих, с мастерами. Последние, ограждая свою монополию, сопротивлялись внедрению новых приемов работы и более совершенных технических методов. В этом — одна из причин застойности техники средневекового ремесла, которое достигало высокого качества продукции главным образом благодаря изощренному искусству мастера, но не путем технического усовершенствования работы. Необходимо добавить, что условия индивидуального мастерства, связывавшие мастера с его производством, создавая личную ответственность и ставя вопрос личной чести и славы, являлись стимулом к повышению качества продукции и к поискам разнообразия в формах осуществления, хотя и самыми простыми техническими средствами.

Сведения о средневековой технике нередко очень скудны и отрывочны; этим объясняются пробелы в изложении ее истории. Иногда эти сведения освещают состояние техники только в ведущих (в отношении того или иного производства) странах, причем другие страны остаются в тени, хотя это не значит, что в них данное производство отсутствовало. Иногда преобладают материалы для ведущих отраслей промышленности, если она особенно развита в известный период, и тогда в тени оказываются остальные периоды. Как правило, для более ранних веков сведений меньше, чем для более поздних.

Особенностью техники Средневековья является ее крайне медленное развитие, создающее впечатление почти неподвижной консервативности и, в большинстве случаев, примитивности. Лишь к концу рассматриваемого периода (XIV—XV вв.) появились оживление и большая сложность в приемах и устройствах. Практическое применение данных науки, совершенно не связанной с техникой, вплоть до конца XV — начала XVI в., отсутствовало: в любых отраслях производства — в строительном и в горном деле, в ремеслах и в сельском хозяйстве — господствовал эмпиризм.

Сама по себе техника Средневековья, т. е. техника, осуществлявшаяся варварскими племенами со времени их вступления на арену истории Западной Европы, рисуется в виде поднимающейся линии постепенного развития, приводящего, в конце рассматриваемой эпохи, к значительным достижениям во многих областях. Поэтому было бы неправильно и даже

недопустимо считать названную эпоху в целом бесплодной и несущественной в отношении технического прогресса. Однако, хотя эта линия представляется поднимающейся для технического развития любого из варварских народов, так как, например, франки с самого начала все время прогрессировали в своей технике, тем не менее, прослеживая линию общего исторического развития, нельзя не отметить, что в сравнении с техникой последних веков античности, техника раннего Средневековья являет определенный, почти катастрофический упадок. Лишь через несколько столетий, с возрождением торговли, связанной с ростом городов и расцветшей в результате крестовых походов, которые повлекли за собой оживление путей на Восток, этот упадок (или очень слабое развитие) сменился резким прогрессом техники (в XIII, особенно же в XIV и XV вв.), выразившимся в некоторых весьма крупных сдвигах (появление огнестрельного оружия, открытие передельного способа в металлургии, изобретение книгопечатания). Таким образом, в итогах развития средневековой техники, к концу XV в. констатируется общий подъем, превосходящий значительные для своего времени достижения античности. Прогресс в ремесле был обусловлен самим характером феодального способа производства, при котором непосредственный производитель, в отличие от античного раба, был собственником средств своего труда. Благодаря этому создавалась объективная предпосылка роста техники (заинтересованность непосредственных производителей), облегчалась возможность дифференциации труда и даже нарушения цеховой изолированности. Итак, именно в средние века, несмотря на первоначальный застой в технике, а затем очень задерживавшееся ее развитие, был подготовлен переход к мануфактурному периоду, к новым способам производства и новым формам техники.

Отметим характерные черты и крупные достижения и сдвиги в отдельных областях средневековой техники.

Основное ведущее производство во всех странах — сельское хозяйство — отличалось наименее прогрессирующими, почти застойными чертами крайне примитивной техники (такой консервативный характер агротехника сохранила очень долго, примерно до середины XVIII в.). Прошедшим через все века широко распространенным механическим устройством была мельница. Ее эволюция такова: сначала это водяная мельница

с простым нижнебойным колесом старой римской формы, затем мельница с тем же подливным колесом, но с более усовершенствованным передаточным механизмом, наконец — мельница (в XIV в.) с верхнебойным колесом. Водяным двигателем к концу средних веков, кроме общего применения в мукомольном деле, пользовались во многих других производствах — в горном деле для толчения руды, в металлургии для приведения в действие мехов и для работы тяжелых молотов, при металлообработке для волочения проволоки, в текстильном производстве для валяния шерстяной ткани, в бумажном производстве для растиранья тряпья и т. д., хотя и в значительно меньшей степени, чем в сельском хозяйстве. С XII в., на ряду с водяной мельницей, начала применяться ветряная мельница, с простым, т. е. не меняющим направления оси в зависимости от ветра, колесом или с более усовершенствованным колесом на подвижной по направлению ветра оси.

В строительном деле, не отличавшемся применением каких-либо новых или усовершенствованных механизмов, характерно нахождение новых конструктивных принципов, создавших весьма развитой на протяжении XII—XV вв. готический стиль построек, представляющих собой до сих пор замечательные произведения искусства и техники. Кроме того, выработалась и достигла большого совершенства техника строительства замков и крепостей.

Военное дело, интенсивно развивавшееся в связи с постоянными войнами, отмечено крупнейшим техническим переворотом: вслед за периодом разнообразных метательных осадных машин, в середине XIV в. произошел сдвиг огромного общечеловеческого значения — началось и быстро распространилось применение огнестрельного оружия.

Не меньший по своему значению сдвиг совершился в металлургии, слабо развитой в ранний период и сильно шагнувшей вперед лишь в XV в. Это — открытие передельного способа получения железа, первые доменные печи и начало чугунолитейного дела.

В морском транспорте важно появление компаса и карт, а также постройка кораблей, способных совершать океанические плавания. На реках существенно устройство шлюзов.

Наконец, в области книжного производства новым является замена папируса пергаменом и появление собственно книги

(рукописного кодекса) вместо свитка. К концу первой половины XV в. (вероятная дата — 1436 г.) относится изобретение книгопечатания, связанное с распространением бумаги.

ГЛАВА II. ТЕХНИКА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

§ 2. Земледелие и скотоводство у древних германцев (I—III вв.)

В начале нашей эры германские племена, еще находившиеся в состоянии военно-переселенческого движения, почти не занимались регулярным земледелием. Преобладало скотоводство. Страна, по словам римского историка Тацита, написавшего в 98 г. сочинение «Германия», была «страшна лесами и отвратительна болотами»; использование земли было чрезвычайно примитивно: «из года в год, пишет Тацит, германцы меняют поля, но земли все же остается в избытке; однако они не пытаются померяться трудом с плодородием почвы и пространствами [т. е. не прилагают достаточно труда к земле] и не сажают садов, не выделяют лугов, не орошают огородов, — они требуют с земли только урожая» (Германия, гл. 26). Племена по Рейну и по Дунаю были культурнее остальных, населявших дремучие леса и лесостепные пространства, тянувшиеся на север и восток. У этих племен, равно как и у кельтского населения Галлии и Британии, другой римский писатель, Плиний (умер в 79 г. н. э.), подметил много усовершенствованных черт в искусстве земледелия; он сообщает, что около гор. Трира (к западу от Рейна) практиковался ранний сев, что в Галлии и Британии удобряли поля мергелем¹ и мелом, что землепашцы на Рейне применяли глубокую вспашку и выворачивали глубоко лежащие плодородные слои на поверхность, что на Дунае употребляли колесный плуг, а в больших галло-римских имениях — жнейку в виде огромного вала на двух колесах, который был снабжен зубьями; вол, припряженный сзади, подталкивал этот вал по ниве; зубья захватывали и срезали колосья. Три века спустя известный римский агроном Палладий (IV в.) гораздо подробнее и яснее описал, повидимому, ту же, жнейку, работавшую на равнинах Галлии.

¹ Мергель — смесь извести, глины и песка, употребляется для удобрения почв и в настоящее время.

Эта галльская жнейка — наиболее интересное явление в агротехнике варваров, но, к сожалению, после Палладия мы не имеем о ней ни одного упоминания.

Трудно решить, что из вышеперечисленного Плинием было исконным варварским, а что было привито римлянами. Называемые Плинием местности в I в. н. э. уже находились в непосредственном контакте с Римом и, несомненно, германцы, а несколько раньше и галлы, учились у римлян их высокой технике земледелия. Например, германцы впервые от римлян восприняли искусство разведения винограда, который был импортирован из Италии на берега Рейна и его западного притока Мозеллы (ныне р. Мозель).

Зарубежные германцы, т. е. те, которые не перешли границ римских завоеваний, обратились к оседлому земледельческому образу жизни значительно позднее (около половины V в.).

§ 3. Земледелие и скотоводство эпохи «переселения народов» и образования варварских государств (IV—VII вв.)

Романизация в отношении земледелия, техника которого у римлян была очень развита, не укоренилась в варварской среде. Социально-экономический кризис, разлагавший античное общество, и война, свирепствовавшая в разных частях Европы с IV по VI в., привели к неизбежному возврату рудиментарных методов. Не только в девственных лесах и в лесостепях Германии, но и в глухих областях Галлии, в Испании и даже в Италии начала преобладать старейшая форма получения поля из-под леса путем огневой культуры. Тем не менее, лес захватывал плохо расчищенную площадь или заброшенные, опустошенные местности, болота увеличивались, общее количество полей сокращалось, приходилось обращаться преимущественно к скотоводству.

Сведения о земледелии первых веков существования варварских государств очень скудны и отрывочны, но все же нельзя не заметить начинающегося удаления от предшествовавших рудиментарных форм агрикультуры. В VI в. несомненно определились, по сведениям из варварских правд,¹ различные виды обрабаты-

¹ «Правды» — в латинской форме *leges* — законы германских племен (вестготов, бургундов, франков и др.), создавшиеся из обычного права

ваемой земли: поле, луг, огород, сад; выделились земли королевских, монастырских и магнатских имений с более отчетливо ведущимся хозяйством. На ряду с залежью установилась, повидимому, основная система ранней варварской Европы — двухполье. Полям стали дорожить, а это привело к настоящему полевому хозяйству; в горах установилась травопольная система, т. е. чередование поля и луга на одном и том же участке, и, наконец, луговое хозяйство стало развиваться там, где еще не знали ни способов осушки, ни техники защиты плотинами со стороны моря и широких устьев рек, чему научились позднее на побережьях нынешней Голландии и сев. Германии. Однако, лугов было мало, и они не прокармливали нужного количества скота; вследствие этого еще долгое время население терпело неудобства от недостаточного количества, главным образом, крупного рогатого скота — основной тяговой силы в земледелии.

Земледельческие орудия были (как впрочем остались и в последующее время) очень просты: это старый германский плуг легкого типа и тяжелый колесный плуг, отмеченный в I в. Плинием на берегах Дуная (впоследствии он стал общепринятым плугом средневековой Германии, Франции и сев. Италии), соха, борона, мотыга, серп, коса, грабли, вилы, цеп, лопата, топор. Практиковалось унаваживание и удобрение мергелем, сжигание соломы на сжатой ниве (также с целью удобрения), двоение (повторная пахота летом, после поднятия пара), прополка не только огородов, но и полей, орошение при помощи канав, огораживание возделанных участков, хотя выгон оставался общественным. В болотистых местностях Германии устраивали так наз. «высокие поля», т. е. насыпанные на низины полосы, и соответственно сухости или влажности лета пользовались то возвышенным, то низким участком. Сеяли полбу, пшеницу, ячмень, рожь, овес, вику, lupin (преимущественно в Италии), бобы, горох, репу, лен; разводили яблони, груши, сливы, южнее — виноград и оливки. Многочисленные упоминания о водяных мельницах, однако еще невозможно уловить хоть какое-нибудь указание на их устройство.

германцев и получившие письменную латинскую редакцию в V—IX в. Правды не являются настоящими законами; это скорее судебники, перечисляющие конкретные преступления и назначавшие за них штрафы. В правдах отразился общественный и хозяйственный быт раннего Средневековья.

Широко распространилось пчеловодство, доставлявшее мед и воск.

Скотоводство, по сравнению с предыдущим периодом, значительно упорядочилось. Стада уже не оставались все время на воле, а загонялись в специальные загоны. Улучшилась порода лошадей и определились породы рогатого скота. Лошадь не употреблялась для плуга или упряжки, но служила для верхового передвижения и для переноса выюка; пахали на волах. Во множестве письменных памятников отмечены стада свиней, держали также много овец; из домашней птицы — главным образом гусей.

§ 4. Земледелие и скотоводство в каролингскую эпоху (VIII—IX вв.)

При каролингах (династия франкских королей VIII—IX вв.) вместе со стремлением расширить и объединить государственную территорию (восстановление Западной Римской империи в 800 г.) наступила пора культурного и хозяйственного расцвета. В богатых королевских и монастырских имениях стали стремиться к образцовому хозяйству. Королевские постановления (напр. «Капитулярый о поместьях» начала IX в.), уставы монастырей (напр. статуты монастыря Корби, в вост. Франции, IX в.), образцы описей имений (относятся к южн. Германии IX в.) и даже литературные произведения (поэмы Вандальберта и Валафрида Страбона, IX в.) отражали повышенный интерес к сельскому хозяйству. Основой хозяйственной жизни поместья стал теперь уже в значительной мере организованный и регламентированный зависимый труд крепостного. Мелкое крестьянство захватывалось крупным поместьем, не будучи в состоянии существовать самостоятельно, а крестьянин втягивался в систему ценза, барщины и повинностей.

В VIII в. впервые отмечено трехполье, к практике которого пришли в результате поисков более выгодного использования земли. Оно, конечно, не могло сразу вытеснить предшествовавших примитивных систем: подсечной, переложной и двухполья; двухполье продолжало существовать на ряду с трехполем еще много веков. Как более сложный способ полеводства, трехполье применялось сначала только в крупных поместьях (напр. на землях Сен-Жерменского монастыря под Парижем), но постепенно стало самой распространенной системой земледелия во

всей Европе и господствовало вплоть до начала XIX в. Обычная последовательность трехполья такова: пар, озимое, яровое. С весны и до Иванова дня (24 июня) свободное от посева поле было выгоном для скота, потом оно вспахивалось и лежало черным паром. Осенью разбрасывали удобрение (навоз, но с малым учетом пользы навозной жижи, и мергель) и снова вспахивали под озимый посев. Весенняя вспашка подготовляла поле под яровой посев. Поля огораживались и тщательно пропалывались летом. Август был обычным временем жатвы, после которой до глубокой осени поле служило пастбищем. Обмолачивание и просеивание зерна происходило на гумне. Перемалывали зерно на водяных мельницах. О техническом устройстве последних и в эту эпоху еще нет каких-либо точных сведений.

Сеяли пшеницу, полбу, ячмень, рожь, овес, просо, горох, бобы, лен, коноплю; во Франции часто засевали поле смешанным зерном пшеницы, ячменя и овса; пшеница и полба были распространены преимущественно к западу от Рейна; ячмень, рожь и овес — к востоку от Рейна.

Вследствие увеличения стад (но скота попрежнему не доставало для полевых работ) продолжало расширяться луговое хозяйство. Луга обносились плетеной изгородью, очищались от мха и сорняка, осушались или орошались системой канав. Для орошения начали применять простейший водоподъемный механизм (первое упоминание о так наз. «ватрискапе» относится к VIII в.) в виде деревянного колеса с прикрепленными к его ободу черпаками; или позднее в виде ворота с норией, на которой висели ковши; колесо приводилось в действие силой животных. Виноградарство, введенное на Рейне еще римлянами, особенно расцвело и охватило ряд новых областей. При Карле Великом (768—814) в Германию ввозили для распространения лучшие сорта лоз из Италии, Испании, Бургундии и Венгрии. Тщательно обрабатывались фруктовые сады и особенно огороды с грядками овощей и лекарственных трав, список которых к этому времени был уже очень велик. Лучшими садоводами и огородниками были бенедиктинские монахи, которые бывали в Италии и импортировали на север новые растения. С каролингского времени известны культуры красящих растений — вайды (синий цвет), краппа (красный цвет).

Сельскохозяйственный инструментарий VIII—IX вв. остался таким же несложным, каким был в предшествовавшее

время. Те же два вида плуга — легкий и тяжелый колесный, борона в виде трехугольной деревянной рамы с зубьями, каток — тяжелый деревянный цилиндр для раздробления комьев вспаханной земли (был еще у римлян), серп, коса, грабли, лопата, вилы — двузубые для сена и трехзубые для навоза, цепи — подвижные палки, прикрепленные на ремне к рукоятке, веяльные лопаты и веяльные корзины, сита для просеивания зерна, огородные мотыги и цапки для прополки гряд. Наибольшим достижением в технике сельскохозяйственных орудий следует считать замену деревянных частей плуга и бороны железными (лемехи и ножи у плуга, зубья у бороны).

Каролингское скотоводство в целом отличалось преобладанием мелкого скота (80%). На первом месте — тысячные стада овец, на втором — свиньи и козы, дальше крупный рогатый скот и лошади. Определившееся в основных чертах уже в каролингскую эпоху рыцарство требовало крупных, выносливых коней. В связи с этим, в больших королевских и монастырских имениях расцвело коневодство; местные породы сознательно улучшались скрещиванием с испанскими и арабскими породами. Для полевых работ попрежнему служили больше всего волы, но начали употреблять и лошадей; в виду непроходимой грязи на дорогах и их заброшенности, в экипажи и телеги впрягали исключительно волов; лошадь оставалась только верховым животным.

Каролингская эпоха — время расцвета сельского хозяйства и прогресса в способах эксплуатации растительного и животного миров. Однако, сельскохозяйственные успехи этой поры сразу же надо признать далеко не равномерными; это успехи отдельных оазисов, которыми были крупные имения с развитым хозяйством. Крестьянское хозяйство едва ли улучшилось и, конечно, не было в состоянии догнать в своем развитии образцовые поместья, об усовершенствованном ведении которых заботилась централизованная власть. В виду привилегий, дававшихся людям, которые расчищали новые площади из-под леса, население стало выселяться на лесные участки, к чему его побуждали и земледельцы, стремившиеся расширить таким путем свои владения. Эта колонизация глухих областей страны началась еще в VIII в., но поистине стихийного размаха она достигла в последующие века.

§ 5. Упадок сельского хозяйства и новое расширение культурной площади — колонизация леса (X—XI вв.)

Каролингская империя (она охватывала земли от р. Эльбы до Атлантического океана и от Северного моря до половины Апеннинского и Пиренейского полуостровов) не удержалась, как целое, и к X в. на ее обширных пространствах воцарилась феодальная анархия. Страна распалась на множество отдельных владений, враждовавших между собой; повсюду выросли замки, охранявшие вотчинные права поместий; безудержный рыцарский разбой парализовал движение по дорогам; набеги норманнов (жители Скандинавии) и сарацын (арабы) опустошали приморские местности и берега больших рек; с востока такие же нападения совершали венгры; стихийные бедствия (засухи, голод, эпидемии), с которыми еще не научились бороться, на фоне этого разгара реакции стали еще губительнее. Постепенно утратились достижения каролингской эпохи, и снова, как в тяжелые времена после переселения народов, лес надвинулся на культурную площадь. В ответ на это человек пошел на лес, топором завоевывая новые пространства для полей и селений. Порубка и корчевание было организованным коллективным действием деревенской общины или группы монахов. Работавшие делились на лесорубов, корчевщиков и поджигающих; огораживали определенный участок леса, рубили деревья, оставляя высокие пни, которые затем сжигали, а корни выкорчевывали; зола удобряла поле под первый посев. Нередко до выжигания и корчевки пням давали обрастать молодыми ветками, в которых была большая нужда для изгородей и для подвязки виноградных лоз.

Монахи цистерцианского ордена, сильные общим привилегированным положением монашества в те времена и поддержанные средствами как от выславших их на расчистку основных монастырей, так и от светских феодалов, были энергичными колонизаторами и основателями больших хозяйственных центров в дотоле непроходимой лесной глуши; у них была возможность применить всю известную тогда технику мелиорации: выбрав место около воды и очистив его от леса, они успешно осушали обширные площади болот, рыли каналы и пруды, создавали водохранилища на случай засухи, строили цистерны.

С XI в. начинается «эпоха больших расчисток» и систематической внутренней колонизации, иначе — расширения

культурной площади и выселения на новые места. Этот процесс происходил во всех странах; во Франции и Италии главным образом в XI—XII вв., в Германии, так как все культурные проявления отставали по мере удаления к востоку, в XII—XIII вв. (а для отдельных местностей даже в XIV в.). По словам одного

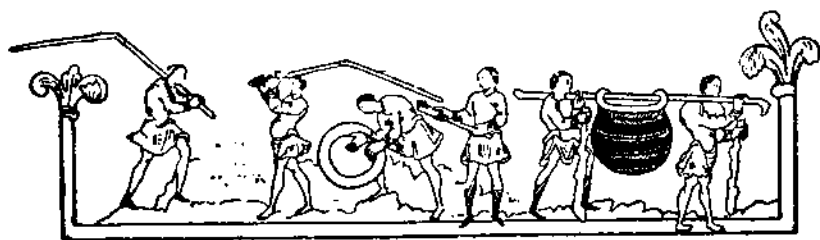
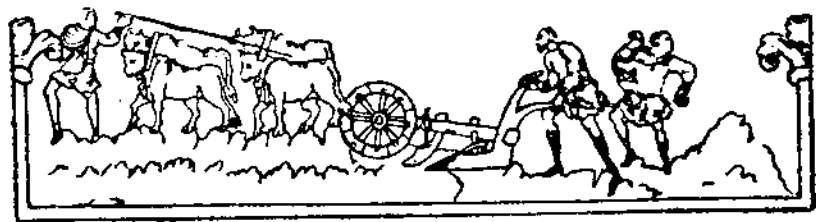


Рис. 1. Пахота, жатва, молотьба. Миниатюры из англо-саксонского календаря (XI в.).

средневекового летописца, за этот период (с 893 по 1222 г.) «было выкорчевано множество лесов, построено много деревень, сооружено немало мельниц, посажены многочисленные виноградники и обработаны необозримые земли» (Цезарий Гейстербахский, XIII в.).

Был еще один способ борьбы за культурную площадь. Это — захват плодороднейшей луговой полосы, так наз. маршей,

у моря. В стране германского племени фризов, по берегам Северного моря (нынешняя Голландия и сев.-зап. Германия) строили плотины в защиту от морских приливов. Известна плотина, построенная еще в VIII в.; известны «плотинные коммуны» или объединения прибрежных жителей для систематического ограждения берега плотинами. Фризы славились как искусные строители плотин; их приглашали, как специалистов, для работы на заливаемых устьях Везера и Эльбы; море срывало их сооружения — они строили вновь, и к XII в. берег был защищен.

Итак, к концу XI в., после долгой поры упадка началась новая жизнь деревни, которая опять отразилась в ряде письменных, как правовых, так и литературных, источников; снова ожил интерес к темам сельского хозяйства, которые стали изображаться в виде работ каждого месяца в календарях (например, древнейший англо-саксонский календарь конца XI в., рис. 1). Земледелие за этот период достигло максимальной экстенсивности, которая была его отличительной чертой с раннего Средневековья. Последующая эпоха, на ряду с продолжающимся экстенсивным развитием земледелия, привнесла в него начала интенсивности.

§ 6. Земледелие и скотоводство в XII—XV вв.

«Каждый человек и каждое животное должны полностью проделать свою работу; земля не должна лежать втуне ни внутри ограды, ни снаружи» (из английского сельскохозяйственного трактата XIII в.). Если сравнить это наставление сельскому хозяину XIII в. со словами Тацита об отношении древнего германца к земле и ее богатствам («они требуют с земли только урожая»), то станет ясен прогресс в сельском хозяйстве, завоеванный в течение веков, разделяющих оба источника.

В эпоху классического и позднего Средневековья, когда, с одной стороны, вполне определилась структура феодального общества и вся система производственных отношений в нем, а с другой — укрепился и расширился обмен, мы замечаем явное стремление максимально использовать землю и домашних животных и получить наибольшее количество растительного и животного сырья, путем рациональной обработки земли, умелого выращивания стад, искусного разведения садов и огородов и даже

(с XIII в.) бережного отношения к лесу. Вместе с этим сознательным и хозяйственным подходом к природным богатствам выросло и до конца определилось стремление извлечь всю возможную пользу, выжать все силы и соки из зависимого крестьянства как в виде работы, так и в виде денежных платежей. Человека хотели использовать с той же максимальной выгодой, как землю и скот. Реакцией на этот экономический и моральный гнет были крестьянские восстания как отдельных деревень, так и целых областей (ряд восстаний в XII и в XIII вв. и наиболее крупное в 1357—1358 г., так наз. жакерия во Франции).

Интенсификация сельского хозяйства, естественно, вызывалась общим ростом денежного хозяйства, прогрессирующим переходом барщины и повинностей на оброк и увеличением наемного труда на земле. Поместье (французский домэн, английский мэнор, итальянская вилла) продолжало играть доминирующую роль в деле организации сельского хозяйства. Его земли подразделялись на четыре вида: господская земля, крепостные наделы, мелкие свободные наделы, пустоши. И барская и крестьянская земли, расположенные в большинстве случаев полосами, подчинялись общепринятому принудительному севообороту и совместной общинной обработке. Несмотря на крайнюю консервативность этой именно формы производственной деятельности, в сельском хозяйстве классического Средневековья можно отметить некоторые реформы. Это — значительно возрастающее распространение трехполья, засевание кормовых трав на паровом поле, т. е. первые шаги к изъятию черного пара, применение зеленого удобрения, специальное засевание лугов (напр., клевером).

Удобрение стало понятным для всех залогом доходности земли, и потому большое внимание уделялось подготовке навоза к выбросу на поля; его тщательно складывали, выдерживали, увлажняли, догадавшись ценить пользу навозной жижи. Кроме навоза, употребляли давно известный мергель, торф (если он имелся поблизости, напр. в северной Франции), голубиный помет. Для зеленого удобрения запахивали вику, а в Италии — лупин. Приготовление поля под озимый сев усовершенствовалось многократной вспашкой (до четырех раз). Сеяли те же злаки: пшеницу, полбу, ячмень, рожь, овес; стручковые: бобы, горох, чечевицу, которые составляли главную пищу населения, еще незнакомого с картофелем; красящие и текстильные растения: лен.

и коноплю; поля последней увеличились в связи с развитием судостроения, а лен шел на начавшее распространяться белье, а также на приготовление бумаги; есть упоминание о тканях из волокон крапивы. Особенного расцвета достигли всевозможные культуры в Италии; арабы через Сицилию распространили здесь разведение прекрасного хлопка, сахарного тростника, риса, лимонов, померанцев, апельсинов; ввозу этих растений в Европу содействовали также крестоносцы и купцы, ездившие на Восток. Из прежних культур в большом количестве росли оливки, каштаны, тутовое дерево (шелководство развивается в Италии с XIII в.; в остальной Европе из плодов тутового дерева готовили напиток) и, наконец, виноград. Последний достиг к этому времени небывалого (гораздо более широкого, чем теперь) распространения и в заальпийских государствах, где виноградники раскинулись необыкновенно далеко к северу; они отмечены в южных графствах Англии, около нынешнего Берлина и на нижней Висле. В это время вино было главным напитком не только в Италии, Испании, Франции, но и в Германии, где, например, Бавария, позднее ставшая классической страной пива (оно возродилось в Германии лишь в XVII в.), была сплошным виноградником. Огороды, а особенно фруктовые сады разводились с величайшим искусством. Были известны разные способы прививок плодовых деревьев и выведения лучших овощей. Луговое хозяйство приобрело самостоятельное значение. Луга служили не столько для подножного прокорма стад, сколько для запаса сена. Осушка или орошение лугов канавами и водяными колесами, прожигание старой травы, засеивание специальных кормовых трав и даже иногда удобрение приводили в результате к получению лучшего питания для скота.

Земледельческие орудия едва ли изменились и в эту эпоху агрикультурного прогресса. Малый легкий плуг, употреблявшийся для двоения и троения, отличался длинным лемехом и не имел ни ножа, ни колес. Тяжелый колесный плуг с ножом, лемехом и отвалом применялся для глубокой вспашки. В описаниях плуга и на его изображениях даны общеизвестные части: лемех, нож, отвал, грядиль, дышло, ярмо, рукоятки. Каждую весну, перед выходом на работу, крестьяне, они же обладатели плугов, были обязаны производить ремонт железных частей. Остальной агротехнический инвентарь также не претерпел изменений. Для примера: садовый нож, изображенный на миниатюре

XI в. (англо-саксонский календарь), сохранил свою форму и на миниатюре XVI в. (часовник Анны Бретанской).

Водяные мельницы продолжали играть видную роль в хозяйстве. Начиная с XII—XIII вв., мы уже имеем и описания и изображения водяной мельницы. По одной миниатюре XII в. (рис. 2) видно ее простое внутреннее устройство. Для ясности художник представил горизонтально-лежащие части стоящими вертикально.

Нижнебойное водяное кольцо с жестко-закрепленными лопатками вращает горизонтальный вал с сидящим на нем зубчатым колесом, которое зацепляет второе зубчатое колесо, вращающее вертикальный вал; последний проходит через отверстие в нижнем жернове и вращает верхний жернов; зерно сыпается в деревянную воронку, из которой оно падает на жернов. Обыкновенно зерно

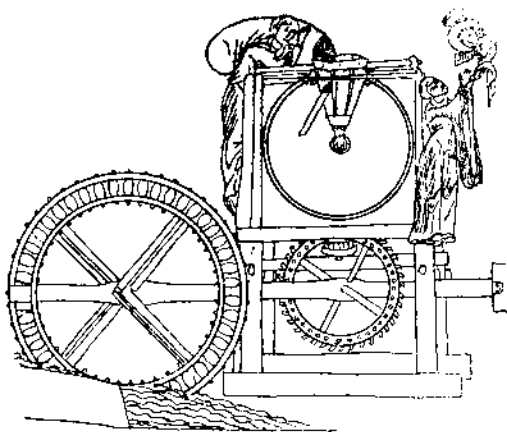


Рис. 2. Водяная мельница с нижнебойным колесом. С миниатюры в сочинении Херрады «Сад наслаждений» (XII в.).

пропускалось через жернова только один раз, а просеивание муки происходило уже в пекарне. Подливное колесо было наиболее простым мельничным колесом; его работа зависела как от силы течения, так и от уровня воды в реке. В сухое время года приходилось прибегать к конной тяге. Около некоторых мельниц бывали запруды. Иногда устраивали пловучие мельницы (они известны в Риме еще в VI в.), у которых колесо спускалось в воду между двумя баржами. Позднее (XIV в.) появились мельницы с верхнебойным колесом; благодаря тому, что на его лопатки вода подводилась по желобам, на его работе не так сильно отражались изменения уровня воды в реке (рис. 3). Именно верхнебойное колесо вызвало в следующую эпоху (XVI—XVIII вв.) существенные сдвиги в энергетической базе капиталистической мануфактуры.

В качестве движущей силы, кроме силы воды, применяли для мельниц силу ветра. Однако, ветряные мельницы известны

не раньше, чем с XII в.; с XIV в. они весьма многочисленны в нынешней Голландии, где «частью недостаток естественных водопадов, частью борьба с избытком воды в других формах заставили голландцев применить ветер в качестве двигательной силы».¹ Ветряные мельницы были весьма важным изобретением для горных замков, лишенных проточной воды для устройства водяной мельницы. Первоначально



Рис. 3. Водяная мельница с верхнебойным колесом. Миниатюра из «Саксонского зерцала» (XIV в.).

ветряные мельницы строились в виде башни с малым ветряным колесом, ось которого неподвижно укреплялась в отверстии крыши, а само колесо стояло в направлении обычного в данной местности ветра. Более усовершенствованными были так наз. германские кобловые мельницы в виде деревянных домиков, свободно вертевшихся на козлах в любом направлении

ветра, и, наконец, появившиеся лишь к XVI в. массивные каменные голландские мельницы с вращающейся крышей, через которую проходила ось ветряного колеса.

Другим широко употреблявшимся механизмом был виноградный (а для приготовления сидра—яблочный, для получения растительного масла—масляный) пресс. Мы имеем его изображение на миниатюре XII в. (рис. 4). Пресс—деревянный; он состоит из рамы и нажимной балки, которая одним концом вложена в опорное гнездо, а другой ее конец, при помощи деревянного шпинделя, опускается и поднимается между двумя направляющими. На балку кладется или привешивается груз. Шпиндель завинчивается однорычажным воротом, силой одного человека. Нажимная балка давит виноград в чану, сок стекает по воронке в подставленную бочку. Кроме этого механического способа, виноград давили и просто ногами.

¹ Маркс. Капитал, т. I, гл. 13 прим. 93, Партиздат 1935 г., стр. 283.

Мельницы, прессы, а также печь для выпечки хлеба строились и эксплуатировались только землевладельцами. Крестьяне подчинялись запрету («бану») молоть зерно, давить виноград (яблоки, оливки) и печь хлеб в любом месте, но были обязаны пользоваться мельницей, прессом и печью определенного округа. Таким образом, осуществляя этот «баналитет», феодал связывал свободу крестьянского населения, держал его в экономической зависимости и собирал в свою пользу крупные средства.

Скотоводство вслед за земледелием также интенсифицировалось. Особенно возросло овцеводство — вся Западная Европа: Франция и Италия, Англия, Бельгия и зап. Германия ткали грубые и тонкие сукна для местного рынка и для вывоза на Восток. Некоторые поместья превратились в овцеводческие центры. Бывали случаи привоза овец из Кашмира для улучшения породы. Несколько уменьшились стада свиней, значительно убыли козы (повидимому, из-за вреда, наносимого ими деревьям). Лошади, кроме военного назначения, продолжали служить для верховой езды и все больше употреблялись как тяговая сила при полевых работах, наряду с волами, но волы все же считались более выгодными для этой цели. В качестве выючного и верхового животного употреблялся осел, широко распространившийся примерно с XI в.



Рис. 4. Виноградный пресс. С миниатюры в сочинении Херрады «Сад наслаждений» (XII в.).

Страной наиболее развитого сельского хозяйства была в XIII в. Англия. Опыт ее земледельцев и скотоводов отражен в ряде наставлений, содержащих множество практических советов и указаний относительно того, как лучше и выгоднее вести хозяйство. Таково поучение Вальтера Хемлея, управителя одного из английских имений. Но и в других странах интересовались сельским хозяйством и писали сочинения, посвященные как практической, так и теоретической его стороне. В XIII в. знаменитый средневеко-

вой ученый — немец Альберт Великий (1193—1280) — писал о культивировании растений и об улучшении их сортов в связи с удобрением, выбором земли и ее обработкой, своевременным посевом в поле и на огороде и искусной прививкой деревьев в садах. В начале XIV в. появился большой и ставший весьма популярным труд итальянца Петра Кресценция (умер в 1321 г.)



Рис. 5. Пахота, боронование, сев, вскапывание земли и посадка деревьев. Французская миниатюра к сочинению Петра Кресценция «О выгодах сельского хозяйства» (XIV в.).

под названием: «О выгодах сельского хозяйства». Оба сочинения изобилуют практическими сведениями и личными наблюдениями авторов.

Искусство XIII—XV вв. очень богато изображениями сельских работ, растений, животных. Ими пестрят миниатюры, передающие множество подробностей трудового процесса (рис. 5); фауна и особенно флора, а также годовой календарь сельских работ отразились в скульптуре готических соборов, например, в Париже, в Амьене, в Шартре, во Флоренции.

ГЛАВА III. ТЕХНИКА СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА

§ 7. Типы и планы средневековых поселений (деревня, город, замок, монастырь, поместье)

Строительное дело в изучаемую эпоху стоит в самой тесной связи с той или иной формой человеческого поселения Средневековья — деревни, города, замка, монастыря, поместья.

Типы оседлостей, созданные варварами, чрезвычайно разнообразны. Помимо отдельного двора, развившегося впоследствии в поместье, в общей массе деревенских поселений выделяются четыре типа.

Кучевая деревня, расположение домов которой являло собой полный беспорядок, отразившийся на всегда случайном направлении улиц или просто проходов между домами; те из них, которые не заканчивались тупиками, выходили дорогами в окружающее поле.

Круглая деревня, дома которой размещались вокруг центральной площади, а дороги расходились лучеобразно (план «круглой деревни» лег в основу планов большинства средневековых городов).

Деревня продольная (или деревня — «порядою»), в которой дома вытягивались одним рядом вдоль реки, по самому ее берегу или по склону долины, причем такое расположение создавало одну, параллельную реке, дорогу.

Деревня-улица с домами, обращенным фасадами друг на друга вдоль одной или двух пересекающихся дорог, на перекрестке которых получалась площадь.

В отношении городов надо различать два вида: 1) римские города, образовавшиеся из римских военных поселений или из лагерей легионов, и 2) города в рварских народов, возникавшие по мере перехода от замкнутого хозяйства в поместье к торговым отношениям в городе и образовавшиеся либо из уже существовавших поселений, либо вокруг уже существовавших поселений, либо, наконец, основанные вновь.

Период развития городских поселений и основания новых городов в средневековой Западной Европе очень длителен; он тянется приблизительно с X в. и завершается к концу XIV в. В эпоху Возрождения в общем прекращается основание новых городов. Таким образом почти вся масса западноевро-

пейских городов, в большинстве существующих и доныне, исходит из римского наследия и из средневекового городского строительства.

Соответственно двум названным видам городов (города с ядром из римского лагеря и собственно-средневековые города) отчетливо выделяются две урбанистические концепции: римское прямоугольное расположение и варварское радиоцентрическое расположение.

У римлян была выработана (воспринятая еще от древнейшего населения Италии — этрусков) очень устойчивая схема планировки военных поселений. Во всех завоеванных областях, первоначально в самой Италии, а затем в провинциях — в Британии, Галлии, Германии, Испании, Африке, Далмации, Малой Азии, словом на западе так же, как и на востоке, римляне неизменно повторяли один и тот же почти неподвижный план в виде прямоугольника, пересеченного двумя дорогами — главной, называвшейся «кардо», и перпендикулярной к ней, называвшейся «декуманус». Параллельно им проводились остальные дороги — улицы поселения. Выбор места диктовался преимущественно стратегическими соображениями, с попутным использованием удобных географических условий. Выраставшие из такой военной колонии или лагеря города сохраняли, по крайней мере в своем ядре, это правильное расположение с двумя пересекающимися главными улицами и площадью на месте их пересечения, с прямоугольными кварталами в каждой четверти, получавшейся от деления всего пространства основным перекрестьем дорог. В дальнейшем расширение города вокруг этого прямоугольника развивалось либо концентрически, т. е. переходя на средневековой план (пример—Флоренция), либо продолжая правильные линии центрального римского плана (пример—Турин). План последнего с первого взгляда кажется планом современного города, благодаря улицам, всюду идущим под прямым углом. Из средневековых городов, развившихся на основе римского лагеря, кроме двух указанных итальянских городов, назовем некоторые: в Англии — Лондон, Честер (улицы которого, неуклонно следуя плану, вырублены прямолинейно в скале); во Франции — Лион, Арль, Ним, Бордо, Булонь; в Испании — Толедо, Сарагосса, Кордова; в Германии — Аугсбург, Регенсбург, Кельн, Страсбург, Трир.

Средневековые города в большинстве случаев возникли в географически удобных местах, используя то гору, господствующую

над равниной или долиной, то мыс при слиянии двух рек, то речную извилину, то остров, то защищенную морскую бухту и т. п. Но главным импульсом, который в то же время толкал и на выбор выгодного географического положения, являлось стремление и необходимость создать торгово-промышленные центры, главным образом на торговых путях и на их скрещении. Торговля вызывала к жизни новые города, и они разрастались из деревень или образовывались вокруг замка, либо монастыря (иногда около какого-нибудь особо почитаемого святилища, иногда около целебных источников, привлекавших много паломников и больных).

Сначала это были мелкие местные ярмарочные пункты, куда периодически свозили товары с ближайшего небольшого района и где селились ремесленники и купцы. Феодалы не только не препятствовали, но даже поощряли возникновение торговых центров, приносивших им большой доход в виде всевозможных налогов: обычно они вскоре же предоставляли жителям ряд рыночных привилегий, привлекая этим все большее число ремесленников и торговцев. В результате развития торговли и скопления населения — преимущественно ремесленного — такой ярмарочный пункт получал особое «городское» право. По мере обогащения жители стремились обстроить и украсить свой город и, сильные крепкими корпорациями, вступали в упорную борьбу с сеньером за максимальную свободу своего положения. Крестовые походы (конец XI—XIII вв.), всколыхнувшие Западную Европу и сделавшие пути на Восток знакомыми и многолюдными, внесли громадное оживление в торговлю. Увеличилась сеть путей, усилился (преимущественно речной) транспорт товаров, появились новые рынки и стали возникать новые торговые пункты, обращавшиеся в города. Иногда это бывали места ночевки купеческих обозов, с постоянными дворами и небольшим поселком, расположенные на проезжей дороге или на судоходной реке, на расстоянии одного дня пути друг от друга. Иногда поселения располагались на месте перегрузок товаров, где одни средства сообщения (сухопутный транспорт) сменялись другими (водный транспорт), что требовало складов и вызывало скопление людей. Некоторые из подобных поселений приобретали со временем известное торговое значение и обращались в города. К вновь возникавшим городам следует причислить такие, которые создавались в районах богатых горных разработок, как, напр., город Гослар, образовавшийся из соединения нескольких деревень на богатом серебряными залежами

Раммельсберге в Гарце (X в.) или город Фрейберг, основанный в XII в. в районе серебряных рудников в Мейссене (нын. Саксония).

Кроме этих городов, развивавшихся по большей части на местах или вокруг уже существовавших поселений, в средние века наблюдается появление многочисленных совершенно новых городов в результате интенсивных лесных расчисток; во Франции этот период падает на XI в.; в Германии, где вместе с завоеванием культурной площади из-под леса двигалась на восток, в славянские земли, захватническая немецкая колонизация, он падает на XII — XIV вв.

Сначала в лесную чащу врубались монахи и даже отдельные отшельники, основывавшие свои убежища и монастыри, вокруг которых постепенно вырастали деревни, потом города; за ними шла масса крестьянства, двинувшаяся иногда по собственной инициативе, иногда высланная крупными феодалами, жаждавшими захватить, заселить и эксплуатировать новые области. В таком случае города росли вокруг военных укреплений — форпостов, выдвинутых в покоряемую страну, и на удобных в смысле речного сообщения местах. Как ни странно, но войны, разрушая города, служили также поводом к их появлению; напр., ряд французских городов возник в связи с длительными войнами между французским и английским королями, когда было построено много новых укреплений, приютивших под защитой своих стен окрестное население и впоследствии ставших ядром отдельных городков.

Характерной чертой плана средневекового города является его радиоцентричность. Запутанность и беспорядочность многих старых западноевропейских городов — только кажущаяся: на самом деле они обычно имеют ядро — по большей части замок или рыночную площадь и т. п., вокруг которого дома нарастают кругами и от которого (или к которому) лучеобразно идут улицы, соединенные сетью переулков. Пример — план средневекового Парижа, имеющего ядром основное, еще кельтское, поселение и речную станцию на острове; на обоих берегах Сены, стягиваясь к этому островку, кругами разрастался город. Из всей массы средневековых городов, в огромном большинстве отличающихся этим типичным радиоцентрическим планом, следует выделить одну группу городов, хотя и охваченных валом или кругом стен, но улицы которых идут прямыми линиями. Это новые города восточ-

ной Германии, возникшие в результате все той же захватнической колонизации славянских земель за Эльбой. Таковы, напр., города, основанные в XIII в. рыцарями тевтонского ордена. Они выпадают из общего типа концентрических средневековых городов. Кроме того, небольшую отдельную группу составляют города средневековой Англии, строившиеся (примерно с XIII в.) преимущественно по прямоугольному плану.

Из сказанного ясно, что Средневековье развило особый, своеобразный урбанизм. Однако не приходится думать, будто планировка средневековых городов была как-то предусмотрена, обдумана или проектирована. Вплоть до эпохи Возрождения город не имел своего архитектора; самое большее, что в случае его основания при разбивке действовали землемеры. Средневековой город рос стихийно и никогда не был созданием определенного замысла. В нем не рассчитывались ни ширина улиц (она, напр., в Париже XII в., определялась возможностью для осла, бредущего по середине, ухватить, мотая головой, справа и слева по клоку травы с низких боковых оград), ни величина и форма площадей, ни расположение зданий. Едва осуществлялась примитивная техника использования поверхности, планирования спусков, проведения улиц с учетом направления господствующего ветра. Только в эпоху Возрождения, когда, собственно, уже прекратилось характерное для Средневековья интенсивное строительство новых городов, появился, и то лишь в Италии, определенный тип архитектора—художника и гуманиста—, который стремился возродить римские строительные принципы, искал ясности и гармоничности плана в целом и диктовал свои, индивидуальные проекты планировки и застройки, не признавая стихийного роста города. Таков был знаменитый флорентийский архитектор и писатель Леон Баттиста Альберти (1404—1472 гг.). Кроме того, Возрождение, обуреваемое идеей теоретизирования, создало теоретиков урбанизма и архитектуры, которые в своих сочинениях отразили эволюцию в отношении массы здания и его пропорций и, не удовлетворенные существовавшими реальными городами, стали измышлять проекты города идеального. Первый, давший графическое его изображение, был архитектор Филарете (род. ок. 1400 г. во Флоренции, год смерти неизвестен). Это новое отношение к городу, как к произведению, создаваемому или изменяемому по собственному намерению и вкусу, возникло и жило сначала только в Италии —

передовой стране по росту и развитию торговли и городов. К XV в. итальянские города стянули в свои стены всех представителей привилегированных классов: феодалы-землевладельцы давно уже перебрались в укрепленные дворцы в городе, а купцы и банкиры, разбогатев и получив огромное общественное и политическое влияние, почти слились с дворянами; и те и другие соединяли материальные средства с неисчерпанной энергией, взрастившей новое культурное течение — гуманизм, который на заре своего развития обусловил повсюду в итальянских городах интенсивнейшее строительство, всецело обращенное к возрождаемым классическим образцам. Это вызвало появление в Италии архитекторов, проектировавших целые ансамбли построек и изменявших лицо старого города. В остальных странах, где в течение XV в. еще не были восприняты новые установки гуманизма, в городах продолжала преобладать готика; здесь не интересовались ни планом города, ни соотношением его построек.

Особенно конкретные изменения, и не в план, но в очертания города, обычно окруженного оборонительной стеной, были внесены в течение XV в. введением огнестрельного оружия (появилось в середине XIV в.). Вместо высоких средневековых башен, выступавших вперед за линию стены, оно обусловило постройку низких массивных многоугольных бастионов, лучше чем башни отражавших удары ядер. Бастионы сообщили городу звездообразное очертание (см. гл. IV).

Характерным для Средневековья типом поселения были многочисленные замки, разбросанные повсюду изолированно, вне связи с иными поселениями. Непрерывная внутренняя война между местными феодалами и длительные, охватывавшие значительную территорию войны между крупнейшими из них породили этот вид укрепленного небольшого поселения или, вернее, индивидуального, укрепленного, самодовлеющего жилища феодала. Замок определил свою форму с IX в. и сохранил принцип расположения частей в целом вплоть до эпохи Возрождения. Это расположение и создавало основу его плана, в общем не подчинявшегося никакому определенному очертанию в виду зависимости от природных условий. Подробнее о замке и его частях см. гл. IV «Военная техника».

Военное строительство было необычайно интенсивно в течение всего Средневековья, с тех пор особенно, как оно стало

каменным (с XI в.). Постоянные войны с преобладанием осад заставляли совершенствовать крепостные постройки, и потому правильным представляется утверждение, что средневековая строительная-техника вырабатывалась на военных сооружениях, при постройках тысяч замков и крепостей. Среди них были такие изумительные произведения зодчества, как северофранцузские замки (XII в.) с их мощными круглыми или полигональными донжонами, как сирийские замки крестоносцев (XIII в.), как замок Кастель-дель-Монте в южной Италии, построенный архитектором-французом для Фридриха II Гогенштауфена (ум. в 1250 г.).

На ряду с замками, не менее характерными для Средневековья поселениями были монастыри, представлявшие собой то очень крупные, то заурядные мелкие поместья. Почти без исключения окруженные стеной с башнями, они, подобно замкам, занимали защищенное самой природой положение — на горе, над рекой, среди болот. Хотя и очень разбросанные и возникшие в разное время и в разных местах, монастыри, как части единой могущественной церковной организации Средневековья, строились по определенному плану, начиная с наиболее ранних монастырей Западной Европы (напр., знаменитый Монте-Кассино, основанный в VI в. между Римом и Неаполем) и кончая монастырями XIV—XV вв. До нас дошел редчайший памятник — рукопись с планом Сан-Галленского монастыря, от первой половины IX в.; интересен как самый план, так и вычерченные на нем постройки, совокупность которых составляла одну из типичных хозяйственных единиц Средневековья.

Поместье в некоторых случаях сливалось с замком, если он или хотя бы одна большая башня составляли центр поместья. Феодалы каролингского времени (VIII—IX вв.) жили в поместьях, позднее же (в X—XIII вв.) преимущественно в замках, но с XIII в. многие из них опять перешли в поместья. Никакое средневековое поместье не могло оставаться неукрепленным; оно, правда, обычно не имело военного значения и не обладало постройками военного типа, зато всегда было окружено стеной, а то и рвом. План поместья (мы берем для примера итальянское поместье по Кресценцию¹) таков: это большой четырехугольный

¹ Петр Кресценций—автор популярного трактата о сельском хозяйстве, написанного в начале XIV в.

двор с воротами на дорогу и другими воротами на гумно, в поле, на виноградники. Через двор, от одних ворот к другим, проводилась дорога, делившая его на две части; с одной стороны стоял дом сеньера (или его главного управляющего), окруженный плодовым садом и огородом, а с другой стороны — дома работников, колодец, печь, птичник, конюшни, хлевы. Некоторые следы поместий (мэноров) XIII—XIV вв. сохранились в Англии — передовой стране в средние века по сельскому хозяйству.

§ 8. Типы и планы средневековых сооружений

Два одинаково живых течения определили средневековые постройки: с одной стороны, это было развитое строительство римлян, с другой — совершенно не развитое, но рано начавшее определяться строительство варваров. В отношении материала для первого характерен камень, для второго — дерево.

В Италии среди коренного населения, преобладавшего над вторгавшимися варварами (остготами, лангобардами), по прямой традиции от римлян продолжали строить жилища типа каменного римского дома, хотя план и техника выполнения стали проще и грубее; в Галлии, особенно южной, куда до прихода германцев этот тип был занесен из Италии, он привился как жилище галло-римлянина, землевладельца или горожанина; коренное кельтское население галльской деревни жило несомненно в домах своего, не римского типа, более всего деревянных. Когда германские племена выступили на арену западноевропейской истории, они уже обладали некоторой техникой деревянного строительства, хотя иногда прятались от зимней стужи просто в землянки, укрытые сверху навозом.

Однако ко времени образования варварских государств (V—VI вв.) во всех местах расселения германских племен строили дома германского типа, состоявшие из одного общего помещения, где находился очаг, и нескольких жилых и хозяйственных отделений. Это жилище обыкновенно строилось из дерева. Развивая первичный тип шалаша, постройка в лесистой местности, в снежном и дождливом климате севера, скрывалась под сильно вытянутой вверх остроконечной крышей (намечалась будущая готика). На почве Галлии, давно знакомой с каменным римским строительством, нижний этаж клался из камня, верх надстраивался из дерева. В северной Италии лангобарды много строили

из кирпича. Вскоре на жилище отразилось уже определившееся классовое расслоение общества.

Дом германского типа в том виде, в котором он, хотя и полуразрушенный, сохранился до наших дней, представляет собой дом правителя или магната. Древнейший пример — вестготский дворец в Наранко (Испания), относящийся к середине VIII в.; тот же тип германского дворца повторился и в известных дворцах Карла Великого (768—814 гг.) в Аахене и Ингельгейме (к западу от Рейна). Он имел два этажа, в верхнем был крытый коробовым сводом зал с двумя входами и лестницами, внизу находились жилые помещения. Для обычных домов городских и тем более сельских имеется мало сведений за весь промежуток времени, примерно до XII в. За это время (именно с IX в.), как было указано, развилось и определилось только укрепленное жилище рыцаря — замок, где и в каменной постройке сохранились некоторые принципы предыдущего деревянного строительства.

Сведения о средневековом крестьянском доме очень скудны даже для позднего периода. Наиболее освещен вопрос в отношении германского деревенского дома, отразившего в своей конструкции народное строительное творчество германских племен, северных и южных. Различают три типа домов: нижне-немецкий или саксонский (на северогерманской равнине); средненемецкий или франконский (на Рейне, в Тюрингии, в Чехии, частью в Австрии) и верхненемецкий или горный (в Шварцвальде, Баварии, в альпийских областях). Главные черты этих построек, повторяющихся в общем до нашего времени в средневропейской деревне, следующие: саксонский дом — деревянный или фахверковый — имеет один этаж и включает под одной высокой двускатной (соломенной или тростниковой) крышей как жилые, так и хозяйственные помещения и хлевы для скота. Вход в дом — со щипцовой стороны в большое среднее помещение, вокруг которого тесно группируются все остальные и в центре которого стоит очаг. Франконский дом — также деревянный или фахверковый — имеет два этажа и не соединяет жилых помещений под одной крышей (обычно гонтовой) с помещениями для скота и сараями; около дома имеется двор и несколько хозяйственных пристроек. Вход — с продольной стороны здания. Горный дом — деревянный, на высоком каменном основании — имеет два этажа и хотя и соединяет жилые и хо-

зайственные помещения под одной крышей, но не допускает между ними той тесной связи, как в саксонском доме с его центром вокруг очага.

Типы деревенских домов отразились и на городских домах, связанных, в отличие от сельских, своим фасадом (очень часто увенчанным ступенчатым шпиком) с улицей. До XIII—XIV вв., особенно в Германии, не было каменных домов в городах. Позднее строились как деревянные, так и каменные или кирпичные дома, образцы которых сохранились в большинстве старых европейских городов. Особенно часты фахверковые дома с забуткой из кирпича или щебня; щебенная забутка покрывалась штукатуркой, которую украшали росписью. В Италии, ко времени возвышения городов (XIII в.), было уже очень много каменных домов, подражавших в архитектуре неприступным рыцарским замкам. В большинстве городов были ратуши. Эти здания, служившие центрами городского самоуправления, относятся к позднему периоду Средневековья. Составляя, на ряду с соборами, гордость богатых самостоятельных городов, ратуши были нередко замечательными произведениями строительного искусства и техники. Это — готические здания с высокой башней с часами, с большим залом для собраний муниципалитета, с галереями в нижнем этаже для торговых рядов. Во многих старых городах средневековые ратуши стоят до сих пор; напр., ратуша во Флоренции, в Сиене, в ряде немецких и особенно фландрских городов и т. д.

Первые века феодализма не могли еще дать ни синтеза обоих начал — римского и варварского, — ни порожденного их взаимодействием какого-либо нового направления в строительстве. Определенная манера строить, или стиль, появляется лишь на исходе раннего Средневековья, а именно в XI в., когда вырабатывается так наз. романский стиль (XI—XII вв.), за ним — так наз. готический стиль (XII—XV вв.). Последующий период Средневековья отмечен началом стиля Возрождения (XIV—XV в.) в Италии.

Господство церкви, которая в течение средних веков обладала объединявшей весь феодальный мир идеологической (равно как и экономической) властью, отразилось на средневековом строительстве в том отношении, что наибольшие средства и максимальное техническое умение направлялись на создание храма. В средние века церковное зодчество является ведущим

(при сосуществовании с чрезвычайно развитым военным строительством, на котором вырабатывалась в значительной мере техника). Церковные постройки Средневековья представляли собой многочисленные и наиболее совершенные и выразительные памятники; по ним легче, чем по другим, проследить главные этапы в эволюции конструктивных форм и судить о средневековой строительной технике.

В ранние века (IV—IX вв.) господствующим типом храма была базилика (на ряду с ней существовал еще тип круглой, центральнокупольной церкви). Базилика (ее обыкновенно выводят из римского судебного зала, носившего это же название) представляла длинное прямоугольное здание, вытянутое в восточно-западном направлении (как все христианские храмы). На западной стороне был вход (портал), на восточной — абсида, т. е. полукруглая ниша. Продольный корпус базилики, так наз. корабль или неф, служил залом для собраний верующих; около самой абсиды его пересекал поперечный неф или трансепт, концы которого несколько выступали за стены продольного нефа. Таким образом план базилики в своем очертании был сходен с так наз. «латинским крестом» (крест, одна из лопастей которого длинней, чем три остальные). Круглые центрические церкви развили в своем плане равноконечный греческий крест; этот план господствовал в Византии, но не привился широко на западе. В больших базиликах два или четыре ряда колонн, соединенных архитравами (прямая балка, перекинута с колонны на колонну) или арками, делили зал на три или пять нефов. В целях освещения средний, более широкий неф был выше боковых: в верхней части его стен имелись окна. Покрытие базилики было деревянное, стропильное, боковые нефы иногда крылись сводами. Кровля была черепичная, свинцовая, оловянная, медная или даже серебряная, над средним нефом двускатная, над боковыми — односкатная. Стены, несшие лишь кровлю и легкие деревянные стропила и не испытывавшие боковых усилий, вначале не были особенно толстыми и клались преимущественно из кирпича.

В Италии сохранился целый ряд базилик IV—VI вв. Для лучшего представления о базилике, как о типе здания, легшего в основу главной массы последующих церковных построек, мы прилагаем очень ясную реконструкцию уничтоженной в XVI в. пятинефной базилики Петра в Риме (рис. 6). Примером суще-

ствующей доныне базилики может служить церковь Аполлинария «в гавани» (VI в.), находящаяся близ г. Равенны, в нескольких километрах от западного побережья Адриатического моря.

Таков основной тип церковного строительства раннего Средневековья, от которого отправляется дальнейшее его развитие.

Переходом от раннесредневекового, преимущественно базиличного зодчества к романскому послужила эпоха Каролингов

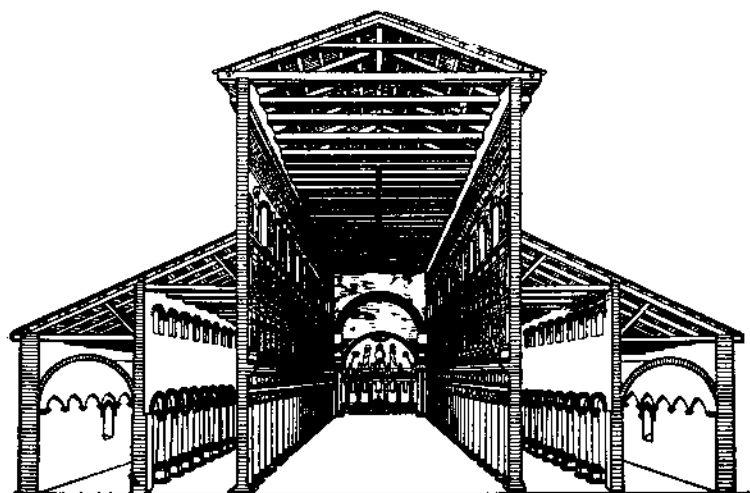


Рис. 6. Реконструкция пятинефной базилики Петра в Риме (IV в.).

(VIII—IX в.) и Оттонов (X в.). Связь с Востоком — торговля и паломничества — повысила интерес к византийской и армянской архитектуре, к круглым купольным постройкам, отличным от латинских базилик. Произведения этой эпохи, уклонившиеся от базилики, не характерны сами по себе; они важны лишь тем, что подготовили переход к романскому стилю.

Гораздо более сильными и выразительными были постройки романского стиля (XI—XII вв.). Они уже очень разнообразны, соответственно областям, где они возникали (ломбардская и рейнская школы с одной стороны, французская — с другой), но вполне возможно выделить их общие характерные черты, создающие простое и согласованное в своих частях целое. Прежде всего — это возврат к базилике, к которой тяготело западноевропейское зодчество, временно оторванное от этой основы предыдущим периодом в смысле плана и конструктивных принципов. В XI в.

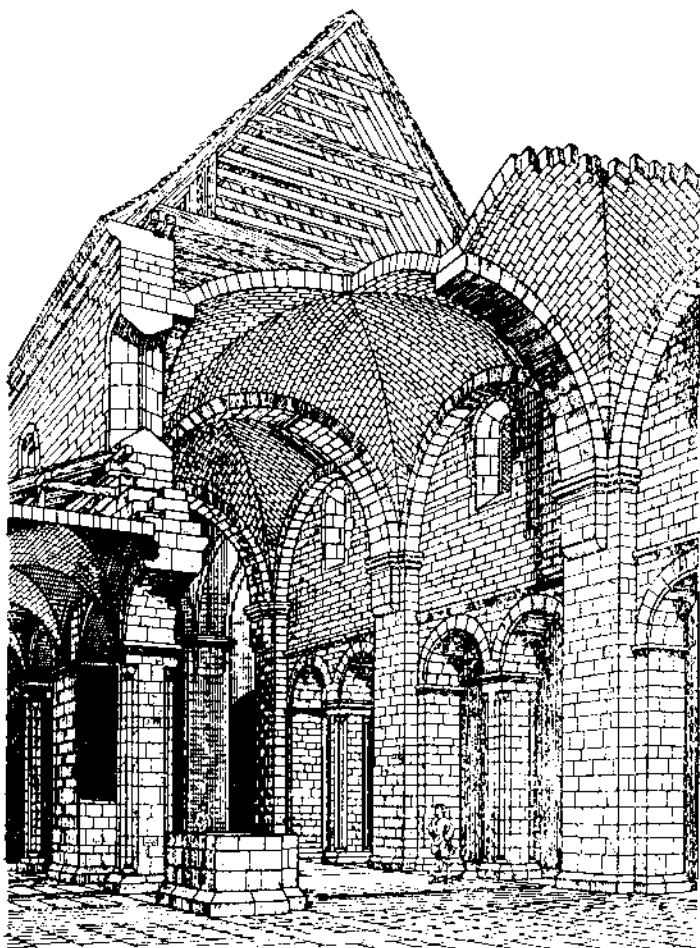


Рис. 7. Элементы романского стиля: столбы, крестовые своды, подпирающие арки (перекинутые через неф), разделение нефа на квадраты под каждым крестовым сводом. Церковь в Липпольдсберге, Германия (XII в.).

вновь стали строить обширные однефные или многонефные здания. Но новой и чрезвычайно важной чертой (ее подготовила предыдущая эпоха с ее интересом к купольным покрытиям) явилось применение крестовых (т. е. перекрещивающихся) коробовых сводов над всеми нефами, вместо легко воспламеняющихся деревянных стропил; отсюда — строгий связный план из ряда квадратов, соответствующих каждому крестовому своду (рис. 7). Благодаря большой нагрузке и распору, прежние ко-

лонны римской базилики были в значительной мере заменены столбами, а стены стали особенно мощными — черта, связанная с общим стремлением превращать в укрепление любую постройку. Узкие и редкие окна, проливавшие мало света внутрь, не нарушали цельной массивности стен. Каменная резьба украшала только порталы и иногда капители колонн, чередовавшихся с столбами. На западной оконечности здания, фланкируя вход, на восточной — около абсиды, по концам трансепта, а также над средокрестием возвышались круглые или многогранные, слитые с корпусом, церкви, башни. Внешний вид романских храмов был тяжел, суров и прост (рис. 8), внутренний — мрачен.

Романское строительство исходило из монастырских центров, руководилось крупными бенедиктинскими и цистерцианскими аббатствами (XI—XII вв.). Романские храмы — это главным образом монастырские церкви. Но в XII в. уже близок расцвет богатых торговых городов, отвоевывавших у феодала свои права и стремившихся украсить постройками более светлого и легкого типа. Начиналось время возведения грандиозных городских соборов готического стиля.

Несмотря на бросающееся в глаза различие между постройками романского и готического стиля, одной — приземистой, тяжелой, простой и мрачной, другой — высокой, легкой, сложной и светлой, готический стиль всецело обусловлен романским и последовательно из него образовался. Искания строителей, импulsiveмые настоятельными заказами со стороны богатевших, становившихся независимыми городов, которые желали иметь огромные, царящие над всем городом соборы, сводились к следующему: уменьшить массу стен и столбов, выиграть пространство, увеличить высоту сооружения и сделать его светлым. Для этого нужно было облегчить своды и устранить боковой распор стен. Романский крестовый свод, получавшийся от пересечения двух циркульных, коробовых сводов, переработался в крестовый реберный свод, получавшийся от пересечения двух стрельчатых сводов. Ребра (нервюры) свода опирались на пучкообразные сложные столбы, составленные из центрального стержня и окружающих его трехчетвертных служебных колоннок, являвшихся продолжением нервюр. Боковое давление сводов принимали на себя вынесенные за стены здания опорные столбы (контрфорсы), от которых к стенам были

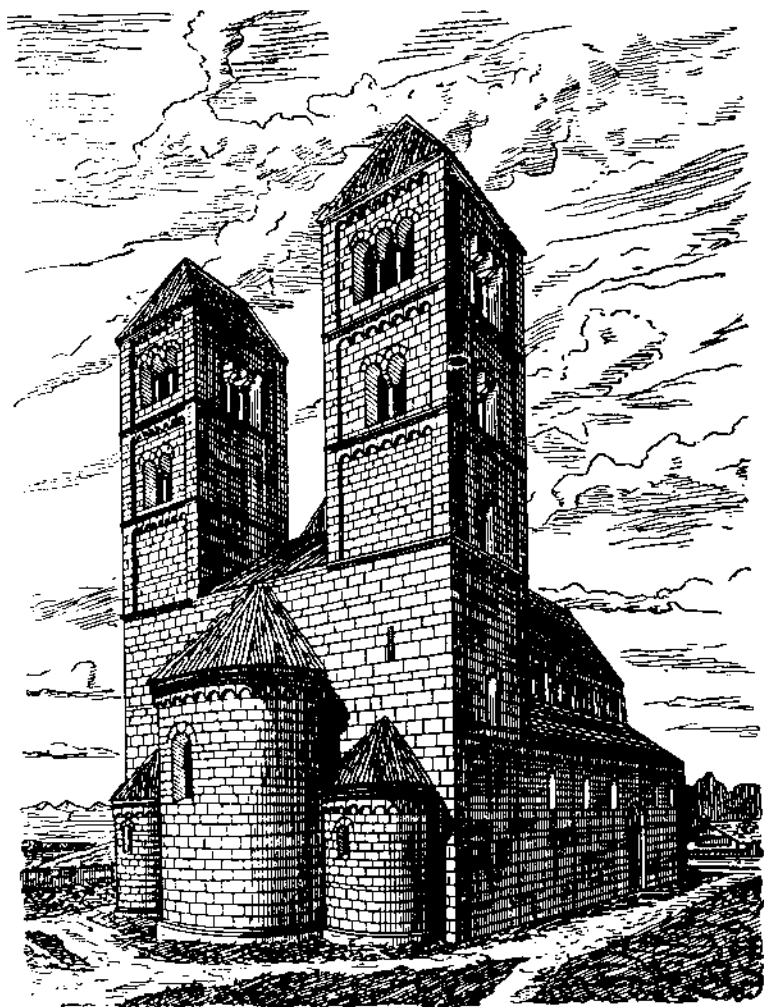


Рис. 8. Наружный вид романской постройки. Церковь в Альтенштадте, Германия (XI в.).

переброшены опорные арки (аркбутаны). Таким образом достигалось регулирование бокового давления и максимальное расчленение поверхности свода и стен: сегменты свода забирались легким камнем, а стены, ненужные в качестве опоры, заполнялись расписными стеклами (витражами). Из сказанного следует, что сущность готической конструкции состоит в соединении стрельчатого реберного крестового свода со сложной

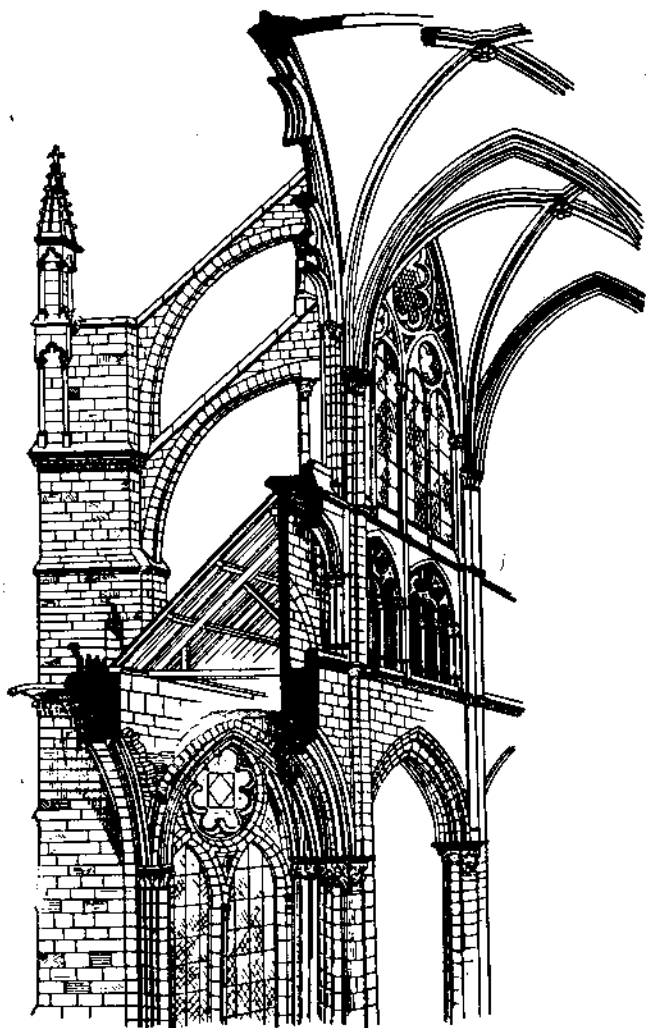


Рис. 9. Система готической конструкции: контрфорс, аркбутан, крестовый стрельчатый свод с нервюрами. Собор в гор. Амьене, сев. Франция (XIII в.).¹

опорной системой из столбов, контрфорсов и аркбу-
танов (рис. 9).¹

План готического собора является последним развитием
плана римской базилики в три или пять нефов, но без абсиды,

¹ Этот стиль, где масса камня как бы разделена на отдельные члены, где вернулось стремление к остроконечным формам древних шалашей, производит впечатление победы принципов деревянного зодчества.

которую заменяет так наз. хор с обходом, образуемым продолжением боковых нефов. Вокруг хора лучеобразно расположен венец капелл. Внутренний вид представляется в виде стройных рядов уходящих ввысь пучков тонких колонн, переплетающихся над головой нервюрами стрельчатых крестовых сводов. Здесь господствует вертикальная линия, так как распор от стрельчатой

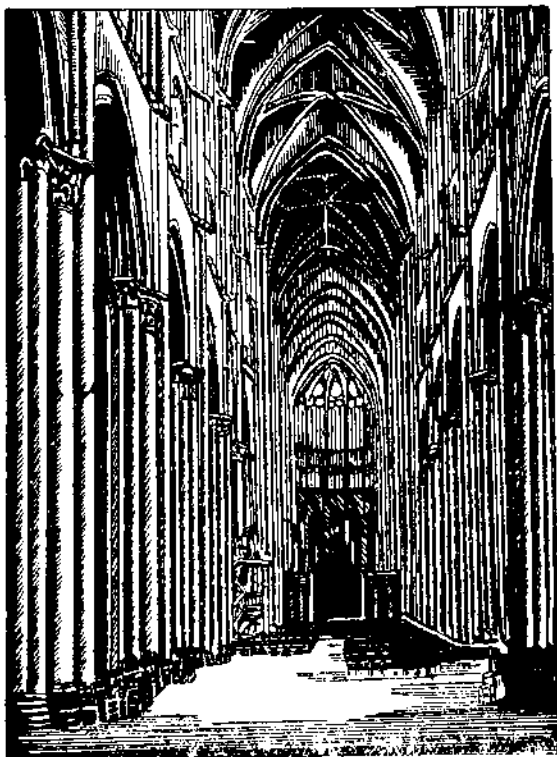


Рис. 10. Внутренний вид готического собора; средний неф по направлению к хору. Собор в гор. Амьене, сев. Франция (XIII в.).

арки свода идет по наиболее близкому к вертикали направлению, и достигнута поразительная высота (ок. 50 м) и легкость (рис. 10). Благодаря полной незамаскированности конструкции, наружный вид готического собора (с юга, севера и востока) производит впечатление остова или скелета. На западном фасаде — одна или чаще две массивные башни (рис. 11) со шпилями (на многих



Рис. 11. Наружный вид готического собора; западный фасад, портал, незаконченные башни. Собор в гор. Амьенс, сев. Франция (XIII в.).

соборах башни остались незаконченными), высота которых достигает 160 м.¹

Готические соборы — наивысшее достижение средневековой строительной техники.

¹ Декоративная сторона сосредоточена на порталах, западном фасаде, на башнях и на капителях внутренних колонн и колонок; это богатейшая каменная резьба, переходящая иногда в настоящее «каменное кружево»; замечательно обилие разнообразнейших мотивов из местной флоры и фауны и, как отражение городской жизни, изображения ремесленников за их работой.

Готика зародилась и достигла наибольшего совершенства в северной Франции, откуда она распространилась по окружающим странам. До наших дней сохранились замечательные памятники готической архитектуры в Париже, Амьене, Реймсе, Шартре (Франция), в Страсбурге, Фрейбурге, Кёльне, где собор строился с перерывами с XIII по XIX в. (Германия), в Иорке (Англия), в Бургосе и Толедо (Испания), в Праге (Чехия) и во множестве других городов.

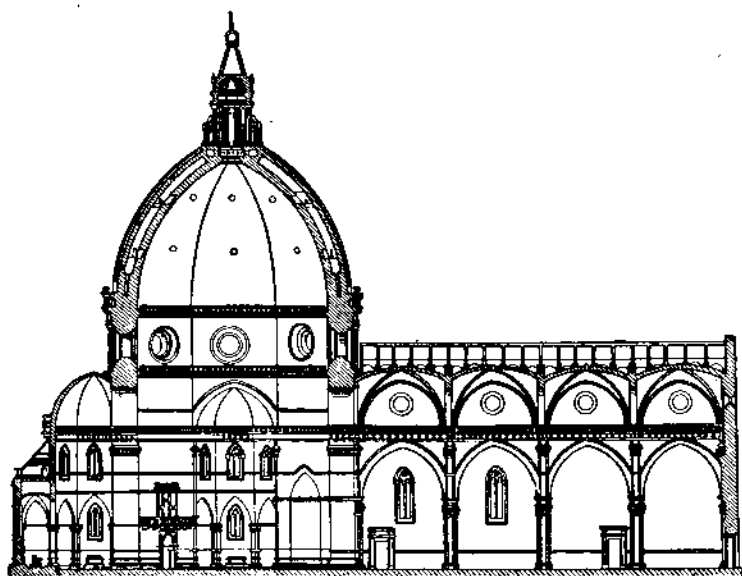


Рис. 12. Продольный разрез нефа и купола собора во Флоренции (XIV—XV вв.).

Италия заняла самостоятельное место в отношении готики. Ее готические соборы всегда представляли собой отклонение от развитой конструкции лучших французских и немецких соборов: они подчеркивали горизонтальные линии, не имели ни сильно заостренной готической арки, ни аркбутанов и стремились к более широким внутренним пространствам в противоположность длинным, суженным и высоким готическим нефам. Принципы готического стиля, выросшего на основе северного деревянного строительства варваров, были чужды итальянцам, которые уже в XIV в. повернули в сторону классических форм, свойственных камню. Возрождение классической древности

прежде всего сказалось в строительстве, а именно — в искании новых пространственных распланировок, в применении новых принципов конструктивной системы и, наконец, в характере разработки деталей и украшений; все это было основано на изучении (но отнюдь не на слепом копировании) классических образцов, которыми так богата страна. В плане и в конструкции собора во Флоренции — ведущем центре архитектуры XIV—XV вв. — характерно это соединение готики с началом стиля и техники раннего Возрождения. Готический неф собора соединен с центральнокупольной восточной частью, на восьмиграннике которой поднимается громадный купол, сообщающий постройке новые пространственные пропорции. Модель купола и его исполнение принадлежат одному из знаменитых итальянских мастеров, архитектору Брунеллески (1377 — 1446 гг.). Он покрыл пролет диаметром в 45,5 м двойным (для большей легкости) куполом (высота — 114 м), охваченным восемью сильными мраморными ребрами, которые образуют пересечения стрельчатых арок (стрельчатость в данном случае — для уменьшения распора стен восьмиугольника). Вся постройка была произведена, несмотря на неслыханный для того времени диаметр, без помощи кружал. Этот купол считается сооружением, заключающим готический период строительства и открывающим новую эпоху Возрождения (рис. 12).

§ 9. Техника обработки материала и возведения постройки

В раннюю эпоху, на ряду с местным камнем, стремились использовать прекрасный старый строительный материал римской эпохи; таким образом были разнесены многие древние здания. Особенно же привлекали мраморные колонны и капители, как римские, так и византийские (из Равенны), которые с большим трудом перевозили из Италии через Альпы для постройки церквей во Франции и Германии. Этот источник лучших материалов не иссякал очень долго, и еще в XII в. имели намерение везти мраморные колонны из Рима в Париж.

Местные каменоломни были повсюду; из них поставлялся камень для замков, городских стен и церквей, для романских и грандиозных готических сооружений, строившихся преимущественно из песчаника, известняка, мягких меловых пород.

Прекрасный камень добывали около Понтуаза (к северу от Парижа); известен камень из ломок вокруг города Маркиза, вывозившийся из северофранцузского порта Булонь, и камень, обрабатывавшийся в мастерских Турнэ (в нын. Бельгии). В южной Германии добывали красноватый песчаник, в Тюрингии (средняя Германия) — сланцы для черепицы, в горах Оверни (центральный массив Франции) — темный базальт. Для постройки колоссального Кёльнского собора (законченного только в XIX в.) брали камень из прирейнских трахитовых каменоломен, где добыча строительного материала производилась еще римлянами.

В областях, бедных камнем (северная Франция, Нидерланды, северная Германия, северная Италия), строили из кирпича, весьма удобного для готических зданий; глинокопни и печи для обжига кирпича встречались во множестве (до XI в. — большие тонкие кирпичи; в XII в. — очень крупные с несколькими отверстиями для облегчения обжига). В Италии широко употреблялся мрамор из местных богатейших мраморных ломок (напр., знаменитый каррарский мрамор из карьеров около Пизы). Он шел на нарядную облицовку стен и фасадов полосами из белых, черно-зеленых и красных плит. Таковы фасады соборов в г. Пизе (около устья р. Арно, на западном побережье Италии), во Флоренции и др.

Орудиями в каменоломнях служили кирки и пилы без зубьев, по форме похожие на обыкновенную лучковую пилу. Перевозка материалов к месту постройки производилась по морю, по рекам и каналам и, в случае необходимости, по весьма неудобствительным в средние века дорогам, на волах.

Первая обработка камня происходила на месте его добычи; во всяком случае его здесь оболванивали и частично обтесывали. Тонкая обработка (преимущественно капителей, карнизов и т. п.) производилась в специальных каменотесных мастерских, сосредоточенных в городах каменоломных районов (напр. в г. Турнэ), откуда обработанный камень целыми партиями отправляли по рекам или морем к местам стройки. Поэтому не всегда можно считать местной технику обработки камня какого-либо исторического памятника; вместе с каменной резьбой приходил и стиль каменщиков отдаленных мастерских. Камень для кладки стен и сводов, привезенный с ломок, обтесывался окончательно на участке стройки, где ставились легкие деревянные сараи и

навесы для склада строительных материалов и для работы над ним. Инструментами каменотеса были: кирки — либо молотообразные с одним плоским заостренным концом, либо топоробразные с ровными или зубчатыми краями; теска производилась также зубилом (с киянкой); для проверки правильности придаваемой камню формы употребляли правило и наугольник (рис. 13 и 14.). Эти орудия, с незначительными видоизменениями

концов кирки, служили в течение всего Средневековья (собственно служат и доныне).

Подъем строительного материала на постройку, помимо всегда практиковавшегося подноса его людьми, происходил с помощью обыкновенных двухблочных (иногда — полиспаств) кранов с воротами или с топчакми, приводимыми в движение людьми. Для захвата камня в XI—XIII вв. употребляли волчью лапу, состоявшую, как и теперь, из клина с двумя



Рис. 13. Обработка камня (кирка, зубило); проверка кладки отвесом; наугольник, циркуль. Витраж Шартрского собора, Франция (XIII в.).

расклинками, заводившимися в заранее вырубленное отверстие на верхней постели камня. Подъем «волком» был удобен тем, что камень можно было сразу уложить на место, а отверстие от клина скрывалось в кладке. Кроме «волка» (особенно в XIV—XV вв.; позднее опять вернулись к волчьей лапе), применяли автоматически зажимающиеся клещи, которые для захвата требовали двух углублений, вырубленных на противоположных сторонах готового камня. Одно из углублений неизбежно оставалось заметным на поверхности кладки — по этому признаку можно определять кладку XIV—XV вв. Неудобство клещей состоит в том, что захваченные ими камни нельзя сразу класть на место, а необходимо дополнительно их передвигать (рис. 15 и 16). Для подъема больших грузов на незначительную высоту,

с XIV в. известен деревянный винтовой домкрат. Средневековые постройки — даже самые большие романские и, тем более, готические соборы — не строились из таких громадных каменных частей, как некоторые сооружения античности; песчаниковые и известковые, туфовые и трахитовые плиты и тесанные отдельные камни были гораздо легче и мельче античных тяжелых камней, мраморов, монолитных колонн. Поэтому подъемные механизмы Средневековья меньше и слабее в виду того, что не рассчитаны на слишком большую тяжесть. Нередко для втапливания камня устраивали небольшую наклонную плоскость с помещенным внизу воротом.

При постройке круглых башен большого диаметра пользовались спиральной наклонной поверхностью, по которой поднимались даже быки с телегами и на протяжении которой устанавливали несколько воротов, тянувших груз каждый на своем отрезке. Так строился в XIII в. стоящий до сих пор донжон замка Куси (северо-восточная Франция), на стенах которого доныне видны отверстия для балок лесов, идущие спиралью снаружи башни (выс. 60 м). Опоясывавший постройку довольно широкий — по расчету архитектора-археолога до 5.5 м — настил создавал постепенный мягкий подъем, что было существенно для избежания разрыва канатов, так как тогда еще не употребляли железных цепей (рис. 17).



Рис. 14. Каменотес за работой; кирка, наугольник, ватерпас. Миниатюра нач. XV в. Нюрнберг.

В средние века не знали кладки правильными квадрами насухо. До готической эпохи редко встречаются гомогенные

по кладке стены; они обычно имеют внутреннее ядро из бута, с большим или меньшим количеством раствора, и облицовку тесаным или полутесаным камнем. В готическую эпоху прекрасно выбирали, обтесывали и складывали — в лучших постройках без бута — камень на малом количестве раствора. Для

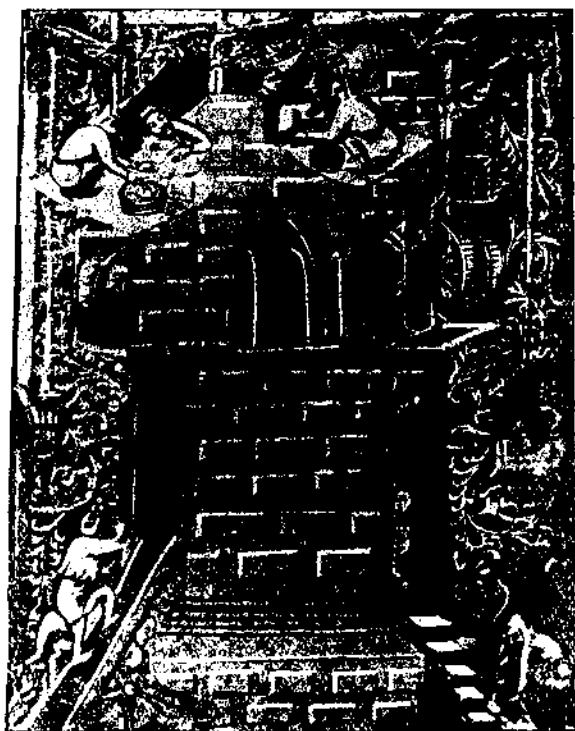


Рис. 15. Три подъемных крана на постройке; топчак; захват камня клещами; рабочий с тачкой; кладка стены на растворе. Миниатюра XIV в.

крепости стены часть облицовочных камней впускалась тычком в бут или пересекала всю толщу стены; с той же целью в стены вкладывались бревна (особенно в романских постройках), снаружи заканчивавшиеся железными скрепами, и железные балки. Все эти приемы для достижения наибольшей прочности и устойчивости стен особенно заметны на военных сооружениях, которые должны были выдерживать удары тараном. Фундамент, в случае ненадежности почвы, покоился на свайном основании.

Каменные сооружения строились при помощи лесов для возведения стен и кружал для возведения арок и сводов. В бедных лесом местностях арки и своды умели класть и без кру-

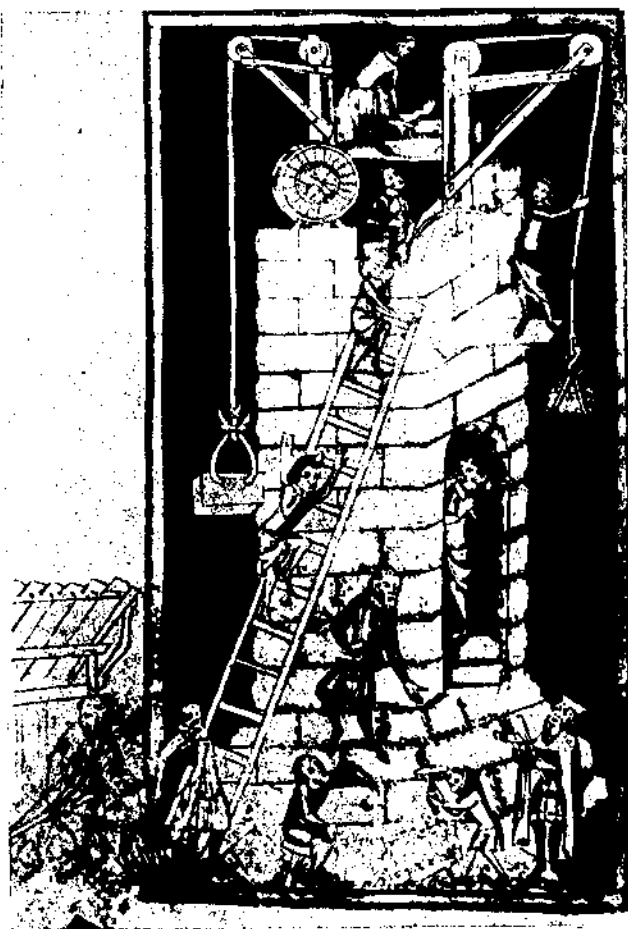


Рис. 16. Два подъемных крана с воротами; клещи, крюк; мастер с наугольником; архитектор, дающий ему указания; теска камня киркой. Миниатюра XIV в.

жал. Леса, укреплявшиеся в самой стене по мере ее возведения, снимались по окончании постройки, но связи, стягивавшие стены под сводами, оставались до того времени, пока не установится равновесие, а то и навсегда (ряд примеров в Италии).

В виду того, что строили руководствуясь только опытом, опираясь на эмпирическое отношение к делу, планы готовых построек получались неожиданно весьма неправильные: то восточно-западная ось оказывалась ломаной, то неф неловко присоединялся к хору (в готическом соборе), то трансепт имел очертания трапеции, вместо прямоугольника, и т. д. При кладке

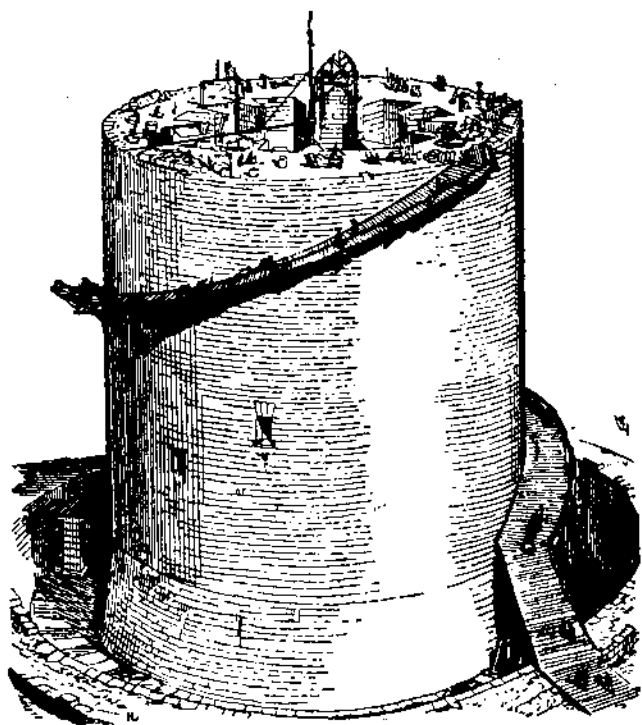


Рис. 17. Спиральная наклонная поверхность при постройке круглой башни. Донжон замка Куси, Франция (XIII в.).

мастер пользовался наугольником и ватерпасом (ср. рис. 14) для проверки горизонтального положения и отвесом для определения вертикального направления (ср. рис. 13). Точность в кладке стен как военных сооружений, так и крупных церковных построек была чрезвычайно важна; в средние века множество зданий обрушивалось вследствие сползания стен и недостаточности того примитивного статического расчета, который мог быть сделан в те времена. Роль архитектора при

проектировании здания выражалась в том, что он создавал модель, которая служила вместо позднейшего проекта. Такова была модель Миланского собора (XIV—XV вв.) и грандиозная модель Брунеллески для купола Флорентийского собора. О моделях более ранних сооружений ничего не известно.

Строительная деятельность, почти не замиравшая в ранний период Средневековья и достигшая большого расцвета в лучших произведениях романского и готического стилей, рано вызвала к жизни образование артелей или товариществ мастеров и рабочих-строителей. Наиболее прославились так наз. мастера из Комо (северная Италия, Ломбардия), которые существовали уже в VIII в. и, пользуясь свободой передвижения (каменщики были такими же сравнительно свободными работниками, как в более поздние века горняки), переносили в другие страны высокую строительную технику. Ко времени развития и экономического расцвета городов (XIII—XV вв.), проявивших большой интерес к строительному делу, относятся объединения строителей во Франции и Германии. Это были крепкие организации типа ремесленных цеховых, столь же замкнутые и оберегавшие тайну мастерства, как эти последние. По этой причине, главным образом, не осталось почти никаких документов и сочинений практического содержания, которые могли бы осветить различные стороны техники строительного дела Средневековья, в результатах своих оставившего нам замечательные произведения.

ГЛАВА IV. ТЕХНИКА ВОЕННОГО ДЕЛА

§ 10. Общие линии развития военного дела в средние века

В силу самой сущности феодализма, с его характерными социально-экономическими отношениями и с лежащим в его основе способом производства (см. введение), война была частым, едва ли не повседневным явлением всех периодов Средневековья. После бурной эпохи варварских нашествий и сопровождавших ее опустошительных набегов, после периода образования варварских государств и времени каролингских походов и завоеваний, организовавшийся к концу IX в. класс феодалов оказался в состоянии непрестанной войны: он воевал внутри себя за земли с сидящими на них зависимыми крестьянами;

он выступал вооруженно в моменты всплеск крестьянских восстаний, когда угнетенная масса поднималась против ига сеньеров. Эта изнурявшая страну война не прекращалась в течение всего Средневековья. Кроме того, в VIII—X вв. приходилось отражать внешние вторжения норманнов, сарацын, венгров. XI век был временем наиболее безудержной феодальной анархии и произвола, грабежей и насилия. В XII в. крупные военные предприятия объединили феодалов и их войска, и военные действия приобрели организованный характер — крестовые походы научили рыцарство совместным операциям, перебросили десятки и сотни воинственных феодалов на Восток. Но в это же время началась борьба городских коммун: с сеньерами — за независимость, друг с другом — за экономическое и политическое преобладание; годами тянулись войны королей за объединение земель феодалов под одной монархической властью, продолжались походы германских императоров за Альпы, в Рим, для венчания императорской короной.

В связи с таким многовековым напряжением в военном деле его техническая сторона была весьма разработана на основе богатого римского наследия. Несмотря на то, что средневековые рыцари никогда не занимались углубленным изучением военного дела, а постигали и совершенствовали его лишь на практике, в походе, в битвах и при осадах, оно неуклонно шло по пути развития и усиления разрушающих и убивающих средств. Здесь немалую роль сыграли горожане-ремесленники и вышедшие (примерно в XIII в.) из их среды первые инженеры, которые первоначально были именно военными инженерами. Это были преимущественно итальянцы и французы (напр., инженеры-генуэзцы, сопровождавшие крестоносцев) — строители укреплений и осадных машин, знатоки техники защиты и нападения. Трудно представить себе техническую подготовку такого инженера; все способствовало тому, чтобы подобные сведения не дошли до нас: и военная тайна, и обучение в замкнутом кругу цеха, в среде оберегавших свою специальность мастеров, и, наконец, как следствие двух вышеуказанных причин, нежелание систематизировать свой опыт в трактате или учебном и практическом руководстве для всех, не говоря уже о дороговизне рукописной книги, да еще с чертежами. Самые ранние дошедшие до нас наброски инженера-практика относятся к середине XIII в. и составляют содержание дорожного альбома северофранцуз-

ского инженера-архитектора Вильяра де-Гоннекура. Страницы этого альбома, испещренные чертежами, зарисовками и краткими объяснениями изображенного, показывают, до чего широка была область работ автора: здесь и планы зданий и рисунки башен, мостов, фигур для витражей, чертежи стропильных покрытий и проекты конструкций механизмов (напр., пила, приводимая в действие силой воды, лебедка), план камнетельной машины, геометрические и тригонометрические чертежи и т. п. Хотя в свое время этот альбом не представлял, несомненно, ничего исключительного, для нас он — единственный памятник подобного рода; других таких источников для времени до XV в. мы не имеем. В XV в. замкнутость науки и прикладных знаний в значительной мере нарушилась, а книгопечатание (с первой половины XV в.) расширило рамки распространения трудов инженеров и архитекторов.

Но к этому времени в них отражалась уже не средневековая военная техника, а техника той переходной поры, которая связана с колоссальным переворотом, обусловленным началом применения пороха и введения огнестрельной артиллерии в военную практику.

Говоря об инженерах позднего периода Средневековья, прежде всего следует назвать Леонардо да Винчи (1452—1519). Этот гениальный человек, всемирно известный как художник, соединял в себе изобретателя, машиностроителя, архитектора и математика. Сохранившиеся тетради и отдельные листки с массой зарисовок и чертежей поражают широтой кругозора и интересов Леонардо, который в своих набросках и объяснениях к ним касался разнообразнейших сторон техники. Однако по материалам Леонардо нельзя ни судить о типе инженера XV в., так как сам Леонардо — явление исключительное, ни делать непосредственных выводов о состоянии современной ему техники в целом, так как у него дается множество проектов механизмов либо абсолютно новых и не применявшихся, либо измененных и усовершенствованных им настолько, что они для его эпохи нереальны. Но известная часть взята им из окружавшей его действительности и является ценным историческим материалом. Сюда относятся рисунки и чертежи из области военной техники (многое о пушках и бомбардах, об их отливке, о механизмах для их подъема), из области строительства каналов и шлюзов, из области металлообработки (винторезные станки).

§ 11. Система военных укреплений

Испытав первые набеги варваров (IV—VI вв.), города Италии и Галлии начали стягивать свои пределы и окружать возможно меньшую площадь стенами, в лесистых местностях — деревянными, в беслесных — каменными. Те из городов, которые имели римские стены, стремились их поддержать, а остатки римских сооружений обращали в укрепления. Набеги норманнов (IX—X вв.) застали Европу почти неподготовленной к их отражению; в связи с этими опустошительными нападениями с севера, сарацинской опасностью с юга и венгерской с востока, а также из-за постоянной местной войны, стали вырастать башни и стены замков и городов. Укреплялись монастыри, поместья, мосты, даже одиноко стоявшие мельницы, церкви и отдельные дома, хотя и находившиеся внутри городской стены. Средневековая Европа XI—XIV вв. действительно имела вид ошетиненной укреплениями. Неукрепленной, открытой для нападения, оставалась только деревня. К XIII в., когда военная архитектура вполне созрела, последовательно руководствуясь определенными принципами и правилами, относится постройка сильнейших замков и городских стен, обнаруживающих прекрасную строительную технику. Однако с конца XIII в. постройка замков уже начинает сокращаться. В XIII—XIV вв. королевская власть победила феодалов; города выросли и укрепились, а огнестрельные орудия к XV в. успели лишить значения старые феодальные замки. Снова, как в начале Средневековья, укрепление стало служить для защиты городского коллектива. (Для примера — стены Парижа, построенные в начале XIII в.; они имели 3 м толщины.)

Сначала укрепления были почти все деревянные: они возводились и сносились с необыкновенной быстротой; с XI в., когда усовершенствовалась техника каменной кладки и техника осады, а в то же время возросли жилищные потребности феодала, замки становятся каменными: некоторые имели сразу и каменные и деревянные башни. До наших дней не сохранилось, конечно, ни одного деревянного военного сооружения из эпохи раннего Средневековья, но до сих пор, во всех странах, где жило и воевало средневековое рыцарство, и во многих старых городах еще стоят иногда хорошо сохранившиеся каменные стены и

башни вдоль линии полузасыпанных рвов, или на крутых обрывах скал. На территории СССР имеются подлинные образцы средневековой западноевропейской военной архитектуры. Это — развалины укрепленных генуэзских торговых колоний на Крымском побережье: стены и башни г. Каффы (нынешняя Феодосия), стоящая целиком во всех главных частях крепость Солдайя (нынешний Судак) и такая же крепость Чембало (нынешняя Балаклава).

Замок ведет свое происхождение из двух источников. С одной стороны, он возник из укреплений варварских народов, из древнегерманского «валльбурга», т. е. укрепленного пункта, расположенного на какой-либо удобной в природном отношении площадке, в большинстве случаев неправильного плана, ограждавшейся кругом или частично земляным валом и рвом. С другой стороны, замок развился на местах покинутых римских укреплений, небольших, четырехугольного плана, лагерей (тех, что составили впоследствии ядро некоторых городов), мелких крепостей со стенами и сторожевых башен, воздвигнутых на берегах Рейна и Мозеля в III—IV вв. против нашествия варваров. Таким образом римские укрепления до некоторой степени, а германские валльбурги преимущественно явились исходными моментами зарождения средневекового рыцарского замка.

Для постройки замков выбирались места, защищенные самой природой. По типу местности, где они располагались, различаются замки горные — на отдельной скале, на горном выступе на береговой круче, и «водяные» — над морем, над рекой или озером, на мысу при слиянии двух рек, на холме среди болот. Почти всегда замки сливались с окружающей природой, составляли с ней одно органическое целое; их стены вырастали ввысь, как продолжение скалы, или опускались в воду, как крутой массив берега. Понятно, что планы замков, всецело ориентированные на наилучшее стратегическое расположение, с учетом всех выгодных естественных условий позиции, были чрезвычайно разнообразны. Только немногие замки — по большей части поздние — имели прямоугольный план соответственно ровной местности, где они были построены. Они не характерны для Средневековья. Исключая эту, не типичную, группу, можно сказать, что не существует двух одинаковых по плану средневековых замков, и только общий принцип расположения частей у всех один. Он заключается в следующем: внутренние соору-

жения командуют наружными; распределение башен и направление стен таковы, чтобы при обстреле осаждающих под стенами не оставалось мертвых углов, т. е. таких, куда не попадают стрелы.

Укрепление состояло из сооружений, смысл которых — препятствие (рвы, западни, подходные пути, обнажающие фланг противника, живые изгороди, ряды наваленных камней, низкие стенки перед рвами), и из сооружений, смысл которых — защита (собственно укрепление в целом).

Не всякий замок мог иметь рвы, не всякий их и требовал (замки на скале, на острове, среди болот); не всякий ров был наполнен водой: бывали и сухие; иногда устраивались специальные запруды для искусственного окружения замка водой. Центром замка, самой укрепленной и ответственной частью, была главная, наиболее высокая и мощная башня — французский донжон, немецкий берхфрит. Он господствовал над всем укреплением и в нем сосредоточивалось командование.

В некоторых замках донжон расположен на краю, в ряду башен оборонительной стены, в других — в середине, на возвышении. Если донжон занимал самый высокий пункт, то он был одновременно и дозорной башней; если же имелась точка, лежащая выше донжона, то там и строилась дозорная башня в ближайшем контакте с ним, как с военным центром замка. Окружавший укрепление оборонительный пояс (или даже два пояса) состоял из отрезков стены (прясла, куртины) и прерывающих их открытых башен; эти башни не имели стены в сторону замка, для того чтобы донжон держал под своим наблюдением всю линию оборонительного пояса и чтобы, в случае захвата внешней оборонительной стены, неприятель не мог в них утвердиться. Стена защищала внутреннюю территорию замка, где находились хозяйственные постройки, склады, капелла, дом феодала; в ранних замках или в небольших горных замках («орлиных гнездах») все сосредоточивалось в одном донжоне, имевшем несколько этажей, подвальное помещение, примитивные каминные в стене.

Основным был вопрос водоснабжения. Обычно он разрешался устройством цистерн, куда собирали — иногда по целой системе гончарных труб, проложенных в толще стен, — дождевую воду, или подвозили воду из ближайшей реки или источника. Цистерны представляли собой большие или меньшие

камеры, выложенные тесаным камнем, покрытым водоупорной штукатуркой. В XIV в., когда появились ветряные мельницы, стали при помощи ветряного двигателя, установленного на одной из башен, поднимать воду в горные замки.

Ворота в стене, как место наиболее уязвимое, укреплялись особенно тщательно; они либо проходили под башней, либо фланкировались двумя башнями. Через ров перекидывался подъемный мост, подтягивавшийся на цепях при помощи воротов. Вход запирался, помимо массивных дубовых, окованных железом, дверей, спускной, ходившей в пазах, решоткой, которая также приводилась в действие воротом. Над входом устраивали нечто вроде висячей будочки с отверстием в полу, через которое на прорвавшегося в ворота неприятеля лили горячую смолу, кипяток и бросали камни. Перед воротами нередко строили барбакану, т. е. род передового укрепления в виде выступавшей полукругом стены, ограждавшей подход к воротам.

Края стен и башен заканчивались зубцами — защитой для идущих по стене по круговой караульной дорожке и для стоящих на верхней площадке башни. Эти площадки покрывались остроконечной деревянной кровлей. В стенах и башнях устраивались бойницы с нишами для стрелков из лука и арбалета. Иногда стены и башни имели еще один вид защитного приспособления, так наз. машикулы, т. е. выступающие за край стены консоли из кирпича или штучного камня; они создавали навес над стеной и в промежутки между ними бросали камни и лили кипящую смолу на осаждающих. Для этой же цели служили деревянные навесные галереи по верхнему краю наружных стен. Кроме описанного выше замка в течение X—XVI вв. строили отдельные сторожевые башни на особо опасных местах, на морском побережье, над рекой, над горными проходами. В XII в., наряду с замком появился укрепленный дворец в городе, который имел башни, зубцы, бойницы и мог выдержать осаду. К XIII в. стали строить замки без донжонов, крепкие одними стенами и почти сросшимися с ними башнями.

Укрепленный город был окружен стеной с башнями (примеры: Нюрнберг, Париж, Сан-Джиминьяно и др.); иногда стены шли двумя параллельными рядами. Перед стеной был ров, если не имелось природного обрыва или водного пространства. Устройство стен, башен, ворот и всех оборонительных приспособлений аналогично описанному в замках. Город, осо-

бенно большой, не имел, как замок, в донжоне общего командующего пункта. Частично эту роль мог выполнять высокорасположенный кремль, составлявший особо укрепленное ядро города, как бывало в городах, выросших вокруг небольшого замка. В иных случаях город естественно не имел пункта общего командования, которое осуществлялось отдельно для каждого значительного участка стены. Более того: внутри города было много домов, типа укрепленных дворцов, куда укрывались их владельцы в периоды внутригородской междоусобной войны.

§ 12. Средства защиты и нападения. Осадные машины

Осада была преобладающим видом военной тактики Средневековья; менее типичны были сражения в поле, большие битвы, вроде той, которая разыгралась при Бувине (северо-восточная Франция) в 1214 г., где столкнулись войска феодалов Франции, Германии и их союзников; при этом всякое сухопутное сражение выражалось, главным образом, в ряде рукопашных схваток. Победить в средние века значило взять замок, укрепление, город, поэтому техника осады и орудия нападения и обороны при осаде были особенно разработаны.

При осаде нападавшие осыпали осажденных стрелами; старались подойти вплотную к стене, засыпав часть рва, чтобы действовать стенобитными орудиями; издали подводили подкопы под стену; стремились попасть на стены и таким образом проникнуть в замок; метательными машинами бросали камни и зажигательные снаряды, чтобы вызвать пожар в осажденном замке. Защищавшиеся, в свою очередь, осыпали осаждающих стрелами; сбрасывали на них камни, лили кипящую смолу и воду через отверстия машикул и деревянных галлерей; защищали стены от стенобитных орудий мешками с песком, стремились заложить брешу или спешно возводили новую стену против пробоины; вели подкопы под тяжелые, с трудом передвигаемые орудия неприятеля; производили вылазки; обвешивали деревянные части строений сырыми кожами (а в деревянных замках целиком стены башен) во избежание пожара; метали орудиями камни и зажигательные снаряды с целью поджечь деревянные осадные машины противника (рис. 18).

Военные машины в основном были заимствованы варварами у римлян и продолжали иногда почти без изменений служить



Рис. 18. Осада замка. Реконструкция.

в течение всего Средневековья. Но непрекращавшиеся войны и пример более искусных в военном деле народов, арабов и прямых наследников античности — византийцев, побуждали ко всяким усовершенствованиям и к выработке разновидностей этих машин, в порядке подражания или специального обучения у иноземных мастеров.

В 873 г., при осаде города Анжера, занятого норманнами, были выставлены неизвестные до тех пор военные машины, построенные византийскими мастерами, которых для этой цели выписал из Византии король Карл Лысый.

Серьезной школой военного дела оказались крестовые походы (кон. XI—XIII в.), столкнувшие западноевропейское рыцарство непосредственно с византийцами и арабами. В XIII в. средневековая военная Европа уже обладала вполне усовершенствованными орудиями защиты и нападения.

При осаде замка или города, в эпоху полного развития средневековой военной техники, т. е. в XIII—XIV вв., выступали следующие виды военных машин и приспособлений.

1-я группа. Машины исключительно для нападения, действовавшие собственным весом. К ним принадлежал таран, стенобитное орудие, известное еще ассирийцам, карфагенянам, грекам и римлянам. Это универсальное орудие продолжало применяться во всей средневековой Европе как на суше, при осадах замков и городов, так и в морском бою, причем бревно тарана подвешивалось к мачте больших кораблей.

2-я группа. Машины и для нападения и для защиты, действовавшие на основе стремления сильно скрученных канатов или сухожилий к раскручиванию и на основании натяжения упругой дуги. Этот принцип также не нов; он широко применялся в античных военных орудиях (ср. онагр, баллиста, катапульта у римлян), но, перейдя в технику средневекового военного дела, он дал в результате многовековой практики некоторые разновидности. Средневековая баллиста выросла из римского онагра, с одной стороны, и катапульты или римской баллисты — с другой. Это — камнеметательное орудие, состоявшее из деревянной рамы с протянутой в поперечном направлении связкой веревок или жил, через которые был продет массивный брус (ср. с римским онагром), заканчивавшийся «ложкой», куда клали камень. Впереди на поперечной перекладине, были укреплены две пружинящие деревянные, обмотанные веревкой, дуги (но без верти-

кально натянутых пучков упругих веревок, жил или женских волос, как на римской баллисте или катапульте). Связка канатов закручивалась при помощи ключа и зубчатого колеса, и брус с ложкой заводился назад, стягивая концы дуг. Путем спуска крючка брус из заведенного назад горизонтального положения быстро принимал вертикальное положение, ударяясь о поперечное препятствие; камень с силой вылетал из ложки. Полет снаряда этой машины можно было рассчитать только приблизительно (рис. 19).

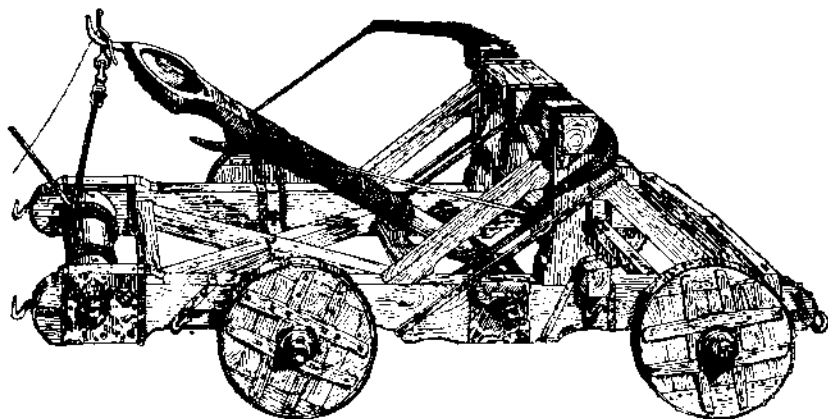


Рис. 19. Средневековая баллиста. Реконструкция.

Принцип натянутого лука составлял основу гигантского (6 м длины), так наз. «башенного» арбалета, дуга которого натягивалась так же, как и у ручного арбалета, помощью зубчатого колеса и зубчатой рейки. Эта средневековая метательная машина повторяла в своей конструкции римскую катапульту. Башенный арбалет выбрасывал двухметровые массивные колья или гигантские стрелы, бруски раскаленного железа и дротики с горящей паклей или трубки с «греческим огнем» (см. ниже) в виде ракет. В виду того, что машина была установлена на трех колесах, получалась возможность, перемещая единственное заднее колесо, поворачивать ее и целиться (рис. 20). Принцип пружинящего бруса был положен в основу стреломета, в котором такой брус оттягивали назад с помощью накручивающегося на вал каната; будучи отпущен, брус, или «рессора», ударял по концу положенной горизонтально огромной стрелы (рис. 21.)

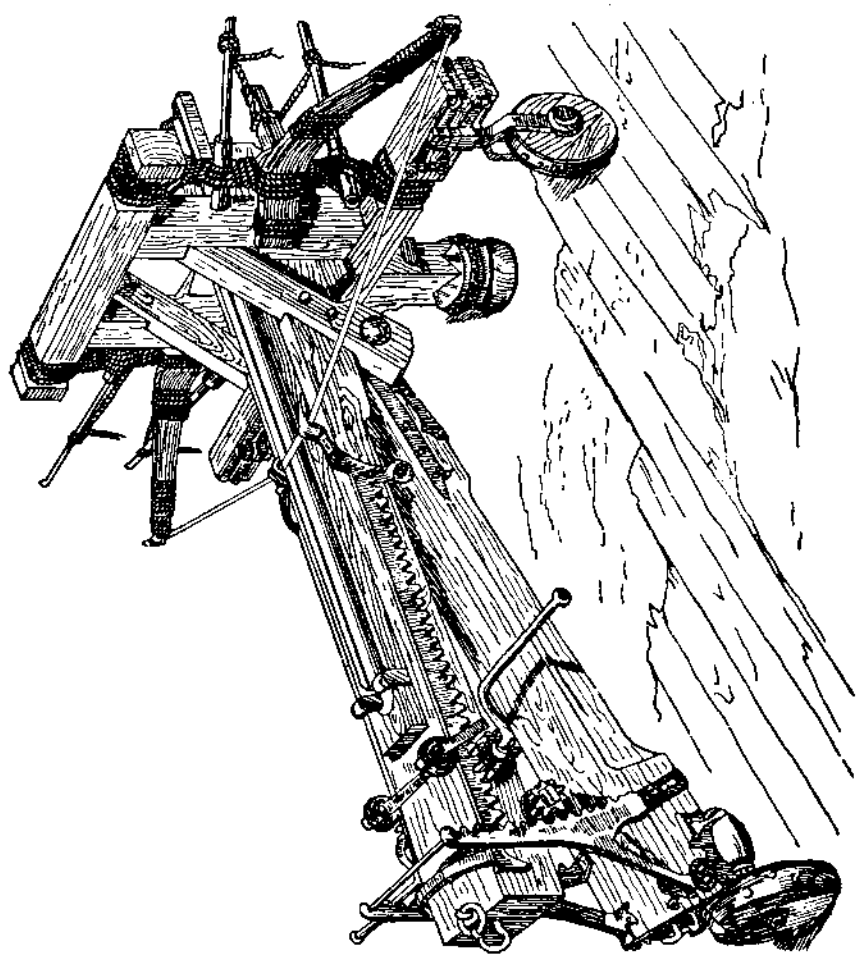


Рис. 20. Башенный арбалет. Реконструкция.

3-я группа. Машины преимущественно для нападения, но также и для защиты, действовавшие силой противовеса. Требюшэ, мангоннó, блиды — самые крупные метательные орудия, заимствованные, по всей вероятности, с Востока и усовершенствованные в результате крестовых походов. Длинный рычаг требюшэ был укреплен на оси в деревянной раме

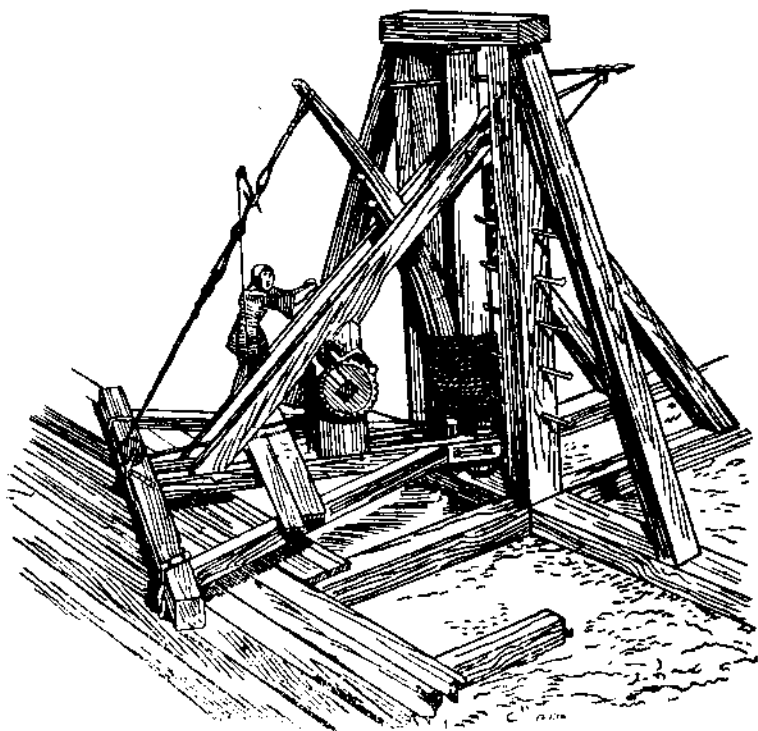


Рис. 21. Стреломет. Реконструкция.

к одному его концу привешивалась праща со снарядом, к другому — противовес (длина рычага — до 20 м, противовес до 15 000 кг, снаряд до 1400 кг). На раме внизу укреплялись два ворота для оттягивания конца рычага с пращой; на воротах работали в две смены, по 20 чел. Установив машину на соответственном расстоянии от замка, окружали ее деревянной палисадой и даже рвом. Снарядами служили камни (до 12 ц весом), бочки с известью, горшки с «греческим огнем», летевшие с пламенем, «будто дракон по небу», куски раскаленного железа или раскаленные железные ядра (XV в.); кроме этих разрушительных

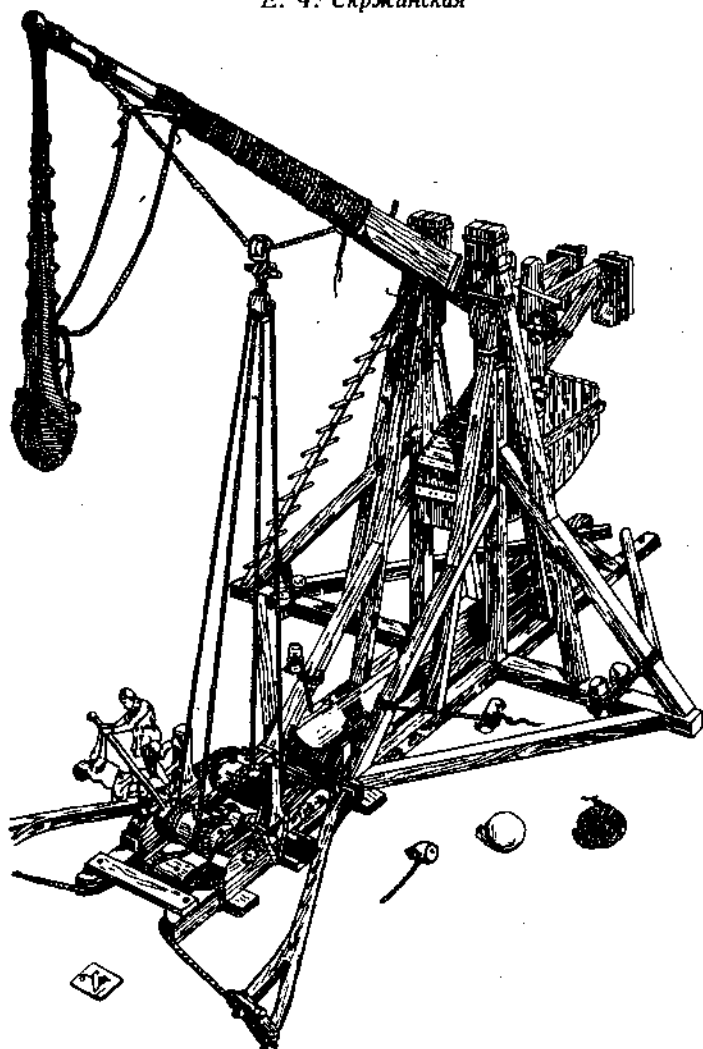


Рис. 22 а. Требюшэ или бליда. Реконструкция.
Военное метательное орудие, действующее силой противовеса.

снарядов метали пададь, трупы (и то и другое для «заразы» и зловония), ульи с пчелами, экскременты и, наконец, живых людей (как издевательство, как вызов). Полет снаряда требюшэ мог быть рассчитан лишь приблизительно; орудие, будучи установлено, не допускало никаких поворотов (рис. 22а). Некоторое отличие представляла машина мангоннь (рис. 22б), которую один автор XIII в. называет «турецкой», т. е. арабской. Противовес мангоннь не качается на одном из концов рычага; он

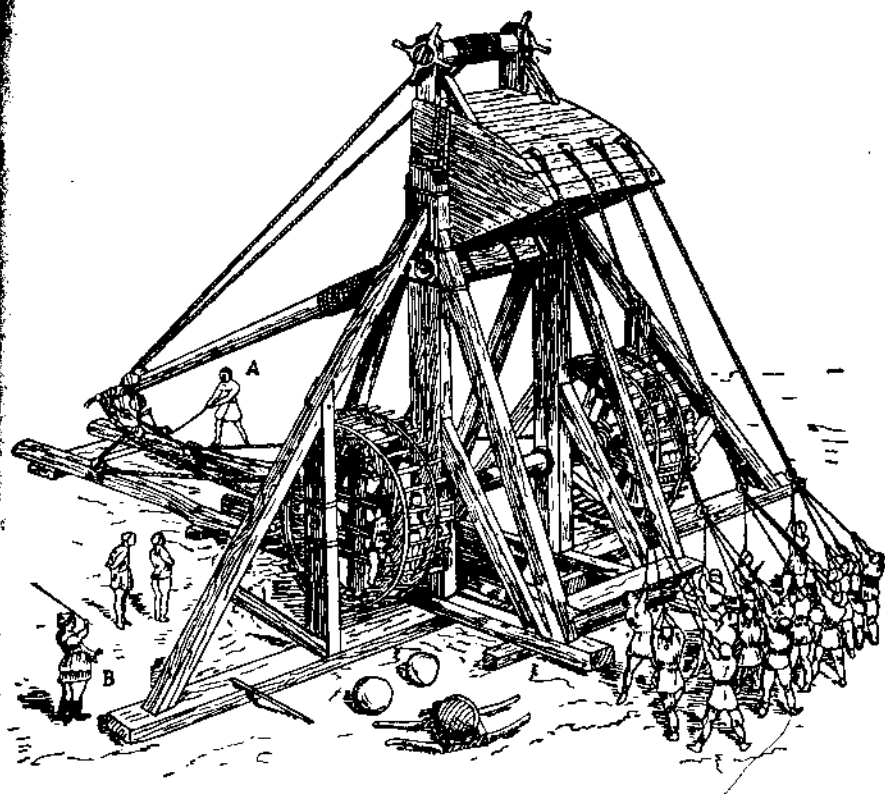


Рис. 226. Мангонно. Реконструкция.

Военное метательное орудие, действующее силой противовеса.

укреплен на оси в раме и оттягивается человеческой силой с помощью веревок.

Кроме описанных машин, при осаде применялись различные деревянные сооружения вроде «свиньи» (так иногда называлась многоэтажная передвижная башня, подобная античной гелеполе), «кошки» (подобно античной винье) или «сокола» — целой передвижной крепостцы, с которой воины перебрасывали лестницы с крючьями на вражеские стены. Для защиты отдельных стрелков устанавливались легкие передвижные деревянные щиты, мантелеты, с отверстиями для луков и арбалетов.

Как видно, все метательные и стенобитные орудия и иные приспособления для осады были деревянными; поэтому главной

целью обеих вражеских сторон было поджечь военное оборудование противника. Предохранением служили свежие сырые шкуры, которыми обвешивались, напр., «кошки», передвижные башни и т. п.; нередко для постройки машин нарочно употребляли свежесрубленное дерево; считалось, будто бы от поджога «греческим огнем» спасает пропитывание деревянных частей уксусом.

§ 13. Вооружение сухопутного войска

До X в. трудно установить с точностью вид и характер вооружения. Воины первых варварских государств мало отличались в этом смысле от древних германцев. Наступательным оружием служили меч, копья (колющее и метательное), топор, палица; лук применялся, главным образом, на охоте; ни шлема, ни панцыря не было; единственной защитой служил деревянный, обтянутый кожей круглый щит. К X в. можно установить как наступательное оружие — прямой, длинный меч и копье (метательное оружие — лук — получило уже широкое военное применение), так и оборонительный доспех. Это была броня в виде кожаной рубахи, покрытой железной чешуей, кольцами или полосами железа; голову защищал кожаный же колпак и конический шлем с носовой стрелкой. Длинный деревянный, обтянутый кожей и окованный по краю железом щит покрывал всего воина в рост. Опыт крестовых походов (кон. XI—XIII вв.), познакомивший западных рыцарей с восточной военной практикой, вызвал широкое применение кольчуги (известная с VI—VII вв., она в XII—XIII вв. получила исключительное распространение), т. е. рубахи, сплетенной из колец; при кольчуге голову покрывал сплошной кадкообразный шлем; щит уменьшился в размере. В XIV в. изменяется и кольчуга: ее усиливают металлическими пластинами, постепенно вытеснившими кольчужное плетение и давшими в результате сплошное пластинчатое прикрытие, латы. Этот доспех состоял из кирасы (на груди и спине), наручей в виде трубок с подмышковыми кружками и с локтевой раковиной, рукавиц, пластин для верха живота и боков, налядвенников в виде полутрубок, наколенников, наножников для голеней и поножей для ступни. Голову защищал шлем; среди многих разновидностей, употреблявшихся в разных странах, отметим «салад», имевший вид нахлобученного опрокинутого чашеобразного сосуда с оттянутым

сзади козырьком для защиты затылка; снизу лицо до носа закрывалось поднимавшимся от шеи подбородником. Вес всего доспеха доходил до 30 кг (рис. 23). Вооруженный рыцарь, с трудом передвигавшийся в своей железной одежде, нуждался в коне, также покрытом железной броней.



Рис. 23. Доспех XV в. (из собрания Гос. Эрмитажа в Ленинграде).

Рыцарская конница до XIII—XIV вв. играет первенствующую роль в сражении, состоящем, собственно, из ряда отдельных рукопашных схваток; роль пехоты лишь вспомогательная; пехотинцы вооружены либо разным колющим оружием на древках (важно было убить лошадь и сделать закованного в латы рыцаря неподвижным), с крючьями для стаскивания

всадников с седел, либо луками и (с XII в.) арбалетами. При осадах большое значение имели лучники и арбалетчики. Но с XIII, а особенно в XIV в., после блестящих успехов образцовой милиции фландрских городов и швейцарских наемных пехотинцев, значение пехоты возрастает; в ней выделяются отряды лучших лучников, арбалетчиков, алебардистов; перевес в сражении нередко теперь решается именно пехотой. В это время арбалет (известен с IX в., вытеснил лук с XII в.) становится главным оружием пехоты, кроме колющего оружия — копий, пик, алебард. Он представляет собой усовершенствованный, сложный, «механизированный» лук. Деревянный (тисовый) стержень с жолобом для закладки четырехгранного болта или глиняных, мраморных и свинцовых пуль имел на одном конце две дуги из стали или из китового уса, соединенных тетивой из крученого сухожилия или из пенькового шнура, а на другом — маленькое зубчатое колесо на горизонтальном валу, с помощью которого натягивалась тетива. Пробивная способность пуль из арбалета была очень велика — они пробивали тяжелые доспехи рыцарей, и потому это оружие служило еще в течение долгого времени уже при огнестрельном оружии. Неудобство арбалета заключалось в том, что его тетиву трудно было снимать, и она отказывалась служить в сырую погоду.

§ 14. Техника морского боя

На ряду с войной на суше в средние века воевали и на море. На судах — больших, тяжелых парусных кораблях и быстроходных весельных или парусно-весельных галерах (о судах см. главу VI «Транспорт») — устанавливали тараны, камнеметательные машины и сифоны для метания «греческого огня». На носу некоторых больших галер (так наз. «кошек») имелся трезубец в виде трех массивных заостренных окованных железом выступов, которыми со всего хода таранили противника. Эскадра, расположенная полукругом (такова была морская тактика), двигалась на врага. В центре шли тяжелые корабли; легкие галеры и малые суда заходили с боков. Врага стремились прижать к берегу, оставляя за собой свободное море. При схватке действовали abordажными крючьями, дырявили паруса крупными стрелами, срезали снасти, забрасывая веревки с привязанными к ним ножами; пловцы, незаметно нырявшие около кораблей,

стремились пробуровать подводные части; чтобы вызвать пожар, бросали горшки с «греческим огнем», для предохранения от которого применялись пласты войлока, пропитанного уксусом, или кожи; на палубу метали горшки с змеями и скорпионами(!) (в южных морях), сосуды с жидким мылом, чтобы люди скользили, с известью, чтобы им слепило глаза; забрасывали капканы, чтобы связать ноги. Тонущий корабль противника старались загрузить камнями. Верхняя палуба, нос и корма были защищены высокими деревянными загородками с бойницами для арбалетов, а в XV в. для маленьких бомбард, вращавшихся на железных вилках. Большие корабли с XV в. вооружались пушками казозарядного типа, расположенными в несколько ярусов (рис 24 и 25).

§ 15. Введение пороха и революция в военной технике (XIV—XV вв.)

В развитии военной техники Средневековья резко выделяется этап, падающий на середину XIV в., когда появилось и быстро получило широкое распространение огнестрельное оружие. Оно вызвало настоящую революцию в технике военного дела, создало отчетливую грань между войнами предыдущих и последующих веков, повлекло коренные перемены в тактике осады и полевого боя, перестроило значение разных частей войска; оно не могло не отразиться и на общественных отношениях.

Тем не менее «нововведение» в основе было далеко не новым. Таковым оказалось только всестороннее и повсеместное освоение его в области военной техники. Порох был известен в Китае и в Индии еще до нашей эры. Полагают, что его употребление было перенято от китайцев татарами, применявшими его в XI в., а от последних — арабами, которые занесли его в Испанию уже в середине XII в. Однако этот период не связан с распространением пороха в Европе. Нас же интересует начало его практического приложения в военном искусстве западноевропейских средневековых государств, что случилось не ранее второй четверти XIV в.

Взрывчатые селитренные смеси применялись в военной практике византийцев значительно раньше, но без учета упругости образующихся из них газов, а лишь для получения взрыва и огня. Это был так наз. «греческий огонь», изобретенный греком Кал-



Рис. 24. Морской бой. Французская миниатюра XIV в.

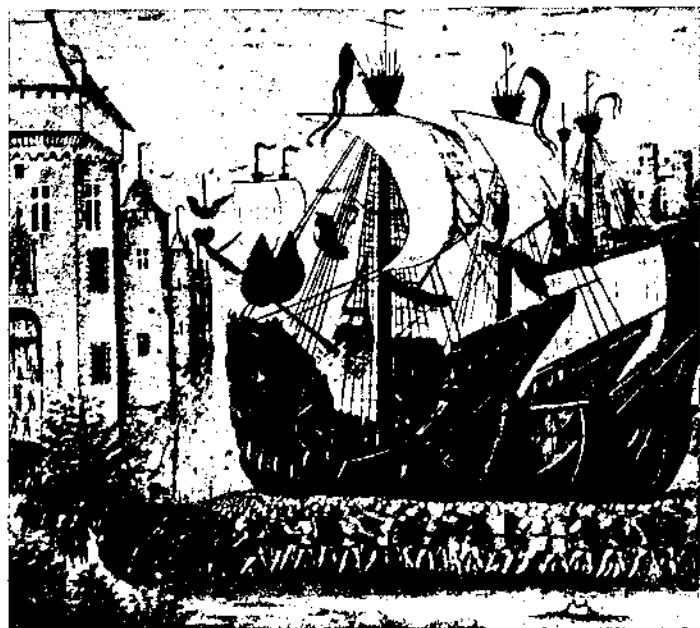


Рис. 25. Посадка войск на суда. Французская миниатюра XV в.

лиником из Гелиополя в середине VII в. Долгое время он был военной тайной византийцев, пока последнюю не вывели арабы. Состав «греческого огня» — сера, горная смола, селитра и льняное масло; смесь при воспламенении давала дым, производила оглушительный гром и распространяла огонь, который не поддавался тушению обычными средствами. «Греческий огонь» закладывался в металлические трубки, в полые копья и в глиняные горшки с отверстиями для фитилей; все эти вместилища выбрасывались либо рукой, либо метательными орудиями с целью поджога судов, деревянных машин и убежищ противника. Кроме того, им действовали для устрашения и для опаления врага на близком расстоянии при штурме; тогда его пускали из сифонов или огнеметательных труб. Особенно частым было употребление «греческого огня» во флоте; на носу корабля устанавливались сифоны с жерлами в виде пасти дракона, которые изрыгали огонь на воду и на вражеские суда или на стены осажденного приморского укрепления. Вода не только не тушила, но, наоборот, распространяла огонь. Не попавшее на корабль пламя плавало на поверхности воды, благодаря льняному маслу в составе «греческого огня». Защитой было обвешивание кораблей войлоком, пропитанным уксусом. Повидимому, Западная Европа познакомилась с употреблением «греческого огня» во время крестовых походов и, узнав секрет его приготовления, начала применять его в своей военной практике.

Использование упругости газов, образующихся при воспламенении взрывчатой смеси, для метания снарядов было найдено позднее. В XIII в. знаменитые ученые — немец Альберт Великий и англичанин Роджер Бекон — делали опыты с взрывчатыми смесями, не интересуясь, однако, практическим их приложением. В XIV в. фрейбургский монах Бертольд Шварц, которого иногда ошибочно называют «изобретателем» пороха, производя опыты над взрывчатой силой смеси из ивового или липового угля, селитры, серы и лака (древнейший рецепт пороха, 1331 г.), испытал возможность ее применения для метания снарядов.

Первоначальный порох представлял собой тонкий мукообразный порошок; в 20-х годах XV в. стали употреблять зерновой порох, получавшийся путем раскатывания пороховой мякоти (со спиртом и другими примесями) в тесто, которое пропускали сквозь решето. Главная составная часть пороха — селитра

ввозилась в Европу с Востока, через Венецию. Чтобы избежать возможных затруднений в связи с ввозом и дороговизной селитры, уже в конце XIV в. в Германии и Италии начали устраивать селитренные плантации и таким образом устранили зависимость от импорта.

Во второй половине XIV в. при осадах уже действовали тяжелые огнестрельные орудия — бомбарды и пушки. Бомбарда — тяжелое железное кованое орудие с коротким широким дулом. Размеры бомбарды, находящейся в Венском арсенале, 2.50 м длины при калибре 0.88 м. В походе бомбарду и повозки со снарядами тащили волы, при установке ее передвигали при помощи воротов, так как вес ее иногда превышал 8300 кг, а снаряды (в большинстве случаев каменные ядра) доходили до 130 кг весом. Бомбарды заряжались с дула.

На ряду с первыми пушками, преимущественно литыми бронзовыми (середина XIV в.), были и кованые железные (подробнее см. стр. 295, гл. V «Горное дело и т. д.»). Особую группу с конца XIV в. составили первые литые чугунные пушки. Почти одновременно выработались два типа: пушки, заряжавшиеся 1) с дула и 2) с казенной части. К середине XV в. дульные пушки стали господствующим типом, так как способ зарядки с дула позволял целиком использовать развивающиеся при взрыве газы, которые в казнозарядных пушках частично пропадали, выходя через щели между камерой и стволом. Но казнозарядные пушки удержались во флоте, где зарядка с дула была неудобна. Для бомбард изготовляли каменные ядра, причем иногда их стягивали железными обручами или, выдолбив, наполняли свинцом. Для пушек брались главным образом металлические снаряды (подробнее о снарядах см. гл. V «Горное дело и т. д. »).

Артиллерия XIV и XV вв. отличалась необычайной величиной и тяжестью орудий. Примером может служить находящаяся ныне на одной из площадей бельгийского городе Гента железная кованая пушка «Бешеная Грета» (рис. 26) (имя Маргариты — Греты часто давалось бомбардам и пушкам с прилагательными вроде бешеной, безумной, ленивой, гороподобной и т. д.). Вес ее = 16 400 кг, калибр — 64 см, длина ствола 5.05 м (рис. 26). Не меньшей тяжестью отличались бронзовые пушки. В 1408 г. для тевтонских рыцарей была отлита пушка, весившая 285 ц.

Прототипом ручного огнестрельного оружия была маленькая литая бронзовая пушка, из которой металы мелкие

камни, кованые железные болты, свинцовые и зажигательные пульки; из этой пушечки, укрепленной на небольшой деревянной колоде, постепенно образовался ручной аркебуз (испорченное слово, значит — пушка с крючком, т. е. с выступом для того, чтобы зацепить пушку за стену, за тын и уменьшить отдачу). Литые стволы в XV в. сменились стволами из кованого железного листа, свернутого в трубку и сваренного по шву; задний конец канала затворялся клином; воспламенение снаряда производилось сначала от руки, затем стало механическим,



Рис. 26. Пушка «Бешеная Грета» (XIV в.) в гор. Генте, Бельгия.

посредством простого или ударного фитильного замка. Фитиль связан с большими неудобствами: стрелок должен держать его все время зажженным, а от сырой погоды тление прекращается; кроме того, светящиеся точки фитилей выдают месторасположение стрелков. На смену фитиля появился (в XVI в.) кремень.

Введение огнестрельного оружия произвело коренные изменения в технике военного дела. В течение XV в. была забыта средневековая осада, так как в связи с появлением огнестрельных орудий стали выходить из употребления старые, служившие ряд веков, осадные машины, а замки и городские стены не могли выдерживать бомбардировки; вместо разрушенных укреплений выросли другие, построенные на иных принципах обороны,

а прежние, еще сохранившиеся, начали водоизменяться в связи с этими новыми принципами и с нараставшим господством настильного огня. Постепенно исчезали все приспособления, служившие раньше для огня навесного — бойницы, зубцы, машикулы, деревянные галереи и балконы для сбрасывания камней к подножию стены; потеряла значение высота стен и особенно башен, которые в средневековом замке всегда сильно возвышались над стенами (определенный признак укреплений до XV в.). Взамен этого куртины стали ниже и значительно толще, так как бомбардировка была менее опасна для толстой, низкой стены; башни, таюже сниженные к концу XV в., стали заменяться бастионами, представлявшими собой широкие, массивные, низкие выступы, большей частью пятиугольного очертания. На бастионах устраивались просторные площадки для установки орудий (рис. 27).

Принужден был отступить перед новыми приемами наступления и рыцарский оборонительный доспех. О нем можно сказать, что он, несмотря на центральное положение фигуры рыцаря-воина в феодальном обществе, не пережил эпохи своего расцвета по существу, так как этот расцвет, выразившийся в завершении форм и целесообразности частей, наступил в XV—XVI вв., когда сам он был уже не нужен. Развившись из технических форм предыдущих веков, он запоздал в этом развитии сравнительно с развитием остальной военной техники. Поэтому он оказался недостаточной и лишь обременительной защитой против пробивной способности огнестрельного снаряда. Ни увеличение скользящих поверхностей кирасы и шлема, ни утолщение металлических пластин не помогло ему доказать свою необходимость и значение. Несколько видоизмененный и сильно облегченный (он распространился теперь в упрощенном виде на всю массу пехоты), он продолжал служить только для отвода ударов и уколов на случай рукопашных поединков и не всегда был в состоянии отразить пробивную силу пуль, хотя мастера были обязаны подвергнуть испытанию против пуль каждый изготовленный ими доспех.

Переворот, произведенный в технике военного дела переходом к огнестрельному оружию, имел следствием усиленное развитие горного дела и металлургии, прогресс которых в свою очередь воздействовал на военную технику, создавая импульсы к новым усовершенствованиям; с другой стороны, значительные общественные сдвиги конца Средневековья прои-

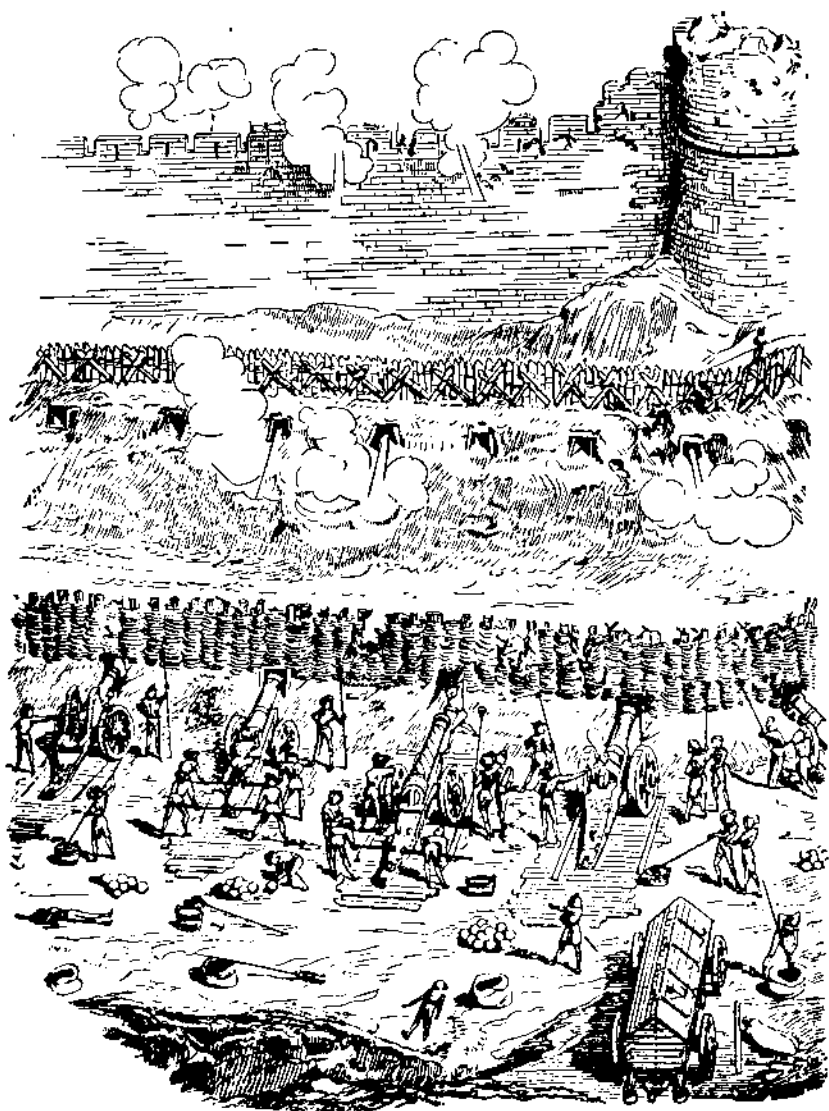


Рис. 27. Осада крепости артиллерией. Реконструкция.

зошли в связи с революционизирующим финалом развития средневековой военной техники или, иначе говоря, резко обозначившимся преддверием военного дела последующих веков. Выдающееся положение военного дела в феодальном обществе обусловило влияние изменений в военной технике на господствующие классы. Рыцарство, эта яркая и могущественная составная часть феодального общества, понемногу уступавшая дорогу другим, давно уже выдвигавшимся, сильным классам городского населения, в XV в. перестало существовать в классических средневековых формах, связанных с военными действиями. «Для приобретения пороха и огнестрельного оружия требовались промышленность и деньги, а этими двумя вещами владели горожане. Поэтому огнестрельное оружие стало с самого начала оружием горожан и возвышавшейся при их поддержке монархии против феодального дворянства. Непрístupные до тех пор каменные твердыни дворянских замков пали перед пушками горожан, а пули их винтовок пробили рыцарские латы. Вместе с одетой в броню кавалерией дворянства была разбита и его власть».¹ Изменилась, теперь уже в корне, армия, в которой прежде рыцари играли, если не численно, то по значению преобладающую роль, считая войну и все выгоды войны своей привилегией. Недаром представители старого рыцарства, поняв, что они утратили привилегированное положение «благородного воина», вооруженного так, как не разрешалось, да и было не по средствам вооружиться простому горожанину, ни тем более крестьянину, негодовали на новое оружие, называя тех, кто его употреблял, «трусливыми и низкими мерзавцами, которые никогда не решились бы встретиться с настоящими воинами лицом к лицу в рукопашном бою» (суждение французского полководца Монлюка, XVI в.). Действительно, порох давал в руки каждому обладателю простого аркебуза или, позднее, пистолета возможность не без успеха выступить против закованного в дорогие латы рыцаря; за этой возможностью открывались и другие, более глубокие: «введение огнестрельного оружия подействовало преобразующе не на одно собственно военное дело, но также на политические отношения подчинения и господства».²

¹ Энгельс. Анти-Дюринг, отдел III «Теория насилия», стр. 119 (Москва, Партиздат, 1933).

² Там же.

ГЛАВА V. ГОРНОЕ ДЕЛО, МЕТАЛЛУРГИЯ И МЕТАЛЛО-ОБРАБОТКА

§ 16. Техника горного дела

Как добыча, так и обработка металлов проходит через все Средневековье. Но развитие горного дела и металлургии до XV в. шло чрезвычайно медленными темпами и собственно достигло широких масштабов лишь к последнему периоду. Главным стимулом к оживлению в деле добычи руды, особенно железной, было введение огнестрельного оружия (середина XIV в.), стремление изготовлять огромные пушки и бомбарды, железные ядра, усилить, насколько возможно, оборонительный доспех, который в XV в., вопреки трудности отражать пулю, продолжал служить и совершенствоваться. Общим же стимулом добычи горных богатств был расцвет городов, уже богатых и самостоятельных в XIII в., но особенно развивших торговлю и ремесленную деятельность в XIV—XV вв. Наибольшее экономическое значение имели следующие города: ряд крупных южнонемецких центров — торговых посредников между Италией и Германией (Аугсбург, Нюрнберг и др.); города Ганзейского союза,¹ тянувшего к северным морям (Гамбург, Любек, Бремен, Кельн, Брюгге и др.); средиземноморские республики, сильные торговлей с Востоком (Венеция, Генуя); северо- и среднеитальянские коммуны (Милан, Флоренция и др.).

На фоне роста торгово-денежных отношений расширялся круг потребностей, раздвигались рамки усложнившейся жизни; политическая и экономическая деятельность приобретала все более широкие размахи. В связи с этим добыча и разработка полезных ископаемых стала одним из важнейших факторов хозяйственной жизни развитого феодального общества. В зависимости от месторождений распространение горного дела было неравномерным. Ведущей страной была Германия, дальнейшая же обработка металлов широко производилась и в странах бедных сырьем, или еще не научившихся добывать его.

¹ Ганзейский союз — торговое объединение северонемецких городов. Союз зародился в XIII в., представлял собой сильную организацию с сер. XIV в. до сер. XVI в., перестал существовать в XVII в.

Ганзейские купцы были хозяевами торговых путей по Северному и Балтийскому морям, на восток — до Новгорода, на запад — до Брюгге и Лондона.

Горное дело у варваров может быть освещено лишь весьма слабо, отчасти по римским источникам, отчасти на основании археологических находок. В первые века нашей эры добыча горных богатств в рудниках заальпийских провинций и в Испании поддерживалась римлянами; эти разработки после падения Рима перешли в руки варваров; затем они либо заглохли, либо постепенно возродились после образования варварских государств. Некоторые месторождения были, повидимому, открыты и разработаны варварами независимо от римлян. Но трудно было бы с точностью выделить исконно-варварские металлургические центры. В общем для раннего периода рисуется приблизительно следующая картина.

Галлия была знакома с добыванием железа, по крайней мере, в своей восточной части. В Испании, славившейся всяческими рудами, добывали серебро, медь, железо, ртуть (она шла для амальгамации золота). Британия издавна гордилась оловом и имела железо. Относительно Германии известно, что добыча руды производилась на западных и южных окраинах, занятых римлянами, где последние добывали железо в районе лимеса (см. введение). Вероятно железо находилось и кое-где на северогерманской равнине. Германцы в сражениях с римлянами были вооружены коваными железными мечами и копьями; однако происхождение самого железа неясно. В отличие от железных, бронзовые изделия, находимые ныне вдоль старых речных путей и по морским берегам, были, очевидно, привозными.

Особенно богатой и издавна разрабатывавшейся в отношении горных сокровищ была римская провинция Норик (к югу от Дуная, ныне горнопромышленные области Штирия и Каринтия). Остготский король Теодорих (VI в.) имел здесь своих оружейников; немало железа привозилось оттуда в северную Италию, где оно шло на изготовление оружия лангобардов (VII—VIII вв.). Особым видом добычи было получение золота промывкой из речного песка. Эта добыча практиковалась искони, и таким образом добывали золото из Рейна, Роны, По, Тибра, Дуная и других рек.

С каролингской эпохи (VIII—IX вв.) и по XIII в. наметились места горных разработок, достигшие затем значения крупнейших горнопромышленных центров. Частично были восстановлены старые римские рудники и постепенно прибавились вновь открытые месторождения. Копали железную руду

в Штирии (Эйзенерц), в Каринтии (Хюттенберг), в Вестфалии (Штальберг и так наз. Зигерланд); кроме того, добывали руду болотную, прощупывая ее под дерном и торфом на болоте, и руду озерную, прощупывая ее на неглубоком дне, зимой, со льда (и то и другое в Швеции). Богатая полезными ископаемыми Венгрия давала золото, серебро, свинец (Кремниц и др.). Продолжали промывку золота на реках и особенно много золота получали из песков р. Вотава в Чехии (Писек). Еще в X в. были открыты громадные залежи серебра в горном массиве Гарца (знаменитые рудники на горе Раммельсберг), где вскоре из соединения нескольких деревень вырос город Гослар. За эти рудники, как источник неиссякаемого обогащения, велись кровопролитные войны между германским императором Фридрихом Барбароссой и герцогом саксонским Генрихом Львом (вторая половина XII в.), на землях которого находился Раммельсберг. Подобные войны, частые в те времена эпидемии и пожары прерывали работу, но в силу необычайного богатства залежей она неизменно возрождалась. Гарц воспитал множество опытных горняков, которые перекочевывали в другие местности и отыскивали новые месторождения. Таким новым центром горных разработок стал в конце XII в. город Фрейберг (в нынешней Саксонии) на северном склоне Рудных гор, в маркграфства Мейссен. Немного южнее находились не менее богатые, также саксонские, рудники Хемница. Фрейбергские серебряные руды были открыты людьми из Гослара, заметившими сереброносную породу в размытых колеях дороги. Этот доходный промышленный центр так же, как и Гослар, возбуждал вокруг себя борьбу за его обладание. Фрейберг, Хемниц и другие рудники в Саксонии создали там целый горнопромышленный район, откуда выписывали знатоков горного дела, для организации и улучшения производства в других странах. Так, в XIV в. саксонские мастера налаживали добычу медной и железной руды и олова в Англии; один немецкий мастер просил отдать ему шлаки на девонширских рудниках, так как он умел извлечь из них еще не мало металла; немец руководил работами на бургундских рудниках французского купца Жака Кёр. Саксонские горняки выселялись целыми группами на горные разработки в Чехии и Венгрии и вытесняли оттуда местное население. Из Саксонии был родом автор замечательного труда по горному делу, Георгий Агрикола (1494—1555), проводший жизнь в ряде

горнопромышленных центров Саксонии и Чехии; он подвел итоги развития техники горного дела вплоть до середины XVI в. и положил в своем сочинении «De re metallica» (1556) основание минералогии и металлургии как науки.

Единственным топливом в средневековых плавильнях был древесный уголь, для добычи которого беспощадно уничтожались леса. Каменный уголь добывали с начала XIV в. около Аахена и Дортмунда (к западу и востоку от Рейна) и в окрестностях Льежа (нынешняя Бельгия), но он шел исключительно на отопление домов, особенно больших общественных зданий (напр. ратуш), имевших центральное отопление. Добыча его производилась отдельными крестьянами и даже не подлежала обложению, в виду своей незначительности.

Острая необходимость в непрестанной добыче и обработке руды уже с раннего времени (примерно с XII в.) определила положение и права горняков. Несмотря на чрезвычайную трудность работы, протекавшей в примитивных и тяжелых условиях, несмотря на наступившую к концу рассматриваемой эпохи особенно сильную эксплуатацию рудокопа и плавильщика, горняки являлись наиболее свободным элементом в среде остальных трудящихся. В XIII в. горнопромышленные округа уже имели ряд привилегий, кодифицировавшихся в местном горном праве. В первую очередь горное право получили наиболее крупные серебряные рудники.

Важнейшим преимуществом горняка было право свободного передвижения; он не был прикреплен к определенному месту, и мог работать на любом руднике по собственному выбору. Горняки широко пользовались этим правом; мы знаем, что многочисленные саксонские горняки работали на всех рудниках Германии и даже других стран. Кроме того, горняки были освобождены от военной службы; часто они имели право пользоваться окружающим лесом для выжигания угля; они не были привязаны к определенной общественной мельнице и печи, подобно крестьянам, не имевшим права молоть зерно и выпекать хлеб, минуя мельницу и печь сеньера, с соответственными поборами в пользу последнего. Для тех времен это было большим материальным и моральным преимуществом. Города горных районов быстро становились свободными, т. е. получали привилегии особого городского положения, причем они являлись руководителями всего округа, жившего по своему горному праву. Это

соединение сил, с одной стороны — города, с другой стороны — рудников, давало возможность отвоевывать новые права и занимать то или иное независимое политическое положение (так было, напр., в Госларе).

Горное право имело особенное значение в виду того, что рудники были предметом особого вожделения со стороны крупнейших феодалов, и вокруг них, как спорного источника богатства, часто разгоралась острая социальная борьба. Собственниками рудников были в течение всего Средневековья императоры и короли; они пользовались правом горной регалии, т. е. правом на недра, независимо от прав землевладельца данной территории. Обыкновенно рудники целиком или частями жаловались феодалам, монастырям или городам, которые и осуществляли эксплуатацию. В императорскую или королевскую казну поступала значительная доля дохода. В конце изучаемого периода рудники обычно отдавались в полное владение крупным купеческим домам, в обеспечение за предоставленные императору денежные средства. Такими всемогущими займодавцами были в XV—XVI вв. знаменитые банкиры Фуггеры, ссужавшие Габсбургов¹ колоссальными наличными суммами и получившими от них в залог рудники в Тироле, Каринтии, Венгрии и Испании. Владельцы рудников сдавали их по частям в аренду; сначала самим мелким производителям, которые и были собственно добытчиками руды; с течением времени из их среды выделились мелкие предприниматели, а производители превратились в простых рудокопов, уже не владевших основным средством производства, т. е. долей рудника. Когда для более расширенного производства понадобилось вложение капитала, то пайщиками стали почти исключительно горожане города, находившегося в центре рудничного округа (напр., Гослар на Гарце), а впоследствии и купцы из далеких городов.

Какова же была техника добычи и обработки руды?

Кроме многочисленных открытых разработок на дневной поверхности, эксплуатировавших богатую руду хищнически и случайно, с частым забрасыванием недоработанных участков и без углубления в землю, были и рудники со штольнями, снабженными деревянными креплениями; бывали даже небольшие шахты (метров до 10 глубиной). Глубокому проникновению в толщу

¹ Династия германских императоров с 1273 г.

земной коры препятствовала неудовлетворительность технических приспособлений. Крайне примитивна была столь существенная для подземной работы техника водоотлива. Для откачки воды в рудниках пользовались либо вóрота́ми — ими день и ночь поднимали воду ведрами, либо производили работу ручным способом, когда люди, стоя один над другим в шахте, передавали друг другу бадьи с водой. Значительные усовершенствования были введены лишь в XIV в. в Венгрии, где вода из рудников откачивалась при помощи норрии и ступального колеса, или конным приводом, на канатах и цепях в специальных кожаных мешках. Все эти виды водоотлива чаще всего оказывались бессильными, чтобы освободить рудник от воды, и приходилось прекращать работу, забрасывая богатые месторождения. Вопрос вентиляции разрешался преимущественно устройством простой тяги воздуха (хотя Агрикола уже говорит о механических приспособлениях для подачи воздуха в рудники). Наиболее элементарным был способ, описанный еще Плинием и заключающийся во встряхивании рабочими четырехугольного полотна для приведения в движение воздуха. Вопрос освещения разрешался применением масляных лампочек, скорее — светильников или плашек, находившихся в руках у рудокопов или подвешенных на стенке штольни. Орудиями работы были служившие еще с древности кирка, клин, молот и лопата. Тупым концом кирки загоняли клин, острым — разбивали куски руды. Применялся также огневой способ ломки породы: костер, разведенный у стенки штольни (рис. 28), накалял породу, заставляя ее растрескиваться, для ускорения чего горячую породу поливали водой.

Обогащение руды было весьма несложным: первое дробление происходило еще под землей, затем руду в бадьях поднимали на поверхность с помощью ручного ворота, установленного над шахтой; после этого отбивали пустую породу молотками, отбирали руду руками; при больших работах руда размельчалась толчейными мельницами, с конным приводом, или с водяным колесом; перед засыпкой в печи руду просеивали через грохот.

Одним из наиболее ранних промыслов была добыча соли. У древних германцев рассол из соленых источников (они были предметом племенных раздоров и даже войн) сливали на раскаленные угли, с которых затем снимали почерневшую

соленую золу; таким образом в пищу употреблялась соль черного цвета. Кельты (галлы) имели значительные разработки каменной соли. Бриттов римляне научили кипятить рассол и осаждать его в открытых чанах. В Испании брали рассол из соленых колодцев. Промышленный характер добычи соли известен уже с раннего Средневековья. Добыча преимущественно выварочным процессом происходила либо в феодальных поме-

стьях трудом крепостных крестьян, либо мелкими производителями, которые целыми группами арендовали соленые источники и строили над ними свои солеварни. Эти здания состояли из подвала над колодцами и верхнего помещения, куда рассол подавался норией, приводимой в движение конной тягой или ручным приводом. По деревянным желобам рассол направлялся в бронзовые чаны и выпаривался. Готовую соль формовали отдельными караваями и держали на складах для продажи. Каменную соль добывали вообще в незначительном количестве; известны (с XII в.) только большие залежи и интенсивная разработка около Велички (в Галиции), богатой солью до наших дней. С древних времен продолжалась добыча соли выпариванием морской воды, особенно во Франции, на побережье Атлантического океана.



Рис. 28. Огневой способ ломки породы в штольне. Гравюра из сочинения Георгия Агриколы (XVI в.).

§ 17. Metallургия железа

В раннем периоде феодальной эпохи производство железа происходило старым сыродутным способом, при котором непосредственно из руды получали железо в тестообразном состоянии; сваренный в крицы металл обжимали молотами для

удаления шлака и придания удобной для дальнейшей обработки формы. Печи древнейшего периода были очень примитивны, благодаря слабому дутью, не доводившему железо до состояния расплавления. Это были либо открытые горны, либо низкие шахтные печи (выс. 1.50 м, шир. 0.50 м). В течение всего Средневековья открытые горны были обычны в мелком кустарном горном деле; их устраивали повсюду, где была хоть небольшая поверхностная добыча руды, в лесах (откуда их название — лесные плавильни, лесные кузницы), где работали крестьяне-одиночки, бывшие одновременно и рудокопами, и плавильщиками, и угольщиками и кузнецами. Пример открытого горна дает гравюра из сочинения Агриколы (рис. 29); более ранних образцов полностью не сохранилось. Низкие шахтные печи, служившие преимущественно для чистых, легкоплавких руд (такие руды в первую очередь и весьма хищнически плавилась в этих примитивных печах), не могли развить достаточной температуры для составляющих главную массу более тугоплавких руд. К XIII в. из низкой шахтной печи образовалась более высокая и более усовершенствованная плавильная печь, носившая название штукофена, т. е. печи, выделяющей крицы. Штукофены были первой ступенью на пути от простой сыродутной (или низкой шахтной) печи к доменной печи. Впервые они появились в богатой железом Штирии, затем в Чехии и постепенно в других горнопромышленных районах; они существовали параллельно с низкими шахтными печами и открытыми горнами, но представляли возможность обработки гораздо более тугоплавких руд. Штукофены складывались из песчаника и высотой достигали 3.50 м (рис. 30). Шахта имела форму двойного усеченного конуса, суживавшегося по направлению и к колошнику и к дну. В стенке имелось одно отверстие и для фурмы и для вытаскивания крицы. Перед плавкой руда подвергалась обжигу в штабелях или выветриванию; затем ее закладывали в шахту печи, прослойками попеременно с углем.

Процесс переделки руды непосредственно в железо происходил в штукофенах совершенно так же, как на открытых горнах и в низких шахтных печах, но налицо был определенный прогресс: закрытая шахта хорошо концентрировала тепло, а благодаря ее высоте плавка шла равномернее, медленнее и полнее, так что руда оказывалась более использованной. Независимо от намерений плавильщика, в штукофенах получались сразу все три вида

железного сырья: чугун, который стекал, как отброс, вместе со шлаком, ковкое железо в крицах и сталь, тонким слоем покрывавшая крицы.

Преимущества штокофена не оказались, однако, достаточными для всех тугоплавких руд. Требовалось более сильное дутье; тогда для приведения в действие мехов стали употреблять водяное колесо. Вал водяного колеса снабжался посаженными на него в разбивку кулаками, которые оттягивали крышки



Рис. 29. Открытый горн и часть хвостового молота. Гравюра из сочинения Георгия Агриколы (XVI в.).



Рис. 30. Штокофен. Гравюра из сочинения Георгия Агриколы (XVI в.).

клинчатых кожаных мехов (рис. 31). Применение гидравлического двигателя к мехам надо отнести к концу XIV в., так как в XV в. уже многие плавильни передвинулись в связи с этим с гор и холмов вниз, в долины, на берега рек. Это усовершенствование явилось исходным моментом для крупнейшего сдвига в технике металлургии, так как привело к открытию чугуна и его литейных и переделочных свойств. Действительно, благодаря мощным воздуходушным мехам развилась такая высокая температура, что в печи, вместо обычной вязкой крицы, стала получаться совершенно расплавленная масса (чугун), которую сначала считали отбросом производства. Некоторое время среди плавильщиков царило весьма «враждебное» отношение к чугуну,

так как казалось, что он поглощал требуемую твердую крицу ковкого железа.¹ Получая огромное количество отброса, начали постепенно добавлять его к свежей руде и увидели, что этот отброс превращается в железо, лучшее, чем то, которое выплавлялось непосредственно из руды. Тогда стали уже сознательно переделывать чугун в железо, нарочно усиливая дутье. Так, в течение XV в., сначала бессознательно и ощупью, а затем вполне сознательно было сделано величайшее металлургическое открытие — переделочный процесс. Широкое применение он нашел уже в XVI столетии, в связи с распространением доменных печей.

После того как в шукофенах научились получать густой чугун (к середине XIV в. относятся и первые грубые отливки из этого чугуна), их начали приспособлять то для выделки криц, то для литья чугуна. Однако последнее требовало некоторых изменений в устройстве печи; появились еще более приближающиеся к доменной печи так наз. блауофены (т. е. поддувные печи). Они отличались большей высотой (5—6 м), чем шукофены, и допускали непрерывность плавки при весьма высокой температуре. Однако и эти печи считали нужным пускать то на крицу, то на чугун и потому остерегались делать их слишком высокими и чрезмерно усиливать дутье, а это препятствовало плавке самих тугоплавких руд, которых было не мало. Стремление устранить эти недостатки блауофена привело в результате длительного опыта к устройству нового типа печей — домен, предназначенных исключительно для получения чугуна. Вместе с этим был окончательно признан переделочный процесс.

Древнейшие домны появились в Зигерланде (Вестфалия) в половине XV в., так как эта местность, при большом железном производстве, не обладала легкоплавкими рудами и, кроме того, ощущала сильную убыль леса — источника угля для печей. Появились они также в восточной Франции и во Фландрии; в других странах в течение XV в. их еще не было.

Конструкции первых домен отличались от предшествовавших им блауофенов тремя чертами: большей высотой шахты, более

¹ Отражением этой «враждебности» является сохранившееся до настоящего времени в английском языке название «pig-iron» (т. е. свиное железо) для чугуна; о том же говорит и старинное русское обозначение XVII в. застывшей чугунной болванки как «свиньи железа литого» и современный термин «чушка» в житейском языке металлургов.

сильным воздуходушным аппаратом и увеличенным объемом верхней части шахты; в этих печах достигалось значительное повышение температуры и еще более длительная, ровная плавка руды. Сначала строили домны с закрытой грудью, но вскоре открыли переднюю стенку и расширили горн, получив домну с открытой грудью. На этом закончилось развитие рудоплавильных печей в средние века, выразившееся в постепенном переходе от простейшего открытого горна и низкой шахтной печи, через штукофены и блауофены, к домне с открытой грудью.

В качестве побочной области металлургии железа в феодальную эпоху найден был способ получения стали или, вернее, способ цементации железных криц. Крицы клались в кузнечный горн и при достаточной температуре и осторожном дутье покрывались сталеобразным слоем, сохраняя внутри вязкое железо; большие цементированные крицы дробились и подвергались дальнейшей цементации. После проковки, в таком необработанном виде «стальные» крицы поступали в продажу. Местности с развитым железным делом, как Штирия, Каринтия, Зигерланд, отправляли полуфабрикат стали в Италию (изделия из «миланской» стали), в Англию и Францию. Вывоз стали в XIV в. был очень значителен и в северной Европе находился всецело в руках ганзейских купцов (XIV в.).

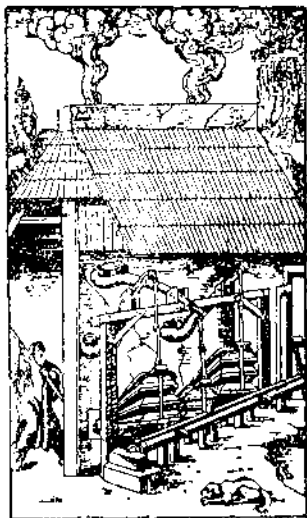


Рис. 31. Меха, приводимые в действие водяным колесом. Гравюра из сочинения Георгия Агриколы (XVI в.).

§ 18. Цветная металлургия

Для получения каждого из важнейших металлов средневековые металлурги выработали соответственные технические приемы, нащупанные и найденные ими, как впрочем и многое в средневековой технике, эмпирическим путем.

Особенно важной и обширной была добыча серебра. Богатые залежи его имелись почти во всех горнопромышленных районах Западной Европы (наиболее обильные — в Гарце,

Саксонии и Богемии; в последней находились рудники Иоахим-сталля, от имени которых пошло слово «талер», а в дальнейшем — доллар). Серебро получали из серебряной, медной и свинцовой руд. В первом случае прибегали к помощи свинца, а затем соединение плавил в разделительной печи, где разделялись серебро и свинцовый глет. Во втором случае также применяли способ зейгерования (он, повидимому, был занесен в Германию венецианцами в XII в.); в шахтной печи сплавляли медную руду со свинцом, затем в специальном зейгеровочном горне отделяли содержащий серебро свинец от более тугоплавких кусков, содержащих медь. При получении серебра из свинцовой руды ее обжигали и плавил в шахтной печи, обращая в черный свинец, который после этого клали в разделительную печь.

Для получения золота применяли еще с римских времен ртуть для амальгамации, особенно в Чехии, богатейшей золотом стране в средние века. Кроме того, золото добывали промывкой речного песка (на Рейне, По и других реках).

С раннего Средневековья широко употребляли олово, которое шло исключительно из Англии и только в XII в. было найдено в Саксонии и Чехии. Оловянная руда обрабатывалась в Англии самым простым сыродутным способом; в Германии олово плавилось в шахтных печах и затем очищалось зейгерованием. В раннесредневековой Европе не знали сплавов олова с медью; бронза была исключительно привозной, но позднее (уже в X в.) ее стали изготовлять на месте. В XIV—XV вв. бронза была важнейшим материалом в пушечнолитейном деле.

Медь получалась и непосредственно и при выделении серебра из медной руды. Последняя обжигалась до полного выделения серы и восстанавливалась как черная медь. В XIII—XIV вв. в Венгрии и Чехии производилось еще выделение меди из рудных вод при помощи железа.

§ 19. Металлообработка

Металлообрабатывающее производство было одной из самых оживленных областей ремесла, начиная с самых ранних периодов Средневековья. Оно развивалось, с одной стороны, в связи с потребностями военной техники (эта черта проходит непрерывной красной нитью через всю рассматриваемую эпоху); с другой стороны, оно расширялось в связи с не менее настоятельными

потребностями феодального общества, в предметах мирного обихода.

Техника горячей металлообработки в основном, на протяжении всего Средневековья, сводилась к процессуковки. Этот процесс совершенствовался чрезвычайно медленно или почти вовсе не совершенствовался. Но несмотря на такой технический застой, изделия средневековых кузнецов нередко обнаруживают необычайную тонкость работы и достигают подчас настоящей художественной законченности. Такое сочетание примитивной техники и высоких качеств продукции весьма характерно для средневекового ремесла. Средневековой мастер, опутанный правилами цеховой работы, неохотно допускавшими какие-либо новшества, не только не старался повысить технику своего труда, но, наоборот, гордился умением сработать вещь при помощи только самых простых инструментов. Все искусство заключалось в большей или меньшей виртуозности мастера, в индивидуальной изощренности его приемов; застылые формы производства не давали свободы техническому совершенствованию. Орудиями горячей металлообработки были, прежде всего, молот и наковальня; холодной — резец, напильник, сверло, клещи. Этот небольшой инвентарь простых ремесленных инструментов заключал в себе, однако, громадное разнообразие каждого вида. Мастер X в., монах Феофил, написавший трактат под названием «Записка о различных ремеслах», перечисляет громадное количество всевозможных напильников, сверл, резцов, щипцов, молотков и т. п., устанавливая, таким образом, несомненную уже в ту эпоху дифференцированность простого орудия, которым работал средневековой ремесленник, когда он занимался тонкой металлообработкой. Крупными металлообрабатывающими орудиями являлись плющильные молоты, которые, благодаря применению водяного колеса, превратились в сложные механические устройства (молоты лобовой, средней и хвостовой в XIV—XV вв.). Эти огромные плющильные молоты (500—1600 кг весом), приводившиеся в движение водяным колесом, представляли собой механизм целого «молотового завода», на котором обжимали готовые крицы.

В больших мастерских с XV в. применялись сверлильные станки (напр., для рассверливания готовых каналов в стволах бронзовых пушек), токарные станки, шлифовальные станки (напр., для шлифовки дорогих клинков), винторез-

ные станки и станки для нарезки напильников. Особое устройство имела волочильня для проволоки (см. ниже о проволоке).

Холодное оружие ковалось в большом количестве еще галлами и германцами; с ранних веков клинковый материал составлял даже предмет вывоза на Восток. Изготовлением прекрасного кованого оружия во времена лангобардов (VI—VIII вв.) славилась северная Италия; после походов Фридриха Барбароссы (XII в.) за Альпы искусство итальянских мастеров перекинулось на Рейн; город Золинген стал снабжать клинками всю северную Европу и до наших дней сохранил значение крупного металлообрабатывающего центра. В позднее Средневековье лучшее оружие изготовлялось попрежнему в северной Италии (Милан и Брешия) и в ряде южнонемецких городов (Пассау, Нюрнберг, Аугсбург). В общих чертах процесс изготовления меча был таков: ковка черного клинка, его цементация, шлифовка на шлифовальной мельнице (с XIII в.) и вторичная цементация, так как при шлифовке стиралась часть поверхностного стального слоя; отделка клинка полировкой; снабжение его рукоятью и ножнами.

Не меньшее искусство, чем в ковке мечей, проявляли кузнецы и оружейники в изготовлении оборонительного вооружения. Кольчуга делалась из множества проволочных колец, свернутых из отрезков проволоки, концы которой были сплющены и соединены заклепкой. Для кольчуг требовалось такое количество проволоки, что в производстве последней, не в пример остальным отраслям металлообработки, произошел решительный сдвиг именно в технике. Прогресс заключался в том, что проволоку, которую первоначально ковали молотом, стали получать путем волочения. Способ волочения металла через глазки стальной волочильной доски выработался в Вестфалии, где было особенно развито производство кольчуг. В XIV в. утомительное и медленное ручное вытягивание, при котором проволока захватывалась щипцами, а мастер сидел на подвижном сиденьи (на качелях), сменилось волочением с помощью водяного колеса, впервые примененного в Нюрнберге и в Аугсбурге, или небольшого ворота. Это давало возможность более продуктивно волочить сразу значительные куски проволоки, не перехватывая ее часто щипцами, что оставляло зазубрины. В ювелирных мастерских Франции и Италии серебряная и золо-

тая проволока, вытягиваясь из глазков волоочильной доски, наматывалась на небольшие барабаны.

Из листового железа, без швов и сварки, ковались цельные шлемы; в XV в., когда кольчугу повсеместно заменил пластинчатый доспех, северноитальянские и южнонемецкие мастера достигали необыкновенного искусства, стремясь к тому же украсить свои произведения гравировкой, чеканкой, травлением. По пеховому постановлению ни один доспех не выпускался, не будучи испытан в отношении сопротивляемости пробойной силе пуль.

Самыми громоздкими кованными предметами, не считая пушек, появившихся в середине XIV в., были корабельные якоря. Они ковались по частям, отдельно стержень и лапы, и сваривались в специальном большом горне, в портовых кузницах. Работа производилась тяжелыми ручными или, позднее, водяными молотами. Железные крицы и готовые части якоря поднимались и переносились кранами.

Первые пушки и бомбарды (половина XIV в.), кроме многочисленных литых бронзовых, были кованные железные. Последние даже предпочитались, так как бронза была недостаточно крепким и довольно дорогим материалом. Железные пушки ковались из продольных сваренных между собою полос, составлявших ствол, на который нагонялись непрерывным рядом накалинные железные кольца, так что пушка имела ребристую поверхность. Такова «Бешеная Грета» — железная пушка XIV в., стоящая на площади города Гента (см. рис. 26). Самые крупные ядра для бомбард и больших пушек были каменные, но средние ядра были кованные железные (наравне с ними были и литые бронзовые); и те и другие скоро были заменены первыми литыми чугунами ядрами.

Важную отрасль кузнечного дела составляло изготовление сельскохозяйственных орудий — цементованных лемехов, серпов, кос, железных топоров, лопат, вил и т. п. — и инструментов самих кузнецов, плотников, каменщиков, рудокопов и др. Коса крестьянина не всегда служила ему для мирного сенокоса; кузнецы умели превращать ее в «боевую» косу, несколько изменяя лезвие (что строго им запрещалось); тогда она становилась грозным оружием в руках восставшей крестьянской массы в периоды мелких ли местных, очень частых движений среди вилланов против сеньера, или во времена крупных крестьянских восстаний, каким была в XIV в. во Франции жакерия.

Кроме перечисленного ковались еще предметы самого разнообразного назначения, потребные для ежедневного обихода и труда. Из проволоки делали иголки, расходившиеся из Нюрнберга по всей Западной Европе; из проволоки же приготавливали струны для музыкальных инструментов; существовали мастерские наперсточников; мастера-специалисты с большим искусством и тонкостью делали сложные замки; с меньшим искусством ковались решетки самого затейливого иногда рисунка; ковались ножи для ежедневного употребления и вилки, служившие для поворачивания жарившегося мяса (при еде вилки употребляли уже в XI в. в Италии); ковались ножницы для стрижки овец, шерсть которых в поместьях раннего Средневековья выдирали руками, так что животное обливалось кровью, но в последующие века стали стричь ножницами; изготовлялись ножницы для снятия ворса с сукон, а также ножницы портняжные. Остается назвать еще металлические части сбруи, подковы (появились в IX—X вв.), гвозди (мелкие и особенно крупные для построек и судов), петли, наковки на двери и т. п. Кроме того, следует упомянуть о чеканке монет, производившейся в течение большей части Средневековья ручным способом, посредством штампов, при дворах многих крупных феодалов, обладавших правом чеканки монеты.

§ 20. Бронзовое литье и возникновение чугунолитейного дела

Предметами бронзового литья в средние века были главным образом колокола. Считается, что первые литые бронзовые колокола появились в изобиловавшей медной рудой Кампанье (к югу от Рима) еще в V в. Широкое церковное применение колокола получили не ранее VIII—IX вв.; в трактате Феофила (X в., Германия), в котором значительное внимание уделено бронзовому литью, подробно рассказано о процессе отливки мелких и крупных бронзовых колоколов. Наибольшего расцвета это искусство достигло в XV в. во Фландрии; там же одним из литейщиков был изобретен так наз. «колокольный звон», т. е. приспособление для приведения в действие (при помощи конструкции из валов и клавиш) целого ряда колоколов, разыгрывавших на колокольные разные мелодии.

Формы колоколов приготавливались из глины при помощи вращающегося деревянного шаблона. Большие колокола отли-

вались в непосредственной близости от той постройки, для которой они предназначались, иначе перевозка была бы затруднительна, так как колокола достигали значительных размеров. Висящий до сих пор на колокольне собора в г. Эрфурте колокол «Глорioso» (он был отлит в 1497 г.) весит 8 тыс. кг. Колокольные мастера-литейщики странствовали с места на место, и когда возникла нужда в отливке пушек, то это дело естественно перешло в их руки.

Совершенно особое место как в социально-экономическом, так и в техническом отношении, занимает изготовление огнестрельного оружия. Достаточно указать, что спрос на пушки дал решительный толчок развитию и усовершенствованию чугунолитейного дела. Как было указано выше, первые пушки были литые бронзовые и кованые железные, а ядра для них были в большинстве случаев каменные, но также бронзовые и железные кованые (самые мелкие ядра были литые свинцовые). Когда к концу XIV в. начали получать и применять чугун, то первыми чугунными отливками были массивные ядра, отливавшиеся даже из густого белого чугуна. К середине XV в. во Фландрии, где к тому времени уже имелись доменные печи, отливка массивных чугунных ядер получила широкое распространение. Следом за Фландрией стала лить чугунные ядра Франция. Когда начали лить чугунные пушки, то на них особенно сказалась вся выгода чугуна, который был прочнее бронзы и превосходил ковкое железо легкостью обработки. Сначала отливали только зарядные камеры, ствол же попрежнему оставался сваренным из железных полос и колец или литым бронзовым. Так было в конце XIV и в начале XV вв. В это же время появились небольшие пушки, целиком литые из чугуна, а в половине XV в. во фландрском городе Малине пушечнолитейное дело было уже в полном расцвете и отливались пушки с цапфами. За Фландрией последовали области, где получали чугун в доменных печах, т. е. в северо-восточной и восточной Франции, в западной Германии. В остальной Германии (самые богатые железной рудой области, обладая хорошей и сравнительно легкоплавкой рудой, позднее обратились к доменному производству), в Англии и в Скандинавских странах, где не было еще установившегося доменного способа плавки, чугунные пушки не появлялись на протяжении всего XV в. и изготавливались только железные и бронзовые. Ранние чугунные пушки

бывали очень неудовлетворительны из-за невысокого качества чугуна и нередко разрывались от первого снаряда. К концу XV в. они значительно улучшились в связи с началом получения лучшего литейного материала — серого чугуна. Пушки отливались в формы, сделанные из глины по известным шаблонам. В XV в. каналы стволов отливались готовыми и не подвергались дальнейшему рассверливанию. Если рассверливались, то только каналы литых бронзовых пушек. Сплошных болванок, без каналов, которые надо было бы рассверливать заново, в XV в. не делали. В конце XIV и в течение XV в. еще очень незначительны чугунные отливки предметов для ремесла и обихода, так как недостаточно жидкоплавкий, неоднородный, со следами шлака чугун был еще плох. Раннее чугунное литье — надгробные плиты, плиты для вымостки полов, печные кафли, котлы, молоты, поддоны для наковален, хомуты с кулаками для деревянных валов водяных колес; все это весьма грубо, массивно и незатейливо по форме. Лишь к концу XV в. и особенно в следующем столетии, с распространением серого чугуна, отливки стали достигать как технического совершенства, так и высоких художественных качеств.

ГЛАВА VI. ТЕХНИКА ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

§ 21. Текстильная промышленность. Географическое размещение. Организация труда

Искусство прядения и ткачества льна и шерсти в примитивных, в течение ряда столетий не изменявшихся, формах было известно всем варварским племенам, населявшим Западную Европу на заре Средневековья. По рассказу римского историка Тацита (I в. н. э.), германцы носили, кроме звериных шкур, шерстяные плащи, а германские женщины украшали льняные одежды пурпуром. В V в., когда германское племя саксов завоевало коренное кельтское население бриттов на Британских островах, шерсть и лен были уже материалом одежды этих племен. На побережье Северного моря (в нынешней Голландии) и в Скандинавии лучшие мореходы раннесредневековой Европы — фризы и норманны — ткали из льна паруса для многочисленных судов своих флотилий. В VII в. в новых варварских государствах было уже развитое производство льняных тканей для местного потребления.

Методы обработки шерсти в своем дальнейшем развитии на юге Европы, преимущественно же в Италии, не были оторваны от античной традиции, но в силу резко уменьшившегося овцеводства, что наблюдалось к концу существования Римской империи, итальянское шерстоткацкое ремесло пришло в упадок. Тем не менее, и наступивший в позднее Средневековье расцвет суконной промышленности в итальянских городских республиках не вызвал подъема овцеводства; до конца средних веков в Италии не было такой шерсти, качества которой отвечали бы высокой технике, требовавшей лучшего сырья. Все средневековое итальянское суконное производство прожило на привозной шерсти, которая доставлялась из Испании, из северной Африки и более всего из Англии.

Северные сукна были известны высоким достоинством уже в каролингскую эпоху. Карл Великий (ум. в 814 г.) послал в подарок багдадскому халифу Гарун-аль-Рашиду тонкие «фризские» сукна. Фризскими они назывались по той причине, что вывозились и продавались фризами, выделявали же их во Фландрии, где продолжала жить занесенная на север римская традиция текстильного ремесла. Таким образом в IX в. намечается начало того производства, которое засвидетельствовано, как уже развитое, в XI в. и которое в XIII—XIV вв. развернулось в крупную суконную промышленность фландрских городов. Как и в Италии, суконное производство во Фландрии не имело местного сырья, но пользовалось импортной английской шерстью.

На ряду с производством тонких экспортных сукон, корни которого как на юге, так и на севере Европы, уходят в далекую римскую традицию, с древнегерманских времен существовало производство грубых сукон из местной шерсти. В ранний период Средневековья, характерный неразделенностью сельского хозяйства и ремесла, охваченных узкими пределами феодального поместья, в крестьянских манзах (наделах) и в дворовых мастерских ремесленники-держатели и ремесленники-члены поместной «фамилии» (т. е. дворовые), вырабатывали грубые шерстяные ткани для внутреннего (в самом поместье) потребления. Такое состояние ремесла внутри замкнутого поместья, почти всецело вне путей обмена, не могло содействовать ни росту техники ни увеличению продукции. «Желаем, чтобы поместья наши, коим мы определили обслуживать наши собственные нужды, всецело служили нам...» — такими словами начинается «Капи-

тулярий о поместьях» (постановления о работах в поместье и о доходах с него), приписываемый Карлу Великому.

Оживление в области ремесла и некоторый прогресс в его технической вооруженности наступили вместе с развитием торговли, которая в значительной мере расширилась в связи с постепенным введением денежной ренты вместо барщины и натурального оброка. Поместный ремесленник, как держатель, так и дворовый, двинулся на рынок, оторвался от сельскохозяйственных работ и господского двора. Ремесло перекочевало в город и развернулось до пределов, возможных в окружавших его социально-экономических условиях. На этом историческом фоне резко определились намечавшиеся уже в предыдущие периоды области и города, передовые в отношении текстильного производства. Это — Фландрия и Италия. Англия, богатая сырьем, которое питало континентальную суконную промышленность, вплоть до конца XV в. не выступала как страна с собственным производством шерстяных тканей. Ее расцвет в этом смысле был еще впереди (XVI—XVII вв.).

Главными центрами средневекового суконного производства были: в Италии — Флоренция и во Фландрии — Брюгге, с окружающими его как фландрскими, так и северофранцузскими городами (Гент, Ипр, Дуэ, Аррас и др.). Немалое значение, хотя и уступавшее обоим упомянутым центрам, имел также Париж.

По записи одного из флорентийских хронистов (Виллани) во Флоренции в XIV в. шерстоткацким делом занималось до 30 тыс. человек, производивших более 80 тыс. кусков сукна в год. Тонкие экспортные сукна были главным предметом торговли, обогащавшей итальянскую городскую буржуазию. Флорентийские купцы ездили на шампанские ярмарки (в Шампани в восточной Франции), которые до конца XIII в. были центром общеевропейского обмена; там они продавали готовые сукна и закупали английскую шерсть, там они встречались с фландрскими купцами, приезжавшими продавать итальянцам неокрашенное тонкое сукно (Фландрия не обладала теми дорогими и стойкими красками, которые имелись в Италии) и покупать у них окрашенную, преимущественно в красный цвет, ткань. Значительная часть товаров шла через Гибралтар (пролив и выход в океан не останавливали итальянских и северных купцов уже с XIV в.), но большинство итальянских кораблей с сукном отправлялось

к берегам восточного Средиземноморья в порты Египта, Сирии, Малой Азии, Крыма; из Константинополя, из Трапезунта, из Каффы (нынешняя Феодосия в Крыму) итальянское сукно шло в Персию, в Среднюю Азию, в Китай, на Кавказ, на Волгу. Ранний итальянский капитализм развивался почти исключительно на основе текстильной промышленности.

Брюгге (франц. Брюж) был с самого своего возникновения характерным ремесленным центром. В одной северофранцузской хронике (Иоанна «Длинного») записано, что еще в IX в. «для нужд тех, что жили в замке, начали стекаться к мосту у его ворот торговцы,¹ затем харчевники и содержатели постоялых дворов, для пропитания и приюта тех, которые вели торговлю с владетельным князем, часто там бывавшим; они начали строить дома и открывать гостиницы, где могли бы останавливаться люди, не принятые в самом замке; они твердили: „Идем к мосту!“ — и тамросло столько жилищ, что вскоре образовался большой город, который до сих пор на простонародном языке именуется „Мостом“, так как Брюгге на их наречии означает мост». Так из ремесленного поселения вырос город с мировыми (в масштабах XIII—XIV вв.) торговыми связями, базировавшимися на фландрской текстильной промышленности. Брюгге, расположенный в отдалении от побережья, имел собственный порт (сначала Дамм, потом Слюйс), от которого шел канал, кончавшийся особыми бассейнами для стоянки кораблей; благодаря этому, товары грузились на суда в самом городе. В XIII—XIV вв. на рынке Брюгге — одного из важнейших городов Ганзейского союза — бывали представители свыше чем 30 национальностей. Многие иностранные купцы имели там свои конторы.

Преимущественным предметом сбыта было, как уже говорилось, тонкое некрашенное сукно, которое покупали флорентийцы для окраски и аппретуры, после чего оно частично возвращалось как во Фландрию, так и во Францию.

Как было уже упомянуто, организация ремесленного труда в ранний период Средневековья определялась поместным строем. Ремесленник либо жил на земле и являлся одновременно и земледельцем-держателем надела, либо он был членом «фамилии», т. е. группы крепостных, дворовых работников владельца

¹ Они же, несомненно, и ремесленники.

поместья. С переходом ремесла в город оно организуется в цехи. Существование цехов отмечается с начала XIII в.; к концу этого столетия городские цехи Западной Европы представляют собой организованные, автономные, в большинстве случаев имеющие писанные статуты, корпорации. В жизни своего города они нередко играют заметную общественную и политическую роль (ср. восстание «чомпи» в 1378 г. во Флоренции, когда в борьбу с крупной буржуазией города вступили мелкие, маломощные цехи и бесправные рабочие при цеховых мастерских, вроде чесальщиков шерсти). Текстильные цехи (ткачи, сукновалы, красильщики, стригальщики, крутильщики шелка и др.) часто были наиболее сильными и многочисленными в средневековых городах. Цеховая система, замкнутая и консервативная, с несомненным преобладанием мастера-владельца мастерской и инструментов, тем не менее стремилась к осуществлению защиты членов цеха: цех распределял и проверял работу, заботился о доставке сырья, об устранении конкуренции, о некоторой равномерности заработка. Иной характер получила работа при так наз. домашней системе, широко развившейся именно в крупных центрах суконной и шелковой промышленности, производившей экспортные товары. Ремесленники работали на дому, но материал они получали от купца — главного посредника во всем производственном процессе. В связи с таким порядком увеличилась дифференциация труда — купец отдавал сырье и полуфабрикаты отдельным группам ремесленников, постепенно отрывая их от работы над всем или над большей частью их продукта. Во Флоренции, напр., процесс обработки шерсти проходил через 20 рук, а в Генуе изготовление шелковой ткани осуществлялось не менее, чем 16 отдельными лицами. В начальной стадии таких отношений между купцом-предпринимателем и цеховым мастером проводилось строгое разграничение их функций: купец не мог иметь мастерской и орудий у себя на дому (напр., ткацкого станка); ремесленник не имел права работать из собственного сырья и не мог самостоятельно продавать своих изделий, так как, по условию, должен был отдавать их за заранее установленную плату купцу. Однако, уже в XIV в., а тем более к концу XV в., бывали примеры мастерских на дому у купца. Подобная мастерская — она имела 20—25 станков — была в Ферраре (северная Италия), а еще раньше (в 1339 г.) в Бристоле (Англия), где байлиф города имел на дому

несколько станков и держал наемных ткачей. Так, в конце Средневековья уже намечались будущие формы мануфактурной организации труда.

§ 22. Техника прядения, ткачества и аппретуры (шерсть, лен, шелк)

Для исчерпывающего уяснения техники средневекового текстильного производства — шерстяного, льняного и шелкового — мы не располагаем одинаковым для всех периодов количеством как письменных, так и изобразительных источников, чтобы полностью представить себе последовательные этапы технической эволюции. Для раннего периода, когда производство сосредоточивалось в отдельных, изолированно существовавших поместьях, сведений особенно мало. Для позднейшего периода, когда развилось городское ремесло, поставлявшее изделия для внутреннего потребления городов и для экспорта, сведений значительно больше. Они заключаются в статутах и отдельных постановлениях цехов, а также в хрониках в тех случаях, когда они отражали городскую жизнь, в которой немалую роль играл ремесленный класс населения. Таким образом, для последних столетий Средневековья есть возможность восстановить, до некоторой степени, весь последовательный процесс обработки.

Рассмотрим суконное производство, как наиболее широко распространенное и на севере и на юге средневековой Европы и к концу Средневековья получившее черты крупной промышленности. Во всех областях с массовым производством сукон (ими были, как указано выше, Фландрия, северная Франция и Париж, Флоренция и другие города Тосканы) сырье было импортным. Производственные операции, как собственно и в современной технике выделки шерстяных тканей, распадалась на три группы: 1) обработка сырья и прядение, 2) ткачество, 3) аппретура. Следует добавить еще окраску, которая производилась как до прядения, когда окрашивали пучки шерсти, так и в конце процесса, над готовой тканью. Прimitивная и технически почти не совершенствовавшаяся работа приготовления сырья к прядению и само прядение обычно протекали в деревне; ткачество и аппретура были делом городских ремесленников, что вытекало из сущности самого технологического процесса.

требовавшего на последних своих стадиях сложных и дорогих орудий производства. Распакованную из тюков привозную шерсть прежде всего сортировали соответственно длине и качеству волокна, затем, для удаления с нее пота и жира, промывали сначала в кипящей, потом в проточной речной воде и высушивали на солнце; высушенную шерсть перебирали



Рис. 32. Веретенное прядение (пряслице, веретено); вертикальный ткацкий станок. Миниатюра 1023 г. из монтекассинского кодекса с энциклопедией Рабана Мавра.

руками для очистки от мелкого сора и ножницами вырезывали комки свалывшегося волоса; существенным подготовительным [к прядению моментом было трепание, имевшее целью максимальное разрыхление волокна. После трепания шерсть смачивалась водой, пропитывалась растительным маслом и подвергалась расчесыванию. Длинная и гладкая (так наз. камвольная) шерсть расчесывалась деревянными гребнями со стальными зубьями; при проческе шерсти гребни нагревались на небольшой печи. Короткая и пушистая (так наз. суконная) шерсть расчесывалась особыми ручными щетками, жардами, усаженными короткими загнутыми проволочными

остриями.¹ Расчесанная шерсть слабо скручивалась в так наз. ровницу и поступала в прядение.

Процесс прядения в ранний период Средневековья осуществлялся посредством древнейшего прядильного орудия — веретена; позднее (примерно в XII—XIII вв.) стали применять ручную прялку; к концу средних веков (в XV в.) появилась самопрялка.

Веретено, как известно, представляет собой слегка конический или утолщающийся посередине деревянный или костяной стержень, с надетым, в большинстве случаев, на один из концов кольцом, которое служит для увеличения инерции при вращении веретена и отчасти препятствует сползанию намотанной на него пряжи. Веретенное прядение, постоянное в своей примитивности (рис. 32 и 33), производилось следующим образом: на деревянную стойку или пряслице (иначе донце) привязывали кудель, т. е. пучок расчесанной шерсти и, держа пряслице прижатым



Рис. 33. Веретенное прядение (пряслице, веретено); горизонтальный ткацкий станок; кардование; расчесывание на гребне. Миниатюра XV в.

левым локтем к туловищу или укрепив его на полу, вытягивали несколько волокон из кудели и защемляли их концы на веретене. После этого начинали левой рукой вытягивать волокно из кудели, а пальцами правой скручивать нить, приводя этим

¹ Проволока для кард должна была быть особенно крепкой; долгое время флорентийская шерстяная промышленность зависела в этом отношении от главного металлообрабатывающего центра северной Италии — Милана, который поставлял проволоку для кард до тех пор, пока не научились изготавливать ее в самой Флоренции.

веретено во вращательное движение и вызывая более интенсивное кручение оттягиваемой им нити. Когда скрученная нить оказывалась настолько длинной, что веретено касалось пола, кручение приостанавливали, наматывали готовую нить на веретено и захлестывали ее конец петлей, чтобы она не разматалась; затем опять приступали к кручению.

Ручная прялка, подобная кустарной прялке недавней русской деревни, представляет собой колесо с ручным приводом, которое посредством бесконечного шнура приводит во вращательное движение горизонтально укрепленное веретено. Выпнувшие пальцами левой руки втокна из кудели, будучи прикреплены к веретену, направляются к нему под тупым углом. Таким образом при вращении веретена они не наматываются на него, но получают от него только крутку; для наматывания нити приходится приостановить кручение и, направив нить, теперь уже под прямым углом к веретену, снова пустить колесо. Наматывая на веретено всю готовую нить, продолжают дальнейшее кручение, и т. д.

Самопрялка, усгрозенная так же, как и вышеописанная прялка, отличается от последней тем, что на горизонтально расположенное веретено прочно надета так наз. рогулька и свободно — катушка; блочки веретена и катушки, имеющие разный диаметр, приедаются во вращательное движение одним маховым колесом при посредстве двух бесконечных шнуров (рис. 34, по изображению в рукописи 1480 г. южногерманского происхождения). Однако наиболее распространенным типом была самопрялка с одним шнуром, накинута на блочек катушки, приводимый в движение непосредственно от махового колеса; при вращении катушки натянутая нить заставляет вращаться веретено и рогульку, которые отстают, однако, в своем движении от катушки вследствие трения о подшипники. Этим достигается необходимая для осуществления процесса прядения разность скоростей вращения веретена и катушки. (В противном случае нить никогда не наматывалась бы на катушку, но только оборачивалась бы вокруг нее.) Волокна, точно так же как и при прядении с прялки вытягиваемые из кудели пальцами, пропускаются в канал рогульки и получают крутку вследствие ее вращения; нить же, направленная крючком рогульки на катушку, оказывается под прямым углом к оси последней и наматывается на нее одновременно с кручением,

благодаря разности скоростей вращения рогульки и катушки. Рукой приходится только переносить нить с одного крючка на другой, чтобы при наматывании она равномерно распределялась по всей длине катушки. Несмотря на значительные преимущества по сравнению с простым веретеном и с ручной прялкой, самопрялка обладала существенными недостатками. По мере нарастания слоя пряжи на катушке и, следовательно, увеличения диаметра последней, уменьшалась разность скоростей вращения веретена и катушки, что давало в результате снижение коэффициента крутки; кроме того, на самопрялке натяжение нити было неравномерно и настолько сильно, что появлялась необходимость постоянно регулировать скорость вращения колеса и степень натянутости шнура и ускорять подачу волокна из кудели. Вследствие указанных особенностей самопрялкой можно было пользоваться лишь для прядения лубяных волокон и камвольной шерсти; более рыхлый материал разрывался от чрезмерного натяжения нити.

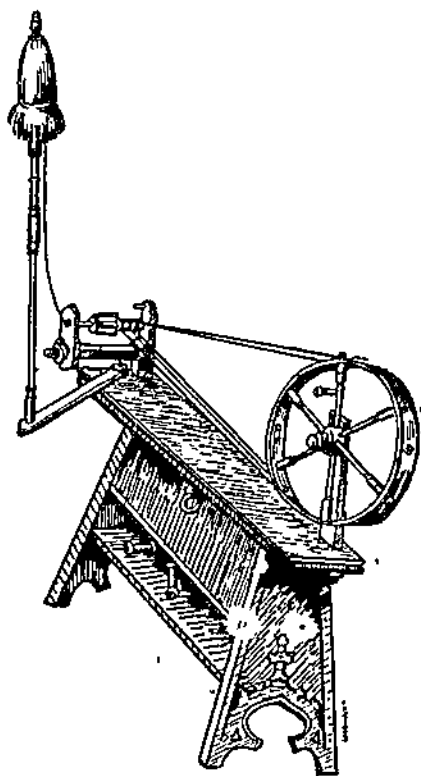


Рис. 34. Самопрялка, по рукописи 1480 г. из южной Германии.

Скручивание волокон в нить и наматывание ее на веретено, при веретенном способе протекали поочередно, что чрезвычайно замедляло процесс. Появление простейшего механического приспособления, каким была ручная прялка, повысило производительность труда благодаря тому, что частично механизировало кручение нити и ее намотку. Однако на ручной прялке еще не могла быть устранена сильно тормозившая прядение прерывистость обоих неизбежно чередовавшихся действий. Непрерывность процесса, одновременность крутки и намотки и, следо-



Рис. 35. Горизонтальный ткацкий станок. «Пенелопа», картина итальянского художника Пинтуриккьо (1454—1513).

вательно, еще большая его производительность получились только в результате работы на самопрялке, в связи с появлением рогульки на веретене. В этом — прогресс прядения, достигнутый на исходе изучаемой эпохи.

К концу XV в. относится чертеж Леонардо да Винчи, изображающий самопрялку более совершенной конструкции в том отношении, что веретено вместе с рогулкой механически движутся взад и вперед при помощи вилкообразного рычажка и особой зубчатой передачи: таким образом уничтожается необходимость рукой регулировать наматывание, переноса нить с крючка на крючок, и достигается автоматизация намотки нити; насколько известно, это придуманное Леонардо усовершенствование нашло применение только в самопрялках конца XVIII в.

Первой операцией после прядения было снование, т. е. приготовление основы будущей ткани, состоявшее в отмеривании

требуемой равной длины и определенного для ширины ткани числа нитей. Пряжа, перемотанная предварительно на катушки, сновалась обыкновенно на раме, с которой ее снимали в виде тщательно навитых на стержни мотков. Приготовленные таким образом нити для большей гладкости и крепости пропитывались клеем и натягивались по всей длине станка между его навоями. Кроме рамы, вероятно в XV в. уже начали применять сновальный барабан — род большого деревянного мотовила, при помощи которого основа, проходя с катушек сквозь глазки особых гребенок, деливших нити на четные и нечетные, сновалась благодаря вращению барабана вокруг его вертикально установленной оси.

Обычный средневековой ткацкий станок, повидимому, довольно рано стал горизонтальным, хотя это трудно установить с точностью. Прimitивный вертикальный станок продолжал существовать еще в XI в., судя по изображению на миниатюре рукописи 1023 г. из южной Италии (см. рис. 32). Этот крайне простой станок лишен (если не по причине неумения художника) всякого ремизного приспособления (т. е. прибора, разделяющего нити основы и образующего зев для прокидки челнока); нити, во избежание спутывания, пробраны в одном месте скрепляющим их шнуром. Пробрасывание челнока производится без образования зева, путем перебирания нитей основы пальцами.



Рис. 36. Горизонтальный ткацкий станок на рельефе Андрея Пизанского, на колокольне Джотто во Флоренции (сер. XIV в.).

Ткацкий станок времени роста и расцвета как северного, так и южного суконного производства всегда изображается горизонтальным (XIV—XV вв.). Навои (т. е. валы, на один из которых — задний — прикреплялась постепенно передвигаемая по направлению к ткачу основа, а на другой — передний — навивалась вытканная материя по мере ее изготовления) на станке упрощенного типа помещались на четырех деревянных подставках, на станке же более массивной конструкции — в деревянной станине из ряда продольных и поперечных брусьев (рисунки 33,

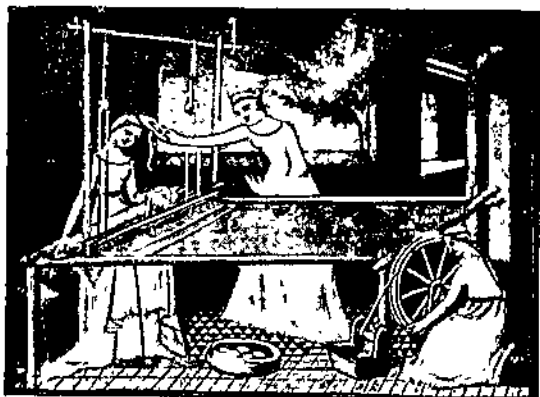


Рис. 37. Горизонтальный ткацкий станок; колесо для перемотки пряжи на шпули. Миниатюра XV в.

35, 36, 37, 38). Натянутые между навоями нити основы пропускались между зубьями особого гребня, так наз. берда, подвешенного на качающейся раме (батане). Бердо служило для разделения нитей основы, располагая их на известном расстоянии друг от друга, и для прибивания к вытканной части ткани каждой вновь проброшенной утбой нити. Кроме того, нити основы продевались в глазки лиц (т. е. покрытых лаком шнурочков с петельками или с колечками), протянутых между двумя фланками ремизов. Ремизный аппарат служил для образования зева, в который пробрасывался челнок с утбой нитью. Каждый ремиз веревкой, перекинутой через блок, прикрепленный к потолку над станком или к верхним брусьям рамы станка, соединялся с педалью. Нажимание педалей вызывало поднятие одного из ремизов с теми или иными по счету (т. е. четными или нечетными) нитями и, одновременно, опускание другого ремиза.

Между оттянутыми от плоскости основы нитями получался зев. Работа ткача, таким образом, сводилась к образованию зева посредством нажима на педали, к пробрасыванию через зев челнока с утком и к прибиванию нитей утка бердом. Челнок представлял собой продолговатую деревянную коробку с заостренными концами, в которой помещалась цевка с намотанной на нее утробной нитью. На узком станке, при незначительной ширине ткани, прокидка челнока могла свободно производиться одним ткачом; но на широком станке требовалось два ткача для прокидки и принятия челнока с одной и с другой стороны.

Снятое с ткацкого станка сукно должно было пройти аппретуру, т. е. подвергнуться ряду отделочных операций. Его освобождали от клея кипячением в воде с мылом (иногда с добавлением известковой воды), затем — от жира путем обработки так наз. валяльной глиной. После этого сукно валяли в мыльном растворе с целью окончательной очистки и уплотнения ткани. Опера-

ция валяния в течение всего Средневековья производилась просто руками и ногами валяльщиков, но уже в конце XII в. упоминаются сукновальные водяные мельницы, работавшие пестами, которые давили и терли сукна в деревянных корытах с мыльной водой. Тяжелые деревянные песты падали, соскальзывая с зацеплявших их кулаков, насаженных на гори-



Рис. 38. Нюрнбергский ткач. Изображение ремесленника за станком. Из *mendelsches Hausbuch* (XIV в.).

зонтальный вал, который вращался водяным колесом. Вначале этот механизированный способ не пользовался широким промышленным применением, но к концу XIII в. сукновальная мельница стала угрожать отдельным мелким кустарям, лишая их работы; это вызывало бурные протесты сукновалов-одиночек против применения водяного колеса в их деле. Напр., в 1298 г. в лондонский суконный цех была подана жалоба на то, что работа отдается на мельницу, находящуюся на реке вне города, и благодаря этому лишаются заработка городские сукновалы, действовавшие только собственными ногами. Цех вынес запрещение отдавать сукна на мельницу. В начале XV в. известны снятия подобных запрещений, вызванные расширением производства и сравнительной дешевизной валяния сукна на мельницах, но до конца XV в. продолжалась борьба, нередко вооруженная и жестокая, против механизирования процесса и против владельцев сукновальных мельниц.

После валки, для просушки, сукна растягивались на особых рамах в специальных сараях. Оставалось отделать лицевую сторону ткани. Щипальщицы удаляли с поверхности материи все узелки, неровности и торчащие концы шерстинок, затем щетками или ворсовальными шишками поднимали ворс, стригальщики срезывали его большими стригальными ножницами, после чего, для получения совершенно гладкой поверхности, сукно прессовалось под винтовым прессом; на этом заканчивалась его аппретура.

Самостоятельный процесс в суконном производстве представляла окраска. Она осталась невключенной в общий ряд вышеизложенных операций потому, что место ее в этом ряду двоякое: или среди подготовительных к прядению действий, так как иногда окрашивались волокна еще не выпряденной шерсти, или же среди аппретурных действий, так как могли окрашиваться уже готовые сукна. Крашение производилось в котлах, вмазанных в печи, в которых поддерживался огонь при кипячении шерсти или сукна с протравой и с красителями (рис. 39. Протравой для закрепления красителей на волокне служили главным образом квасцы. Из красителей известны вайда, корневища марены (крапп), древесина сандалового дерева и всевозможные их смеси. Техника крашения и аппретуры была настолько высока во Флоренции, что туда присылались тонкие некрашенные сукна из Фландрии, окрашива-

лись (преимущественно в красный цвет) и отделялись, а затем частью возвращались снова на север, частью вывозились на восток.

Техника ткачества как шелковых, так и льняных тканей сходна с той же техникой в суконном производстве; разница между обработкой шерсти, шелка и льна заключается преимущественно в начальных операциях.

Для льна, у которого волокна склеены камедистым веществом, это прежде всего мочка, которая разрушает клейкую связь между волокнами, затем мятые стебли, для того чтобы измельчить древесину, трепанье, для того чтобы выбить из волокон кусочки предварительно измельченной древесины и, наконец, чесание путем проведения пучков волокна по укрепленному на стойке гребню. Прядение, которое следовало за чесанием, по технике совпадало с тем, что было описано применительно к шерсти. До наших дней сохранился замечательный образец ранней средневековой льняной ткани. Это — знаменитая вышивка XI в., находящаяся в северофранцузском городе Байё; она представляет собой узкую полосу полотна (ок. 65 м в длину), на которой шерстью вышита история завоевания Англии норманнами в 1066 г. (причем исключительно интересны изображения норманнских кораблей).



Рис. 39. Красильщики. Фландрская миниатюра XV в.

Что касается шелка, то отличительной чертой процесса его обработки (вернее, обработки главной массы шелка) было то, что из него выпадала операция прядения, потому что сырье

представляло собой уже готовые нити, сматываемые с коконов. Импортный шелк, — а таковой употреблялся в значительно больших количествах, чем местный, итальянский, — доставлялся в центры шелкового производства либо уже крученым, либо в виде заморенных высушенных коконов. Их размягчали в теплой воде с целью растворения серицина (т. е. клея, покрывающего нити), отыскивали концы нитей и разматывали, сразу же соединяя две или больше тонкие естественные нити в одну. Такой трощеный шелк-сырец наматывался на мотовила и сдавался для следующего этапа обработки — кручения, а небольшое количество отходов, оставшихся после неудачной размотки или полученных с плохих коконов, обрабатывалось прядением. Крученый шелк употреблялся исключительно для основы; для утка брали шелк, непосредственно размотанный с коконов, — с мотовил его прямо перематывали на цевки челноков. Размотка и трощение шелка производились женщинами-мотальщицами; крутильщиками были мужчины, работавшие на собственных крутильных мельницах с четырьмя колесами. Так было в Венеции в XIV—XV вв.; в г. Лукке крутильные мельницы применялись уже в первой половине XIV в., если не раньше. В 1330 г. там была продана крутильная мельница за 9 золотых дукатов; так как трудно перевести эту стоимость на современные деньги, то приводим для сравнения цену ткацких станков; один был продан за 32, другой за 15 золотых дукатов.

К XV в. в шелковом производстве начали появляться различные механические приспособления, которые, по примеру многих первоначальных механизмов, упрощавших и удешевлявших работу, вызывали протест со стороны ремесленников, вследствие уменьшения или даже катастрофического падения их заработка. Напр., в самом начале XV в., в Кёльне (на окраине шелкового производства по сравнению с Италией) в цех шелкопрядильщиц явился некий Вальтер Кезенгер и предложил построить «колесо» для прядения и сучения шелка. Однако старшины цеха нашли, что если согласиться ввести в производство новый механизм, то «многие, которые кормятся этим ремеслом, погибнут; поэтому было постановлено, что не надо строить и ставить колеса ни теперь ни когда-либо впоследствии». С другой стороны, в крупных центрах шелковой промышленности понимали выгоду механизмирующих процессы обработки

приспособлений; так, напр., члены Большого совета — правители Венеции — в XIV в. обещали исключительные привилегии тем, кто изобретет какую-либо «машину» для облегчения и усовершенствования работ над шелком, разумея в данном случае кручение и наматывание.

После кручения следовало кипячение мотков крученого шелка, его окрашивание, перемотка на катушки и снование. Сматывавшийся одновременно с нескольких катушек шелк сновался на особом приспособлении, состоявшем из двух реек с зубцами, между которыми волнообразно прокладывались нити до тех пор, пока не набиралось требуемое число нитей основы. Такой способ снования известен в Венеции в XIV—XV вв., но на ряду с ним сновали шелковую основу и на раме и на сновальном барабане. Приготовленные снованием нити основы укреплялись на станке той же конструкции, что и станки для шерстяного и льняного ткачества (см. выше, о технике суконного производства). Однако станок, снабженный ремизным аппаратом только с двумя ремизами, был годен исключительно для простого полотняного переплетения, когда достаточно было поднимать лишь четные и нечетные нити или пары их. Для узорчатых тканей, какими было большинство дорогих шелковых тканей вроде венецианского и генуэзского бархата и тяжелого с золотыми и серебряными нитями в рисунке броката, оказывалось необходимым большее число ремизов и соответствующих им педалей. Но и при многочисленных ремизах (хотя их не могло быть более 30—32) невозможно было на обыкновенном станке выткать крупный узор, т. е. ткань с большим раппортом (отрезок с повторяющимся рисунком). Выходом из такого положения явилось устройство так наз. кегельного станка, на котором нити основы в зависимости от узора пробирались в глазки, очень значительного числа так наз. лиц. Лицы привязывались к веревкам, которые регулировались, проходя через отверстия особой доски, и соединялись в группы, будучи привязаны пучками к отдельным шнурам. Шнуры, также достаточно многочисленные, перебрасывались через блоки над станком и висели по одну сторону станины, оканчиваясь свинцовыми кеглями, которые поочередно оттягивались специально занятыми этим делом дергалыщами, благодаря чему зев открывался в порядке рисунка. Для получения бархатных тканей — а они бывали как гладкие, так и узорчатые — на станке распо-

лагали две основы, одну для грунта, другую, более длинную, для ворса. Когда нити ворсовой основы были подняты, то в зев закладывался металлический желобчатый стержень, благодаря которому нити этой основы вытягивались на поверхность ткани петлями; после плотного прибивания утка петли перерезывались особым ножичком, направлявшимся по желобку стержня, и образовывали ворс бархата.

Бумажные ткани были весьма мало распространены в средние века. В X в. известен хлопок у арабов в Испании. В XIV в. в Милане и в южнонемецких городах изготовляли бумазю, причем основа ее была льняная, а уток — из хлопчатобумажной нити.

ГЛАВА VII. ТРАНСПОРТ

§ 23. Дорожная сеть Средневековья

Для транспорта на протяжении всего Средневековья характерно следующее положение: главное значение имели водные пути — морские и речные; сухопутное сообщение играло менее значительную роль, служа преимущественно для местного передвижения.

Барварские области, покрытые зачастую почти повсюду непроходимыми лесами и имевшие лишь проселочные дороги и тропы, узнали настоящие дороги только со времени римского завоевания. Римская дорожная сеть, раскинутая по Италии и по провинции, представляла собой верх технического достижения того времени и настолько удачно продуманного замысла, что в главных направлениях она прослужила все Средневековье и живет до наших дней, как основа современной железнодорожной сети. Римские дороги, довольно узкие с нашей точки зрения (они предназначались для передвижения легионов и для императорской почты), были вымощены гладкими широкими плитами или мелким, плотно утрамбованным камнем; верхний слой лежал на подстилке из гравия или щебня; компактная полоса дороги была окаймлена большими булыжниками. Все важнейшие города Италии были соединены этими великолепными магистралями, вроде знаменитой Аппиевой дороги, ведущей из Рима в Бриндизи на Адриатическом море. Из Италии пять дорог вели за Альпы через горные перевалы Большого и Малого Сен-

Бернарда и др. Спустившись с хребта, они направлялись в Галлию, связывая ее главные города, и в оккупированные Римом части Германии, т. е. в Прирейнскую и Придунайскую области. Не остались без римских дорог и отдаленная Британния и Испания. Навстречу этим путям, служа им продолжением, из глубин галльских и германских лесов шли местные проселки и тропинки.

Нашествия варваров положили конец организованному надзору за римскими дорогами, но не могли смести их окончательно: население продолжало ими пользоваться. Уже в самом начале существования варварских государств франкские, вестготские и лангобардские вожди проявляли некоторую инициативу, направленную на усиленное охранение римских дорог от полного разрушения и заброшенности. Название «дорог королевы» на севере в меровингской Галлии получили именно старые римские дороги, о поддержании которых заботилась королева Брунгильда (начало VII в.). При Каролингах (VIII—IX вв.) забота о дорогах выразилась в определенном законодательстве, охранявшем старые дороги. С этого же времени началось проведение новых дорог, вызванное оживлением торговли (сирийские купцы в Париже, Орлеане, Туре) и завоеваниями Карла Великого; новые пути прокладывались в завоеванные области, соединяя пограничные укрепления в Саксонии, в славянских землях. Но собственно дорожного строительства Средневековье не знало ни в эту ни в последующие эпохи. Рядом с сохранившимися памятниками римской дорожной техники все гуще и гуще раскидывалась сеть местных проселков, бывших лишь большими наезженными тропами, которые слегка укреплялись в слабых местах бревенчатыми, а то и просто моховыми настилами; укрепление камнем было очень редко. При переходах через реки, дороги подводились к броду, который и служил переправой; иногда устраивались паромы, иногда делались понтонные мосты. На Рейне около г. Майнца Карл Великий приказал построить деревянный мост на арках, но он вскоре сгорел. В позднейшие века строили хорошие каменные мосты, но не на протяжении дороги, а в городах или поблизости от них (напр., мост XIII в. через р. Шельду в г. Турнэ, рис. 40; мосты в Париже, во Флоренции, в Венеции).

Грунтовые дороги не допускали пользования ими круглый год; средневековой человек, если он не имел поблизости реч-

ного сообщения, знал, что как весной, так и осенью он отрезан от окружающего мира и лишен возможности куда бы то ни было выбраться из-за непроходимой грязи на дорогах. Этим, может быть, объясняется, что в средние века мало пользовались телегами, стараясь все, что возможно, провести вьюком, и весьма долгое время (примерно до XII в.) не употребляли лошадей для упряжки. Ездили главным образом верхом, причем женщины помещались позади сидевшего верхом мужчины. По непролазной грязи дорог протащить телегу было под силу только волам, которые преимущественно и служили упряжными животными.

Во времена норманнских, сарацинских и венгерских набегов (IX—X вв.), когда разбой царил на дорогах, заглохло сухопутное передвижение и, тем более, какое-либо наблюдение за дорогами, неосуществимое при общей разрозненности земель, постоянной вражде феодалов и разрушительной местной войне. После крестовых походов (кон. XI—XIII вв.) и в связи с расцветом городов повсеместно оживились пути сообщения, потребность в которых возросла вместе с увеличением обмена. Усилилось движение из богатых приморских городов внутрь страны, в лежащие позади них промышленные районы. В таком положении были Венеция, Генуя, Пиза, Марсель, Барселона, Данциг, Любек, Гамбург, Лондон. Отходившие от таких портовых городов дороги связывали их с крупными центрами на реках (Париж, Лион, Кёльн и др.) и создавали перекрестья, где возникали ярмарочные пункты. Так появились и существовали весь XIII в. знаменитые шампанские ярмарки на скрещении путей с Роны во Фландрию и Англию и с Дуная и Альп к Парижу. Кроме того, даже наиболее богатые всевозможными цехами города, в большинстве случаев специализируясь на отдельных отраслях промышленности, нуждались в дорогах для интенсивного вывоза своих товаров. Наибольшую продукцию давала металлообрабатывающая и текстильная промышленности. Первая процветала преимущественно в северной Италии (Милан) и в южной Германии (Нюрнберг, Аугсбург); вторая достигла большого развития во Фландрии и во многих итальянских городах (Флоренция, Болонья, Падуя, Верона).

Обогащение крупных торговых городов привело к известному благоустройству улиц; с конца XII в. начинается мощение городов; замощенные улицы даже выходят за пределы стен, но

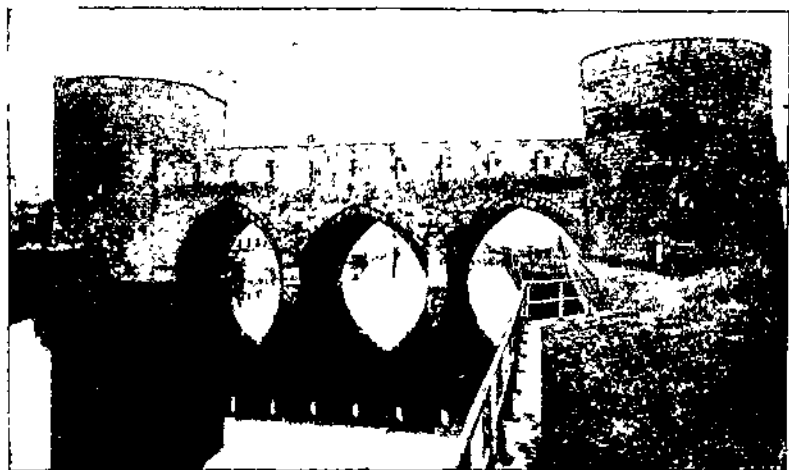


Рис. 40. Каменный мост XIII в. в гор. Турнэ, Бельгия.

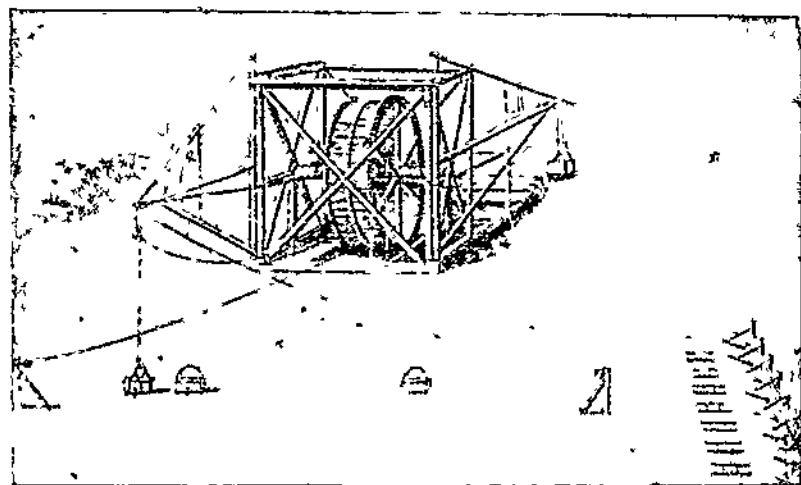


Рис. 41. Землечерпальный механизм для прорытия канала, по чертежу Леонардо да Винчи.

быстро обрываются, сменяясь все тем же наезженным, размытым, теряющимся в грязи проселком, каковой существовал в течение ряда предыдущих веков.

§ 24. Реки и каналы как пути сообщения

Несмотря на увеличение дорожной сети к XIII—XV вв., дороги с их неудовлетворительными качествами, с опасностью разбоев не могли привлекать масс людей, уже передвигавшихся в эти века из города в город или из страны в страну, как купцы, студенты, монахи и священники, свободные ремесленники, паломники, рыцари. Все эти странники предпочитали более дешевый, удобный и безопасный речной путь. Переправлялись не только по большим, многоводным рекам, как Дунай, Рейн (с его притоками Майном, Мозелем), Мёза, Шельда, Эльба, Рона, Луара, Гаронна, Сена, По, Арно, Тибр, но и по маленьким речкам и даже реченкам. Это значение внутренних водных путей рано натолкнуло на мысль о каналах, которыми можно было удлинить и сделать непрерывными эти пути, соединяя удобным сообщением места, куда иначе вели лишь обходные дороги. Самое раннее упоминание о прорытии канала относится к началу IX в., когда Карл Великий задумал соединить Дунай с Рейном, связав каналом приток первого Альтмюль с притоком Майна (впадающего в Рейн) Редницем. Этот замысел остался неосуществленным, хотя донныне сохранились следы начатой работы. Давно известны каналы в Нидерландах, где они служили для осушки лугов и для судоходства. Для орошения, как и для судоходства, служили каналы в южной Франции и особенно в Ломбардии (северная Италия), где уже в XI в. поняли большое значение каналов для водного торгового транспорта; таковы были каналы между реками Тичино и Аддой и канал, соединяющий Милан с Павией. В Германии в конце XIV в. был прорыт канал, соединявший р. Эльбу с Балтийским морем.

В середине XV в. в Ломбардии начали строить камерные шлюзы и в связи с этим ряд североитальянских республик проделал очень большую работу для поднятия судоходства на ломбардской низменности. Леонардо да-Винчи (1452—1519), живший много лет как-раз в Милане и во Флоренции, в своих тетрадях с набросками разных механизмов оставил несколько рисунков, изображающих прорытие русла канала сухопутными экска-

ваторами в виде больших деревянных машин с топчаками и поворотными кранами, относящими в стороны бадьи с землей (рис. 41); сохранился также рисунок, изображающий канализированную реку с рядом косо поставленных водосливов и с камерными шлюзами. Все эти чертежи отражают в данном случае оживленное проектирование и каналостроение в северной Италии. Сам Леонардо проектировал соединить каналами Флоренцию со всеми крупными городами Тосканы.

§ 25. Морской транспорт

Экономическое и культурное значение международного масштаба имели, однако, главным образом морские пути. Блестящий торговый центр, каким был Константинополь с его замечательным положением на грани между Азией и Европой, притягивал к себе купцов со всего Средиземноморья, с северных Черноморских берегов, из Руси, с Дальнего Востока, из Персии, из Индии, из Египта. Тем не менее Константинополь был рынком не византийских, а всевозможных иностранных купцов, среди которых не последнее место занимали купцы итальянские, из Венеции, из Амальфи (ок. Неаполя), из Бари (на Адриатическом море в южной Италии), т. е. из городов, некогда связанных политически с Византией. Непосредственно за ними вступили на арену мировой торговли еще два итальянских города — Генуя и Пиза. Из этих обеих групп городов, начиная с XIII в., первенствующее положение утвердилось за Венецией и Генуей, важнейшими торговыми морскими республиками южной средневековой Европы. Они создали ряд колоний в восточной части Средиземного моря и охватили сплошным кольцом своих торговых поселений все Черноморье (генуэзские колонии в Крыму; венецианская Тана около нынешнего Азова; колонии на Кавказском и Малоазийском побережьях). Все эти пункты определили морские пути итальянских торговых флотилий. Венеция и Генуя были огромными рынками, концентрировавшими массу разнообразных товаров. С Востока везли пряности, шелка, ценное оружие (рабов из южнорусских степей продавали главным образом в Египет); из Европы отправляли более всего всевозможные сукна и оружие. Венецианских и генуэзских купцов не интересовала торговля в Европе; они были заняты транспортом, строили и снаряжали суда для плавания по Средиземному морю на Восток

и на Запад, скупали и продавали товары на иноземных рынках и, привозя их в свои города, отправляли на внутренние европейские рынки. Нередко владельцы кораблей сдавали их для перевозки паломников и снаряжали целые флоты для крестоносных войск.

Южные европейские флоты исходили из многовекового типа древнего судна — галеры. Средневековая галера — длинное (до 45 м длиной), узкое (до 6 м шириной) быстроходное судно, первоначально весельное, но в связи с общей тенденцией средневековых моряков перевести все суда на парусные, в целях экономии расхода на гребцов, получившее, начиная с XII в., мачты и трехугольные латинские паруса, при сохранении гребцов на случай безветрия. Гребцы помещались на скамьях, установленных на палубе; на каждой скамье сидело обычно по 4—5 чел. (иногда до 7 чел.), которые гребли одним длинным веслом, посменно; весел было до 26 на каждой стороне (рис. 42). Работа гребцов была чрезвычайно изнурительной.

На ряду с галерой, бывшей преимущественно военным судном (особенно галера «кошка», с трезубцем на носу для нанесения ударов судну противника), а в торговом флоте игравшей роль сопровождающего, охраняющего судна, существовал еще другой тип кораблей, исключительно парусных (с трехугольными латинскими парусами), которые служили для перевоза грузов или больших отрядов войск. Эти корабли (нефы, наве) были «круглыми» по сравнению с длинными, стройными галерами и не отличались быстроходностью (рис. 43). Караваны торговых судов на Средиземном море составлялись главным образом из тяжелых нефов. Оба вида, т. е. галера и неф, эволюционировали с течением времени: галера получила паруса, а неф стал легче и подвижнее, образовав так наз. галлиону; кроме этих основных форм развилось еще много разновидностей: галеасса — особенно большая военная галера XV—XVI вв., галиота — легкая разведочная галера и др.

На северных морях лучшими мореплавателями в эпоху раннего Средневековья были скандинавы или норманны (т. е. «северные люди») и фризы — жители приморских низменностей нынешней Голландии. Но для этого периода трудно говорить о торговых морских путях на севере, потому что торговля, сама по себе еще весьма неразвита, прозябала под угрозой пиратских набегов норманнов на побережья Франции, Германии и Британии:

IX—X вв. омрачены ужасом этих набегов. Только в XIII в. стала оживляться торговля и развиваться торговое мореплавание на севере. В это время полными хозяевами северных морей стали купцы Ганзейского союза, которые так же, как их итальянские собратья, предпочитали быть посредниками в морском транспорте товаров и обладали большими торговыми флотами. Их пути направлялись в Лондон, где они имели свои постоянные склады, к датским и шведским берегам, где производили колоссальные закупки соленой сельди, в Балтийское море, откуда они попадали в русский Новгород. Эти купцы торговали мехами, воском, лесом, рыбой, железом, оружием; через них шли те восточные товары (напр., китайские и персидские шелка), которые попадали в Новгород с Волги.

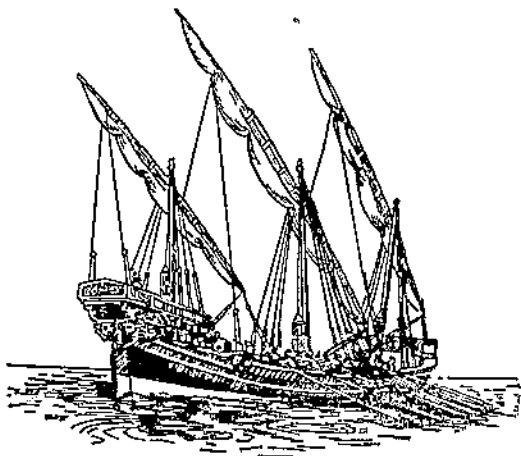


Рис. 42. Средиземноморская галера, XIII в.

Северный европейский флот ведет свое начало от кораблей викингов (так назывались норманны-пираты); это были одновременно и парусные и весельные быстроходные суда, обшитые узкими дубовыми досками, наколоченными на поперечные ребра остова таким образом, что одна находила на другую (клинкерная система обшивки). Довольно плоское днище позволяло с легкостью вытаскивать судно на берег и снова спускать его на воду. При раскопках в Норвегии (в Гогстаде и в Озеберге) были открыты два норманнских корабля IX в., находящиеся теперь в г. Осло (рис. 44). Их размеры считаются средними: длина 26 м, ширина 5 м, на каждой стороне по 16 отверстий для весел; посредине одна мачта для обычного на севере прямого четырехугольного паруса; руль укреплен на правой стороне борта; длина весла — 6 м. Плавая на этих кораблях, именовавшихся то «морскими драконами», то «львами волн», норманны не знали ни страха, ни трудностей в море; на них они доходили до Ислан-

дии, Гренландии, достигали берегов Северной Америки и Средиземного моря. Северные флоты в течение долгого времени составлялись из кораблей, весьма сходных по типу с кораблями викингов. Таковы были корабли огромного для тех времен (ок. 200 судов) флота английского короля Ричарда Львиное Сердце (XII в.), вмещавшие не более сорока лошадей и сорока воинов ка-

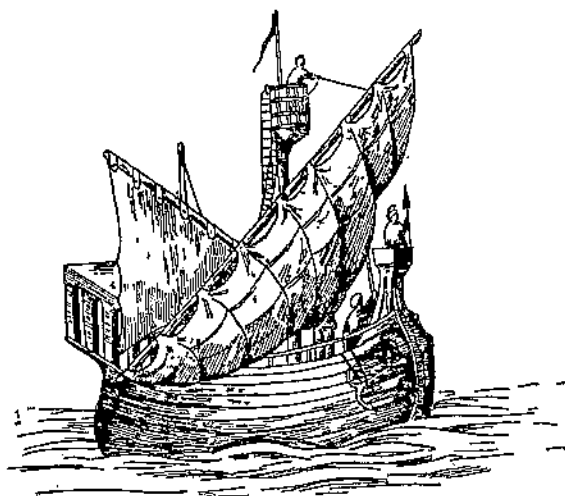


Рис. 43. Средиземноморский неф, XIII в.

ждый, при 14 человеках команды. Только к XIV в., уже под влиянием заимствований, шедших из южных морей, ганзейские торговые корабли, «когги», стали крупнее, а в XV в. английские корабли уже имели водоизмещение, равное 600 т.

В виду опасности пиратских нападений, так как морские пираты грабили торговые корабли в течение всего Средневековья и позднее, а нередко и сами купцы были скрытыми пиратами, приходилось вооружать вообще все суда, даже не военного типа; поэтому торговые корабли имели на носу и на корме легкие метательные машины, а посередине иногда даже блиду; после введения огнестрельного оружия корабли стали вооружаться пушками.

Искони суда строились кустарным способом жителями прибрежных поселений. Ко времени расцвета торговых приморских республик (XIII—XV вв.) корабли строились в морских арсеналах или «дарсенах»; так в итальянских портах назывались бассейны для спуска строящихся судов, для их вооружения и ремонта. Средневековой арсенал состоял из ряда дарсен, вокруг которых были пристани, мастерские, склады материалов и морского вооружения. Все постройки были окружены стеной с укрепленными воротами. От арсенала в Амальфи сохранились только две пристани; от генуэзского арсенала, на месте нынешнего

порта, ничего не осталось; от пизанского сохранились полузасыпанные части на правом берегу р. Арно. Арсенал в Венеции был построен в 1104 г.; в многочисленных мастерских и на строящихся судах здесь работало до 16 тыс. рабочих. Технической частью руководил главный морской архитектор, имевший ряд помощников, архитекторов-строителей. Все отрасли работ и все мастерские, где работали плотники, кузнецы, парусники, коно-

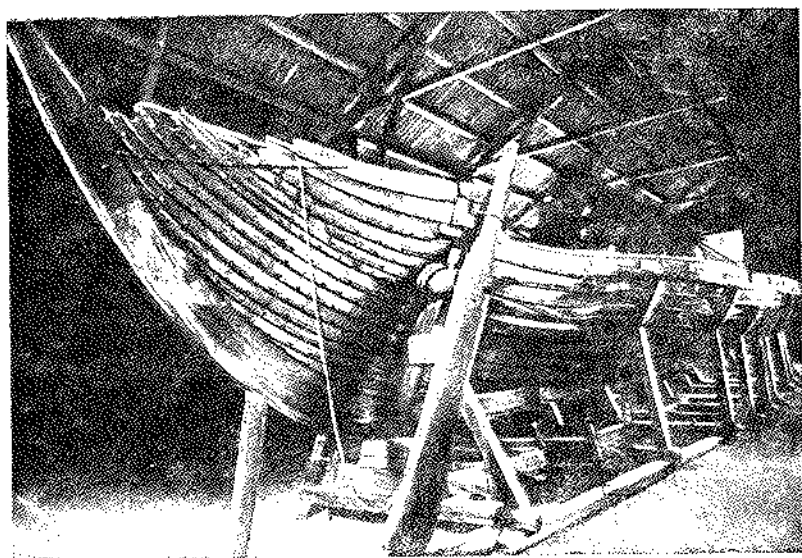


Рис. 44. Корабль викингов. Из раскопок в Гогстаде, Норвегия.

патчики, канатчики и другие, находились под присмотром особых начальников работ. Здесь строились многочисленные торговые суда, которые по желанию могли быть превращены в военные, так как мощь любой из морских торговых республик состояла не только в многочисленных торговых кораблях, но и в возможности выставить сильный военный флот. Кроме этих больших арсеналов в крупных приморских городах были корабельные верфи в мелких портах, разбросанных по всему северо-европейскому и по средиземноморскому побережьям. В частности, корабли строились и в крымских генуезских колониях, тем более, что крымское побережье в XIV—XV вв. было покрыто прекрасным строевым лесом.

§ 26. Расцвет мореплавания. Изобретение компаса и переход к океаническому плаванию

Все большее и большее развитие купеческого капитала и области его применения, а также техническое усовершенствование в конструкции судов привели к соприкосновению южного и северного районов торговой деятельности. В XIII в., чтобы избежать трудного и опасного сухопутного передвижения, средиземноморские и ганзейские купцы стали совершать круговые плавания через Гибралтар. Постепенно исчезали и к XV в. сгладились различия между типами кораблей северного и южного флотов; на север проник латинский парус и появилось смешанное парусное вооружение судов; северные верфи стали приглашать опытных южных судовых мастеров: так, генуэзцы работали в Руане, португальцы строили корабли в Нидерландах. К концу Средневековья лучшими судами были португальские и испанские корабли, среди которых выработался тип так наз. каравеллы, ставшей первым кораблем океанских плаваний. Каравелла была разновидностью устойчивого средиземноморского парусного нефа, но меньших, более годных для быстроходности и подвижности, размеров (рис. 45) с усовершенствованным рулем.

В начале расцвета морской торговли и плаваний (XIII—XV вв.), преимущественно южных флотов, появились компас и морские карты. Первое упоминание о пользовании магнитной стрелкой, указывающей направление стран света, относится к началу XIII в.; этот первоначальный компас отмечен у амальфитанских моряков, от которых он был, повидимому, заимствован остальными итальянскими мореплавателями, затем французами, испанцами и португальцами и несколько позднее — немцами и англичанами. Компас состоял из магнитной стрелки, укрепленной на кусочке дерева, плававшего в сосуде с водой; вскоре догадались закрыть сосуд стеклом, чтобы защитить поплавок от действия ветра; в середине XV в. придумали помещать магнитную стрелку на острие и вычерчивать розу ветров, делившуюся на четверти. Средневековые карты составлялись на основе астрономических и географических сочинений египетского ученого Птолемея (II в. н. э.), считавшегося непогрешимым авторитетом. Ошибки Птолемея были умножены средневековыми картографами, особенно когда они стали наносить на карту вновь исследованные западными путешественниками (напр.

Марко Поло в XIII в.) страны. Моряков интересовали карты морских побережий (так наз. портоланы, т. е. карты с отметкой всех портов), которые во множестве стали вычерчиваться в XIV в. и по мере растущего умения пользоваться компасом постепенно освобождались от ошибок, хотя далеко еще не имели вида современных точных карт.

До конца XV в. все описанные выше морские пути проходились способом прибрежного, каботажного, плавания или требовали незначительных пересечений открытого моря. Развившееся

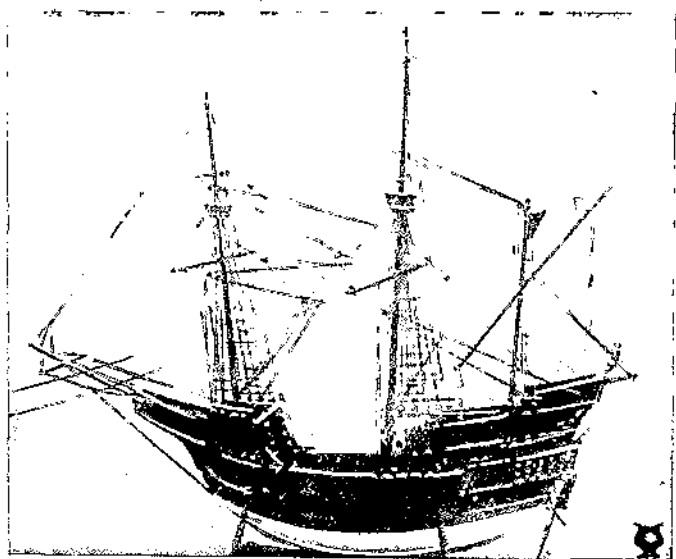


Рис. 45. Каравелла XV в. Реконструкция.

искусство применения компаса и выработавшийся стойкий тип корабля дали возможность отважиться на плавание в океане, оторвавшись от берегов, и осуществить давно назревавшую потребность — найти морской путь в Индию и в Китай. Таким образом компас произвел такой же переворот в технике морского транспорта, какой огнестрельное оружие вызвало в военной технике или переделочный процесс в металлургии. Конец XV в. отмечен великими открытиями новых путей и новых земель. В 1492 г. генуэзец Христофор Колумб, в поисках пути к берегам Азии с запада, открыл новый материк — Америку, переплыв Атлантический океан на испанской каравелле; в 1497 г. генуэзец, проживавший в Англии (откуда и его английское имя),

Джон Кабот, в поисках пути в Китай, открыл берега Лабрадора и остров Ньюфаундленд (т. е. «новонайденная земля») в Америке; в том же году португалец Васко де Гама обогнул мыс Доброй Надежды (южная оконечность Африки) и приплыл в Индию, открыв, таким образом, морской путь, который заменил невероятно трудный, длительный и опасный путь по суше.

ГЛАВА VIII. КНИГА В СРЕДНИЕ ВЕКА И ИЗОБРЕТЕНИЕ КНИГОПЕЧАТАНИЯ

§ 27. Рукописная книга, материалы для нее

Античный папирусный свиток продолжал быть «книгой» первых веков нашей эры. Однако в эпоху упадка римской империи стали особенно ощутимы недостатки папируса: с одной стороны, он привозился исключительно из Египта (производство его в Сицилии начинается позднее), а торговые и культурные связи с Востоком расстроились; с другой стороны, он был весьма непрочным, ломким материалом для письма. Кроме того, была крайне неудобна форма длинного, разворачивающегося свитка, с которым трудно было справиться одному человеку (в древности свитки разворачивал раб).

На ряду с папирусом, еще до начала нашей эры стал известен пергамен¹ — обработанная для письма кожа. Название его произошло от малоазийского города Пергама, где во II в. до н. э. усовершенствовали способ приготовления пергамена. Пергамен обладал как-раз тем, чего недоставало папирусу: он был более доступен, потому что мог быть получен всюду, где имелся скот. При этом пергамен был чрезвычайно прочен; он представлял возможность использовать обе стороны листа, складывать и фальцовать его, а также допускал смывание написанного, следовательно — повторное употребление. Одним словом, несмотря на относительную дороговизну, пергамен был выгоден и нашел свое применение. В III—IV вв. он начал вытеснять папирус, а с IX в. заменил его окончательно.

Пергамен был продуктом сначала монастырского, а затем развившегося городского ремесла. В XIII в. в городах известны

¹ Правильно: «пергамен», а не «пергамент». Первое является транскрипцией основного греческого термина, второе взято с немецкого языка, принявшего ошибочную форму «Pergament».

целые «коллегии пергаминариев», организованные на цеховых началах. На приготовление пергамента употреблялись телячьи, бараньи или козьи шкуры; для более тонких сортов шли шкурки новорожденных или даже не родившихся ягнят и козлят. Шкуру оставляли недубленной для того, чтобы пергамен сохранил жесткость. После первого длительного промачивания шкуру освобождали от волос и мездры, золили известью и растягивали на раздвижной раме. Будучи натянутой, кожа подвергалась очистке ножом и скребками с мясной и с лицевой сторон; кроме того, с мясной стороны ее посыпали мелом и втирали его пемзой. Высохшую кожу снимали с рамы и окончательно выстругивали и шлифовали пемзой или костью. Хорошо приготовленный пергамен отличался шелковистой поверхностью, желтоватым или буро-желтым цветом и бывал иногда чрезвычайно тонким.

Рукописная пергаменная книга называлась кодексом. Кодекс имел форму современной книги; он составлялся из тетрадей, чаще всего кватернионов, равных четырем листам пергамента, сложенным вдвое (в итоге в кватернионе имелось 16 страниц). Реже брались квинионы и секстионы, равные пяти, шести листам, но иногда в конце кодекса бывал бинион (два листа) или тринион (три листа), если целого кватерниона было много. Страницы не нумеровались, но каждая тетрадь отмечалась буквой или цифрой; листы подбирались так, чтобы мясная сторона одного листа смотрела на мясную сторону другого, а лицевая — на лицевую. Линовали преимущественно по мясной стороне, при помощи твердого острия, причем проведенная линия была заметна и на другой стороне. Формат древнейших кодексов (до VI в.) был почти квадратный; позднее высота стала превосходить ширину. Кодексы переплетались в дерево, обтянутое пергаментом или покрытое чеканным окладом, иногда с эмалью или драгоценными камнями, вставленными в золотые или серебряные гнезда.

В течение многих веков (примерно до XIII в.) переписчиками кодексов и их иллюстраторами были монахи. Живя в обеспеченных материально и хорошо защищенных монастырях, они работали в порядке исполнения устава, причем книги изготовлялись не для сбыта, а для монастырских библиотек или в подарок крупным феодалам, королям и императорам. Труд переписчиков, не стимулировавшийся рынком, неспешный и спокойный, протекал в специальных мастерских⁴ (скрипториях) или в галлерейх монастырских двориков (клаустрах). Писали черни-

лами, приготовленными из сажки и клея. Орудием письма был сначала калам — тростниковая или металлическая палочка, косо срезанная на конце. Птичье перо (гусиное, лебяжье, павлинье) появляется уже в VI в., но лишь с X в. оно преобладает над каламом, а в XI—XII вв. вытесняет его окончательно.

В связи с изменением орудия и приемов меняется и письмо. Но что значительнее — оно меняется и в связи с социальными изменениями. До VI в. господствует спокойный, ясный, крупный унциал — письмо книг, создавшихся в центрах, овеянных позднеантичной образованностью и сохраняющих ее в буре варварских передвижений. На смену ему приходит живое, подвижное курсивное и полукурсивное письмо, как выражение вкусов варварского общества, начинающего создавать новую жизнь. В каролингский век вырабатывается минускульное письмо в ответ на потребность в быстроте и красивой четкости. Возможность при помощи пера чередовать тонкие волосные линии с нажимами (чего не допускал калам) дает в результате несколько типов ломаного письма, возникшего почти одновременно на юге Италии (монтекассинское письмо) и на севере Франции (готическое письмо) и продержавшегося в книге долгое время, с XI по XV в. Ломаное готическое письмо было установившимся шрифтом средневековой книги и перешло в первопечатные книги.

Строки древнейших кодексов писались под ряд, без разделения на слова и без знаков препинания. В VII в. появилось разделение слов и наметилась пунктуация. Большая заглавная буква (инициал) отмечала новую главу; выделялись также красные строки (рубрики). Применение красной краски «миния» дало основание называть живописные украшения книги миниатюрой. Некоторые кодексы имели расписные инициалы, страницы в причудливых обрамлениях из мотивов геометрического, растительного и животного орнамента и целые картинки, вставленные в текст. Краска — либо минеральная, либо растительная — готовилась на яичном белке или на рыбьем клее и отличалась чистотой, яркостью и прочностью. Дошедшие до нас кодексы — и очень ранних времен, и поры каролингского просвещения (VIII—IX вв.), и эпохи расцвета монастырских скрипториев (XI—XII вв.), и последующих веков — иногда представляют собой произведения высокого искусства как со стороны каллиграфической, так и в отношении миниатюр. Послед-

ние (их сохранилось очень много) достигли большого совершенства на рукописях XIV—XV вв., где они полнее, чем какие-либо другие памятники, отразили современный им быт; их то яркие, то нежные краски свежи и до сих пор, а рисунок тонок и выразителен. Исполнителями были нередко большие художники, имена которых, однако, не всегда нам известны. Как пример высокого достижения в области миниатюры укажем так наз. «Часовнику» герцога Беррийского, исполненный в северо-восточной Франции в начале XV в.

Письмо, это тонкое и своеобразное искусство, жило и эволюционировало во внутренней связи с социальной действительностью, отражая не только крупные эпохи (как было отмечено выше), но и ближайшие проявления общественной жизни. Многие монастыри находились в больших городах, на скрещении дорог, на оживленных путях; они сами были центром культуры, особенно в ранние века неустойчивого варварского мира и в эпоху феодальной анархии X—XI вв., в атмосфере раздробленности и всеобщей войны. Монастырские мастерские письма работали не только на ближайшую территорию, они рассылали свои произведения по уходившим в далекие страны путям, и сами, по этим же путям, получали новые книги. Вместе с людьми и книгами осуществлялось воздействие иных культурных очагов, воспринимались их вкусы, узнавались технические приемы, вызывая подражания, создавая разнообразные манеры и стили письма. А все эти черты, в результате тщательного их рассмотрения, дают возможность проникнуть в ряд фактов социально-экономического порядка и так или иначе подкрепить их (напр., наблюдения над письмом скриптория Корби́ устанавливают связи между Ирландией, Францией и Италией, констатируют оживленное движение на путях, соединявших север и юг Европы).

Раннее европейское Средневековье знает целый ряд мастерских письма VI—VII вв. (в Италии, Франции, Германии), характерных отчетливыми особенностями и этапами в развитии каллиграфических форм. В XI в. монастырь Клоуни́ (восточная Франция) — центр монашеского просвещения и книжного производства — раскинул сеть своих скрипториев, где было усвоено ставшее универсальным готическое письмо. Разработанная клоунийцами традиция была передана дальше, в характерные социально-экономическими сдвигами XII—XIII вв., в мастерские новых ученых монашеских орденов. Однако уже в XIII—XIV вв.

жизнь школ, закипевшая в ряде крупных городов (возникновение старых европейских университетов относится как раз к этим векам¹), создала массы писцов-студентов, принужденных, подчас лихорадочно, гоняясь за редкими оригиналами, переписывать для себя профессорские курсы и учебники. В XIII же веке наблюдается упадок монастырских мастерских, беспильных удовлетворить требования растущей интеллигенции в отвоевавших свободу городах. В Италии, по традиции от древнего Рима, повидимому, не исчезли светские переписчики книг, работавшие наряду с писцами документов, но в остальной, «заальпийской», Европе наемные писцы-профессионалы появились и умножились только в XIII в. Они работали целыми мастерскими, по большей части связанными с продавцами рукописей, которые брали заказы на переписку целых библиотек или на отдельные книги, причем как покупка, так и заказы стали нередкими даже со стороны монастырей, пополнявших свои библиотеки. Монастыри не прекратили деятельности по переписке книг, но главное книжное производство перешло в города, где руководилось и регулировалось отдельными книгопродавцами. Книжные лавки появились в районах, близких к университету и студенческим кварталам, где они снабжали как учеников, так и учителей. Они отмечены, напр., около Малого Моста в Париже.

Однако, средневековая книга, несмотря на достаточно разнообразное содержание (кроме богословских и богослужебных книг, житийной и нравственно-поучительной литературы — античные авторы, рыцарская поэзия, ученые трактаты, травники и «физиологи» или бестнарни, анналы и хроники, энциклопедии, далее особенно ходкие с конца XIV в. буржуазная сатира на дворян и кuir и книжки на народных языках для не знающего латыни читателя-мирянина), не могла стать и не стала всеобщим достоянием. Угнетенное состояние и полная неграмотность эксплуатировавшегося населения, а также отсутствие образованности среди большинства из привилегированных классов, — все это не могло сделать книгу широко необходимой, требуемой, популярной.

¹ Главнейшие университеты: Болонья — 1111 г.; Париж — 1200 г.; Оксфорд — 1206 г.; Кембридж — 1229 г.; Неаполь — 1224 г.; Падуя — 1228 г.; Рим — 1245 г.; Флоренция — 1343 г.; Саламанка — 1239 г.; Прага — 1348 г.; Краков — 1364 г.; Вена — 1365 г.; Зельн — 1385 г.; Гейдельберг — 1386 г.

Такое к ней отношение развилось позднее, не раньше конца XIV—начала XV вв., и стало достаточно интенсивным, чтобы вызвать не только изобретение книгопечатания, но и способствовать необычайно быстрому усваиванию и расширению этого искусства. Господство рукописного пергаменного кодекса кончилось; он не удовлетворял спроса благодаря дороговизне и редкости, что было неизбежно при медленности переписки. В XV в. его вытеснила печатная бумажная книга, подобно тому, как некогда он сам вытеснил античный папирусный свиток.

§ 28. Возникновение бумажного производства

Для того чтобы располагать книгой в достаточном количестве и по доступной цене, нужен был более дешевый, чем пергамен, материал и быстрый, недорогой способ производства. Первое требование разрешалось применением бумаги, второе — обращением к механизированному способу производства книги, т. е. к книгопечатанию.

Бумага, употреблявшаяся в Китае еще в I в. н. э., появилась в Европе в XI—XII вв. Она ввозилась через Венецию, скупавшую ее в арабской Испании, где в XII в. уже существовали большие бумажные мастерские (напр., в г. Хатива). В XIII в. начали работать бумажные мельницы в Италии (в г. Болонье, в городке Фабриано) и во Франции (в г. Труа); в XIV в. также в Германии, в университетских городах, поблизости от крупных монастырских школ; в XV в. в Англии и в Нидерландах. Уже в XIV в., когда, напр., в Германии бумага еще составляла предмет ввоза, соотношение между пергаменными и бумажными рукописями начало колебаться в пользу последних. Дешевизна бумаги облегчала расширение ее производства и принесла ей победу над пергаменом. Действительно, для того чтобы написать книгу на пергамене (для примера — трактат Альберта Великого «О животных», занимающий в современном издании in 8^o свыше 1500 страниц!) нужны были шкуры целого стада, а бумага получалась из кучи льняного или пенькового тряпья. Она, правда, не могла соперничать с пергаменом в прочности, но это не было так необходимо для расхвалившейся по частным рукам неценной книги для ежедневного домашнего употребления.

Процесс приготовления бумаги состоял в следующем: после очистки и промывки высушенное тряпье поступало на водяны

(или ветряные) толчейные мельницы и толклось в деревянных корытах пестами, которые поднимались и падали, зацепляемые рядом кулаков на валу, приводившемся в движение силой воды или ветра (рис. 46). В европейском бумажном производстве не было ручной стадии, а сразу получил применение механизированный способ, в большинстве случаев гидравлический, потом ветряный двигатель вызывал механическое падение песта в ступу. Полученная масса разрыхлялась в чанах с водой и полужидкая каша наливалась на тонкие проволочные сетки, натянутые на деревянную раму; когда сетку трясали над чаном, то вода стекала, а мельчайшие частицы кашицы «свойлачивались». Распределившаяся по сетке и частично обезвоженная каша уже представляла собой будущий лист бумаги; если в сетку был вплетен плоский проволочный рисунок, то он отпечатывался, оставляя на бумаге так наз. водяной знак. Сетку опрокидывали, лист падал на пласт войлока или сукна; его покрывали сверху другим пластом войлока, на который падал следующий лист и т. д. Затем вся кипа переложенных войлоком листов помещалась под пресс для отжимки, после чего листы развешивались на веревках для окончательной просушки, и бумага была готова.

§ 29. Изобретение книгопечатания

Развитие бумажного производства в Европе создало материальную базу для перехода от рукописной книги к печатной. Как мы видели, в позднее Средневековье необычайно возрос спрос на книгу. Он стимулировался рядом условий и прежде всего — развитием городов, шедшим в ногу с развитием торговли и упрочением культурных связей как в Европе, так и на Востоке, ростом грамотности среди городского населения, ростом требований со стороны университетов. Но могло ли хватить книг даже немногим среди претендовавших, если текст, буква за буквой, медленно выписывался от руки? — Нет. Для удовлетворения возросших потребностей необходимо было найти способ более быстрого изготовления книги.

Стремление механизировать книжное производство выразилось сначала в печатании с досок отдельных рисунков при рукописном тексте, или всего текста. Этот способ был, повидимому, заимствован с Востока и проник в Европу через Нидерланды. На деревянных, реже на медных или аспидных досках вырезы-

вали рисунок или страницу текста в обратном виде. Выпуклое изображение намазывалось краской и оттискивалось прессом на бумаге. Так печатались в большом количестве игральные карты, картинки для народа, наиболее ходкие дешевые книжки. Пока резчиком был простой ремесленник, гравировавший картинки для невзыскательного покупателя, техника гравюры была очень груба, но со временем она достигла большого совершенства и в книге заменила собой миниатюру. Книжки, напечатанные с гравированных досок, называются ксилографическими (от греческого слова «ксилон» — дерево). Не-выгодность ксилографического способа печатания заключалась в недостаточной скорости изготовления, а следовательно, в недостаточной дешевизне; кроме того, доски быстро истирались, и их приходилось возобновлять. Особенное же неудобство составляло то обстоятельство, что

каждая вырезанная доска служила для напечатания лишь одного текста, иначе — для каждого текста приходилось резать специальные доски. Естественно предположить, что делались попытки вырезать отдельные знаки из дерева для складывания из них любого текста; технически эта попытка должна была потерпеть неудачу: неодинаковые по размерам буквы должны были образовывать неровные строки, а неодинаковая высота букв не могла не вызывать прорыва бумаги; но эта же попытка могла заронить уже близившуюся к осуществлению мысль об оформлении того же в металле. Так скрытым образом росла идея книгопечатания; однако революционным сдвигом со всем последующим культурным его значением было именно то открытие, которое

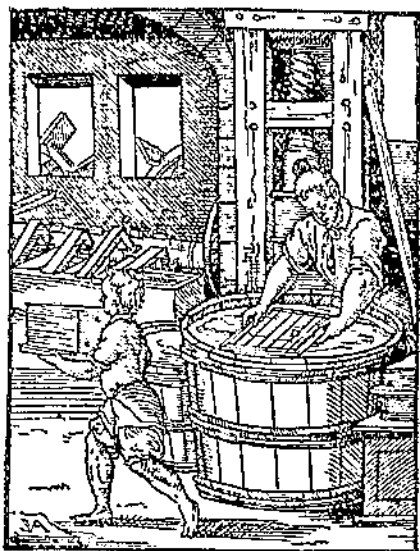


Рис. 46. Бумажная мельница, пресс, бумага на сетке над чаном. Гравюра на дереве, работы Иоса Аммана (сер. XVI в.).

Естественно предположить, что делались попытки вырезать отдельные знаки из дерева для складывания из них любого текста; технически эта попытка должна была потерпеть неудачу: неодинаковые по размерам буквы должны были образовывать неровные строки, а неодинаковая высота букв не могла не вызывать прорыва бумаги; но эта же попытка могла заронить уже близившуюся к осуществлению мысль об оформлении того же в металле. Так скрытым образом росла идея книгопечатания; однако революционным сдвигом со всем последующим культурным его значением было именно то открытие, которое связано с именем Иоганна Гутенберга.

Гутенберг родился ок. 1400 г. в гор. Майнце, умер там же в 1468 г. Об его жизни имеются лишь отрывочные сведения, и даже поднимался вопрос, принадлежит ли ему честь изобретателя; однако, несмотря на скудость материалов, их все же достаточно, чтобы признать за ним приоритет изобретения книгопечатания. В 1434 г. Гутенберг находился в Страсбурге, где, повидимому, занимался печатанием ксилографических книг и производил, храня в тайне от окружающих, первые опыты над новыми приемами печатания, которые и легли в основу его изобретения, т. е. печатания подвижными буквами. Относительно этого периода работ Гутенберга можно судить по протоколам процесса между ним и его компаньонами по делу, известную часть которого составляло какое-то «таинственное искусство». Последнее и было, повидимому, искусством книгопечатания новыми, никем еще не осуществлявшимися, способами. Из свидетелей, вызванных судом, один золотых дел мастер, Ганс Дюнне, показал, что в 1436 г. он работал для Гутенберга над чем-то «относящимся к печатанию». Возможно предположить, что он изготовлял все необходимое для получения подвижного металлического шрифта; в этом деле как-раз был нужен специалист по металлообработке. Это первое упоминание о гутенберговом печатании в 1436 г. надо считать исходной датой изобретения, которому, таким образом, в 1936 г. исполняется 500 лет.

В 1448 г., приехав в Майнц, Гутенберг взял в долг сумму в сто пятьдесят гульденов у богатого бюргера Фуста (у него же Гутенберг занял еще большие суммы в 1450 и в 1452 гг.), оборудовал типографию и начал печатать книги по изобретенному им способу. В 1455 г. Фуст потребовал назад свои деньги, но Гутенберг не смог их вернуть, так как они были вложены в дело; тогда Фуст отобрал типографию и продолжал работать под именем Фуста и Шеффера, своего нового компаньона, а Гутенберг, найдя поддержку в еще одном компаньоне, открыл другую типографию. Обе типографии ревниво хранили тайну производства, боясь конкуренции, но после разграбления Майнца в 1462 г. герцогом Нассауским, в результате междоусобной войны, типография Фуста была разрушена, а разбежавшиеся подмастерья разнесли по разным городам и странам неведомое дотоле искусство. Гутенберговская типография уцелела, а Фуст и Шеффер восстановили свою; однако сам

Гутенберг работал после этого недолго; через шесть лет он умер.

Как было сказано, главное в изобретении Гутенберга заключалось в подвижном шрифте. На основании скудных сведений можно предположить, что Гутенберг придумал гравировать железные пунсоны с обратным (выпуклым) изображением букв; затем этими пунсонами он отбивал изображение на более мягком металле (медь) и получал форму или матрицу (с углубленным прямым изображением буквы); в формах отливались в любом количестве отдельные выпуклые литеры (обратное изображение), которые и составляли подвижной шрифт. Но возможно, что первоначально гравировались матрицы, а упрощение техники применением пунсонов выработалось позднее. Особенно трудным делом была отливка литер, так как от их качества зависела чистота и четкость печати. Мастер наливал расплавленный в чашке печи типографский металл в нечто вроде коробки, дно которой составляла вдвинутая туда матрица. Для придания твердости металлу, чтобы пресс не раздавил букв, к свинцу прибавлялась сурьма; относительная же мягкость свинца была необходима для того, чтобы буквы не разрезали бумаги. Металл быстро застывал и буква была готова; оставалось только подрезать и выровнять ее, если это было нужно. Также отливался и остальной пробельный материал, т. е. маленькие бруски для пробелов между словами, в конце строк и т. д.

В типографии (рис. 47) наборщик набирал текст; сверстаные страницы помещали в раму и смазывали краской, поверх клали лист бумаги и всю печатную форму вдвигали под пресс. Печатный станок Гутенберга можно представить по гравюрам XVI в. и по знакам печатных мастерских. Имеется также предположительная реконструкция (рис. 48). Станок был деревянным громоздким сооружением, прикрепленным для устойчивости к полу и потолку. Четыре широкие бруса составляли раму станка; на нижнем поперечном бруске имелись пазы, по которым ходила талерная тележка с печатной формой. Печатание осуществлялось посредством пiana, который в виде четырехугольной доски был приделан к нижнему концу большого деревянного винта или нажимного шпинделя, проходившего через оба поперечных бруса рамы. Наверху шпиндель вращался в гаечной нарезке, внизу давил на опорную подушку и pian. Из середины шпинделя горизонтально выходил рычаг, или кука, поворотом которого заканчивался шпиндель, чем вызы-

валось опускание пиана, нажим и печатание. Вынутые из-под пресса и развешанные на веревках отпечатанные листы высыхали, собирались в пачки и снова шли один за другим под пресс для печатания на обратной стороне, а затем передавались переплетчику.

Гутенберг печатал на бумаге, но также и на пергамене. Бумага употреблялась для ходких, дешевых книг, пергамен — для ценных изданий. Заголовки, инициалы, цветочные и лист-



Рис. 47. Типография. Гравюра Галле с рисунка Иоанна Страдана (XVI в.).

венные рамки страниц исполнялись от руки и делали первую книгу похожей на рукопись, к чему вначале и стремились, так как покупатель подозрительно относился к новшеству.

Первыми (из сохранившихся) печатными книгами Гутенберга считаются: фрагмент со стихами о страшном суде (1445—1446 г.), грамматики Доната (напечатанные в 1446—1447 г.), календарь на 1448 г. и знаменитая библия в 42 строки на странице — поистине верх типографского искусства, которое почти не делало первых робких шагов, свойственных началу, но сразу показало себя вполне зрелым на этом замечательном издании. Печатание библии было начато в 1451 г., в компании с Фустом, новым, спе-

диально для нее отлитым, шрифтом; в двух томах — 1286 страниц и 3 400 000 печ. знаков. Необыкновенной техникой выполнения отличается также псалтырь из типографии Фуста и Шеффера, выпущенная ими в 1457 г. после разрыва с Гутенбергом.

По приведенным примерам видно, что инкунабулы (так называются первопечатные, т. е. изданные на протяжении XV в., книги), вышедшие из типографии Гутенберга и из других, ему contemporанных или возникших в конце XV в. (такова, напр., типография Пфистера в Бамберге, впервые напечатавшая книги с иллюстрациями, которых не было у Гутенберга), были законченными произведениями искусства книгопечатания. В настоящее время инкунабулы ценятся чрезвычайно дорого и составляют гордость каждого обладающего ими книгохранилища. В Гос. Публичной Библиотеке в Ленинграде имеется отдельное помещение, носящее название «Кабинета Фауста», где сохраняется самое большое в СССР собрание прекрасных образцов инкунабул.

Как только книгопечатание стало конкурировать с рукописной книгой, — а это случилось очень быстро после возникновения первых типографий, — оно вызвало сильное сопротивление со стороны духовенства и монахов, у которых этот новый вид книжного производства отнял значительный доход, не говоря, конечно, о том, что это могучее орудие пропаганды оказалось первоначально совсем не в руках церкви и могло служить для распространения новых, не профильтрованных церковью идей.

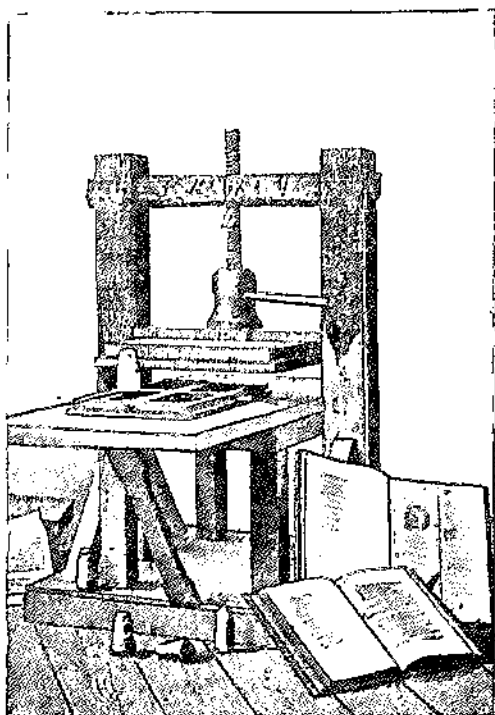


Рис. 48. Реконструкция книгопечатного станка Иоганна Гутенберга.

Однако церковь, хотя и не была в состоянии сделать книгопечатание в какой бы то ни было мере своей исключительной монополией, немедленно сумела обратить его на обслуживание своих целей и на пропаганду своего влияния. Индульгенции (род «квитанций», которые церковь выдавала за известную сумму, обещая за это отпущение грехов) уже печатались во времена Гутенберга. Сохранилась печатная индульгенция 1454 г., из серии, выпущенной Римом для привлечения народа участвовать в крестовом походе против турок, только что (в 1453 г.) взявших Константинополь. Эти первые индульгенции печатались в Майнце, может быть в типографии Гутенберга. В «Кабинете Фауста» в Ленинграде имеется индульгенция 1481 г.

Книгопечатание, находившееся в частных руках, подвергалось всяческим преследованиям со стороны схоластических и церковных центров. Тем не менее, типографии расширяли и развивали свое дело. Страсбургская типография Ментелина выпускала уже объявления о своих изданиях; нюрнбергский печатник Кобергер (с 1470 г.) имел в типографии 24 прессы и 100 подмастерьев и открыл отделения в Базеле и в Лионе. В Венеции на широкий рынок работала знаменитая типография (с 1489 г.) ученого гуманиста Альда Мануция, первого издателя латинских и греческих классиков.

Возникнув в 30-х—40-х годах XV в. в Германии, книгопечатание необычайно быстро, уже в 70—80-х годах, распространилось по всему западноевропейскому миру и почти исключительно через немцев, которых призывали, как опытных мастеров, в Италию, Испанию, Голландию, Францию; основатель первой типографии в Англии, Кекстон, сам ездил учиться в Кельн.

Рожденная в эпоху начинающихся капиталистических отношений, книга быстро превратилась в товар: в какие-нибудь 40 лет новое книжное производство укрепились в широких коммерческих масштабах по всей Европе.

Таким образом печатная книга стала могучим фактором культурного развития. Возможность легко воспроизвести свой труд и, более того, возможность распространить его по своей стране и даже за ее пределы явилась живейшим стимулом научной работы. Книгопечатание открыло новой науке такие горизонты, каких не имела таившаяся за глухими стенами и обратившая все внимание на прошлое схоластическая наука Средневековья.

ЛИТЕРАТУРА

Книги общего содержания

- Маркс. Капитал, т. I гл. 13 § 1, гл. 5 § 1; т. III гл. 36 — Докапиталистические отношения; гл. 47. — Генезис капиталистической земельной ренты; гл. 20. — Из истории купеческого капитала.
- Маркс и Энгельс. Немецкая идеология. Фейербах.
- Грацианский, Н. П. Парижские ремесленные цехи в XIII—XIV столетиях. Казань 1911.
- Социальная история средневековья. Под ред. Косминского и Удальцова, томы I и II. Москва 1927.
- Кулишер, И. М. История экономического быта Западной Европы, т. I, ГИЗ 1931.
- Feldhaus, F. M. Die Technik der Antike u. des Mittelalters. Potsdam 1931.
- Brandt, P. Schaffende Arbeit und bildende Kunst, Leipzig 1927—1928.
- Keutgen, F. Aemter u. Zünfte. Zur Entstehung des Zunftwesens. Jena 1903.
- Feldhaus, F. M. Leonardo der Techniker u. Erfinder. Jena 1922.

К г л. II

- Агрикультура в памятниках западного средневековья. Переводы и комментарии, под ред. проф. О. А. Добнаш-Рождественской и проф. М. И. Бурского. Ленинград 1936.
- Грацианский, Н. П. Из истории сельскохозяйственной техники во Франции в феодальный период. Статья в сборнике «Из истории западноевропейского феодализма». Известия ГАИМК, вып. 107, стр. 28—51 (автор исследует агрикультуру юго-вост. части Франции в XI—XIII вв.).
- Косминский, Е. А. Английская деревня в XIII веке. Москва—Ленинград 1935.
- Rogers, I. E. Th. A history of agriculture and prices in England, vol. I—II, Oxford 1866.
- Goltz, Th. Geschichte der deutschen Landwirtschaft, Bd. I—II, Stuttgart 1902, 1903.
- Leser, Paul. Entstehung und Verbreitung des Pfluges. Münster i. W. 1931.
- Wimmer, J. Geschichte des deutschen Bodens. Halle 1905.
- Fischer, H. Mittelalterliche Pflanzenkunde. München 1929.
- Delisle, L. Etude sur la condition de la classe agricole et l'état de l'agriculture en Normandie au moyen âge. Evreux 1851.
- Sée, H. Les classes rurales et le régime domaniale en France au moyen âge. Paris 1901.

К г л. III

- История архитектуры в избранных отрывках. Составили Алпатов, Арион, Брунов. Москва 1935. Стр. 151—234: Архитектура средневековой Европы; стр. 237—268: Архитектура ренессанса.

- Буння, А. В. и Круглова, М. Г. Архитектура городских ансамблей. Ренессанс. Москва 1935.
- Enlart, C. Manuel d'archéologie française. 2 vols, Paris 1904.
- Friederich, K. Die Steinbearbeitung in ihrer Entwicklung vom 11. bis zum 18. Jahrh., Augsburg 1932.
- Viollet-le-Duc. Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI au XVI siècle. 10 vols, Paris 1875.
- Wasmuths. Lexikon der Baukunst. 4 Bde, Berlin 1929—1932.
- Springer, A. Handbuch der Kunstgeschichte. Bd. II. Mittelalter, Leipzig 1902.

К гл. IV

- Дельбрюк, Г. История военного искусства в рамках политической истории, т. III Средневековье. Москва 1933 (перевод плохой).
- Delbrück, H. Geschichte der Kriegskunst im Rahmen der politischen Geschichte. Bd. II. Die Germanen. Berlin 1921; Bd. III. Das Mittelalter. Berlin 1923.
- Rathgen, B. Das Geschütz im Mittelalter. Berlin 1928.
- Piper, O. Die Burgenkunde. München 1905.
- Ebhard, B. Die Burgen Italiens. Berlin 1909.

К гл. V

- Кнаббе, В. Чугунолитейное дело, т. I, СПб. 1900.
- Beck, L. Geschichte des Eisens in technischer u. kulturgeschichtlichen Beziehung. Bd. I, Braunschweig 1884.
- Johannsen, O. Geschichte des Eisens. Düsseldorf 1925.
- Rickard, T. A. Man and Metals, vol. II, New York and London 1932.
- Strieder, I. Die deutsche Montan- und Metall-Industrie im Zeitalter der Fugger. Deutsches Museum, 3. Jahrg., H. 6, Berlin 1931.

К гл. VI

- Doren, A. Die florentiner Wollentuchindustrie vom 14. bis zum 16. Jahrh., Stuttgart 1901.
- Espinas, G. Essai sur la technique de l'industrie textile à Douai aux XIII et XIV s. Mém. de la Soc. nat. des antiquaires de France, t. 8, Paris 1909.
- Fagniez, G. Études sur l'industrie et la classe industrielle à Paris au XIII et au XIV s. Paris 1877.
- Herbig, E. Die Betriebsart der Tuchindustrie Brügges im Mittelalter. Heidelberg 1909.
- Broglia d'Ajano. Die venetianische Seidenindustrie und ihre Organisation bis zum Ausgang des Mittelalters. Münchener Volkswirtschaftliche Studien, II, 1893.

К гл. VII

- La Roncières, Ch. de. Histoire de la marine française. Paris 1840.
- Jal, A. Archéologie navale, 2 vols, 1840.
- Chatterton, E. K. Sailing ships and their story. London 1923.

К гл. VIII

- Щелкунов, М. История, техника, искусство книгопечатания. 1926.
- Лихачев, Н. П. Бумага и бумажная мельница. СПб. 1891.
- Фотиев, С. А. Технология бумаги. Ленинград 1933.
- Добнаш-Рождественская, О. А. История письма в средние века. Ленинград 1936.
- Bogeng, G. A. E. Geschichte der Buchdruckerkunst. Dresden 1928—1936 (вышло 8 выпусков).
- Meisner u. Luther. Die Erfindung der Buchdruckerkunst. Bielefeld u. Leipzig 1900.
- Milkau, Fr. Handbuch der Bibliothekswissenschaft. Bd. I, Leipzig 1931.

Е. А. ЦЕЙТЛИН

ТЕХНИКА
МАНУФАКТУРНОГО ПЕРИОДА

ГЛАВА I. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАНУФАКТУРЫ

§ 1. Общая характеристика эпохи

Мануфактурный период представляет собой эпоху возникновения и развития — в обстановке разложения феодальных производственных отношений — капиталистического способа производства, не являющегося еще господствующим в системе общественного хозяйства, но подготавливающего материальные предпосылки для полной победы капиталистической формации. Основные тенденции в развитии производительных сил, все общественное, экономическое и технически-прогрессивное, что имеет место в эту историческую эпоху, связано с становлением и ростом капиталистической мануфактуры. Хронологические рамки периода совпадают с историей западно-европейского общества примерно от середины XVI в. до последней трети XVIII в. Предпосылкой появления капиталистического способа производства, в его первой форме, «главным моментом в ряду тех, которые способствовали переходу феодального способа производства в капиталистический»,¹ являются великие географические открытия и крупные хозяйственные сдвиги в европейской экономической жизни конца XV—нач. XVI вв., приведшие к зарождению буржуазного строя в ряде стран.

Элементы капиталистических отношений, как мы уже видели, начинали оформляться на разных участках общественного производства еще в конце ремесленного периода. Это было исторически-необходимым процессом, так как «новые высшие производственные отношения никогда не появляются раньше, чем созреют материальные условия их существования в лоне самого старого общества».² Чем же характеризуется хозяйственный

¹ Маркс. Капитал, т. III, 8 изд., 1932, стр. 233.

² Маркс. К критике политической экономии. Партиздат, 1932, стр. 46.

переворот XVI в.? «Внезапное расширение мирового рынка, умножение обращающихся товаров, соперничество между европейскими нациями в стремлении овладеть азиатскими продуктами и американскими сокровищами, колониальная система, все это существенным образом содействовало разрушению феодальных рамок производства».¹

В 1492 г. испанский мореплаватель Христофор Колумб открывает новый материк — Америку, в 1498 г. португальский путешественник Васко де-Гама устанавливает морской путь в Индию, в 1519 г. португалец Магеллан совершает первое кругосветное путешествие. Средиземноморский бассейн перестает быть центральным участком культуры и хозяйственной деятельности тогдашнего цивилизованного мира. Европейская торговля, простираясь через океаны, становится подлинно мировой. Испания и Португалия выступают на историческую сцену в качестве первых колониальных держав нового времени. В Америке, после завоевания испанцами Мексики и Перу и покорения «мечом и крестом» туземного населения, начинается разработка золотых и серебряных рудников и организуется плантационное хозяйство по эксплуатации сырьевых ресурсов (сахар, пряные растения), обслуживаемое закрепощенными туземцами и вывозимыми из Африки черными рабами. Целый поток благородных металлов обрушивается на Европу. Возникающие колониальные компании наживают огромные состояния на грабительской «торговле» с жителями вновь захваченных земель и на экспорте рабов, принимающем вскоре чудовищные размеры. В Европе появляются первые биржи и получает мощный толчок кредитное дело. Накопляемые, благодаря всему этому, у отдельных лиц и компаний капиталы функционируют сначала как купеческий и денежный капитал, но с середины XVI в. все больше и больше проникают в сферу промышленного производства, способствуя образованию здесь первых крупных мануфактур. Параллельно с этим намечаются существенные сдвиги в социально-экономической структуре европейского общества. Понижение стоимости золота и серебра и необычайный количественный наплыв их во все участки европейского хозяйства приводят к резкому повышению цен на все предметы первой необходимости. Наступающая «революция цен» имеет своим

¹ Маркс. Капитал, т. III, стр. 233.

результатом разорение мелких производителей в сельском хозяйстве и ремесле, ослабление позиций феодального землевладения, экономическое и политическое возвышение торгово-промышленных слоев, «людей, основавших современное господство буржуазии».¹

В такой обстановке рождалась мануфактурная стадия капитализма. Так как историческое значение этого периода определяется подготовкой всех элементов, необходимых для превращения капиталистического способа производства в господствующий, Маркс называет всю совокупность политических, социальных и экономических факторов, действующих в этом направлении, процессом первоначального накопления капитала.

Этот процесс совершается вокруг двух общественных полюсов:

1) происходит концентрация материальных средств производства у класса капиталистов;

2) идет образование юридически-свободного и лишенного всяких средств производства пролетариата, т. е. создаются условия для существования двух основных классов капиталистического общества.

Колониальная политика западноевропейских государств в XVI—XVIII вв., торговые войны между Францией, Англией и Голландией за господство над мировым рынком, рабское плантаторское хозяйство в Америке и Азии, банковское дело, государственный кредит, биржевые спекуляции, рост мануфактурного производства, — вот основные рычаги первоначального накопления, если этот процесс рассматривать с его первой стороны.

Другая сторона процесса — отделение непосредственных производителей от средств производства — принимает две формы: а) обезземеливание крестьянства, что является главным источником образования пролетариата, б) превращение городского самостоятельного ремесленника в наемного рабочего капиталистической мануфактуры.

Наиболее значительные размеры первый из указанных моментов принимает на почве Англии, которая является классической страной эпохи ранних капиталистических отношений. С конца

¹ Энгельс. Диалектика природы, изд. 6, Партиздат, 1932, стр. 87.

XV в., в связи с высокими ценами на шерсть на европейском континенте, в Англии создаются предпосылки для аграрной революции, ломки всего сельского строя, постепенного перехода земледелия и скотоводства на капиталистические рельсы. Основные группы крупных землевладельцев (лендлордов), заинтересованные в превращении пахотных земель в пастбища для разведения овец, стремятся путем насилий, подлогов и обманов экспроприировать, с одной стороны, массу мелких арендованных и частновладельческих земель, с другой — так наз. общинные земли (луга, выгоны и т. п.), находящиеся в коллективном пользовании всего деревенского населения. Процесс этот совершается с разной интенсивностью и с различным количественным охватом, с периодами то почти полного затишья, то нового подъема на протяжении XVI, XVII и XVIII вв., причем в последнее столетие он принимает особенно болезненные и острые формы в связи с тем, что само правительство открыто встает на сторону крупного землевладения и санкционирует захват земель, издавая билли «об огораживании» (в XVIII в. было издано несколько сот таких законов); Маркс говорит поэтому, что последняя фаза огораживаний носила «парламентскую форму этого грабежа».¹ В деле ускорения процесса обезземеливания крестьянства большую роль также сыграла английская революция XVII в., создавшая политические и социальные условия для развития Англии по капиталистическому пути.

Вследствие всего этого к последней трети XVIII в. крестьянство как самостоятельный класс почти исчезает. Лишенное основного условия существования — земли, оно частично оседает в сельском хозяйстве, образуя здесь кадры аграрного пролетариата, в огромном же большинстве деклассируется и образует сначала шайки бродяг и грабителей, кочующих по стране, а затем — после издания «кровавых законов», карающих занятие бродяжничеством, — уходит в города, загоняется в рабочие дома, мастерские, мануфактуры, превращаясь, таким образом, в резервные отряды будущего фабричного пролетариата. Что касается второго источника образования рабочих кадров, то он связан с ростом мануфактурной промышленности во второй половине XVII в. и в XVIII в. и частичным разложением мелкого кустарного производства, цехового ремесла и домашних

¹ Маркс, Капитал, т. I, изд. 8, Партиздат, 1935, стр. 581.

форм работы, все более и более включающихся в орбиту влияния крупных капиталистических предприятий и либо прямо поглощающихся последними, либо становящихся по отношению к ним в ту или иную экономическую зависимость. Так, напр., в английском чулочном производстве купец-предприниматель сдавал в аренду отдельным мастерам, работавшим на дому, вязальные станки. Пользуясь орудиями, ему не принадлежавшими, ремесленник терял постепенно финансовую самостоятельность, приближаясь все ближе к типу наемного рабочего.

В мануфактурный период, на ряду с созреванием двух основных необходимых условий существования буржуазного общества, создается и третья важная предпосылка превращения капиталистического строя в господствующий — мировой рынок. Борьба между Францией, Голландией и Англией за колониальную гегемонию заканчивается победой последней. В результате навигационного акта 1651 г., провозгласившего торговую независимость Англии, и деятельности английской ост-индской компании, торговому могуществу Голландии был нанесен сокрушительный удар. К моменту завершения Великой английской революции (1688 г.) в руках Англии находились уже все главные голландские колонии. С конца XVII в. борьба за мировое господство все более и более принимает характер англо-французского соперничества. Война за испанское наследство (1701—1714), закончившаяся присоединением испанских колоний к Англии, борьба с французским торговым капиталом в Индии в 30—40-х годах XVIII в. и, наконец, общеевропейская семилетняя война (1756—1763) — привели к победе английского капитализма над французским в мировом масштабе.

Таким образом к 60-ым годам XVIII в. Англия концентрирует в своих руках не только все нити международной торговли, но и значительные территории колониальных рынков (Индия, Канада, области будущих САСШ, захваченные у Франции центрально-американские колонии).

Таков общий исторический фон, на котором совершался процесс первоначального накопления капитала. В этой обстановке мануфактурное производство представляло собой главный участок становления и развития материального базиса капитализма.

§ 2. Мануфактура, ее происхождение, формы и типы •

Мануфактура, возникающая из разлагающихся форм феодально-ремесленного производства и простой кооперации свободных товаропроизводителей, есть тип промышленного предприятия, характерными признаками которого являются: 1) принадлежность всех средств производства владельцу предприятия — капиталисту; 2) применение труда рабочих, юридически свободных и лишенных всяких средств существования, кроме продажи своей рабочей силы; 3) объединение рабочих в одном помещении (при централизованном типе мануфактуры); 4) организация рабочей силы в производственном процессе по принципу разделения труда, являющемуся господствующим; 5) функционирование производства на базе ручной техники. «В развитии капиталистических форм промышленности мануфактура имеет важное значение, будучи промежуточным звеном между ремеслом и мелким товарным производством с примитивными формами капитала и между крупной машинной индустрией (фабрикой)».¹

Каким образом ремесленное производство превращается в мануфактурное?

Маркс различает два пути образования мануфактуры:

1. Ряд однородных ремесел объединяются капиталистом в единое предприятие с последующим разложением «данного индивидуального ремесла на различные обособленные операций».² Так, напр., бумажная мануфактура образуется на базе кооперации многих мастеров бумажной цеховой мастерской, которые раньше выполняли ряд последовательных работ по изготовлению бумаги; теперь же «из индивидуального продукта самостоятельного ремесленника, выполняющего многие операции, товар превращается в общественный продукт союза ремесленников, каждый из которых выполняет непрерывно лишь одну и ту же частичную операцию».³

2. Капиталист комбинирует ряд разнородных ремесел, «которые утрачивают свою самостоятельность, делаются односторонними в такой степени, в какой это необходимо для того, чтобы они могли стать дополняющими друг друга частичными

¹ Ленин. Развитие капитализма в России. 1931, стр. 299.

² Маркс. Капитал, т. I, стр. 254.

³ Там же, стр. 253.

операциями в процессе производства одного и того же товара».¹ Примером здесь может служить каретная мануфактура. Раньше для производства кареты необходим был труд многих независимых ремесленников: портного, шорника, слесаря, стекольщика, позументщика и т. д. После того как все они объединены в мануфактурах, каждый из них, во-первых, начинает совершать свою специальную работу (напр., позолоту кареты) над большим количеством одинаковых объектов, и поэтому его деятельность приобретает скоро наиболее рациональную форму, и во-вторых, круг выполняемых операций постепенно суживается, пока, наконец, предельно-детализированная операция не превращается в единственную, выполняемую данным рабочим.

Таким образом, независимо от того, как мануфактура возникает, конечный результат один и тот же: объединенный раньше в руках одного лица производственный процесс расчленяется теперь на отдельные звенья, каждое из которых «кристаллизуется» в виде исключительной функции рабочего специалиста, так что продукт превращается в готовое изделие только проходя через руки многих рабочих.

Несмотря на все разнообразие видов мануфактуры, в разных отраслях общественного производства в XVII—XVIII вв. мы можем установить две основные ее формы, которые зависят от технической природы того или иного производства и социальных условий его функционирования. Первую из них Маркс называет гетерогенной мануфактурой, вторую — органической мануфактурой.

В гетерогенной мануфактуре товар получается путем «чисто механического соединения самостоятельных частичных продуктов».² Так, напр., при мануфактурном производстве часов каждый рабочий выполняет лишь деталь, из суммы которых образуется часовой механизм: один изготавливает пружину, другой — циферблат, третий — стрелку, четвертый — часовую коробку, пятый — колеса, шестой — маятник и т. д. Здесь товар распадается на ряд частей, а не проходит через руки всех рабочих; связь между последними поэтому чисто внешняя и технологический процесс не требует даже территориального единства всех работ: они могут производиться в раз-

¹ Там же, стр. 253—254.

² Там же, стр. 257.

личных помещениях. Вследствие этого данная форма мануфактуры должна быть признана ее неразвитой, несовершенной формой.

В отличие от гетерогенной, органическая мануфактура характеризуется тем, что товар здесь «своей готовой формой обязан последовательному ряду связанных между собой процессов и манипуляций».¹ Классическим образцом здесь может служить булавочная мануфактура. Все операции — от первоначальных до конечных — совершаются здесь над одним и тем же объектом, проходящим через руки всех расставленных в производственной цепи рабочих. «Один рабочий тянет проволоку, другой выпрямляет ее, третий обрезает, четвертый заостряет конец, пятый обтачивает один конец для насаживания головки; изготовление самой головки требует двух или трех самостоятельных операций; насадка ее составляет особую операцию, полировка булавки — другую... Таким образом, сложный труд производства булавок разделен приблизительно на восемнадцать самостоятельных операций» (А. Смит. Исследование о причине и природе богатства народов, изд. 1931 г., т. I, кн. I, стр. 12). Налицо, как мы видим, органическая связь между отдельными рабочими: обработка предмета труда и его движение в производственном цикле зависят от последовательного воздействия на него со стороны частичных мануфактурных рабочих. Принцип широкого разделения труда, лежащий в основе мануфактурного производства, находит в органической ее форме свое высшее выражение. Операции становятся все более и более дробными и элементарными, а кооперация узко-специализированных рабочих приобретает все больший количественный размах. Это приводит к значительному повышению производительности труда в мануфактуре по сравнению с ремесленным производством. Экономическая выгода получается в результате того, что: 1) повторение частичными мануфактурными рабочими все время однообразных операций позволяет достигать полезных результатов с наименьшей затратой рабочей силы; 2) происходит рост напряженности (интенсивности) человеческого труда; 3) уменьшаются непроизводительные потери рабочего времени, связанные с переходами с места на место, перерывами в работе, в виду необходимости пользования раз-

¹ Маркс. Капитал, т. I, стр. 257.

ными инструментами, и тому подобными моментами, характерными для труда ремесленника-мастера.

Гетерогенная и органическая мануфактуры, противоположные друг другу по принципу организации производственного процесса, редко однако встречаются в своем «чистом» виде: в большинстве случаев мы имеем при господстве одного из двух принципов наличие элементов, характерных для второй формы мануфактуры. Так, напр., в часовой мануфактуре характерным является распадение продукта труда на ряд частичных деталей (т. е. гетерогенный принцип), но в пределах изготовления этих последних — иногда существует органическое разделение труда между несколькими рабочими, последовательно обрабатывающими данную деталь (в отделке часовой коробки принимают участие: гравер, чеканщик, полировщик). Наоборот, при изготовлении булавок органическая связь рабочих нарушается в одном звене: головка изготавливается отдельно и ее можно производить независимо от главной части предмета.

На ряду с двумя формами мануфактуры, мы имеем два ее различных, с экономико-организационной точки зрения, типа: 1) централизованную мануфактуру и 2) так наз. «рассеянную» мануфактуру. Первая характеризуется территориальным единством всего производственного цикла: все операции, которым подвергается обрабатываемый предмет, и все стадии, через которые он проходит, сконцентрированы в одном помещении — предприятии, принадлежащем капиталисту. Образцами такого рода предприятий является в XVII—XVIII вв. металлообрабатывающая, бумажная, фарфоровая, шелковая, набойно-аппретурная мануфактура, по своей технической природе не допускающая пространственного разрыва отдельных звеньев технологического процесса. Наоборот, суконные и полотняные мануфактуры носили децентрализованный характер. Изготовление пряжи (а иногда и ткани материй) в большинстве случаев производилось вне стен самого предприятия, путем раздачи работы ремесленникам и кустарям соседних деревень, на самой же мануфактуре производилась лишь окончательная отделка тканей. Можно ли называть такую организацию производства мануфактурой? Да, поскольку здесь зависимость труда от капитала принимает форму чисто капиталистических отношений и господствует принцип разделения труда. С количественной точки зрения наиболее распространенным типом

капиталистических предприятий в XVI—XVIII вв. является как раз «рассеянная» мануфактура, вырастающая из разлагающихся форм мелкого ремесленного производства.

«Если дальнейшее развитие ведет к тому, что в производство вводится систематическое разделение труда, преобразующее технику мелкого производителя, если «скупщик» выделяет некоторые детальные операции и производит их наемными рабочими в своей мастерской, если на ряду с раздачей работы на дома и в неразрывной связи с ней появляются крупные мастерские с разделением труда (принадлежащие нередко тем же скупщикам), — то мы имеем перед собой другого рода процесс возникновения капиталистической мануфактуры».¹

Но в качественном отношении ведущей и определяющей должна быть признана централизованная мануфактура, на базе которой совершается весь технико-экономический прогресс в эту эпоху. Действительно, применение наиболее совершенных орудий, механизация отдельных участков производства, наиболее рациональное размещение рабочей силы, детальное разграничение производственных функций, все это, очевидно, возможно лишь при сосредоточении значительных материальных средств труда в одном помещении. Помимо проведенной нами классификации мануфактур по производственно-структурному признаку, следует отличать мануфактуры и по формам применяемого в них труда, по социальному составу занятой в них рабочей силы. Так как развитие капиталистического производства протекает в обстановке разложения феодально-крепостнических отношений, очень распространенным (особенно в восточно-европейских странах) типом является мануфактура, основанная на внеэкономических формах эксплуатации непосредственных производителей («приписные» к заводам крестьяне в России, принудительный труд бродяг, каторжников, нищих в Австрии, Пруссии, Англии, организация мануфактур в исправительных и сиротских приютах в Бадене, Баварии и т. д.). В других случаях рабочий контингент мануфактуры образуется в результате выпisky из-за границы мастеров и специалистов. Примером здесь может служить знаменитая мануфактура гобеленов во Франции, первые зеркальные и красильные мануфактуры в центральной Европе, обслуживавшие

¹ Ленин. Развитие капитализма, стр. 293—299.

главным образом придворные круги и верхушку денежной и земельной аристократии. Наконец, третьей — и наиболее важной — категорией собственно-капиталистических мануфактур является мануфактура с вольнонаемным трудом, появляющаяся, как правило, в процессе объединения в единое (в хозяйственном смысле) предприятие — под командой капиталиста — постепенно теряющих свою экономическую самостоятельность ремесл и «домашних» производств.

§ 3. Переход от ремесленной техники к мануфактурной

Определяющим положением в учении Маркса о мануфактурной технике является следующее: переход от ремесленного периода к мануфактурному, в отличие от перехода мануфактуры к крупной капиталистической промышленности, не сопровождается техническим переворотом в системе общественного производства. Исходным пунктом превращения ремесла в мануфактуру является не средство труда, а рабочая сила, изменения в ее функционировании, расстановки в производственном цикле. Поэтому основой мануфактуры, так же как ремесла, остается ручная техника производства. «Расчленение процесса производства на его особые фазы совершенно совпадает в данном случае с разложением ремесленной деятельности на ее различные частичные операции. Является ли такая операция сложной или простой, она во всяком случае сохраняет свой ремесленный характер и, следовательно, зависит от силы, ловкости, быстроты каждого отдельного рабочего, от его умения обращаться со своим инструментом».¹ То же самое подчеркивает Ленин. «Мануфактура вводит разделение труда, вносящее существенное преобразование техники, превращающее крестьянина в мастерового, в „детального рабочего“». Но ручное производство остается, и на его базисе прогресс способа производства неизбежно отличается большой медленностью. Разделение труда складывается стихийно, перенимается также по традиции, как и крестьянская работа.²

В виду отмеченных здесь причин начальный этап мануфактурной техники (вторая половина XVI в.) не сопровождается

¹ Маркс. Капитал, т. I, стр. 254.

² Ленин. Развитие капитализма в России, 1931, стр. 425.

какими-либо радикальными техническими сдвигами в сфере промышленного производства, не говоря уже о сельском хозяйстве. В этом убеждает нас конкретный анализ развития важнейших отраслей техники в XVI столетии. Ряд важных технических принципов, получающих широкое распространение в мануфактурный период, зарождается в конце ремесленного периода. Так, напр., в металлургии величайший переворот, выразившийся в появлении чугунолитейного дела и переходе к переделочному процессу, падает на XIV—XV вв. Следующий век ничего нового в этом отношении не создает. Первоначальная база металлургической мануфактуры является лишь почвой для блестящего количественного расцвета техники, опирающейся на открытые ранее принципы, а в дальнейшем мануфактурный период хотя и обогащает арсенал технических средств металлургии новыми орудиями и методами, но эти изменения не вызывают столь резких качественных сдвигов, которые характерны, скажем, для времени появления первых доменных печей.

Такую же картину мы видим и в другой, ведущей в ту эпоху, отрасли промышленности — текстильной технике. Основной прядильный аппарат для мануфактурного периода — самопрялка — появляется не в XVI, а в XV в. Ее изображение имеется в одной немецкой рукописи, датируемой 1480 г.

В области военной техники переход к огнестрельному оружию, сделавший эпоху в истории военного дела, происходит также в домануфактурный период. Дальнейшие значительные успехи в технике ведения войн падают уже на XVII в., т. е. на период развитой мануфактуры.

В бумажном производстве превращение ремесленной мастерской в мануфактуру не сопровождается никакими существенными техническими переменами; новое орудие размолва тряпья, ролл, заменивший феодальную толчею (ступу), появляется лишь в конце XVII в. и то только в одной Голландии. Если мы бросим взгляд на состояние энергетической базы мануфактуры, то увидим, что главный механический двигатель эпохи — водяное колесо — обязан своей новой формой (верхнебойный тип), вызвавшей целую революцию в гидротехнике, изобретательской мысли конца ремесленного периода: XIV веку принадлежит идея и конструктивное воплощение нового принципа использования водной энергии. В области передаточного механизма

такое приспособление, как маховое колесо, служащее опорным пунктом развития всей теоретической механики XVII в., также не является плодом творчества мануфактурной техники, а только повсеместно распространено этой последней.

Среди «великих открытий», завещанных «ремесленным периодом» мануфактурной технике, Маркс особо выделяет четыре: компас, вызвавший переворот в водном транспорте, порох, имевший то же значение для военного дела, книгопечатание, явившееся материальным базисом новой буржуазной культуры, и часы — первый автоматически-действующий аппарат.

Если, как мы выяснили выше, возникновение мануфактурного производства из ремесленного не сопровождается радикальным техническим перевооружением первого, и в дальнейшем система ручной техники остается господствующей, то, вместе с тем, мануфактурная техника представляет собой новый, более высокий этап всемирноисторического процесса развития общественных производительных сил, этап, подготавливающий материальные предпосылки будущего машинного базиса капитализма.

В чем же находит свое вещественное выражение рост производительных сил мануфактурной эпохи?

В трех основных моментах:

- 1) господствующем принципе разделения труда;
- 2) дифференциации, усовершенствовании и умножении рабочих инструментов;
- 3) появлении на отдельных звеньях производственного процесса машин, играющих, однако, в течение всего мануфактурного периода второстепенную роль, потому что только «переход от мануфактуры к фабрике знаменует собой полный технический переворот, ниспровергающий веками нажитое ручное искусство мастера».¹

Первый из этих моментов был нами рассмотрен в § 2, к разбору же двух других характерных черт мануфактурной техники мы сейчас и приступаем.

§ 4. Развитие ремесленных инструментов в мануфактурный период

«Величайший прогресс в развитии производительной силы труда и значительная доля искусства, умения и сообразитель-

¹ Ленин. Развитие капитализма, стр. 353.

ности, с каким он направляется и прилагается, явились, повидимому, следствием разделения труда», говорит Адам Смит (кн. I, стр. 11). Однако «производительность труда зависит не только от виртуозности рабочего, но также и от совершенства его орудий» (Маркс).¹ Раз процесс труда расчленился на ряд мелких операций, являющихся особой функцией частных мануфактурных рабочих, технически необходимым становится: 1) «дифференцирование рабочих инструментов, благодаря которому инструменты одного и того же рода принимают прочные формы, особые для каждого их особого применения», и 2) «их специализация, благодаря которой каждый такой обособленный инструмент в полной мере проявляет свою дееспособность лишь в руках специфического частного работника».²

Таким образом мануфактурная техника, базируясь на системе ремесленных орудий, значительно улучшает и усовершенствует их, упрощая в то же время их механические функции. До какой степени доводит мануфактура умножение данного вида инструментов, применяемых для многих однородных и узко-специализированных операций, видно из приводимого Марксом примера об употреблении молотков на Бирмингемском металлообрабатывающем заводе XVIII в.: на этом предприятии имелось свыше 500 различных форм молотков; цифра совершенно немыслимая для самой образцовой ремесленной мастерской. Правда, Бирмингемский завод был исключительным явлением, но и для обычного типа мануфактуры характерно богатство инструментария. Так, напр., в документах, относящихся к деятельности Тульских заводов в России в XVII в., мы находим перечисление около 80 различных инструментов, применяемых для тех или иных операций в горнодобывающем деле, металлургии и металлообработке, причем имеется несколько разновидностей одних и тех же инструментов (несколько категорий молотков, лопат, ножниц, сверл и т. п.).

Даже в таком отсталом в техническом отношении предприятии, как русская дворцовая полотняная мануфактура XVII в., имелась значительная дифференциация некоторых инструмен-

¹ Капитал, т. I, стр. 256.

² Там же.

тов. В соответствии с производством разного типа тканей, в употреблении находилось, напр., около 15 родов берд — принадлежностей ткацких станков.

Усовершенствование орудий в мануфактурный период представляет медленный процесс их эволюции в рамках ручной техники: господство последней обуславливает невозможность крупных технических сдвигов и переворотов на базе мануфактурного производства. Для мануфактуры, как и для ремесла, характерна стабильность формы инструментов. «Время от времени происходят изменения, которые вызываются, кроме нового материала труда, доставляемого торговлей, постепенным изменением инструмента труда. Но раз соответственная форма инструмента эмпирически найдена, застывает и рабочий инструмент, как это показывает переход его в течение иногда тысячелетия из рук одного поколения в руки другого».¹ При этом развитие орудий в мануфактурный период происходит крайней неравномерно в разных отраслях производства и по разным странам. В то время как в металлургической или военной технике прогресс орудий можно довольно отчетливо проследить, одна из ведущих областей капиталистического производства — суконная промышленность — почти не обнаруживает в течение XVII—XVIII вв. признаков технического развития.

В пределах же одной отрасли производства сказываются очень заметно национальные особенности: английские, французские и шведские металлообрабатывающие заводы XVIII в., напр., имеют значительные индивидуальные отличия как в построении технологического процесса, так и в формах и приемах работы.

Дифференциация и специализация рабочих инструментов, приспособление их к исключительным функциям частичных рабочих, имеют своим непосредственным результатом создание «материальных предпосылок машины, которая представляет комбинацию многих простых инструментов».² Мы перейдем поэтому сейчас к рассмотрению того, как появляется машина в мануфактурный период и какую роль она играет в разных отраслях мануфактурного производства.

¹ Там же, стр. 377.

² Там же, стр. 257.

§ 5. Машина в мануфактурный период

Так как «специфическим для мануфактурного периода механизмом остается сам коллективный рабочий, составленный из многих частичных рабочих»,¹ машина может играть в эту эпоху лишь второстепенную роль. Как мы уже видели, отдельные машины имели применение и в докапиталистической технике. Машина, как средство труда, появляется в классовом обществе. Первые ее элементарные формы мы находим в античности. Последняя знала три категории машин: гидравлический двигатель (в водяной мельнице), подъемные механизмы и различные системы насосов, причем две последних, представляя собой род транспортирующих, а не обрабатывающих предмет труда аппаратов, большого влияния на состояние тогдашней техники не оказывали. Мельница с гидравлическим двигателем появилась в эпоху разложения античной техники, в связи с кризисом рабского труда и характерна, как зарождение в недрах старой техники нового принципа, по своей природе соответствующего будущей феодальной технике. В эпоху Средневековья мельница играет большую роль в сельском хозяйстве, в условиях замкнутого натурального поместья, но ремесленная (городская) техника знает ее мало. В XIV—XV вв., в связи с созревaniem предпосылок мануфактурной техники, появляется ряд аппаратов, разрастающихся в машины, — сверлильный аппарат, проволочный станок, типографский станок и т. д. Однако для всех этих машин характерно то, что их применение не вытекает из сущности данного способа производства. Только в мануфактуре орудие, превращаясь в средство извлечения прибавочной стоимости из рабочего и будучи применяемо в дифференцированной и узко-оперативной форме, порождает в качестве «сознательного принципа» (Маркс)² употребление машин; создается возможность, а в некоторых случаях и необходимость функционирования машин, диктуемая технической природой самого производства (напр., задача применения большой силы к незначительному по объему объекту) и концентрацией большого количества материальных средств труда и рабочей силы в одном помещении.

¹ Маркс. Капитал, стр. 263.

² Там же, стр. 262.

Отсюда вытекают три основные характерные черты машин мануфактурного периода.

1. Машины применяются в большинстве случаев в подготовительных и вспомогательных процессах, особенно, когда требуется большое количество людей и большая затрата силы, тогда как главные звенья производства остаются в руках рабочего. Так, напр., в текстильной промышленности машинами являются сукновальни, аппретурные прессы, прибор для наведения ворса — все это аппараты, играющие вспомогательную роль по сравнению с орудиями прядения и ткачества, двумя основными категориями объектов текстильной техники. Толчея для размола бумаги в бумагоделательном производстве является механизмом, который заменяет своей работой большое количество мускульной силы рабочих, требовавшейся при производстве данной операции. Этот количественный момент, в качестве типичного мотива применения машин в мануфактурный период, приводят и авторы-современники. Так, один автор XVII в., рассказывая о постройке в 1663 г. лесопилки, при помощи которой один взрослый мужчина и один мальчик нарезали столько досок, сколько раньше 20 человек, главное преимущество новой машины видит в замене ею большого количества рабочих. Машины мануфактурного периода применяются прежде всего в таких отраслях производства, где возможна механизация тяжелых физических операций, недоступных одному человеку и неудобных для выполнения группой рабочих.

2. Другой характерной чертой этих машин является то, что они преимущественно выполняют те операции, в совершении которых роль человека еще в домануфактурный период была сведена к производству качественно-однообразных движений, не требующих личного искусства и вытекающих из элементарности самой механической задачи, стоявшей перед этими орудиями. Так, напр., в сукновальных аппаратах рабочее орудие — шток — производит обработку сукна равномерными и однотипными ударами, в бумагоделательной ступе имеет место простой удар и раздробление волокнистой массы, в аппретурных механизмах — давление прессы и т. д.

3. Помимо машин подобного рода, наиболее типичных для мануфактурного производства, в XVI—XVIII вв. в единичных случаях применяются машины, выполняющие сложные операции и заменяющие собой ручные инструменты рабочего;

они получают однако распространение во второстепенных участках техники. Для мануфактурного периода эта категория машины имеет гораздо меньшее значение, чем первая, но ее существование необходимо отметить, так как она будет играть решающую роль при переходе от мануфактуры к крупному машинному производству.

Переходя к рассмотрению первой категории машин, прежде всего необходимо отметить, что эти машины вырастают из орудий, при работе на которых человек и в предшествующую эпоху непосредственно не соприкасался с предметом труда и не участвовал в конечном трудовом процессе (воздействие на вещество природы), выполняя роль двигательной силы на начальных звеньях технологической цепи (сообщение однообразных движений орудию). Здесь, как говорит Маркс, «обрабатываемый предмет с покон веку никогда не обрабатывался рукою человека», а последний «по природе вещей является с самого начала лишь простой движущей силой».¹

Так, напр., в ручных мукомольных жерновах человек только вращал рукоятку верхнего подвижного жернова, собственно же рабочая операция размола осуществлялась орудием, имевшим принужденную, т. е. независимую от человека, форму движения. Так как человек не участвует здесь в изменении физической структуры предмета труда, человеческая рука и ее разнообразные качества, — эластичность, подвижность, нарастание силы, производство резких толчков и т. п. — ненужные при данной работе, легко заменяются орудием, которое, получив лишь импульс от человека, само выполняет однообразные, несложные операции. Вот почему такие орудия, «на которые человек с самого начала действовал только как простая двигательная сила» — как, напр., при вращении вала мельницы, при насосах, при поднимании и опускании рукоятки воздуходувного меха, при толчении в ступе и т. д. — эти орудия прежде всего вызывают применение животных, воды, ветра как двигательных сил. Отчасти в мануфактурный период, в единичных же случаях уже задолго до него, эти орудия развиваются в машины, но они не революционизируют способа производства.² Не революционизирующий характер этих

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Собр. соч., т. XXIII, стр. 130.

² Маркс. Капитал, т. I, стр. 283.

машин объясняется тем, что, развиваясь из орудий в рамках чисто количественного процесса, в котором трудно установить грань перехода к машине, они не вырывают процесса труда из рук человека и захватывают почти исключительно вспомогательные и подготовительные звенья технологического процесса, в которых и раньше предмет труда не приходил в соприкосновение с естественными органами рабочего и его ручными инструментами.

В чем же заключается историческая роль машин мануфактурного периода? В том, что их возникновение и функционирование означает подготовку в недрах мануфактуры элементов будущей машинной индустрии. Характерное для развитой системы машин, лежащей в основе фабричного производства, сочетание двигательной установки, передаточного механизма и рабочей машины возникает первоначально еще в мануфактуре, и именно в различных мельничных механизмах этой эпохи. Вот почему Маркс считает, что «вся история развития машин может быть прослежена на истории развития мукомольных мельниц».¹ В мануфактурный период под «мельницей» понимали всякое производство, в котором рабочие аппараты приводились в действие общим механическим двигателем. Слово «mill» (мельница) в английском языке и в настоящее время означает «фабрику» и употребляется на ряду с более поздним термином «factory».

Другим важнейшим механизмом мануфактурной эпохи Маркс считает часы. Часы и мельница, по словам Маркса, были «за все время от XVI до середины XVIII в., т. е. за весь период развивавшейся из ремесла мануфактуры до подлинно-крупной промышленности, двумя материальными основами, на которых внутри мануфактуры строилась подготовительная работа для машинной индустрии».²

Двумя, наиболее важными, категориями мельниц являлись:

а) мельница, действующая по ротационному принципу размола (мукомольный жернов, ролл в бумажной мануфактуре) и б) мельница, действующая прерывистым движением и раздроблением ударом (сукновальня и различные толчен — бумажная, пеньковая, рудодробильная).

¹ Там же, стр. 262, 43 прим.

² К. Маркс и Ф. Энгельс. Собр. соч., т. XXIII, стр. 131.

Для мукомольных мельниц характерно то, что их исполнительный механизм (жернов) на длинном пути их эволюции очень мало изменяется. Если сравнить римскую ручную мельницу с ветряной или водяной мельницей XVII в., мы увидим, что прогресс на протяжении веков произошел здесь за счет разрастания передаточного и двигательного механизмов, а не исполнительного, с самого начала не находившегося в руках человека: функция последнего сводилась лишь к монотонному вращению рукоятки (как это имеет, напр., место в современных ручных кофейных мельницах). Роли, заменяющий собой в процессе перемалывания тряпок бумажную толчею, вследствие элементарности технической задачи дает возможность применять механический двигатель; роль же человека сводится здесь к наблюдению за ходом машины и к производству дополнительных операций.

Мельницы второй категории отличаются теми же, отмеченными выше, характерными для машин ремесленного типа чертами. Мельница применяется в мануфактурный период не только в наиболее важных, ведущих производствах, но и во второстепенных и вспомогательных. В технических сочинениях XVII в. упоминаются, напр., мельницы для растирания золотоносной руды, для размола древесного угля, горчицы, для выжимания масла, для приготовления типографской краски и т. д.

С точки зрения вида двигателя и способа передачи движения мы имеем значительное разнообразие в формах мельницы. Употребляются мельницы с ручным и конным приводом, мельницы, получающие движущую силу от ветряной или водяной установки, мельницы, приводимые в движение косыми и горизонтальными колесами и т. д.

Что касается часов, то они не могут быть причислены к машинам. Это — контрольно-регистрирующий аппарат, имевший для мануфактурной техники огромное значение как «первый автомат, созданный для практических целей»¹ и натолкнувший впоследствии — в эпоху создания капиталистической машинной индустрии — на мысль применить принцип автоматизма для широких промышленных целей. Часы в XVIII в. превратились в опытную модель всего механического искусства вообще. История появления автоматически идущих часов и их

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Собр. соч., т. XXIII, стр. 131.

влияние на развитие теоретической механики будут рассмотрены более подробно в следующем параграфе.

Из машин мануфактурного периода после мельниц наибольшую роль сыграли:

1. Различные прессовально-аппретурные и прокатные аппараты, обрабатывающие предмет труда длительным давлением и использующие человека для производства однообразного круговращательного и возвратно-вращательного движения (виноградный пресс, пресс для отделки полотен, типографский станок для печатания, прокатный стан для свинца, плоскошлифовальный станок и т. д.).

2. Механические молоты, расплющивающие или отжимающие металл при криволинейно-прерывистом движении; имелись два типа молотов:

а) совершающий подъем под действием нажатия кулака вала на хвостовую часть (рычаг 1-го рода) и б) среднебойный молот, захватываемый при подъеме кулаком снизу у головной части. Разновидностью первой категории являются молоты, поднимаемые нажимом ноги молотобойца на педаль.

3. Воздуходувные аппараты в металлургии, которые уже в XV в. приводятся в действие механическим двигателем, легко заменившим человека в элементарной операции поднятия и опускания крышки мехов.

4. Сверлильные аппараты, стоящие на грани перехода от сложных орудий к машинам, так как в них часто еще требуется участие человека в дополнительных операциях собственно-рабочего характера.

5. Проволочно-волочильные станки.

6. Шлифовально-точильные аппараты, представляющие неразвитые типы ремесленной машины, захватывающей не все звенья трудового процесса.

7. Крутильно-мотальные аппараты в шелковом производстве.

Так как при «спрядении» шелковой нити операция вытягивания (необходимая при обработке на пряжу других волокон) отсутствует и пальцы человека не играют никакой роли в трудовом воздействии на предмет труда, последний не приходит в непосредственное соприкосновение с человеком, что обуславливает возможность разрастания этого аппарата в сложный механизм с водяным двигателем и разветвленной трансмис-

стей, изготавливающей одновременно несколько десятков и сотен нитей.

8. Насосы, работающие на поршневом принципе всасывания и нагнетания газообразных или жидких тел и играющие большую роль при конструировании первых паровых машин, для которых они являются прототипом. Насосы по существу являются не рабочей, — в узком смысле этого слова, — а транспортирующей машиной. Транспортирующие машины отличаются от собственно-рабочих тем, что не обрабатывают предмет труда, т. е. не изменяют физико-химическую структуру вещества, а только осуществляют его пространственное перемещение. Вследствие этого они, хотя и применяются широко в горном деле, гидро-энергетике и строительном искусстве, но не играют сколько-нибудь значительной роли в общем ходе развития мануфактурной техники и подготовке крупной капиталистической индустрии, потому что не принимают никакого участия в процессах превращения сырого продукта в готовое изделие.

В мануфактурный период получают развитие во второстепенных областях техники и такие машины, которые в дальнейшем, в эпоху промышленного переворота XVIII в., революционизируют производство; техническая природа этих машин такова, что они вытесняют человека из процесса непосредственного воздействия на предмет труда и оперируют сразу несколькими однородными или разнородными инструментами, превращающимися из орудий человеческого организма в механически-действующие органы машины. В своей ремесленной форме они часто крайне несовершенны, громоздки, сложны по конструкции, что затрудняет применение их в производственном процессе и делает их экономически мало рентабельными. Потребность в широком применении таких машин отсутствует в условиях мануфактурного производства, поэтому, будучи изобретены, они порою просто не вводятся в практику, а иногда встречают даже активное противодействие со стороны определенных общественных кругов, которые не заинтересованы в их распространении (цеховые, ремесленные группировки). Тем не менее, в виду той решающей роли, которую они играют при переходе к крупной капиталистической промышленности, их нельзя игнорировать при анализе мануфактурной техники. К числу таких машин, напр., принадлежит вязальный станок XVI в. и ленточный станок.

§ 6. Наука и изобретательство в мануфактурный период

«Мануфактурный период развивал первые научные и технические элементы крупной промышленности» (Маркс).¹ Как мы уже видели, в эпоху позднего феодализма наметились первые великие сдвиги, сокрушившие старую схоластическую науку, в основном оторванную от технической практики, и создавшие предпосылки мощного подъема новой буржуазной культуры. В грозных раскатах реформационного движения, охватившего все европейские страны, в великой крестьянской войне первой половины XVI в., в Нидерландской революции конца этого столетия и в других великих социальных катаклизмах эпохи, выковывается идейное оружие восходящего капитализма — естествознание, философия, литература, искусство.

Родоначальником новой науки является английский ученый Френсис Бэкон (1561—1626), провозгласивший опыт и экспериментальное исследование единственным источником установления всякого научного положения, закона, теории. В своей работе «Новый органон», вышедшей в 1620 г., Бэкон подробно обосновывает значение индуктивного метода в естествознании и поднимает знамя борьбы с средневековой схоластикой, верой в непререкаемые авторитеты, подчинением догматам христианской церкви.

В XVII в. философская и естественно-научная теория быстро двигается вперед. Гоббс (1588—1679), Локк и Толланд в Англии, Спиноза в Голландии развивают основные положения механического материализма. В лице крупнейших представителей нового мирозерцания философия и наука становятся органически связанными областями знания. Так, французский философ Декарт (1596—1650) является основателем аналитической геометрии и одним из первых механиков мануфактурного периода, другой французский мыслитель Паскаль (1623—1662) — творцом нового учения о жидкостях (гидравлика); немецкий философ Лейбниц (1646—1716) был одним из основателей дифференциального исчисления на ряду с английским ученым Ньютоном (1643—1727); голландский ученый Гюйгенс (1629—1695) — не только крупнейшим механиком эпохи, но и создателем оригинальных философских теорий.

¹ Капитал, т. 1, стр. 285.

Для развития техники XVI—XVIII вв. наибольшее значение имели успехи механики и математики, положившие начало «онаучиванию» технологического процесса мануфактуры.

Для отдельных отраслей производства наибольшую роль сыграли химические теории в горно-металлургическом деле, астрономические теории и разработка законов оптики — в стекло-зеркальном производстве, гидростатика и учение о теплоте — в энергетике, агрономические учения — в сельском хозяйстве.

Родоначальником современной механики является Галилей, установивший и сформулировавший основные законы статики и динамики твердых тел (законы свободного падения тел, изохронного качания маятника, равномерного движения, принцип инерции и др.). Из последователей Галилея наибольший вклад в механику XVII в. сделали Гюйгенс и Ньютон. Законченную форму теоретическая механика приобретает в трудах ученых XVIII в. — Эйлера, Даламбера и Лагранжа (последний обобщает механические законы в своих уравнениях движения). Базой для развития, формулировки и опытной проверки основных положений механики этой эпохи явилось «спорадическое применение машин в XVII в., так как оно дало великим математикам того времени практические опорные пункты и стимулы для создания современной механики».¹ Влияние техники на науку ясно можно обнаружить из анализа происхождения многих важных технических принципов той эпохи. Так, напр., противоречие между недостаточной мощностью водяного колеса и разрастанием передаточного механизма в мельницах «было одним из тех обстоятельств, которые побудили к более точному исследованию законов трения». «Точно также, — говорит Маркс, — нерегулярность действия двигательной силы на мельницах, которые приводились в движение ударом и тягой при помощи коромысел, привела к теории и практическому применению махового колеса, которое впоследствии стало играть такую большую роль в крупной промышленности».² Маховое колесо, появившееся, повидимому, в XIV в., получает широкое распространение в XVI—XVII вв.,

¹ Маркс. Капитал, т. I, стр. 262—263.

² Там же, стр. 285.

становясь одним из важнейших элементов передаточного механизма ремесленной машины. Его главное назначение — выравнивать неравномерный ход рабочих машин и аккумулялировать энергию, получаемую от двигателя, для последующей передачи исполнительному механизму. Такую функцию маховое колесо выполняет в токарных станках, самопрялках, прокатных станах и в особенности на мельницах, основанных часто на прерывистом движении. На мельницах, как указывает Маркс, развилось вообще все учение о трении, «а стало быть и все исследования о математических формах системы зубчатой передачи, зубцов и т. д.»¹ При изучении передаточных механизмов мануфактуры, больше чем каких-либо других ее технических объектов, обнаруживается взаимосвязь науки и техники. Разнообразие форм и конструктивных разновидностей аппаратов, трансформирующих и передающих движение, становится очевидным даже при самом поверхностном просмотре технических сочинений XVII—XVIII вв. Наиболее важными типами передачи в мануфактурный период являются: 1) старая зубчатая передача; 2) канатная передача; 3) ременная передача. Зубчатая передача, известная уже с давних времен, обычно применялась в сочетании с валом. Зубчатые колеса являются лишь соединительными звеньями, необходимыми в тех случаях, когда требуется либо переменить направление оси вращения (напр. преобразовать ее из горизонтальной в вертикальную), либо изменить скорость вращения. Такой способ передачи функционирует обычно лишь на небольших расстояниях, примерно до 10 м. Пространственное разрастание передаточного механизма при увеличении размеров исполнительного наталкивается здесь обычно на недостаточную мощность двигателя, в особенности когда это происходит в централизованной мануфактуре с ее значительной концентрацией материальных средств производства. Огромное увеличение силы трения при большом количестве зацеплений привело, во-первых, к созданию новых, более совершенных форм зубчатой связи, а во-вторых, к широкому распространению другого, также известного еще в древности типа передачи при помощи цепи. Последняя является важным элементом многочисленных подъемных сооружений. Цепь играет некоторую роль и в возникающей в недрах мануфактуры паровой

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Собр. соч., т. XXIII, стр. 131—132.

машине, что очень важно с точки зрения подготовки элементов будущего «универсального мотора». Двумя принципиально-новыми типами передачи, представляющими достижение технической мысли «конца феодального периода и эпохи мануфактуры, входящими потом в арсенал технических средств капиталистической фабрики XIX в. в качестве основных ее передаточных механизмов, — являются канатная и ременная передача.

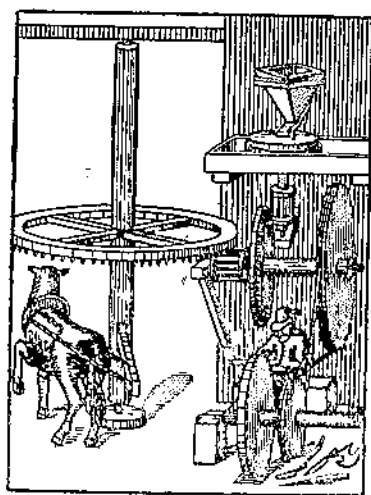


Рис. 1. Канатная передача к точильному кругу в нач. XVII в.

Повидимому, одно из первых применений канатной передачи встречается в середине XVI в. в сверлильном станке для нарезки гемм, описанном в работе итальянского механика Кардано. Другой тип канатной передачи возникает в начале XVII в. В сочинении немца Якоба де-Страда, в одном из рисунков такая передача служит приводом большого точильного круга, который, в свою очередь, при помощи зубчатого колеса и шестерни дает движение жерновым мельницам (рис. 1).

Ременная передача появляется в XV в. и используется в мануфактурный период для некоторых рабочих аппаратов.

В технических сочинениях XVII в. упоминаются станки, приводимые во вращательное движение ремнями, причем иногда применялось скрещивание ремня (рис. 2).

Однако случаи применения в XVI—XVII вв. каната (или шнура) и ремня все-таки довольно редки и интересны лишь как возникновение нового технического принципа, повсеместное практическое осуществление которого относится к эпохе промышленного капитализма.

Для подготовки технической структуры фабрики с ее передачей энергии от единого мотора через трансмиссию многим исполнительным механизмам существенное значение имеют первые формы такой передачи, осуществленные на некоторых участках мануфактурного производства.

Впервые привод от одного мотора к нескольким станкам стал практиковаться, повидимому, на металлургических заводах первой половины XVI в. Образец такой трансмиссии, приме-

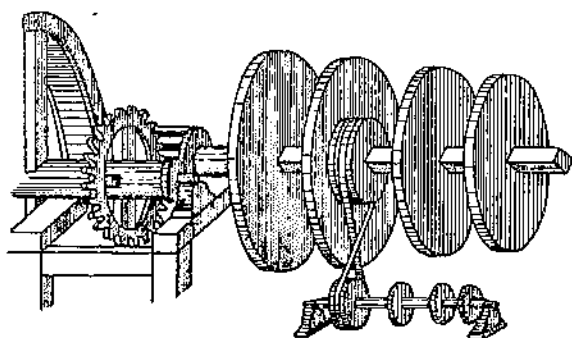


Рис. 2. Ременная передача к станку в XVII в.

ненной для раздувания нескольких мехов, показан на рис. 3. Аналогичный трансмиссионный аппарат, приводящий в действие толчею, мельницу и три мешалки для дробления, размалывания и промывки золотой руды и смешения золота со ртутью, описывается в трактате немецкого металлурга середины XVI в. Агриколы.

В XVII—XVIII вв. трансмиссия получает распространение уже во многих централизованных мануфактурах. Так осуществля-

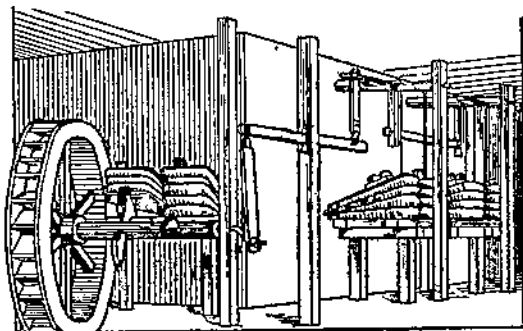


Рис. 3. Трансмиссия от водяного колеса к нескольким воздуходувным аппаратам в XVI в. (из трактата итальянца Бирингучио).

лось историческое созревание одного из главных элементов крупной капиталистической промышленности.

При рассмотрении техники мануфактурного периода капитализма, Маркс на ряду с мельницей в качестве другого важнейшего технического объекта выдвигает часы, на которых «развились вся теория равномерного движения». Действительно, трудно указать еще какой-либо аппарат, дававший столь богатое опытное поле для работы механиков. Часы явились как бы

опытной моделью всего механического искусства вообще. Еще в древности были известны типы солнечных, песочных и водяных часов. В эпоху феодализма делаются попытки создать часы в форме механического аппарата, завод которого соединен с гирями. В XV—XVI вв. на церквях и ратушах многих европейских городов (напр., Страсбурга, Нюрнберга, Руана) появляются башенные колесные часы. Однако до конца XVI в. не было достаточной научной базы для превращения часов в точный измерительный прибор. Теоретические работы Л. да-Винчи (ум. в 1519 г.) и Кардана не установили еще основного для часового механизма принципа изохронности колебаний. Решающее значение имеет появление в последней трети XVI в. на научной арене фигуры Галилео Галилея (1564—1642), являющегося основоположником классической механики XVII в. Открытые им в 1582 г. законы колебания маятника (прямая пропорциональность квадратов времен колебания маятников их длинам, постоянство времени колебания при уменьшении амплитуды) сделали этот последний наиболее пригодным для измерения времени прибором. Однако Галилей не занялся практическим приложением своего открытия, и разработка новой конструкции часов выпала на долю его учеников и последователей. Наибольшее значение здесь имели работы голландского механика Христиана Гюйгенса, являющегося творцом математической теории маятника и, по существу, основателем современного часового искусства. В 1656 г. он берет патент на свои первые часы с маятником, а в дальнейшем занимается усовершенствованием ряда деталей часового механизма и изобретает балансир и спиральную пружину, являющуюся аккумулятором энергии; постепенное разворачивание последней обеспечивает длительное действие многочисленных частей механизма, а работа маятника — равномерность передвижения стрелок.

После Гюйгенса в последней трети XVII в. конструкция часов разрабатывается механиками разных стран в плане придания им портативной формы карманных часов.

В 70-х годах карманные часы уже имеют хождение в Англии. В начале XVIII в., во избежание изменения длины маятника под влиянием изменений температуры, стали устраивать так наз. компенсационные маятники, использующие то обстоятельство, что различные металлы имеют неодинаковый коэффициент рас-

ширения (маятник надлежащим образом составляют из различных металлических стержней).

XVIII в. является эпохой расцвета часового производства. Трудно назвать хотя бы одного крупного механика этого времени, который не отдал бы дань часам, не являлся бы своего рода «часовых дел мастером».

Огромное значение часов в мануфактурный период определялось не их ролью в практике тогдашнего производства — эта роль была крайне незначительной — а тем, что они представляли собой первый самодействующий аппарат, т. е. автомат. Этот принцип был перенесен в XIX в. с часов на различные объекты фабричной техники и стал одной из важнейших тенденций развития крупной машинной индустрии. «Не подлежит ни малейшему сомнению, — говорит Маркс, — что в XVIII в. часы впервые подали мысль применить автоматы... к производству».¹

XVII—XVIII вв. характеризуются повышенным интересом широких технических кругов к изобретению всевозможных автоматических игрушек. При узком ремесленном базисе мануфактуры с ее преобладающим употреблением ручных инструментов, изобретатели очень часто не имеют возможности приложить свои силы к сфере общественно-полезных усовершенствований и вынуждены переключать свою творческую энергию со станков и аппаратов, призванных увеличить эффективность человеческого труда, на беспельные или узкие по своему назначению механические игрушки, рассчитанные на спрос ведущих праздную жизнь верхушек общества.

Творческие замыслы и проекты большого идейного содержания принимают порою уродливую искривленную форму забавных технических «куштюков». Эта черта эпохи очень ярко отображена в судьбе знаменитых механиков XVIII в. Так, напр., крупнейший русский изобретатель И. П. Кулибин, работавший над центральными проблемами своего времени (проект водоходного судна, одноарочный мост, самокатка, оптический телеграф, часы), не мог добиться практической реализации своих важных изобретений. В условиях феодально-крепостной России он должен был стать «придворным механиком». Предприимчивость, энергия и дарование Кулибина уходили на изго-

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Собр. соч., т. XXIII, стр. 130.

товление диковинных игрушек и автоматов, хитроумных аппаратов для театральных празднеств, красивых безделушек, служащих предметом развлечения в аристократических салонах, механических приспособлений в комнатах царского дворца.

Точно так же другой гениальный механик XVIII в. француз Вокансон, разочаровавшись в возможности плодотворной деятельности в области текстильной промышленности (он был инспектором королевских шелковых мануфактур и изобрел механический ткацкий станок для тканья простых и узорчатых материй, не нашедший себе практического применения), начал потом разменивать свое искусство первоклассного механика на «упражнения» в производстве автоматов и, превратившись в полукوميанта, разъезжал с ними по разным городам Европы.

Такова была участь всех изобретателей, живших в эпоху, когда возможности технического прогресса оказывались несовместимыми с узко-очерченными рамками общественного производства. Отсюда — уход изобретателей в мир механической выдумки и фантазии, «пестрый, буйный и жуткий мир, в котором люди жили до тех пор, пока наука не разбила его вдребезги» (Зомбарт).¹

На ряду с математикой и механикой значительные успехи делает в мануфактурный период и астрономия. Великая гелиоцентрическая гипотеза Коперника подвергалась в течение XVI в. постоянным нападкам и запрещениям церкви и не была окончательно научно обоснована, так как еще допускала движение планет по эпициклам, т. е. по кругам, центры которых описывают в свою очередь другие круги. Победу новой астрономической системе обеспечивают только в начале XVII в. открытия Иоганна Кеплера (1571—1630).

Противоречия коперниковской гипотезы были устранены открытым им законом обращения планет вокруг солнца по эллипсам, в одном из фокусов которого находится солнце. Вместе с двумя другими законами Кеплера это положение лежит в основе современной астрономии. Благодаря работам Галилея и других астрономов XVII в., изучение небесных светил ставится на твердую опытно-научную почву. Возникают обсерватории и создаются новые астрономические приборы, в первую очередь подзорные трубы, при помощи которых оказывается возмож-

¹ В. Зомбарт. Техника эпохи раннего капитализма. М., 1925, стр. 9.

ным производить точные астрономические наблюдения. В связи с этим получает развитие техника шлифовки оптических стекол, которую в особенности усовершенствовал Гюйгенс. Установление Ньютоном (1643—1727) в 1685 г. закона всемирного тяготения и определение силы тяготения планет к солнцу как пропорциональной массе планеты и обратно-пропорциональной квадрату расстояния ее от солнца, а также работы Ньютона по оптике (1704 г.), дают новый толчок астрономии, а также научной и прикладной оптике. Для развития металлургии в XVII—XVIII вв. большое значение имеет разработка в эту эпоху научно-физических и, в особенности, химических теорий. Работами французского физика Мариотта (1620—1684) и английского — Бойля (1626—1691) положены были основы физики газообразных тел; француз Папен (1647—1714) впервые исследовал свойства пара и заложил первые элементы теории паровой машины.

Химия, не ставшая еще в XVII в. на твердую научную почву, но уже почти освободившаяся от алхимических фантазий о философском камне, превращающем одни металлы в другие, создает на рубеже XVII и XVIII вв. отброшенную впоследствии теорию флогистона, некоего субстанционально-присущего огню вещества, соединяющегося с окисями металлов при их плавке. Для своего времени эта теория, основоположником которой был немецкий ученый Шталь (1660—1734), дала удовлетворительное объяснение металлургическим процессам и имела большое значение для тогдашней практики металлургического производства. На почве флогистонной теории стояли крупнейшие химики XVIII в. (до Лавуазье) — знаменитый Реомюр (1683—1757), Блек (1728—1799), открывший и изучивший углекислоту, Пристлей (1733—1804), исследовавший свойства водорода.

Развитие гидротехники в связи с первенствующим положением водяного колеса в мануфактурный период быстро двинуло вперед разработку законов гидравлики. Как указывает Энгельс, науку гидростатику создала необходимость регулировать горные потоки в Италии. Творцом новой гидростатики является голландский ученый Стивен (1543—1620). До него учение о жидкостях находилось на том уровне, до которого его довел две тысячи лет тому назад Архимед. В XVII в. крупнейший вклад в гидравлику был сделан учеником Галилея Торичелли (1608—1647), положившим начало работам с раз-

реженными парами и газами, и французским философом, математиком и физиком Паскалем (1623—1662).

Расцвет естественно-математических наук в XVII в. имел одним из своих последствий зарождение научных обществ и журналов и издание научной литературы по вопросам философии, механики, физики, химии, астрономии, физиологии, ботаники, агрономии и т. д. Университеты, раньше стоявшие во главе умственной жизни, теряют теперь свое значение, являясь, главным образом, оплотом старых реакционно-схоластических традиций. Центрами новой науки становятся государственные академии, возникающие обычно из различных обществ ученых. Из них наибольшую роль в научной жизни сыграли три: английская («Королевское общество» — 1662 г.), членами которой были Ньютон, Бойль, Гюйгенс; французская (1666 г.) и немецкая (1700 г.). «Лондонское королевское общество», в состав которого входили преимущественно экспериментаторы-исследователи, начало издавать в 1665 г. специальный журнал «Philosophical Transactions». В том же году вышел первый номер французского научного журнала «Journal de Sçavans». Эти начинания вскоре нашли отклики и в других странах. В 1682 г. в Лейпциге основывается журнал «Acta eruditiorum», деятельным корреспондентом которого был Лейбниц, печатавший там свои многочисленные математические статьи. С 80-х годов XVII в. начинают издаваться несколько научных журналов в Голландии.

В XVIII в. появляется новый участок научной деятельности — ученые экспедиции (географические, ботанические, астрономические), давшие возможность внести значительные поправки в астрономические и географические карты и более точно исследовать флору и фауну земного шара. Организация таких экспедиций стимулировалась не только научными целями, но определялась также общим направлением французской и английской колониальной политики XVIII в.

§ 7. Состояние транспорта в мануфактурную эпоху

В области средств сообщения мануфактурный период «с его расширенным разделением общественного труда, с его концентрацией средств труда и рабочих, с его колониальными рынками» ¹

¹ Маркс. Капитал, т. I, стр. 291.

вызвал значительное расширение старых транспортных средств, не произведя, однако, радикальных перемен в техническом базисе последнего. Вообще сдвиги в отдельных видах транспорта в докапиталистическую эпоху происходят, как правило, значительно позднее, чем обусловившие их (в конечном счете) изменения в сфере промышленного производства. Интенсивная колониальная деятельность западноевропейских государств в XVI—XVIII вв., перемещение торговых путей из средиземноморского района на западное и северное побережья Европы, окончательное упрочение океанической торговли и образование внеевропейского рынка обеспечили за водным транспортом преобладающую роль в рассматриваемый период. Ведущими морскими державами являются в XVI в. Португалия и Испания, в XVII в. Голландия и в XVIII в. Англия. На ряду с увеличением размеров и парусности судов коммерческого флота, в мануфактурный период колоссальным образом возрастает активность военного флота. Особенно быстрый рост водного транспорта происходит в XVII в. Так, если тоннаж нидерландского флота составлял в 70-х годах XVI в. 202 тонны, то в следующем столетии он почти утраивается. Успехи, достигнутые к началу XVIII в. английским торговым флотом, еще более значительны. За период с 1666 г. по 1702 г. вместимость его судов увеличилась с 80 тыс. тонн до 261 тыс. тонн, которые падали теперь на 3281 судно с экипажем в 27 тыс. человек. Накануне промышленной революции (60-е годы XVIII в.) грузоподъемность коммерческих кораблей Англии дошла до 400 тыс. тонн. Для торговли колониальными товарами голландские и английские компании нередко строили суда очень крупных размеров, оставлявшие далеко позади старые венецианские и генуэзские корабли. Если для последних предельной вместимостью было 500 тонн, то корабли английской ост-индской компании в XVIII в. нередко достигали уже 1000 и более тонн. Такие же размеры имели некоторые испанские суда второй половины XVII в., торговавшие с Америкой.

В связи с повышением удельного веса океанической торговли судостроение быстро переходит на капиталистические рельсы. Появляются судовладельческие фирмы и развивается система фрахтования торговцами кораблей у судовладельцев. Родиной судостроительных компаний является в конце XVI — начале XVII в. Голландия, хотя зачатки нового института встречаются

уже в XIV—XV вв. в итальянских торговых городах. В XVII в. в Амстердаме начинают устанавливать регулярные рейсы торговых судов, идущих в Лондон и Руан (Франция). В начале XVIII в. в Англии учреждаются специальные почтовые суда, которые совершают рейсы как в европейские страны (Франция, Голландия, Испания), так и в колонии Нового Света (Барбадос, Ямайка).

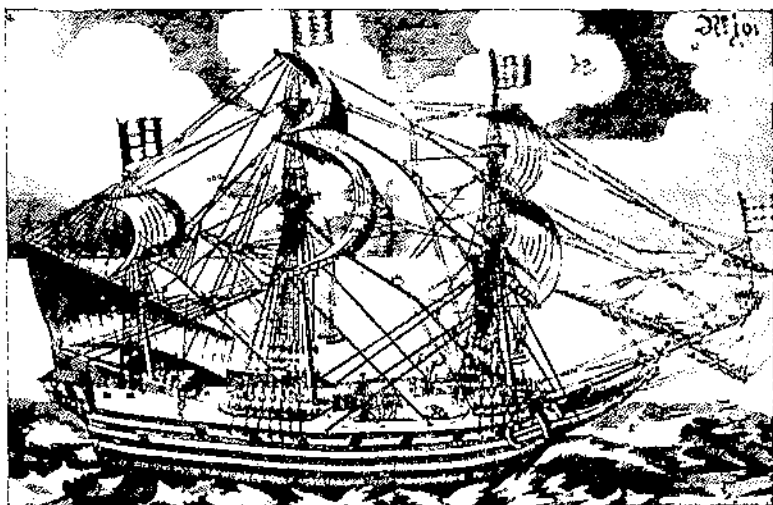


Рис. 4. Ост-индское судно XVII в.

В связи с огромным увеличением оборотов морской и, в особенности, океанической торговли, происходит рост числа гаваней и портов, расширение их размеров и усиление их механического оборудования (подъемные краны и полиспасты для загрузки и разгрузки судов, насосные аппараты для накачки воды, канатные барабаны для тяги кораблей к берегу и т. д.).

В отношении типа и структуры парусных судов мануфактурный период создает ряд новых образцов. Одним из ранних, появившихся еще в XV в., но получивших развитие в следующую эпоху, судов является венецианский четырехмачтовый корабль галеас. К XVI в. относится постройка кораблей с плоской кормой и навесным рулем. Для португальских колониальных судов характерна трехмачтовая структура и приподнятая форма кормы. В XVII в. получает распространение так наз. ост-индское судно, которое по условиям тогдашней океанической

торговли являлось полувоенным, полукоммерческим кораблем (рис. 4).

Развитие парусности судов идет довольно быстрым темпом. На ряду с установившимися типами прямых парусов (фоксель, марсель, брамсель, топсель), появляется ряд косых: кливер (спереди), штаксель (посредине), бизань (сзади) и др. Вооружение судов как коммерческого, так и военного флота было

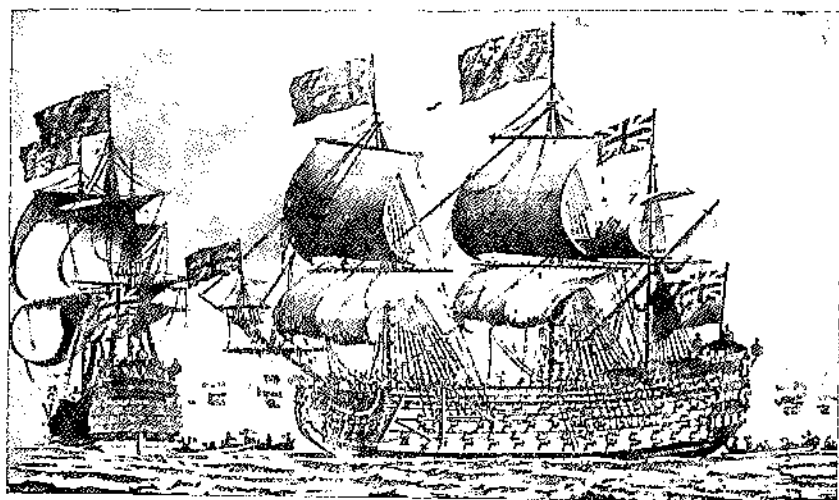


Рис. 5. Крупный военный корабль XVIII в.

различным для кораблей разных рангов. Наиболее крупные суда (рис. 5) имели до 100—120 орудий (медных, железных и чугунных пушек), на самых малых (фрегаты и корветы) число орудий колебалось от 10 до 40:

Значительных успехов достигает в эпоху мануфактуры техника навигационных измерений. В 60-х годах XVI в. голландский географ Меркатор изобретает новый тип морских карт, в которых устанавливалась пропорциональность между градусными делениями меридианов и параллелей во всех широтах, благодаря чему сохранялось то же соотношение между изображенными точками поверхности земного шара, какое существует в действительности. Новые карты, устранив погрешности старых плоских карт XV в., явились важным условием в развитии океанического мореплавания и колониальной деятельности европейских государств в XVII—XVIII вв. Компас,

вызвавший в конце феодальной эпохи переворот в средствах морских сообщений и подготовивший великие географические открытия, продолжает играть роль основного измерительного прибора в морских плаваниях и в следующие столетия. В первой половине XVII в. появляются на судах оптические приспособления в виде телескопов и подзорных труб. В XVIII в. арсенал измерительной судовой техники обогащается еще двумя инструментами: хронометром, точными часами, позволяющими вычислять долготу места нахождения судна во время путешествий (изобретен Гаррисоном и Берту в 1754 г.), и секстантом — угломерным прибором, служащим для определения широты по высоте небесных светил над горизонтом. Все эти усовершенствования не только привели к укреплению и расширению мировых транспортных путей сообщения, но и значительно ускорили скорость передвижения морских судов, которая возросла с 18—20 миль в сутки в XV в. до 30—40 миль в сутки в XVIII в. Значительный ущерб развитию морского транспорта наносили чрезвычайно распространившееся в мануфактурный период пиратство и всевозможные виды морского разбоя, принимавшие в Англии, Испании, Франции часто вполне легальные, санкционированные государством и хорошо организованные формы. Широко практиковавшийся разбой и ограбление иностранных судов служили как целям борьбы со странами, являвшимися торговым и колониальным конкурентом данной, так и личного обогащения отдельных компаний, крупных коммерсантов, военных и политических деятелей. Лишь в некоторых случаях это представляло собой акт национально-освободительного движения против чужеземного ига. Такова, напр., деятельность нидерландского союза гезов, поднявшего знамя борьбы против испанского владычества в эпоху нидерландской революции (вторая половина XVI в.). Пиратство делало далекие путешествия чрезвычайно рискованными и заставляло оборудовать коммерческие суда почти такими же средствами защиты, как и военные.

Энергетической базой водного транспорта в мануфактурную эпоху является энергия ветра. К концу XVIII в. на этом участке общественной техники достигается максимальное развитие. Однако недостатки этого способа судовождения (изменчивость, нерегулярность, не всегда достаточная сила ветра) начинают обнаруживаться по мере усиления экспансии европейского

капитала в колониальные страны. Отсюда ряд попыток, делавшихся в конце XVII и в XVIII вв. и направленных к применению на судах других движителей. Так, напр., во Франции, Германии, России возникают проекты устройства так наз. водоходных судов, которые получают движение за счет использования энергии текущей воды, действующей на лопасти водяного колеса. Этой проблемой занимался русский механик И. П. Кулибин, надеявшийся таким путем преобразовать всю систему волжского судоходства. Другие изобретатели выдвигали идею конных машин, т. е. судов, приводимых в движение животной тягой. Наконец, первые шаги в развитии паровой машины сопровождались попытками использовать силу пара для движения судов (проекты паровой лодки Папена конца XVII в. и парохода англичанина Холлза — 1736 г.). Выражением назревающих в недрах мануфактурного хозяйства потребностей в новом двигателе и интереса, который проявлялся к проблеме тогдашними научными кругами, является конкурс, объявленный в 1753 г. Парижской академией наук на замену в водном транспорте ветра другой силой природы. Однако мануфактурная техника не в состоянии была разрешить проблему. Переворот в средствах морских сообщений наступает лишь в эпоху технической революции капитализма.

Развитие судостроения в XVII—XVIII вв. сопровождается успехами и в отношении применения научных методов к корабельному делу, почвой для чего являются достижения механики и математики в эту эпоху. Первое сочинение по корабельной архитектуре было написано англичанином Вальтером Ралейгом и издано в 1650 г. Через 16 лет, в 1666 г., другой англичанин Дин обосновывает расчеты постройки судов гидростатическими законами. Однако кораблестроительная механика в собственном смысле слова появляется лишь в середине XVIII в., когда знаменитый математик Даниель Бернулли разработал теорию устойчивости корабля. Другой великий математик Эйлер и шведский ученый Шапман переводят на язык математических формул основные положения судостроительной механики.

В области внутреннего речного транспорта важнейшими достижениями мануфактурного периода являются устройство каналов и развитие шлюзового дела, способствовавшие соединению средиземноморского бассейна с Северным морем и побережьем Атлантического океана.

Наиболее крупными каналами были Брнарский, Лангедокский, Орлеанский во Франции. Голландия вся была изрезана каналами, но главным образом мелкими. В начале XVIII в. большие гидротехнические сооружения строятся в России (соединение Онежского озера с Финским заливом). Протяжение французских каналов за XVII—XVIII вв. увеличилось вдвое, прусских в $2\frac{1}{2}$ раза за один XVIII в.

Переход к шлюзованию каналов в XVII в. связан был с необходимостью соединять каналом два водных бассейна, находящихся на разных уровнях, так, чтобы вода не утекала со стремительной силой из вышестоящего в нижестоящий (это затрудняло нормальное развитие судоходства). Для решения задачи стали делать дно канала ступенчатым и сдерживать напор воды в наиболее важных местах камерными устройствами. Родной шлюзового дела являлась, повидимому, Италия.

Итальянскому инженеру Леоне-Баттиста Альберти (около 1500 г.) приписывается обычно изобретение шлюзовой камеры. В мануфактурный период классической страной шлюзных сооружений становится Голландия.

В области сухопутного транспорта мануфактурный период имеет наименьшие достижения. Состояние дорог продолжает оставаться в большинстве европейских стран, как и в предыдущую эпоху, очень скверным. Искусственные дороги — шоссе, появившиеся во Франции в XVI в., к началу XVIII в. приходят в упадок. Только во второй половине XVIII в. здесь замечается некоторый подъем дорожного строительства. Новым явлением общественной жизни является установление с XVII в. регулярных почтовых сообщений, служащих целям перевозки как людей, так и товаров и корреспонденции. Среди отдельных видов почты в это время встречается городская почта, почта купеческих корпораций, мясников и т. п. Во Франции, Испании, Швейцарии первенствующее положение занимала государственная почта, ведшая борьбу с частновладельческими организациями в этой области. В XVIII в. государственная почта получает огромное развитие в Англии, где в больших городах устанавливается даже ежедневная отправка корреспонденции. Почтовые повозки были разных типов. Во Франции основным типом являлись фургоны, мало приспособленные для перевозки пассажиров, и только из Парижа в главные провинциальные города отправлялись регулярно дилижансы. В Англии на многи-

сленных почтовых путях курсировали омнибусы, которые использовались также и как средство внутригородского транспорта, являясь прототипом будущих паровых автомобилей.

ГЛАВА II. ЭНЕРГЕТИКА

§ 8. Энергетическая база основных отраслей мануфактурного производства

Мануфактурный период, с его новыми формами централизованных капиталистических предприятий и концентрацией материальных средств труда, является эпохой широкого распространения механических двигателей, которые только с этого времени начинают играть значительную роль в энергетическом хозяйстве западноевропейских стран. Однако главной двигательной силой в ведущих областях промышленной и сельскохозяйственной техники продолжает оставаться человек, который выполняет эту функцию на ряду с собственно-рабочими операциями по воздействию на предмет труда. Это обусловливается природой мануфактурного производства, базирующегося на системе ручного труда.

Кроме того, в крупном масштабе человеческая сила, эмансипированная от непосредственного участия в трудовом процессе, т. е. являющаяся лишь двигательной силой, используется в некоторых специальных областях (строительное дело, подъемные механизмы, насосы, гребные суда, мотальные барабаны в канатном деле и т. д.), главным образом, в форме принудительного (крепостного) труда. Но так как человек «крайне несовершенное средство для производства ... непрерывного движения» (Маркс)¹ и слабый источник мускульной энергии, а мануфактура делает часто технически необходимым равномерность хода производственных операций и заставляет приводить в движение крупные аппараты и механизмы, на некоторых участках мануфактурной промышленности получает применение животная сила (лошадь, вол).

Главная сфера распространения животного двигателя — горное дело (рудоподъемные установки, водоотливные машины, транспортировка руды и угля на поверхность земли).

¹ Капитал, т. I, стр. 284.

Из механических двигателей в мануфактурный период известны два вида: ветряной и водяной. Оба они достались мануфактуре от ремесленной техники, но только на новой материальной основе их внутренние ресурсы обнаруживаются в полной мере. Ветряная мельница применяется, главным образом, в тех странах, где естественные запасы воды по тем или иным причинам не могут быть использованы для промышленных целей. Наибольшую роль она играет в экономике Голландии (с XVII в.) и германских государств. Мы находим ее здесь на разнообразных участках производства (суконные предприятия, бумажная мануфактура, металлообработка, мукомольное дело). Недостатком ветра как двигательной силы был, во-первых: его непостоянный характер и, во-вторых, «неподчинение» его контролю со стороны человека. Вследствие этого ветряной двигатель по существу противоречил природе капиталистического производства, требовавшего постоянного и неразрывного течения технологического процесса, не зависящего от случайностей и капризной изменчивости сил природы. Этой задаче гораздо больше соответствовал двигатель, использующий энергию воды.

Гидравлическая машина становится, поэтому, в мануфактурный период господствующим типом механического двигателя и достигает теперь классической поры своего технического развития. Система гидравлических сооружений является энергетическим базисом для металлургии, железодельного производства, военных заводов, бумажной промышленности и многих других областей мануфактуры. Все развитие машин в XVII—XVIII вв. и, в первую очередь, важнейших из них, выступающих как элемент мельниц, связано с применением водяного колеса. Благодаря гидравлическому двигателю в мануфактурный период созданы были технические контуры будущего фабричного производства с его характерной структурой системы машин (двигатель — передаточный механизм — рабочая машина). Вместе с тем в недрах мануфактуры развивались постепенно те противоречия, которые привели потом (в последней трети XVIII в.) к ликвидации водяного колеса и революции в энергетике. Возрастающая мощь производственных механизмов и территориальное расширение рамок производства не могли не обнаруживать в отдельных случаях ограниченности водяного колеса и его недостаточной мощности. Этим объясняется то, что в конце мануфактурного периода начинаются

поиски нового, более мощного двигателя, использующего тепловую энергию пара. Паровая машина, появившаяся в конце XVIII в., не вызывает никаких существенных сдвигов в мануфактурной технике, но является одним из элементов созревающего внутри мануфактуры машинного производства.

§ 9. Человек как двигательная сила

Двигательная сила человека использовалась наиболее широко в горном деле при устройстве различных подъемных, вентиляционных, толчейных и тому подобных аппаратов. В сочинении

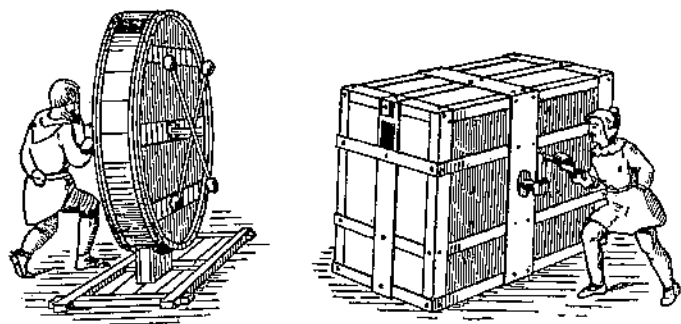


Рис. 6. Ручной вентиляционный аппарат в горном деле XVI в.

Агриколы «De Re Metallica», являющемся основным источником, из которого черпаются сведения о состоянии горных разработок и металлургии в середине XVI в., имеются подробные описания и зарисовки использования шахтных рабочих в качестве двигателя. На одном из них изображен горизонтальный топчак, который передвигают ногами два человека; вместе с топчаком вращается вертикальный столб, оканчивающийся зубчатым кругом; последний задевает за шестерню, насаженную на ось ворота, поднимающего бадью с водой или рудой. Типичный ручной вентиляционный аппарат представлен на рис. 6.

Описанные Агриколой приборы дают представление о германской горной технике того времени.

В конце XVI в. появилось сочинение итальянца Рамелли «Le diverse et artificiose machine», из которого мы узнаем о разнообразных формах употребления человека как двигателя на французской почве. Человек приводил в движение при помощи гори-

горизонтального коромысла, шатуна и кривошипа вал мукомольной мельницы, бесконечную цепь, перекинутую через цепное колесо и, наконец, ряд ступальных колес.

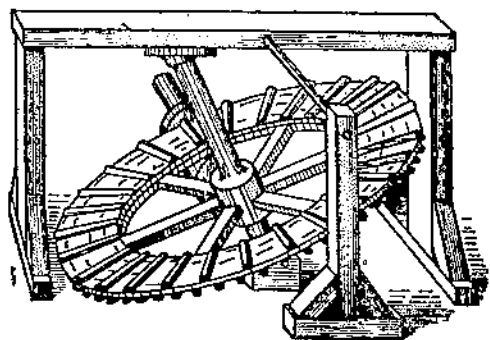


Рис. 7. Наклонное ступальное колесо XVI в.

Из последних наиболее интересную конструкцию имеет наклонное ступальное колесо (рис. 7), на котором рабочий перемещается вверх, держась руками за горизонтальную штангу. На протяжении всего XVII в. ступальные колеса представляют нап-

более важный объект приложения двигательной силы человека в ее «чистом» виде. В сочинении немца Генриха Цейзинга «Theatrum Machinarum», вышедшем в 1612—1614 гг. в Лейпциге,

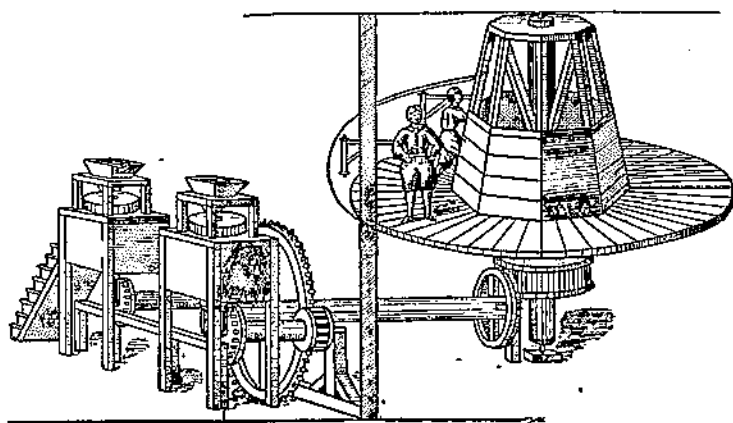


Рис. 8. Мельница с 2 жерновами, приводимая в действие людьми,двигающимися по горизонтальному кругу.

изображена мельница с двумя жерновами, которая приводится в действие людьми,двигающимися по кругу большого горизонтального колеса (рис. 8). В другом немецком сочинении того же времени дается описание ступального колеса, приводимого в движение давлением ноги человека, стоящего вне колеса.

Вообще говоря, человек в функции двигательной силы проявляет себя, как уже было выяснено в гл. I, при работе почти всех машин мануфактурного периода. Пресса, прокатные станы, поворотные краны, типографский станок, шлифовальни, мехи, нажосы, молоты — это лишь незначительная часть тех материальных объектов, которые базировались на «человеческой энергетике». Но на ряду с человеком как главной двигательной силой мануфактура впервые в крупном масштабе использует животный и механический двигатели.

§ 10. Животная двигательная сила

«Из всех крупных двигательных сил, завещанных мануфактурным периодом, сила лошади была наилучшей, отчасти потому, что у лошади есть своя собственная голова, отчасти потому, что она дорога и может применяться на фабриках лишь в ограниченных размерах. Тем не менее, в период детства крупной промышленности лошадь применялась довольно часто».¹ Такими словами характеризует Маркс значение животного двигателя для мануфактурного производства.

Применение двигательной силы животных было известно с древних времен. Но в мануфактурную эпоху помимо старой формы использования животного, как и человека, в ступальном колесе возникает новая форма, связанная с появлением конного привода, — движение вокруг центрального вертикального вала. В таком виде конный двигатель получает в XVII—XVIII вв. широкое распространение в шахтах и рудниках, приводя здесь в действие различные транспортировочные механизмы, а иногда применяется и в обрабатывающей промышленности. Примером последнего рода может служить конная установка, изображение которой дано на стр. 372 (рис. 1). В ней зубчатый круг, насаженный на серединную часть вертикального вала, зацепляет при вращении за шестерню, которая сообщает движение при посредстве канатной передачи большому гочильному кругу и через другую шестерню — мельничному поставу.

Из оригинальных конструкций животных толчаков в мануфактурный период встречаются такие, где:

¹ Капитал, т. I, стр. 284.

1) лошадь вращает колесо (приводящее в действие воздушные мехи), нажимая на его ступеньки передними ногами и находясь сама на подмостках вне колеса;

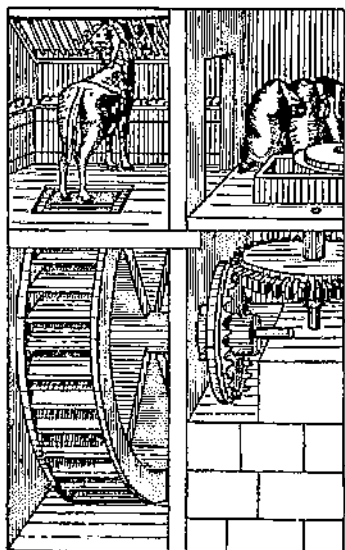


Рис. 9. Ступальное колесо, вращаемое задними ногами лошади (XVII в.).

2) животное двигается по поверхности наклонного ступального колеса, точнее, топчется на одном месте, так как колесо все время вращается. Такой двигатель, употреблявшийся в мукомольной мельнице, по форме аналогичен отмеченному в предыдущем параграфе ступальному колесу для привода человеческой силой (см. рис. 7);

3) лошадь вращает ступальное колесо задними ногами через отверстие, проделанное в полу (рис. 9). Такой способ использования силы животного был употреблен в XVI в. в голландских мельницах.

Человек и животное представляли собой «крайне несовершенное средство для производства равномерного движения». Подготовка внутри мануфактуры технологиче-

ской основы крупной промышленности неразрывно связана с развитием в XVII—XVIII вв. механических (ветряных и водяных) двигателей.

§ 11. Ветряной двигатель

Сила ветра, которая использовалась в античности только в сфере морского транспорта, в конце феодального периода становится энергетической базой нового типа промышленных установок — ветряных мельниц. Они впервые появились, повидимому, в Германии в XV в. и вызвали здесь, как указывает Маркс, «серьезную борьбу между дворянством, попами и императором из-за того, кому же из них троиц „принадлежит“ ветер».¹

¹ Капитал, т. I, стр. 283, прим. 93.

Если водяная мельница укрепляла власть феодала и усиливала политическую децентрализованность и натуральную замкнутость феодального поместья, то ветряная, наоборот, явилась одним из рычагов, при помощи которых крепнущая королевская власть расшатывала экономическое господство крупных землевладельцев-крепостников. В одной анонимной немецкой рукописи первой трети XV в. имеется уже изображение простого устройства ветряной мельницы. Характерной особенностью немецкой, так наз. «кбзловой» мельницы было то, что ее корпус *свободно вертелся* на «козлах», обеспечивая установку ветряного колеса каждый раз в нужном направлении потока ветра.

В середине XVI в. в Голландии появляется новый тип ветряной мельницы с *неподвижным* корпусом. В такой мельнице частью, вращающейся под непосредственным воздействием ветра, является «крыша», которая сообщает движение через передаточный механизм различным рабочим аппаратам. В более поздней конструкции голландской мельницы крыша укрепляется неподвижно, а центральный вал мельницы получает движение от вала вертикально-установленного ветряного колеса. (рис. 10).

В XVII в. Голландия становится классической страной ветряных мельниц, причем конструкция последних часто достигает высокой степени совершенства. «Частью недостаток собственных водопадов, частью борьба с избытком воды в других формах, — говорит Маркс, заставили голландцев применять ветер в качестве двигательной силы».¹ Голландские технические сочинения конца XVII и первой половины XVIII в. показывают, что ветряный двигатель являлся в эту эпоху главной энергетической установкой централизованных мануфактур в суконном деле (сукновальни), бумажном производстве (рольные механизмы), лесопильном² и мукомольном деле и т. п. Ветряные мельницы применяются для производства колоссальных работ общегосударственного значения.

К 1648 г. относится проект голландского инженера Легватера — осушить Гаарлемское озеро при помощи 160 огромных

¹ Капитал, т. I, стр. 283, прим. 93.

² В 1633 г. на берегу Темзы была устроена лесопилка с ветряным приводом, которая, используя рабочую силу одного взрослого и одного мальчика, заменила собой труд двадцати взрослых мужчин, работавших при помощи ручных пил.

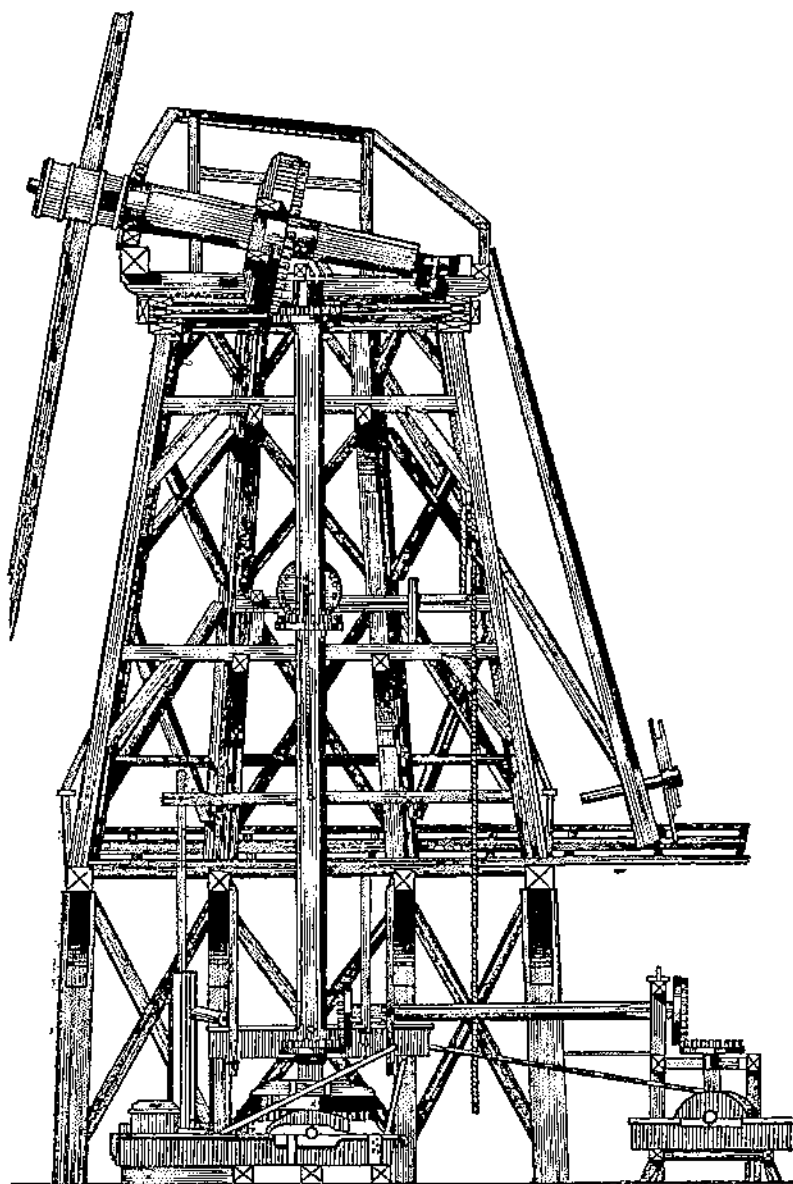


Рис. 10. Голландская ветряная мельница (из голландского трактата XVIII в.).

ветряных водочерпалок и, тем самым, увеличить чуть ли не в два раза площадь голландского земледелия. Задачу эту оказалось невозможным разрешить применением только силы ветра (озеро было осушено лишь в 1836—1837 гг. паровыми насосами циклопического размера), но еще в середине XVIII в. здесь работало свыше ста ветряных установок. После же осушки озера последние, по словам Маркса, «предохраняли $\frac{2}{3}$ земли от обратного превращения в болото».¹ Характерно, что ветряный двигатель стремились использовать для самых различных и не только промышленных целей. Еще в XV в. сделана была попытка приводить в движение силой ветра сухопутный экипаж. В 1726 г. во Французскую Академию Наук был представлен проект ветряного плуга, крылья которого все время обращались в сторону ветра. Непостоянный характер полезного действия ветра в мельницах толкал техническую мысль мануфактурного периода в направлении устройства ветряных турбин, которые построены на принципе непрерывного вращения вертикального вала при любом направлении ветра. Однако, ветряная турбина не получила в рассматриваемую эпоху сколько-нибудь широкого распространения вследствие низкого коэффициента полезного действия. Дело в том, что у нее на ряду с увлекаемой ветром стороной в каждый данный момент другая обязательно должна находиться против ветра и испытывать сильное трение крыльев о воздух. Преодолеть указанный недостаток ветряного двигателя могла только гидравлическая машина. Она и становится классическим видом механического двигателя в мануфактурный период.

§ 12. Водяной двигатель

Как мы уже знаем, первоначальной древнеримской формой гидравлической машины было нижнебойное водяное колесо. Оно продолжало оставаться единственным типом водяного двигателя в течение почти всей эпохи раннего и развитого феодализма. Только в XIV в. появляется новый тип верхнебойного колеса, оказывающий существенное влияние на энергетику складывающейся мануфактурной промышленности и служащий базой для развития машин в мануфактурный период. Главное преимуще-

¹ Капитал, т. I, стр. 283, прим. 93.

ство верхнебойных колес перед нижнебойными заключалось в том, что они: 1) имели больший к. п. д., так как вообще более экономно расходовали воду; 2) обладали большой мощностью, так как использовали сравнительно большие падения воды; 3) в меньшей степени зависели от обезводнивания и замерзания реки и других изменений ее естественного течения. Сфера применения верхнебойных колес в XVI—XVIII вв., поэтому, почти универсальна. Они являются неотъемлемой частью крупных предприятий, применяющих машины на подготовительных процессах и при выполнении работ массового характера. Водяные колеса дают движение лесопильным мельницам, токарным и волочильным станкам, молотобойным, точильным и сверлильным аппаратам, воздуходушным мехам, сукновальным, бумажным и пороховым толчеям, шелкомотальным машинам, водоподъемным и рудоподъемным механизмам и т. д. и т. д.

В XVI в. водяной двигатель имел уже повсеместное распространение в горном деле Германии. Образцом применявшегося здесь верхнебойного колеса может служить следующее, описанное у Агриколы и изображенное на рис. 11. Вода падает из жолоба на лопатки колеса, имеющего в диаметре от 7 до 9 м. На валу колеса насажен барабан с перекинутой через него цепью норин. Последняя откачивает воду из шахты на высоту от 62 до 71 м. По свидетельству Агриколы верхнебойные колеса устраивались для насосных установок и для толчеи, раздробляющей руду.

В отличие от германской, итальянская конструкция водяного колеса конца XVI в. отличалась той особенностью, что устанавливалась на брусках, которые можно было опускать и поднимать (соответственно уровню воды) при помощи двух винтов или действием полиспаста. При этом в итальянских колесах иногда делались непроницаемые перегородки, так как ошибочно считали, что сильный напор воды на последние, с последующим ее вытеканием, ускорит быстроту вращения колеса.

Появление нового типа гидравлического двигателя имело одним из своих ближайших последствий развитие гидротехнических сооружений, без которых невозможно было эффективное использование энергии воды. Если при установке нижнебойных колес использовалось обычно естественное течение водяного потока, то работа верхнебойных почти всегда требовала искусственного подъема воды и планомерного ее направления на лопатки колеса. Как указывается в сочинении итальянца

Цонка, начала XVII в., для функционирования мукомольных мельниц необходимо было собранную в прудах воду отводить через шлюзы и по каменным или деревянным каналам — к колесу, причем канал в месте расположения колеса должен иметь вдвое больший уклон, чем у шлюзового резервуара, для создания большей силы напора на лопатки.

Чтобы составить себе ясное представление о состоянии и характерных чертах гидроэнергетической базы крупной мануфактуры, мы можем, в качестве образца, взять русские металлургические заводы XVII в., основанные иностранцами в Тульском и Каширском районах, и построенные по типу лучших голландских предприятий подобного рода.

Центральным гидросооружением каждого завода являлась плотина, устройство которой обеспечивало нормальный подъем воды до высоты в 5—9 м и использование силы падающей воды для вращения колес. Плотина представляет собой земляную насыпь, укрепленную на сваях и окруженную деревянной обшивкой. Длина ее колеблется от 85 до 200 м. Существенными частями плотины являются два водопропускных отверстия: 1. Вешняк, назначение которого — отводить избыточную воду в периоды половодья. Регулировка количества выпускаемой воды осуществляется здесь при помощи щитов, помещенных в «окна» столбов, вертикально укрепленных в вешняке. 2. Лари, представляющие дубовые, поддерживаемые сваями желоба, заделанные

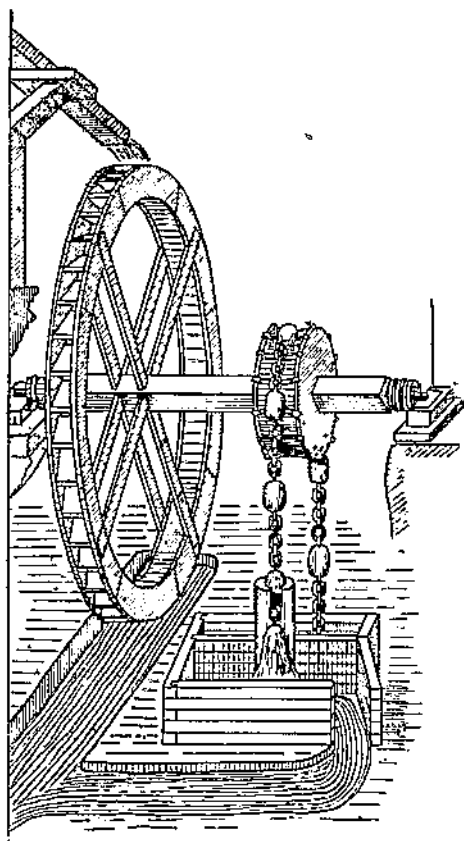


Рис. 11. Верхнебойное водоотливное колесо XVI в.

досками и законопаченные мхом для того, чтобы вода в холодное время не могла замерзнуть. Назначение ларей — отводить и распределять воду между отдельными водяными колесами у самого завода. В виду этого они делаются сначала — у плотины — широкими (до 14 м), а затем суживаются. Водяные колеса, повидимому, верхнебойного типа имели диаметр от 2.5 м (для воздухоустановок) до 5 м (для молотовых и сверлильных аппаратов). Во избежание замерзания воды около колес устраивались из бревен предохранительные кожухи, а на самих колесах сверху делались покрышки «для водяного береженья, чтобы мимо колес вода не била».

Мощность верхнебойных колес и их размеры достигали высшего предела в тех случаях, когда они предназначались для приведения в движение насосов, откачивавших большие массы воды. Величайшей гидротехнической установкой XVII в. была водонасосная станция в Марли (Франция), построенная в 1688 г. инженером Ренкиным по приказу короля Людовика XIV. Она имела 13 колес, 8 м в диаметре каждое, двигавших 235 насосов. Последние поднимали воду на высоту в 163 м над уровнем Сены и направляли ее (воду) в фонтаны королевского парка в Версале.

Другой, несколько меньшего размера установкой, была водопроводная станция в Лондоне (на Темзе), снабжавшая город водой.

Однако, рекордных показателей двигатель достиг в гидравлической машине, построенной в 1785 г. на Змеиногорском руднике на Алтае русским механиком Фроловым и откачивавшей воду из залитых шахт (рис. 12). Водяное колесо имеет здесь 15 м в диаметре. Так как всасывающий насос может поднять воду только на высоту, соответствующую величине атмосферного давления (10.3 м при давлении в 760 мм ртутного барометра), необходимо было устраивать в глубоких шахтах несколько рядов насосов, стоящих на различном уровне. Стоявшие на дне шахты насосы (2 ряда, по 9 в каждом) накачивали воду в корыта, откуда ее набирали более высоко стоящие насосы, передававшие воду в корыто и т. д. Такая система позволяла поднимать воду на высоту в 100 м. Поршневые штоки насосов вытягивались при помощи цепи, приводившейся в движение кривошипом водяного колеса. Обратное же движение осуществлялось собственным весом поршневых приспособлений.

Другая колоссальная машина, устроенная Фроловым на Преображенском руднике, служила для подъема руды из шахты (рис. 13). Перед тем как поступить в жолоб, изображенный в левой части рисунка, вода наполняла установленный над колесом ларь, имевший три «окна» с клапанами. При открытии одного из двух главных клапанов вода падала то на левый, то на правый ряд лопаток, на которые колесо было разделено по ширине обода.

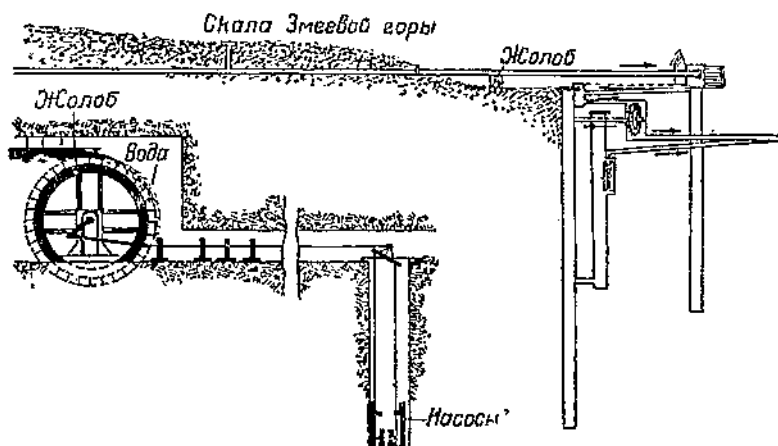


Рис. 12. Водостливающая машина Фролова на Змеиногорском руднике (1785 г.).

Так как лопатки в каждом ряду были обращены в противоположную сторону, колесо можно было попеременно вращать то в одну, то в другую сторону, так что достигалось так наз. реверсивное (возвратное) действие.

Третий клапан служил для отвода воды в подземный канал в те моменты, когда колесо стояло. На валу колеса наматывались два каната с таким расчетом, чтобы одновременно происходило накручивание каната, поднимавшего бадью с рудой, и сматывание другого, опускавшего пустую бадью в колодезь шахты. Остановка водяного колеса осуществлялась нажиманием тормозного рычага о другое колесо меньшего размера, насаженное на ту же ось. Всего Фроловым было построено четыре гидравлических двигателя. Наибольший из них имел высоту современного пятиэтажного дома. Для питания всех колес водой пришлось, запрудив реку, соорудить грандиозную плотину высотой в 22 м, длиной в 120 м и шириной в 18 м. Вода, поднимавшаяся за плотиной, образовала огромную запруду в 6 кв. км площадью.

Несмотря на те циклопические размеры, которые принимал порою гидравлический двигатель, мощность его, по сравнению с современными механическими двигателями, была крайне ничтожной. Достаточно сказать, что величайшее из существовавших когда-либо на свете водяных колес, построенное на о-ве Мен

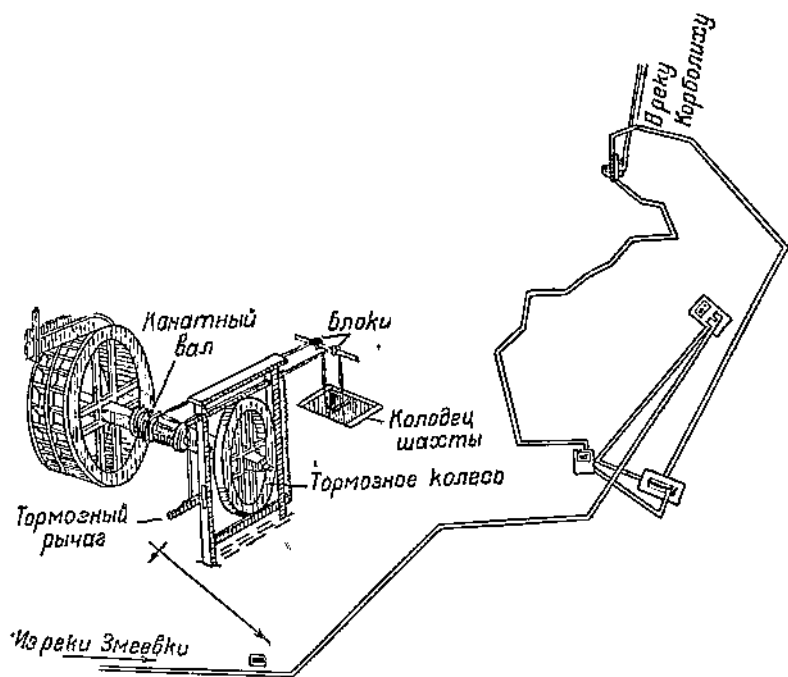


Рис. 13. Рудоподъемная машина Фролова на Преображенском руднике (1785 г.).

в Англии, имело мощность не более 200 л. с. Обычные же водяные колеса имели мощность, не превышавшую десятка лошадиных сил. Естественно поэтому, что по мере разрастания передаточного и исполнительных механизмов мануфактуры, недостаточная сила водяного колеса должна была все более отчетливо обнаруживаться. Количественное разрастание гидравлической машины наталкивалось на определенные границы, связанные прежде всего с низким уровнем тогдашнего машиностроения.

Преодолеть эти границы пытались прежде всего путем внесения качественных изменений в конструкцию водяного колеса. Еще в XV в. возникает идея горизонтального водяного колеса,

представляющего прототип современной гидротурбины. Зарисовки такого колеса мы имеем в черновых тетрадах Леонардо да Винчи. В середине XVI в. турбинные колеса получили уже повидимому значительное распространение во Франции. Чертеж и описание их конструкции даны в работе французского инженера Бессона.

С начала XVII в. появляется новый тип горизонтального колеса с ковшеобразными лопатками, имеющий некоторое сходство с современным колесом Пельтона (рис. 14). Все эти колеса применялись, как правило, в мельничных установках. Отличие нового типа гидравлического двигателя от старого заключалось в том, что в нем отдача энергии воды происходила постепенно, путем изменения скорости и направления течения воды, а также —

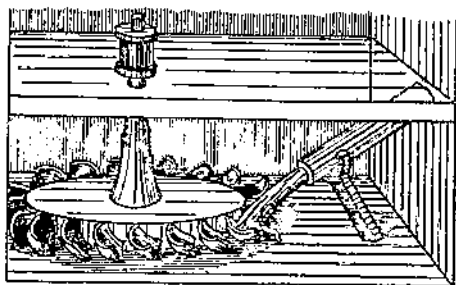


Рис. 14. Горизонтальное водяное колесо XVII в.

в том, что вода протекала по лопаткам, последовательно подвергавшимся воздействию со стороны воды. Эти качества турбины обеспечивали большую эффективность действия ее по сравнению с вертикальными колесами.

В середине XVIII в. известный физик Сегнер предлагает новый тип турбины, так наз. реактивного действия: движение колеса происходит здесь в обратном направлении, в силу реакции вытекающей воды. Эта турбина известна в учебниках физики под названием Сегнерова колеса.

Оригинальной конструкции турбину предложил знаменитый математик XVIII в. Леонард Эйлер, разработавший также математико-механическое основание действия таких колес.

Однако, несмотря на довольно разнообразное творчество в области конструирования турбин, этот тип двигателя в своей мануфактурной форме не мог преобразовать энергетическую базу тогдашней промышленности как вследствие своего технического несовершенства, так и, в особенности, в силу недостаточной разработанности теоретической стороны вопроса.

Вследствие этого, на ряду с попыткой качественной трансформации водяного двигателя, в мануфактурный период начинаются поиски нового типа двигателя, использующего энергию пара.

§ 13. Противоречия в энергетической базе мануфактуры и поиски нового двигателя

Тенденция капиталистического производства к преодолению недостаточной мощности водяного двигателя и его локальной ограниченности хотя и не могла реализоваться при узком техническом базисе мануфактуры, но нашла свое выражение в появлении нового двигателя — паровой машины. Первые машины этого рода, в отличие от прежних двигателей, лишь преобразовывавших механическую энергию, используют тепловую энергию для получения — в качестве результата — механической, но не являются еще тепловыми двигателями в полном смысле слова, так как рабочий ход в них совершается не за счет механического действия пара, играющего лишь посредствующую роль: наполнение пространства под поршнем для последующего образования вакуума и движения поршня под давлением атмосферы.

Серьезное изучение парового двигателя и попытки создать первые научные элементы пароэнергетики начинаются в середине XVII в. работами французского физика Папена, который сконструировал поршневой аппарат, работавший на атмосферном принципе (окончательное оформление в 1690 г.). Первая практически действовавшая машина была построена в 1698 г. в Англии офицером Т. Савери и представляла собой паровой насос без поршня, осуществлявший всасывание воды атмосферным давлением и нагнетание ее наверх при помощи давления пара. Наибольшую известность, однако, приобретает в мануфактурный период третий двигатель, — изобретенный в 1706—1707 гг. англичанином Ньюкоменом, — в котором атмосферно-поршневой принцип получил свое наиболее совершенное конструктивное оформление. Но и эта машина, просуществовав в течение $\frac{3}{4}$ века, не вызывает никакой революции в производстве. Объясняется это тем, что все паровые машины мануфактурного периода:

а) по своей конструкции неспособны были служить двигательной установкой рабочих машин (насосный принцип, отсутствие ротационного движения);

б) применялись только в горной промышленности для подъемных механизмов;

в) выполняли лишь вспомогательные функции в рабочем процессе, не вытесняя, а существуя рядом с гидравлическим колесом, остающимся в течение всего мануфактурного периода господствующим видом двигателя;

г) потребляли большое количество топлива, что обуславливало низкий к. п. д. и нерентабельность их применения для нужд мануфактурного производства.

Таким образом паровой двигатель мануфактурного периода не мог разрешить противоречий ее энергетической базы. Революция в двигательном механизме совершается только в ходе промышленного переворота последней трети XVIII в., после изобретения рабочих машин.

ГЛАВА III. ГОРНОЕ ДЕЛО, МЕТАЛЛУРГИЯ И МЕТАЛЛО-ОБРАБОТКА

§ 14. Техника горного дела

Переход от средиземноморской к океанической торговле, интенсивная колониальная политика Испании, Португалии, Франции, Нидерландов и Англии, лихорадочная разработка американских серебряных и золотых рудников, колоссальный рост военной промышленности европейских государств, образование крупных компаний и акционерных обществ — все эти разнообразные моменты хозяйственного переворота XVI в. привели к мощному подъему горного дела в Европе. Для добывающей промышленности этого времени характерно проникновение в нее ростовщического капитала и концентрация больших сырьевых баз в руках отдельных капиталистов. Так, напр., знаменитый банкирский дом Фуггеров в Аугсбурге, начав предпринимательскую деятельность в горной промышленности в последней трети XV в., в течение следующего столетия захватывает в свои руки разработку медных и серебряных рудников в Венгрии, Тироле и Каринтии и ртутных рудников в Испании (Альмаден). Мелкие владельцы горных разработок (так наз. «четвертей») быстро теряют здесь свою самостоятельность и превращаются в наемных или полунаемных рабочих: рудокопов, штейгеров и т. д. Подобным же образом сдавались госу-

—дарством на откуп оловянные рудники в Саксонии и Богемии и железные рудники в Штирии и Верхней Австрии. Наоборот, в северном районе горного дела — в Швеции — добыча руды организована была преимущественно в форме мелкого кустарного производства. Слабо развиты были капиталистические отношения в центральных районах горного дела: Вестфалии, Силезии, Рейнской области. Наконец, в третьем по важности горно-заводском поясе Европы — России — с середины XVII в. «рудное дело» попадает в руки иностранных капиталистов, получающих от правительства льготы и привилегии на эксплуатацию природных богатств в районе Тулы и Каширии и на территории Олонецкой губернии. Со второй четверти XVIII в. центром русского горного дела становится Урал, покрывающийся сетью казенных и частновладельческих (преимущественно дворянских) предприятий, применяющих почти исключительно крепостные формы труда. Разработка руд во Франции являлась королевской привилегией, и отдельные участки сдавались в эксплуатацию за уплату казне так наз. десятинной пошрины (т. е. десятой части доходов).

Быстрые успехи горного дела в XVI в. находят свое выражение в появлении специальной литературы, освещающей вопросы техники добычи угля. Наиболее ценными в этом отношении являются два сочинения: 1) «*Pirotechnia*» итальянского металлурга Вануччио Бирингуччио, изд. в 1540 г., и 2) «*De Re Metallica*» немецкого металлурга Агриколы, изд. в 1556 г.

На основании этих работ мы можем представить себе картину состояния техники горного дела в мануфактурный период, так как последующие столетия не вносят сюда ничего принципиально нового.

Наиболее важными областями горных разработок являлись железные, медные, свинцовые, серебряные и, с XVIII в., каменноугольные рудники и шахты. Из них ведущее место в сырьевой базе металлургической промышленности принадлежало железной руде. Последняя добывалась обычно: 1) в болотах, 2) в земле, 3) в горных породах. Самые обширные местонахождения руды имеются в этой третьей области разработок, где и совершается, в сущности говоря, весь технический прогресс горнодобывающего производства.

Основные сооружения горного дела, рудники и шахты, как мы уже видели, дополнились в XIII—XIV вв. устройством

в Богемии, а затем в Венгрии, штолен, т. е. горизонтальных или слегка поднимающихся в гору выходов, служащих для отвода почвенной воды и доставки воздуха к месту разработок. Решающие сдвиги в методах добычи руды происходят в конце ремесленного периода в результате появления механизмов для откачки воды из шахт, обусловивших возможность прорытия шахт на значительные глубины (до 100 м) и устранивших быстрое истощение рудоносных пластов, — черта, характерная для старых горных разработок с их хищнически-экстенсивной добычей руды.

До этого времени удаление воды производилось ручным способом: рабочие, расставленные на различных ступеньках рудника, передавали — каждый нижестоящий вышестоящему — ведра с зачерпанной в них водой. С XVI в. в употребление начинают входить различные водоподъемные сооружения; из них наиболее важными являются: 1) горизонтальный топчак, передвигаемый ногами двух рабочих и при помощи зубчатого круга и шестерни вращающий ворот, на который наматывается канат с бадьей; 2) подъемные машины с конным приводом, барабанным валом, зубчатой передачей и тормозными приспособлениями. Устройство последних обуславливалось необходимостью производить время от времени перепряжку лошадей; 3) водяные колеса с ковшами и цепью, аналогичные описанным римским архитектором I в. до н. э. Витрувием; 4) различной системы насосы, приводимые в действие ручными рычагами или водяным колесом. Наиболее сложный аппарат такого рода строился на основе включения в сферу эксплуатации одного двигателя нескольких насосов. Оригинальный тип трехнасосной установки имеется у Агриколы. Насосы не могли однако явиться основным механизмом для подъема воды в шахтах, во-первых, вследствие своей недостаточной мощности и, во-вторых, потому, что способны были поднимать водяной столб лишь на высоту около 10 м. В виду этого первенствующая роль среди механических водоподъемных приспособлений принадлежит — нориям. 5) Нории представляли собой черпальные шары большого водоизмещения, поднимаемые при помощи цепной передачи. Агрикола различает следующие их разновидности: а) обыкновенная нория с верхнебойным водяным колесом (см. рис. 11, стр. 395), б) нория, могущая поднимать воду на высоту до 70 м, приводимая в движение конным приводом, в) нория

с ручным приводом, применяющаяся при высоте подъема до 14 м, г) большая водоподъемная машина. Как видно на рис. 15, она состоит из барабана с цепью, тормозного барабана и огромного верхнебойного колеса (10 м в диаметре) реверсивного действия. Рабочий, находящийся в будке, поднимает по очереди одну из двух клапанных затворок в водяном баке, благодаря чему вода льется попеременно на лопатки то левого, то правого ряда, чем и достигается возвратное движение колеса. Как легко убедиться, эта конструкция аналогична той, которая была осуществлена в 80-х годах XVIII в. русским гидротехником Фроловым.

Механизация операций по откачке воды из шахт привела к тому, что применение новых транспортирующих аппаратов распространилось и на область подъема руды. Мануфактурный период не создает здесь ничего принципиально нового по сравнению с типами водоподъемных механизмов. Наиболее элементарной формой рудоподъемной машины является ворот с простой и крестообразной рукоятками, к концам стержней которой приделаны металлические опары (рис. 16). Для больших грузов употреблялись барабанные установки с копным приводом и гидравлические машины.

В области вентиляции шахт и рудников горное дело в XVI в. также делает значительные успехи. На ряду с древним способом вентилирования, описанным еще Плинием (см. стр. 286) получают распространение более или менее механизированные вентиляционные аппараты. Одним из наиболее простых аппаратов является бочка, поворачиваемая при помощи ветряного флюгера вокруг неподвижной оси и вбирающая струю воздуха, который направляется потом по трубе и длинному каналу внутрь шахты. Другой тип вентиляторов имеет форму закрытого барабана или четырехугольного футляра, внутри которого помещается вал с крыльями и в стенках которого сделаны два отверстия — всасывающее и нагнетающее (см. рис. 6, стр. 387). Когда рабочий начинает вращать рукоятку вала, крылья, сделанные из досечек различного вида (сообразно длине и ширине барабана), приводятся в движение и всасывают воздух из одного отверстия, направляя его потом в другое, к которому примыкает шахтный канал. Наибольшее употребление в шахтах получают однако воздуходувные мехи, сделанные из дерева и кожи. Они служат как для вдувания в шахту свежего воздуха, так и для высасывания из нее нечистого воздуха и подземных газов. Мехи при-

водятся в движение при помощи человеческой, лошадиной и гидравлической силы. В первом случае человек либо нажимает на ручной рычаг, либо наступает по очереди на крышки трех мехов, соединенных с сетью всасывающих труб, благодаря чему оказыва-

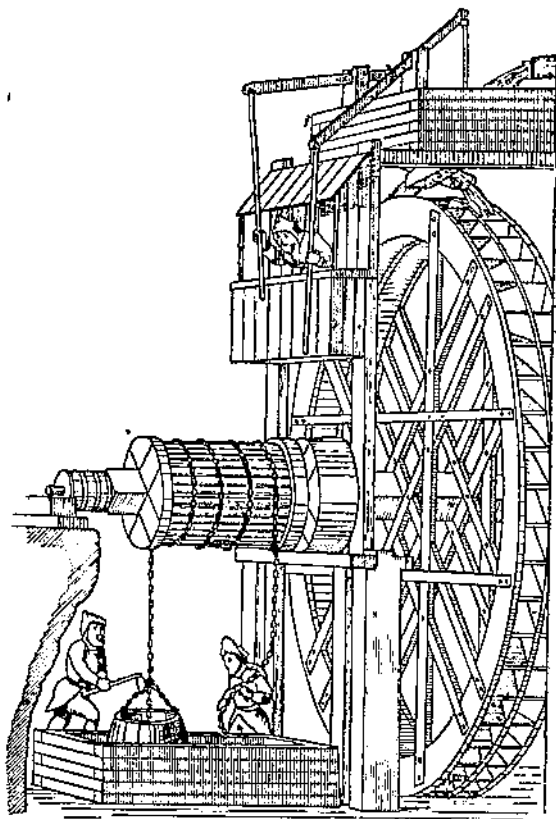


Рис. 15. Большая водяная машина XVI в.

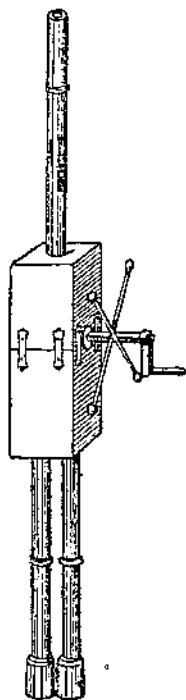


Рис. 16. Ручной шахтный ворот для подъема руды (XVI в.).

лось возможным удалять воздух из шахты на расстояние в несколько сот метров. Мускульная сила животных использовалась через посредство конного привода или топчак. Во всех этих случаях роль двигателя заключалась в поднятии крышки мехов, которая затем опускалась под действием положенного на них камня.

Серебряная и золотая руда, добытая из недр земли, прежде чем быть отправленной на металлургические заводы, на месте добычи подвергалась обогащению, выражавшемуся

в: а) промывке, б) просеивании и в) толчении. Для толчения руды в XVI в. появляются особые аппараты — толчеи, действующие по принципу удара и раздробления предмета труда пестами. Руда толкалась либо в сухом, либо в мокром виде. Толчея последнего типа показана на рис. 17. Несколько пестов,

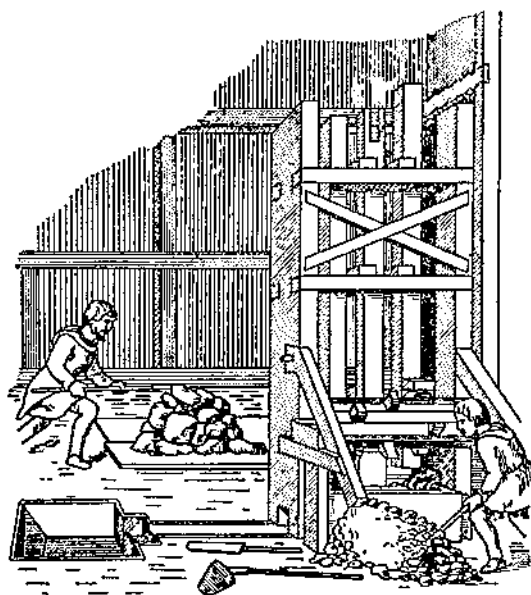


Рис. 17. Рудодробильная толчея XVI в.

представляющих собою деревянные балки с железной головкой, имеют сбоку палец, который поднимается кулаком деревянного вала. При соскальзывании кулака поднятый пест под собственной тяжестью падает и раздробляет головкой положенную в корыто руду. Мелкостолченная руда вместе с водой вытекает в нижний резервуар. Вал толчеи приводится в действие водяным колесом.

Другим аппаратом для измельчения руды является жерновая мельница (рис. 18). Здесь жернов можно устанавливать выше или ниже при помощи подъемных брусьев. Материал засыпается в подвешенную над жерновом воронку и время от времени размешивается рабочим палкой.

Из золотопромывальных устройств наиболее употребительным являлся так наз. вашгерд — установленное наклонно корыто, по которому стекала вода, смывавшая с руды грязь и посторонние примеси. В усовершенствованном ее типе имеется ступенчатая лестница с решоткой в каждой ступени, благодаря чему достигалось постепенное просеивание все более и более мелких камешков руды. Для устранения утечки вместе с водой мелких зерен золота применялись разные методы. Оригинальный способ был придуман упоминавшимся выше русским техником Фроловым: он пережигал кварцевые породы, в которых находи-

лось золото, в результате чего слипшиеся в зерна золотые блестки оседали, как более тяжелые, на дне корыта.

В технике добычи серебра в середине XVI в. происходит настоящая революция благодаря изобретению испанцем Бартоломе де-Медина способа амальгамации — выделения серебра из руды при помощи ртути. Способ этот был подготовлен и вызван к жизни широкой эксплуатацией европейскими колонизаторами американских серебряных рудников в первой половине XVI в. Плавка серебряной руды в горнах, применявшаяся раньше, теперь была затруднена в виду отсутствия древесного топлива в безлесных гористых местностях Южной Америки. Отсюда — назревшая потребность в переходе к холодному методу обработки серебряной руды. Процесс амальгамации заключался в засыпании руды, измельченной в ступах или жерновах мельниц, в вымощенный каменными плитами амальгамационный чан и примешивании к руде поваренной соли, смеси серного и медного колчеданов и ртути. Под действием этих реактивов образуется серебряная амальгама, легко отделяемая от руды простой промывкой. Наконец, способом дистилляции достигается отделение серебра от ртути. Огромные преимущества нового способа заключались в простоте технологического процесса, дешевизне амальгамационной установки и отсутствии нагрева. К числу его недостатков следует отнести продолжительность рабочего периода производства (3—6 недель) и потребление большого количества ртути. Введение холодного процесса добычи серебра, понизив стоимость последнего, увеличило во много раз ввоз его из Америки в Европу и расширило эксплуатационные возможности европейских рудников. Способствуя ограблению и экспроприации коренного населения Америки, новое изобретение в технике, тем самым, ускорило наступление «рево-

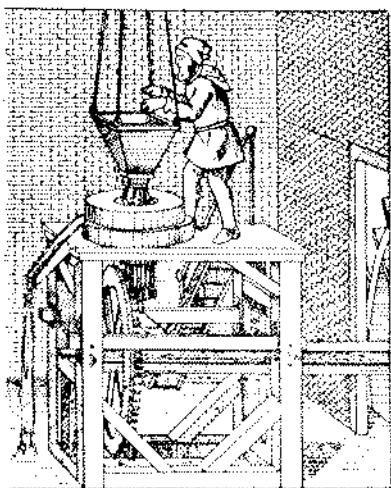


Рис. 18. Жерновая мельница для раздробления руды (XVII в.).

люции в технике, тем самым, ускорило наступление «рево-

люции цен» (огромное вздорожание промышленных и сельскохозяйственных товаров вследствие обесценения золота и серебра), о котором мы говорили уже в первой главе (см. стр. 348—349). С другой стороны, широкое внедрение способа амальгамации вызвало значительный рост ртутных рудников и техническую реорганизацию этой области горного дела. Наиболее богатые залежи ртути находились в Альмаденских рудниках в Испании. Разработка этих рудников начата была еще римлянами, продолжалась затем в эпоху феодализма арабами и испанцами, но до XVI в. носила весьма поверхностный характер.

Около 1525 г. рудники были сданы на откуп знаменитому торговому дому Фуггеров, в обеспечение той ссуды, которую эти последние дали испанскому императору Карлу V перед вступлением его на престол. С этого времени эксплуатация рудников начинает вестись в широком масштабе. Сама добыча руды производилась довольно примитивным методом. В породе прорубался, при помощи молота и долота, жолоб, в который вбивались клинья, выламывавшие глыбы руды. На поверхность земли руда доставлялась ручным способом. Значительно большие трудности возникали в связи с необходимостью сооружать опорные крепления при закладке штолен, так как от этого зависела возможность глубоких разработок. Для откачки воды Фуггерами были введены огромные водоподъемные машины. Добытая руда разбивалась на куски величиной в орех, смешивалась с золой и засыпалась в сводчатые глиняные тигли, имевшие высоту человеческого роста. При нагревании тиглей, примерно в течение 12 часов, ртутные пары поднимались в оставленное под сводом пустое пространство и затем каплями осаждались на слое золы. По окончании процесса ртуть снималась с золы железными ложками и промывалась. Организована была работа в штольнях и при плавке ртути на основе применения наемного труда и сдачи мелких участков арендаторам, обязанным уплачивать Фуггерам определенные отчисления.

Из достижений горной техники мануфактурного периода следует особо выделить механизацию путей сообщения в шахтах и между рудниками и близлежащими металлургическими заводами. Как указывает Агрикола в пятой и шестой книгах своего труда, для доставки руды на поверхность земли в Германии в середине XVI в. употреблялись особые тележки, так наз. «собаки», двигавшиеся на колесах по деревянным колеям. В конце

XVII в. одноколейный путь получает широкое развитие в английских каменноугольных копях близ Ньюкестля. Деревянные рельсы обиваются теперь порою железом. Начиная с 30-х годов XVIII в., в горных разработках Англии появляются чугунные рельсы, которые в середине века распространяются и на континенте Европы. Тачки первоначально (XVI в.) возятся человеком, который толкает их от себя, а затем в качестве движательной силы начинает использоваться лошадь. Последняя, по словам автора одного английского сочинения 1696 г., может вывезти за один рейс около 4 тонн угля. Принцип искусственной колеи переносится в XVII в. из горного дела на область строительной техники, где деревянные рельсы начинают употреблять для транспортировки земли при сооружении крепостного вала.

§ 15. Металлургия железа

Переворот в металлургии, происшедший в XV в. и выразившийся в переходе к доменному производству, чугунолитейному делу и переделочному процессу, явился исходным пунктом для расцвета железоделательной промышленности в XVI—XVIII вв. Не производя радикальных перемен в техническом базисе металлургии, мануфактурный период, однако, развивает дальше, значительно совершенствует и детализирует технические достижения конца ремесленного периода, превращая их из исключительных моментов в характерные (по их социально-экономическому значению и количественному распространению) черты всей системы общественной техники. Главным стимулом и постоянной предпосылкой роста металлургии в эту эпоху еще в большей мере, чем в предыдущую, является все возрастающий спрос на металлы со стороны военной промышленности ведущих европейских государств — Нидерландов, Франции, Англии, Швеции, Пруссии, Австрии. Изобретение книгопечатания, появление научной литературы и рост централизованных форм капиталистического производства также оказывают существенное влияние на прогресс металлургической техники. Как уже указывалось, в 1540 г. в Венеции выходит сочинение итальянского металлурга Вануччио Бирингуччио «*Pirotechnia*», а в 1556 г. в Базеле работа немецкого металлурга Агриколы «*De Re metallica*». Обе эти книги представляют собой первые попытки систематизировать все накопленные в практике производства знания и работы в области

горнозаводского дела. Труд Агриколы остается классическим и для XVII в. Это столетие оставило нам мало оригинальной металлургической литературы. Можно указать только на работу Дода Додлея «*Metallum Martis*», изданную в 1665 г. Зато в XVIII в. мы имеем большое количество металлургических трактатов, по которым можно изучать национальные особенности металлургии разных европейских стран. Таким трактатом для России является рукописный труд В. Генина, содержащий подробное описание уральских металлургических заводов 20—30-х годов XVIII в.; для Швеции — работа Сведенборга, вышедшая в 1734 г.; для Франции — соответствующие разделы «Энциклопедии», начавшей издаваться при участии крупнейших французских ученых в 50-х годах XVIII в. и т. д.

Из работ Бирингуччио и Агриколы явствует, что к началу мануфактурного периода, т. е. к середине XVI в., доменная плавка руды на чугун и передел последнего в железо не были еще известны ни в Италии,¹ ни в основных областях Германии и оставались, повидимому, лишь достижениями французской и фландрской металлургии, где эти новые технические способы зародились. В Штирии, считавшейся лучшей в мире производительницей железа, доменные печи в течение XVI в. не зарегистрированы источниками. В Каринтии, в г. Вейме, имелась лишь одна чугуноплавильная печь, но оригинальной конструкции с закрытой грудью. В Тюрингии строились лишь полу-доменные печи — блауофены, что объяснялось легкоплавкостью местных руд, не требовавших высоких печей и значительной температуры.

Кроме перечисленных выше, из немецких районов для развития металлургического производства в XVI в. наибольшее значение имели Саксония, Силезия, Бранденбург. Классическими центрами доменного и чугунолитейного производства еще с XV в. становятся западногерманские области, занимающие территорию будущих Вестфальской и Рейнской провинций. Во Франции металлургическая промышленность постепенно концентрируется в руках государственного аппарата и обнаруживает широкий количественный размах. Английская металлургия развивается довольно медленно вследствие недостатка древес-

¹ В трактате итальянского архитектора Филарете (род. около 1400 г.) есть описание домны; но последняя являлась в то время для Италии лишь исключительным явлением.

ного топлива в стране, и до середины XVIII в. Англия вынуждена импортировать железо и чугун из Швеции, Голландии, России. Швеция, первоначально вывозившая в Англию и центрально-европейские области полусырую крицу (так наз. осмунд), выделявавшуюся в деревенских горнах, с конца XVI в. начинает развивать собственное железоделательное производство и в следующем столетии достигает в этой области значительных успехов.

Несмотря на то, что в XVII в. переделочный способ и доменный процесс становятся общим достоянием всех европейских стран, непосредственная переделка руды в железо не вытесняется, а продолжает повсюду параллельно существовать. Дело в том, что новые формы металлургии находят свое выражение в организации крупных капиталистических мануфактур, тогда как старые печи — открытые горны и штукофены — сохраняются в сфере мелкого ремесленно-кустарного производства. Напр., в России во второй половине XVII в. образцовые металлургические заводы с большой концентрацией рабочей силы и технических средств производства возникают в связи с военно-бюрократическими потребностями государства и, не работая на широкий рынок, тем самым оставляют последний в распоряжении мелко-товарного производства. Вообще характерным для развития мануфактурной металлургии в XVI—XVIII вв. является то, что она изготавливает материал главным образом для нужд военной техники; производство предметов гражданского назначения играет почти всегда лишь второстепенную роль.

Эволюция доменных печей не сопровождается в XVI—XVII вв. большими изменениями в их конструкции. Большей частью сохраняется та первоначальная форма домен, в которой они возникли из блауофенов. Лишь в Англии и Швеции намечается переход от пирамидальных печей к эллипсоидальным. На рис. 19 изображена старейшая английская домна такого типа.

Главным отличием отдельных домен друг от друга было устройство в них открытой или закрытой груды. Печи первой конструкции были распространены в Швеции, Франции, России, Англии, западной и центральной Германии, второй — в южной Германии и Италии. Наиболее значительным усовершенствованием в домнах XVII в. явилось введение в 90-х годах этого столетия железных фурм, заменивших старые — медные. В устройстве воздуходувных мехов самым важным достижением ману-

фактурного периода следует признать замену кожи деревом. Деревянные мехи появляются впервые на Гарцских заводах в 20-х годах XVII в. и в следующие десятилетия распространяются по всей Европе. Причина перехода к деревянным мехам — дороговизна шкур, их ограниченные размеры, а главное непрочность при значительной силе дутья, развиваемой гидравлическим двигателем. Введение мехов из дерева, с одной стороны, вызы-

вает организацию системы заводских прудов и плотин, позволяющих увеличить силу водяных напоров и удлинить рабочий период для домен, с другой — способствует значительному увеличению давления и количества вдуваемого воздуха и вследствие этого существенно влияет на самый металлургический процесс, температуру плавки и усовершенствования в конструкции доменных печей. С переходом к деревянным мехам усложнился и передаточный механизм воздуходувного аппарата. Кожаные мехи приводились в действие следующими наиболее известными способами, описание которых дает Бирингуччио: 1) крышки мехов соединялись веревками с горизонтальным, подвешенным на

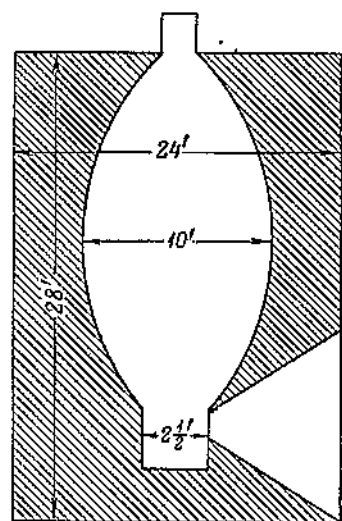


Рис. 19. Английская эллипсоидальная домна XVII в.

потолочном канате, брусом, за который держался рабочий, нажимавший попеременно то на одну, то на другую крышку мехов; 2) человек при помощи рычага поворачивал вправо и влево горизонтальный вал, поперечный брус которого, так же как и в первом случае, соединялся с крышками мехов; 3) мехи, соединенные с коромыслом, приводятся при помощи рычага в движение человеческим топчакон; 4) водяное колесо при помощи кривошипа поднимает штангу коромысла, а вместе с ним, попеременно, крышки двух пар мехов; 5) вал водяного колеса поднимает кулаками нижнюю крышку мехов; 6) ряд мехов приводится в действие сложной рычажной передачей от гидравлического двигателя (об этой первой трансмиссии мы упоминали в гл. I,

стр. 373). В деревянных мехах передаточный механизм разрабатывается в огромный аппарат длиною в 5—6 м, состоящий из железного коромысла, висящего на крюке, двух штанг, нескольких кулаков и вала водяного колеса. На ряду с такой воздуходувкой, построенной на старом принципе кулачно-подъемного механизма, в XVII в. появляются деревянные мехи, к крышке которых прикреплен противовес; последний служит для удержания крышки в поднятом состоянии, в то время как кулак, падающий наподобие молота, стремится сильным ударом опустить ее. Благодаря этому достигается значительно большая интенсивность дутья.

Главным образом под влиянием реконструкции воздуходувного аппарата производительность домен XVII в. значительно увеличивается по сравнению с XVI в. Так, напр., Вейтская домна в Германии давала в 9 выпусках в сутки чугунную массу весом в 2000 кг. Другой немецкий завод близ Метца, считавшийся в то время образцовым, производил каждой своей домной в среднем 25 000 кг чугуна в сутки.

Если мы перейдем от доменного производства к способам получения кричного железа, то должны будем констатировать, что в области переделочного процесса мануфактура ничего принципиально-нового с собой не приносит. Для нас представляет интерес только развитие техники горячей обработки железа, т. е. егоковки молотами. Применение механических вододействующих молотов началось на железоделательных заводах уже в XIV в. Однако расцвет молотового дела относится лишь к XVI—XVII вв. Основным типом большого молота является в нашу эпоху так наз. среднебойный молот, расположенный параллельно валу водяного колеса и поднимающийся вверх ударом кулака снизу — около головки молота (см. рис. 28, стр. 429). В некоторых случаях, хотя повидимому редко, применялись молота, падавшие отвесно. Таков, напр., молот, описываемый Агриколой и употреблявшийся для измельчения необработанной меди (рис. 20). Принцип его действия аналогичен толчейному аппарату. Кулак вала, снабженный антифрикционными роликами, поднимает при помощи двух зубов пест, который может быть, в случае необходимости, остановлен специальным болтом, вставленным в отверстие песта. Идея падения головки молота по вертикальной прямой линии является предвосхищением идеи парового молота XIX в. Наконец, третий тип

представляет собой так наз. хвостовой молот, подъем и падение головки которого осуществляется ударом кулака по хвостовой части и последующим соскальзыванием его. Для проковки и отделки индивидуальными приемами небольших масс металла в мануфактурный период применяются старые ручные (или в лучшем случае приводимые в движение ножной педалью) молоты, форма которых становится крайне разнообразной в зависимости от выполняемой специальной операции (см. гл. I, стр. 360).

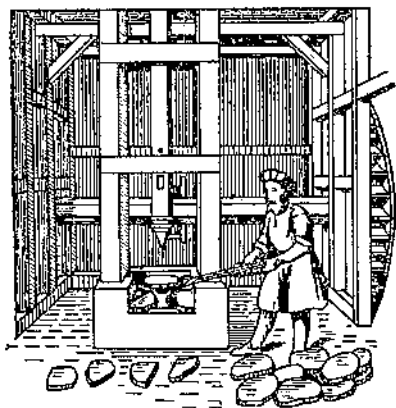


Рис. 20. Молот, падающий отвесно.

Развитие металлургии железа в XVII—XVIII вв. и, в особенности, доменного производства тормозилось в ряде стран отсутствием или недостаточностью топливной базы. Тот огромный размах, который приняла горнозаводская деятельность в XVI в., имел своим ближайшим результатом быстрое истощение лесов — единственного известного тогда в металлургии источника топлива.

В Германии, Швеции, Англии нерациональное использование древесных масс, как в кустарном, так и в мануфактурном производстве, вызвало к жизни уже на грани XVI—XVII вв. ряд правительственных законов,¹ ограничивающих потребление древесного угля и направленных к предотвращению надвигающейся угрозы обезлесения крупных металлургических районов. Естественно, что в такой обстановке имеют место различные попытки и возникают проекты перехода к другим видам топлива. Наиболее важным по своей распространенности и дешевизне добычи является каменный уголь. Но прямое применение его в доменном процессе, вследствие выделения во время плавки сернистых соединений, отрицательно влияло на качество получаемого чугуна, становившегося очень хрупким и ломким. Вследствие этого необходимо было предварительно обработать уголь, удалив из него вредные для металла

¹ Первые законы издаются еще в XIV—XV вв. в Германии.

элементы. Над проблемой такого «облагораживания» угля и работало в XVII в. большое количество металлургов. Первое место в этом отношении принадлежало Англии, обладавшей огромными запасами лежавшего втуне каменного угля и не могущей эксплуатировать обширные рудные районы из-за отсутствия там лесов. В 1589, 1607, 1611 гг. здесь выдаются патенты на способы утилизации каменноугольного топлива в доменном производстве, но все попытки практической реализации изобретений оканчиваются крахом. Ближе всего подойти к разрешению задачи удалось, повидимому, лишь английскому металлургу, владельцу доменных заводов в графстве Стаффордшир Доду Додлей. Однако ввести в широкую практику свой способ Додлей не смог. В период Великой английской революции (1642—1666) он вынужден был, как роялист, эмигрировать во Францию, а после реставрации монархии в Англии, вернувшись обратно, изобретатель не сумел добиться материальной поддержки со стороны нового правительства и торгово-промышленных кругов. В своем сочинении по металлургии «*Metallum Martis*», вышедшем в 1665 г., он не описывает своего способа применения каменного угля при плавке руды на чугун. В 1684 г. Додлей умирает, унося секрет изобретения с собой в могилу. Полное разрешение проблемы и промышленное использование каменного угля для металлургических целей началось только в эпоху технической революции XVIII в. Мануфактурная металлургия продолжала, таким образом, до конца своего существования покоряться на древесном топливе, несмотря на попытки перехода к каменноугольному, точно так же как мануфактурная энергетика опиралась на применение гидравлического двигателя, хотя и развила в своих недрах первые технические элементы паровой машины.

§ 16. Чугунолитейное дело

Применение чугуна в качестве литейного материала, распространенное в ряде стран уже в XIV—XV вв., переходит в мануфактурный период на более высокую качественно ступень. Если в XVI в. чугунолитие является еще побочной отраслью металлургии железа, то в следующем столетии оно все больше и больше приобретает характер особого производства. Еще в середине XVI в. часть немецких доменных заводов прекращает выпуск

переделочного чугуна и переходит на выплавку исключительно литейного материала, который на месте же превращался в чугунные изделия. Такого рода заводы возникают и в других странах. Главной побудительной причиной быстрого роста литейного производства был постоянно предъявлявшийся спрос на большие массы чугуна со стороны военного дела. В XVI в. от каменных ядер артиллерия перешла почти исключительно на чугунные. Между 1540 и 1573 гг. началось применение, на ряду с массивными ядрами, пустотелых чугунных ядер, начиненных порохом, т. е. гранат, пока еще ручных. С этого же примерно времени чугунная пушка становится преобладающим типом артиллерийского орудия, оттесняящим на второй план кованую железную и медную пушку. В литье пушек обнаруживается значительный прогресс. Улучшение качеств чугуна и тщательность формовки делают возможным как увеличение размеров пушки, отливаемой вместе с цапфой и ставящейся на отлитые же из чугуна колеса, так и уменьшение толщины стенок орудия. Пушка отливалась вместе с готовым узким каналом. Модель пушки изготовлялась из цельного бревна по «вольной» форме, выступы и украшения формовались из воска, причем форма замазывалась глиной. При изготовлении ядер и пушек часто применялся чугун второй плавки, получавшийся в результате передела чугунных болванок в особых шахтных печах. Росту производства чугунных пушек в значительной мере способствовало изобретение в XVI в. пушечно-расточных машин, улучшивших баллистические качества артиллерийских орудий.

Из предметов гражданского назначения на первом месте стояли отливки всевозможных художественных изделий. Сюда относятся чугунные плиты, надгробные доски с барельефами и т. п. Прогресс литейной техники дал возможность освоить производство отливок по разъемным формам (трубы, гири, печные колонки), тонкостенных отливок (пищеварные горшки) и, наконец, пустотелых отливок (шаровидные печи). Из достижений формовочной техники XVI в. важно отметить начало употребления, на ряду с формовкой в глине, формовки в сыром песке и в ящиках, т. е. того способа, который становится наиболее распространенным в эпоху развитого капитализма. В XVII в., главным образом в связи с англо-голландско-французскими «торговыми войнами», чугунолитейное дело продолжает прогрессировать. Основным объектом деятельности спе-

циальных литейных заводов и литейных мастерских доменных заводов попрежнему является отливка чугунных пушек. Центрами производства артиллерийских орудий становятся в это время Англия и Швеция; в меньшей мере отливка чугунных пушек практикуется во Франции и Пруссии; наконец, во второй половине XVII в. появляется новый район чугунолитейного дела — Тульские и Каширские заводы в России, основанные голландскими и датскими купцами в 30—40-х годах. Появившиеся в XVI в. ручные гранаты получают теперь широкое распространение и являются вторым — после пушек — по важности предметом литья. В начале XVII в. изобретаются цилиндрические гранаты, с успехом примененные в 1627 г. при осаде французскими правительственными войсками крепости Ларошель — цитадели феодальной реакции. С 90-х годов XVII ст. вводится в практику артиллерийская стрельба гранатами. На ряду с сухопутной артиллерией (в частности, горной, введенной во Франции при Людовике XIV) спрос на чугун идет со стороны флота, военная мощь которого в эту эпоху колониально-морского соперничества европейских государств быстро растет. Англия, становящаяся к концу века «владычицей морей», имеет в своем флоте уже свыше восьми тысяч орудий, из них большую часть чугунных.

Что касается ассортимента чугунных отливок не военного характера, то он в XVII в. чрезвычайно расширяется. Наковальни, колокола, топочные решетки, ступы, кухонные формы, котлы, гири, доски — таков далеко не полный перечень выпускаемых теперь заводами изделий из чугуна. Наиболее интересным достижением чугунолитейной техники XVII в. следует признать начало производства чугунных водопроводных труб. Последние впервые были применены при постройке знаменитой водоподъемной станции в Версале. До того времени применялись главным образом деревянные или глиняные трубы; небольшие же чугунные трубы, иногда отливавшиеся, соединялись при помощи муфты. Теперь же изготовлены были большие трубы от 9 до 16 дюймов в диаметре длиной в 5 футов, причем необходимость найти такой способ соединения труб, при котором последние выдержали бы сильный напор воды, заставила строителей станции ввести новую форму соединения путем приливки к трубам скатых медными кольцами фланцев с готовыми дырами для винтов. Сами трубы были отлиты не цельными, как это применялось раньше, а по

разъемной модели с использованием в виде формовочного материала — песка.

Помимо больших труб изготовлено было значительное количество малых, диаметром до 2 дюймов. Фонтанные трубы прокладывались в кирпичных каналах, расходившихся по всем аллеям парка.

§ 17. Металлообработка и машиностроение

Важнейшей областью металлообрабатывающей промышленности в мануфактурный период является изготовление изделий из железа.

Железоделательные заводы, являющиеся главным типом предприятия этой отрасли техники, сочетаются в большинстве случаев с переделочным производством и рассчитаны на выпуск в первую очередь предметов военного назначения. Побочную отрасль металлообработки представляют собой проволочные мануфактуры. Из предприятий, занимающихся обработкой цветных металлов, на первый план необходимо выделить медно-латунные заводы и монетное производство.

Структура военно-железоделательных заводов обычно включает в себя в качестве основных производственных ячеек: 1) переделочные мастерские; 2) молотовые; 3) кузницы; 4) мастерские для сверления пушек; 5) мастерские для заваривания и обточки ручного огнестрельного оружия, 6) формовочные мастерские; 7) мастерские для производства инструментов и машин. Внутренний вид железоделательной мастерской показан на рис. 21, изображающем французскую металлообрабатывающую мануфактуру в середине XVIII в. Для таких крупных заводов характерен довольно обширный ассортимент выпускаемых изделий: на ряду с производством пушек, ядер, гранат, ружей, изготавливаются материалы строительного характера (дверно-прутовое, досчатое железо, засовы, косяки, кованые доски для ворот и кровли), инструменты рудокопного дела (кирки, заступы, лопаты, молотки), предметы хозяйственного обихода (плиты, ножи, тазы, посуда), земледельческие орудия.

Если для металлообрабатывающей мануфактуры, больше чем для какой-либо другой, типичным является применение чрезвычайно специализированных и усовершенствованных орудий (различного рода клещи, буравы, долота, ступы, кочерги,

ручные молоты, ножницы, сверла, топоры, точила и т. д.), то, с другой стороны, здесь же мы имеем, при выполнении некоторых элементарных операций, использование машин, по своим свойствам однако неспособных (см. гл. I, стр. 364—365) революционизировать производство.

Часть этих машин — сверлильные, проволочные — в своих элементарных формах возникли еще в XIV—XV вв.,

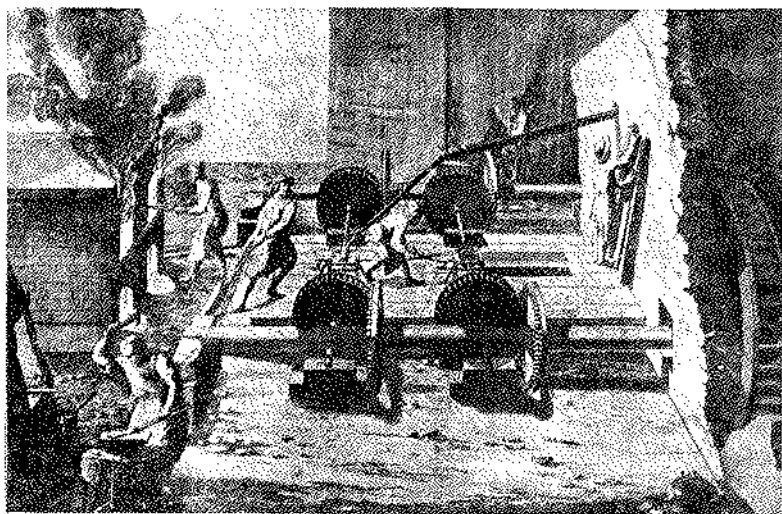


Рис. 21. Железодельная мастерская французской металлообрабатывающей мануфактуры середины XVIII в.,

другие — точильные, шлифовальные, прокатные, резальные — являются изобретением технической мысли мануфактурного периода.

Наибольший интерес для нас представляют горизонтальные сверлильные, вернее расточные, машины, употреблявшиеся преимущественно для обработки пушек. Первый тип такой машины появился, повидимому, в первой половине XVI в.: он описан в сочинении Бирингуччио. Прimitивный сверлильный станок, при помощи которого растачивалась внутренняя поверхность деревянных труб, был известен в Германии еще в середине XV в. и явился, очевидно, прототипом будущих пушечно-сверлильных станков. Вертикальная конструкция пушечно-сверлильного станка описана в некоторых немецких рукописях XV в.

Машина Бирингуччио (рис. 22) представляла собой топчак, который двигал ходивший внутри его человек, или лафетное колесо, приводившееся в действие валом водяного колеса; в колесо вставлялась четырехгранная головка, а в последнюю — длинная прямая штанга; к противоположному концу штанги припаивался кусок четырехгранной хорошо закаленной стали. Орудие, подлежащее рассверливанию, помещалось на соответствующей раме, служащей направляющей и поставленной на платформу. Для подтягивания орудия вперед и отклонения его назад перед

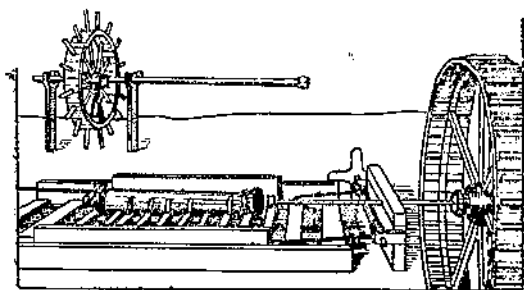


Рис. 22. Горизонтальная пушечно-сверлильная машина XVI в.

дулом пушки и сзади ее помещались два ворота, натягивавшие те или иные канаты. Каналы орудий не высверливались из цельного куска металла, а отливались по форме и только дополнительно растачивались сверлом до требуемой ширины.

Как указывает Бирингуччио, типы применявшихся сверл были довольно разнообразны. В одних случаях удобно было производить сверление круглым стержнем, в который вставлялись восемь лезвий из закаленной стали, образовавших два ряда сверл (рис. 23,а). В других — употреблялись сверла, имевшие форму жолоба с режущим концом (рис. 23,б). Наиболее распространенным в то время являлось сверло, представлявшее собой насаженную на стержень бронзовую головку, в четыре канала которой вставлялось четыре стальных ножа (рис. 23,с).

Горизонтальная сверлильная машина становится в XVII—XVIII вв. необходимой принадлежностью всех крупных военнометаллургических заводов, причем конструкция ее мало видоизменяется по сравнению с описанной выше; некоторые сделанные в ней улучшения относятся, главным образом, к устройству механизма для подъема пушек, укреплению сверл в гнездах и другим второстепенным деталям.

Другая важная машина металлообрабатывающих мануфактур — проволоочно-волочильный станок — также появляется впервые в феодальной мастерской конца ремесленного

периода. В Нюрнберге еще до 1400 г. зарегистрирован такой станок с ручным приводом. Применение водяного колеса к волоочильным аппаратам начинается в XV в.

У Бирингуччио мы находим описание двух способов изготовления золотой и серебряной проволоки — одного механического, другого ручного — и вододействующей волоочильни для производства железной проволоки.

Первый способ сводится к волочению проволоки при помощи вертикального или горизонтального ворота, канат которого, натягиваясь, зажимает клещи, захватывающие конец проволоки; при этом проволока проходит через несколько рядов уменьшающихся отверстий волока, неподвижно закрепленного в деревянной колодке.

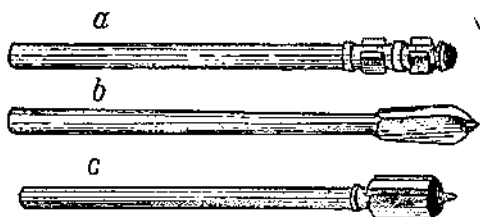


Рис. 23. Типы сверл для пушечно-сверлильной машины XVI в.

В тех случаях, когда необходимо получить очень тонкую проволоку, употребляют другой способ: проволока протягивается при помощи двух роликов и, будучи пропущена через одно из отверстий волока, наматывается на первый ролик, вращаемый вручную; затем она вводится в более узкое отверстие и также наматывается на второй ролик и т. д.

Если работа при втором способе зависит исключительно от личного искусства рабочего, то и в первом способе, несмотря на частичную механизацию, участие рабочего в собственно-трудовых операциях требуется еще в значительных размерах.

Что касается волоочильни (рис. 24), то она представляет собой станок, в котором водяное колесо, при помощи коленчатого вала, периодически натягивает кожаный ремень, к которому прикреплены клещи, тянущие проволоку, пропущенную через волок; рабочий сидит в яме на качающейся доске и в тот момент, когда клещи приближаются к месту расположения волока, захватывает при помощи их проволоку. Таким образом и здесь рабочий полностью не устранен от непосредственного воздействия на предмет труда.

Одним из оригинальных достижений мануфактуры в области металлообработки являются плющильно-прокатные станки.

Они (если не считать рисунков Леонардо да-Винчи) начинают попадаться в технических сочинениях лишь с первых десятилетий XVII в. Как свидетельствует итальянский инженер Цонка, в Италии в то время употреблялся небольшой прокатный стан для прокатки оконного свинца, представлявший собой закрытый металлический ящик, в котором при помощи рукоятки вращаются диски, режущие свинец; последний выходит в форме ленты через выпускную трубу. Во Франции в начале XVII в. был известен плющильный станок для прокатки свинцовых и оловянных

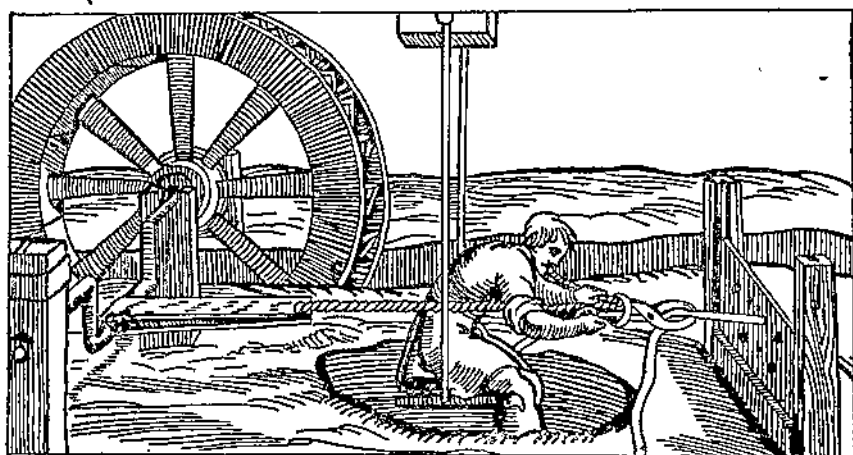


Рис. 24. Вододействующая волочильня для производства железной проволоки (XVI в.).

пластин. На рис. 25 видны два гладких железных вальца; к оси верхнего прикреплена крестовина; между вальцами вставляется плита, обрабатываемая при вращении человеком крестовины; степень прижимания верхнего вала к нижнему — в зависимости от толщины плиты — регулируется особыми винтами.

Техника прокатки тесно связана с одним из наиболее интересных сдвигов, происходящих в металлообрабатывающей промышленности в мануфактурный период — переходом к механической чеканке монеты. Основные моменты в процессе механизации монетного дела — это: 1) изобретение в середине XVI в. плющильного валика французом Брюлье, 2) введение во второй половине XVII в. станка для выделяния монетных кружков и станка для штамповки монеты, 3) появление в 1685 г.

в Англии гуртильного станка (для отделки монетных гуртиков). Прогресс в технике монетного производства является следствием, с одной стороны, «революции цен» и необычайно увеличившейся добычи благородных металлов, а с другой — роста капиталистического хозяйства европейских стран, обуславливающего широкое развитие денежного обращения. Повидимому, переход к чеканке монет дал первый толчок к распространению прокатного искусства вообще.

Одной из важных машин мануфактурной металлообработки являются шлифовальные аппараты. Первые шлифоваль-

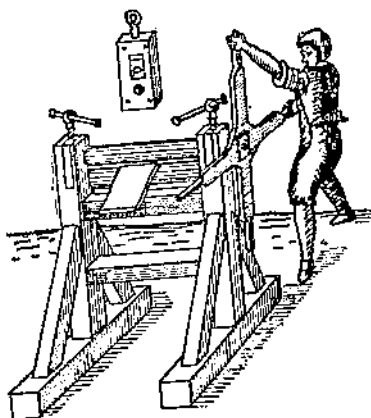


Рис. 25. Французский плоскошлифовальный станок для прокатки свинцовых и оловянных пластин (нач. XVII в.).

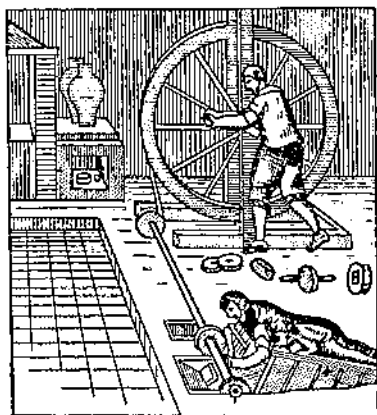


Рис. 26. Итальянская шлифовальная с ручным приводом (нач. XVII в.).

ные мельницы зарегистрированы в Аугсбурге в 1389 г. В Италии в начале XVII в. в употреблении находились как шлифовальные с ручным приводом, так и вододействующие. Образец первой показан на рис. 26. Приводное колесо, вращаемое человеком, соединено шнуром с роликом горизонтального вала, на противоположном конце которого укреплены два точильных круга. Другая шлифовальная того же времени, описанная немецким техником Цейзингом, интересна с точки зрения примененного в ней способа передачи вращательного движения скрещенным ремнем, (см. рис. 2, стр. 373). Иногда точильные круги приводились в действие канатом, как это видно из рисунка, помещенного в сочинении де-Страда (изд. 1629 г.) (см. рис. 1, стр. 372). Сфера применения шлифовальных аппаратов была

довольно многообразной. Они употреблялись при полировке мрамора, для гравировки драгоценных камней (напр. алмазов), для обточки различных металлических изделий. В последней области среди объектов шлифования на первом месте стоит холодное и огнестрельное оружие (рапиры, клинки, мушкеты, карабинные стволы). В особенности важную роль играют шлифовально-точильные механизмы в производстве ружья, где они необходимы в приготовлении стволов, замков и окончательной отделки разных деталей.

Принадлежностью почти всех крупных металлообрабатывающих мануфактур была мастерская для изготовления средств производства, обычно рассчитанная на удовлетворение нужд самого предприятия. Здесь выделялись как ручные инструменты рабочего (молот, бурав, резец, сверла, клещи, ножницы, кочерги, точила и т. д.), так и станки и аппараты, частично развившиеся до формы машины (воздуходувный аппарат, гидравлический молот, сверлильно-пушечный и ружейный станки и т. д.). Из орудий, производивших средства производства, на первом месте должен быть поставлен токарный станок. Обычным его типом является так наз. лучковый станок, в котором обрабатываемый предмет, зажатый между двумя острями, приводится во вращательное движение обкрученным вокруг него шнуром от ножной педали, а рабочий оперирует ручным резцом, который он прилагает к поверхности подлежащего обработке предмета. Здесь качество изделий всецело зависит от личного искусства рабочего, его ловкости, внимания, сообразительности и т. п., и такой токарный станок представляет собой, вследствие этого, не машину, а лишь сложное орудие: рабочий непосредственно выполняет собственно трудовые операции при помощи своего ручного инструмента. Однако в мануфактурный период имеют место попытки превратить токарный станок из орудия в машину. В конце XVI в. французский инженер Жак Бессон изобретает токарный станок для нарезки простых и конических винтов, в котором ручная подача резца заменена механической. Он представлен на рис. 27.

На верхнем валу станка — 3 ролика со шнурами. Рабочий тянет за средний шнур и приводит этим во вращение вал, а через него обрабатываемый предмет, на котором намотан левый шнур, и шкив винта, горизонтально установленного в деревянной неподвижной раме (правый шнур); к ведущей гайке винта, пере-

мещающейся попеременно справа налево и наоборот, прикреплен деревянный брус, а к последнему — гильза, служащая держателем для специальной насадки, в верхнем конце которой прикреплен резец; при посредстве крайних шнуров с грузами резец поднимается и прижимается к обрабатываемому предмету. При поднимании рабочим руки со шнуром, вал, а вместе с ним

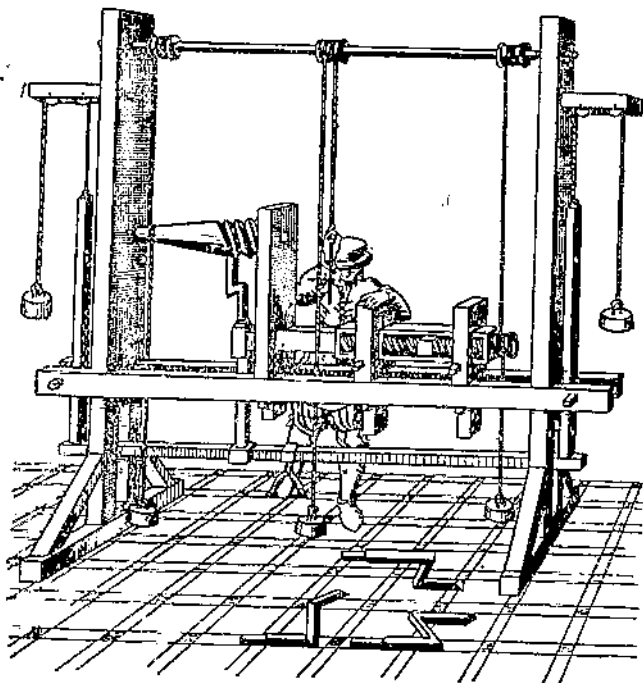


Рис. 27. Токарный станок Бессона с механической подачей резца (конец XVI в.).

и обрабатываемый предмет, начинают вращаться под действием противовесов в противоположную сторону, и рабочий должен нажать ногой на подвешенную к подножке скобу, чтобы резец на это время перестал соприкасаться с поверхностью обрабатываемой детали. Так как перемещение резца вверх происходит легко и автоматически, нарезку оказывается возможным производить на детали цилиндрической, конической и тому подобной формы. Станок Бессона, повидному, не получил практического применения в мануфактурный период, но он интересен с точки зрения осуществления в нем идеи самоходного винта с резцом, принципа, лежащего в основе металло-

обрабатывающих станков, вызвавших переворот в машиностроении конца XVIII — нач. XIX в. Это прообраз революционизирующей производство машины, которой принадлежит решающая роль в эпоху перехода от мануфактурной техники к машинной, и пример того, как «мануфактура развивает первые технические элементы крупной промышленности» (Маркс). «Мастерская для производства самих орудий труда, особенно сложных механических аппаратов», — говорит Маркс, — была «одним из наиболее совершенных созданий мануфактуры».¹ Вместе с тем эта мастерская подготовила те новые факторы, которые в конечном счете уничтожили самый технический базис мануфактуры: «она производила машины, при помощи которых крупная промышленность положила конец ремесленному и мануфактурному производству» (Маркс).²

§ 18. Технический базис военно-металлургических заводов

Организационно-техническая структура металлургических заводов определялась территориальным разделением металлургического процесса на два участка:

1) доменное производство, сосредоточенное в специальных заводах, и

2) передел чугуна на железо, поставленный на металлообрабатывающих (железоделательных) предприятиях.

Доменные заводы, обычно состоявшие из 1—2 домен, переплавляли руду в чугун, употреблявшийся а) как литейный материал, б) как сырье для кричного железа. Картину состояния доменного производства можно себе составить по имеющимся в нашем распоряжении документам, относящимся к деятельности Тульских и Каширских заводов в XVII в. Руда, добывавшаяся в 40 верстах от заводов, подвозилась к тем предприятиям, где имелись доменные печи. Здесь она предварительно очищалась от всяких примесей (песок, камень, «звездун» и т. п.) и пережигалась на кострах; последняя операция, проводившаяся 5—6 раз в год и сопровождавшаяся уменьшением количества руды на 20%, имела своим назначением облегчить отделение пустой породы и извлечь из руды воду, благодаря чему упрочался

¹ Капитал, т. I, стр. 279.

² Там же, стр. 289.

сам процесс плавки. Доменная печь на 2-м Тульском заводе имела в вышину 7 м, в длину 14 м и в ширину 8 м. Внутри горн был выложен огнеупорным камнем. Чугун выпускался из домны два раза в сутки с общей массой весом в 100—120 пуд., выплавленной из 200 пуд. чистой, т. е. пережоженной предварительно на дровах руды. Дневная нагрузка домны углем равнялась 90 возам. При бесперебойном снабжении сырьем и правильной работе гидравлического двигателя печь могла топиться круглый год, однако на практике это случалось, повидимому, не очень часто. Около печи находились чаны с вставленными в них формами для отливки чугунных изделий. В соседнем сарае изготовлялись пушечные формы и толкалась угольная масса. Рядом находилась также кузница, выковывавшая «всякие снасти». Доменный процесс имеет своим назначением восстановление чистого железа из руды и добавление к нему известного количества углерода для получения чугуна. При загрузке домны нижний пояс заполняется топливом, а затем попеременно слоями — руда и топливо. Дутье под большим давлением, осуществляемое через фурмы (воздушные трубы в нижней части домны), способствует полному окислению нижних слоев руды и образованию окиси углерода в верхних. Происходит восстановление железа вследствие отдачи кислорода окислами железа при их соприкосновении с окисью углерода. Чистое железо, соединяясь с углеродом, в нижней части домны образует чугун, плавящийся при более низкой температуре (около 1100°) и вытекающий через особое отверстие в печи. Через другое отверстие выходит шлак (соединение пустой породы с флюсами — минеральными добавками к руде). Воздуходувный аппарат в тульской домне состоял из двух пар больших деревянных мехов (6 м в длину), приводившихся в действие при помощи передаточного механизма от вала водяного колеса.

Чугун в виде застывших болванок перевозился на железоделательные заводы, в молотовых мастерских которых находился обычно кричный горн, предназначенный для передела чугуна в железо, сталь или уклад. Переделочный процесс состоял в выгорании большей части углерода чугуна и сваривании между собой размягченных частиц железа, что ускорялось при перемешивании плавящейся массы железным ломом. Для получения стали предварительно нужно было получать «уклад» — металл более мягкий, чем сталь. Вторичная обработка (проварка) этого

металла давала уже сталь, содержащую большее количество углерода, чем кричное железо, и меньшее, чем чугун. Около горна находилась пара деревянных мехов, соединенных со штангами качающегося коромысла. Когда крышка одного меха поднималась кулаком вала, крышка другого опускалась под собственной тяжестью и вследствие давления опускающейся левой части коромысла (рис. 28). Этот тип передаточного механизма, как мы видели, описан уже у Бирингуччио. После того как в горне образовалась мягкая губчатая крица, ее вынимают и кладут под наковальню. Ударами вододействующего молота из крицы выжимаются остатки шлака и она проковывается, принимая форму бруска железа. В дальнейшем, в зависимости от назначения, рассеченный на несколько частей брусок обрабатывается на полосы или брусья. Тип употребляющегося молота — среднебойный, в котором подъем осуществляется ударом кулака вала снизу вверх (рычаг второго рода). Во избежание слишком большого размаха и для усиления удара молота над ним помещено упругое бревно — «ладонь» (см. рис. 28). В мелких кузнечных работах и при обработке изделий в употреблении находились почти исключительно ручные кожаные меха и ручные молоты старого ремесленного типа.

Металлообрабатывающее производство Тульских заводов распадалось, с точки зрения обрабатываемого материала, на изготовление изделий из чугуна и из железа, а по назначению — на выпуск: 1) холодного и огнестрельного оружия; 2) предметов гражданского обихода (строительные изделия, сельскохозяйственный инвентарь и т. д.) и 3) технического оборудования для самих заводов. Оружие производилось в пушечных и оружейных мастерских. Вылитые из чугуна пушки подвергались механической обработке в «пушечном амбаре», находившемся обычно рядом с домной (рис. 29). Первой операцией является отпиливание у пушек «головы», т. е. нароста в дульной части, при помощи гидравлически действующей пилы. Затем пушку поднимают на помост, где устанавливается сверлильный станок. Подъем осуществляется ручным воротом, канаты которого перекинуты через двойные полиспасты. Пушка, удерживаемая в вертикальном положении, насаживается на сверло станка; сверла, представляющие железные стержни, одним концом укрепляются в гайке шестерни, которая приводит их в движение, другой конец имеет съемные головки разной формы

и величины (яйцевидные, цилиндрические, в виде треугольного зубца и т. п.). На шестерне помещена лоханка — приемник стружек, которые без этого приспособления могли бы попасть в зубья шестерни. Рассверливание канала пушки производится в процессе попеременного подъема и опускания дула на сверла до определенной глубины. Последняя операция состоит в отшлифовке наружных частей пушки и высверливании (ручными свер-

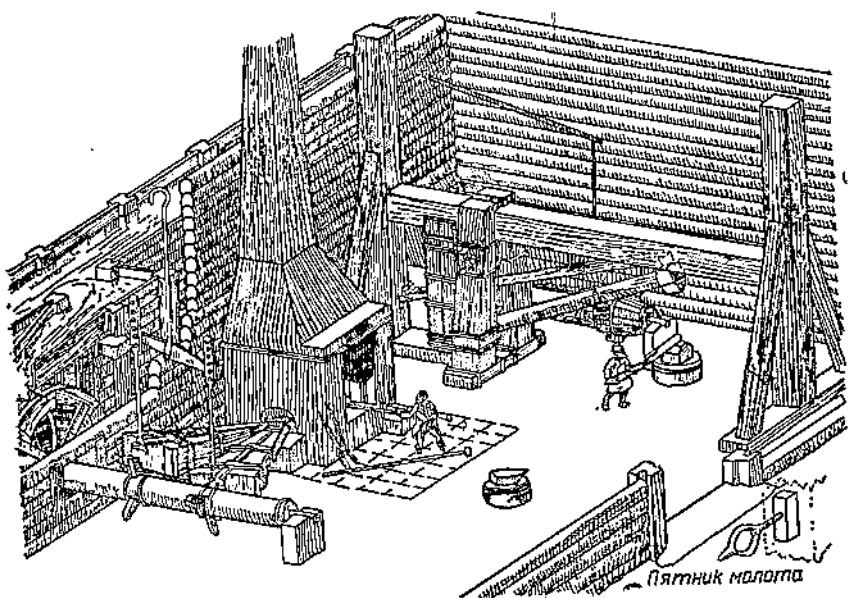


Рис. 28. Молотовая мастерская Тульского металлообрабатывающего завода XVII в. (реконструкция инж. Н. Б. Бакланова).

лами) так наз. запала — узкого канала в казенной части орудия, служащего для введения зажигательного фитиля в пороховую камеру. Проверка орудийных калибров производилась специальными инструментами — «кружалами», в зависимости от размеров пушек, для которых они были предназначены, носившими название «тройниковых», «четверниковых», «пятерниковых» и т. д. Холодное оружие выковывалось из железных и стальных полос и досок. Среди изготавливавшихся предметов этого рода встречаем: клинки, шпаги с ножнами, бердыши, протазаны, рейтарские латы и шишаки, топорки и т. п. Все эти вещи производились при помощи ручных орудий труда. Частичная механизация процессов работы имела место лишь при изготовлении

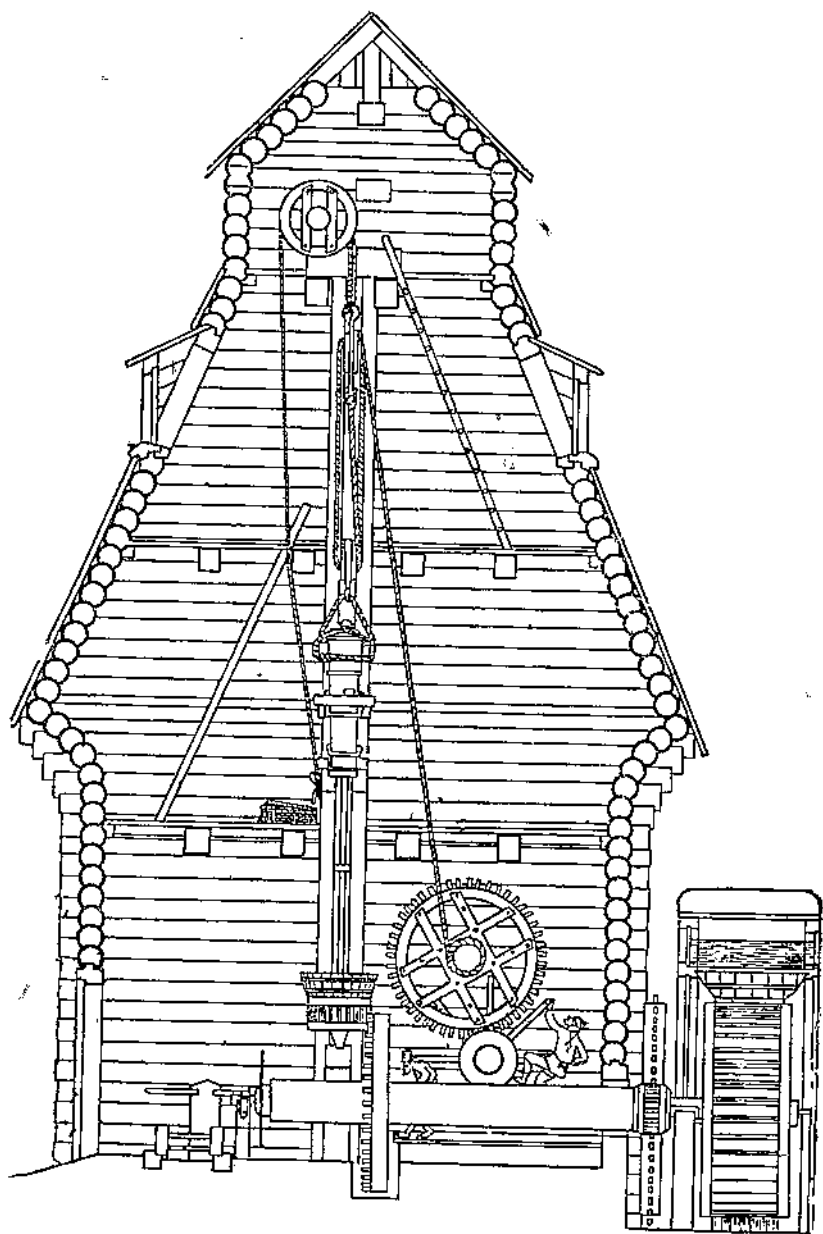


Рис. 29. Пушечно-сверлильная мастерская Тульского металлообрабатывающего завода XVII в. (реконструкция инж. Н. Б. Бакланова).

огнестрельного оружия. Сначала, в самой молотовой, из железной крицы тянули саженное железо, расковывывавшееся на полосы гидравлическими молотами; эти полосы затем раскалывались в горнах и краями загиба сваривались вместе при помощи ручных молотов; таким образом изготовлялся ствол, главная часть ружья — мушкета и карабина. Для расsverливания и окончательной обточке стволы направлялись в особую мастерскую («вертельную») (рис. 30).

Здесь на «вертельном» валу, приводимом в движение водяным колесом, насажены два точильных круга — большой для «отбеливания» стволов поперек и малый — для продольной обточки. Мастер подносил обрабатываемый предмет к орудию, лежа на доске около аппарата. Точно так же и в сверлильном станке ствол, укрепленный в стойке, надвигался на сверло при помощи упругого стержня, на который нажимал рабочий. Изготовленный окончательно ствол прикрепляют к деревянному ложу, присоединяют к нему замок и разные мелкие детали. Производством оружейных станков занимался особый цех, расположенный территориально вне завода. Расстановка рабочей силы в процессе изготовления оружия производилась на основе довольно широкого разделения труда. Так, напр., в производстве мушкета принимали участие специалисты по: 1) выбивке полос на мушкетные стволы, 2) завариванию стволов, 3) сверлению стволов, 4) точению стволов вдоль, 5) точению стволов поперек, 6) обсеканию мушкетных шурупов, 7) выделке «окагр» (замков), 8) выделке станков к стволам. Детальная дифференциация звеньев технологической цепи, на ряду с относительно высокой техникой изготовления оружия, имела своим результатом высокое качество продукции и прогресс (по сравнению с ремесленным производством) производительности труда. Достаточно сказать, что один рабочий «из волостных крестьян», т. е. не профессионал, высверливал в день 3 ствола, обрабатывал поперек 8 и вдоль 30 стволов; 2 пушки высверливались в день мастером с двумя рабочими и т. п.

Производство предметов гражданского обихода представляет в техническом отношении мало интереса, так как велось довольно примитивным способом.

Необходимый инструментарий для самого завода выделялся в «малых кузницах», имевших, кроме горнов, молотов, наковален, клещей, еще следующий технический инвентарь: дощечку

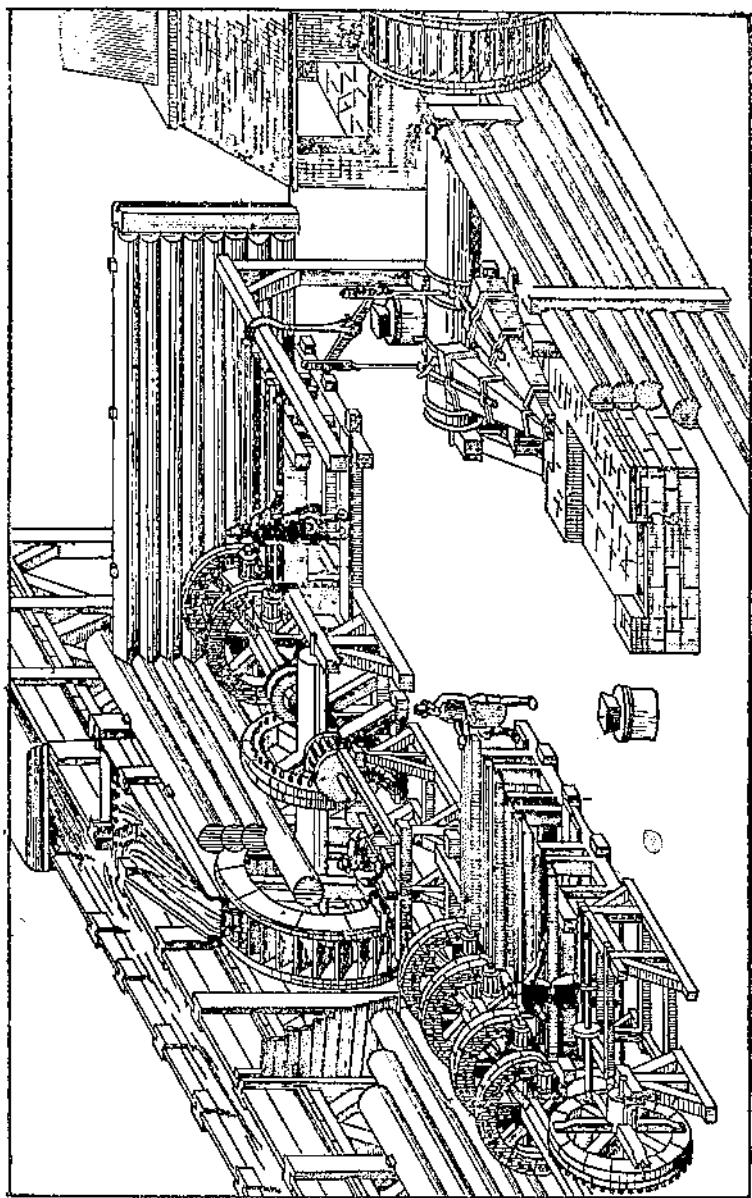


Рис. 30. «Вергельная» мастерская Тульского металлообрабатывающего завода XVII в. (реконструкция инж. Н. Б. Бакланова).

железную литую (для осаживания сверл), подшошек железный, на который клались концы сверл, чугунную доску для накладки сверл, 5 железных досок с вырезанными в них «кружалами», железное коромысло (для накаливания на нем точильных кругов), доску для нарезания винтов и пр.

С точки зрения применяемых форм труда Тульские и Каширские заводы представляли собой крепостную мануфактуру, так как преобладала категория несвободных рабочих. Вдобывании руды использовался преимущественно труд крестьян, приписанных к заводам деревень. На самих заводах «приписные» заполняли главным образом кадры неквалифицированных рабочих, употребляемых при подсобных и вспомогательных работах. Небольшая группа квалифицированных мастеров и рабочих составлялись из иностранных специалистов, лиц, нанятых по найму, и крепостных мастеров-профессионалов, давно работавших на заводе. Организованы были заводы иностранными купцами по заграничным образцам, пользовались льготами и денежными субсидиями со стороны правительства и держали в своих руках почти все русское металлургическое и металлообрабатывающее производство второй половины XVII в., работавшее на казну.

ГЛАВА IV. ТЕХНИКА ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

§ 19. Положение отдельных отраслей текстильной промышленности в XVI—XVII вв.

Текстильное производство на ряду с металлургией и металлообработкой является в XVI—XVIII вв. ведущей отраслью капиталистической мануфактурной промышленности. Оно вырастает на базе широких сельских промыслов, разложения цехового ремесла и роста мелкого товарного производства в городе, создавая в одних случаях формы «рассеянной» мануфактуры, с организующей ролью в них скупщика-купца, в других — централизованный тип мануфактуры с значительной концентрацией рабочей силы и капиталов в самом предприятии и территориальным единством производственного процесса. Однако, несмотря на разнообразие форм текстильного производства, всегда ведущая (качественно) социально-экономическая роль принадлежит централизованной мануфактуре, на материальной базе которой совершается весь прогресс техники в мануфактурный период.

Основные отрасли текстильной техники — суконная, получающая наибольшее развитие в Англии и отчасти в Нидерландах, и полотняная — распространенная в германских странах (главным образом в Силезии), Франции и с XVIII в. в России. Шелковое производство, локализирующееся во Франции, имеет меньшее экономическое значение, так как не рассчитано на широкий сбыт, а обслуживает почти исключительно запросы двора, высшего дворянства и верхушек европейской буржуазии. Хлопчатобумажная промышленность появляется в Западной Европе только с XVII в. и сколько-нибудь значительных размеров достигает лишь в первую половину XVIII в., оставаясь, однако, до конца мануфактурного периода второстепенной отраслью текстиля. Боковым участком текстильного производства является вязально-трикотажное дело, возникшее в своей мануфактурной форме во Франции (начало XVII в.) и в последней трети XVII в. получающее распространение в Саксонии, Австрии и Англии.

В эпоху позднего феодализма центрами суконной промышленности были итальянские города (в особенности Флоренция, славившаяся в XIV в. своими сукнами) и фламандские города — Брюгге, Гент, Ипр. Однако с XVI в. гегемония в шерстяном производстве переходит к Англии. Италия во второй половине XV в. переживает глубокий кризис своей промышленности и торговли, довершенный — в эпоху великих географических открытий — перемещением торговых путей с средиземноморского бассейна на побережье Атлантического океана, а фландрские цехи суконщиков, жившие, главным образом, переработкой английской шерсти, с сокращением ввоза последней, уже с конца XV в. начинают испытывать острый недостаток в сырье, не устраняющийся и импортом испанской шерсти, слишком дорогой, чтобы ее одну употреблять на шерстяные изделия. Наоборот, в Англии с начала XVI в. наблюдается очень быстрый рост суконной промышленности, которому способствует и образование в ряде графств (Норфолк, Суффолк, Эссекс и др.) колоний фламандских прядильщиков, ткачей и красильщиков, переселившихся в Англию под влиянием преследований, которым подвергались во Фландрии все не-цеховые и, в особенности, жившие в сельских местностях текстильщики. Ожесточенная борьба Испании против Нидерландской революции (вторая половина XVI в.), сопровождавшаяся разгромом городов и разграблением целых

промышленных районов, также оказалась выгодной английскому текстильному производству. В XVII—XVIII вв. вывоз шерстяных материй становится главной статьей английского экспорта, а суконная мануфактура — «национальной» отраслью промышленной деятельности. Изготовлением шерстяных материй занимаются теперь ремесленники и сельские жители почти всех районов Англии. В процессе возникновения мануфактуры из мелкотоварного производства решающая роль принадлежит капиталисту-скупщику, который первоначально ограничивается ролью посредника, но затем начинает раздавать суконщикам сырье и орудия и, в конечном счете, ставит их в полную экономическую зависимость от себя. В результате создается классический тип «рассеянной» мануфактуры со средоточением ткачества и аппретуры в самом предприятии и приготовлением чесаной шерсти и пряжи на дому у работающих на капиталистов кустарей. Такой путь образования мануфактуры, когда купец непосредственно подчиняет себе производство, оставаясь по существу лишь организатором сбыта продукта труда непосредственных производителей, приводит к консервации техники и экономики данной отрасли промышленности. «Такие отношения, — говорит Маркс, — повсюду являются препятствием для действительного капиталистического производства и гибнут по мере его развития. Не совершая переворота в способе производства, они только ухудшают положение непосредственных производителей, превращают их в простых наемных рабочих и пролетариев, при худших условиях, чем для рабочих, непосредственно подчиненных капиталу».¹ Другой характерной чертой английской суконной промышленности является тщательная регламентация производства шерстяных материй со стороны правительства. Целый ряд законов, издающихся в XVII—XVIII вв., объявляют недействительными всякие постановления союзов шерстоткачей, валяльщиков, чулочников и т. д., направленные к изменению условий труда, стремятся фиксировать размер заработной платы, устанавливают, при помощи специального штата контролеров, надзор за качеством тканей (окраска, прочность, длина и ширина и т. п.).

В виду первостепенного экономического значения суконных предприятий, выполнявших казенные заказы, работавших

¹ Капитал, т. III, стр. 234.

на армию и флот и обеспечивавших английскую внешнюю торговлю важнейшей статьей вывоза, владельцы мануфактур и крупные скупщики пользовались исключительными субсидиями, привилегиями и монополиями, позволявшими им, с одной стороны, устанавливать высокие цены на сукна внутри страны (конкуренция иностранных сукон устранялась большими ввозными пошлинами на заграничные материи), а с другой — занимать наиболее выгодные позиции среди прочих текстильных предпринимателей. Все эти обстоятельства объясняют нам то, почему техника суконного производства так медленно развивалась в мануфактурный период; с середины XVII по середину XVIII в. технические средства суконной мануфактуры не претерпели почти никаких изменений. Между тем экономическая роль суконной промышленности в хозяйстве страны все время усиливалась по мере расширения экспансии английского капитала на колониальных рынках. Достаточно сказать, что в течение XVII в. количество вывозимых шерстяных материалов утроилось, в XVIII же веке экспорт снова возрос в два раза. Накануне промышленной революции ценность экспортируемой продукции суконных предприятий равнялась 4 млн. ф. стерл., причем две трети этих изделий поглощала континентальная Европа и одну треть — заокеанские колонии. При этом особенно важно отметить, что почти все изготовлявшиеся ткани сделаны были из местного английского сырья.

Льняная промышленность к концу ремесленного периода была наиболее развита в южных и центральных германских районах. С середины XVI в. здесь, так же как и в Нидерландах, возникают первые крупные мануфактуры, производящие грубые холсты для нужд парусного флота и тонкие — как бельевой материал. Полотняная мануфактура нередко принимает централизованные формы с концентрацией большого количества прядильщиков и ткачей и их орудий — самопрялок и ткацких станков — в одном помещении, хотя раздача льна на прядение и покупка готовой пряжи практикуется очень многими полотняными предпринимателями в связи с широким распространением льнопрядения среди сельского населения. В XVII—XVIII вв. наибольший размах полотняное производство получает в Силезии, которая снабжает своими льняными изделиями не только европейские государства, но и испанские колонии в Америке. Во Франции в середине XVIII в. существуют несколько королев-

ских мануфактур, специализирующихся на выпуске тонких и дорогих сортов материй из льна (напр., батиста). В первой четверти XVIII в. организуются первые полотняные мануфактуры в России; в середине века их насчитывается уже около 50. Владельцами этих предприятий являются в большинстве случаев купцы, широко использующие наряду с крепостными вольнонаемный труд, особенно после издания в 1761 г. (в интересах дворянства) закона, запрещавшего приписывать к купеческим «фабрикам» крестьян.

Русские мануфактуры работали как на казну, так и на вывоз за границу, где тонкие полотна некоторых фирм (напр. Большой Ярославской мануфактуры) выдерживали конкуренцию с лучшими сортами голландских льняных тканей.

Важным участком полотняного производства в XVI—XVIII вв. было беление тканей, от которого в значительной степени зависело качество изделий. Если в мануфактурах, работавших на удовлетворение потребностей местного населения (в Германии, Ирландии и Шотландии), побелка большей частью производилась около предприятия — на лугу, то в производствах, имевших экспортное значение, часто готовые ткани отправлялись в специальные белильные заведения. Искусством беления славилась особенно нидерландские мастера, вследствие чего английские полотна часто шли в Голландию для окончательной аппретуры. К помощи голландских белилен прибегали иногда, несмотря на значительные расходы, связанные с такой транспортировкой материи, и русские полотняные мануфактуры.

Центрами шелкового производства до начала XVII в. продолжали оставаться итальянские города — Генуя, Милан, Флоренция; с этого же столетия первенство в изготовлении всевозможных шелковых и бархатных тканей переходит к французской, в частности лионской, промышленности, где создаются классические образцы шелковой мануфактуры с господством скупщиков-предпринимателей, экономически и организационно подчиняющих себе мастеров и рабочих — шелкоткачей, мотальщиков, тростильщиков и т. п. На ряду с этим существуют (в Париже и Лионе) государственные (королевские) шелково-шерстяные мануфактуры специального назначения, как, напр., известная гобеленовая мануфактура, ковровые мануфактуры и другие, основывавшиеся выписываемыми иностранными, преимущественно итальянскими, мастерами.

В шелковом производстве, в отличие от других областей текстиля, наибольшее значение имеет производство узорчатых материй, где на основе ручных приемов работы искусство и артистическая выучка мануфактурных рабочих находят одно из своих наиболее ярких и законченных выражений.

Хлопчатобумажное производство до XVIII в. играет лишь вспомогательную роль в текстильной промышленности. Средневековая Европа была знакома с материями из хлопка почти исключительно по привозимым из Малой Азии тканям. Только в XIV—XV вв. сделана была попытка в некоторых южногерманских городах производить смешанные бумажно-льняные изделия. В начале мануфактурного периода новое текстильное сырье заносится в Нидерланды, откуда в XVII в. попадает в Англию, где, однако, обработка хлопка получает ничтожные размеры. В конце XVII в. ввоз в европейские страны индийских тканей, вследствие их дешевизны и яркой раскраски, быстро увеличивается и угрожает уже серьезной конкуренцией шерстяным и полотняным материям. Следствием этого было появление законов, запрещающих ввоз раскрашенных тканей и их ношение. Такие законы издаются в 1686 г. во Франции и в 1700 г. в Англии, затем в Пруссии и Испании. Еще в 1680 г. в Лондоне происходят волнения рабочих шерстяной промышленности, которые разрушают дом Ост-индской компании, торговавшей хлопчатобумажными тканями. Однако в это же самое время в Европе начинает появляться, с одной стороны, производство полубумажных тканей, с другой — набойка белых бумажных материй, на импорт которых с Востока запретительные меры не распространялись. В течение XVIII в. набойные предприятия, как главный участок европейской хлопчатобумажной промышленности, получают развитие во Франции, Нидерландах, Швейцарии (Женева, Цюрих, Базель), в Эльзасе, некоторых районах Германии (Аугсбург, Саксония) и, в особенности, в Англии. При этом, несмотря на запрещения, широкие размеры принимает контрабандный ввоз индийских тканей. В Англии, в связи с быстрым распространением и «модой» на бумажные ткани среди населения, разыгрывается драматическая борьба за сохранение позиций «национального» шерстяного производства, принимающая форму выступлений шерстяных предпринимателей против бумажных тканей и кампаний в прессе, в аристократических и торгово-промышленных кругах за общественный бойкот «лэди и

джентльменов», носящих индийские материи. В 1720 г. суконным мануфактуристам удается даже добиться проведения через парламент закона, запрещающего ношение изготовленных в стране набивных тканей, однако в 1736 г. производство смешанных тканей и набойка чисто бумажных вновь были разрешены парламентом, так как сопротивление их распространению по существу было бесполезно. Молодая английская хлопчатобумажная промышленность, не опутанная сетью регламентаций и не защищенная привилегиями и монополиями от иностранной конкуренции, почти не испытывая консервирующей роли купеческого капитала и возникавшая из мелкого товарного производства на чисто капиталистической основе, — представляла собой из всех отраслей текстиля наиболее благоприятную арену для технической революции; первый акт промышленного переворота XVIII в. и будет выражаться поэтому в переходе на машинные рельсы хлопчатобумажного производства.

Вязально-трикотажное производство — единственная область текстильной промышленности, техника которой подвергалась существенным изменениям уже в начале XVII в. благодаря распространению вязального станка. Последний был изобретен в 1589 г. английским студентом В. Ли. После неудачных попыток организовать чулочное производство у себя на родине, изобретатель вместе с братом и несколькими рабочими переселяется в нач. XVII в. во Францию, где под его руководством возникают первые чулочные мастерские. В середине XVII в. во французской чулочной промышленности образуются уже крупные мануфактурные предприятия. Однако после отмены Нантского эдикта в 1682 г. и изгнания из Франции протестантов, в большинстве своем принадлежавших к ремесленным слоям городской мелкой буржуазии, мастера чулочного дела переселяются в Англию, Голландию, Австрию, Саксонию, Пруссию и другие страны, где с конца XVII в. и, в особенности, в XVIII в. получает развитие собственная промышленность по производству чулок и других вязаных изделий. Наиболее специальной и наименее значительной по своей роли в хозяйственной жизни было кружевное производство. Оно возникло во Фландрии и Венеции и во второй половине XVII в. стало усиленно насаждаться во Франции министром Кольбером. Центром его здесь становится г. Алансон, отсюда протестантские мастера перенесли кружевное искусство в Богемию. Производство кружев расцви-

тано было на обслуживание почти исключительно вкусов придворно-аристократических кругов (при Людовике XIV кружева являлись обязательным украшением придворной одежды) и отражало в своем развитии эволюцию различных кружевных стилей (венецианского, брабантского, французского).

§ 20. Полотняное производство

Техника льняной промышленности при переходе от ремесла к мануфактуре не претерпевает никаких существенных сдвигов. Но так же, как и в области металлургии, мануфактурный период делает общим достоянием технические принципы, зародившиеся в феодальном производстве и имевшие там лишь спорадическое применение. В первую очередь это относится к основному аппарату мануфактурных льнопрядилен — самопрялке. Наиболее ранний ее тип мы находим в немецкой рукописи 1480 г. Существенно важным моментом, отличающим новый прядильный аппарат от старой ручной прялки, было присоединение к передней части веретена так наз. рогульки, производящей скручивание нити, и свободная насадка на ось веретена катушки, осуществляющей намотку пряжи. Благодаря этому достигалась непрерывность прядильного процесса, потому что крутка и намотка происходили в одно и то же время. Операция же вытяжки попрежнему выполнялась пальцами прядильщика, который должен был также по мере наполнения поверхности катушки переставлять нить с одного крючка рогульки на другой. В итальянском типе самопрялки, зарисовка которой дана в черновых записках Леонардо да-Винчи,¹ это неудобство устранено устройством особого вилкообразного рычага, получающего возвратное движение и захватывающего квадратную ось веретена, благодаря чему последнее двигается взад и вперед и нить автоматически равномерно наматывается на поверхность катушки. Однако этот принцип, так же как и конструкция леонардовской самопрялки остаются забытыми в течение почти всего мануфактурного периода. Широкое распространение самопрялочный аппарат получает

¹ Как и для многих других изобретений гениального итальянского инженера, и для данного трудно сказать, являлось ли оно простой фиксацией находившегося в практическом пользовании механизма, или было в своих оригинальных частях плодом творчества самого Леонардо.

в центральных и северных европейских странах только с 30—50-х годов XVI в.

В эпоху складывания крупных текстильных мануфактур введение самопрямки, более производительной, чем старые орудия прядения, знаменовало собой прогресс мануфактурной техники на базе ручных (хотя и сложных) орудий труда. Главное усовершенствование, произведенное в самопрямке в XVI в., — это присоединение к ней ножного педального механизма, освободившего правую руку прядильщика от функции вращения рукоятки колеса и закрепившего роль двигательной силы за ногой. Вследствие этого правая рука получила возможность принимать непосредственное участие в трудовом процессе (в операциях крутки и намотки), что улучшило качество всей работы на самопрямке. Введение педаль приписывается обычно немецкому каменотесу Юргенсу (из Брауншвейга) и датируется 1530 годом. Никаких документальных подтверждений этому мы, однако, не имеем. Известно только, что родиной ножной самопрямки является Саксония, откуда этот аппарат проник во Францию, Англию, Нидерланды, Австрию, Швецию и другие европейские страны, а в XVIII в. появился и в России, став повсюду необходимой принадлежностью крупных льнопрядильных предприятий и подвергшись разным мелким конструктивным изменениям.

Общий вид самопрямки и основные ее элементы показаны на рис. 31. Процесс работы на ней ведется следующим образом: прядильщик левой рукой вытягивает из пучка несколько волокон,

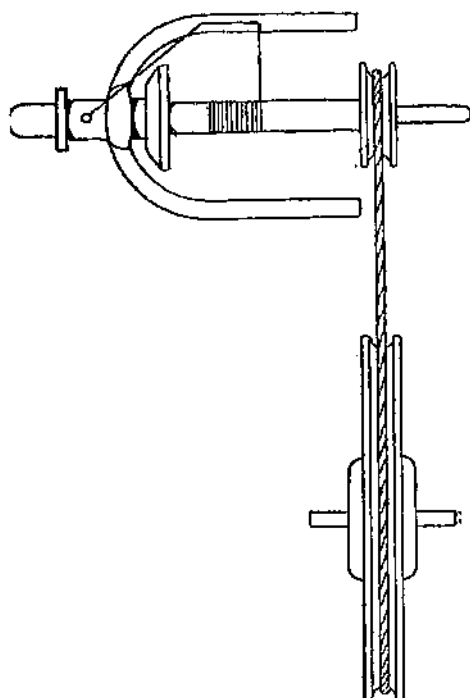


Рис. 31. Самопрялка.

слегка ссучивает их и направляет в боковое отверстие веретена, откуда нить идет по части канала веретена и затем по крылу рогульки до одного из крючков или отверстий, которое направляет нить на катушку под прямым углом к оси последней. При нажатии на педаль большое колесо начинает вращаться и приводит в движение катушку, которая наматывает на себя нить. Натяжение же нити заставляет вращаться веретено и рогульку. Вследствие этого нить одновременно получает крутку (рогулькой) и намотку (катушкой). Так как катушка оборачивается быстрее, чем веретено и рогулька (последние отстают вследствие трения о подшипники), нить наматывается на длину, соответствующую разности скоростей веретена и катушки. С увеличением диаметра катушки, по мере наработки значительного слоя пряжи, нить начинает сильно натягиваться, и от искусства прядильщика зависит ускорить подачу волокна на рогульку или уменьшить скорость вращения катушки ослаблением натяжения приводного шнура при помощи регулирующего винта. Для лучшего регулирования скорости вращения веретена и рогульки стали прибегать в XVII в. к устройству самопрялок с двойной передачей (как это имело место в аппарате Леонардо), где веретено и катушка приводятся в движение самостоятельно, причем первое вращается медленнее, вследствие большого диаметра своего бочка. Эта самопрялка однако имела то неудобство, что делала необходимым для прядильщика постоянное наблюдение за обоими объектами передачи, и при этом натяжения нити также полностью не устраняла. Поэтому самопрялка в мануфактурный период применяется преимущественно для льняной пряжи, как более грубой, чем другие прядильные волокна. Наоборот, в суконном производстве, имеющем дело с рыхлой и нежной пряжей, главным прядильным инструментом продолжает оставаться прялка. Самопрялка, как и старые прядильные аппараты, имеет только один рабочий инструмент — веретено.

Увеличение количества веретен, обслуживаемых одним человеком, наталкивается здесь на ограниченность естественных органов человека, часть которых (руки) непосредственно соприкасаются с предметом труда (операция вытягивания), вследствие чего человек не может выпрядать сразу нескольких нитей. Повышение производительности самопрялки идет поэтому по линии ускорения процесса прядения одной нити.

Однако невозможность добиться таким путем значительного прогресса приводила в ряде стран в XVI—XVIII вв. к попыткам устраивать самопрялки с двумя веретенами. Первый аппарат подобного рода описан у того же Леонардо. В мануфактурный период прядение на двойных самопрялках известно было в Англии и Германии. Но несмотря на большую производительность этих аппаратов, они не вытесняют ординарных и играют второстепенную роль в текстильном производстве вплоть до XIX в. Дело в том, что работа на них доступна лишь очень искусным и квалифицированным прядильщикам. Кроме того, необходимость прерывать процесс вытяжки в виду участия рук (занятых вытягиванием двух нитей) также в операциях скручивания и намотки, исключительная напряженность внимания и повышенная интенсивность работы не могут не отражаться на качестве выпрядаемых нитей. В области вспомогательных орудий мануфактурное льнопрядение целиком покоем на системе ремесленных инструментов, лишь умножая их количество и разнообразия из формы. Орудием чески допрежнему остается ручной деревянный, реже металлический, гребень, сквозь зубья которого прочесывают зажатый в руке пучок льна. Простота операции обуславливает организацию чески, как правило, вне стен мануфактуры. Для перемотки нити на шпульку, закладываемые в ткацкие челноки, употребляется обычно низкий станок, похожий на прялку, где шнур большого колеса приводит в движение плотно насаженную на ось ветерена шпульку, которая сматывает на свою поверхность пряжу с устанавливаемой на неподвижной оси самопрялочной катушки. В тех случаях, когда пряжа предназначена для основы и ее нужно рассортировать в мотки определенной длины, пользуются мотовилом, разного диаметра, ручку которого вращает человек. Иногда в мануфактурный период делаются попытки присоединить к мотальным аппаратам механический двигатель. Такие механически-действующие аппараты известны были, повидимому, на французских мануфактурах середины XVIII в., как показывают соответствующие рисунки французской «Энциклопедии» 60-х годов этого века. В технике ткачества полотняных изделий в XVI—XVIII вв. никаких существенных изменений отметить нельзя. Фламандский ткацкий станок XVI в. (изображенный на рис. 32) с его основными частями — горизонтальной рамой, двойным ремизным аппаратом, бердом, двумя навоями — остается,

конечно, с различными национальными отклонениями в конструктивных деталях, орудием тканья полотняных мануфактур до самой эпохи промышленной революции. Характерным здесь является только употребление, в зависимости от рода

изготавливаемой материи, дифференцированных и специально приспособленных для данной цели инструментов — берд, челноков, рам и т. д., и введение сновальных барабанов, снимающих пряжу, идущую на основу ткани, сразу с нескольких десятков катушек.

Обычно полотняные мануфактуры перерабатывают как льняную пряжу (подразделяющуюся на чисто льняную и очесочную), так и пряжу из пеньки. Послед-

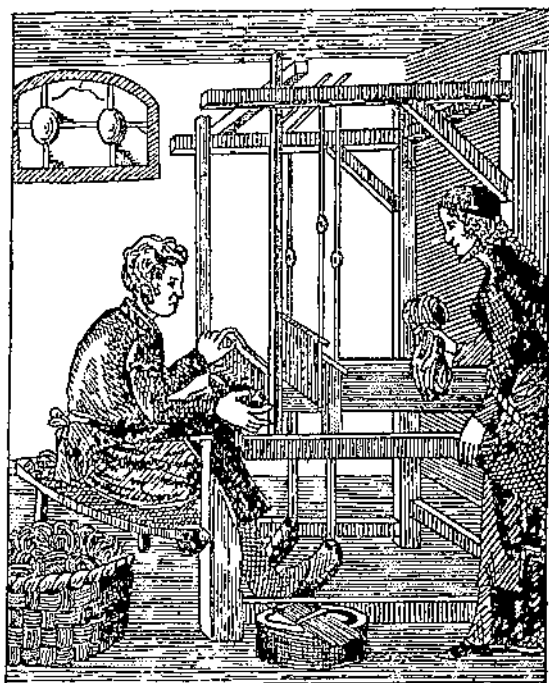


Рис. 32. Фламандский ткач XVI в.

няя является материалом, из которого ткут грубые холсты, парусные полотна, скручивают веревки и канаты и т. д. Перед трепкой пенька подвергается операции толчения (в целях расщепления волокон в пучке и их параллельного расположения), которая ведется либо в ручных ступах, либо в специальных толчейных мельницах, часто устанавливаемых вдали от мануфактуры около места покупки пеньки. Вододействующие толчей состоят из ряда ступ, в которых пеньковая масса подвергается раздроблению пестами, поднимаемыми кулаками водяного вала. Полуобработанный материал затем идет в трепальную мастерскую. Выпряденная из пеньки или льна пряжа, как правило, проходит еще через одну

стадию обработки; она проваривается, отбеливается, и высушивается, после чего только может считаться готовой для снования и тканья. Варка производится в больших котлах, беленье (бученье) — в жестяных чанах, куда засынается зола, содержащая поташ). После окончания процесса побелки пряжу отжимают на особых аппаратах (в России в XVIII в. они назывались «окомами»), а затем высушивают на деревянных барабанах. Все операции носят исключительно ручной характер.

Наконец, в области априетуры (окончательной отделки) полотняных тканей мануфактурный период знает применение элементарных машин, в виде прессов и лоцильных аппаратов (роллов). Образцом первого может служить винтовой пресс, применявшийся на итальянских мануфактурах начала XVII в. (рис. 33) и служивший для сглаживания полотен и придания им глянца. Здесь рабочий при помощи крюка и деревянной колодки производил вращение винта вверх и вниз, т. е. выполнял чисто двигательную функцию.

В отличие от прессы ролл представлял собой вертикальный круглый столб, рабочий вал которого производил лощение материи путем ее прокатки. На русских мануфактурах XVIII в. роллы приводились в движение животной силой.

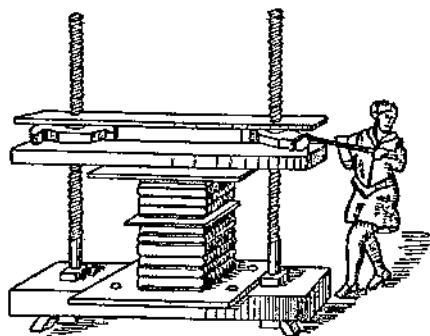


Рис. 33. Итальянский винтовой пресс для отделки полотен (нач. XVII в.).

§ 21. Суконное производство

При обработке шерстяных волокон и тканей существенное значение уже в мануфактурный период, как и в эпоху машинной индустрии, имеет распадение производственного процесса на два резко отличных друг от друга участка: 1) производство сукон из короткой и рыхлой шерсти и 2) производство так наз. камвольных материй из жестких, длинных и извилистых сортов шерсти. Наибольший интерес для нас представляет

техника суконной — в собственном смысле этого слова — мануфактуры. Как уже отмечалось, в своей классической английской форме она представляет в XVII—XVIII вв. тип «рассеянного» предприятия, с концентрацией в самом помещении мануфактуры только окончательных операций сукноваления, окраски и стрижки сукон и лишь иногда их тканья. Применение ручного инструментария на главных звеньях производственной цепи обеспечивало подобную децентрализацию производства. В России XVIII в. суконное производство как новая отрасль мануфактуры, возникшая из непосредственных нужд военно-бюрократического аппарата, принимает, наоборот, централизованные формы по преимуществу. Но и в том, и в другом случае общий характер технологического процесса остается неизменным, причем для обеих форм типична широкая дифференциация производственных операций. Общая картина состояния суконного производства нарисована в одной английской балладе первой половины XVII в., которая дает, быть может, тип «собирательной» мануфактуры, объединяя отдельные территориально-разработанные участки производства в одно помещение. Из текста баллады видно, что первой операцией на мануфактуре была отборка «тонкого от грубых шерсти сортов», чем занимался специальный рабочий — разборщик. Затем шерсть переходила в руки красильщика, который после окраски передает ее мотальщику, пропитывающему материал маслом; на этом заканчивается предварительная химическая обработка шерсти. Следующая операция — расчесывание мягкой суконной шерсти кардами (камвольная шерсть чешется гребнями, аналогичными употребляемым для льна), представляющими доски, поверхность которых усеяна мелкими зубьями разной формы и толщины. Кардование — одна из наиболее тяжелых ручных операций, занимающих большое количество рабочих. Расчесанная шерсть готова уже для пряжения на прялке, более употребительном, как уже было выяснено, аппарате при изготовлении суконной пряжи, чем самопрялка. Готовая нить перематывается на шпули и отправляется к ткачу. Последний, укрепив основу (полученную, очевидно, со сновального барабана), вытыкает — по ценному свидетельству автора баллады — не только простую, но и узорчатую матерiu. После этого рабочий красильщик-растиральщик очищает сукно от масла и соринок, а другой рабочий — щипальщик — выщипывает с поверхности сукна узелки. Подобно всем предыдущим,

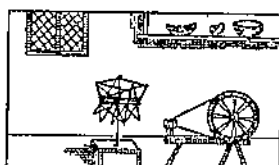
операция сукноваления описывается в балладе также как исключительно ручная: сукновальщик со своим штоком производит валяние сырой ткани. Последние операции, которым подвергается сукно, согласно нашему источнику, это поднятие верхов материи (ворса), выполняемое ворсовальщиком, и стрижка ворса стригальным мастером, имеющим в руках особые ножницы. Несмотря на художественную форму описания и некоторую его неполноту (отсутствует, напр., указание на аппретурные операции — прессование и др.), схема работ суконной мануфактуры, данная в балладе, в целом соответствует действительности. Подтверждением этому служит серия картинок, воспроизводимых с обложки одной английской брошюры XVII в. и изображающих основные звенья производственного процесса изготовления сукон и употребляемые здесь ручные орудия труда (рис. 34). Примерно таковым же было техническое состояние русской централизованной суконной мануфактуры середины XVIII в. согласно «Суконному регламенту» 1741 г. Поступающая на предприятие шерсть подвергалась последовательно мытью, разборке по сортам, кардованию и скреблению (вспомогательная чесальная операция), наконец прядению. Полученное на станке суровье подвергалось валянию не вручную, а на вододействующих мельницах, иногда находящихся на самом предприятии, в некоторых же случаях удаленных от последнего на значительное расстояние. Затем следуют обычные операции — поднятие ворса, стрижка ножницами, окраска и прессовка. Аппараты для прессования сукон ничем, повидимому, не отличались от применявшихся для аппретуры полотняных тканей. Крашение сукон и в России, как и на Западе, было чрезвычайно ответственной операцией и требовало высокого искусства специалистов-мастеров. Самостоятельные красильни устраивались поэтому только на самых образцовых мануфактурах, куда привозились для окраски ткани с близлежащих предприятий.

Обзор техники суконной мануфактуры убеждает нас в том, что эта ведущая отрасль текстильной промышленности почти целиком покоилась на системе ручных орудий и что технологический процесс здесь больше, чем в какой-либо другой мануфактуре, зависел от личного мастерства и виртуозной сноровки частичных мануфактурных рабочих.

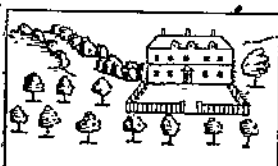
Наиболее важной из машин, применявших механический двигатель и работавших на вспомогательном участке сукон-



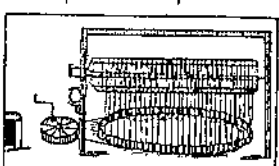
Парусное судно



Перемотка пряжи



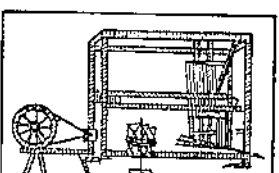
Поместье ландлорда



Снование



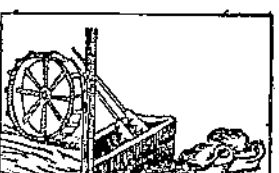
Участок фермера



Тканье



Инструменты суконщика



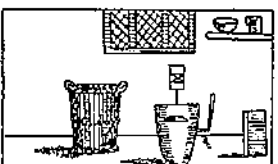
Сукнобояние



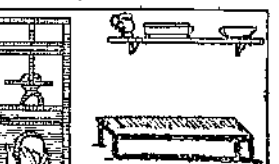
Скребление



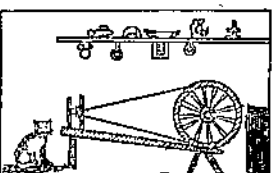
Крашение



Чесание



Аппретура сукон



Прядение



Комната суконщика

Рис. 34. Основные звенья производственного процесса в английском суконном предпринятии XVII в.

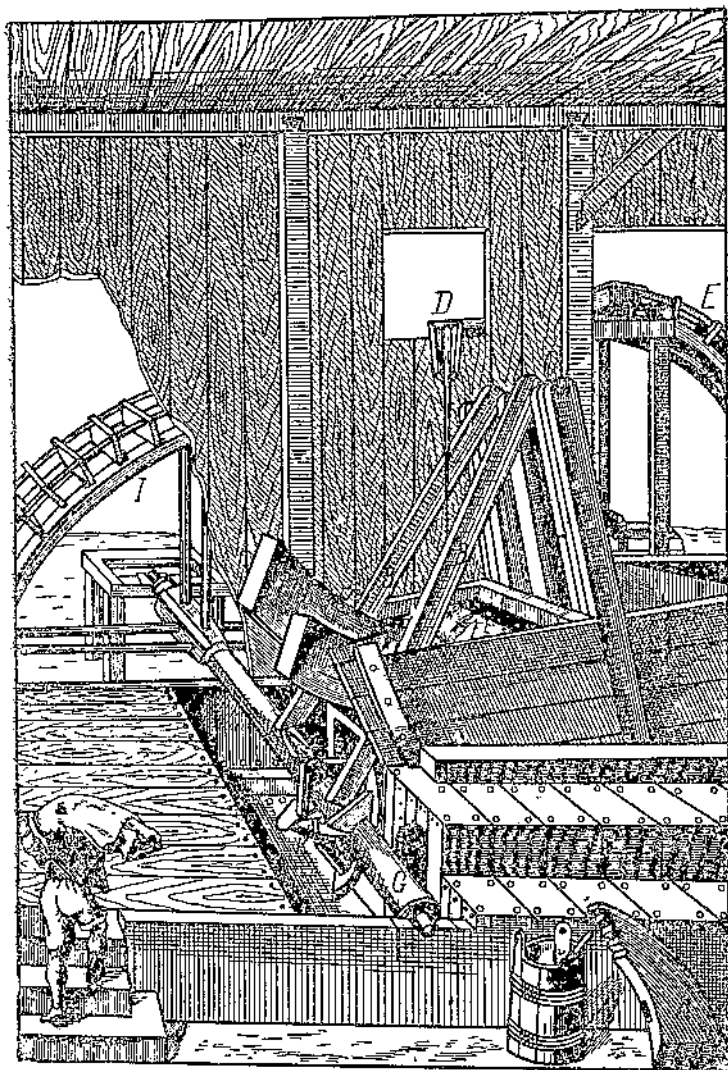


Рис. 35. Итальянская гидравлическая сукновальня нач. XVII в.

ного производства, была гидравлическая сукновальня. Первые сукновальные мельницы появились еще в XIII—XIV вв. в Англии и Германии (Аугсбург), но имели очень несовершенную конструкцию.¹ В XVI в. сукновальни со штоками получают широкое

¹ О сукновальных мельницах ремесленного периода см. стр. 311—312.

распространение в Италии. Одна из таких машин описана у Цонка и воспроизводится на рис. 35. На заднем плане справа — черпальное колесо, направляющее воду по каналу в сукновальное корыто, слева — водяное колесо, от которого при помощи четырех подъемных кулаков получают движение сукновальные молоты (штоки). В XVIII в. в Англии сукновальная мельница становится обязательной частью всякого крупного суконного предприятия.

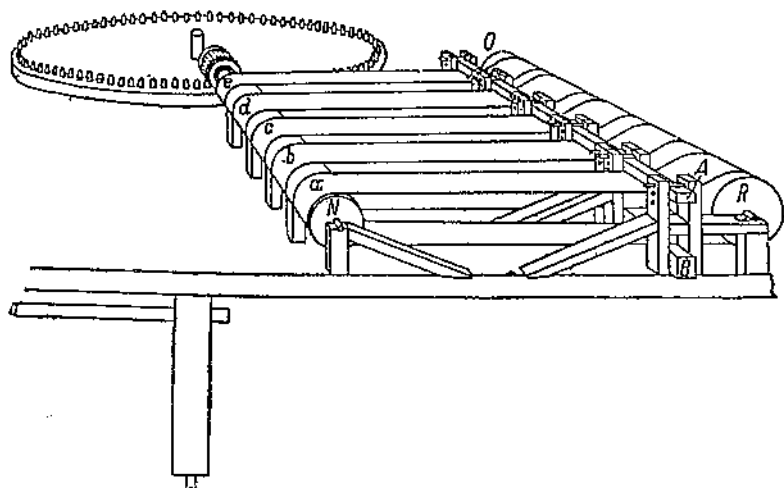


Рис. 36. Ворсовальная машина Леонардо да-Винчи.

На ряду с водяными мельницами, как главным аппаратом для валяния сукон, в мануфактурный период получают для той же цели некоторое распространение ветряные установки. Описания таких мельниц с ветряным двигателем встречаются в голландских сочинениях первой трети XVIII в.

Другое звено суконного производства, подвергшееся частичной механизации в мануфактурный период, это операция ворсования материй. Еще у Леонардо да-Винчи мы встречаем изображение двух ворсовальных машин, одной — ручной, приводимой в движение человеком, другой — действующей конной силой. Последняя изображена на рис. 36. Сукна накладываются в длину между двумя валами и проходят под брусом А, к которому неподвижно прикрепляются ворсовальные доски. Такие аппараты получают, повидимому, широкое распространение в итальянской суконной промышленности XVI в. Их производственное значение отмечает в своем сочинении Цонка. «Благодаря такой машине,

говорит он, — один рабочий может в короткое время обработать много локтей сукна, причем гораздо лучше, чем это делалось прежними способами». В отличие от станка Леонардо, в конструкции машины, описанной у Цонка, ворсовые приспособления насаживаются на вращающиеся валы, над которыми движется ткань. Кроме того, здесь имеется нижний приемный вал, наматывающий на себя обработанные сукна. Он приводится в движение при помощи лопастного колеса, на которое ступает мальчик, одновременно растягивающий одной рукой материю.

Таковы наиболее важные достижения в технике шерстяной мануфактуры в XVI—XVIII вв.

§ 22. Шелковое производство

Вследствие того, что шелковая промышленность имеет дело с материалом, в котором операция прядения в общепотребительном для других текстильных волокон смысле отсутствует и сводится лишь к соединению и скручиванию тонких коконовых нитей, применение механических аппаратов на этом участке оказалось возможным уже в мануфактурный период. В то время как изготовление льняной, шерстяной и бумажной пряжи требовало участия рук рабочего в операции вытяжки и заставляло обслуживать каждое веретено отдельным рабочим, в шелковом производстве очень рано появляются машины для трощения и намотки шелковых нитей, имеющие десятки и сотни веретен и обслуживаемые одним рабочим, не соприкасающимся в трудовом процессе с предметом труда. Первые сведения о применении шелкокрутильных машин на мануфактурах Болоньи мы имеем в XIII в.¹ К началу XVII в. итальянское шелковое производство занимало доминирующее положение в европейской промышленности. Аппараты для крутки шелковых нитей превращаются в это время уже в весьма сложные машины. Подробное их описание дано в сочинении Цонка. Как видно из рисунков 37 и 38, машина состоит из двух станков: внешнего — рабочего (рис. 37) и внутреннего (рис. 38), соединенного с водяным колесом и выполняющего функции передаточного механизма. В первом станке имеются два яруса, в каждом из которых в верхнем

¹ В Италии капиталистическая мануфактура зарождается раньше, чем в других европейских странах, и существует в различных отраслях промышленности уже в XIII—XIV вв.

ряду укреплены мотовила, перематывающие скрученную веретенами нить, в нижнем — рогульчатые веретена с катушками, производящие окончательную крутку уже соединенных вместе строченных нитей. Мотовила получают движение от помещен-

ных в каждом секторе яруса колес с деревянными спицами. Веретена же проходят через маленькие валики (ниже катушек) и деревянные планки, укрепленные во внутреннем станке, и приводятся в действие этим последним. На рис. 37 внизу показаны детали рабочих инструментов машины.

Из Италии шелкомотальные машины были занесены во Францию. Первая мельница для крутки шелка была построена здесь в 1670 г. После отмены Нантского эдикта большое количество французских шелкопрядильщиков и мотальщиков, в числе прочих мастеров-ремесленников, эмигрировало в Англию, где с конца XVII в. начинает раз-

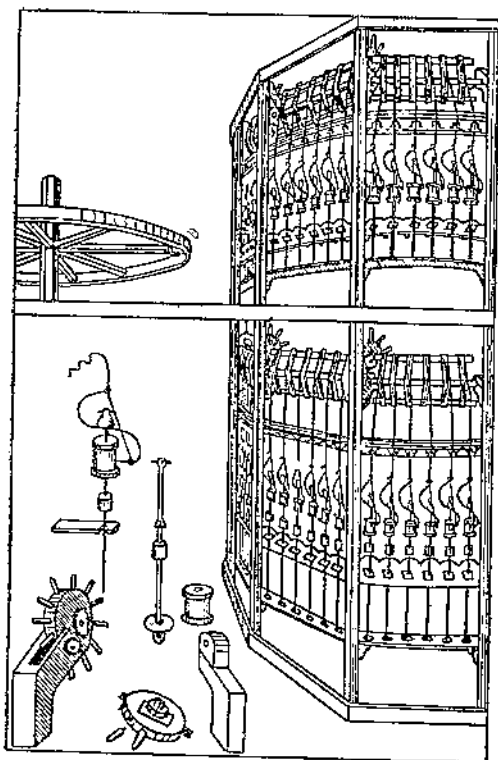


Рис. 37. Итальянская шелкокрутильная машина нач. XVII в., внешняя (рабочая) часть станка.

виваться производство шелковых тканей, главным образом в районе Спитальфидса. Английские шелковые мануфактуры получали из-за границы не только шелк-сырец, но и самую пряжу для основы — органсин, которая по дешевым ценам выбрасывалась на английский рынок контрабандным путем. Стремление избавиться от ввоза иностранного полуфабриката привело в Англии к попыткам постройки собственных шелкокрутильных машин. После неудачного опыта некоего Крот-

чета из Дерби, сконструировавшего в 1702 г. подобную машину, англичанину Джону Ломбу удается в 1716 г. вывезти из Ливорно (Италия) чертежи тростильных машин и построить в 1717 г. на о-ве Дервент огромную фабрику, где были установлены 3 станка на несколько сот катушек, приводившиеся в действие водяным двигателем. Каждый рабочий следил одновременно за 60 нитями и, как описывает знаменитый английский писатель XVIII в. Дефо, производил «столько работы, сколько прежде 50, притом гораздо лучше и аккуратнее». Каждая машина, состоявшая из 26 000 частей, производила в день 300 000 000 ярдов шелковой нити. Несмотря на успех предприятия Ломба, шелковое производство не приняло в Англии сколько-нибудь значительных размеров вследствие высоких цен на шелк-сырец и невозможности конкурировать с высококачественными изделиями французской и итальянской шелковой промышленности, имевшей к тому же собственную сырьевую базу.

Одной из наиболее интересных машин мануфактурного периода, представляющей неразвитый прототип рабочей машины эпохи промышленной революции, явился станок для ткачества шелковых лент. Изобретенный в конце XVI или в начале XVII в., повидимому, в Голландии, этот станок в течение XVII

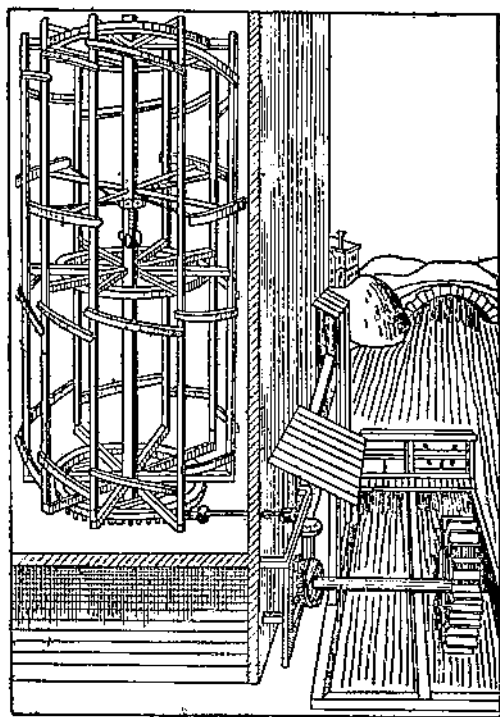


Рис. 38. Итальянская шелкокрутильная машина нач. XVII в., внутренняя (двигательная) часть станка.

и XVIII вв. получает распространение почти во всех странах Европы, но вызывает против себя постоянные выступления ремесленников и рабочих, опасавшихся, что станок, вытеснив их из производства, лишит мастеров ленточного дела средств существования. «Почти вся Европа, — говорит Маркс, — пережила в XVII веке возмущения рабочих против так называемой ленточной мельницы, машины для тканья лент и галунов».¹ В 1623—1639 и 1648 гг., вследствие бунтов шелкоткачей, правительственными декретами было ограничено применение ленточного станка в Голландии, в 1685 г. запрещено было его употребление по всей Германии, причем в Кельне он даже был подвергнут публичному сожжению. Несмотря на эти запрещения ленточный станок продолжал появляться то в одном, то в другом районе шелкового производства. В первой половине XVIII в. он применяется на мануфактурах Англии и Швейцарии. В 60-х годах ленточный станок был ввезен одним швейцарцем во Францию. Со второй половины XVIII в. запретительные мероприятия и протесты цехов начинают ослабевать и за установку аппаратов порою даже выдаются премии.

В 80-х годах XVIII в. в одной французской шелковой промышленности работало уже не менее 3000 ленточных станков.

Вертикальный разрез ленточного станка раннего типа показан на рис. 39. В зависимости от количества лент, подлежащих вытыканию, в верхней части станка устанавливается ряд валиков (b), через каждый из которых проходит основа одной ленты, огибающая (как указывает стрелка) несколько блочков (c, d, p') и возвращающаяся, после закрепления в раме станка, назад к цилиндру m. Подъем ремизного аппарата производится, как и в обычных ручных ткацких станках, педалями t. Для проброски утка рабочий дергает за рукоятку i особого приспособления, которое при помощи рычага (не виден на рисунке) гонит челнок из одной челночной коробки в другую через зев ткани (u). Ленточный станок мог обслуживаться малоквалифицированным рабочим, причем производительность его была, по сравнению с ручным тканьем, очень велика. По словам Маркса, «в усовершенствованной своей форме эта машина производила одновременно 40—50 штук лент».²

¹ Капитал, т. I, стр. 363.

² Там же, стр. 364.

Если применение ленточного станка имело место в узкоспециальной области шелкового производства и в виду этого не могло оказать существенного влияния на мануфактурную технику ткачества вообще, то другая попытка механизации ручных работ была сделана уже на главном участке шелкоткачества — производстве узорчатых тканей. Центром изготовления последних являлся в XVII—XVIII вв. французский город Лион, поглощавший до трех четвертей всего шелка-сырца, импортируемого во Францию. При изготовлении узорчатых материй главная трудность заключалась в необходимости для каждого проброса челнока поднимать несколько десятков и даже сотен нитей, в определенном порядке, соответствующем рисунку ткани. Операция эта, требовавшая большого искусства, напряжения и внимания со стороны работниц-«дергальщиц», крайне замедляла процесс тканья шелковых изделий. Простейшие механические приспособления в ткацких станках для «перебора» начинают поэтому практиковаться уже в XVII в. Наиболее употребительными в это время являются два станка: 1) кегельный (*Petite tire*), в котором шнуры, соединенные с нитями основы, образуют группы, оканчивающиеся ручкой или кеглей; подъемом последних и достигается образование зева; 2) узорчатый станок (*Grande tire*), где переборные шнуры при помощи веревок группируются в пучки, вытягиваемые дергальщицами. Недостатками этих станков была сложность их структуры, необходимость опе-

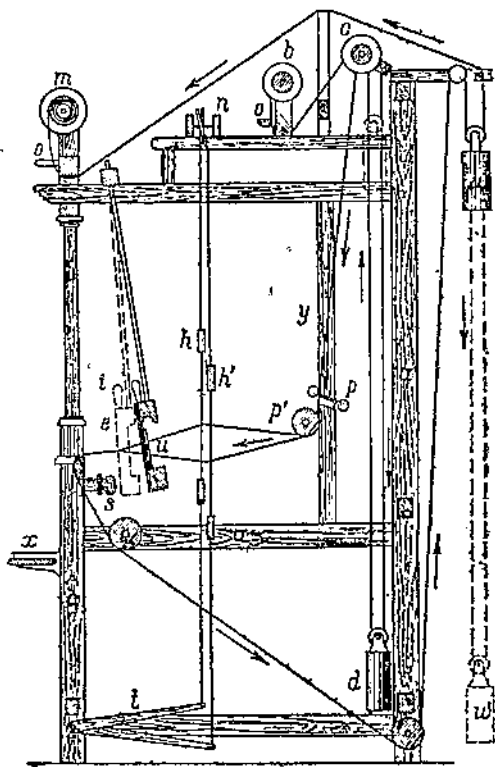


Рис. 39. Ленточный станок (вертикальный разрез).

нания приспособления в ткацких станках для «перебора» начинают поэтому практиковаться уже в XVII в. Наиболее употребительными в это время являются два станка: 1) кегельный (*Petite tire*), в котором шнуры, соединенные с нитями основы, образуют группы, оканчивающиеся ручкой или кеглей; подъемом последних и достигается образование зева; 2) узорчатый станок (*Grande tire*), где переборные шнуры при помощи веревок группируются в пучки, вытягиваемые дергальщицами. Недостатками этих станков была сложность их структуры, необходимость опе-

рирования множеством шнурков и нитей и быстрое изнашивание последних. Первое важное усовершенствование в технике узорчатого тканья сделано было около 1725 г. лионским мастером-позументщиком Бушоном, введшим способ механического подъема нитей основы путем прохождения игл, укрепленных в дощечке и связанных с каждой отдельной нитью через отверстие продырявленной ленты. Достоинством этого изобретения было производство операции перебора вне станка и использование одного рисунка для большего количества работ. К числу недостатков аппарата Бушона следует отнести невозможность составления сложных рисунков и, главное, неполное устранение «дергальщиц» из производственного процесса. Следующий шаг в деле механизации техники узорчатого тканья сделан был учеником Бушона Фальконом в 1737 г.; ему удалось устранить ряд дефектов в конструкции предшествующего станка и обеспечить изготовление тканей с большими рисунками и большую точность в подъеме ремизного аппарата. Другое решение той же задачи принадлежит знаменитому французскому механику Вокансону. Сохранив принцип игл, он вводит в своем станке особый барабан с отверстиями (соответствующими узору ткани), который, вращаясь, отодвигает не входящие в отверстия иглы, благодаря чему эти последние не поднимаются ремизным механизмом. Сложность конструкции, большие размеры, медленность хода и небольшое количество нитей в рисунке затруднили практическую реализацию изобретения Вокансона, которое применялось в середине XVIII в. лишь на немногих мануфактурах и очень скоро было вовсе забыто.

Наконец, техническая мысль мануфактурной эпохи и в области ткачества простых материй пыталась разрешить проблему перехода от орудий к машине. В 1678 г. французский инженер де-Женнь предложил проект механического ткацкого станка оригинальной, но очень сложной и громоздкой конструкции. Эта машина не получила, повидимому, практического применения.

В первой половине XVIII в. той же проблемой занимается Вокансон, в 1748 г. изобретающий станок для машинного тканья материй. Все усилия Вокансона, направленные к установке станка на лионских шелковых мануфактурах, не увенчались успехом, так как труд простых ткачей был достаточно дешев и предприниматели не склонны были совершенствовать

этот участок своего производства. Кроме того, станок имел еще ряд конструктивных дефектов.

Несмотря на неудачи попыток ввести механическое ткачество шелковых тканей, эти опыты имеют значение с точки зрения подготовки в недрах мануфактуры технических элементов будущего механического ткацкого станка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс, К. Капитал, т. I, л. 12, гл. 13.
2. Кулишер, И. М. История экономического быта Западной Европы. 1931, т. II, гл. VIII, XI, XII, XIII, XXIII (общая экономическая характеристика эпохи).
3. Зомбарт, В. Техника эпохи раннего капитализма. М., 1925.
4. Раскин, Н. М. История станка Жаккара (ст. в «Архиве истории науки и техники», вып. IV).
5. «Техники-изобретатели крепостной России» (сборник). Мол. Гвардия, 1934.
6. Бэк, Т. Очерки по истории машиностроения, т. I, М.—Л., 1933.†
7. Бакланов, Н., Мавродин, В., Смирнов, И. Тульские и Каширские заводы XVII в., стр. 22—66.
8. Цейтлин, Е. А. Техника производства русской мануфактуры XVII в. (ст. в «Архиве истории науки и техники», вып. II).
9. Статьи в «Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie» и «Transactions of Newcomen Society», тт. I—XIV, 1921—1935.
10. Розенберг. История физики, т. II.
11. Usher, A. A History of Mechanical Inventions, London 1930.
12. Beck, L. Geschichte des Eisens, B. II.
13. Biringuccio, V. Pirotechnia, 1540.
14. Agricola, G. De Re Metallica, 1556.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕХНИКА ПЕРВОБЫТНОГО КОММУНИСТИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Б. Л. ВОГАЕВСКИЙ

	Стр.
Глава I. Техника в процессе ее возникновения и развития на этапе первобытного человеческого стада	
§ 1. Происхождение орудий	5
§ 2. Техника родового общества на этапах его возникновения и развития	10
Глава II. Техника первобытной коммуны	
§ 3. Техника на этапе сложения матриархата	16
§ 4. Техника на этапе развития и завершения матриархата и возникновения отцовского рода	31
§ 5. Техника на этапе патриархальной домашней общины	46
§ 6. Техника на этапе сельской общины в процессе разложения родового общества и становления рабовладельческого государства	54
Литература	65

ТЕХНИКА

И. М. ЛУРЬЕ

Глава I. Введение	
§ 1. Общая характеристика эпохи.	65
Глава II. Ирригация	
§ 2. Естественное орошение и система каналов	72
§ 3. Водоподъемные сооружения	75
Глава III. Строительная техника	
§ 4. Строительные материалы	80
§ 5. Храмы и гробницы	83
§ 6. Техника возведения построек.	88
§ 7. Механизмы в строительном деле	95
Глава IV. Наука	
§ 8. Положение науки. Астрономия	99
§ 9. Математика	104
§ 10. Медицина	107
Литература	109

✓ ТЕХНИКА АНТИЧНОГО РАБОВЛАДЕЛЬЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

П. Н. ШУЛЬЦ

Стр.

✓ Глава I. Рабовладельческое общество Греции и Рима. .

§ 1. Территориальные и хронологические границы.	113
§ 2. Социально-экономическая структура	118
§ 3. Характер классовых противоречий	121
§ 4. Место античного рабства в системе всемирно-исторического процесса	124

Глава II. Античная техника, ее уровень и специфические черты

§ 5. Простая кооперация античных рабов в промышленности и сельском хозяйстве	125
§ 6. Характер античных орудий и их развитие	127
§ 7. Проблема машины в античном производстве.	130
§ 8. Техническое изобретательство и разработка законов механики	134
§ 9. Диспропорция между уровнем техники и качеством античной продукции	142

Глава III. Техника сельского хозяйства

§ 10. Роль земледелия в системе античного производства	146
§ 11. Техника сельского хозяйства в Греции в период становления рабства	148
§ 12. Техника сельского хозяйства в Греции и Риме в период расцвета рабства	151
§ 13. Техника сельского хозяйства в Риме в период разложения рабства	156

Глава IV. Горное дело, металлургия и металлообрабатывающее производство

§ 14. Добыча и обработка металла в Греции в период становления рабства	159
§ 15. Горное дело в Греции в период расцвета рабства.	164
§ 16. Горное дело и обработка металлов в период Римской империи	168

Глава V. Строительная техника Греции и Рима

§ 17. Строительная техника Греции в период становления рабства	171
§ 18. Строительная техника Греции в классический и эллинистический периоды	175
§ 19. Строительная техника периода Римской империи	180

Глава VI. Техника военного дела в Греции и Риме

§ 20. Увеличение контингента рабов, как одна из основных функций античной войны	186
§ 21. Техника военного дела в период становления рабства. . . .	187
§ 22. Техника военного дела в Греции в классический и эллинистический периоды	192
§ 23. Техника военного дела в Риме	196

Литература	202
----------------------	-----

✓ ТЕХНИКА ЭПОХИ ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКОГО
СРЕДНЕВЕКОВЬЯ

Е. Ч. СКОЖИНСКАЯ

Стр.

Глава I. Введение

- § 1. Общие черты развития феодальной техники 207

Глава II. Техника сельского хозяйства

- § 2. Земледелие и скотоводство у древних германцев 214
- § 3. Земледелие и скотоводство эпохи «переселения народов»
и образования варварских государств 215
- § 4. Земледелие и скотоводство в каролингскую эпоху 217
- § 5. Упадок сельского хозяйства и новое расширение культурной
площади — колонизация леса 220
- § 6. Земледелие и скотоводство в XII—XV вв. 222

Глава III. Техника строительного дела

- § 7. Типы и планы средневековых поселений 229
- § 8. Типы и планы средневековых сооружений 236
- § 9. Техника обработки материала и возведения постройки . . . 248

Глава IV. Техника военного дела

- § 10. Общие линии развития военного дела в Средние века 255
- § 11. Система военных укреплений 258
- § 12. Средства защиты и нападения. Осадные машины 262
- § 13. Вооружение сухопутного войска 270
- § 14. Техника морского боя 272
- § 15. Введение пороха и революция в военной технике
Средневековья 273

Глава V. Горное дело, металлургия и металлообработка

- § 16. Техника горного дела 281
- § 17. Металлургия железа 287
- § 18. Цветная металлургия 291
- § 19. Металлообработка 292
- § 20. Бронзовое литье и возникновение чугунолитейного дела . . 296

Глава VI. Техника текстильного производства

- § 21. Текстильная промышленность. Географическое размеще-
ние. Организация труда 298
- § 22. Техника прядения, ткачества и аппретуры (шерсть, лен,
шелк) 303

Глава VII. Транспорт

- § 23. Дорожная сеть Средневековья 316
- § 24. Реки и каналы как пути сообщения 320
- § 25. Морской транспорт 321
- § 26. Расцвет мореплавания. Изобретение компаса и переход
к океаническому плаванию 326

Глава VIII. Книга в Средние века и изобретение книго-
печатания

- § 27. Рукописная книга, материалы для нее 328
- § 28. Возникновение бумажного производства 333
- § 29. Изобретение книгопечатания 334

Литература 341

✓ ТЕХНИКА МАНУФАКТУРНОГО ПЕРИОДА

Е. А. ЦЕЙТЛИН

Стр.

Глава I. Технические основы мануфактуры

§ 1. Общая характеристика эпохи	347
§ 2. Мануфактура, ее происхождение, формы и типы	352
§ 3. Переход от ремесленной техники к мануфактурной	357
§ 4. Развитие ремесленных инструментов в мануфактурный период	359
§ 5. Машина в мануфактурный период	362
§ 6. Наука и изобретательство в мануфактурный период	369
§ 7. Средства транспорта в мануфактурную эпоху	378

Глава II. Энергетика

§ 8. Энергетическая база основных отраслей мануфактурного производства	385
§ 9. Человек как двигательная сила	387
§ 10. Животная двигательная сила	389
§ 11. Ветряной двигатель	390
§ 12. Водяной двигатель	393
§ 13. Противоречия в энергетической базе мануфактуры и поиски нового двигателя	400

Глава III. Горное дело, металлургия и металлообработка

§ 14. Техника горного дела	401
§ 15. Металлургия железа	409
§ 16. Чугунолитейное дело	415
§ 17. Металлообработка и машиностроение	418
§ 18. Технический базис военно-металлургических заводов	426

Глава IV. Техника текстильного производства

§ 19. Положение отдельных отраслей текстильной промышленности в XVI—XVII вв.	433
§ 20. Полотняное производство	440
§ 21. Суконное производство	445
§ 22. Шелковое производство	451

Литература	457
----------------------	-----

457

Отв. редактор акад. В. Ф. Миткевич
Технический редактор Д. Бабкин
Ученый корректор Е. Ростовцева

*

Сдано в набор 7 июня 1936 г. Подписано
к печати 25 октября 1936 г. Формат бум.
62 × 94 см. 29¹/₄ п. л. Учет.-авт. листов 26,77.
Тип. знаков в 1 п. л. 36770. Тираж 3200. Лен-
горлит № 23156. АНИ № 1350. Заказ № 1208.

*

Типография Академии Наук СССР.
Ленинград, В. О, 9 линия, 12.

