

II

421205



B. P. O' Neill
22/1/851



АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА
ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ
ПЕРЕВОДЫ. ВЫПУСК I

Г. ДИЛЬС

АНТИЧНАЯ ТЕХНИКА

ПЕРЕВОД И ПРИМЕЧАНИЯ
М. Е. СЕРГЕЕНКО И П. П. ЗАБАРИНСКОГО

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
И С ПРЕДИСЛОВИЕМ
С. И. КОВАЛЕВА



ОНТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА-ЛЕНИНГРАД
1934

ВОЛГОДАКСКАЯ
ОБЛАСТНАЯ
БИБЛИОТЕКА

Переплет, суперобложка
и графическая орнаментация книги
художника А. А. ТОЛОКОННИКОВА

6
6(09)
Д 46

Редакция В. И. КОНТОВТА
Оформление О. Н. ПЕРСИЯНИНОВОЙ
Корректура Н. А. ДЕМИНОЙ
Выпускающий Л. М. ВОЛКОВИЧ

ПРЕДИСЛОВИЕ¹

На заре античности какой-то безымянный греческий поэт в нескольких стихах дал гениальную характеристику рабского труда:

Раб нерадив: не принудь господин повелением строгим
К делу его, за работу сам не возьмется охотой:
Тягостный жребий печального рабства избрав человеку,
Лучшую доблестей в нем половину Зевес истребляет.

(*Одиссея*, XVII, 320—323, перевод Жуковского.)

Много столетий спустя, в I в. н. э., когда уже был близок закат античного мира, римский писатель Колумелла, объясняя хронический кризис итальянского сельского хозяйства, выразил ту же самую мысль: „Я часто слышу, как выдающиеся люди нашего государства жалуются то на неплодородие полей, то на состояние атмосферы, уже с давних пор вредно отзывающиеся на произрастании плодов; в ответ на эти жалобы некоторые приводят как бы рациональное основание, утверждая, что почва, утомленная и обессиленная плодородием предшествующего периода, не в состоянии с былой щедростью доставлять пропитание смертным. Я думаю, однако, Публий Сильвий, что эти причины весьма далеки от истины. Невозможно допустить, чтобы природа почвы, которую первый создатель мира наделил вечной производительной силой, была поражена бесплодием, как некою болезнью... Я думаю, что указанные явления вызваны вовсе не недостатками климата, но скорее нашими собственными недостатками; в самом деле,

¹ Настоящее предисловие, равно как и редакция всей книги выполнены Институтом истории науки и техники Академии наук СССР в лице С. И. Ковалева, перевод и примечания — сотрудниками того же института — М. Е. Сергеенко и П. П. Забаринским. (Прим. ред.)

обработку земли мы предоставили худшим рабам, словно отдав ее в наказание палачу, тогда как лучшие из наших предков занимались ею с величайшим старанием¹... Таким образом античная мысль прекрасно отдавала себе отчет в тех свойствах рабского труда, которые были потом с исчерпывающей ясностью и полнотой сформулированы Марксом:

„(нецелесообразное потребление сырого материала и средств труда) — одно из тех обстоятельств, которые удорожают производство, основанное на рабстве. Рабочий, по меткому выражению древних, отличается здесь только едак instrumentum vocale от животного, как instrumentum s. m. vocale, и от неодушевленного орудия труда — как instrumentum mutum, но сам-то рабочий дает почувствовать животному и орудию труда, что он не подобен им, что он человек. Дурно обращаясь с ними и с истинным сладострастием подвергая их порче, он достигает сознания своего отличия от них. Поэтому считается экономическим принципом такого способа производства применять только наиболее грубые, наиболее неуклюжие орудия труда, которые как раз вследствие своей грубоści и неуклюжести трудно подвергаются порче². Отсюда низкий уровень техники, основанной на рабском производстве, консервативность, отсутствие технического разделения труда и т. д.³.

Дильс, прекрасный знаток античности, не страдающий, вообще говоря, пороком, столь широко распространенным в буржуазной науке, — идеализировать античность, — понимает специфику античной техники. В главе 1-й он довольно правильно характеризует особенности технического развития античного мира: „Это презрение к технике имеет разные причины. Прежде всего, античность, несмотря на то, что демократические формы правления создались в Афинах и в Риме, была насквозь аристократична. Даже такие выдающиеся мастера, как Фидий, расценивались как ремесленники... и в эллинистическое время... отношение к техникам не изменилось... И техника, запертая в узком круге любителей, начинает, как у нас в XVII и XVIII вв., тянуться

¹ О сельском хозяйстве, I, предисловие, перевод Кончаловского.

² Капитал, I, гл. 5, прим. 7, стр. 134, изд. 1928 г.

³ Капитал, т. III, ч. I, гл. 5, стр. 67, изд. 1930 г. Капитал, т. I, гл. 12, стр. 269, гл. 13, стр. 378, изд. 1930 г. Неопубликованные рукописи Маркса, „Большевик“, № 5—6, 1932 г., стр. 90.

к игре и игрушке, что заметно уже у самого крупного механика того времени Ктесибия и что придает технической литературе того времени (Герон) своеобразный отпечаток дилетантизма. Вторая причина слабого развития технического изобретательства в древности заключается в рабовладельческом хозяйстве, при котором в индустриальных центрах Греции и Рима рабов собирали на фабриках и заставляли там работать... Поэтому техника и не сделала никаких успехов в римской империи, если не считать водяной мельницы и строительного мастерства. Когда затем в императорское время рабство стало постепенно исчезать под действием рах *romana* (римского мира), то уже было нельзя заменить недостающую рабочую силу машиной" (стр. 36). Прежде всего, в этом отрывке есть ряд неправильных положений. Конечно, нельзя отделять друг от друга аристократичность античного общества и рабство: аристократическим оно было именно потому, что строилось на абсолютном бесправии огромного большинства трудящихся; конечно, никаких фабрик древность не знала: это были просто крупные рабские мастерские, где, вероятно, применялось несколько элементарных форм технического разделения труда, — Дильс отдает здесь дань буржуазному модернизму; конечно, в императорскую эпоху рабство стало исчезать не благодаря мирным условиям жизни, установившимся в районе Средиземного моря, а потому, что оно „пережило себя“, что рабовладельческое хозяйство настолько истощило производительные силы античного мира, что „оно уже не приносит дохода, оправдывающего затраченный труд — рынок для его продуктов исчез“ (Энгельс). Но Дильс совершенно прав в основном: низкий уровень античной техники, ее консерватизм, уклон в сторону занимательства и любительства, пренебрежительное отношение к труду как черта общественной психологии, — все это естественно вытекало из доминирующей роли рабского труда в хозяйственной жизни античного общества.

После этого можно задать себе вопрос, насколько книга Дильса отвечает своей цели, ясно выраженной в ее заглавии, дать представление об античной технике (хотя бы только на нескольких ярких примерах). Прежде всего, нужно сказать, что книга написана величайшим знатоком своего предмета, одним из лучших представителей „классической“, теперь уже почти вымершей школы германской буржуазной

науки об античности конца XIX и начала XX вв., написана чрезвычайно легко и доступно, хотя и со строжайшим соблюдением всей традиционной академической внешности, критическим аппаратом, текстами и т. д. Чтение Дильса доставляет огромное удовольствие и приносит немалую пользу, так как Дильс сообщает массу ценнейших и интереснейших сведений, не известных не только широкому кругу читающей публики, но подчас даже и специалистам. Но какое отношение „Античная техника“ имеет к античной технике? Строго говоря, никакого.

Дильс, конечно, не собиратель анекдотов из античной жизни. Все, о чем он говорит, основано на источниках, критически проверенных и в большинстве случаев реально существовавших в прошлом. И все-таки никакого представления об античной технике, о той технической базе, на которой стояло в течение сотен лет рабовладельческое общество Средиземноморья, книга Дильса не дает. Действительно, о чем он пишет? О „паровой машине“, об алхимии, о зажигательных снарядах, о „телеграфии“, о часах, о военных машинах Архимеда и т. д. Все это, конечно, существовало в исторической действительности, но разве эти *кунстштихи* характерны для античности, разве они говорят нам об истинном уровне античной техники? Ведь сам же Дильс, как мы только что видели, утверждает, что античная „техника, запертая в узком круге любителей, начинает, как у нас в XVII и XVIII вв., тянуться к игре и игрушке“. Зачем же он пишет об этих игрушках и, главное, зачем он выдает игрушки за подлинную античную технику? Нет слов, эти игрушки очень занимательны и, до известной степени, характеризуют тот предельный уровень, до которого могла подниматься техническая мысль античного мира; но они отнюдь не характерны для античной техники в целом, они не дают никакого представления о сумме технических навыков и о характере орудий производства, которые лежали в основе материального производства античного общества. Что мы узнаем из книги Дильса о технике сельского хозяйства, о строительном деле, о керамическом производстве, о грандиозной оросительной системе птолемеевского Египта, об античной металлургии и т. д.? Ничего или почти ничего. Только здесь можно и должно искать подлинную технику античного общества, а не в гениальных игрушках Герона, которые

так и остались игрушками, потому что они не могли найти никакого применения в системе античного производства. А ведь это производство существовало, и, как ни низка его техническая база, как ни ограничен круг его развития, оно создало грандиозные произведения, остатки которых и до сих пор возбуждают наше изумление. И, несомненно, для науки гораздо более важной и интересной задачей было бы объяснить, как в условиях рабского и недостаточно развитого свободного или полукрепостного труда с примитивными орудиями могли быть созданы римские водопроводы, Александрийская гавань или эллинистические суда большого водоизмещения. Для нас гораздо интереснее было бы раскрыть тайну технической эволюции античного мира, столь загадочной в условиях рабского производства, эволюции, которая ясно выступает в ряде отраслей античного хозяйства. Достаточно указать, например, на развитие мукомольного дела, начавшего с „зернотерки“ и кончившего водяной мельницей, на сельскохозяйственную технику, эволюция, которая завершилась знаменитой римской „жнейкой“, и на многое другое. В этих вопросах мы до сих пор бродим в потьмах, и блестящая книжка Дильса ни в какой мере не содействует выяснению ни одного сколько-нибудь существенного вопроса по истории античной техники.

Конечно, было бы смешно обвинять в этом покойного немецкого ученого. Гораздо интереснее выяснить, как могло произойти, что у Дильса получился такой колоссальный уклон в сторону раритетов, что для него понятие техники почти идентифицировалось с понятием технического фокуса, поверхностной и легкой „надстройки“ над тяжелым и грубым зданием античной техники.

Я указал выше, что Дильс, в общем, не страдает идеализацией античности и отдает себе довольно ясный отчет о сущности античного рабовладельческого хозяйства. Но он не свободен от другого порока буржуазной науки — от модернизации античности. Правда, он не грубый модернизатор типа Пельмана или Ростовцева: хотя он и говорит несколько раз о „фабриках“, на которых работали рабы, но все-таки капитализма и социалистической революции в древнем мире как будто не находит. И тем не менее его книга насквозь модернистична.

Модернизм, как известно, представляет очень сильное течение буржуазной науки об античности, возникшее, в сущ-

ности, одновременно с появлением первых серьезных работ по античной истории. Момсен был один из наиболее ранних и крупных представителей этого течения. Затем в рядах модернизаторов мы находим Эд. Мейера (известен его спор с К. Бюхером, представителем другой буржуазной школы античной историографии — школы „натуралистов“), Белоха, Пельмана, Ферреро, Ростовцева и других. Модернизм, как показывает самое название, „осовременивает“ античность. Сознательно или бессознательно забывая о своеобразии античных социально-экономических отношений, он наделяет греко-римский мир всеми чертами буржуазных порядков. Модернизаторы находят в античности капитализм, фабрики, пролетариат, ничем не отличающийся от современного индустриального пролетариата, социализм и т. д. Пельман даже ухитрился отыскать там Готскую программу германской социал-демократии, а Ростовцев — социалистическую революцию. Модернизм имеет ряд корней. Прежде всего, несмотря на то, что античные общественные порядки были в корне отличны от буржуазных, ряд элементов античности — довольно высокое развитие товарности (при общем натуральном строе хозяйства), сложные и острые формы классовой борьбы, необычайно развитая идеология и т. д. — дает почву для проведения внешних аналогий с капиталистическим обществом. Затем модернизация весьма облегчает работу историка, так как он идет по линии наименьшего сопротивления: вместо того чтобы вскрывать своеобразие античных отношений, он отождествляет их с хорошо ему известными отношениями современности и, таким образом, весьма упрощает и облегчает свою работу (конечно, за счет ее качества). И, наконец, самое главное, модернизация продиктована определенными классовыми интересами. У модернизаторов попроще, как, например, у Пельмана, эта классовая подоснова весьма откровенна, когда он отождествляет античный потребительский коммунизм с современным научным социализмом и, победоносно расправившись с первым, твердо убежден, что тем самым он покончил и со вторым. Буржуазно-классовая основа модернизма ясна и у Ростовцева, в его знаменитой „теории“ о том, что Рим погиб благодаря „пролетарской революции“ в III в. н. э. Другие модернизаторы не так откровенны, но это, конечно, нисколько не меняет дела. Модернизация античности как прием классовой борьбы имеет своей задачей (сознательно или бессознательно — это

не важно) максимально сблизить античные и капиталистические отношения и использовать это сближение для борьбы с революционным движением пролетариата.

Вернемся теперь к Дильсу. Тонкий модернизм его книги заключается в том, что под видом античной техники он, как мы видели, подносит читателю ее редчайшие достижения, в большинстве случаев не получившие практического применения в производстве. Дильс далеко не случайно посвящает столько блестящих страниц „паровой машине“, таксометру, „телефрафии“¹ и прочим любопытным вещам. Это нужно ему для того, чтобы как можно больше сблизить античность и современность, чтобы найти непрерывную линию развития между античным обществом и капиталистическим. В главе 5-й мы читаем: „Итак, хотя развитие современного военного дела и не связано непосредственно с эллинскими традициями, однако и здесь можно показать незаметный переход от старого к новому: от греческого огня, берущего свое начало в древних преданиях, до современного огнестрельного оружия“ (стр. 106). Это очень тонкий модернизм, но все-таки модернизм, ибо одной из основных идей этого последнего является именно идея непрерывности исторического развития. Конечно, и мы, марксисты, признаем преемственность и, в известном смысле, непрерывность общественного развития. Но для нас, кроме этой непрерывности, в истории есть еще и другое: разрывы непрерывности, скачки, появление новых качеств. Для модернистов существует только непрерывность, получающая в своем логическом развитии пошлую традиционную формулу: „Так было, так будет“.

Итак, сама структура книги, ее заглавие, выбор сюжета, терминология — насквозь модернистичны. Повторяю, это не вульгарный модернизм. Дильс никогда не унизится до грубых искажений античности в духе Пельмана или современных историков-фашистов. Он понимает специфичность античного хозяйства, античной техники. Но, увы, понимает только на словах. На деле Дильс целиком в плена буржуазно-ограниченного круга идей, не способного и не желающего видеть подлинной, глубочайшей, принципиальной специфики античных отношений. Для Дильса, как для всякого

¹ Любопытно, что сам же Дильс признается, что античная „телефрафия“ не имеет ничего общего с современной, но, несмотря на это, сохраняет название „телефрафия“.

буржуазного ученого, античность только комплекс культурных, хозяйственных, политических и иных элементов. В каких бы своеобразных комбинациях ни выступали эти элементы, они, в сущности, неизменно повторяются на всех ступенях развития человеческого общества. Поэтому буржуазная наука и не может найти подлинного своеобразия ни одной исторической эпохи. Только учение Маркса и Ленина об общественно-экономических формациях дает возможность вскрыть специфическую закономерность каждой из них и таким путем подрывает в корне всякую модернизацию, учение о непрерывности общественного развития, теорию исторических циклов и т. д.

Второе издание книги Дильса¹ вышло вскоре после версальского мира, что отразилось в ряде националистических выпадов германского ученого, имеющего весьма мало отношения к содержанию его работы. Таково, например, его восхищение „немецким гением“ по поводу страсбургских часов или изобретения огнестрельного оружия (I и V гл., стр. 102); таков выпад на стр. 108: „Но тому, кто в этом усовершенствовании военной техники усматривает доказательство враждебной культуре миссии немецкого гения, следует напомнить об изобретениях, подобных Гутенбергу, который... и т. д.“

Таким образом книга Дильса, предлагаемая вниманию советского читателя, имеет ряд весьма существенных недостатков. Она буржуазна до мозга костей. Она модернизирует античность. Она дает неправильное представление об античной технике как таковой, наконец, она националистична. Если, тем не менее, мы даем ее перевод, то лишь потому, что из большого числа работ западноевропейских ученых на ту же тему² она наиболее интересна. Выше я неоднократно говорил о ее достоинствах и здесь не буду повторяться. Читая Дильса, нужно помнить, что его книга совершенно неправильно озаглавлена; это не „Античная техника“, а очерки по истории античной техники и технической мысли. Если сделать поправку, то между заглавием и содержанием книги не будет того разрыва, который есть теперь и который значительно снижает ее качество.

С. Ковалев.

¹ Третье посмертное издание целиком воспроизводит второе.

² На русском языке по истории античной техники, вообще, нет ничего заслуживающего внимания.



НАУКА И ТЕХНИКА У ЭЛЛИНОВ¹

В наши дни, когда теория и жизнь, изобретение и его применение на практике, ученость и педагогическое искусство соприкасаются теснее, чем когда-либо, хорошо показать на греческой культуре, которая в наших филологических собраниях естественно рассматривается как пример, благодетельное взаимодействие науки и практики, взаимно оплодотворяющих друг друга. При этом я имею в виду, главным образом, не школьную науку и практику, хотя в заключении коснусь и этого важного вопроса, а всю науку и технику в целом. При этом я отнюдь не собираюсь хотя бы одними лишь намеками исчерпать бесконечное разнообразие явлений. Нехорошо с поверхностным многознанием говорить о предметах, требующих специального знания, и заменять понимание отдельных подробностей, без которого нет настоящего знания, остроумными общими выводами. Поэтому я трактую свою тему с умышленной неполнотой: я хочу бросить лишь несколько лучей света на отдельные области и стадии развития, близкие к моим специальным работам и могущие послужить поучительными примерами.

Среди древних культурных народов эллины появились так поздно, что большинство технических изобретений, которыми пользовались на войне и в мирной жизни, было уже давно сделано и повсюду распространено.

Давно уже охотничьи племена изобрели копье, лук и стрелы, давно земледелец научился делать плуг и телегу,

¹ Лекция, читанная на открытии Марбургского филологического съезда 30 сентября 1913 г. Напечатано в Neuen Jahrb. f. d. kl. Altert. 1914, ч. I, т. 23, стр. 1—17.

давно мореходы, грабя и торгуя, бороздили море, а эллины еще не выходили на историческую арену. Я должен обойти микенскую культуру. Как ни значителен был этот цветущий период доэллинской истории и в техническом отношении, но ни эта культура, ни поэтическая идеализация этого героического времени, которой занялась позднее гомеровская поэзия, не имеют ничего общего с эллинской наукой. Самое большее, если мы уловим в полном достоинства и свободы тоне, который звучит в героическом эпосе по отношению к богу и миру, тот самостоятельный дух, который сделал грека философом, человеком науки в самом широком смысле слова. В том стремлении к единству, с которым Гомер обозревает различные представления разных греческих племен и художественно их изображает, усматривают нечто вроде рационалистического стремления к объединению и обобщению, обнаружившегося с самого начала в греческом естествознании. В поэзии Гесиода это полуфилософское стремление к систематике отчасти уже выродилось во внешний схематизм.

Взглянем лучше на почтенную колыбель греческой науки — Ионию. В VI в. до нашей эры Иония умирала и, умирая, как самый драгоценный дар завещала миру науку. Во главе стоит милетец Фалес, которого легенда представляет то забывшим обо всем на свете чудаком, который плялит глаза на звезды и, наблюдая за небом, ночью сваливается в колодец, то расчетливым купцом, умеющим хитро использовать создавшееся на рынке положение с маслом. Серьезная история знает его как техника. Самый древний свидетель, упоминающий его, Ксенофан, удивляется астрономическому искусству, с помощью которого ему удалось предсказать солнечное затмение. Но Геродот, оставивший об этом триумфе астрономии самое точное, хотя хронологически и неверное сообщение, указывает достаточно ясно для посвященного¹, что не научное понимание хода све-

¹ I,74. „Фалес Милетянин предсказал ионийцам, что в течение этого года будет затмение; так и случилось“.

Фалес знал формулу, найденную халдеями, по которой затмения повторяются в течение периода в 18 лет 11 дней (дни взяты не точно). Так как он мог наблюдать, вероятно, в Египте только большое солнечное затмение, бывшее 18 мая 603 г., то он высчитал, что через $603 + 18$ лет, т. е. 18 мая 585 г., до истечения года, или, точнее, до летнего солнцестояния (от ἑλικαῖσην, т. е. буквально „время покоя“ по весьма убедительной этимологии С. Бругмана, Idg. Forsch. XV, 87. XVII, 319),

тил дало милетцу возможность предсказать это затмение, а испытанное на опыте и заимствованное, вероятно, от халдеев исчисление вероятностей. В области астрономии, следовательно, Фалес был не ученым, а человеком с практическими знаниями, который, правда, больше знал и мог, чем его земляки и соседи варвары. По крайней мере, до времени Геродота дошла мольва, что Крез перед битвой у Галиса призвал его и поручил отвести поток¹. Историк, правда, отвергает этот рассказ: мидийское войско переходит, у него через Галис по обыкновенному мосту. Если он и прав, то все же в V в. легенда должна была приписать такие чудеса гидротехники милетскому астроному. Действительно, мы знаем теперь, что Ксеркс поручил постройку своего знаменитого моста на судах, который выдерживал и течение и бурю лучше, чем выстроенные до того египетскими и финикийскими инженерами², Гарпалу³, а его мы можем по праву отождествить с астрономом, который жил между Клеостратом Тенедосским и Метоном Афинским, т. е. между второй половиной VI и первой половиной V в. Он составил себе имя усовершенствованием октаетериды Клеострата. Так как вавилонская астрономия до VI в. ничего не знает ни о восьмилетнем, ни о девятилетнем високосном цикле⁴, то такой календарь — на материке им, несомненно, пользовались уже в VII в.—может считаться подлинно эллинским. Ионийские астрономы все время старались придать ему больше научной точности и сделать практически удобнее. Насколько удобны были эти античные календари, можно судить по обломкам двух „вставных календарей“ [по-гречески *Parapegmata* (рис. 1)], которые были найдены при немецких раскопках в Милете (начаты в 1899 г.)⁵.

иными словами, до исхода июня 585 г. должно наступить затмение. Действительно, 22 мая этого года было затмение. Правильный год был известен античным хронологам, вероятно, из Ксанфа. См. мои *Vorso-kratiker I*, A 5 (B 7, 21).

¹ Геродот, I, 75.

² Геродот, VII, 34. Остатки огромных канатов Геродот видел, конечно, в Афинах (IX 21).

³ Laterculli Alexandrinii 8, 8 (Abh. d. Berl. Ak. 1904, стр. 8) рассмотрены у Rehm, P-W. R-Enc. VII, 2401 и Ginzel, Chronologie, II, 386.

⁴ Boil, Entwicklung d. astron. Weltbildes (Kultur d. Gegenw. III, 3, отдельный оттиск), стр. 27.

⁵ Diels u. Rehm, Parapegmenfragmente aus Milet, Berl. Sitz-Ber. 1904, 92 и след., ср. там же, Dessaу, стр. 266.



Рис. 1. Ветхий календарь из Милета.

Левая сторона

1. • ἐν τοῖς]τηρι ὁ ἥκιος
2. • ωρ[ων] εῶιος δύνει καὶ προ-
κύων εἴωις δύνει
3. • κύων εἴωις δύνει
4. • τοξύ]της ἀρχεται εῶιος ἐ-
πιτέλλων καὶ περσεύς θ-
λος εἴωις δύνει
5. •
6. •
7. • συμποίου τό κέντρου ἐπι-
τέλλεις εῶιον
8. •
9. •
10. • τήξειμα εῶιον ἐπιτέλλεις
11. • ι[θής ὁ νυτιός ἀρχεται, ἀκρό-
νυχος δύνειν]
12. • αἰτος εῶιος ἐπιτέλλεις
13. • διδυμοι μεσοῦσι δύνει-
ναι]

Правая (средняя) сторона

1. • ἐν ὑδρογέωι ὁ ἥκιος
2. • [λέων] εῶιος ἀρχεται δύνει
καὶ λύρα δύνει
3. •
4. •
5. • ὄρνις ἀκρόνυχος ἀρχεται δύνειν
6. •
7. •
8. •
9. •
10. •
11. •
12. •
13. •
14. •
15. • ἀνδρομέδα ἀρχεται εῶια ἐπι-
τέλλειν
16. •
17. •
18. • ὑδροχόος μεσοῦ ἀνατέλλων
19. • ἵππος εῶιος ἀρχεται εἴ-
τελλειν
20. •
21. • κένταυρος θλος εῶιος δύνει
22. • θύρος θλος εῶιος δύνει
23. • κῆτος ἀρχεται ἀκρόνυχον
δύνειν
24. X • οἰστος δύνει, ζεφύρων ω-
ρα συνεχῶν
25. •
26. •
27. •
28. • ὄρνις θλος ἀκρόνυχος δύνει
29. • [άρκτούρος] ἀκρόνυχος ἐπι-
τέλλειν]

Они были устроены по образцу календаря, публично выставленного Метоном в 432 г. до н. э. в Афинах¹. О нем мы еще поговорим. В отверстия, сделанные сбоку или между строками вечного звездного календаря, высеченными на мраморе, вставляются бронзовые таблички изменяющегося гражданского календаря, с названием месяца и числом. Таким образом найден был удобный способ, при котором соединялись неизменный солнечный год, восход и заход звезд и связанные с ними приметы погоды, с одной стороны, и официальный гражданский календарь — с другой. Несомненно, что если и не самый календарь, то устройство его относится в Милете к седой древности и тесно связано с работами милетских астрономов.

Милетская школа Фалеса нашла, повидимому, продолжателя в лице Клеострата Тенедосского², устроившего против о. Тенедоса на горе Иде (1750 метров высоты) свою обсерваторию³.

Гарпал, поправлявший его календарь, принадлежал, может быть, к этому кругу. Тогда становится понятным, как техник, живший на Тенедосе и имевший возможность непосредственно наблюдать за сложными течениями в Дарданельском проливе (ионийская астрономия уже с Фалеса и

¹ Перевод греческого текста календаря из Милета:

Левый столбец: 1. Солнце в созвездии Стрельца. 2. Заход Ориона и Прокиона. 3. Заход Сириуса. 4. Восход Стрельца и заход Персея. 7. Восход Скорпиона. 10. Восход Стрелы (Стрельца). 11. Заход Южной Рыбы. 12. Восход Орла. 13. Начало захода Близнецов.

Правый (средний) столбец 30 дней (Водолея): 1. Солнце в созвездии Водолея. 2. Заход Льва и Лиды. 5. Заход Лебедя. 15. Восход Андромеды. 18. Начало восхода Водолея. 19. Восход Коня. 21. Заход Кентавра. 22. Заход Гидры. 23. Заход Кита. 24. Заход Стрелы — постоянное дуновение зефиров. 29. Заход Лебедя. 30. Восход Арктура.

² Vors. I³, 8, 40 Note; II³, 107.

³ Theophr. De sign 4 (Vors II³, 197, 8). В этой обсерватории на Иде, кажется, почти одновременно с Клеостратом, Ксенофан производил свои изумительные наблюдения над возникновением солнечного огня из рассеянного пучка лучей при солнечном восходе. По крайней мере я отношу Ксенофана это наблюдение, упомянутое у Лукреция (из физики Эпикура), V, 662 и след. и вполне совпадающее с другими сведениями о его естественно-научных занятиях на Паросе, в Сиракузах и Мальте. Единственный, кто придерживался теории солнца, каждый день образующегося вновь, был Гераклит, но он совершенно чужд таким эмпирическим наблюдениям. Ему ненавистно „всезнайство“ Ксенофана.



Рис. 2. Туннель и водопровод Эвпалинос на Самосе.

Клеострата служит практическим задачам мильтской торговли, которая на Черное море смотрела, как на свое владение), мог построить свой мост лучше, чем чужеземные инженеры.

Но грандиозное сооружение Гарпала не единственное. Ионийские техники строили подобные сооружения еще до Ксеркса. Геродот в своей юности видел в храме Геры на Самосе картину, изображавшую мост на судах, перекинутый у Византии через Босфор во время похода Дария на скифов. Он пишет¹: „Дарий был очень доволен постройкой моста и щедро одарил строителя Мандрокла с Самоса. Часть этих средств Мандрокл посвятил на картину, изображавшую мост, перекинутый через Босфор, царя

¹ IV, 87. 88.

Дария на троне и войско, переходящее через мост". К этой картине, принесенной в дар храму, была сделана надпись:

„Тот, кто мост перекинул недавно через воды Босфора,
Гере Мандрокл, посвятил эту картину как дар.
Сам для себя он венец приобрел, а для Самоса — славу.
Труд же, что им совершен, был и царем восхвален”.

Этот самосский инженер, обеспечивший себе бессмертие свое посвятительной надписью, был земляком и современником Пифагора, который к тому времени, конечно, уже оставил свою родину. Когда Гераклит Эфесский, знавший Пифагора, разумеется, главным образом по его деятельности на Самосе, упрекает его именно за его всезнайство¹, то надо полагать, что на родине известность ему создали не только теория чисел и учение о переселении душ. Скорее можно предполагать, что этот выдающийся математик (как Фалес, Анаксимандр и другие астрономы этого времени) был и выдающимся практиком, опытным во многих областях. Своим направлением и образованием он был обязан тогдашней необычайно высокой технической культуре своего родного острова.

Храм Геры на Самосе Геродот считал первым созданием строительного искусства в мире. Новые раскопки Виганда обнаружили изумительную, основанную на пропорциональности частей красоту старого храма, разрушенного после падения Поликрата². Сделан ли его план по шестиугольникам, которые, как недавно хотел доказать Одило Вольф³, являются нормой для античных храмов, или по вычисленным треугольникам, что Роберт Рейнгарт проверил на опыте в афинском храме Фесея и эгинском храме Афейи, это пусть решают специалисты⁴. Но уже простые пропорции, установленные Вигандом, указывают, что архитектор, был ли это Феодор или Ройк, продумывал свой план, исходя из математических положений. Другое изумительное сооружение на Самосе, восхваляемое Геродотом⁵ и также

¹ Vors, 12, B. 40.

² Wiegand, I. Bericht über die Ausgrab. in Samos (Abh. d. Berl. Ak. 1911), стр. 19.

³ O. Wolff, Tempelmasse, Wien 1912.

⁴ R. Reinhardt, Die Gesetzmässigkeit der gr. Baukunst I. Der Theseus-tempel in Athen, Stuttg. 1903. Сравн. J. Durm, Z. d. Verb. D. Architekten und Ing.-Vereine 1912, № 22, стр. 190 и след., № 23, стр. 200 и след.

⁵ III, 60.



Рис. 3. Прокладка туннеля по Герону. АΒΓΔ—подошва горы, Е до N и т. д.—вспомогательные линии Dioptra, IB и IA—найденные прямые, указывающие направление туннеля.

не, проложенный под руслом отведенного Ефрата. Он был сделан по вавилонскому обычаю из кирпича, скрепленного асфальтом. Вход и выход запирались медными дверями². Но это сравнительно простое сооружение нельзя сравнивать с делом Эвпалина. Нас здесь особенно интересует вопрос о научной подготовке прорытия туннеля, который начали рыть одновременно с обоих концов, т. е., другими словами, как геометрически было установлено направление туннеля. И посейчас такая нивелировка считается в инженерном деле отнюдь не простой задачей. К счастию, Герон³ в своем „Диоптре“ дал схему ее обработки. Построив несколько прямоугольных координат и треугольников (рис. 3), он заключает словами, проникнутыми сознанием победы: „Если туннель делать таким образом, то работники (с обеих сторон) встречаются“. Встретились они и на Самосе, хотя и не совсем точно, как бывает и сейчас при всей изощренности инструментов и методов. Во всяком случае эта работа Эвпалина позволяет заключить о высоком состоянии техническо-математического образования того времени и о проницательности Поликрата, который, разумеется, не отпустил бы больших

¹ Fabricius, Athen. Mitt. IX (1884), стр. 165 и след.

² Диодор, II 9, 1, рассказывает об этом диковинном сооружении сказки, взятые им у Кtesias'a (что вся работа была выполнена в 7 дней).

³ Heron, Dioptr. 15 (III, 238, изд. Н. Schoene): „прокапывать гору по прямой линии от начала подкопов, ведущих через гору“. Объяснено В. Шмидтом в Bibl. math. III, Folge IV (1903), стр. 7 и след. План так напоминает форму Самоса, что можно думать, что автор имел в виду именно это чудесное сооружение на Самосе.

открытое немецкими исследователями,—водопровод Эвпалина¹ еще ярче свидетельствует о высоком развитии техники. Вода в него была проведена из источника, лежавшего за городом Кастро, и шла через туннель, длиною в километр (рис. 2). Самый старый туннель, о котором сообщает история, это соединительный ход, устроенный Семирамидой между обоими дворцами в Вавилоне, проложенный под руслом отведенного Ефрата. Он был сделан по вавилонскому обычаю из кирпича, скрепленного асфальтом. Вход и выход запирались медными дверями². Но это сравнительно простое сооружение нельзя сравнивать с делом Эвпалина. Нас здесь особенно интересует вопрос о научной подготовке прорытия туннеля, который начали рыть одновременно с обоих концов, т. е., другими словами, как геометрически было установлено направление туннеля. И посейчас такая нивелировка считается в инженерном деле отнюдь не простой задачей. К счастию, Герон³ в своем „Диоптре“ дал схему ее обработки. Построив несколько прямоугольных координат и треугольников (рис. 3), он заключает словами, проникнутыми сознанием победы: „Если туннель делать таким образом, то работники (с обеих сторон) встречаются“. Встретились они и на Самосе, хотя и не совсем точно, как бывает и сейчас при всей изощренности инструментов и методов. Во всяком случае эта работа Эвпалина позволяет заключить о высоком состоянии техническо-математического образования того времени и о проницательности Поликрата, который, разумеется, не отпустил бы больших

сумм на осуществление этого проекта¹, не будь в половине VI в. господствующие круги Самоса убеждены в полной возможности такого предприятия. А отсюда следует заключить, что Эвпалин, происходивший из Мегары, прославленной водопроводом Феагена, мог на Самосе, в той культуре, на которой вырос Пифагор, получить научное образование, позволившее ему провести водопровод через гору. Нельзя думать, чтобы Мегара, к этому времени давно уже пережившая свой расцвет, была в состоянии проделывать столь сложные геодезические работы. Правда, родину научного движения, без которого немыслим и Пифагор, следует искать не на материке и не на Самосе, а в Милете. Я не иду так далеко, как Геккель, который недавно, на конгрессе монистов в Дюссельдорфе, заявил, что в мировой истории существует, вообще, всего три великих философа (не считая его самого²): Анаксимандр, Анаксимен из Милета и Вильгельм Остwald из Риги. Но и я убежден, что без гениальной интуиции Анаксимандра немыслимы ни Пифагор, ни Гераклит, хотя и этот исключительный человек совсем не был кабинетным ученым.

Он вырос на свежем морском воздухе Милета, торговая политика которого побуждала его к практическим мероприятиям. Он руководил колонизацией Аполлонии на Черном море и дал своим землякам для ориентировки первую карту мира, которая, будучи затем расширена Гекатеем, долгое время служила свою службу. Он набросал для них и небесную карту, по которой мореплаватели могли ориентироваться ночью. Эти работы, прямо служащие потребностям практической жизни, объясняют нам, почему милетцы воздвигли своему согражданину почетную статую (рис. 4). Остатки ее были вырыты при немецких раскопках и нашли почетное место в Берлинском музее³.

¹ На большую стоимость работы справедливо указывает проф. Мериам (Merriam). Он говорит (*The School of Mines Quarterly*, IV, New-Jork 1885, 275): „Совсем недавно туннель такой величины перестал считаться более чем обычным предприятием не только в смысле инженерном, но и финансовом... Способы разработки скалистых грунтов в то время, когда этот туннель делался, были медленны и утомительны по сравнению с быстротой, с какой работают теперь порох и динамит. Было бы особенно интересно знать все способы, к которым прибегали при прорытии туннеля древние; между прочим—способ вентиляции туннеля во время процесса работы без вентиляционных шахт.

² См. *Tägl. Rundschau* 12 сентября 1913 г.

³ Свидетельства об Анаксимандре собраны в *Vors.* I, 14—21.

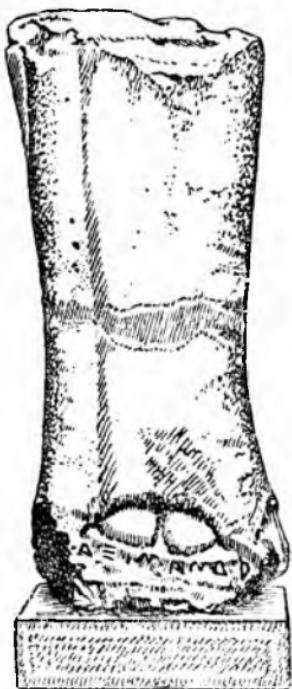


Рис. 4. Низ колонны, воздвигнутой в Милете в честь Анаксимандра (VI в.).

В этой практической деятельности Анаксимандр только продолжает работу Фалеса. Но он далеко превосходит его своими философскими и астрономическими спекуляциями. В основе вселенной лежит у него не чувственно воспринимаемая первичная материя, а бесконечное (*ἄτερον*), пребывающее в вечном движении, в смене возникающих и уничтожающихся форм. Наша Земля и окружающий ее мир — это только преходящая особая эманация бесконечного. До нас, после нас и одновременно с нами выделяются из бесконечного бесчисленные миры. И хотя все, что выделилось, например все земное, отмечено печатью гибели, тем не менее оно хранит в своем благоустройстве следы высшего вечного начала. Греки определяли красоту как правильное соотношение пропорций. И Анаксимандр усматривает в равномерном движении звезд, чей круговой путь он впервые установил по

своим астрономическим наблюдениям, гармонию сфер, которую объясняет симметрией расстояния между этими путями. При этом таинственную роль играют древнее священное число три и его кратные. Сама Земля для Анаксимандра еще только плоский цилиндр, находящийся в центре движения. Высота его относится к ширине, как 1:3. Три небесных сферы врачаются вокруг нее: звезды, месяц и солнце; расстояния между ними приняты, кажется, в 9, 18 и 27 земных диаметра. Пусть эти числа покажутся детскими всякой развитой науке, — основная мысль о гармонии нашей мировой системы, выражаемой в числах, была правильна¹. Изучая теорию сфер Анаксимандра, вспоминаешь слова Шиллера, которыми он в „Художниках“ славит пробуждение эллинской науки:¹

См. мою статью „Über Anaximanders Kosmos“ в Arch. f. Gesch. d. Philos. X (1897), стр. 228—237.

„Теперь гармонию он сферам возвратил
С самодовольным юным обаяньем,
И если он пленился мирозданьем,
Он симметрию в нем любил“¹.

Конечно, о симметрии, о равномерности говорит Платон, называя их признаками красоты и правды².

Мерой, вот чем определяются у Гераклита путь солнца, а также и границы жизни человека и вселенной.

Пропорция, т. е. Логос, устанавливает в непреходимых границах колебания возникновения и идущего ему на смену уничтожения. Это признание математического закона делает Гераклита учеником Анаксимандра; Пифагор по своим точным наблюдениям, например, за музыкальными интервалами, и по своим успехам в чистой математике и астрономии еще теснее примыкает к милетской школе. К сожалению, в той исключительной по оживленности работе, которую вела основанная им итальянская школа, трудно выделить отдельные моменты его собственной деятельности. Благодаря успехам этой школы в V в. широко распространялось мнение, считавшее, что всю физическую и духовную жизнь человека можно уложить, как формулу, в числа. Вычисление, ratio, охватывает человечество, и бой с иррациональным объявляется по всей линии. Самые выдающиеся головы боятся над квадратурой круга; все должны упорядочить научольник и линейка, над всем господствует число. Припадком рационализма охвачена, прежде всего, техника. Я ограничусь двумя примерами из второй половины века просвещения: Гипподамом Милетским и Поликлетом Аргосским.

Гипподам, земляк Анаксимандра, хотя и занимается древне-ионийским естествознанием³, но известен он как архитектор большого масштаба. Перикл, любивший современных рационалистов, поручил ему сделать новый план Пирея. Улицы, идущие в направлении стран света и пересекающиеся под прямым углом, должны были удовлетворять и математической правильности и гигиене. Гипподамом

¹ Перевод Д. Минского.

² Phileb. 64 E. S. Trenelenburg, Das Ebenmass, ein Band der Verwandtschaft zwischen der griechischen Archäologie und griechischen Philosophie. Kleine Schr. II, 316 и след. Kalkmann, 53, Winkelmannsprogr., Berl. 1893, стр. 4 и след.

³ Гесихий называл его метеорологом. См. Vors. I³, 293, гл. 27.

же планированы Фурии и Родос. Система его в следующем столетии при основании новых городов оставалась господствующей. Александрия и главным образом раскопанная немцами Приена, план которой, разработанный в IV в. и с неслыханным произволом навязанный совершенно несоответствующему местоположению, свидетельствуют о длительном влиянии Гипподама. Его работы в Италии не остались без влияния на ту скучную схему разбивки, которую мы видим в римском лагере и в Помпеях¹.

Правда, сам строитель впадал иногда в противоречия. Аристофан высмеял его в „Птицах“ под личиной астронома Метона, „которого знает Эллада и Колон“².

Вооруженный линейкой и циркулем, он является в город, чтобы разбить его математически правильно: посередине рынок, от которого лучами расходятся к периферии прямые улицы. Это—пример для Карлсруэ (основ. в 1715 г.) и рационализма XVIII в., создавшего подобные планы городов. Но честолюбию Гипподама было этого мало. Он не только чертил планы городов, но и составлял планы конституции, основывавшиеся на тройном делении: три сословия — крестьяне, ремесленники, воины; три вида земельной собственности — государственная земля, храмовая и принадлежащая частным лицам; три вида жалоб — за оскорбление, убыток и убийство; три вида судебных решений — обвинение, оправдание и ни то, ни другое с мотивировкой. Разумеется, это вдохновленное треугольниками управление осталось на бумаге³.

Еще более роковую роль сыграло злоупотребление математикой в пластике. И на этот прекраснейший цветок

¹ Wilamowitz. Staat u. Gesellsch. d. Griech. (Kultur d. Gegenw. II, IV, I), стр. 121. Что геодезическая техника была истинно греческой, это доказывает их главный инструмент *grōta* или *gruma*. Производство этого имени от *γρῦψα* (лучше от *γρύψαντ*) через этрусский сейчас удовлетворительно объяснено. W. Schulze, Berl. S-Ber. 1905, стр. 709. Thulin, Pauly. — W. R-Epc. VI, 728, 7. Изложение О. Миллера (Etrusker II, стр. 151) в основном подтверждается. Под вопросом остается только, восходит ли эта греческая математика в Италии к самому Гипподаму или к его предшественникам (может быть, через Пифагора). Ср. Beeloch, Campanien, стр. 67, 230, 345, табл. II, VIII. Этруссское укрепление Марзаботто (Brizio, Monum. ant. 1, 429 и след., 278, табл. I, V) не старше 500 л.

² Аристофан, „Птицы“, 992.

³ Последним отрыском этой пифагоровой государственной математики были „Законы“ Платона. См. Zeller, Ph. d. Gr. IIa, 956 и след.

эллинского искусства пала ржа арифметического рационализма. И художник должен был теперь работать научно. Тот, кто требовал этого, аргивянин Поликлет, был замечательнейшим мастером, работы которого и сейчас восхищают глаз. Но подобно Леонардо, Дюреру и ряду позднейших мастеров, он не уберегся от мудрствований. Результатом его размышлений была книга в том кудреватом стиле, который так любят некоторые художники. Она носит зловещее имя „Канона“ — линейки¹.

Мы не можем во всех подробностях рассматривать эту теорию искусства².

Очевидно только, что и здесь, в нормальных пропорциях лица и остального тела, предпочтениедается священному числу 3 и рядом с ним 10. Что Поликлет испытал на себе влияние пифагорейцев, это ясно из некоторых его высказываний, приводимых ниже. Но Витрувий называет еще девять художников, также составивших *praecepta symmetriarum* (правила симметрии) *praef.* VII, 14, и того или другого из них можно приблизить ко времени Пифагора — для названного среди них Поллида Роберт (C. Robert) уже предположил это (*Jahrb. d. K. Arch. Inst.* 30, 1915, 241). Таким образом у Поликлета оказываются предшественники. К счастью, в своем Дорифоре (Копьеносце) на которого он ссылался, как на пример своей теории, художник не строго придерживался своей системы, а искусство IV в. сознательно противопоставляло себя этой лженауке. Лисипп требовал новой симметрии, которая считается

¹ Vors. I³, 294, гл. 28 перечислены незначительные отрывки из этой работы.

² Несмотря на усердные измерения А. Кальмана в № 53, *Winckelmannsprogr.* (*Die Proportionen des Geschichts in der gr. Kunst*). Ср. также Kalkmanns, *Nachgellassenes Werk*, стр. 5. Диодор, I, 98, 5 и след. возводит мысли поликлетова „Канона“, как и многое другое в греческой жизни, к Египту и утверждает, что будто бы самосские мастера, Телекл и Феодор, сыновья Ройка, познакомились с учением симметрии в статуях у египтян. Мы знаем, что все это вранье Гекатея Абдери, желавшего свести всю греческую культуру к заимствованиям из Египта. Тогда становится понятным подемика (а.а. 0. § 6): „Египтяне определяют симметрию не просто на-глаз, как эллины“, что, видимо, как заметил мне Роберт, имеет в виду заявление Лисиппа, упомянутое на стр. 26 (прим. 1). Для меня неясна связь в византийском каноне (длина в 9 голов, тройное деление лица, кроме волос: лоб, нос подбородок) в *Ἐρμῆνεία τῆς ζωγραφικῆς*. S. G. Schäfer, *Das Handbuch d. Malerei vom Berge Athos* (Trier 1855), стр. 82.

не с действительностью, а с восприятием этой действительности¹.

Но симметрия поликлетова „Канона“, столь мало подходившая для изображения людей, надолго утвердила в другой области, где она, действительно, оказалась на месте: в постройке античных артиллерийских орудий. Механик Филон, старший из дошедших до нас писателей по артиллерию, начинает свою инструкцию несколько темным положением поликлетова „Канона“²: „Красота произведения создается малым сочетанием многих чисел“². То есть, хочет он сказать, многочисленные числовые отношения, зависящие друг от друга, обусловливают пропорции, важные для данного произведения. Малый недосмотр (*παρὰ μηρὸν*) может погубить совершенство (*τὸ εὖ*) всей работы. Маленькая ошибка в начале разрушает в дальнейшем всю работу. Пропорции предполагают одно основное измерение, которое, многократно повторяясь в правильных соответствиях, делает произведение симметричным. Так, предполагает Филон, дело обстоит и с орудиями. Маленькая ошибка, допущенная вначале, мстит за себя неудачею всей работы.

Исходная величина, которую древние инженеры клали в основу при устройстве метательных машин, — это калибр, т. е. диаметр канала, в котором двигаются упругие натянутые жилы, с помощью которых орудие заряжается (напряжение) и стреляет (спуск). Величина всего орудия и упругость веревок должны, следовательно, соответствовать весу каменного ядра или стрелы, которую хотят пустить. Александрийские инженеры признали, по словам Филона, наилучшей найденную ими формулу для определения величины калибра $k = 1,1 \sqrt[3]{100\mu}$, т. е. в диаметре канала должно быть столько дактилей, сколько единиц получится, если извлечь кубический корень из веса каменного ядра (в аттических минах μ), помноженного на 100 и еще с добавкой десятой части всего полученного результата. И эта

¹ Plin, XXXIV, 65: „симметрия, которую он тщательно соблюдал, изменения новым и никем не принятым способом средние пропорции древних; он обычно говорил, что они изображали людей, как они есть, а он изображает их, какими они кажутся“.

² Mex. синт. IV, 50, 6 Thevenot: *τὸ εὖ παρὰ μηρὸν δια πολλῶν ἀριθμῶν γίγνεται*. Новый перевод Э. Шрамма этой книги под заглавием *Belo-polika* Филона помещен в Abh. d. Berl. Ak. d. W. 1918 (phil. hist. kl.), II, 16.

исходная мера должна была быть пропорционально выдержана во всех частях метательной машины.

Филон с высоты александрийской техники, достигшей, несомненно, чуда точности в изобретении полибола — античного пулемета (изобретен Дионисием Александрийским¹), смотрел несколько пренебрежительно на старых инженеров. Однако нельзя сомневаться в том, что математический принцип конструкции восходит к старым мастерам артиллерии, которые около 400 г. выстроили Дионисию Старшему первые настоящие орудия и тем содействовали успехам гениального правителя. Его проницательности в вопросах науки и техники и беспощадной энергии мы обязаны тем, что Италия и Сицилия не оказались тогда во власти карфагенян. Филист² оставил нам в своей истории живое описание этой работы по созданию артиллерии, как ее свидетель; Диодор³ сохранил рассказ о ней, заимствованный, вероятно, от Тимея. Оба свидетельствуют о том лихорадочном напряжении всех наличных сил, духовных и финансовых, которое имело целью довести армию и флот до совершенства. Вместо триер он строил суда двух новых типов: тетреры и пентеры; но главной его заботой было сооружение новых орудий. Он поручил это дело инженерам, которых созывал со всех концов и блестяще оплачивал. Они превратили старый лук, удержав его принцип, в гигантскую машину⁴. При осаде Моти на западном берегу Сицилии (397 г. до н. э.) в бою впервые приняли участие береговые батареи новых орудий, совершенно отбившие наступление мощного флота Гамилькона.

Из каких кругов происходили механики, создавшие это новое страшное оружие? Сама Сицилия и прежде всего Сиракузы уже в конце V в. стояли на высокой ступени художественного и технического совершенства — об этом

¹ См. о нем главу об античной артиллерией (V).

² Fr. 34 (Fragm. H. g. I, 188).

³ Диодор, XIV, 41 и след.

⁴ Диодор, назв. место § 42: „В то же время в Сиракузах была изобретена и катапульта, так как наилучшие мастера отовсюду собрались в одно место“. Эфор упоминает, правда (Плутарх, Перикл, 27), новые машины, которые клазоменец Артемон изготовил Периклу при осаде Самоса. Но Диодор, XII, 28, 3 упоминает по этому случаю только тараны, считавшиеся карфагенским изобретением и давно уже бывшие в употреблении, и защитные крыши. Новшества Артемона, может быть, относились к ним (ср. Плиний, VII, 201).

свидетельствуют удивительные монеты Эванета и его товарищай, с полным сознанием своего достоинства ставивших свое имя рядом с изображениями богов. Однако новые задачи, предъявлявшиеся теперь к артиллерии, требовали чего-то другого. Мы видели, что для устройства этих машин требовалась основательная математическая подготовка, которая должна была соединиться с техническим образованием. Таким образом мы приходим к мысли о пифагорейской секте¹, прежде всего о знаменитом современнике Дионисия, находившемся с ним самим в сношениях, об Архите Тарентском. Он вышел из школы пифагорейцев и объединял в себе математика, чьи исследования произвели переворот в науке, и талантливого механика, с успехом ведшего практическую работу на благо родного города. Семь раз он в качестве стратега стоял во главе государства и никогда по свидетельству Аристоксена² не испытал поражения. Он был первым математиком, научно разработавшим механику³ и практически занимавшимся такими вопросами. Рассказывают⁴, что он очень любил детей и устроил для них трещетку и летающего голубя, который с помощью скрытого пневматического механизма махал крыльями и взлетал. Само собой разумеется, что такой гениальный математик и техник мог служить родине в качестве стратега. К сожалению, об этом до нас дошли сведения только общего характера⁵.

Родина Архита и его принадлежность к пифагорейскому союзу напоминают нам о другом механике Зопире, имя которого связано с устройством нового орудия, так называемого гастрафета. Он также близко стоял к новаторской работе Дионисия.

Лук был известен в Греции с незапамятных времен, и лучники играли роль во всех боях, хотя этот род оружия отнюдь не считался самым почетным. В луке упругость изогнутого дерева и тетивы из животного сухожилия соединяются для спуска наложенной стрелы. Но чем туже

¹ Диодор (XIV, 41, 3) называет среди инженеров, созданных со всех концов, „людей из Италии“.

² Диоген, VII, 82 (Vors. 35, A, I; I³, 322, 21).

³ Диоген, назв. место, стр. 83 (Vors. I, 322, 23).

⁴ Аристотель, Пол. 8, Гел. X, 12, 8 (Vors. A, 10, 11; I³, 325, 18 и след.).

⁵ Витрувий, VII, пред. 14 и прим. I на стр. 21.

лук и тетива, тем труднее человеческой руке тянуть их¹. Поэтому и был придуман арбалет, занимающий среднее место между луком и катапультой².

На этом дело не остановилось: под именем гастрофета (буквально „стрелок животом“) появилось арбалетоподобное оружие, в котором для натягивания использовалась сила всего веса тела и которое позволяло спокойно целиться и спускать стрелу. От этого оружия только небольшой шаг до различных метательных машин. Герон, поместивший перед своей работой о постройке орудий введение, где он прослеживает путь от простого лука до больших артиллерийских орудий, тоже отводит гастрофету среднее место. Александрийский военный писатель Битон³ рассказывает о двух сложных моделях этого орудия, которые метали стрелы в 6—7 футов длины и натягивались с помощью ворота, причем название гастрофета теряло свой первоначальный смысл. Большая модель определяется у него, как горное орудие (*брюховатъς гастрофѣтъς*)⁴.

Превращение этого ручного орудия в машину Битон приписывает тарентинцу Зопиру, работавшему и для Милета и для Кум. Когда мы встретим в ямвлиховом каталоге пифагорейцев⁵, восходящем к Аристоксену, Зопира из Тарента, жившего самое позднее в середине VI в., то не должны ли мы отождествить этого земляка и единомышленника Архита с механиком, устроившим гастрофет? Но стоит ли это усовершенствование ручного лука в связи с грандиозной работой в области артиллерии, продиктованной волей Дионисия? И эта связь с математиками-пифагорейцами не объяснит ли самым простым образом тех научных основ античной орудийной техники, сведения о которых сохранились у Филона, Витрувия, Герона?

¹ Ср. Герон, *Belopoliка* 4 (Poliorcet, стр. 75, 8 Wescher) и это сочинение, переведенное Шраммом в Abh. d. Berl. Ak. ph.-h. kl., 1918, № 2, стр. 8, 12 (с 23 рис. в тексте).

² Об арбалете и других изобретениях в артиллерии см. гл. V.

³ Poliorc., стр. 61 и след., Wescher.

⁴ Назв. соч., стр. 64. Тот факт, что старые названия, утратившие свой смысл, часто сохраняются в языке, мы видим и на примере „евтиона“ и „палинтона“, терминов, имеющих смысл только для обычного, просто изогнутого (—) и скифского (⌞⌞⌞), изогнутого в обратную сторону (πάλιν) ручного лука, но не для катапульты.

⁵ Жизнь Пифагора, 267 (Vors., I³ 344, 31).

Пифагорейские воззрения на всемогущество числа, его величие и основное значение для точной науки никто не проповедывал тогда с такой настойчивостью, как Филолай, первый пифагореец строгой школы, писавший книги. „Природа числа,—говорит он (фр. 11),—наделяет знанием, ведет и учит каждого во всем, что для него сомнительно или неизвестно“¹. И этот пифагореец, которого мы знаем почти как теоретика-мистика, прилагает свои математические знания на практике, в технике. Его называют во главе великих ученых, умевших, подобно Архимеду, соединять теорию с практикой². Последователи Пифагора считали, что сила числа яснее всего обнаруживается в мире звуков. В то время, когда древне-эллинская музыка считалась уже умирающей, Филолай написал книгу о физико-математическом основании системы тонов, открытом Пифагором и его учениками. Гармония интервалов была для них непосредственным свидетельством невидимой космической гармонии и симметрии. В одном подлинном отрывке Архит выводит из трех пропорций в музыке: арифметической, геометрической и гармонической, общее математическое учение о пропорциях, являющееся основой доэвклидовой геометрии³. Это учение о гармонии найдем мы и у первого врача, писавшего книги, у Алкмеона Кротонского, который был связан со старшей школой пифагорейцев и посвятил свою книгу трем ученикам философа. Конечным выводом его было положение, что здоровье есть симметрия обусловленных качеств: тепла, холода, сухости, влажности, сладости, горечи и пр., и что болезнь означает нарушение этой гармонии⁴. Безумную попытку понять и овладеть телесной природой человека с помощью числа семь видим мы в гиппократовом сочинении „о седьмицах“ (*De hebdomadibus*)⁵, которое своими математическими тенден-

¹ Vors., 32 B 11 (I³ 313, 10).

² Витрувий, I, I, 17. Феофилакт, письмо 75 (Migne, P. G. 126, кол. 493 A B): „Он соединил военное искусство и геометрию“.

³ По Витрувию I, I, 8 от артиллерийского офицера, который должен следить за тем, чтобы катапульта равномерно натягивалась жилами, надо требовать музыкального образования, чтобы он мог по тону, который издают натянутые веревки с правой и с левой стороны при ударе по ним, установить равномерность натяжения.

⁴ Aet. Plac. V. 30, I (Vors., 14 B 4, I³ 136).

⁵ Röcher, Abh. der Sächs. Ges. d. d. W. 28, № 5 (Leipzig 1911) и он же, Die hippokr. Schrift von der Sibenzahl paderborn 1913. Самое древ-

циями живо напоминает теорию Флисса¹ о „течении жизни“ в ритме 28 и 21, произведшую такое сильное впечатление на современных медиков с их механическим рационализмом. Это преклонение перед седьмицей еще сильнее и ближе к античному прообразу у двух других современных психологов: Мебиуса (Möbius), старающегося распределить подъемы любви и творчества в жизни Гете по семилетним периодам, и Г. Свободы (H. Swoboda), который доказывает, что семь лет должны считаться, вообще, определяющим периодом в человеческой жизни². Но если медицина V в., следуя за пифагорейцами, доводила теорию седьмицы до нелепостей, если Эмпедокл и стоящая в зависимости от него сицилийская школа врачей на тысячу лет утвердили пифагорову четверку (тетракис) в гуморальной патологии, то это опять-таки свидетельствует о том, как математический рационализм, начавшийся от пифагорейцев, постепенно завоевал всю технику, ибо по античным представлениям медицина тоже техника, а врач — ремесленник³. Этим представлением объясняется также необычайное распространение, даже в гиппократовских клиниках, частью очень искусных приборов для вправки членов⁴. С другой стороны, медицина с начала V в. вошла в тесное родство с наукой и философией. Собрание медицинских сочинений, известных под именем Гиппократа свода, полно разно-

нее изложение теории седьмицы встречаем мы в элегии, приписываемой Солону (стр. 27, изд. Berk); во всяком случае, священное число семь, пришедшее, вероятно, вместе с Аполлоном с Востока в начале VI в., уже признано в Дельфах; оттуда почитание его распространяется и дальше. Пифагор здесь, как часто и в других местах, стоит под влиянием аполлоновой религии.

¹ Wihl, Fließ, *Der Ablauf des Lebens, Grundlegung zur exacten Biologie*, 1906, Leipzig.

² P. J. Möbius, *Ausgew. Werke*, II, 1 (Leipzig 1903), 218 и след. Herm. Swoboda, *Das Siebenjahr. Untersuchungen über die Zeite Gesetzmäßigkeit des mensche. Lebens. Die Lösung des Vererbungsproblems mit Hilfe der Periodentheorie* (Wien 1917). Этот пифагореизм многие современные естественники приняли в серьез, например W. Heilpach, *Geopsychische Erscheinungen* (Leipzig 1917), стр. 292. Напротив см. Luschans, *Altweiber — Psychologie*, D. Med. *Wochenschr.* 1916, I и след.

³ Hippokrat, *De prisc. medic.* I (стр. I, 17 Kühlew).

„Как ремесленники других специальностей весьма отличаются друг от друга ловкостью и смыслом, так и во врачебном деле“.

⁴ Ср. текст, напечатанный во 2 томе Кюлевейнова (Kühlewein) изд. Гиппократа Faust, *De machinamentis ab antiquis medicis ad repositionem articulorum luxatorum adhibitis*, Greifsw. Diss. 1912.

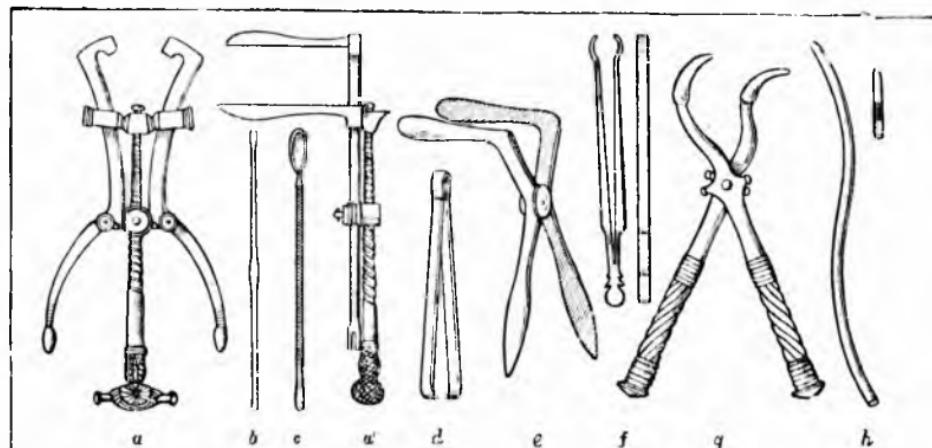


Рис. 5. Хирургические инструменты из Помпей. *a'*—маточное зеркало, *b*—вонд, *c*—ложечка, *d*—пинцет, *e*—зеркало для заднего прохода, между *e* и *f* маленькие пинцеты, *g*—согнутые щипцы для извлечения осколков костей, *h*—катетер.

образнейших попыток использовать для медицины старые и новые системы. Пифагор, Эмпедокл, Анаксагор, Диоген из Аполлонии, даже элеаты привлекаются затем, чтобы поддержать или отвергнуть фантастические системы этих врачей. Правда, есть и трезвые головы, вроде честного автора „Древней медицины“ (*De prisca medicina*), горячо нападающего на „новомодную медицину“¹. Но мы зайдем слишком далеко, если будем следить из столетия в столетие за союзом врачебной техники и науки, теснее всего сочтавшихся у Галена. Я упомяну только об одном. Перипатетик Стратон, объединявший Аристотеля и Демокрита, Афины и Александрию, был тем философом, экспериментальная физика которого, с ее современными идеями, подала не одну мысль как тогдашним врачам, так и механикам². Великий врач Эрасистрат строит свою физиологию на стратоновском „страхе пустоты“ (*horror vacui*); механики Ктесибий, Филон и позже Герон работали над своими механизмами, исходя из положений новой перипатетической экспериментальной физики. Насколько механика помогала врачу искусству, видно по чудесно сделанным докторским приборам (рис. 5), во множестве до нас сохранившимся

¹ Hippokrat, Deprisc. medic. (стр. 2, II Kühlew): „поэтому я, по крайней мере, не считаю, что она нуждается в новых положениях, как то, что неясно и не разрешено, например, наука о небесных и подземных явлениях“.

² См. мою статью Über das Physikal System des Straton. Berl. Sitz.-Berl. 1893, стр. 101 и след.

шимся¹. Тогда были изготовлены каким-то точным механиком карманные водяные часы, по которым Герофил, один из значительнейших врачей всех времен, измерял температуру лихорадящих больных². Александрийская механика содействовала исключительным успехам современной ей астрономии. В научных открытиях величайшего астронома древности Гиппарха большую роль сыграло изобретение астролябии, значительно облегчившей наблюдение за звездами³. Тогдашняя техника, достигшая изумительной высоты, улучшила и изощрила способы измерять время. Грубый способ измерения дневных часов по длине тени уже в V в. уступил место измерению с помощью клепсидры. В IV в. с помощью ее делают уже будильники: такой будильник („ночные часы“ — ωχτερικού φρολόγου), по словам Аристоксена, устроил Платон⁴. С этого времени слово φρα начинает приобретать значение „час“, которое впервые и встречается у Аристотеля в его „Гомеровских вопросах“⁵.

Только с этого времени астрономы начнут определять время с большей точностью. Часовые механизмы древних, неоднократно описываемые ими⁶, учитывавшие изменение

¹ Milne, *Surgical Instruments in Greek and Roman Times*, Aberdeen, 1907, см. Töpely, *Antike Zahnzangen und chirurgische Hebel*, Jahresh. p. öst. arch. Inst. XV (1912) Beibl 135 и след. Hirschberg, *Die augenärztliche Instrumente der alt Griechen*, Centralbl. f. pr. Augenheilk май — июнь 1918.

² Marcell, *De pulibus*, гл. II, изд. Schoene (Basler Festschr. 1907), стр. 463. Max Schmidt, *Kulturhist. Beitr. II* (Leipzig 1912), стр. 45, 101. В конце стр. 265 я дополняю: ἐπιλέγωσιν (той χρόνου) и 266: πυκνύστερον (и Зрабитель). Ср. Sk. Servos, *Mitt. z. Gesch. d. Med. u. d. Naturw.* № 33 VIII 4 (1909), 468 и след.

³ Среди античных вещей, найденных на дне моря возле Антикиферы и составляющих главное украшение Национального музея в Афинах, интересен маленький бронзовый инструмент в деревянном ящике, который Редиадис у Сворона, *Das Athener Nationalmuseum* (Афины 1903), табл. X, считает астролябией. Это не достоверно: уцелевшие сильно оксидированные части и их надписи очень испорчены. Но на оригинале (не на рисунке, приведенном в назв. соч.) можно восхищаться техникой изготовления колес, соперничающей с тонкостью работы наших хронометров.

⁴ См. гл. VII.

⁵ Aristot., Fr. 161 (изд. Розе, стр. 129, 16 и след., Leipzig 1886), Пифей из Массилии, Страбон, II, стр. 75 (fr. 14 Шмекель), Гемин 5, 9 (fr. 15), Billfinger, *Antike Stundenzählung* (Stuttg. Progr. 1883), стр. 4: „такое деление на часы вошло в употребление в греческой литературе только со временем Александра“ Max Schmidt, *Kulturhist. Beitr. II*, 44. В „Афин. Политии“ (20, 6) φρα значит вообще „время“, „срок“.

⁶ См. S. Billfinger, *Zeitmesser.*, стр. 23 и след.; Max Schmidt, указанное место и стр. 105. Подробно разбирает этот вопрос лекция 7-я.

длины часов по времени года, были, конечно, наибольшим достижением научной техники эллинов. Со II в. до нашей эры этой технике начинают подражать римляне, хотя они предпочитают пользоваться в качестве исполнителей греческими ремесленниками. Удивительно, что в древности за вычетом специалистов так мало интересовалась техническими изобретениями и личностью изобретателя. Ореол, который все ярче загорается вокруг техников в эпоху Возрождения и в новое время, совершенно отсутствует в древности. Исключение составляют медицина и военное дело. Но бывало, что великие имена и в этих областях пропадали бесследно. Так было с упомянутым выше (стр. 15) строителем ксерксова моста, чье имя в кратком сообщении раскрыл нам только случайно сохранившийся обрывок папируса. Следующий документ содержит, между прочим, сжато составленную таблицу, перечисляющую достопамятные произведения хорошегоalexандрийского времени. Эти „alexандрийские кирпичи“ (*Laterculi alexandrini*), как я их окрестил¹, называют знаменитейших художников, скульпторов, архитекторов и, перед главой о семи чудесах света, семь знаменитых механиков (рис. 6). Из этих семи признанных во II в. до н. э. знаменитостей техники четверо нам совершенно неизвестны, а о трех остальных мы имеем весьма поверхностные сведения. Из них я выделяю Диада, о котором в первом издании словаря Виссовых сказано: „Упомянут Витрувием среди тех, кто писал о машинах, кроме этого совершенно нам неизвестен“. Новое издание, вышедшее в 1905 г., заимствует из военных писателей, что Диад был учеником Полида, строившим осадные орудия Филиппу и что сам он участвовал в походах Александра. Только из „кирпичей“ узнаем мы впервые, что Диад² был главным инженером при достопамятной осаде Тира, о которой историки рассказывают целые страницы³. Тща-

¹ Abh. Berl. Ak. 1904. Приложенный снимок дает 8-ю колонну „кирпичей“. Она гласит в переводе „Механики“: „Эпикрат из Гераклеи, построивший орудия на Родосе; Полид, построивший осадную машину в Византии и четырехколесник на Родосе; Гарпал, строитель моста через Геллеспонт при Ксерксе; Диад, ведший осаду Тира и других городов при Александре; Дорий, изобретший лисиполем (машину, заканчивающую войну). Далее следует семья чудес“. Е. Шрамм считает, что Эпикрат из Гераклеи смешан с Эпимахом Афинским (*Athen. mech.*, стр. 27, W e s h. Витрувий X, 22, 4).

² См. текст предыдущего примечания.

³ Например Ариан, *Anab.* II, 16—24.

тельнейшим образом описаны все подробности сражения, в котором успех переходил то на одну, то на другую сторону; имя солдата, первым вошедшего на стену, занесено в скрижали истории. И только об инженере, который вел и эту и другие осады Александра, который оставил руководство по военно-инженерному искусству, где были описаны его изобретения: передвижные осадные башни, нового вида таран, подъемные мосты и разные военные машины¹, историки ничего не знают. Как, вообще, вся древность, они презирали техников. Это презрение к технике имеет разные причины. Прежде всего, античность, несмотря на то, что именно в Афинах и в Риме были созданы демократические формы правления, была насквозь аристократична. Даже такие выдающиеся мастера, как Фидий, расценивались лишь как ремесленники и не могли проломать каменной стены, отделявшей аристократические круги „красивых и хороших“ от ремесленников и крестьян. Платон в своем идеальном государстве вовсе отказывает рабочему классу в образовании и воспитании. И в эллинистическое время, когда щедротами просвещенных царей наука и тех-

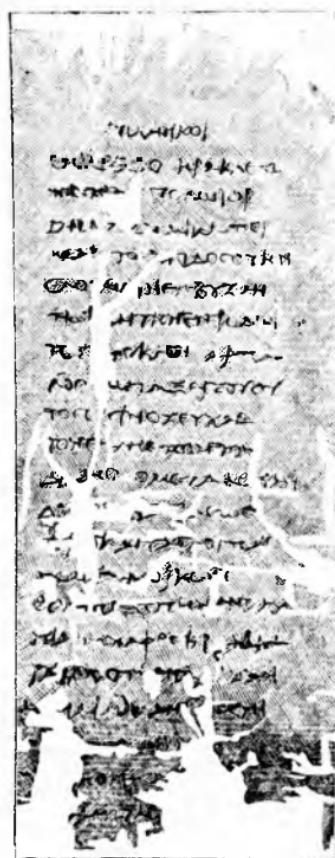


Рис. 6. Александрийские кирпичи. Восьмая колонна.

¹ Витрувий X, 13, 3: „Диад пишет в своем сочинении, что он придумал передвижные башни, которые можно было нести даже в разобранном виде, кроме того бурав для пробития стен и машину, с помощью которой можно было не карабкаться, а просто взойти на стену; точно так же ворона-разрушителя (машина, которой проламывали стены), называемого некоторыми журавлем. Пользовался он и тараном на колесах“. Описание всех этих машин оставил Athen., Mech., стр. 10, 10, W escher (стр. 16, 1 Schneide r): „Диад сам рассказывает в своей „Механике“, что он изобрел переносные башни, так называемый бурав, ворона и лестницу для восхождения на стены. Пользовался он и тараном на колесах“. Следует описание по отдельности. См. Шнейдер, указ. место.

ника поднялись на высокую ступень развития, отношение к техникам не изменилось. Блестящие достижения механики и инженерного искусства (может быть, за исключением постройки орудий) не находят в широких кругах никакого признания. И техника, запертая в узком круге любителей, начинает, как у нас в XVII и XVIII вв., тянуться к игре и игрушке¹, что заметно уже у самого крупного механика того времени Ктесибия и что придает технической литературе последующего времени (Герон) своеобразный отпечаток дилетантизма. Вторая причина слабого развития технического изобретательства в древности заключается в рабовладельческом хозяйстве², при котором в индустриальных центрах Греции и Рима рабов собирали на фабриках и заставляли там работать. Ремесло презиралось, а свободный труд не находил применения. Не было причин, которые заставляли бы придумывать машины в замену ручной работы³.

Поэтому техника и не сделала никаких успехов в римской империи, если не считать водяной мельницы и строительного мастерства. Когда затем в императорское время рабство стало постепенно исчезать под действием Рах Аомана („римского мира“), то заменить недостающую рабочую силу машиной было уже нельзя. Наука, всегда питающая технику, была мертвa, интерес к техническим проблемам, если не считать некоторых курьезов, вроде водяных часов и водяного органа, умер. О самих техниках мы слышим еще меньше, чем в эллинское и эллинистическое время. Мог же софист Прокопий, описывавший около 500 г. н. э. часы с фигурами в Газе, в этом подробном описании обойти имя художника полным молчанием⁴.

Лишь одно имя составляет исключение: это Архимед Сиракузский. Каждый школьник знает о его жизни и смерти и его главных трудах; его афоризмы: „Нашел“ (эврика) и „Дай, где стать, и я подвину Землю“ приводятся у Бюхманна. Когда Гейберг, биограф и издатель Архимеда, отмечает⁵,

¹ Витрувий, X, 7, 4, 5: „то, что служит не необходимости, а удовольствию“.

² Bolkestein, Het dubbel Karakter der oude Geschiedenis Utrecht 1915; Berl. Phil. Wochenschr. 1916, 1498.

³ См. ниже стр. 41 и след.

⁴ См. гл. VII, стр. 219.

⁵ Gercke-Nordens, Einl. in die Altertumsw., II, 395. Этот же ученый опубликовал популярную статью о нем в IX (1909) Архенгольдта

что это единственный математик, которым интересовалась не одна только специальная литература, то он прав (самое большее, если сюда можно кроме Платона и Горация прибавить еще Архита), но когда причину столь необычайной славы он усматривает в деятельности Архимеда при осаде Сиракуз, то это далеко не полное объяснение, и пример Диада это подтверждает. Сиракузяне в течение целых столетий так мало знали о своем славном земляке, что Цицерон должен был показывать тамошним вельможам его заброшенный и забытый памятник. Интерес римлян и римских историков к их упрямому врагу заставил и греков вспомнить об этом гениальном человеке и сохранить его произведения. Архимед идеальнейшим образом сочетает теоретические дарования с практическими. Его жизнь, как и его сочинения, наполняют нас и посейчас восхищением и симпатией. Его отец, астроном Фидий, познакомил его с научной астрономией, и он уже в ранней молодости не только производил астрономические наблюдения, например, над длиной года, но и изготовил искусственный планетарий, приводившийся в движение водой. Уже это показывает, как он мог превращать свои теоретические познания в практическую работу. Но он сумел обнаружить свой практический смысл и в другой области. Препятствием для астрономических вычислений было небольшое количество чисел, которыми располагала греческая цифровая система.

Он изложил в „Псаммите“ („Исчисление песчинок“¹) новый способ точно обозначать и классифицировать бесконечные цифровые ряды. Изобретение архимедова винта и блоков, с помощью которых был произведен спуск гигантского гиеронова корабля, относится, вероятно, также к его юности. Интенсивные занятия механикой побудили его в сочинении, посвященном Эратосфену „Способ изучения механических теорий“, — Гейберг нашел его в 1906 г., — разрешать важные математические задачи с помощью механики. Метод этот он рассматривал, однако, как предварительный. В своих

(стр. 161 и след.), к которой я и отсылаю за дальнейшими справками. Что Архимед был родственником царя Гиерона (Плут. марц. 11. 7 „родственник и друг“), — это сомнительно. Считать с Т. Гомперцем (Hellenica, II, 302) оба выражения придворными титулами, значит приписывать Плутарху слишком большую легкомысленность. Один титул исключает другой.

¹ Имеется русский перевод изд. ГТТИ, 1933.

позднейших сочинениях он дал точные доказательства для важнейших теорем. Но в этой работе изумительна смелость, с которой он, идя дальше по следам Архита¹, трактует математические вопросы с помощью механики и совершенно по-современному обращается с понятием бесконечного, перед которым боязливо отступала античная механика. Его работы по статике относятся, вероятно, к этому периоду. Второй период его деятельности, кажется, был посвящен чистой математике. Результаты этой работы сведены в его главном сочинении „Конус и цилиндр“. Эти теоретические изыскания закончены книгой „Конусоиды и сфeroиды“. Еще раньше, занимаясь поддельной короной Гиерона, он открыл удельный вес, и открытие это обработал в своей классической работе „Плавающие тела“. Я упомяну еще вкратце о его тонких рассуждениях относительно числа π , более точное вычисление которого появилось лишь недавно, а также о спирали. Эти работы были продолжены Аполлонием, открывшим конические сечения.

На склоне жизни мы видим старика опять механиком. Он вернулся к тому, что так любил в молодости, и теперь неустанно трудился, служа отечеству, при защите Сиракуз. Мы видим его за усердной работой: он организует оборону против римских нападений, строит метательные орудия, которые увесистой балкой пробивают дно неприятельского корабля или крючковатым краном поднимают его вверх и разбивают об острые утесы у Сиракуз. Дело, наконец, дошло до того, что стоило показаться над городской

¹ Архит 35 A 14 (Vorsokr. I 32 6,10). Архимед, правда, называет своими предшественниками только Демокрита и Эвдокса, но последний был учеником Архита (Диог. VIII 86. Теория колебаний: Теон Смирн., стр. 61, 11, Ги лл е р, Архит Vorsokr. 85. В 1, I 33 32,9 след. Платон, Тимей, стр. 67,13). С другой стороны, известна связь Демокрита с пифагорейской математикой, хотя и неясная в частностях. Ср. Vorsokr. II 11, 34 след.). Чрезвычайно важно сообщение Плут. Марц. 14, восходящее к специалисту, вероятно, Гераклиду, ученику и биографу Архимеда. Он рассказывает, что Гиерон из честолюбия покровительствовал практической деятельности Архимеда. „Эвдокс и Архит, — продолжает он, — были первыми вызвавшими к жизни излюбленную и славную механику и оживившими сухую математику тонкостью техники“. Платон, заканчивает источник Плутарха, выражался о технике с неудовольствием, говоря, что она закрывает и уничтожает преимущества математики. Ибо она возвращает от бесплодного к телесному и требует низменной ремесленной ловкости. Поэтому философы презирали механику, уважая ее только в применении к военному делу. Ср. Плут. Пир. 8. 2, 1, 7 стр. 718 F.

стеной веревке или шесту, как римлян охватывал панический ужас. Марцелл дошел почти до отчаяния. Позднейшие известия о знаменитых зажигательных стеклах, которыми Архимед будто бы поджег неприятельский флот, правда, не подтверждаются другими авторитетными источниками, как Полибий, Ливий и Плутарх¹. Последние его слова, с которыми он обратился при покорении Сиракуз римлянами к наступавшему на него солдату: „Не трогай моих кругов“, достойны великого ученого. Сражаясь на стенах, старик не принес бы пользы своему родному городу, осажденному страшным врагом. Но он до последней минуты старался помочь ему своей наукой, и поступок врага, занесшего руку на его круги, был расценен им как грубость. Цицерон говорит, что у него было больше гениальности, чем может вместить человеческая природа².

Гейберг называет его „гениальнейшим математиком древности, который равен самым великим математикам нового времени“³.

Я поставил бы с ним рядом только Гаусса, великого математика, астронома, физика, открывшего метод наименьших квадратов, изобретшего гелиотроп и телеграф с иглой.

Плодотворное сочетание науки и практики, бросающееся нам в глаза у этих великих людей, имеет огромное значение для науки вообще. Только там, где научное исследование и практическая жизнь связаны между собой, культура быстро развивается. Техника не может обойтись без науки, и, наоборот, чистая спекуляция в науке, если ее непрестанно не касается свежее дыхание жизни, становится бесплодной и умирает. Витрувий, живший в то время, когда уже намечались грозные признаки угасания научного духа, говорит во вступлении к своему труду, как бы предостерегая своих младших товарищей по специальности⁴:

¹ Что действие, о котором рассказывает позднейшая традиция, может быть получено с помощью комбинации вогнутых зеркал, это доказал теоретически Анфемий, строитель храма св. Софии и великий почитатель Архимеда (Westermann, Paradoxogr. 152, 20 и след.), и практически Бюффон 1747. Ср. Бертельо, Journal des Savants 1899, стр. 253. По вопросам, касающимся только критики источников, а не техники, см. Гейберга Quaest. Archimed, Haun, стр. 41; H. Thiersch, Pharos, стр. 93 и след. О мнимо-архимедовых работах см. лекцию 5-ю, стр. 116 и след.

² De rep. I, 22 „я полагаю, что в этом сицилийце было больше гения, чем может вместить человеческая природа“.

³ Gercke-Nordens, Einl. II², 394.

⁴ I, II, 2. См. ниже.

„Строители, которые, пренебрегая наукой, стремятся к одной лишь технической сноровке, никогда не создадут образцовой работы. И наоборот, те архитекторы, которые целиком уходят в вычисления и науку, гонятся за тенью, а не за действительностью. Только тот, кто основательно сочетал теорию с практикой, вооружен как следует, и только он, при общем одобрении, достигнет цели, им себе поставленной“. И посейчас эти слова старого практика можно расценивать на вес золота. Высокая степень нашей нынешней культуры достигнута только благодаря взаимному проникновению науки и техники. За границей признают, что Германия обязана своим подъемом, главным образом, этому здоровому сочетанию теории с практикой.

Отсюда для школ, как высших, так и низших, возникает задача сочетать у нашей молодежи широкое мировоззрение и техническую сноровку, знания и научное проникновение. Эта архимедова точка нашей педагогики, являющейся, по существу, тоже искусством — первым и самым важным в государстве¹.

Мысль, что исторический обзор античного мира учит нас единству теории и эмпирического знания, подтверждается и в этом случае. Теперь, когда техника обучения стоит на высокой ступени и нам грозит превращение учителя в виртуоза чисто формального искусства, стоит напомнить, что если мы хотим правильно воспитать нашу молодежь в духе задач нашего времени, то учителское искусство должно быть неизменно связано с наукой.

¹ Платон, Законы I, 644 АВ δει τὴν παθείαν μηδαμού ἀτικάζειν, φε πρῶτον τῶν χλίστων τοῖς ἀριστοῖς ἀγνόρασιν παραγιγύμενον.





АНТИЧНЫЕ ДВЕРИ И ЗАПОРЫ¹.

В широких кругах и посейчас считается, что античность создала выдающиеся произведения в области литературы и искусства; мы с благодарностью признаем, что основные научные положения восходят к идеям, Порожденным классической древностью, а великих эллинских философов причисляем к актуальнейшим силам современной культуры. И только об античной технике обычно не говорится ни слова. Век пара, электричества и аэроплана с улыбкой оглядывается на жалкие начинания древнего мира в этой области.

Действительно, в античной цивилизации техника не занимала такого центрального положения, какое она в настоящее время занимает в нашей культуре. Это объясняется тем, что социальные отношения древнего мира резко отличались от современных. Общество в древней Греции, как и в древнем Риме, было построено на аристократическом принципе. Техник как таковой не принадлежал к руководящим кругам. В самых демократических государствах древности люди были настроены аристократичнее, чем

¹ Лекции 2—5 читались на высших курсах в Зальцбурге: сентябрь 1912. Литературу для 2-й главы приводит Hugo Blümner, *Röm. Brivataltertümer* (I. Müllers, IV, 2, 2), München 1911, стр. 216. Я разбирал этот вопрос в „Parmenides“, gr. u. deutsch. Berl. 1897, стр. 117 и след. Сюда же относятся Fairbanks, Philosophical Review VII, 443; D. Seymour, Life in the Homeric age (N. York 1907) 191; Brinkmann, S.—Berl. d. Altertumsgesch. Prussia. XXI (1900), стр. 297 и след.; Pernice, Jahrb. d. Arch. Inst. 1904 (XIX), стр. 15 и след. О новогреческих замках с „желудями“ Dawkins, Annual of the Brit. School at Athens, IX, 190 и след.; см. Luschan, Z. f. Ethol 48 (1916), 406 и след.; Mitt. Anthropol. Ges. in Wien, 48 (III, 18) 1918, стр. 13.

в самых аристократических государствах современности. Эта аристократия — безразлично, управлялось ли государство монархически или демократически — покоилась на рабстве. И фабрики, если даже они находились во владении аристократов, управлялись и обслуживались рабами. Но там, где можно за грош в день содержать раба, незачем взамен человеческому труду придумывать машины. Введение технических новинок встречает сейчас самые большие затруднения в Китае, который битком набит дешевой рабочей силой, тогда как Америка, находящаяся в условиях, совершенно противоположных, старается восполнить недостаток дешевой рабочей силы интенсивным ростом техники.

Несмотря на эти обстоятельства, в античном мире не было недостатка в крупных технических достижениях. Но они оказались менее известны, потому что древность, вообще, особенно ими не интересовалась, и только в наше время, когда техника достигла столь высокого развития, начинает пробуждаться исторический интерес к этим первым шагам в области техники.

Разумеется, новый мир и античные техники не находятся больше в положении учеников и учителей, как это, конечно, было в эпоху Возрождения. Ученики давно превзошли старых учителей в этой области. Но тем свободнее и справедливее может быть наша оценка: мы видим, как трудно доставались и как медленны были успехи, которых человечество могло достичь в древности, покоряя силы природы, хотя греческий народ при его всесторонней даровитости исстари с успехом прилагал свое выдающееся остроумие и к такого рода работам.

Я начинаю с древнейших греческих времен, с гомеровского мира. Правда, изумительные раскопки Шлимана и его преемников открыли нам культуру Греции второго тысячелетия, так называемую микенскую культуру, но остается под вопросом, были ли носители этой культуры эллинами в более позднем смысле слова, и насколько эта эгейская культура развивалась независимо от древнейших культурных центров Азии и Египта; легендарные же рассказы о технических достижениях как раз в эти доэллинские времена, например, о постройке лабиринта, об удачном полете Дедала и падении Икара, мы оставим, разумеется, в покое.

Итак, я введу вас в гомеровский мир и покажу вам, как устраивались и как остроумно запирались домовые двери,

примерно, в VIII в. до н. э., когда сочинялись Илиада и Одиссея. Раскроем первую книгу Одиссея. Телемак в первый раз смело поговорил с женихами. С наступлением ночи они разошлись по домам. Молодой царевич идет через

дворцовый двор в свои покой. Верная ключница Эвриkleя освещает факелом темный двор. Он открывает дверь (1, 436), входит в спальню, садится на кровать и снимает хитон, т. е. сорочку, которую и передает старой служанке, чтобы она повесила ее над его ложем. Дальше говорится так:

„Эвриkleя... тихо вышла из спальни; серебряной ручкою дверь затворила, крепко задвижку ремнем затянула; потом удалилась“.

Из этих слов следует, что мы должны представить себе створчатую дверь. Ничего не упомянуто о том, что одна половинка ее притворяется: это разумеется само собой. Может быть, и открыта была только одна половинка. Мы в точности знаем, каков был общий вид такой двери: раскопки и микенских дворцов и более поздних построек наглядно нам ее показали. Она не имеет ничего общего с нашим дверным устройством: в греческой древности нет петель, на которых поворачивается наша дверь. Обе половинки вделаны в круглые брусья, которые греки, за их полное сходство с тележными осями, называли тоже осями (*αξοὺς*). Заметим, между прочим, что и самое слово и техника тележного устройства переданы новому времени греками. У Гесиода, беотийского крестьянина, писавшего немногим позднее, чем автор Одиссеи, мы не найдем, правда, более подробного описания тех „стя“ деревянных частей, которые, по его мнению, необходимы были для устройства телеги¹; однако величину осей и составные

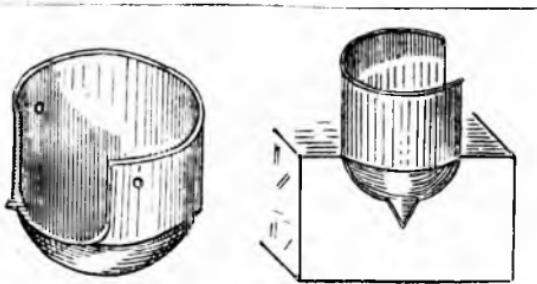


Рис. 7. Бронзовый башмак для вращающегося дверного бруса.

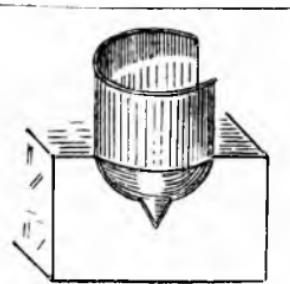


Рис. 8. Бронзовый дверной башмак с цапфой.

¹ „Труды и дни“, 456.

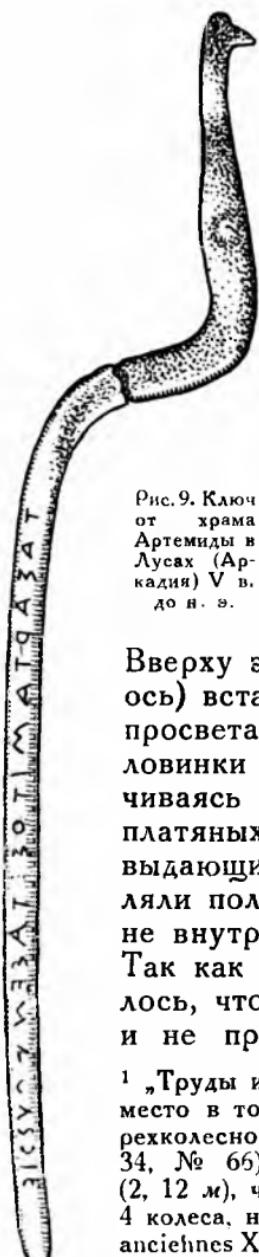


Рис. 9. Ключ от храма Артемиды в Лусах (Аркадия) V в. до н. э.

части колеса он указывает¹: „оси“ играют роль и в законодательстве Солона, а именно: четыре доски с написанными на них законами были вделаны в вертикальную ось, находившуюся посередине и вращавшуюся, вместе с ними². Такие вертушки и для подобных же целей мы ставим теперь в музеях и на вокзалах. Эти дверные оси называются у Гомера θαύροι³, а у философа Парменида из Элеи, жившего около 500 г., прямо „осями“ ($\alphaὐες$), при этом „богато обитыми медью“ ($τολύχαλκος$). Они вставлялись в изящный бронзовый башмак и вращались вместе с этим башмаком в под пятнике, так же выложенном бронзой. Такие под пятники и дверные башмаки неоднократно находили при раскопках (рис. 7).

Верху этот дверной столб (вращающийся брус, ось) вставляется в отверстие каменного дверного просвета; следовательно, правая и левая половинки распахивались и заклопывались, поворачиваясь в углах вверху и внизу, как в наших платяных шкафах. Дверной просвет с несколько выдающимся краем притолоки и порога позволяли половинкам распахиваться наружу, но никак не внутрь.

Так как дерево от времени ссыхается, то случалось, что дверные половинки не сидели крепко и не приходились точно по под пятнику; при

¹ „Труды и дни“, 424. „Семифутовую ось“. Я понимаю это место в том смысле, что дерево шло на две оси для четырехколесной телеги (точно так же Сого. J. op. Thibl. 1914, 34, № 66). На каждую ось тогда приходится $3\frac{1}{2}$ фута (2, 12 м), что вполне достаточно. Что телега у Гесиода имела 4 колеса, на это правильно указывает Waltz, Revue Etudes anciennes XIV (1912), 226, который верно объясняет неточность остальных величин примитивным состоянием тележного дела.

² Об установке солоновых $\thetaύραι$ и $\alphaὐες$ см. Wilamowitz, Aristoteles u. Athen, I, 45. Античные параллели собраны Sandys и Arist. Ath. polit. 7.

³ θαύρος родственно с θύρα — „дверь“, первоначально с „дверным бруском“, т. е. бруском, вместе с которым дверь отворяется и загворяется.

толчке их можно было вышибить. Мало того, такие брусья с вышибленным нижним круглым концом поворачивались труднее, чем половинки, вся тяжесть которых балансировала на острие. Поэтому в VI в. дверной башмак стали снабжать снизу шипом, входившим в дыру подпятника (рис. 8). Так были устроены, как сообщают нам, аксоны Солона и небесные двери, описанные Парменидом¹.

Но как запирались сами двери? Гомер говорит (Од. 1, 441 сл.):

...серебряной ручкою дверь затворила, крепко задвижку ремнем затянула...

Эти слова были бы для нас непонятны, если бы мы не знали древнейших греческих ключей, так называемых храмовых, и не имели бы древнего изображения на вазе, где этот ключ и гомеровский ремень показаны как раз в момент запирания. По этим двум элементам мне удалось в 1897 г. восстановить устройство гомеровских дверей².

Рассмотрим сначала храмовой ключ. У жриц обычно сохранялась древнейшая гомеровская форма ключа: религия удерживает в точности все, начиная от древнейших времен. Такой ключ был значительно больше и тяжелее, чем любой из ныне употребляемых; обычно его носили на плече³. По счастливой случайности до нас сохранился ключ к знаменитому в древности святилищу — храму Артемиды в Лусах (Аркадия), открытому в конце прошлого века. Происхождение это засвидетельствовано надписью, начертание которой указывает на V в. до н. э. (рис. 9).

¹ Аксоны Солона вращались на шипах (κυνόδοχες, т. е. κυν-όδοχες, κυνόδοχη, „двузубка“, т. 115, 46 и 547, 60. Парменид 1, 20 говорит о шипах (γόργον) с „иглами“ (περούχαι, т. е. острия).

² В „Пармениде“ (стр. 127 и след.). W. Köhler, Archiv für Religionsw. VIII (1905), стр. 221 и след. См. лит., приведенную на стр. 41.

³ Находится в музее Изящных искусств в Бостоне; опубликован мной в Sitz.-Ber. d. Berl. Ak. 1908, стр. 27. Надпись гласит: „Артемиды в Лусах“, т. е. принадлежит Артемиде из Лус.



Рис. 10. Ваза ленинградского Эрмитажа.



Рис. 11. Аттический надгробный рельеф.



Рис. 13. Левая ключица спереди.



Рис. 12. Храмовой ключ Габриллиды.

Этот ключ чрезвычайно похож на те ключи, с которыми на аттических вазах (рис. 10) и могильных камнях (рис. 11) изображаются служанки. А на одном могильном камне, который во II в. до н. э. был поставлен Габриллиде¹, жрице Паллады, оказалось даже точное изображение ее ключа (рис. 12). Кроме священной жреческой повязки (слева), мы видим справа кожаный ремень, обвивающий колено ключа: дальше станет ясно его применение.

То, что этот ключ был издавна в употреблении, подтверждается наблюдениями над языком: закругленная S-образная форма этого инструмента, которую мы можем наблюдать на ключе из Лус и на некоторых вазовых изображениях, послужила поводом для названия человеческой ключицы. Это название (*κλῆτις*) уже часто встречается в Илиаде. Изображение этой кости (рис. 13) делает понятным это перенесение термина. Теперь, познакомившись с устройством ключа, мы можем лучше понять Гомера.

¹ I. Gr. 2169; II, Kohler, Ath. Mitt. IX, 301.

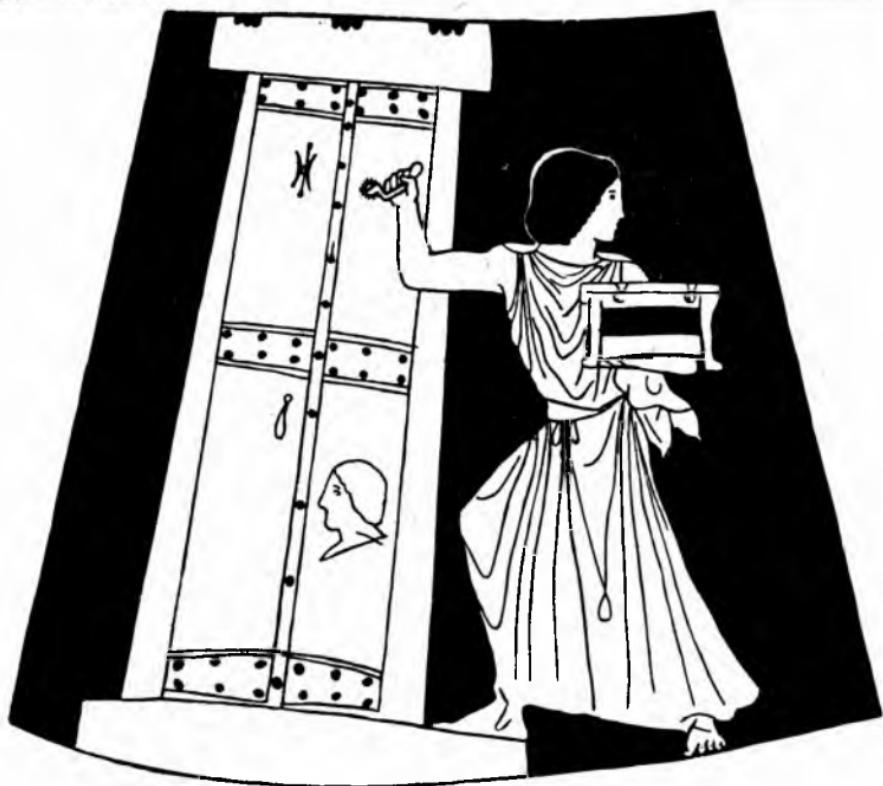


Рис. 14. Девушка, отпирающая дверь от кладовой. (Краснофигурная гидрия Берлинского музея.)

Мы слышим, как поэт заставляет свою Пенелопу, которая пошла за одиссеевым луком, отворять двери (21, 95 и след.):

„Вверх по ступеням высоким поспешно взошла Пенелопа,
Мягкоодутой рукой искусственно выгнутый медный
Ключ с рукоятью из кости слоновой доставши“.

Пенелопа берет изогнутый медный ключ с ручкой из слоновой кости, за которую удобно его брать. Это наш храмовой ключ. Описание идет дальше (21, ст. 42 и след.):

„Быстро к дверям запертым кладовой подошел, Пенелопа
Стала на гладкий дубовый порог (по снуру обтесавши
Брус, тот порог там искусно уладил строитель, дверные
Притолки в нем утвердил и на притолки створы навесил),
С скажины снявши замочной ее покрывающую кожу“¹.

¹ Пер. Жуковского не точен; следует: „отвязав быстро ремень от кольца (двери): ηγίασυτε θωράκηλυσε χορόντεν 46. Прим. ред.

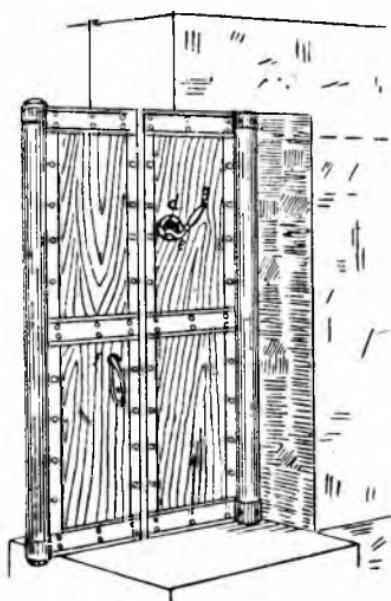


Рис. 15. Гомеровская дверь снаружи.

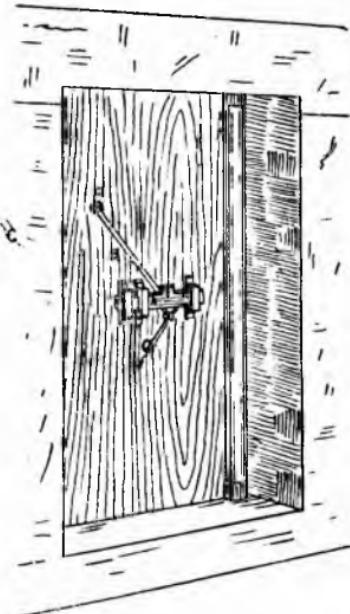


Рис. 16. Гомеровская дверь изнутри.

b — засов, *c* — ремень, *d* — дыра для ключа, *e* — ключ, *f* — дыра для ремня,
g — ручка.

Итак, она отвязывает сначала ремень от кольца, вставляет ключ в замочную скважину и отодвигает дверной засов, причем от соприкосновения с ключом двери издают протяжный и громкий звук.

„Ключ свой вложила царица в замок, отодвинув задвижку,
Дверь отперла; завизжали на петлях заржавевших створы
Двери блестящей; как дико мычит выгоняемый на луг
Бык крутогорий, так дико тяжелые створы визжали“.

Самое наглядное объяснение этого процесса, любовно во всех деталях описанного Гомером, дает старая берлинская ваза (рис. 14), которую впервые привлек Финк, неправильно, однако, ее объяснивший¹. Верное истолкование получится само собой, если, исходя от того, что про-

¹ Der Verschluss bei den Griechen und Römern, Regensburg 1890. Репродукция изображения с берлинской вазы сделана по акварели с оригинала, нарисованной женою профессора Чермака (Tschermack v. Seysenegg). Деревянные модели гомеровских дверей моей реконструкции находятся в Берлинском антиквариате и Институте древностей при Берлинском университете. На Берлинской школьной выставке февраль — апрель 1914 г. было выставлено много изящных моделей.

исходит на передней стороне, постараться узнать, что скрыто за дверью.

Если держать длинный тяжелый ключ за ручку так же, как эта девушка, то им придется сделать такое же движение, как копьем, когда его во что-нибудь втыкают. Этим объясняются слова Гомера: 1. „крепко схватила рукой“ — о руке, которая будет орудовать ключом — 2. „верным ударом“. Она втыкает изогнутый ключ в круглую обитую металлом дыру, причем длинная часть ключа натыкается внутри на засов, а ручка остается снаружи. Конечно, и засов, чтобы выдержать сильный удар, должен быть обит медью. Для того чтобы ключ пришелся как раз куда следует, он, как это бывает на некоторых экземплярах, сделан внизу шире. Таков как раз ключ афинской жрицы Габриллиды, о которой я уже упоминал (рис. 12). На нашей картине, следовательно, служанка ударяет ключом в засов, находящийся с внутренней стороны, и тем самым отодвигает его. Дверь отворяется.

Оба изображения (15 и 16) дают схематически гомеровскую створчатую дверь: на первом изображении снаружи, когда ключ, вставленный через верхнее отверстие, наткнулся на средний засов; на втором в запертом виде, прежде чем ключ сверху попал на выступ засова и оттолкнул его так далеко направо, что скоба, укрепленная на левой половинке, оказывается свободной, и эта половинка распахивается. По видоизменению этой системы, придуманному проф. Бринкманом (Brinkmann), засов мог иметь вместо одного выступа два или еще больше (рис. 17). Тогда пространство для отодвигания его должно было значительно увеличиться¹.

¹ Brinkmann, Sitz.-Ber. d. Altertumsges. Prussia XXI (1900), 299, придает большое значение имперфекту *ἀνέκοπτεν*, который, однако, не получает достаточного объяснения, если мы допустим и два засова. Но если бы его реконструкция засова и была правильна и хорошо увязана

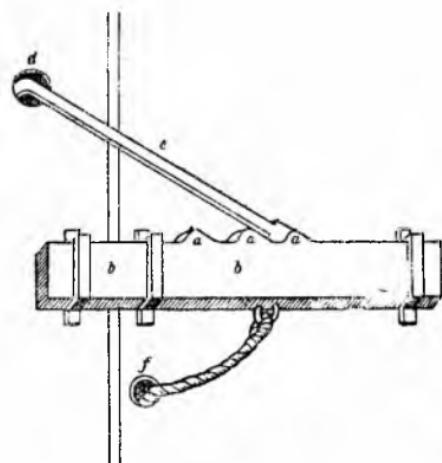


Рис. 17. Засов *b* с тремя выступами *a* по Бринкману.

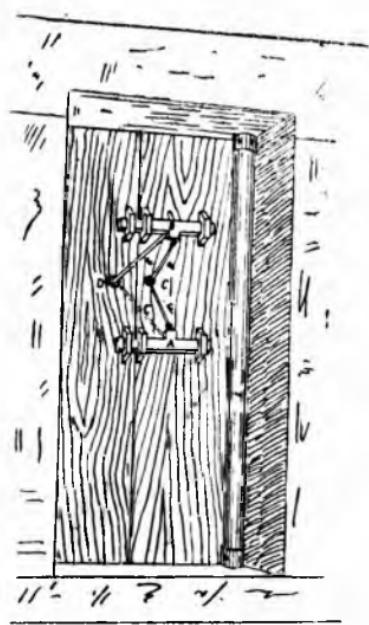


Рис. 18. Двойной запор гомеровской двери. *BC* и *CA*—двойные ремни; *D*—отверстие для ключа, откуда можно было отодвинуть засовы в *A* и *B*.

Когда засов отодвинут, а дверь открыта, то закрыть ее можно чрезвычайно просто, потянув только через отверстие ремень, находящийся внизу на засове. Ключ и ремень при этой системе относятся, следовательно, друг к другу, как отпирание и запирание. Поэтому жрица Габриллида и носит ключ с ремнем. Ибо в храмах, которые не всегда могли охраняться, не рекомендовалось оставлять ремень торчать наружу, как это бывало в домах (см. рис. 14). Его следовало пропустить через отверстие *C* (рис. 18) и ушки засова (*A* и *B*), а другой конец просунуть через отверстие *C* наружу. Затем, схватившись за оба конца и задвинув засов, можно было легко вытащить ремень за один конец и, завязав на ключе

(рис. 10), унести с собой. Гомер говорит, что Пенелопа отодвинула засовы. Следовательно, их было, по крайней мере, два. Лук ведь хранился в кладовой, которая, как у нас денежные шкафы, должна была иметь много засовов. Прилагаемый набросок (рис. 18) наглядно объясняет, как следует представить себе отпирание двух вверху и внизу укрепленных засовов (*A* и *B*) из одного отверстия для ключа (*D*).

Представлял ли такой запор достаточную защиту от воров? Нет. Поэтому Пенелопа не удовлетворяется, как Эвриклей в спальне Телемаха, тем, что затягивает дверь своей кладовой ремнем и тем самым задвигает засов в скобу, но еще привязывает ремень узлом на кольце. Что это означает, мы узнаем из другого места Одиссеи (8, 438). Царица Феаков дает Одиссею ларь с крышкой, чтобы

валась бы с имперфектом, два засова необходимо признать из-за множественного числа (*τύχας*), которое наряду с вообще обычным единственным числом (например Ω 566) должно иметь реальное значение.

спрятать полученные им подарки. Мы должны представить его себе приблизительно таким же, какой держит в левой руке девушка на берлинской гидрии (рис. 14).

„Тою порою Аreta прекрасный ковчег из покоев
Внутренних вынесла гостю; в ковчег положила подарки,
Золото, ризы и все, что ему феакийские мужи
Дали; сама же к ним прибавила верхнее платье с хитоном.
Кончив, она Одиссею крылатое бросила слово:
„Кровлей накрыв и тесьмою опутав ковчег, завяжи ты
Узел, чтоб кто на дороге не похитил, покуда
Будешь покоиться сном ты, плывя в корабле чернобоком“.

Мы видим, что это — волшебные узлы, завязать и развязать которые может только „Одиссей богоравный, в бедах постоянный“. Он научился этому искусству у волшебницы Кирки. Тут же сказано:

„То Одиссей богоравный, в бедах постоянный, услышав,
Кровлей накрыл и тесьмою опутал ковчег и искусный
Узел (как был научен хитроумною Киркою) сделал“.

К сожалению, человечество недолго пребывало в этом состоянии невинности, когда волшебные узлы удерживали людей перед запертыми сокровищницами¹.

Был придуман замок, ключ от которого носит название лаконского. Аристофан в „Фесмофориазусах“ забавно описывает досаду женщин, которые теперь не могут больше лакомиться в кладовых со съестными припасами, так как мужья закрыли им туда доступ, вооружившись злокозненными потайными ключами с тремя бородками². Система этого лаконского ключа стара и возникла она не в Греции. Мы найдем подобные запоры в Египте уже во времена Рамзеса II (1292—1225 гг. до н. э.), и они употребляются и поныне на Востоке и у нас в самых разнообразных вариантах³.

¹ О форме этих античных узлов см. Wolters, Zu griechischen Agonen (Würzb. Progr., 1901), стр. 7 и след.; его же, Faden und Knoten als Amulett, Arch. f. Religionsw., VIII Beiheft, стр. 1 и след., ср. Bissing, Ägyptische Knotenamulette, там же, стр. 73 и след.; Heckenbach, De sacris vinculis (Dietrich-Wünsch, Religionsgeschichte, Versuche IX, 3), стр. 104 и след.

² Фесмоф., 421.

³ На эту мысль навел меня ряд интересных наблюдений современных исследователей. Д-р I. H. Goedhart (Генгело, Голландия) нашел в Бенгене (Швейцария) и окрестностях 5 замков с желудями и еще больше кипрских замков (табл. VI и рис. 19). Вариант замка без желу-

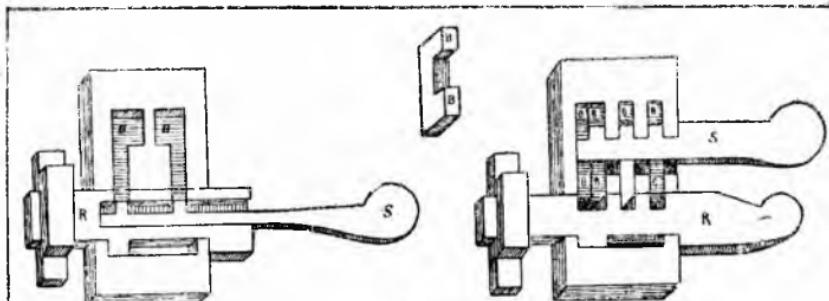


Рис. 19.

Рис. 21.

Рис. 20.

Рис. 19—21. Модель деревянного „замка с желудями“, сделанная Якоби.

Простейшая система их такова: ключ *S* с двумя или тремя бородками вставляется в засов *R* (рис. 19) или в коробку над ним (рис. 20). В первом случае его слегка приподымают, так что бородки выталкивают вверх из засова пластинки *B* (βάλλουτ, т. е. желуди), которые приходятся над ним и входят в засов сверху из коробки, не позволяя ему, таким образом, двигаться. Если их поднять, засов идет свободно. Когда бородки вошли в отверстия, занятые раньше пластинками, ключ поворачивает засов направо, и запор отперт.

Вторая система, при которой ключ действует над засовом, сходна с первой (рис. 20). Ключ *S*, будучи вставлен в коробку, поднимает пластинки *B* (рис. 21) настолько, чтобы их нижняя входящая в *K* часть оказалась наверху (это как раз и представлено на рисунке). Этим устраняется препятствие к движению находящегося под ним засова *R*. Теперь его легко выдвинуть, взяв за правый выдающийся конец¹.

Чтобы вы видели, как этот „замок с желудями“ действовал на самой двери, я покажу вам створчатую дверь из

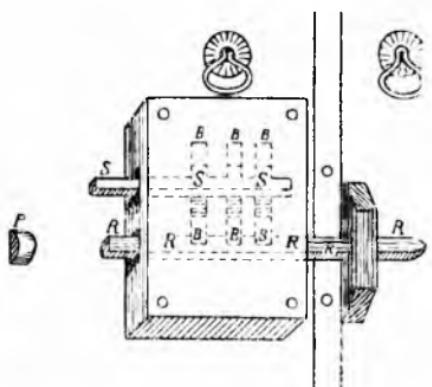
дей имеет ключ, который своей единственной бородкой входит в засов с зарубкой сверху. Подобные, близкие к гомеровским, замки встречаются, по сообщениям Фишера (Трир) в крестьянских усадьбах у Мариенвертера (Зап. Пруссия), см. Luschau, названное сочинение.

¹ Рисунки сделаны по изящным моделям, сконструированным покойным Якоби (K. Jacobi) из Гамбурга. Экземпляры из дерева и более сложные из железа выставлены в Зальцбургском музее; они продаются. В Берлинском институте древностей есть похожий замок с желудями, еще и поныне употребляемый на Фере. Это подарок Hiller'a von Gärtringen.



Рис. 22. Дверь в Политико (Кипр). „Замок с желудями“.

одной современной кипрской деревни, Политико¹. На ней с маленькими вариантами оказывается запор древней системы, в точности сохранившийся тысячелетия (рис. 22, к ней схема рис. 23). Направо представлен запертый замок; над ним находится кольцо для того, чтобы потянуть к себе дверь. Ключ вынут и здесь, наглядности ради, вложен между засовом и пластинкой, которая мешает ему проникнуть слишком далеко (шалочка между кольцом и запором служит масштабом). При отпирании вставляется ключ *S* с тремя зубцами (рис. 23), „желуди“ (*B*), находящиеся внутри, выдвигаются из вырезов в засове *R*, и он отодвигается влево до колышка *P*. Употребление лаконского ключа и связанныго с ним „запора с желудями“ можно

Рис. 23. Кипрский закрытый замок. *S*—ключ, выдвигающий пластинки „желуди“ из засова; *R*—засов, еще запертый; *B*—пластинки „желуди“, внизу еще плотно сидящие в засове; *P*—колышек, задерживающий выдвинутый засов.

¹ Фотографией этой двери я обязан Вильг. Дерфельду (Institutsphotogr. Cypern, № 79, Athen).

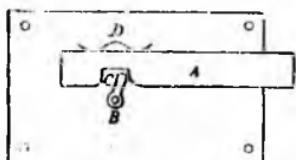


Рис. 24. Современный врача-тельный запор. Открывается изнутри. А—задвижка; В—шипенек; С—ключ с бородкой; D—пружина.

богов не может отпереть, то весьма вероятно, что автор этого эпизода, вообще настроенный очень современно, намекает на то тайное искусство, на какое намекает и Парменид в своем описании небесных дверей².

В сообщении Плиния³, что Феодор Са-мосский изобрел ключ (нужно разуметь только лаконский), может заключаться доля истины. Этот остров, как упоминалось выше⁴, во времена Поликрата стоял во главе эллинской техники. Оживленные сношения его с Египтом дают полное право предполагать, что понятливые са-мосские техники перенесли оттуда к себе на родину систему замка, преимуществами которой пользуются ныне опять в са-мых изощренных запорах несгораемых шкафов.

Правда, наши обычные теперешние замки — это замки с пружиной. Устройство такого замка ясно видно на прилагаемом схематическом наброске (рис. 24). Ключ, оканчивающийся трубкой, насаживается на шип В; бородка ключа поворачивается вокруг этой неподвижной точки В; задвижка А, прижимаемая пружиной, при об-роте движется справа налево, вдвигается в замок, и запор, таким образом, отпи-

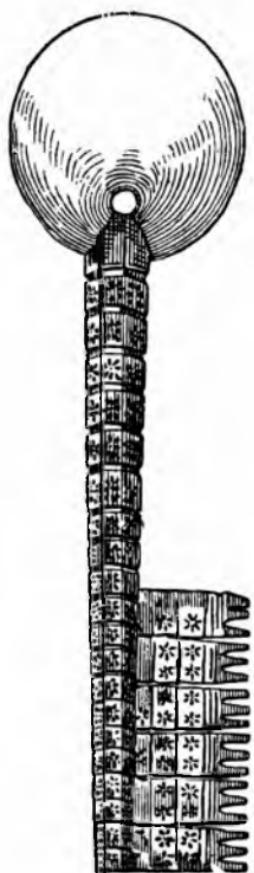


Рис. 25. Дверной ключ из Помпей.

¹ „Обман Зевса“, XIV, 165 и след.

² I, 16: Засов с шипами.

³ Ест. ист., VII, 198.

⁴ Стр. 8 и след.

рается. Этот „вращательный запор“ был известен уже римлянам. Большинство найденных ключей римского времени принадлежит к этой системе. Частью здесь вещи художественной работы, как, например, дверной ключ из Помпей (рис. 25). Я пытался раньше по изображениям дверных запоров и ключей на аттических вазах возвести начало этого удобного запора к эллинской древности¹. Но живописцы ваз не отличаются точностью, когда дело идет о таких деталях, на эти доказательства нельзя вполне положиться. Приходится ждать, пока точно датированные находки из раскопок не подтвердят этой гипотезы. Но как бы то ни было, из всего вышесказанного ясно, что античная техника искусно и удачно работала над охраной имущества и дала современности много плодотворных мыслей в этой области.

¹ Parmenides, стр. 145 и след.





ПАРОВАЯ МАШИНА. АВТОМАТ. ТАКСОМЕТР¹

Не многим известно, что фонтаны, столь излюбленные в XVII и XVIII столетиях, обязаны своим существованием вниманию, которое им уделил один греческий автор. Его работы по физике и механике являются почти единственными, сохранившимися от античной научно обоснованной техники вплоть до арабов, а затем и до нас. Имя этого автора — Герон Александрийский. Он жил, вероятно, во II в. н. э.² и интересен для нас особенно потому, что наряду с некоторыми собственными небольшими изобретениями описал великие сокровища античной физики и техники, которые с наступлением эпохи Возрождения оказали всестороннее и плодотворное влияние на современную нам

¹ По свойственной автору склонности к модернизации, им в данном случае употреблен термин „Dampfmaschine“, т. е. „паровая машина“, и притом без всякой оговорки; между тем понятие машины не приложимо, строго говоря, к описываемым к этой главе приборам, поскольку движение, возникавшее в них под действием силы пара, не было направлено на получение какой-либо полезной работы. *Прим. пер.*

² Мнения новейших исследователей колеблются между 100 г. до н. э. (Martin, Hultsch. Tittel, S. Meyer) и 200 г. н. э. (Hammer-Jeppe, N. Jahrb. f. d. kl. Alt. XXV, стр. 413 и след.), приближаясь даже к 300 г. н. э. (Herm. XLVIII, стр. 224 и след.). Напротив, R. Meyer в своем труде „De Heronis aetate“ (Leipzig 1905) на стр. 30 делает следующее заключение: „Герон процветал не раньше второй половины II в. до н. э. и не намного позже середины I в. до н. э.“. Также и A. A. Björnbo, Berl. Philol. Woch. 1907, стр. 321 и след.

Я придерживаюсь более поздней датировки (II в. н. э.), прежде защищаемой мною и принятой Carré de Vaux, Tannery, Heiberg и др., хотя достоверных данных еще не добыто. Литературу см. у Tittel, статья „Heron“ в Pauly-W. R.-Enc. VIII, стр. 992 и след.

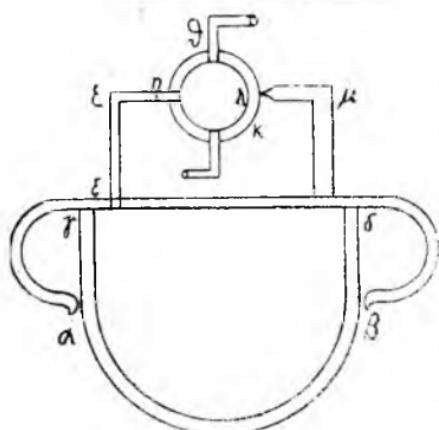


Рис. 26. Паровой шар Герона.



Рис. 27. Паровой шар Герона. Вид сбоку.

По рисунку, имеющемуся в одной из рукописей.

технику¹. В школе его имя связано с так называемым героновым шаром, в котором выбрасывание водяной струи достигается при помощи сжатого воздуха². Этот принцип был применен уже Ктесибием в изобретенной им пожарной помпе³.

Его более современными формами являются сифон и пульверизатор. Более важным для последующего времени оказался геронов паровой шар (эолипил)⁴, прототип современной паровой машины⁵.

Античные схематические рисунки, сохранившиеся в рукописях Герона, могут лишь с трудом дать непосвященным людям понятие об этой вещи⁶. Выглядит она, как показано на

¹ Сочинения Герона „Pneumatica“ и „Automata“, которым здесь главным образом уделено внимание, имеются в прекрасном издании Вильгельма Шмидта „Heronis Opera I“ с приложением (Leipzig, Teubner, 1899). В нем тщательно реконструированный текст снабжен немецким переводом и модернизированными рисунками. Ученый, которого я побудил к этому труду, к сожалению, умер от чрезмерной работы по окончании „Механики“ и „Катоптрики“ (Heronis opp. II, Leipzig 1900), H. Schoene и T. L. Heiberg продолжили издание (т. III и IV).

² Негоп, Pneumatik (I, стр. 243, изд. Schmidt).

³ Ср. Hammer-Jensen, N. Jahrb. f. d. kl. Alt. XXV (1910), стр. 414.

⁴ Идущий от Витрувия (I, 6, 2) термин „эолипил“ обозначает собственно нечто иное.

⁵ Точнее следовало бы сказать: прототип паровой турбины так называемого реактивного типа. Прим. пер.

⁶ W., Schmidt, Введение к его работе о Героне I, S. XIV, рис. 55b.

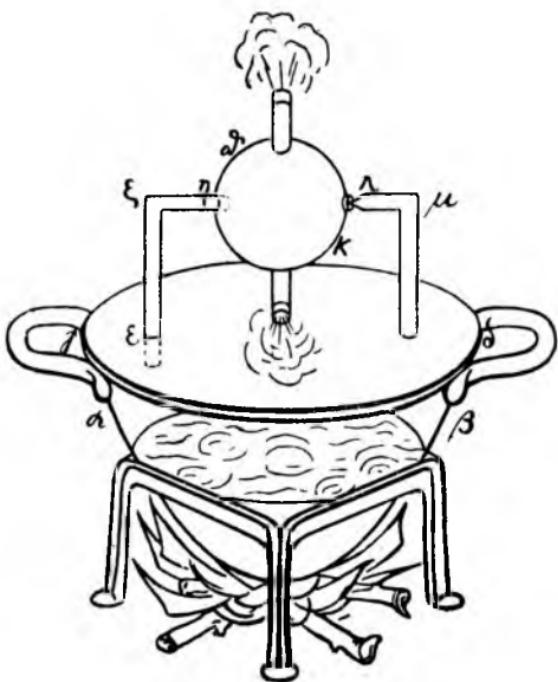


Рис. 28. Паровой шар Герона. Вид спереди.

и достигается быстрое вращение последнего. Чтобы вам продемонстрировать этот древний эксперимент, я воспользуюсь стеклянной трубкой с загнутыми в противоположные стороны концами и имеющей посередине шарообразное утолщение. При помощи проволочной оправы, охватывающей шарик с обеих сторон, трубка подвешена так, что легко может вращаться вокруг своей оси (рис. 29). Теперь, если я немного наполню шарик водой и осторожно его подогрею, то образующийся пар будет выходить из обоих концов трубки, и она станет вращаться тем быстрее, чем сильнее происходят подогревание и парообразование.

Еще более простым является маленький одноплечий прибор, придуманный английским ученым Дж. Гринхиллом (Georg Greenhill)², который я вам также представлю (рис. 30).

¹ Стр. 230 и 231, рис. 55 и 55а.

² Он был раньше профессором математики в артиллерийской школе в Вульвиче. Знакомством с его изящным аппаратом я обязан Г. Шварцу (Herrn Amandus Schwarz), который его в свое время представил Академии. При этом в качестве вращающейся подвески ему служила верхняя часть обыкновенного ключа от карманных часов (старой конструкции), укрепленная винтом в особой подставке.

рис. 26. Разумеется, нам будет более понятен тот вид паровой машины Герона, который Вильгельм Шмидт дал в своем тексте¹ (рис. 27 и 28).

Содержащаяся в нижнем котле $\alpha\gamma\beta$ вода подогревается. Пар поднимается по трубке $\varepsilon\xi\eta$ вверх и проникает в шар $\theta\chi$, могущий вращаться в точках η и λ и имеющий две открытые трубки, концы которых загнуты в разные стороны. Выходящий пар отталкивает в противоположном направлении легко приводимый в движение шар, чем

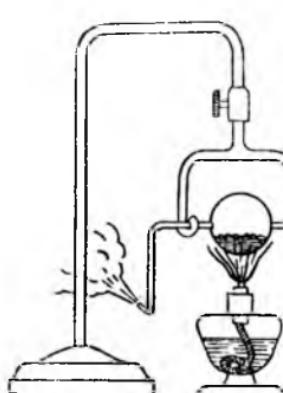


Рис. 29. Паровой шар с двумя трубками.

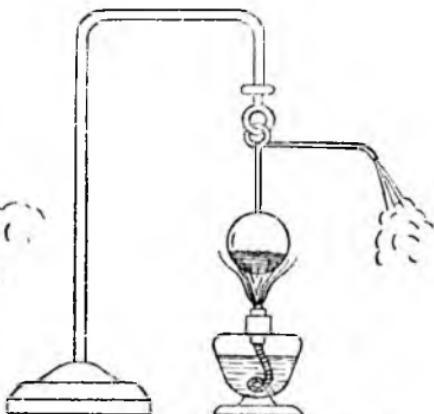


Рис. 30. Паровой шар с одной трубкой.

Хотя эти небольшие опыты и показывают наглядно действие силы пара, все же до паровой машины было далеко¹.

Во время Герона внимание было направлено более на забавную сторону дела, чем на какую-либо практическую цель. Его изложение физических проблем в общем напоминает ту манеру заниматься физикой, которая имела место в кунсткамерах знатных господ XVII и XVIII вв. Однако изобретение, опубликованное в 1629 г. Джованни Бранка, занимавшим с 1616 г. должность архитектора в Лоретто, указывает на применение геронова опыта с паровой машиной и к практическим целям².

¹ Однако нужно отметить, что описанная Героном в „Пневматике“ (II, 34) печь для нагревания воды имеет топочное устройство, представляющее замечательные аналогии с современными системами паровых котлов Корнуэлла, Голловея и Фельда. Ср. W. Schmidt, Zur Gesch. des Dampfkessels im Altertum, Bibliotheca math. III. Серия 4 (1902), стр. 337 и след. Далее О. Липпман (O. v. Lippmann, Abh. u. Vorträge, II, 201) указал, что еще при Филусмене одному врачу в III в. н. э. приписывалось применение для приготовления целебных отваров котла, изобретенного Папином в 1687 г. При этом автор справедливо замечает, что этого врача следует рассматривать как компилятора, следовательно, само изобретение сделано раньше.

² Его книга носит название: „Le Machine. Volume nuovo et di molto artificio da fare effetti maravigliosi tanto Spiritali quanto di Animale Operazione archita di bellissime figure con le dichiaratione a ciascuna di esse in lingua volgare et latina, Roma 1629. Латинское описание этого прибора (рис. 27) гласит следующее: „Толчая для изготовления порошка необычайным двигателем представляет не что иное, как металлическую

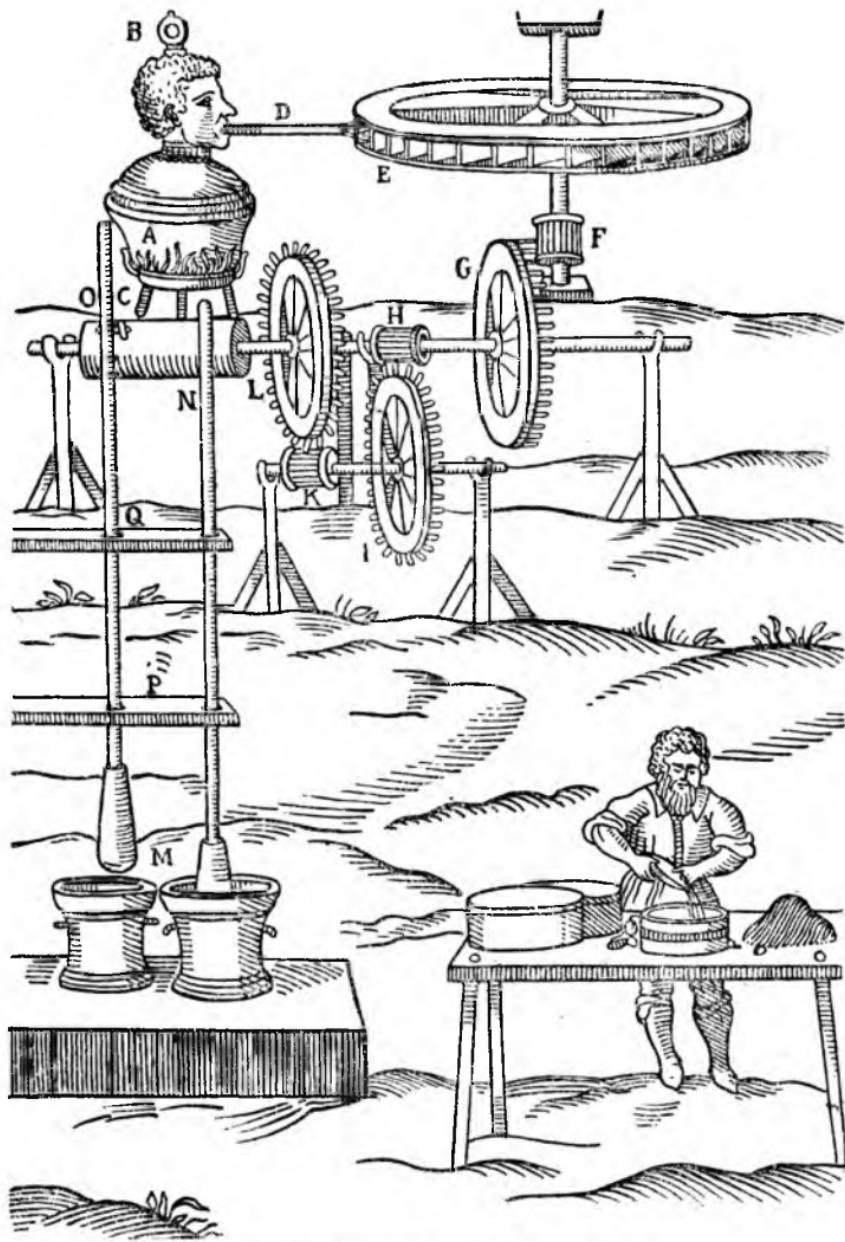


Рис. 31. Паровая машина Джонсона Бранка.

Он направляет выходящую струю пара на колесо, снаженное лопастями (рис. 31), которое посредством многочленной передачи должно приводить в действие небольшую

ступку. Я не мог установить, был ли этот проект приведен в исполнение. Во всяком случае это изобретение, содержащее основную идею турбины, для техники никаких последствий на первое время не имело.

К подобным забавным игрушкам сводится и большая часть описанных Героном автоматов. Посвященное этим изящным художественным произведениям античной техники сочинение¹ имеет в виду театральные или народно-религиозные представления.

Так, в этом „театре автоматов“ описан прибор для воспроизведения перед очарованными зрителями праздника Бахуса². Другой прибор представляет целую античную драму „Навплий“ в пяти актах, в которой все фигуры приводятся в движение автоматически одна за другой при помощи системы зубчатых колес и шнурков³.

Паламед, сын Навплия, благодаря козням эллинов был побит камнями в Троянском лагере. За это Навплий мстит возвращавшимся домой грекам тем, что ночью устраивает на южной оконечности острова Эвбеи ложный маяк. Все греческие корабли гибнут у опасного мыса. Афина мечет молнию в Аякса. Театр же автоматов представляет эту драму в следующих пяти актах.

Акт 1-й. 12 греков суетятся возле кораблей, готовясь спустить их на воду. Различные мастеровые работают в глубине, они пилят, куют, сверлят и т. д., подобно авто-

голову с туловищем, обозначенным *A*, наполненным водой через отверстие *B* и поставленным на горящие угли на очаг *C*. Она не может выпускать свой стремительный пар в другое место, нежели в трубку *D*, дабы вращающееся колесо *E* и его барабан *F* толкали зубчатое колесо *G*, а его барабан *H* двигал бы колесо *I*, коего барабан *K* двигал бы колесо *L* с цилиндром, снабженным шпеньками для поднимания двух пестов *N* и *O*, в неподвижных опорах *P*, *Q*. Поднимаясь попеременно над металлическими вазами *M*, песты толкуют порошок (порох) и прочие нужные вещества*. Поскольку голова, выпускающая пар, позаимствована у Герона (*Pneumat.*, II, 34, в изд. Schmidt, рис. 78а) как определенный мотив паровых установок (подобные предметы, относящиеся к XV в., см. Фельдгауз (*Feldhaus, Technik*, стр. 844 и след.), то сомнительно, не остался ли этот проект исполненным лишь на бумаге.

¹ Περὶ αὐτοματοποιητικῆς (т. е. „об искусстве изготовления автоматов“) (Герон, I, стр. 338—453, изд. Schmidt).

² Там же, гл. 13, стр. 382 и след.

³ Там же, гл. 24—30, стр. 423 и след. Кроме того: Schmidt, *Hero v. Alex.* (отдельный оттиск из „N. Jahrb. f. d. kl. Alt.“, 1899, стр. 250 и след. (Leipzig 1899, стр. 12); R. Schoene, „Jahrb. d. Arch. Inst., V (1890), 73.

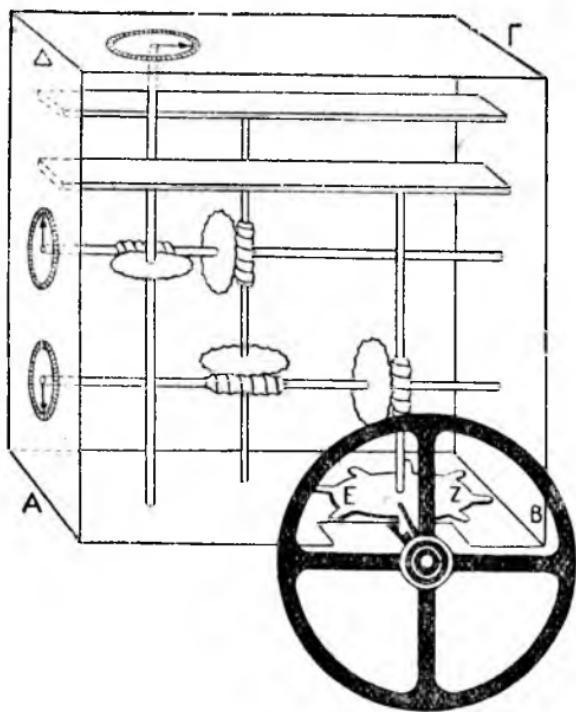


Рис. 32. Годометр Герона.

это было в древних аттических театрах) появляется богиня Афина, поражающая Аякса молнией. Специальная машина производит обязательный в этом случае гром. Аякс исчезает в волнах, в то время как опускается занавес и скрывает пловца.

На ярмарках в театрах марионеток эти театры автоматов находили многочисленные подражания. В наши дни имеют практическое применение в качестве забавы лишь некоторые из героновых автоматов, как, например, „щебечущие птицы“ и т. п. Но в самое последнее время два прибора Герона приобрели необычайное значение в области торговли и транспорта. Это таксометр и автомат для продажи товаров.

У Герона таксометр называется *годометром*, что значит „измеритель дорог“. В свободном переводе его описание гласит следующее¹:

„При помощи годометра мы можем измерять пройденное на земле расстояние без утомительного применения земле-

¹ Герон, О диоптрах, 34 (III, стр. 292, изд. H. Schoene). Кроме того, Willamowitz, Lesebuch, I, стр. 262 (исправленный текст и рисунки).

матам Гельбрунинского парка, с той разницей, что фигуры греческого театра автоматов приводятся в движение не силой воды, а грузами, которые действовали при помощи шнурков на колеса механизма.

Акт 2-й. Спуск кораблей на воду.

Акт 3-й. Отплытие кораблей. Дельфины ныряют вокруг судов.

Акт 4-й. Буря. Навплий сооружает ложный маяк.

Акт 5-й. Кораблекрушение. Аякс плывет к берегу.

Тогда сверху на театральной машине (как

мерной цепи и шеста. Напротив, сидя с удобством в экипаже, мы просто по вращению колеса измеряем оставляемое позади пространство“.

Прибор этот устраивается таким образом (рис. 32): взят ящик $AB\Gamma\Delta$, на дне его установлено небольшое колесо EZ , снабженное 8 зубчиками и вращающееся в плоскости, параллельной дну ящика. Верхний конец его оси вставлен в особую перекладину. В том месте, где расположено упомянутое колесо, в дне ящика прорезано отверстие так, что укрепленный на ступице большого колеса экипажа шпенек имеет возможность зацеплять снизу за зубцы горизонтального колеса. При одном обороте колеса экипажа этот шпенек натыкается на каждый из 8 зубцов и подвигает их вперед так, что сначала первый, затем второй, третий и т. д. зубец проходят у прореза.

На оси горизонтального колеса помещен цилиндр с винтовой нарезкой (бесконечный винт). За эту нарезку зацепляет вертикально расположенное зубчатое колесо, укрепленное на поперечной оси. Последняя также имеет винтовую нарезку,двигающую второе, горизонтальное зубчатое колесо, ось которого при помощи резьбы двигает третье зубчатое колесо, приводящее в движение следующую систему, и т. д. по желанию. Чем более зубчатых колес и бесконечных винтов мы устроим, тем большее число миль мы сможем измерить нашим измерителем дорог.

Механизм работает следующим образом: каждый оборот винтовой нарезки поворачивает зубчатое колесо на один зубец вперед. Когда же вращающееся колесо экипажа совершил один полный оборот, шпенек, имеющийся на ступице, повернет один из 8 зубцов. Если ближайшее зубчатое колесо имеет 30 зубцов, то второй смежный бесконечный винт даст один оборот, когда колесо экипажа сделает $8 \cdot 30 = 240$ оборотов. Один оборот следующего зубчатого колеса указывает на $240 \cdot 30 = 7200$ оборотов, сделанных колесом экипажа. Если окружность этого последнего равна 10 греческим локтям, или 15 греческим футам, то в итоге будет $7200 \cdot 15 = 108000$ футов, а так как 600 футов составляют одну греческую стадию, то пройденный экипажем путь дает 180 стадий.

Чтобы число сделанных оборотов было видно сразу, круглые оси зубчатых колес выходят наружу и имеют на концах квадратную форму. На эти концы насаживаются стрелки,

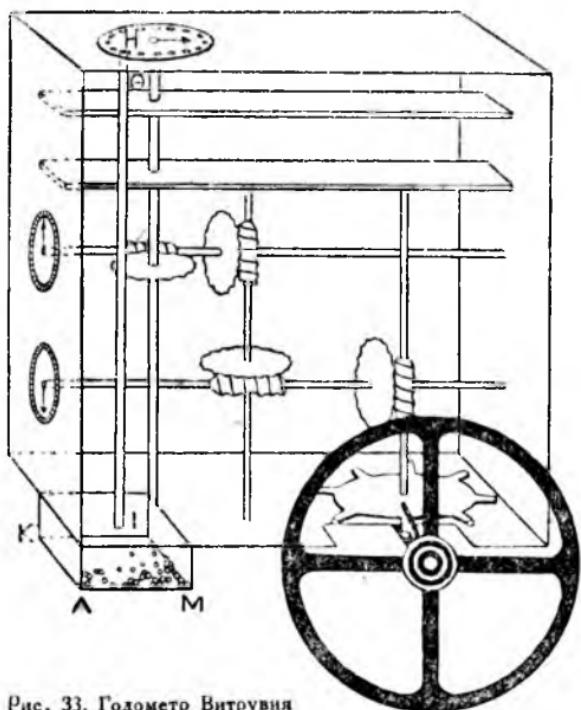


Рис. 33. Годометр Витрувия

пример, сообщения об открытиях Ктесибия, изобретателя пожарной помпы. Впрочем, годометр Витрувия (рис. 33) сконструирован так же, как и годометр Герона. Только в последнем зубчатом колесе, обороты которого показывают общую сумму пройденного пути, просверлено несколько отверстий, число которых известным образом соответствует числу миль, проходимых за день. Эти отверстия заполнены шариками, свободно располагающимися между зубчатым колесом и отстоящей от него на небольшом расстоянии крышкой ящика. Пусть по прохождении одной мили отверстие *H* зубчатого колеса располагается над соответствующим отверстием в крышке ящика; шарики же свободно проходят как через отверстие в ящике, так и через отверстия в зубчатом колесе. К отверстию в ящике примыкает жолоб *ΘΙ*, по которому шарик от зубчатого колеса проходит вниз и падает в бронзовый выдвижной ящик *ΙΚΛΜ*, помещенный под коробкой годометра. Таким образом пассажиры слышат каждую оставленную позади милю. По окончании поездки

движущиеся по кругу с делениями, на котором можно прочитать положение каждого отдельного колеса и, таким образом, точно установить пройденное расстояние. Следовательно, дело происходит почти так же, как и на наших электросчетчиках. Годометр несколько иного типа описывает римский архитектор Витрувий¹ (X, 9,1-4), собравший на латинском языке сведения о подобных приборах по Александрийским, как и Герон, оригиналам. Он приводит, на-

¹ Он жил во время Августа. См. выше стр. 36 и ниже стр. 144 и след.

бронзовый ящик вытаскивают и считают число шариков: сколько шариков, столько миль. Прибор Витрувия не так изящен и не так научно точен, как измеритель пути Герона, но зато он практичен, он вполне римский.

Интересно, что Витрувий (X, 9,5-7) сообщает об обстоятельстве, упущенном Героном, а именно, что этот годометр может найти применение также и в мореплавании. Суда, как весельные, так и парусные, снабжаются сбоку колесами, с лопастями определенного размера, подобно нашим колесным пароходам¹. При движении корабля приходят в движение колеса и отмечают пройденное число миль.

Несмотря на все новейшие опыты, этот способ еще до сих пор не вытеснил применяемый нашими судами кропотливый и ненадежный способ измерения пути лагом (изобретен в 1577 г. гравером по меди Гемфри Колем). Однако описанный измеритель пути в течение одного человеческого поколения победоносно проложил себе путь. Еще Леонардо да Винчи набросал по Витрувию два эскиза такого измерителя пути².

Современный таксометр также копирует принцип античного годометра; только здесь вращение заднего колеса не передается прямо на аппарат, а при помощи пневматического трубопровода или гибкого вала переносится к сидению шофера.

В заключение из целого ряда приборов Герона я упомяну автомат для продажи священной воды, который сделался прообразом наших шоколадных и билетных автоматов³.

В древности такой аппарат стоял перед храмом и за опущенную медную монету лил священную воду на руки благочестивых посетителей храма. Герон сообщает, что подобное сочетание кропильницы (*περιρραγήριον*) и сокровищницы (*θυσιαρός*) выдумали хитрые египетские жрецы, а соорудили этот аппаратalexандрийские механики. Он описывает свой прибор следующим образом

¹ Мысль воспользоваться колесами для приведения в движение корабля появилась уже в конце античности (разумеется, по более ранним сочинениям) в произведении анонимного автора „De rebus bellicis“, стр. 20, изд. R. Schneider (Berl. 1908), о котором на стр. 98 говорится более подробно.

² Cod. Atlantic. f. I R. (По работе F e l d h a u s ' a — Leonardo der Techniker, Jena 1913, стр. 115 и след.)

³ В своей „Пневматике“ I, 21 (I, стр. 110 и след. по Schmidt) для внешнего вида этого автомата Герон предоставляет выбор между Spon-

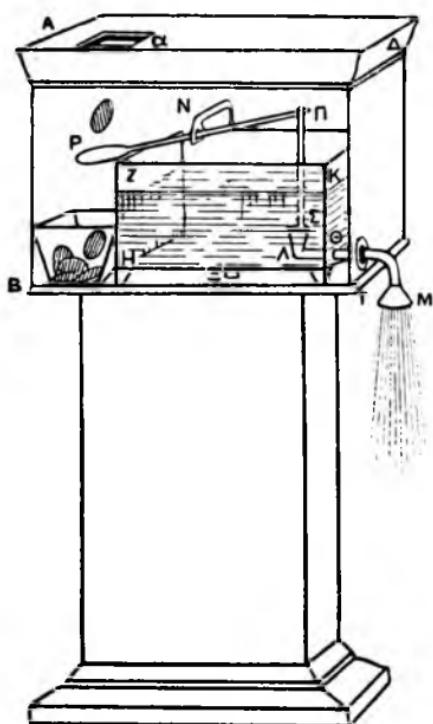


Рис. 34. Автомат для продажи священной воды (передняя стенка удалена).

(рис. 34): берется ящик для сбора пожертвований $AB\Gamma\Delta$, верхняя стенка которого имеет щель α , внутри поставлен наполненный водой сосуд $ZH\Theta K$, на дне его находится втулка Λ , которая соединена с выходящей наружу открытой трубкой ΔM .

Позади сосуда с водой в этом ящике находится вертикальная стойка $N\Sigma$, верхний конец ее крючкообразно изогнут, и на нем подвешено коромысло $P\Pi$. На одном плече коромысла имеется небольшая пластинка P , которая в состоянии покоя располагается параллельно крышке или дну ящика. Если пластинку нагрузить небольшой тяжестью или медной монетой, то она опус-

тится, а другое плечо коромысла в точке Π , разумеется, соответственно поднимется. К этому плечу подвешивают стержень $\Pi\Sigma$, имеющий внизу пробку, входящую во втулку Λ . Если сверху через щель α опускается монета, то она попадает на пластинку P , прижимает ее вниз и затем соскальзывает на дно ящика по принявшей наклонное положение пластинке. При опускании коромысла в точке P поднимается его правое плечо и вместе с ним стержень $\Pi\Sigma$. Затвор во втулке Λ открывается, и вода вытекает по трубке ΔM из сосуда наружу. Между тем, после того как монета соскользнула, коромысло стремится занять свое прежнее положение, стержень $\Pi\Sigma$ опять закрывает выход, и операция может начинаться сначала.

deion (чаша для возлияний) и *Thesauros* (сокровищница, кружка для пожертвований). Ради ясности я выбрал для рисунка вторую форму. Такой каменный тезаврос (нач. III века до н. э.), посвященный (подобно героновскому) египетским богам (Серапису, Изиде, Анубису), найден на о. Фере.

Служитель храма открывает время от времени ящик для сбора пожертвований, вынимает монеты [Герон принимает за нормальную единицу 5-драхмовую монету¹, которая весит немного более одного лота (17,80 г)] и доливает свежей священной воды.

Изобретатель этого древнего удивительного прибора, наверно, даже не мечтал о том, что его идея в немного усовершенствованном виде изменит всю современную мелочную торговлю. Неизвестно, использовал ли непосредственно сочинение Герона современный изобретатель автомата².

Поскольку книга Герона повлияла на всю новейшую механику непосредственно, а еще более косвенно, некоторая связь вполне возможна, особенно в Англии, где классическое образование более чем где-либо почитается признаком образованного человека и где античные идеи распространены еще более, чем у нас, благодаря современным английским переводам, созданным совместной работой филологов и инженеров³.

¹ Драхма — древне-греческая серебряная монета, приравнивавшаяся к 24 копейкам. Это соотношение дает повод для весьма любопытного вывода: с одной стороны, крупное достоинство монеты было обусловлено недостаточной чувствительностью прибора, с другой же стороны, оно весьма показательно для характеристики стяжательской деятельности тогдашнего духовенства, сумевшего использовать это изобретение для того, чтобы за сравнительно крупную сумму предоставить одураченному верующему несколько капель воды весьма сомнительной святости.

Прим. пер.

² П. Иврітт в Лондоне, сконструировавший в 1885 г. первый автомат для продажи товаров.

³ B. Woodcroft, The pneumatics of Alexandria from the original greek translated and edited, London 1851. Cp. W. Schmidt, Hero, приложение, стр. 135.





АНТИЧНАЯ ТЕЛЕГРАФИЯ

Нет сомнения, что желание передать свою волю удаленным на расстояние лицам весьма содействовало изобретению письма. У сумеров и их наследников — вавилонян и ассирийцев, так же как и у египтян, это открытие уходит в седую древность. Владыки микенской эпохи также располагали развитым, к сожалению, еще не прочитанным письмом¹. Представление о том, что певцы гомеровской эпохи не имели никакой письменности, оказалось на основании открытий, сделанных в течение последнего поколения, ложным. Даже обыкновенное греческое письмо, которое древние сами называли финикийским, так как оно фактически было заимствовано у финикийцев, было известно уже в IX в. до н. э., стало быть, в гомеровское время. Поэтому мы должны иначе смотреть на знаменитое место из Илиады², где царь Пройт передает с Беллерофоном предательское письмо своему тестю. Он вручил ему, повелев доставить в Азию родственному царю „злосоветные знаки, много на дщице (дощечке) складной, начертав их ему на погибель“. Так как это послание, содержавшее тайное приказание убить Беллерофона, последний не должен был видеть, то, как обычно в древности, оно должно было состоять из сложенной вдвое дощечки, обе половинки которой с одной стороны были скреплены вместе, а другой — закрывались при помощи нитки и печати. Это мог быть весьма обычный в более древнее время перегнутый пополам кусок березовой коры, на внутренней стороне которого

¹ Критские письмена этой эпохи собрал A. J. Evans, *Scripta Minoa, the written documents of Minoan Crete with special reference to the archives of Knossos I*, Oxford 1909.

² Илиада, песнь 6-я, стих 165-й, в переводе Гнедича.

нацарапывались письмена; или же применявшаяся позже двойная деревянная пластинка с выдолбленной поверхностью, залитой воском, на котором при помощи грифеля нацарапывалось письмо. Подобный диптих (т. е. сложенный вдвое) держит на коленях танагрская девушка.

Может быть, она размышляет о написанном на диптихе письме возлюбленного¹. Какова бы ни была форма предательского письма, описанного Гомером, оно нам указывает на древнейшую разновидность секретных депеш.

Иной способ секретных сообщений официально применяли различные греческие государства, как, например, Спарта и Итака,— это скитала, которая в VII в. до н. э. была широко известна в Греции, так как Архилох около 650 г. употребляет это слово уже в переносном значении². Скитала состоит из двух вполне одинаково изготовленных круглых палочек, из коих одна сохраняется в архиве, а другая передается должностному лицу, с которым желательно обменяться депешами. Само сообщение пишут на намотанной по спирали вокруг палки кожаной полоске. Если ее снять с палки, то написанное делается разрозненным и для непосвященного непонятным. Находящийся же вдали чиновник обвертывает полученную кожаную полоску вокруг своей скиталы. Тогда буквы располагаются в первоначальном порядке, и смысл написанного делается ясен.

Здесь две цилиндрических деревянных палочки одинаковой толщины, имеющие вполне равные диаметры (1,7 см)³.

Теперь эту полоску белой кожи шириной в 10 см я обматываю наискось по восходящей вокруг одной из палочек

¹ Furtwängler, Sammlung Sabouroff (Berlin 1883), II, табл. 86. Дальнейшие пояснения даются по Бирту (Birt, Buchrolle in der Kunst, Lpz. 1907, стр. 201).

² Leopold, De Scytale Laconica, Mnemosyne 28 (1900), стр. 365 и след.

³ Обе деревянные палочки, которые я показывал, были двумя половинками одной ровной круглой палки, разрезанной мною посередине.

Все зависит от одинаковой формы поперечного сечения, например, на приводимой Биртом (указанное сочинение, стр. 72, прим. 1, рисунок на стр. 274) палочке, суживающейся вверху и внизу, опыт удался бы с трудом и начало оборотов нужно было бы точно обозначать, что излишне при одинаковой толщине цилиндров. Главнейшие сведения о скитале см. Gell, N. A. XVII, 9, 6 и след.; Plut, Lys, 19. Cp. Riepl, Nachrichtenwesen des Altertums (Lpz. 1913), стр. 313 и след., который также опровергает точку зрения Бирта. Еще замечу, что кожа для этой цели подходит более, чем папирус (Платон), так как последний в такой тонкой полоске имеет малую прочность и с большим трудом может быть свернут в клубок для скрытия от врагов и непосвященных.

так, чтобы края полоски тесно примыкали друг к другу. Затем чернилами я надписываю какой-либо греческий текст большими древними буквами по обернутой таким образом палочке в направлении ее продольной оси. Вы можете убедиться, что текст вполне разборчив. А теперь я развертываю ремень, и даже самый гениальный филолог ничего не сможет поделать с получившимися остатками букв. Затем я наматываю этот же ремень вокруг второй палочки. Как только спирали ремня тесно примкнули друг к другу, снова появляется связь между словами так же ясно, как и на прежней палочке. Это и есть тайна скиталы.

С течением времени в Греции изобреталось все более и более различных приемов передачи секретных сообщений. Один древний военный писатель Эней Тактик, написавший в середине IV в. до н. э. книгу об осаде городов, считает этот предмет, играющий естественно большую роль при осаде, настолько важным, что посвящает ему целую большую главу (гл. 31). Он насчитывает там 16 различных способов передачи секретных депеш и шифрованных донесений, из которых некоторые имеют применение еще и ныне. Например, первый способ секретных сообщений достигается при помощи любой книги, в которой точкой отмечаются соответствующие буквы. У тайно-влюбленных он должен встречаться еще и теперь¹. Возлюбленной посылают томик стихов Шиллера, а отмеченные точкой буквы какого-либо стихотворения, будучи расположены вместе в ряд, передают тайное сообщение. Весьма утонченным является описанный Энеем в той же

¹ Во времена мировой войны были пущены в ход всевозможные способы контрабандной переписки, особенно в сношениях с военнопленными. Пунктирный способ был также в большом ходу. Например, поступает письмо, начинающееся так:

„Tous les bons et chers souhaits pour mon petit, petit mari que j'adore et que j'embrasse cinqant mille fois. Homme adoré, comment vas tu?“ „Лучшие пожелания моему муженьку, которого я обожаю и целую пятьдесят тысяч раз. Дорогой муж, как ты поживаешь?“

Совершенно незаметно отдельные буквы отмечены точками. Если их соединить вместе, то получится фраза: „Les boches ont perdu cinquante mille hommes“ — „Боши потеряли 50 тысяч человек“. Точки, поставленные в начало какого-либо слова, обозначают, что это слово следует взять целиком. (В приводимом здесь примере в слове „ont“ нехватает буквы t.) Прим. пер.

главе способ применения диска с буквами¹, который я поясню на небольшой модели. Здесь вы видите небольшой деревянный диск, в котором просверлены 24 отверстия по краю и несколько отверстий посередине. Расположение последних указывает начало ряда отверстий, расположенных по краю; так как первое отверстие в этом ряду обозначает букву *A*, то этим определяется последовательность остальных 23 букв, ко-

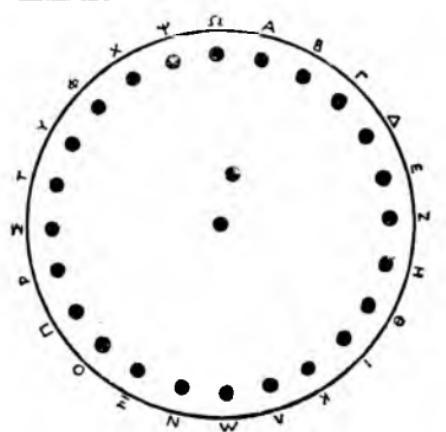


Рис. 35. Диск с отверстиями для пересылки секретных сообщений.

торые идут вправо по периферии. Затем через отверстия, соответствующие буквам посыпаемой депеши, протягивают нитку, причем если одна и та же буква повторяется, нитку вставляют в одно из отверстий, расположенных в середине диска, и оттуда ее пропускают снова в прежнее отверстие на краю. Отверстие, расположенное в самом центре, остается пока свободным. Оно предназначено для пропускания нитки, когда слово оканчивается. Получателю, осведомленному о значении отверстий, остается лишь вытаскивать нитку и записывать буквы; при этом он пишет справа налево, т. е. в обратном направлении, и концы слов отмечает черточками. Когда переплетенный круг размотан, то депеша ясна.

Среди прочих способов шифрованных сообщений Эней упоминает о способе пунктиров, при котором гласные обозначаются точками и таким образом, что *a* соответствует одна, а *ω* — 7 точек. Этот шифр напоминает манеру финикиян, евреев и арабов не писать гласных или обозначать их только точками или черточками и заимствован, вероятно, с Востока. Депеша, о которой сообщает Эней, относится к Дионисию Младшему и его полководцу Гераклиду².

¹ Аепеас 31, 21, стр. 88, 1526. изд. Schoene.

² Она гласит: „Дела Дионисия плохи, Гераклид должен притти“. Это место я разобрал в своей работе „Die Entdeckung des Alkohols (Abh. d. Berl. Ak. 1913), стр. 29¹. Там же я установил дальнейшее влияние этого способа шифрования на средневековые. Ср. о тайной переписке Бонифация и его современников в работе Тангля (Tangl), помещенной в N. Arch. d. gesell. f. ält. deutsche Geschichtsk. 40 (1916), 724, затем работу Мейстера (Meister), Anfänge d. mod. dipl. Geheimschrift, Paderborn 1902.

Этот способ был распространен в средние века, пока не вошли в обращение уточненные способы шифрования современной дипломатии, получившие начало в Венеции. Эней не упоминает об одном наиболее практическом способе передачи донесений из одного места в другое во время осады и, вообще, во время войны, а именно о голубиной почте¹. Тем не менее в его время в Греции она также существовала. Сказание о голубе, высланном Ноем из ковчега, является указанием, что на Востоке уже давно эти умные птицы применялись для пересылки известий. Комик Ферекрат (Отр. 33) свидетельствует о существовании голубиной почты в Греции в V в. до н. э. К тому же времени относится и сообщение об одном египтянине Тавросфене, который о своей победе на олимпийских играх сообщил в тот же день на родину при помощи голубя. Римляне применяли голубиную почту как при победах на бегах, так и при осаде городов (г. Мутина 43 г. до н. э.). Позже эта быстрая почта, постоянно применявшаяся на Востоке, была особенно усовершенствована арабами. Во времена римлян и позже, с XII по XV в., в передней Азии и в Египте имелась вполне организованная голубиная почта.

Но все это не является телеграфией в собственном смысле слова. Последняя начинается и кончается вместе с электротелеграфией, и применявшимися в античной телеграфии огни костров или факелов, светившие ночью с поста на пост, нельзя сравнивать с электрическими волнами, посыпаемыми нынешним беспроволочным телеграфом².

Подобные сигналы должны были находить применение в тех случаях, когда было желательно быстро собрать союзников для отражения нападения. Так, Демосфен в своей речи о венце описывает знаменитый эпизод, когда при известии о нападении Филиппа на Элатею (339 г.) афиняне воспользовались сплетенными из ивняка рыночными палатками для разведения сигнального огня, который должен

¹ Ср. H. Fischl, Die Brieftaube im Altertum und im Mittelalter, Schweinfurt 1909 (Gymn.-Programm).

² Это сопоставление автора может показаться читателю не совсем удачным, так как в немецком тексте здесь имеет место непереводимая игра слов: *Funken* по-немецки обозначает „искра“, „огонь“, и этот термин автор употребляет для обозначения сигнальных огней, применявшихся древними греками. Вместе с тем от этого же слова происходит и термин *Funkentelegraphie*, что означает радио-телеграфия. *Прим. пер.*

был поднять по тревоге всех жителей Аттики, способных носить оружие. Подобным же образом были устроены и сторожевые вышки в Швейцарии, описанные Штольбергом¹: „Такие сторожевые вышки расставлены по всей Швейцарии, благодаря чему обеспечивается возможность предупредить всех союзников-швейцарцев в случае готовящегося нападения. Как только замечен один огонь, зажигают соседний, и в течение 24 часов все союзные отряды приводятся в боевую готовность“.

Еще Гомер упоминает о сигнальных огнях, которые ночью передавались жителями из осажденного города². Последомировский эпос „О возвращении“ повествует о ложных сигнальных огнях Навплия³, из чего можно заключить, что такие огни и маяки сооружались на островах и утесах Эгейского моря. Древние считали Паламеда, сына Навплия, изобретателем сигнализации при помощи огней⁴. Геродот (9, 3) упоминает о том, что Мардоний после битвы при Саламине надеялся при помощи сигнальных огней (*πυροῖς*) передать через острова (*διά νῆσου*) в Азию обратившемуся в бегство царю Ксерксу известие о взятии Афин персами; но отсюда следует вывод, что такие приспособления существовали, по крайней мере, в Азии. Во время персидской войны греки-островитяне также поддерживали подобные посты сигнальных огней, поскольку Геродот упоминает (7, 182), что эллины у Артемизия, на северной оконечности о. Эвбеи, получили с лежащего напротив острова Скиатоса сообщение огнями о том, что два греческих корабля взяты персами.

Наиболее наглядное описание связи при помощи сигнальных огней, существовавшей в V в. в Греции, мы имеем в драме Эсхила „Агамемнон“. Немыслимо, чтобы автор все это мог выдумать сам, если допустить, что подобное телеграфирование сигнальными огнями не имело применения хотя бы по временам (рис. 36). Хор спрашивает Клитемнестру, когда пала Троя. Царица на это отвечает:

¹ Reisen in Deutschland 1 (1794), стр. 109.

² Илиада, п. 18, стр. 211 (*πυροῖ*). О последующем см. H. Fischl, Fernsprech und Meldewesen im Altertum, Schweinfurt 1904 (Gymn.-Programm); Repl., Nachrichtenwesen, стр. 47 и след.; Thiersch, Gr. Leuchtfeuer, Jahrb. d. k. Arch. Inst. 30 (1915), стр. 216 и след.

³ См. выше стр. 60.

⁴ C. Fries (Klio, III, 169; IV, 117) вполне законно сводит эти сигнальные огни к приспособлениям, имевшимся у вавилонян.



Рис. 36. Расположение постов сигнальных огней по „Агамемону“ Эсхила,

Клитемнестра.

В ночь самую, родившую день этот.

Хор.

Кто ж из гонцов пройти так скоро мог бы?

Клитемнестра.

Гефест сам с Иды яркий свет послал.

Костры же, меж собой передаваясь,

Несли сюда тот вестовой огонь.

Шлет Ида на Гермесову скалу

На Лемнос, с острова ж великий светоч

Утес Афонский Зевса принял третьим

С своим костром такой могучей силы,

Чтоб весело бегущий свет понесся

Через море и, златым лучом, как солнце,

Сверкнув, оповестил Макиста выси.

А тот без замедлея, сну беспечно

Не отдаваясь, дело вестника

Исполнить не преминул. И далеко

К струям Эврипа на гору Мессапий

Тот свет костра, прия, сигнал приносит

Для сторожей. Те тоже засветили

И дальше весть послали, разведя

Огонь там кучей вереску сухого.

Он, разгоревшись, не ослабевая,

Перескочил долину всю Асопа,

Как ясный свет луны, и Киферона

Достиг высот, где новую уж смену

Огня посыльного он пробудил.

Далекий свет не ускользал от стражи.

И больший, чем приказано то было,

Костер там разводили. Свет сверкнул

Через озеро Горгопу и, горы

Достигнув Эгипланкта, не давал

Огня завету даром пропадать.

Оттуда шлют огромный столб огня,

Нескоро разжигая, чтоб глядящий

Над Сароническим заливом мыс

Превысил он и дальше бросил, свет

Взвился и вот на Аракнейские

Пришел высоты — пост дозорный наш,

Соседний уж, затем на кровлю эту

Дворца Атридов падает сей свет,

Не первый тот костра на Иде отблеск.

Такой порядок бега был огней.

Один другому свой черед вручал.

А побеждает тот, кто начал бег,

А кто последним в беге том бежал.

О знаке этом я тебе и говорю.

Супруг прислал его из Трси мне.

В столь высоко поэтической форме описан древнейший оптический телеграф, который передал весть о победе над Троей от горы Иды через о. Лемнос на Афон, затем на юг через Эвбею и Беотию и Киферон, далее через Истм до Аракнейских высот у Эпидавра и, наконец, в Микенский замок. Все же это художественное описание не может претендовать на буквальную истинность. Точные арифметические вычисления показали¹, что расстояние в 180 км (между Афоном и Макистом на Эвбее) едва ли позволило сигнализировать огнями. В действительности здесь следовало бы ввести, по крайней мере, еще одну промежуточную станцию. Несмотря на это, мы должны принять, что ни одна из упомянутых автором станций не могла быть выбрана, если бы не имелись в виду существующие или когда-либо раньше существовавшие в этих местах сигнализационные приспособления.

Подобное телеграфирование при помощи огней имеет, однако, тот большой недостаток, что допускает передачу лишь таких сообщений, содержание которых заранее твердо установлено. И если даже посредством согласования известных сигналов, как в описываемом Гомером случае, и было возможно точное извещение, все же этот способ не осуществлял телеграфию в нашем смысле слова. Уже упомянутый тактик Эней сообщает в отрывке, сохранившемся у Полибия², об остронумном приборе, который можно назвать водяным телеграфом (рис. 37):

„Если хотят доставить срочное сообщение, то нужно взять два глиняных сосуда одинаковой ширины и глубины. Глубина их должна составлять около 3 локтей ($1\frac{1}{3}$ м), ширина 1 локоть (44 см). Затем следует вырезать два кус-

¹ Riepl, указанное сочинение, стр. 51. Разумеется, фантазия поэта преодолевает и не такие расстояния. В изумительном плаче Каллимаха по Арсионе (V, 42 и след.) по приказанию обожествленной Филотеры, сестры умершей, Харита летит из Лемноса на Афон и с вершины горы видит дым костра, воздвигнутого Арсионе в Александрии.

² 10, 44. У Энея заимствует также и Филон, Mech. Synt., V, стр. 90, 28 и след. Приводимые им размеры точно согласуются с размерами, даваемыми Энеем, ибо, как мне указал Шрамм (Schramm), r в формуле

$$r^2\pi h = 160 \text{ л} = \sqrt{\frac{160}{3 \cdot 13,3}} = 2 \text{ дм},$$

следовательно, диаметр равен 4 дм (40 см). Если сюда еще добавить толщину стенок сосуда, то точно получится упомянутая выше ширина сосуда в 44 см.

ка пробки, имеющие ширину, немного меньшую, чем размер обоих глиняных сосудов. На них укрепляется стойка, имеющая зарубки, удаленные друг от друга на расстояние 3 дюймов (5,5 см). Таким образом вся стойка разграничена на 24 поля или деления. На них наносятся события, обычные во время войны. Например, на первом делении — „всадники вторглись в страну“; на втором — „тяжело вооруженная пехота“ и т. д.; на третьем — „легко вооруженная“ и т. д.; затем — „корабли“, „провиант“, пока на 24 делениях не будут поставлены наиболее вероятные, могущие быть заранее предвиденными события. Разумеется, надписи и деления на обеих стойках должны быть совершенно одинаковы. Затем оба глиняных сосуда нужно снабдить выпускными отверстиями, расположенными у дна и имеющими, конечно, одинаковое сечение и положение. Потом отверстия сосудов затыкают, наполняют сосуды до краев водой, а пробку с размеченной стойкой устанавливают в виде поплавка. Теперь аппараты готовы для телеграфирования. Один остается на станции отправления, другой передается на станцию назначения.

Когда происходит один из предусмотренных случаев, ночью на станции отправления прежде всего подается сигнал факелом. Соответствующим сигналом станция назначения сообщает о своей готовности. Следовательно, в этот момент оба факела подняты вверх. Тогда на станции отправления факел опускается. Это является условным знаком, что отверстие глиняного цилиндра открыто, и вода медленно вытекает. Как только станция назначения заметила, что на той стороне факел опустился, пробка из сосуда вытаскивается, и здесь вода начинает вытекать с такой же скоростью, как и на станции отправления. Между тем при равномерном понижении уровня воды в сосудах оба пробковых поплавка вместе со стойками также погружаются в сосуд. Когда надпись, содержащая нужное донесение, поравняется с краем сосуда, станция отправления снова подымает факел. Этот сигнал означает: „Закрыть отверстие“. На станции назначения тотчас смотрят, какая надпись видна над краем. Это и будет передаваемое сообщение.

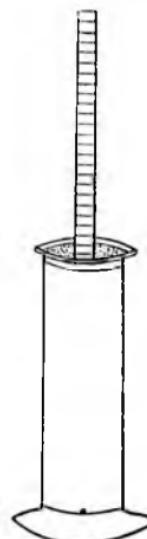


Рис. 37. „Водяной телеграф“.

Недостатком этой остроумной системы Полибий считал, что количество предусматриваемых случаев слишком ограничено и что, прежде всего, никакие точные числовые указания не могут быть переданы. Ведь желательно было знать не только тот факт, что в страну вторглись всадники, а также и количество последних.

Я же предполагаю, что эти справедливые указания вполне приложимы к аппарату, описанному Энеем¹, но не к подлинному изобретению.

Так как из указанных Энеем размеров следует, что должно быть сделано именно 24 деления, я предполагаю, что изобретатель намеревался создать телеграфный алфавитный аппарат. Греческий алфавит, как тогда было принято, имел 24 буквы², и не 24 происшествия, но всевозможные извещения должны были передаваться при помощи 24 делений с буквами. Правда, это было несколько сложно, потому что, когда буквы не следовали одна за другой, приходилось особым сигналом приказывать вновь наполнить сосуды. Но даже если каждая отдельная буква передавалась со свежим наполнением сосуда, можно было в течение одного часа с удобством передать 20 букв и, следовательно, в течение всей ночи множество сообщений.

Эней говорит лишь о сигналах, передаваемых ночью, но ясно, что при помощи флагов этим аппаратом можно пользоваться также и днем. Конечно, такая передача депеша была несколько длительной и требовала крайней тщатель-

В этом я соглашаюсь с Риплем (Riepl, стр. 68).

Недавно мне пришло на ум иное происхождение деления стойки на 24 поля. Водяные часы, сооружавшиеся в Александрийскую эпоху со временем Ктесибия имели поплавок, снабженный линейкой, которая при вытекании воды погружалась на различную глубину. Ср. Max C. P. Schmidt, Kulturhist., Beitr. II (Lpz. 1912), стр. 47 и след. Поскольку Герон (I, 456, изд. W. Schmidt) описывает аппарат, действовавший и днем и ночью (*νυχθημέρου*), нужно полагать, что в древности имелись также и подобные рассчитанные на целые сутки и пригодные для астрономических наблюдений водяные часы, в которых время указывалось линейкой с 24 делениями, погружавшейся в сосуд при понижении уровня воды. Ничто не мешает предположить, что подобные простые аппараты применялись в астрономии еще в V в. до н. э., хотя об этом и нет известий. Одно арабское сочинение Шамса-аль-Дина (ум. в 1494 г.) содержит описание и изображение таких водяных часов. Это сочинение, сохранившееся также по-арабски, издано в немецком переводе и обработке Видемана и Гаузера (E. Wiedemann und F. Hauser, Uhr des Archimedes в Nova acta der K. Leop. Carol. d. Ak. d. Naturf. C III, 2, стр. 173 (Halle 1918), стр. 173.

ности от обслуживающего персонала. Военный практик, подобный Энею или предшественнику, у которого Эней позаимствовал эту систему, сделал аппарат применимым к обычной практике посредством готовых надписей на каждом из 24 делений. Происхождение сокращенного способа удается проследить на целое поколение ранее Энея. Эней писал между 360—346 гг., сокращенная же система возникает в Сицилии во время царствования Дионисия Старшего (в 410—367 гг.) и берет свое начало от карфагенян. Более поздний военный писатель Полиэн сообщает, что во время войны с Дионисием карфагеняне пользовались парой одинаковых (стеклянных) сосудов клепсидр¹, охваченных одинаково расположенными кольцами. На этих кольцах имелись различные краткие распоряжения, например: „прислать военные корабли“ или „баржи“, или „не хватает денег“ или же „машины“. Одни такие водяные часы карфагеняне оставили в Сицилии, другие же отправили в Карфаген. Вытекание воды и ее остановка у определенного кольца регулировались сигналами факелов, подобно тому как и в описанном выше аппарате.

Следует, конечно, заметить, что нельзя передать сигналы факелом прямо с Сицилии на расстояние 220 км. Надлежало бы, следовательно, ввести промежуточную станцию (примерно на о. Коссира), но даже и в этом случае расстояние было бы чрезмерным. Вероятно, аппарат действовал вовсе не между Африкой и Сицилией, как указывает Полиэн, а между отдельными местами на самой Сицилии². Я упомянул о гипотетическом алфавитном телеграфе с 24 делениями, упомянул о карфагенском телеграфе с клепсидрами и, наконец, остановился на водяном аппарате Энея, представлявшем как бы нечто среднее между двумя предыдущими системами. Теперь я должен еще показать, что

¹ Об этих водяных часах трактует последняя глава. Полный пробелов текст может быть пополнен следующим образом: „Увидев поднятый сигнальный огонь, дают воде выливаться, затем, когда поднят второй огонь, смотрят, до какого кольца она опустилась“.

² Полиэн, писавший в 162 г. н. э., — ни над чем не задумывавшийся компилятор. Насколько же были легковерны в то время в подобных вопросах, показывает пример с Плинием старшим, командовавшим римским флотом. Основываясь на Варроне, он сообщает в своей естественной истории (VII, 85) о некоем Страбоне, что последний был настолько дальновзорок, что во время Пунической войны мог с мыса Лилибей со считать число кораблей, выходивших из гавани Карфагена.

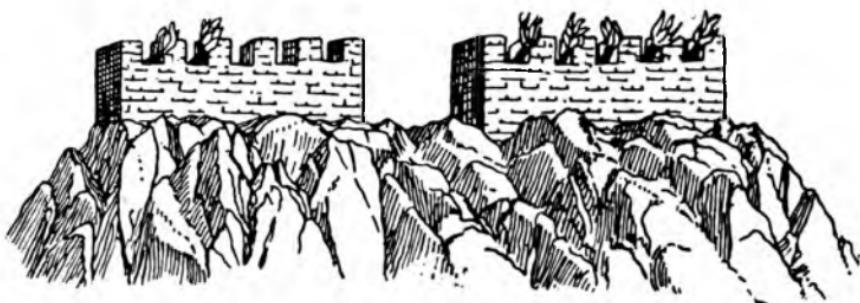


Рис. 38. Факельный телеграф, описываемый Полибием.

добавила к этим изобретениям наиболее блестящая эпоха античной техники. К счастью, знаменитый историк и стратег Полибий (10, 45) дал нам точное описание одного сигнального телеграфа, изобретенногоalexандрийскими инженерами Клеоксеном и Демоклетом и усовершенствованного самим Полибием (рис. 38). Станции отправления и назначения приспособлены только для действия ночью. На каждой станции устраиваются две стены с зубцами, имеющими по 5 промежутков между зубцами на расстоянии 2 футов один от другого. При помощи факелов, выставляемых в эти промежутки, можно подавать сигналы станции, расположенной напротив. Далее, каждая станция имеет код, содержащий 24 буквы греческого алфавита в следующем порядке:

Таблица	I	α — ε
"	II	ζ — χ
"	III	λ — \circ
"	IV	π — \circ
"	V	φ — ω

Телеграфируют же следующим образом: пусть, например, нужно передать такое сообщение: „Критян дезертировало 100“. Прежде всего, передается буква „к“. Она находится во второй таблице. Следовательно, в промежутках между зубцами левой стены, предназначенный для указания номера таблиц, выставляется 2 факела. Станция назначения отмечает это у себя. Затем на стене справа выставляется 5 факелов,

так как „к“ является 5-й по порядку буквой во второй таблице. (Стена справа предназначена для указания последовательности отдельных букв в каждой из 5 групп, сигнализируемых со стены слева.) Итак, станция назначения отмечает — таблица 2-я, буква 5-я. Это и будет „к“. Далее идут буквы „р“, „и“, „т“ и следующие. Эта система явно содержит зародыш нашей нынешней телеграфии. Сомнительно, в какой мере Полибий и егоalexандрийские предшественники подверглись влиянию со стороны описанной мною системы сигнализации 24 буквами. Возможно, что это древнее изобретение, поскольку оно не вошло в практику, было забыто подобно многим идеям такого рода¹.

Легко заметить, что эта система весьма сложна; даже сам Полибий заранее предвидит подобное возражение. Но, рассуждает он, сначала и обычая жизнь довольно сложна до тех пор, пока к ней не привыкнешь.

Высчитали, что вышеупомянутое сообщение „критян дезертировало 100“ потребует для передачи до 203 сигналов факелами и что это может быть проделано в течение около получаса. При удовлетворительном обслуживании это время наверное могло быть еще значительно сокращено². Но если даже мы примем и максимальную величину, то все же эта затрата времени никоим образом не является причиной неуспеха системы Полибия на практике. Вернее всего, главной причиной здесь является незначительная дальность действия сигналов, подаваемых факелом. Вследствие рассеяния света отдельные факелы можно ясно различать лишь на расстоянии около двух тысяч футов. Некоторое улучшение этого способа может быть достигнуто, как пред-

¹ Рипль в указанном сочинении на стр. 23 говорит: „То, что описывает здесь Полибий, не что иное, как в сущности наша нынешняя телеграфия. Клеоксен и Демоклет — первые изобретатели телеграфа. Полибию же принадлежит честь его первого усовершенствования. Правда, мы не знаем, в чем именно это усовершенствование состояло. Все (?) предшественники Полибия бились, по большей части напрасно, над передачей знаками в лучшем случае около полутораини за ранее предусмотренных и заранее условленных сообщений. Полибий же мог своим способом передать на всякое расстояние при помощи знаков любое, даже и непредусмотренное заранее, событие, факт, указание или вообще совокупность мыслей, могущих быть выраженными словесно и письменно“.

² Ср. Riepl, указанное сочинение, стр. 105, место, направленное против работы Pachtlera, Das Telegraphieren der alten Völker, Innsbruck 1867 (Feldkircher Progr.).

лагает Фишль (Fischl)¹, путем применения лишь одного факела; его поднятием и опусканием за стену дают один за другим сперва 2, а затем 5 сигналов. В этом случае, во избежание путаницы темп передачи должен быть значительно более медленным.

Во всяком случае для таких оптических телеграфов древности нужно было множество промежуточных станций. Если мы допустим промежутки между станциями в 1 км (что уже весьма много), то для расстояния от Вены до Земмеринга понадобится более 100 станций. Такая система промежуточных пунктов показалась, повидимому, древним слишком громоздкой и дорогостоящей. По этой причине изобретение и не имело никакого практического успеха. Также, очевидно, не нашло никакого практического применения и улучшение, сделанное в аппарате Полибия каким-то неизвестным римлянином, о чем нам сообщает Юлий Африканский².

В 1659 г. один немец, Вэгелин из Клерберга, смотритель дворца в Нассау, выдумал подобную же систему, вероятно, позаимствовав ее у Полибия³. Но при этом он воспользовался уже изобретенной тогда подзорной трубой и приспособил эту систему для работы в дневное время.

Писатель римского времени Вегеций кратко упоминает (*de re militari* III, 5) о телеграфировании при помощи балок, поднимаемых и опускаемых на башне. Позднее этот способ был разработан дальше. 22 марта 1792 г. Клод Шапп представил Национальному Конвенту свое изобретение оптического телеграфа, а в 1793 г. была сооружена первая практически пригодная телеграфная линия из Парижа к границе, в г. Лилль. Было устроено 20 промежуточных станций, каждый знак требовал для передачи 6 минут. В конце минувшего столетия эта и подобные ей системы были сооружены также и в Германии. Еще в 1832 г. была открыта оптическая телеграфная линия Берлин-Кельн-Трир. Но изобретение Земмеринга (1808), Гаусса и Вебера (1833) и Штейнгеля (1837) сделало возможной электрическую телеграфию, которая усвоила от античности алфавитную систему, а факелы заменила электрическим током.

¹ См. стр. 72, прим. 1.

² В *Кесто*, гл. 77. Подлинность этой выдержки оспаривается, но она основывается на солидных источниках.

³ Более подробно об этом см. у Пахтлера (Pachtler) и у Риппля в указанных сочинениях.

Тот факт, что несмотря на это от старой системы оптического телеграфа нельзя еще отказаться, показывает следующая статья во франкфуртской газете¹:

„Огромные районы боевых действий, на которые нам придется рассчитывать в будущем, принимая во внимание возросшее огневое действие оружия, требуют надежной связи между командиром и войсковой частью. Имеющиеся для этого подсобные технические средства, как телеграф, телефон и радиотелеграф, могут время от времени или местами отказать в действии и даже вовсе оказаться непригодными под воздействием противника, местности или погоды. Поэтому будут применяться также и оптические средства связи, которые отличаются тем, что они независимы от характера промежуточного пространства и менее подвержены воздействию противника. Они, прежде всего, делают возможным сообщение через непроходимые места. Если же эти вспомогательные средства должны будут заменять связь при помощи проводов или радиотелеграфа, то они должны работать весьма надежно.

Употребляемые в войсках сигнальные флагги являются удовлетворительными только на небольшом расстоянии и при благоприятных обстоятельствах. При более трудных условиях необходим такой сигнальный аппарат, который при большом радиусе действия осуществлял бы надежную связь. Гелиограф зависит от положения солнца и состояния погоды и применим только при солнечном свете. Оптические же сигнальные аппараты с искусственным светом, хотя и зависят от величины и силы источника света, являются все же более надежными. Фирма Цейсс выпустила недавно весьма мощный аппарат, снабженный весьма сильным источником света. Радиус его действия может достигать днем 25 км, ночью — 75 км, и сигналы при средних атмосферных условиях могут быть видимы простым глазом. Своеобразие аппарата состоит в том, что источник света создается нагреванием при помощи ацетилено-кислородной лампы светящегося тела, помещенного на горелке. Для подачи сигнала служит простая заслонка, устроенная внутри лампы, между источником света и вогнутым зеркалом (рефлектором). Эта задвижка соединена с клавишем аппарата

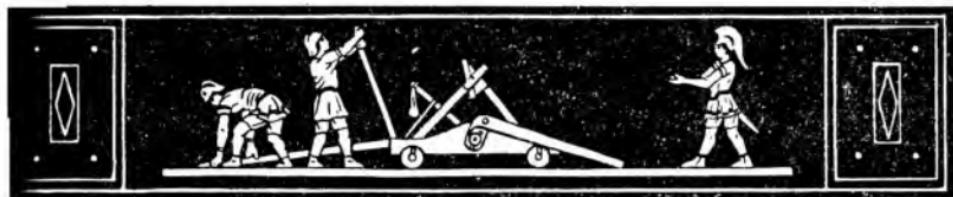
¹ 26 авг. 1912, № 236, стр. 2 (II Morgenbl.); статья называется „Ein neues optisches Signalgerät“.

Морзе. Точная установка аппарата на противоположной станции достигается при помощи особой призматической подзорной трубы¹.

Во время мировой войны этот прибор вполне оправдал себя в германских войсках. К концу войны его даже сумели усовершенствовать изобретениями, хранящимися в тайне. Столь замечательным образом самое новое связывается с наиболее отдаленным прошлым и учит о единстве человеческого культурного развития, которое хотя и прерывается по временам, но никогда не может совершенно угаснуть¹.

¹ Место весьма характерное для идеологии буржуазного ученого, с его склонностью к модернизации и признанием непрерывности общего исторического развития. См. предисловие стр. 9. *Прим. ред.*





ДРЕВНЯЯ АРТИЛЛЕРИЯ

О достижениях артиллерии в древности нас осведомляют отчасти античные историки, отчасти же античные инженеры, сочинения которых дошли до нас. Среди этих авторов наиболее важными являются механики Филон и Герон, уже упомянутые в главе об автоматах. Но хотя их тексты частично и поясняются рисунками, все же они весьма трудны для понимания. Здесь должны взяться за дело лингвисты и эксперты в этой области. Так, в прошлом столетии филологи и военные специалисты трижды объединяли свои усилия, чтобы реконструировать античные орудия. Наконец, удалось изготовить практические модели, которые показывают, как действовали эти военные машины древности. Первые двое из объединившихся для этой работы были филолог Кехли (Köchly) и артиллерийский офицер Рюстов (Rüstow); в 1853—1855 гг. они издали греческих военных писателей с немецким переводом. В качестве первой попытки произведенная ими работа была достойна похвалы. Но все же оба исследователя работали поспешно и пользовались неудовлетворительными пособиями. Поэтому созданная совместной работой обоих ученых книга ныне не может удовлетворить всем требованиям. Опыт же практической реконструкции, представленный ими в 1865 г. Гейдельбергскому собранию, удался не вполне. Тогда за дело взялся Наполеон III. Его превосходные работы о Цезаре привели его также и к изучению античной артиллерии. Он поручил эльзасскому филологу Вешеру (Wescher) и генералу де-Реффи (de Reffye) обработать античные тексты и воспроизвести модели орудий. К сожалению, оба, будучи весьма своенравны, не могли хорошо работать вместе. Поэтому сделанные ими большие модели

орудий, выставленные еще ныне в музее Сен-Жермен, немногим лучше современных фантастических реконструкций. Наконец, в 1903 г. саксонский артиллерийский офицер, ныне генерал-лейтенант д-р филологии Э. Шрамм (E. Schramm) в Дрездене предпринял реконструкцию главнейших античных орудий. Он основывался на древних письменных источниках, причем, начиная с 1904 г., мой умерший друг проф. д-р Шнейдер (Rudolf Schneider) помогал ему советами по вопросам филологии. Эти попытки при значительной денежной поддержке со стороны прусской палаты депутатов и Лотарингского исторического общества в Меце имели полный успех. Уже в 1904 г. Шрамм имел возможность представить в Меце немецкому императору, живо интересовавшемуся этим вопросом, 3 металлические машины. По своему действию они вполне соответствовали античному описанию, и, во всяком случае, до сего времени представляют лучшие реконструкции античной артиллерии. Эти оригиналы шраммовских орудий, увеличенные в десять раз, стоят ныне в Заальбургском музее в Гомбурге, а несколько уменьшенных моделей с них находятся в Берлинском арсенале¹. После этого в 1912 г. Шрамм изучил на месте найденные в Испании, в Ампурии (древнем Эмпориуме) остатки орудия.

Остатки античных орудий были найдены весьма разрозненными, что является вполне естественным, поскольку они изготавливались главным образом из дерева. Лучше мы знаем ядра, применявшиеся для этих орудий. Их найдено значительное количество². Наиболее интересными являются экземпляры, найденные Шультеном³ (Schulten) при его раскопках в Нуманции в Испании. Эти ядра залетели в город во время его героической защиты в 133 г. до н. э. против Сципиона Младшего. Они сделаны из

¹ Новую литературу отмечает книга E. Schramm, Die antiken Geschütze der Saalburg, 1918, Berl. стр. 86—88 (с 38 рисунками в тексте и 11 цветными таблицами), трактующая и объединяющая этот вопрос. Сюда же относится: H. Diels und E. Schramm, Herons Belopoiika по-гречески и по-немецки (Abh. d. Pr. Ak. d. Wiss. 1918, phil.-hist. Kl. N. 2 (Berlin 1918). Philons Belopoiika тех же авторов (по-гречески и по-немецки), Abh. d. Pr. Ak. d. Wiss. 1918, phil.-hist. Kl. N. 16 (Berlin 1919).

² Cp. B. Rathgen, Die Punischen Geschosse des Arsenals von Karthago und die Geschosse von Lambaesis, Z. f. Hist. Waffenk. V, стр. 236 и след.; Forrer, Röm. Geschützkugeln aus Strassburg i. Els., там же, том VII, стр. 243.

³ Schulten, Ausgrab. in Numantia, Jahrb. d. D. Arch. Inst. 1907, прилож. I, 16, 34; 1909, прилож. IV, 493.

десчаника и весят от 2 до 3 фунтов. Были найдены также наконечники стрел, позволившие произвести реконструкцию стрел, которые метались этими машинами. При этом восстановлению точной копии найденного орудия много содействовали греческие и римские рельефы (например рельефы Пергамского алтаря и колонны Траяна), а также и рисунки, имеющиеся в рукописях; но, прежде всего, этому помогли подробные описания, данные историками и военными писателями. Раньше изобретение артиллерии приписывалось евреям, поскольку во второй книге Паралипоменон (26, 15) говорится о царе Озии (или Осии, VIII в. до н. э.): „он сделал в Иерусалиме искусно придуманные машины, дабы они находились на башне и на углах стен для метания стрел и больших камней“¹. Однако этот библейский рассказ не является достоверным. Автор жил приблизительно около 300 г. до н. э. и перенес в предшествующий период современное ему положение вещей эллинистической эпохи².

В действительности, как сообщает Диодор³, артиллерея была изобретена около 400 г. до н. э. в Сиракузах. Гениальный и энергичный монарх, которому мы обязаны этим нововведением, был Дионисий старший, призвавший лучших инженеров всей Греции и Италии для сооружения орудий, предназначенных для нападения и для защиты⁴.

Применявшиеся в античном мире орудия развились из лука, этого первобытного оружия человека⁵.

¹ Еврейское слово *מִכְשָׁלֶת* (*artes*) переведено Лютером неверно: „делали искусно укрепления“ – скорее здесь подразумеваются военные машины. Слово „артиллерея“ происходит от латинского слова *artes* (искусства), подобно тому как „инженер“ происходит от слова *ingenium* (средневековое „машина“). *Прим. автора.*

Некоторые исследователи производят слово „артиллерея“ от латинского *arcus* лук и *tela* стрела. *Прим. пер.*

² Место из книги Ноемии 4, 7, приводимое в подтверждение наличия у евреев около 445 г. до н. э. матательных машин отпадает, так как вариант, дающий этот смысл, основан на таком воспроизведен^и испорченного первоначального текста, который является невозможным ни по содержанию, ни с точки зрения палеографии.

³ 14, 42, *το κατασκευασμένον εργόν της πόλεως της Σιράκουσας*

⁴ См. выше стр. 27 и след.

⁵ Schauberg, *Bogen- und Bogenschütze bei den Griechen*. Erl. Diss., Nürnberg 1910 (к сожалению, без иллюстраций). Об устройстве простого и составного лука, а также о гомеровском костяном луке см. Luschans, *Über der antiken Bogen*, помещено в Festschr. f. Otto Benndorf 189; P. Reimer, *Der Pfeilbogen*, Prometheus 19 (1915) 117; Bulanda, *Bogen und Pfeil*, Wien 1913 (Abh. d. arch. Sem. d. Un. Wien 15 N. F. 2 H.).

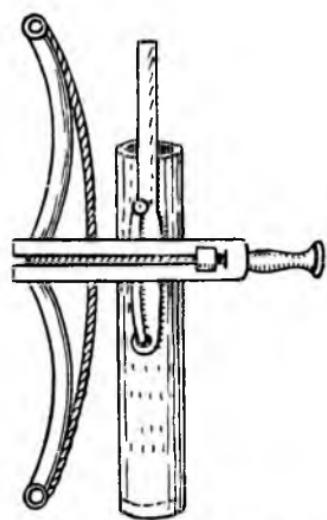


Рис. 39. Галло-римский арбалет с колчаном.

Уже Гомер в Илиаде описывает знаменитый роговой лук Пандара¹. Стрелок из лука Геракл является национальным греческим героем. Особенно мощные луки Филоктета и Одиссея воспеты греческим эпосом. Мы знаем из Одиссеи, какая требовалась сила, чтобы напречь тугие луки этих героев. Чтобы сделать возможным и для простых смертных натягивание и спуск тугих луков, додумались сперва до самострела (арбалета). В своей простейшей конструкции он известен по детские игрушкам. Достоверно, что подобный самострел, как переход к более сложному оружию, имелся уже в римское время и, вероятно, еще раньше

в Греции. Однако военные писатели ничего не говорят об этом примитивном оружии. Даже античный самострел известен нам только по двум рельефным изображениям, найденным в окрестностях Ле-Пюи во Франции и хранящимся в тамошнем музее Крозатье².

На рис. 39 мы видим, что в простейшей конструкции он соответствует, в общем, современным детскими игрушкам. Вы видите посредине выдолбленный желобок, в который кладется стрела. Тетива, укрепленная к концам тугого деревянного или металлического лука, натягивается,

¹ 4, 105 и след.

² Espérandieu, Bas-reliefs de la Gaule romaine, 1908, II, рис. 1679. Ср. Saglio в Cictionnaire des antiquités I, 388, фиг. 467, Daremberg — Sgglio. Первый памятник происходит из замка Салиньи на Луаре. Он должен принадлежать лучшему времени. Это колонна, воздвигнутая охотнику, имя которого неизвестно. Подвешенный позади самострела предмет представляет собой его неотъемлемую принадлежность — колчан. Второй памятник (из Сен-Марселя) изображает самого охотника с самострелом и колчаном, но здесь детали менее ясны. Самострел или арбалет (arcuballista) впервые упоминается Вегецием (II, 15) наряду с тарнубаллиста. В главе 4, 22 он отождествляет манубалисту со скорпионом, поэтому Салью (Snglio) отличает скорпиона, применявшиеся Архимедом во время осады Сиракуз (Полибий, VIII, 7, 6), от подобных арбалетов. Также и Scorpiones minores (малые скорпионы), о которых упоминает Силен при осаде Сципионом Карфагени (210 г. до н. э.).

поверх желобка при помощи небольшого блока с зубцами и затем, при отведении спуска, устремляется вперед. Так как на рисунке тетива проходит под ложем арбалета, то последнее, вероятно, имело сбоку продольный прорез, подобно нашим

детским самострелам. При таком устройстве тетива при натягивании ее до задерживающего механизма проходит между верхней и нижней частями ложа; после того как стрела вложена, тетива устремляется вперед по прорезу с большей правильностью¹.

Но греческие военные писатели, однако, ничего нам не сообщают об этом простом оружии; вероятно, потому, что оно, как правило, является вооружением охотников, а не воинов, что мы и видим на французских рельефных изображениях. Эти писатели останавливаются на более крупном оружии, которое носит название *гастрафет*². Это „оружие, натягиваемое при помощи живота“ подобно арбалету, было снабжено луком, тетивой и желобком для стрельбы. Но натягивание этого мощного лука не могло производиться просто руками: для этой цели должен быть применен особый механизм.

Греки устраивали желобок для стрельбы так, что он образовывал паз, имевший в сечении форму ласточкина хвоста (рис. 40). С этим желобком сцеплена планка или рейка,

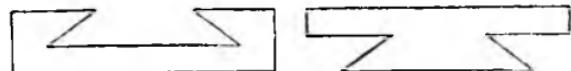


Рис. 40 и 41. Вид желоба для стрельбы и планки в поперечном разрезе.

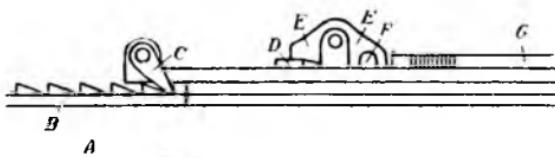


Рис. 42. Детали механизма для натягивания гастрафета (вид сбоку). А—ложе арбалета, В—металлическая зубчатая планка, С—стопорные задержки, D—спуск, Е—зачеп, F—тетива, G—стрела.

¹ На основании имеющихся рисунков следует также предположить, что подобная прорезь делалась и у арбалетов X века. (Лат. манускрипт, 12802 библ. Ришелье в Париже, изд. V. Gay, Glossaire Archéologique, Paris 1857, стр. 41).

² См. выше стр. 29. Несколько иную реконструкцию с чертежом гастрафета дает проф. Т. Бек (T. Beck) (см. стр. 94, прим. 1), названное сочинение III, 164. Я же придерживаюсь шраммовской реконструкции.

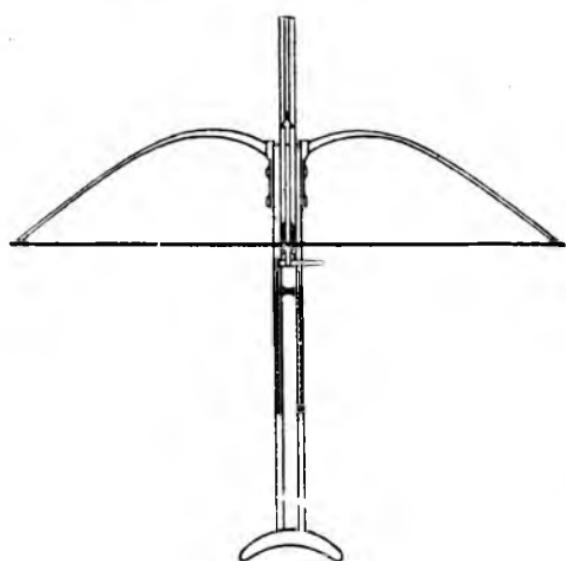


Рис. 43. Гастрафет по Герону.

снабженная продольным шипом также в виде ласточкина хвоста (рис. 41). Верхняя планка может скользить по нижней взад и вперед (рис. 42). Здесь мы, следовательно, имеем нечто вроде ползуна. Когда хотят зарядить такой гастрафет, выдвигают вперед подвижную планку. На ее заднем конце устроен железный зацеп, который захватывает тетиву арбалета посередине (рис. 42 EF).

Если арбалет упереть в землю выступающим концом ползуна, то другой конец ложа придется против живота стрелка. При нажимании животом и всей тяжестью тела на этот конец ползун идет снова вверх, и тетива напрягается. В этом положении она прочно удерживается при помощи двух задержек. Оружие во взвешенном положении ставится на опору и сверху в желобок, впереди железного зацепа кладется стрела; затем прицеливаются и производят выстрел. Для этого зацеп, удерживающий тетиву, освобождается путем вытаскивания особой задвижки, так называемого спуска. Тотчас же тетива с гудением срывается с зацепа и посыпает стрелу вперед. Из этого устройства гастрафета, усовершенствованного и усиленного в дальнейшем Зопиром из Тарента (вероятно, в начале IV в. до н. э.)¹ развилась собственно артиллерию или *катапульты*. Они носят различные названия, как *автитон* (орудие для метания стрел или катапульта в собственном смысле слова) или *палинтон* (орудие для метания каменных ядер, специально называемое *балистой*)².

¹ См. выше, стр. 29.

² О названиях см. стр. 29, прим. 4.

Прежде чем перейти к этим остроумным приспособлениям, я хотел бы вспомнить еще об одной машине, которая развилаась из первобытной пращи, подобно тому как катапульта произошла от лука. Эта механическая праща называется у греков *монахон* (одноплечее), а у римлян *онагр* (т. е.

дикий осел). У древних была басня о том, что дикий осел, спасаясь от преследований, бросает копытами камни позади себя. Эти огромные метательные машины имели, прежде всего, целью прогнать осажденных с зубцов стены.

Представьте себе большие сани, полозья которых крепко соединены друг с другом. В середине, между обоими полозьями, натянуты тетивы (рис. 44)¹, образующие пучок упругих веревок, в этот пучок вставляется прочный рычаг наподобие закрутки.

В спокойном состоянии этот рычаг возвышается наклонно в воздухе, но если его нажимать книзу, то тетивы сильно напрягаются и будут стремиться со все большей силой повернуть рычаг обратно в его прежнее положение. В больших машинах для оттягивания рычага вниз нужна такая значительная сила, что приходится применять особый ворот (рис. 45). Когда рычаг оттянут вниз, задвигается засов, удерживающий его в таком, готовом к выстрелу положении. Наверху к рычагу привешена праща с каменным ядром. Затем по команде „отдай“ засов, лежащий переди рычага, вышибается², рычаг по орачивается обратно в свое первоначальное положение и при этом натыкается на неподвижный упор. Камень вылетает из пращи и по высокой траектории попадает в цель. Реконструированный Шраммом

¹ На рис. 45 показан также рычаг, которым подтягивается втулка с заделанными в нее тетивами для усиления натяжения последних.

² В древности освобождение спуска производили рукой, ударяя молотком по засову. В реконструкциях спуск снабжается приделанным сбоку шнуром, что гарантирует большую безопасность.

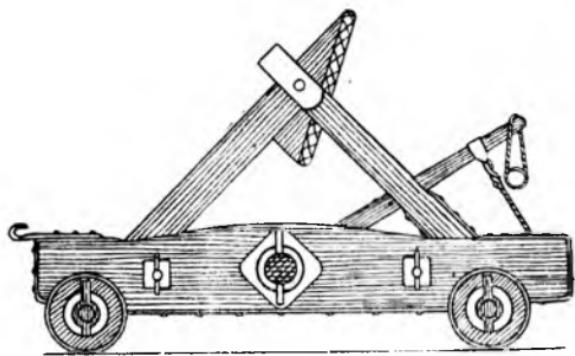


Рис. 44. Онагр (вид сбоку).

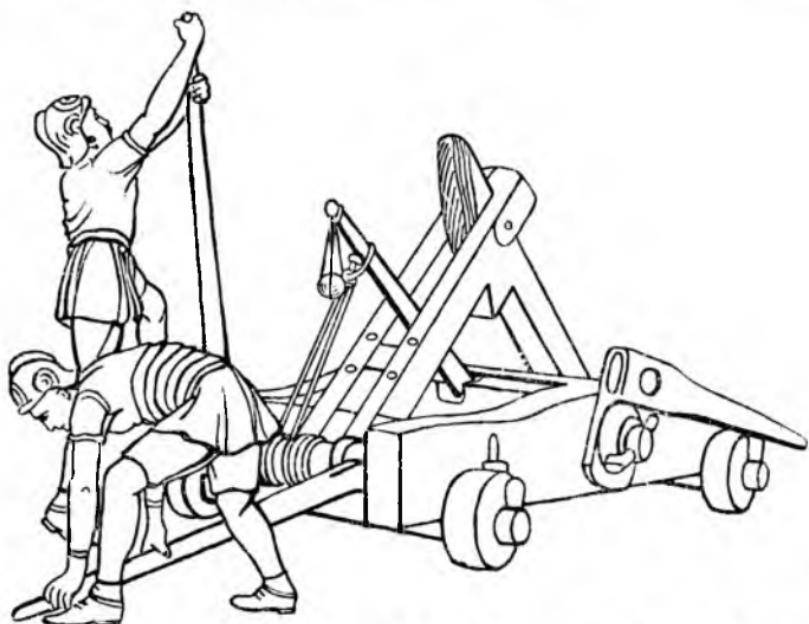


Рис. 45. Оттягивание рычага онагра в боевое положение при помощи ворота.

онагр бросает 4-фунтовые ядра на расстоянии 300 м. Можно допустить, что древние орудия были еще более мощными, так как историк Аммиан, который сам был военным, говорит, что эту машину нельзя устанавливать на твердой почве или на камне. Отдача настолько сильна, что основание машины разбилось бы вдребезги. Поэтому ее следует ставить на траве или на щебне.

Повидимому, онагр был принят арабами под заимствованным у византийцев названием *манганик*, а во время крестовых походов французы занесли эти метательные машины в Европу. Но здесь они приводились в действие уже не скрученным пучком тетив, а силою рычагов. Последняя мировая война воскресила снова древний онагр в форме минометов. Здесь сила упругости тетив заменена сильными пружинами, но в самом принципе действия и в спусковом приспособлении эти минометы соответствуют античному манганику.

Теперь перейдем к собственно катапультам. Я могу вам здесь представить небольшую модель одной из них, так называемого *палинтона* (рис. 46) ¹.

¹ Эта модель изготовлена учеником старшего курса гимназии им. пр. Генриха в Берлине-Шенебурге. Ее предоставлением я обязан умершему

Главная действующая сила в этом орудии так же, как и у онагра, лежит в скручивании пучка тетив. Таких пучков имеется два, и они помещены в двух рамках, расположенных справа и слева от боевого желоба. Однако эти пучки тетив расположены не горизонтально, как у онагра, а вертикально. В каждой из них вставляется прочный деревянный рычаг. Концы этих рычагов соединены при помощи мощной тетивы или сплетенной из жил веревки. По боевому желобу движется также особого устройства ползун с зацепом. Ползун оттягивается в боевое положение при помощи помещенного сзади ворота. Когда тетива, соединяющая концы рычагов, натягивается посредством захватывающего ее зацепа, сила напряжения обоих пучков тетив сильно возрастает. Удерживание в напряженном состоянии и здесь достигается при помощи задержек. Затем впереди тетивы помещается каменное ядро (в палинтоне) или стрела (в эвтилоне) в зависимости от устройства. Вышибая в сторону задерживающую задвижку, освобождают зацеп. Происходит выстрел, и снаряд летит в промежуток между двумя пучками тетив к цели. Путем поднимания и опускания, а также поворачивания вправо и влево достигается точное прицеливание.

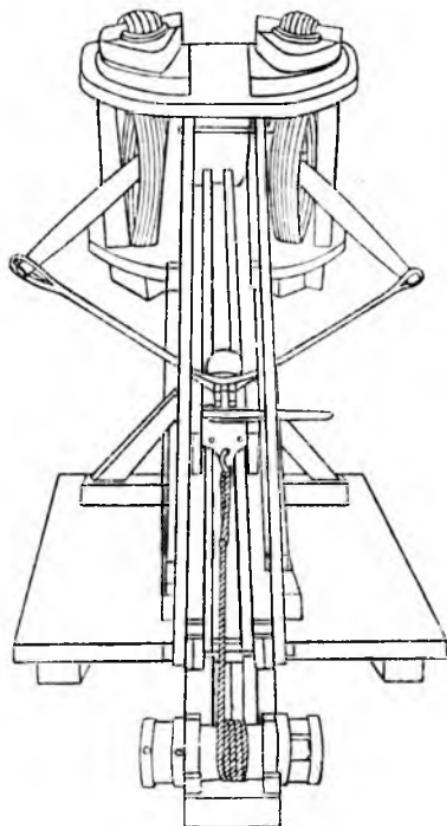


Рис. 4б. Палиnton для метания каменных ядер. По Филону, Герону и Витрувию.

владельцу, берлинскому профессору Максу Шмидту, который в своей *Realistischen Chrestomathie* (Lpz. 1901) на стр. 150 и след. поместил с объяснениями некоторые греческие тексты, имеющие отношение к военному делу, а на стр. 36 дал введение в артиллерийское дело древности.

Найденная в 1912 г. в Ампурии (древнем Эмпорионе), в Испании, разновидность эвтитона, устройство которого удалось довольно точно воспроизвести по древним источникам, составила весьма желательное пополнение коллекции античного оружия и дала подтверждение древних описаний и изготовленных по этим описаниям заальбургских моделей. Именно здесь были найдены в довольно хорошем состоянии натяжные рамы, которые, будучи важнейшей составной частью древних машин для метания стрел, позволили г. Шрамму включить и это орудие в число своих реконструкций и дать его описание в своей краткой сводной работе¹.

Найденные натяжные рамы дали подтверждение тому предположению, которое я сперва сделал, исходя из филологических данных, а затем смог обосновать и технически. Меня всегда удивляло, почему у греческих военных писателей-специалистов станица, в которой вращается втулка с пучком тетив, носит название *перитрет* (т. е. просверленный по кругу). Исходя из этого, я предположил, что эта часть натяжной рамы была снабжена отверстиями и что, поскольку перитрет являлся опорой для втулки с укрепленными в ней тетивами, эти отверстия служили для закрепления втулки при помощи чеки в зависимости от потребного натяжения.

Инж. Т. Бек² для этой цели снабдил край втулки стопорными зубцами, но это приспособление не позволило бы ослаблять напряжение после стрельбы, между тем такое ослабление было весьма полезным для сбережения упругости тетив. Помимо этого, стопорные зубцы неизвестны древним источникам. Правда, последние также не знают и первоначального устройства перитрета в том виде, в каком его предполагает само название и в каком оно было найдено в Ампурии. Перитрет (рис. 47) имеет 16 отверстий, расположенных по кругу, охватывающему отверстия для помещения втулки с пучком тетив. Во втулке просверлено по 3 отверстия справа и слева от натяжной рукоятки. Последняя, будучи укреплена поперек втулки, принимает на себя напряжение пучка тетив. Эти отверстия допускают дополнительное напряжение в минимальных пределах на 1,5°. Втулка

¹ Schramm. Saalburggeschütze, стр. 40—46, 75—78; рис. 14—17, 36—37; табл. II.

² Михайлович. Beitr. z. Gesch. d. Techn. u. Indust., III (1911), 168.

закрепляется при помощи двух чек (вверху и внизу). Если в противоположность тому, как это имеет место у заальбургских орудий, не бронзовая втулка скользит по железному перитрету, а бронза или железо трется о дерево, то коэффициент трения будет настолько велик, что придется опасаться обратного поворачивания втулки; это подтверждает и опыт. Повидимому, по этой причине, а также и потому, что просверливание перитрета, естественно, ослабляет его прочность, военные писатели древности говорят о перитрете, не имеющем отверстий (следовательно, совершенно вопреки первоначальному смыслу этого названия).

Величина калибра (т. е. диаметр отверстия, просверленного в перитрете) ампурийского орудия точно соответствует размеру, даваемому Витрувием для своей катапульты (7,9 см). Мы видим отсюда, что эти размеры, однажды проверенные на опыте, устойчиво сохранились со временем научных открытий Ктесибия до периода гражданской войны (когда было сооружено найденное в Испании орудие) и до времени Витрувия и Герона, находившихся под влияниемalexандрийских мастеров.

Сходство этого вновь открытого орудия с моделью Витрувия сразу бросается в глаза при сравнении со шраммовской реконструкцией. Только размер несколько меньший. Модель Витрувия размером в 2 локтя, орудие же из Ампурии лишь 1,5 локтя, и последнее метает стрелы длиною не 88,72 см, как машина Витрувия, а лишь 70,976 см. Данные, полученные Шраммом при опытной стрельбе из своего орудия, следующие. На стрельбище Геллер в Дрездене легкое ампурийское орудие дало расстояние в 305 м при стрельбе против ветра короткими стрелами. Древний эвтилон Витрувия при стрелах в 88 см дал расстояние 370 м. Эти стрелы пробивали деревянный щит толщиною в 3 см, обитый железом, причем стрелы проникали на половину своей длины, что вывело бы из строя обладателя щита. Наконец, орудие для метания камней (палинтон) стреляло фунтовыми ядрами из свинца на 300 м.

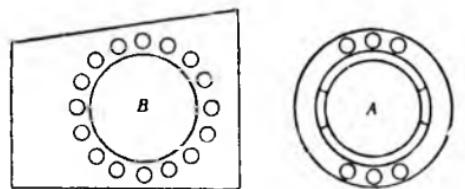


Рис. 47. Часть орудия, найденного в Ампурии. А—бронзовая втулка, В—перитрет.

Жилы животных обладают колоссальной упругостью, но, как известно, они весьма чувствительные гигрометры. Поэтому с течением времени, особенно при сырой погоде, сила их напряжения весьма ослабевает. Вследствие этого Александрийские инженеры заботились о том, чтобы путем поворачивания в противоположных направлениях втулок с закрепленными в них пучками тетив создать добавочное натяжение, подобно тому как это делается при настраивании струнных инструментов. Полное напряжение достигается только во время действия с тем, чтобы после боя оно снова уменьшалось для сбережения тетив. Однако, как замечает Филен, это дополнительное натяжение приносит чувствительный вред, поэтому он додумался до новых конструкций, которые должны были устранить недостатки прежних.

Он изобрел натяжной механизм, в котором дополнительное напряжение любой величины создавалось при помощи клиньев, забиваемых справа и слева в натяжную колодку. Далее, он изобрел так называемый *халкотон* (*χαλκότονον*), в котором для натягивания лука использовалась упругость кованых бронзовых пружин. Эти остроумные приборы также были скопированы Шраммом. Но в древности они, по-видимому, успеха не имели. Упругость бронзы достигается с трудом и обеспечивает меньшую длительность действия, чем обычно применяющиеся жилы животных. Однако в современных минометах упругость системы стальных пружин применяется подобным же образом (см. выше стр. 92). У Филона весьма интересно описание изобретения, которое соединяет принцип действия современных автоматических ружей и пулеметов с древними орудиями, основанными на использовании упругости при кручении. Этот *полибол*, изобретенный Дионисием из Александрии, Е. Шрамм также реконструировал. Несмотря на кажущуюся сложность изобретения, прибор этот даже в реконструированном виде перезаряжался сам.

Наготовка орудия к действию производится, как обычно, натягиванием тетивы до тех пор, пока ее не захватит зацеп. Ворот, которым производится натягивание, соединен бесконечной цепью со спуском и вызывает при дальнейшем поворачивании автоматическое освобождение зацепа. Вместе с тем, он действует так, что всякий раз после выстрела вкладывается новая стрела (см. схему на рис. 48).

Над желобком для стрел (боевым желобом) помещается воронка с некоторым количеством стрел. Из этой воронки выпадает очередная стрела, как раз уменьшающаяся в продольном желобке вращающегося внизу валика.

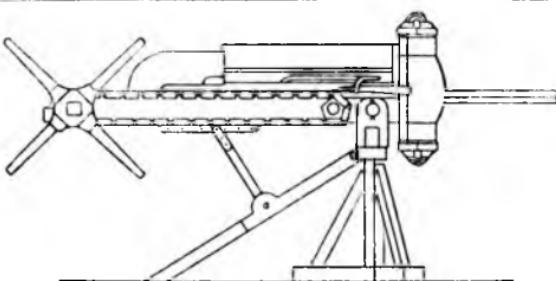


Рис. 48. Полибол по Филону (схематический вид сбоку).

При вращении валика стрела поворачивается вместе с ним и располагается над боевым желобом орудия. Здесь стрела сваливается вниз в желоб, а опустившийся валик продолжает вращаться; в то время как вследствие вращения ворота выпускается очередная стрела, валик сверху из воронки опять захватывает новую. Таким образом этот полибол, обслуживаемый одним человеком, действует фактически, как пулемет¹.

Шрамм отмечает большую точность попадания из этого орудия, которое, разумеется, было рассчитано лишь для небольших расстояний.

Все эти остроумные изобретения основаны на упругости жил или волос животных или же на упругости металлических пружин. Современная же нам артиллерия основана на использовании давления газов. Однако, в древности

¹ Полибол встречается уже задолго до изобретения пулемета и автоматического оружия. Такие „шарманки“ появляются одновременно с первыми орудиями, действующими порохом в XIV в. Фельдгаус в своей „Technik der Vorzeit“ (стр. 403) перечисляет многочисленные попытки такого рода и на рис. 269 воспроизводит „шарманку смерти“ по Кизеру (Kyeser) (1405). См. также его Revolvergeschütz, рис. 270. Здесь автор еще раз проявил уже отмеченную склонность к чрезмерной модернизации. Если и возможно проведение некоторой аналогии между полиболом и современным пулеметом, то все же нельзя вполне отождествлять принципы их действия. В современном автоматическом оружии сила упругости пороховых газов, развивающаяся при выстреле, используется для производства всех манипуляций, необходимых для следующего выстрела, т. е. достаточно произвести первый выстрел, чтобы второй и последующий происходили вполне автоматически. Между тем, в полиболе, хотя процессы выстрела и заряжания и следуют непрерывно друг за другом, однако это происходит за счет силы человека, вращающего рукоятку, а не за счет энергии, возникшей при выстреле. Прим. перев.

стреляли также при помощи сжатого воздуха. Такое оружие мы теперь называем духовым ружьем¹. Филон описывает одно изобретение Ктезибия (III в. до н. э.), которое он называет *аэротоном*. Этот гениальный Александрийский инженер соорудил два тщательно подготовленных цилиндра, в которых вверх и вниз движутся поршни. К этим поршням, тую входящим в цилиндры, присоединены рычаги катапульты, так что при натягивании тетивы поршни вдавливаются в цилиндры. Когда при спуске тетивы натяжение прекращается, сжатый воздух гонит поршни наружу. Рычаги катапульты отталкиваются в противоположные стороны, и таким образом, происходит выстрел. Как ни остроумно это изобретение, шраммовская реконструкция показывает, однако, что оно практически эффективно лишь тогда, когда давление в цилиндрах поддерживается при помощи воздушного насоса. Разумеется, это не могло иметь места в древности. Вместе с тем, такое устройство оказывалось весьма чувствительным к состоянию погоды. Таким образом этот аэротон принадлежит к тем многочисленным изобретениям, которые остались лишь на бумаге, хотя Филон утверждает, что видел его хорошо действовавшим².

Гениальными изобретателями эллинской и эллинистической древности являются именно греки, которые всегда были сильнее в теории, чем на практике. Практичные римляне почти ничего не привнесли в эту область, а многое даже забыли. Единственный, кого можно назвать здесь, — это анонимный автор „*De rebus bellicis*“. Он приблизительно во времена императора Юстиниана создал целый ряд фантастических проектов в области военного и морского дела. Но мы не видим, чтобы он с ними имел успех у своих современников или последователей³.

Лишь с наступлением XII в. техника снова ожила. Человек опять учится быть в контакте с природой и пользоваться ее силами. В это время западное человечество, отчасти опи-

¹ О современной истории духового ружья см. Lippmann, *Vortr. u. Abb.*, II, 295; *Feldhaus, Technik*, стр. 403 и 434.

² Филон, IV, 78, 33, R. Schöne, *καὶ μῆρας τι τῆς τοξείας πάντα εὐδαιμόνων ἐποίειν*.

³ См. перепечатку Фробенианы у Р. Шнейдера (R. Schneider), (Berl. 1938). Мнение этого исследователя о том, что упомянутая книга является подделкой оригинала, относящейся к XIV в., не оправдалось. В предшествующем изложении я придерживаюсь мнения Неера (R. Neher), *Der Anonymus, De rebus bellicis*, Tüb. 1911.

ряясь на старые, происходящие из Греции сборники рецептов, пытается вырвать у природы ее тайны. Сюда относятся перегонка алкоголя¹, изготовление пороха, изобретение очков и бинокля, водолазные костюмы, самокаты, суда, приводимые в движение машинами, и самолеты. Все это более или менее наглядно описанное мы находим в книге замечательного францисканского монаха Рожера Бэкона (1214 — 1294) „De secretis operibus“².

Разумеется, здесь, как и позднее у Леонардо да Винчи, большая часть была выдумана теоретически, а отчасти и фантастически, не проверена на опыте и практически не осуществлена. Однако, задачи были снова поставлены и это дало толчок изобретательской мощи людей, праздно лежавшей в течение свыше тысячи лет. Артиллерия претерпела революцию в связи с изобретением пороха. Это открытие, как и многие другие достижения техники позднего средневековья, кроется во мраке прошлого. Люди тех мрачных времен, невежественные в естествознании, созерцали эти странные вещи с ужасом и были склонны чинить короткую расправу над изобретателями, подозревая их в чародействе. Кроме того, нововведения в артиллерийском деле являлись тщательно скрываемой государственной тайной. Это мы знаем в отношении изготавливавшегося в Византии греческого огня, который может быть рассматриваем как предшественник пороха³.

¹ Ср. H. Diels, Die Entdeckung des Alkohols, Abh. der Berl. Ak., 1913, plil.-hist. Kl. 3; v. Lippmann, Beitr. z. Gesch. d. Alkohols, Chem. Zeit., 1914, № 129; стр. 1313; № 132, стр. 1346; № 133, стр. 1358; № 138, стр. 1419, стр. 536; № 139, стр. 1428.

² Неоп. соч., изд. Brewer (Lond. 1859) „de secret.“, гл. 4, стр. 532 и след. гл. 6; там же о самолетах (гл. 4, стр. 533) говорится: „таким образом можно сделать аппараты для летания, дабы человек сидел внутри аппарата, приводя в движение какую-либо машину, благодаря чему искусственно сделанные крылья ударяют по воздуху, создавая полет наподобие птичьего“. Об этом изобретении он говорит в конце следующее: „но изобретения эти были в древности и, несомненно, в наше время, если и нет летательных аппаратов (их я не видел и не знаю человека их видевшего), то я знаю мудреца, изобретшего это искусство“.

Такими фантастическими кажутся и многие из его чудес, почерпнутых из арабских источников, но большая часть действительно являлась изобретениями Рожера Бэкона и других гениальных умов этого времени.

³ Berthelot, Les compositions incendiaires dans l'antiquité et au moyen âge „Revue des deux mondes“ 106 (1891) стр. 786 и след.; Chimie au moyen âge, I, стр. 93 и след.; Romocki, Gesch. d. Explosivstoffe, I (Berl. 1895), стр. 5 и след.

При осаде Константинополя в 673 г. н. э. архитектор Каллиник из Гелиополиса с успехом применял греческий огонь. Не легко себе представить состав и применение этого взрывчатого вещества, исходя из имеющихся указаний историков. Однако сохранившийся в латинском переводе XII в. рецепт, составленный Марком Греком, гласит следующее: „1 часть канифоли, 1 часть серы, 6 частей селитры в тонко измельченном виде растворить в льняном или лавровом масле, затем положить в трубу или в деревянный ствол и зажечь. Заряд тотчас летит в любом направлении и все уничтожает огнем“¹.

Еще ближе к составу пороха подходит приводимый там же рецепт за № 13: „летающий огонь (*Ignis Volatilis*) приготавляется следующими двумя способами. Возьми 1 часть серы, 2 части липового или ивового угля, 6 частей селитры, все мелко истолченное в мраморной ступке. Затем из этого приготавляют по желанию ракету или гром. Ракета должна быть длинной, и порох в ней должен быть набит плотно. Гром, наоборот, должен быть коротким и толстым и наполненным лишь наполовину. Оба конца должны быть при этом крепко обвязаны железной проволокой“.

Теперь обратимся к описанию огненной триеры, данному Львом (вероятно, Исаакием — 717—741) в своей тактике. Эта триера имеет на носу сифон (т. е. трубку) для метания огня против вражеских кораблей. Слова автора² о том, что

¹ Marcus Gr., *Liber ignium*, п. 12 (Berthelot, *Chimie au moyen âge*), I (108), 13 (I, 109).

² 51 (Migne 107, 1008 (τὸ ἐπικεκραμένον πῦρ μετὰ βροντῆς καὶ καπνοῦ προπόρου διὰ τῶν σιφώνων περιβάμενον καὶ καπνίζον αὐτά (scil. τὰ πολεμικὰ πλοῖα). Непонятное выражение *προπόρου* я по аналогии с латинским переводом (*fumo ignito* — говорящий дым) исправил на *προπόρου*. Это соображение подтверждает мюнхенский греческий текст; где первоначальное *προπέρου* изменено в *καὶ πυρός*, а затем это интерпринированное место изменено в *προπόρου* разумеется, не уничтожая слова *καὶ*. Также и в не литературной редакции мюнхенского текста имеется: οἷον τοι σκεισταν πῦρ, τῷον τοι καπρόν, μετά βροντῆς καὶ καπνοῦ τῶν προπόρων περιβάμενον. Подобное написание относит, следовательно, этот эпитет в равной степени к *βροντῆς* и к *καπνοῦ*, но вряд ли оно передает подлинный смысла).

Знакомству с вариантами мюнхенских рукописей я обязан любезности Гейзенберга (Geisenberg).

Согласно этому описанию не подлежит сомнению, что селитра входила в греческий огонь в качестве взрывчатой составной части. Но именно это и держалось в тайне. Селитра не упоминается в китайских сочинениях до 1150 г. н. э. Потом она впервые вошла в употребление в Испании благодаря арабам. V. Lippmann, Abb. u. Vortr., I.

„приготовленный“ (греческий) огонь с громом и дымом, предшествующим огню, выстреливается из трубы, указывают, что речь идет здесь о взрывчатых веществах, которые зажигались и пускались наподобие ракеты для того, чтобы перебросить на корабли противника трудно поддающийся тушению огонь. Упоминаемые там же ручные трубы *χειροτρόψες* так же следует понимать, как небольшие взрывчатые снаряды, которые бросались в противника¹.

Найденная в Ватикане рукопись одного военного писателя II в. (Vatic. gr. 1605 f 36') представляет воина, стоящего на подъемном мосту, перекинутом к стене осажденного города. Воин стреляет из большого пистолета, воспламеняющимся зарядом, который должен прогнать солдат со стены. Из подобных же источников заимствует и Рожер Бэкон, который около 1260 г. написал парижскому епископу свое знаменитое *Epistola de secretis operibus artis et naturae et de nullitate magiae* (письмо о тайных явлениях в искусстве и природе и о ничтожестве магии). Здесь в гл. 6 „de experimentis mirabilibus“ он описывает, как небольшая, величиной с пальц, масса может породить гром и молнию сильнее, чем гроза.

¹ Но эти факты вовсе не доказывают, что селитра не была известна в византийское время и даже еще раньше, в Греции. Наши сведения о подобных веществах весьма случайны (кто, например, может сделать какой-либо вывод из того, что *vitrum* (стекло) впервые упоминается у Лукреция, в римской литературе) и при этом окутано покровом тайны. Предположение, что вместе с нефтью применялась сера и негашеная известь, причем эта смесь загоралась в воде (смесь эта была известна уже в Александрийское время, см. Berthelot, указанное сочинение, стр. 95), несовместимо со сведениями, приводимыми Львом (V. Lippmann, Abh. i. Vort., I, стр. 131 и след.). Однако неясно, например, каким образом в эти ручные трубы, бросающие огонь в лицо врагу, должна была вводиться вода, необходимая для возгорания извести. Далее, как должны были при этом устраиваться насосы, необходимые для выбрасывания струи горючего вещества. Однако встречающееся у Феофана (*Chronogr.* I, 396, 13,499 II) название „жидкий огонь“, употребляемое им наряду с πῦρ φωμαῖσι (396,29) πῦρ ψιλάσιον (354,13), σκευαστὸν πῦρ (405, 20) для обозначения греческого огня, наводит на предположение, что со взрывчатыми веществами, подобными пороху, применялась какая-то жидкость (или масло, как в упомянутых выше рецептах, или же нефть). При взрыве эта жидкость воспламеняется и попадает в виде трудно поддающегося тушению огня на суда и в солдат противника.

К подобному прибору я отношу и древнейший рисунок орудия, имеющийся у Вальтера фон-Милемете (Walter von Milemete, Christchurch — Bibl., Oxford) и относящийся к 1326 г., приводимый также Фельдгаусом в его *Technik*, стр. 409, рис. 271.

Тайну своего порошка для получения грома он наполовину раскрывает в гл. XI, где рекомендует селитру и серу, а в качестве третьей составной части — угольный порошок, причем последний маскирует анаграммой.

Но с открытием селитры и ее взрывчатой силы еще не была изобретена современная пушка. Здесь вопрос шел о том, чтобы овладеть силой взрыва найденной смеси и использовать ее как движущую силу для бросания снаряда. Этим значительным достижением мы обязаны не арабам¹, приоритет которых может быть оспорен, и не китайцам², а немцам, которые как у византийцев, так и у итальянцев считались изобретателями новой варварской техники³. В XIV—XV в. исключительно немцы располагают литературой по артиллерийскому делу, а немецкие оружейники играют выдающуюся роль во всех странах⁴. Еще до введения орудий, действующих порохом, они умели сооружать даже за границей древние катапульты, действующие силой упругости жил или волос животных⁵. Когда же затем сила упругости тетив была заменена силой взрыва пороха, немцы опять оказались во главе нового дела. Разумеется, сказание о Бертолльде Шварце как изобретателе пороха или пушки не может быть подтверждено документально. Достоверно лишь, что новое артиллерийское орудие со страшной быстротой распространялось в Европе и в Азии, так что уже в первой половине XIV столетия многие немецкие и итальянские

¹ Romocki, I, стр. 78 и след.

² Romocki, I, стр. 39 и след. W. F. Mayers Jour. of the North-china branch of the Royal Asiatic. Soc. 1869—1870 (N. S. VI), Shanghai 1871, стр. 76 и след. Сюда же G. Schlegel, T'oung pao Archives pour Servir à l'étude de l'histoire... de l'Asie orientale, сер. II, т. III (1902), стр. 1 и след.; O. v. Lippmann, Abh. u. Vortr. I, стр. 149 и след.; II, стр. 284 и след.

³ Интересно сообщение современника, Лаоника Халкондила (*de reb Turc. V*, стр. 231 и след.), о тщетной осаде Константинополя Мурадом Вторым (1422 г.). Пушки (*τηλεβόλοι, τηλεβολίσκοι*) не были древним изобретением; считают, что они придуманы немцами (*οἱ μὲν τηλεβολίσκοι ἀπὸ Γερμανῶν καὶ ἔς τὴν ἀλλην κατὰ βραχὺ ἀφίκοντο οἰχομένην*) и от них быстро распространились по земному шару. Движущая сила, бросающая каменные ядра, получается из пороха (*χόνις*) *τῆς δὲ κόνεως τὸ νίτρον ἔχει τὴν δύναμιν ἄνθρακί τε καὶ θεῖο ἐπιμηγνυμένην*.

⁴ M. Jähns, Gesch. d. Kriegsw. I (1889), стр. 225.

⁵ Так, один немец Иоганн Гюй из Меда изготовил такое метательное орудие (оно называлось *espingala*) для защиты Авиньона. На этом орудии можно проследить черты итальянских орудий 1324 г., называемых также *Notstal*. См. B. Rathgen, Z. f. hist. Waffenk VIII, H, 3/4.

города были снабжены пушками. Вначале старые образцы удерживались рядом с новым оружием. Но так как дорогостоящие тетивы метательных орудий уступали быстро совершенствующимся пушкам, победа была скоро решена в пользу последних. В середине этого столетия Петrarка неистовствует против этой новой „чумы“, изобретение которой некоторые¹ приписывали Архимеду.

В начале следующего столетия при могучем императоре Юнг-Ло (1403—1425) пушка проникает и в Китай. В настоящее время в Берлинском музее этнографии имеется труба для метания огня, найденная в районе Великой китайской стены. Это укрепленная на шесте бронзовая труба (рис. 49) длиной 35,7 см (калибр 16 мм). Имеющаяся на ней подлинная надпись относится к 1421 г.²; эта пушка является древнейшим датированным оружием из числа сохранившихся образцов этого рода.

После того как взамен арбалетов и неповоротливых рычажных и крутильных орудий³ появились заряжаемые порохом пушки, стали исчезать постепенно все другие конструкции. Не могла выдержать победоносного наступления пороховой пушки также и „паровая пушка“, изобре-

¹ У Петrarки в одном из диалогов имеется следующее место: „G.—У меня есть бесчисленные машины и балисты. R.—Разве не удивительно, что при вкладывании огня они бросают со страшным громом бронзовые ядра. Ничтожный человек! Он не был доволен грохочущим с неба гневом бессмертного бога (о жестокость, близкая гордыне), он

Чтоб ускорить безлюдье,
Нешадно истреблял нас
В подсолнечной планете“.

Перев. Раича.

² Feldhaus, Zeitschrift f. hist. Waffenkunde. IV, 8, (1907), стр. 256. Фотографическое изображение см. у того же автора Technik (Lpz.—Berl. 1914), стр. 424, рис. 281.

³ Rud. Schneider, Die Artillerie des Mittelalters, Berl. 1910. Автор несправедливо отрицает употребление в эпоху средневековья орудий, действующих силой упругости кручения.

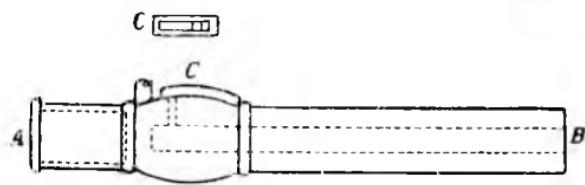


Рис. 49. Китайская пушка 1421 г. АВ—труба, А—отверстие для штанги, В—отверстие канала, С—запальник ($\frac{1}{4}$ мм в диаметре), первоначально закрытый крышкой.

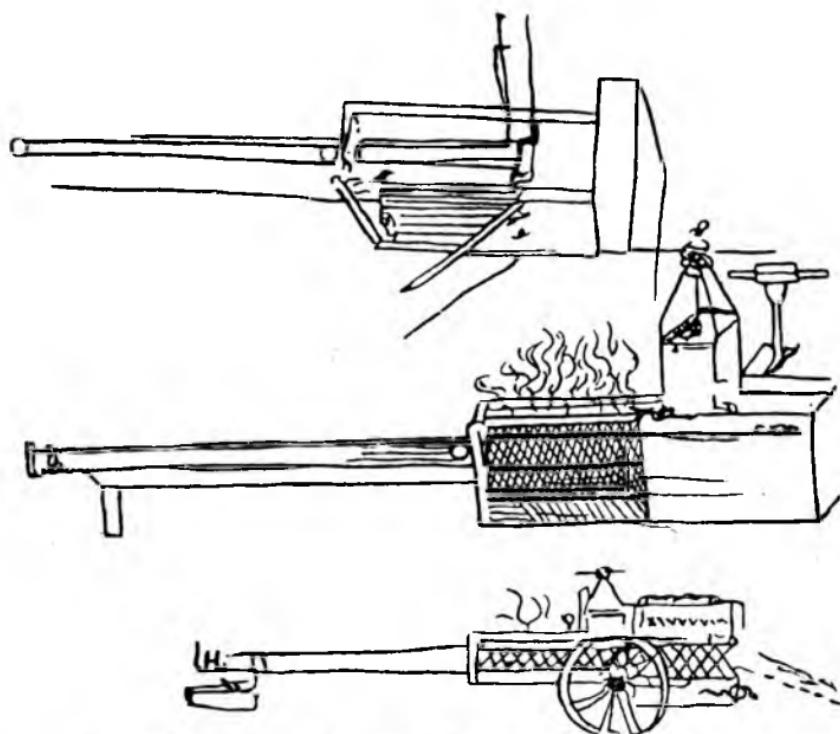


Рис. 50. Паровая пушка Архимеда. Три эскиза Леонардо да Винчи.

тенная якобы Архимедом. Возможно, что еще смутными сведениями о ней располагал Петрарка, не зная ее устройства¹, а Леонардо да Винчи описал эту пушку более точно. Так как с описанием, данным Леонардо да Винчи, связан интересный спорный вопрос, я хочу в заключение коснуться и этого изобретения, не получившего практического применения даже в век пара. Гениальный художник и техник в одном из своих сочинений, написанном зеркальным (или обратным) письмом² и снабженном рисунками

¹ См. выше стр. 103, прим. 4.

² Зеркальным, или обратным, письмом называется особый способ шифрования секретных текстов, пользовавшийся значительным распространением в средние века и весьма часто применявшимся Леонардо да Винчи. Этот способ состоит в том, что текст пишется в обратном порядке так, как нормально написанное выглядит, будучи поднесено к зеркалу. Написанный зеркальным письмом текст непонятен непосвященному и может быть прочтен лишь по отражению в зеркале. Читатель может наглядно познакомиться с описанным способом шифрования: взяв кусок обычной пропускной бумаги и промокнув свеже написанный

(B. f. 33), приводит три пояснительных эскиза архимедовского Arcitronito¹ (рис. 50).

Этот „громовик“, как показано на верхнем рисунке, состоит из пушечного ствола, вставленного на треть его длины в жаровню. Там он доводится до раскаленного состояния, как это показывает второй набросок. Над правым концом ствола находится котел с водой. При вывинчивании винта, обозначенного буквой *d* (зеркальная надпись на среднем наброске), вода течет в раскаленную часть пушечного ствола и там мгновенно превращается в пар, который с силой выбрасывает лежащее впереди ядро. В заключение говорится, что пушка бросает на расстоянии шести стадий ядро весом в 1 талант².

В то время как заслуженный историк и техник Матчосс³ несколько не колебался в признании автором этой „первой паровой машины“ знаменитейшего инженера древности Архимеда, другие ученые справедливо подвергли это сомнению. Насколько мы знаем, сила пара, хотя и испытанная в небольших размерах, в древности никогда не применялась для крупных машин, а особенно для орудий. Если бы при знаменитой осаде Сиракуз (212 до н. э.) Архимед применял подобные орудия, историки безусловно не преминули бы об этом сообщить. Поэтому Фельдгауз поясняет, что имя „Архимед“ является, вероятно, прозвищем какого-либо инженера более позднего времени, у которого Леонардо да Винчи позаимствовал это изобретение⁴.

Однако и эта справка отпадает, так как, не говоря о Петрапке, намек которого я выше привел, указываемые размеры в талантах и стадиях, несомненно, намекают древнегреческое происхождение этого изобретения.

К правильному решению вопроса приводит наблюдение над тем фактом, что под именем Архимеда у арабов можно

текст мы получим обратное изображение написанного. Чтобы прочесть текст, его нужно поднести к зеркалу: в отображении будет виден первоначальный текст. *Примеч. перев.*

¹ См. Feldhaus, Leonardo der Techniker und Erfinder, 1913, стр. 93. О датировке этих манускриптов см. Feldhaus, Technik, стр. 622. Парижский манускрипт *B* относится к 1488—1497 гг.

² Una balotta che pensava una talanto stadj 6.

³ Geschichte der Dampfmaschine, Berl. 1909, стр. 27. Он предполагает, что Леонардо да Винчи использовал какую-либо утраченную для нас рукопись Архимеда.

⁴ Так, например, некий Якоб Мардано (ок. 1440) назывался Архимедом.

обнаружить целый ряд явных фальсификаций¹. Высоко прославившееся на Западе и Востоке имя сиракузского ученого и техника вызвало фантастические и наивные подделки среди арабских писателей, самих по себе весьма склонных к фантазированию. Арабская алхимическая и хрестоматийная литература изобилуют античными и подделанными под античность именами, не имеющими никакого реального основания. Властитель умов средневековья — Аристотель подал здесь повод к обилию псевдонимов. Поэтому с достаточной вероятностью можно предположить, что какая-либо гениальная голова из арабских физиков (а в таких недостатка не было) хотела обеспечить доверие и широкое распространение своему изобретению, прикрывшись именем Архимеда, слава которого во все времена была непоколебимо утверждена защитой Сиракуз. Такое предположение почти превращается в уверенность, когда мы читаем в том же месте сообщение Леонардо да Винчи о том, что Архимед изобрел машину для метания во вражеский флот горшков, наполненных горючим, и что да Винчи нашел в испанских летописях сведения о применении Архимедом этого прибора для метания ракет в битвах испанцев с англичанами. Именно он оказал своим изобретением поддержку Кледириду, царю Сиродастрор². Эти испанские сказки со звучными греческими именами восходят к мавританско-арабским преданиям. Именно так бесцеремонно обходились с античными именами арабские алхимики. Может быть какому-либо ученому, занимающемуся испанско-арабской литературой, удастся отыскать имевшийся у Леонардо да Винчи оригинал рукописи, если последний смог до сих пор сохраниться.

Итак, хотя развитие современного военного дела и не связано непосредственно с эллинскими традициями, однако и здесь можно показать незаметный переход от старого к новому; от греческого огня, берущего свое начало в древних преданиях, до современного огнестрельного оружия. Если, как это вероятно, немцы сделали решающий шаг в развитии современного оружия, то здесь, как и во многих других областях, они оказались носителями того факела, который из угасающей искорки древности они

¹ См. Helberg в „Weltall“ IX, 186 и выше, стр. 78, примечание 2.
По вопросу об „Архимедовых часах“ ср. также гл. VII, стр. 182

² Libri, Histoire des Sciences math. en Italie. I² (Halle 1865), p. 36.

сумели разжечь в ярко светящееся пламя. Конечно, когда новое изобретение стало в корне изменять и уничтожать прежнее рыцарство, многие романтично настроенные души смотрели с ужасом на это дьявольское дело варваров. Кроме уже ранее приведенного обвинительного приговора Петrarки, особенно характерен плач Ариосто, который он тесно связал с историей своего героя Роланда. Последний сражается против короля Фрисков Чимоско, который вторгается в Голландию и тщетно борется с Роландом своими огненными трубами в два локтя длиной. После победы Роланд заполучает эти пушки себе в добычу. Но он бросает их в глубину открытого моря для того, чтобы „проклятые трубы“ не могли приносить несчастья и позорить рыцарскую доблесть¹.

Все же позже машина появляется вновь из морской глубины:

„Орудье то на дне морском
Не век, не два лежало,
И с помощью чар потом
В Германию попало;
Германцы опытам его
Различным подвергали,
Доискиваясь до всего,
И тайну разгадали:
Сам демон ум их изощрил
И, замышляя злое,
Употреблять их научил
Орудье роковое.
И скоро перешло оно
В Италию, оттоле
Во Францию передано.
Так зло все боле, боле
Росло, и наконец, по всей
Рассеялось вселенной.
Являлись пушки у людей
И ружья постепенно;
И показались у дружин
Мортиры, фальконеты,
Пиццаль, винтовка, карабин,
Мушкет и пистолеты.

И им ни камень, ни металла
Пути не преграждает;
Куда бы выстрел ни попад,
Все разом сокрушает.
Несчастный воин, брось копье,
Брось меч и шлем и латы,
И на плечо бери ружье
Иль карабин проклятый.
Я знаю, без ружья в борьбе,
В войне с врагом кровавой
Не выждать радость, и тебе
Не увенчаться славой.
Созданье адское. С тех пор
Как стало ты известно,
Война не славу, а позор
Разносит повсеместно.
Теперь уж не цвести в боях
Военному искусству;
Не жить у воинов в сердцах
Возвышенному чувству;
Теперь ни доблести в войне,
Ни мужества не видно;
В ней торжествует наравне
Герой и трус бесстыдный“².

Перев. Раича.

¹ Orlando firioso IX, 28, 29, 90, 91. Он говорит здесь:

O maledetto. o abominoso ordigno
Che fafricato nel tartareo fondo
Fosti per man di Belzebù maligno
Che ruinar per te disegnò il mondo.

Изнеженные души еще и поныне согласны с признаниями старого итальянца, считая современные боевые средства артиллерии дьявольским изобретением. Они не думают о том, что эти средства служат для цели защиты не в меньшей степени, чем для нападения¹.

Но тому, кто в этом усовершенствовании военной техники усматривает доказательства враждебной культуре миссии немецкого гения, следует напомнить об изобретателях, подобных Гутенбергу, который претворил в дело переданную Цицероном неясную мысль великого Посидония о печатании подвижными буквами² и о Копернике и Кеплере, превративших космогонические мечтания пифагорейцев в истину, и о многих других благодетелях человечества, которых дала Германия в более поздние века.

¹ Lippmann, Abh. и Vortr., I, 172 довел список противников пороховой техники, начиная с Сервантеса (Дон-Кихот, V, 7), Шекспира, Лютера, Меланхтона и Эразма до Лейбница. Особенно неистовствует против „проклятого монаха“ (Б. Шварца) Мощерош (Moscherosch) в своей „Soldatenleben“, стр. 381, изд. Bobertag (Kürschner D. N. Litt., 32).

² Я установил Посидония в качестве источника для Цицерона в „Elementum“ (Leipzig 1899), стр. 1 и далее. Alexander Rost (1816—1873) вывел Гутенberга и Б.Шварца на сцене театра в качестве союзников в борьбе с властью тьмы в своей пьесе „Бертольд Шварц или немецкий изобретатель“ (поставлена в 1864 г. в Веймаре).





ХИМИЯ В АНТИЧНОМ МИРЕ¹.

За последнее столетие, особенно в Германии, химия выросла в науку, получившую важное, даже первостепенное значение как для философского мировоззрения, так и для повседневного бытия. Но начала ее теряются в таинственном мраке древности. Имена и совершенные дела кажутся на первый взгляд в равной степени неведомыми. Некоторый свет в эту тьму начинают бросать лишь гробницы Египта, открытые за последние сто лет, и изучение источников филологами и химиками, обращающимися со все возрастающей энергией к этой скрытой области.

Первым, упомянувшим слово „химия“, прежде считался астролог Фирмик Матерн², который в 336 г. н. э. написал свое руководство по астрологии.

Здесь, в книге третьей, мы имеем место, говорящее о влиянии луны в доме Сатурна, предвещавшем знание алхимии (*Scientiam alchimiae*) тем, кто рождается под этим созвездием. Так как древним ученым было известно, что слово „алхимия“ заимствовано от арабов, то они читали просто „химия“ и утверждали, что это слово имелось в рукописях Фирмика. Новейшее исследование³ показало, что все это место является произвольной вставкой, сделанной

¹ Из доклада в Археолог. обществе в Берлине 4 марта 1913 г. Ср. *Wochenschr. f. kl. Philol.* 1913, 1040.

² Ср. Н. Корр. *Beitr. z. Gesch. d. Chemie* (Braunschweig) 1869, стр. 44. Ныне имеется книга E.V. Lippmann. *Entsetzung und Ausbreitung der Alchemie* (Berl. 1919), стр. 287.

³ Iulii Firmici Materni matheseos libri VIII, изд. Kroll, Skutsch, Ziegler в 2 томах, Leipzig 1897, 1913.

Об этом большом пробеле, произвольно заполненном, ср. там же I, 189, 8; v. Lippmann. *Chemie Z.*, 1914, стр. 685 и *Entst. d. Alch.*, 288.

магистром Иоганном Ангелом, который в 1488 г. в своем „Opus Astrolabii“ заполнил по своему усмотрению имеющийся в тексте пробел. Это чтение перешло затем в одну неаполитанскую рукопись и оттуда в первое издание (Венеция, 1497). Таким образом, в сущности, первым лицом, свидетельствующим о слове „химия“, остается лишь Зосима из Панополиса в Египте, главнейший представитель алхимии IV в. н. э. Еврейскую легенду о происхождении химии, о которой впоследствии придется упомянуть, он сопровождает указанием на то, что первая книга этого рода происходит от пророка Хема, откуда и сама химия получила свое название.

Были попытки вывести слово химия из египетского языка¹, причем оно должно было означать или „Египет“ (чернозем) или „черное вещество“, рассматриваемое как некое первоначальное состояние металла, в котором он находится в начале обработки и из которого путем беления и „ожелтения“ получают желаемый результат алхимии — золото. Попытки эти, по моему мнению, оказались тщетными. Мы напрасно ищем подобное первоначальное слово *Chemi* в химических и алхимических сочинениях. В своих древнейших сочинениях, с которыми мы познакомимся, а также и в более поздних сочинениях византийского времени греческие химики отличаются особенно дурной орфографией. Поэтому совершенно неизвестно, не следует ли вместо первого *e* в сомнительном термине *Chemeia*, а также и в имени пророка *Chemes* читать *i* или *uy*, поскольку с начала нашего летоисчисления эти гласные являютсяозвучными как в египетских народных текстах, так и в нынешнем новогреческом языке. В действительности мы находим в рукописях наряду с формой через *e* также многочисленные написания и через *u*. Из этой формы *Chymes* и *Chumeia*, существующей также и у сирийцев, и следует, по моему мнению, исходить. Правда, попытка выводить слово химия от *Chymós* (сок) не ведет к цели, так как это слово, обычно

¹ Подробное изложение этимологии с заботливо собранным материалом дает G. Hoffmann в Ладенбургском „Handwörterbuch der Chemie“, II, 518 под заголовком „Химия“. Он сперва высказывается за выведение слова химия из египетского *chemi* (черный, черное), но затем подходит близко к истине, которую я постараюсь доказать. К этимологии Hoffmann'a недавно решительно примкнул v. Lippmann (указанное сочинение, стр. 293 и след.).

употребляемое в ботанике и медицине, никогда не применяется к напиткам и сокам алхимиков. Слово Chyma (плавка, литье металла), впервые употребленное в гиппократовом Corpus'е металлов и обычное, особенно в так называемом александрийском переводе библии (или переводе 70 толковников) и в отдельных, происходящих из Египта сочинениях, представляет тот корень, от которого получило свое название вместе со многими производными словами и искусство литья металла¹. Эта отрасль прикладного знания стояла в центре внимания не поздней алхимии, а античной химической техники.

Следовательно, Chemie или, как правильнее следует сказать Chymie, обозначает, прежде всего, искусство плавки, литья металлов. Это подтверждается содержанием античных, литературных преданий и легендарными рассказами о происхождении этого искусства.

Тот же самый Зосима, о котором я упоминал в связи с вопросом об этимологии слова „химия“, сообщает своеобразное сказание о первоначальном возникновении этого искусства.

Согласно легенде эта наука происходит от злых ангелов, которые после изгнания из рая первой человеческой четы вступали в связь с дочерьми земли и в качестве вознаграждения за их любовь открыли им все тайны природы. Эта легенда связана с повествованием книги Бытия, где в гл. 6 говорится: „Когда люди стали умножаться на земле

¹ Такое толкование этимологии этого слова выдвинул впервые Стефанидис (Stephanides), как я узнал после опубликования первого издания. Ср. его Χαρισματική και γραπτή, Mytilene 1909 (Kuhns, Z. f. vergl. Sprachf. 47, 193). Согласно Гиппократу („de arte“ 12) слово χυμός появляется впервые в делосских описях (γραπτών) и в городе Оропусе в III в. до н. э. Его употребляет александрийский географ Агатархид, когда он дает в технических терминах описание обработки золота; de mari Erythr., 28 (128, 12) αὐτὸς δὲ τοῦ γραπτοῦ τῷ χύμᾳ βραχεῖται εἰληφθεὶς ἀποστάτῃ ἀπὸ τοῦ φυγαδῶν. Относительно слова ἀποστάτη см. „Abh. d. Berl. Ak.“ (phil.-hist. Kl. 1913, № 3 стр. 10²). О некотором количестве меда Диодор говорит (17, 75 7) χύμα δέαφορον τρύπωσεται. Затем это слово часто переносится в александрийский перевод библии и в сочинения Аристея 14, 277. От χύμα прежде всего происходит слово χυμαστεῖν. Однако хотя глаголы на -στεῖν, происходящие от существительных среднего рода на -μα, встречаются не часто (Frankel, De nominativa, стр. 194), но недостатка в них ни в коем случае нет: уже у Гомера. Σ 255 имеем δράχμαστεῖν от δράχμα, σαρκαστεῖν в Tab. Herocl. Colitz 46, 29, 1, 136. Этому этимологическому изменению благоприятствует наличие формы σαρκα наряду с формой σαρκά, так же как и с формами χύμα и χυμός.

и родились у них дочери, тогда сыны божие увидели дочерей человеческих, что они красивы и брали их себе в жены, кто какую избрал... В то время были на земле исполины, особенно же с того времени, как сыны божие стали входить к дочерям человеческим, и они стали рождать им: это издревле славные люди.“ Из этого зародыша древне-иудейская легенда сложилась в подробный рассказ, который нашел себе отражение в книге Еноха, частично сохранившейся в греческом переводе. Этот древнееврейский Данте в гл. 6-й рассказывает о падении 200 ангелов, которые спустились к дочерям земли и в награду за расположение последних научили их чародейским приемам и открыли им целебные корни и растения. Один из ангелов, по имени *Азазель*¹, научил людей изготавливать мечи, щиты и панцири, показал им металлы и их обработку, научил их, как делать браслеты, драгоценные украшения, как подводить глаза, научил употреблению и обработке драгоценных камней и изготовлению красок. „Тогда царило великое безбожие“, говорится в заключение рассказа. „Они занимались развратом, погрязали в заблуждениях и все пути для них были путями гибели“².

В этой часто повторяющейся позже легенде³ нужно обратить внимание на некоторую двойственность.

С одной стороны, здесь среди открытых злого ангела Азазела превозносятся металлы, драгоценные камни и краски, понимаемые в совокупности как некая сущность техники, позже получившей название химии. С другой стороны, сама эта техника представлена как нечто нечестивое,

¹ 'Αζαζήλ или 'Αζαζέλ, как он называется у Georg. Sync. I, 20, 20; 21, 13. изд. Dindorf.

² Об этом см. G. Beer в Komtzsch, „Apocryph. u. Psendepigr. d. A. Test.“ II, 239 ff.

³ Наиболее полное изложение этой легенды имеется в Псевдоклементиновой проповеди VIII, 12 (стр. 89 Lagarde). Здесь падшие ангелы сперва превращаются в драгоценные камни, жемчуг, пурпур, золото и т. д., которые, попав во владение человека, возбуждают дьявольское тщеславие. Они также превращаются в четвероногих животных и в пресмыкающихся. Затем, снова приняв человеческий образ, они обольщают женщин. В награду за проявленную благосклонность они учили женщин искусству черной магии, огрызанию и обработке драгоценных камней, а вместе с тем знанию растений и естествознанию. Здесь основная программа демокритовской энциклопедии проглядывает еще яснее, чем в книге Еноха. Нашла здесь выражение также монистическая тенденция, этот фермент алхимической теории.

как какое-то дьявольское дело. И то и другое объясняется литературной формой, в которую была облечена античная химия, возникшая в Александрийском мире. Автор книги Еноха отражает возвретия, господствовавшие в конце эллинистической эпохи, а эти последние находились под влиянием одного сочинения естественно-исторического и технического содержания. Это сочинение ложно носит великое имя Демокрита. Оно властновало над всей естественно-исторической, сельскохозяйственной, медицинской и технической литературой последующего времени вплоть до конца средневековья. Эта книга возникла около 200 г. до н. э. в Египте и представляет сводку всех химических и технических знаний, которые стекались с Запада и Востока, из огромных библиотек и храмов Египта, из греческих и не-греческих источников в Александрию — мировой центр тогдашней торговли и промышленности. Составителем этого сборника является некий Болос (Βόλος). В промежутке времени между Теофрастом и Посидонием (около 250—150 гг. до н. э.) он составил большую естественно-историческую энциклопедию по данным греческой науки, египетской технической практики и древнеперсидских фантастических сочинений, приписываемых Остану и Зороастру. Эта энциклопедия охватывала сведения о людях, животных, растениях и камнях¹.

Как нам сообщает Свида, она носила название „о симпатии и антипатии живых существ, растений и камней“². Она дает огромный справочный материал с явно выраженным намерением вскрыть внутреннюю взаимную связь между различными царствами природы в проявляемой ими взаимной симпатии или антипатии, что, конечно, могло иметь место лишь при явном суеверии и полном произволе фантазии. Автор опубликовал свое сочинение под именем Демокрита из Абдеры, который казался особенно подходящим

¹ См. M. Wellmann в Pauly-Wissowa III 676 (1897). С тех пор этот ученый углубил и расширил свое изучение источников и теперь он полагает, что сможет восстановить всю эту каталогообразную книгу (т. е. расположенную в алфавитном порядке ее отделов), а также определить более точно время ее написания (около 180 г. до н. э.). Следует пожелать, чтобы это важное исследование было скорее опубликовано. Но уже и теперь я смог с благодарностью воспользоваться некоторыми частными сообщениями этого ученого исследователя.

² Suid. s. v. Βόλος: Περὶ σύμπαθειῶν καὶ ἀντίπαθειῶν (ἀνθρώπου, ζῷου, φυτῶν) λ.Θων.

представителем этой оккультной науки благодаря многосторонности своих интересов и мнимому соприкосновению с древневосточной мудростью. Из этого источника произошел ряд извлечений и переработок; из последних — четырехтомный экстракт, сделанный из части Энциклопедии, посвященный краскам и носивший название „Демокритова физика и мистика“¹; последний явился весьма важным именно для алхимии, тайно развивавшейся в императорский период. К сожалению, эти сочинения к нам дошли со множеством пробелов и искажений от позднейших добавлений и переработок, так что установить с уверенностью первоначальный текст этих книг уже не представляется более возможным². Так, например, здесь³ речь идет о некоем Клавдиане (Κλαυδίανο). Под этим именем алхимики понимают кого угодно⁴, но во всяком случае имя императора Клавдия здесь не при чём. Также обращают на себя внимание иностранные слова, могущие быть прослеженными в ранне-византийское время, как, например, слово „лак“⁵; о моментах стилистического характера нечего говорить; они могут

¹ Δημοκρίτου Φυσικὴ μοστικά. Ср. Vorsokr. II³, 130, 23 и след.

² Об этом алхимическом кадастре, а также и о происшедших от него книгах нас лучше всего осведомляет Rieß в Pauly Wissowa, Realenc. (статья „Алхимия“) I, 288, а также v. Lippmann, указанное сочинение, стр. 29 и след. Приводимые в „Collection des anciens Alchimistes grecs“ Berthelot (Paris 1887, 1888) греческие тексты, снабженные французским переводом и введением, подверглись неблагоприятному отзыву со стороны Рюэля (Ruelle). Сирийско-арабские тексты, также содержащие выдержки из Демокрита (сделанные Зосимой), см. в его же „La chymie au moyen âge“ (с французским переводом Дювала), т. II (Paris 1893). Об этом см. Rieß в Beiträgen dem Gedächtnis von Kahlbaum gewidmet (Leipz. — Wien 1909), стр. 227 и след. Образчики этой вздорной литературы я даю в Vorsokr. II³ 150 и след.

³ Berthelot, Collect. I, 44, 21.

⁴ Ср. алхимический лексикон в Collect. (I, 9, 18), Berthelot; Lippmann, указанное сочинение 44, 45, 217.

⁵ 42. 14 Berthelot ἔστι δὲ ὁ τῆς Γαλαξίας σκώληκας καὶ τι τῆς Λχίας ἄνθος, ὁ καλούσιν λακκύττην (anchusa tinctoria, Alkanna).

⁶ Поэтому в папирусе Holmiensis имеется греческое ἄγχουσα 3. 37 и сл., стр. 142 прим. 2. Иностранные слово, вошедшее в обиход непосредственно из индийского языка (не через греческий) и соответствующее народной индийской форме lakkha встречается уже в форме lacca в так наз. Codex Lucca, отосящемся к VIII в. Этот латинский сборник рецептов, использованный в „Mappae Clavicula“ и в других средневековых компиляциях, основывается на ранне-византийских оригиналах. Таким образом появление индийского (индусского) термина достоверно по крайней мере для VII в. Но возможно, что он более древен.

зависеть от небрежной передачи этих сочинений. Но во всяком случае эти и другие сочинения *Corpus'a* следует рассматривать как искаженные остатки древнего сочинения Болоса.

К сожалению, от эллинистического времени сохранилось лишь немного свидетельств, в которых имеются точные сведения о содержании сочинения Болоса, лежащего в основе физики. Но из сочинения Посидония¹ следует, что последний, не смущаясь авторством Демокрита, приписывает философи, кроме прочих технических изобретений, также и искусственное приготовление драгоценных камней. В Стокгольмском химическом папирусе, о котором ниже будет сказано более подробно, описание изготовления поддельных изумрудов начинается точно такими же словами². Поэтому можно не сомневаться, что сочинение Болоса-Демокрита содержало отрывок о драгоценных камнях и их искусственном приготовлении. Ибо названный в самом начале папируса Анаксилай ясно свидетельствует о происхождении от Демокрита рецептов № I и 12 об искусственном изготовлении серебра.

Плиний также ссылается на упомянутый способ изготовления изумруда из кристалла и говорит, что существуют книги об этом искусстве подделки, но что назвать эти книги он не хочет³.

Таким образом установлены две книги, принадлежащие Демокриту: о серебре и о драгоценных камнях (вместе с драгоценными камнями здесь трактуется также и о жемчуге). На основании имеющихся более поздних кратких выдержек к этим книгам нужно причислить еще одну книгу о золоте и одну книгу о пурпуре. Мы видим, что здесь для химической науки очерчивается приблизительно то же самое содержание, которое еще в книге Еноха толковалось как роковой дар падшего ангела Азазела. Далее мы видим,

¹ Seneca Ep. 90, 33.

² Seneca, указанное сочинение: „Quemadmodum decoctus calculus in zmaragdum converteretur, qua hodieque coctura inventi lapides (ad) hoc utiles colorantur“ — „о способе, которым при варке камень обращается в изумруд и которым уже сделанные камни хорошо окрашиваются для этой цели.“ P. Holm., τα 37 οι δε ἐπιτίθενται πρὸς βαρῆν κρόσταλλον... πορφύρα. Слову „calculus“ здесь соответствует слово λιθός ε 4, как часто слово λιθοί соответствует слову lapides.

³ Plin. 37. 197. Exstant commentarii auctorum, quos non euidem demonstрабо(из Анаксилая) — „Существуют книги писателей, которых я не укажу“.

что это сочинение, как почти и вся алхимическая литература, имеет двойственное лицо. Иногда здесь описаны процессы и приемы обработки, технически вполне возможные и пригодные для определенной цели; а тут же рядом, если верить выдержкам из химического *Corpus'a*, целая туча натурфилософской и гностической мистики, связанной с религиозными заклинаниями, философскими вздорными изречениями, оккультным (тайным) волшебством и магией. Короче говоря, настоящая адская каша разумного и нелепого, греческой гностики и восточного суеверия. Это объясняется лишь синкретическим состоянием культурыalexандрийского мира, объединившей Восток и Запад.

Таким же литературным отстоем, как и алхимические сочинения, являются сочинения Нехекса¹ и Петозириса по астрологии, а также и герметическая литература, которая, как показали новейшие исследования, восходит своими первоистоками к дохристианскому периоду Александрии². Знаменитый алхимик позднего времени (IV в. н. э.) Зосима наполнил духом и образчиками этой теософии свою объемистую книгу *Imūth*, которую он посвятил своей „сестре“ Теозебии. Среди глубокомысленных высказываний, вкладываемых мнимым Демокритом в уста своего учителя, древнего мага Остана, наиболее знаменито следующее, господствующее в алхимической литературе вплоть до нового времени³:

„Одна стихия радуется другой,
Одна стихия правит другой,
Одна стихия побеждает другую.“

Это волшебное заклинание должно пояснить изначальное родство всех веществ между собой и возможность получать одно вещество из другого путем соответствующих операций. Поскольку с древнейших времен алхимия занимается превращением одного металла в другой и хочет овладеть тайной получать из меди серебро, а из серебра золото, то понятно, какое значение придавалось этому магическому изречению. Вся эта алхимия делается понятной, если

¹ Ср. Rieß, Philol. VI, прилож.; Usener „Kl. Schrift“ II, 254.

² Kroll N., Jahrb. f. kl. Phil. und Päd. VII, 559; Reitzenstein, Polimandres, стр. 4 и след.

³ Корр, Beitr. z. Gesch. d. Chemie, I, 108; Usener, указанное сочинение. Впрочем это изречение приписывается Фирмиком Нехексу. Астрология с алхимией и их мнимые родоначальники протягивают друг другу руки.

вспомнить, что в Египте, как и вообще в античном мире, играл большую роль электрон — ярко желтый сплав золота и серебра, часто встречающийся в природе. Так как путем отделения из электрона (по-египетски *асем*, в греческой алхимии — *αστρος*) можно получить как чистое серебро, так и чистое золото, то вообще, считали возможным превращать один металл в другой химическим путем. Эти эмпирические взгляды, почерпнутые из металлообрабатывающей техники, приобрели некоторый научный отпечаток в Египте в период господства науки, когда в III в. до н. э. сюда устремилась греческая философия. За немногими исключениями всей античной философии свойственна точка зрения единства материи. Это понятие было основным положением ионийской философии, начиная с Фалеса, так же, как убеждение, что все вещества являются модификациями некой начальной материи, способными превращаться одна в другую, из огня в воздух, из воздуха в воду, из воды в землю, и наоборот. Даже Платон и Аристотель, примыкавшие к учению Эмпедокла о четырех постоянных элементах, допускали взаимный переход этих четырех агрегатных состояний¹. Но главным символом позднейшей алхимии являются, однако, элеатское *ευ τὸ πᾶν* (единая вселенная), как это возвещает Олимпиодор в своем Комментарии к Зосиме: „Химес² примыкает к Пармениду, поскольку он сказал: „Вселенная едина, благодаря единству существует вселенная, ибо если бы единое не содержало вселенной, вселенная была бы ничто““. Поэтому в алхимическом *Corpus'e* это *ευ τὸ πᾶν* фигурирует как первичное таинство в виде египетской змеи³, кусающей себя за хвост (рис. 51). До последнего времени этому чистому умозрению придавали мало положительного значения. Если что и было твердо установлено в современной химии, так это положение о том, что постепенно открытые в количестве около 70 элементы не могут переходить один в другой, а наобо-



Рис. 51.

¹ Prantl, Deutsche Vierteljahrsschrift (Stuttg. 1856) стр. 135 и след. Lippman, Abh. u. Vortr. I, 107; II, 55. 140; Entst. d. Alch., стр. 134 и след.

² Выдвигаемый Зосимой в качестве родоначальника химии.

³ Paris, 2327 f. 196r (Berthelot. Alchim. 21, 21) *τοῦτο γαρ οὐτινότα παραπληρώματα σύμβολον εἶναι*.

рот, при всех условиях сохраняют свое постоянство. Однако новейшие опыты с элементом радием, который, повидимому, путем эманаций постепенно превращается в элемент гелий, указывают на такую возможность распада некоторых элементов, о которой раньше и не могли думать¹. Это же вещество радий имеет целый ряд устойчивых продуктов превращения (радий A до радий F), и думают, что последний продукт распада должен быть тождествен со свинцом². Эти исследования еще слишком новы, чтобы их можно было рассматривать как некоторые достоверные основания для науки. Но, однако, они показывают монистические мечтания древних химиков в более благоприятном свете. Разумеется, не имеют никакого технического значения приемы приготовления первичного вещества, живой воды ($\text{Θεῖον} \text{ θύρω}$)³ или философского камня ($\lambdaίθος \tauῆς \text{ φιλοσοφίας}$), рекомендуемые греческими сочинениями по химии и изложенные большей частью непонятным и невразумительным слогом. Это, в большинстве случаев, головоломное умозрение впавших в заблуждение обманщиков, в основе которого нет никакого подлинного опыта.

Иначе обстоит дело с рядом сборников технических рецептов; правда, они пытаются из того же источника, что и упомянутый Corpus, они так же цитируют мнимого Демокрита и его позднейших исследователей, но они оставляют в стороне ту теософическую, философскую и мистическую пыль, которой дышит Corpus, и ограничиваются лишь тем, что технически пригодно или кажется пригодным.

Отсюда все же нельзя выводить заключения, как это часто делают в новейшее время⁴, о том, что старый сбор-

¹ Сведения автора устарели. Проблема превращения элементов имеет в настоящее время вполне реальный научный смысл. Впервые превращение элементов было установлено 13 лет назад в лаборатории Кэвендиша. Из позднейших фактов, относящихся к этому вопросу, можно указать, например, на сообщения от 13 февраля и 23 апреля 1932 г. о работах Коккрофта и Уолтона, осуществивших искусственное преобразование некоторых элементов (литий, бериллий, бор и др.) потоком быстрых частиц при напряжении 150—300 киловатт. (См. реферат Э. Шпольского, в „Успехах физических наук“ 1932, № 2—3) *Прим. ред.*

² Ср. об этом, например, *Weinstein*, Die Grundgesetze der Natur (Leipzig 1911), стр. 44.

³ Последняя благодаряозвучию со словом Θεῖον (серебро) отождествляется также с некоторыми жидкими сернистыми соединениями.

⁴ Ingeborg Hammer-Jensen, Deux papyrus à contenu d'ordre chimique в S-Ber., d. Dän. Ak. d. W. 1916, стр. 279 и след.

ник Болоса был лишен всякой мистики, хотя бы даже в отделе, посвященном химии. В средние века из этого *Corpus'a* были сделаны многочисленные извлечения. Однако они почти совершенно игнорируют этот элемент мистики, хотя и имеют своей предпосылкой мистику византийской алхимии и написаны столетия спустя после сохранившихся до нас подлинно алхимических сочинений, как, например, большой сборник Зосимы (*Compositiones*, относящиеся к VIII в.; *Mappae Clavicula*, X—XII вв.; Марк Грек XII в.). Эти книги рецептов, как и оба древних папируса, составлены практиками и для практических целей. Наоборот, собственно алхимическая литература химического *Corpus'a*, к сожалению, слишком отличается от обстоятельного описания, даваемого рецептами. Этим „философам“, прежде всего, было важно заниматься „живой водой“ и „философским камнем“. То немногое, что эти авторы сообщают о химических рецептах, они маскируют псевдонимами, напыщенными описаниями и мистическим туманом, так что ясно видно желание скрыть, а не показать это „священное искусство“. Поэтому в этих кругах подвергались упреку те авторы-алхимики, которые выступали слишком открыто и, наоборот, „Демокрит“ и „Мария“ за свой загадочный язык заслуживали одобрения¹.

Поскольку упомянутый Остан так часто выступает родоначальником всей магии и особенно тайной алхимической мудрости, мы видим у Плиния², что это предание ни в коем случае не ограничилось мрачными веками позднего императорского периода и византийской эпохи. Наоборот, еще жившим до Плиния авторам оккультных наук известен этот Остан и волшебный магический дурман его восточной

¹ Syncell, I 471. Демокрита и Марию хвалил Остан, за то, что они скрывали свое искусство под множеством мудрых загадок, в то время как Паммен без конца писал о нем. За Демокрита слыл автор фразы *καὶ μόνιμος*, который в свое время подверг односторонней переработке Болоса-Демокрита. Еврейка Мария упоминается Зосимой в качестве сестры Моисея. Она умеет получать из меди и свинца „яйцо философов“, т. е. такое соединение четырех металлов, из которого можно делать все, что угодно. Она даже дала описание нескольких химических приборов, но однако ни одна ее работа не имеет никакого отношения к приписываемой ей водяной бане. Lipmann, указанное сочинение, стр. 46 и след.

² Nat. Hist. 30, 8.

мудрости. Было бы чистым произволом приписывать этот мистический характер только первой части псевдодемокритовской Энциклопедии Болоса, которая ссылается на Остана и прочих вздорных авторов и занимается людьми и их болезнями¹, животными и растениями, а в то же время вторую часть сочинения, трактующую неорганическую природу и охватывающую царство металлов, драгоценные камни, жемчуг и пурпур, считать изложенной чисто технически и чуждой всякой мистики. Это было бы неправильно именно потому, что восточное суеверие искони особенно цепляется как раз за подобные драгоценности. В самом деле, почему из-за обоих этих сборников химических рецептов, которые (так же, как и используемый в них лечебник Диоскура) считаются чисто техническими, основное сочинение должно было в соответствующем отделе пренебречь именно тем, что особенно привлекало его автора Болоса², очевидно тесно связанного с Александрийским пифагореизмом, и что гарантировало ему необычайное распространение его труда. Сущностью этого пифагорейства являются, по существу, романтическая мистика и литературный вздор. Все древнейшие свидетельства пророков и выдающихся людей и самые страшные чудеса всех стран и времен были собраны здесь воедино с прилежанием пчелы, объединены и дополнены собственными вымыслами.

Вельманн (M. Wellmann) проследил, как никто другой, чудовищное действие этой естественно-исторической вздорной литературы в самую глубь византийской эпохи. Он же мне указал на одно место в изданном им сочинении Элия Промота, написавшего во времена Адриана лечебник, основанный на использовании природных сил (*Πατρικὴ φυσικὴ*)³. Здесь упоминается один рецепт лекарства от лихорадки, причем автор якобы видел, как это лекарство изготавливали его учитель Остан. Он ставил свинцовый сосуд с диким чесноком в печь и, таким образом, приготовлял это снадобье. По нашим современным воззрениям следовало бы допустить,

¹ Этот раздел носил, повидимому, название *χειρικά*, т. е. искусственно получаемые лекарства, в противоположность *εύποριστα*, т. е. простые домашние средства. См. Oder, Rh. Mus. 45, 72, Vorsokr. II³, 125. Я уже не придерживаюсь мнения, что слово *χειρικά* относится к общему заголовку.

² Sitz. d. Berl. Ak. 1891, стр. 393.

³ Sitz. d. Berl. Ak. 1908, стр. 776, 15.

что Элий действительно находился в учении у какого-либо врача или аптекаря по имени Остан, жившего, следовательно, около 100 г. н. э. Но нравственные понятия авторов II столетия заметно отличались от наших. Каждый, кто хоть сколько-нибудь претендовал на образованность, писал, но при этом описывал и пытался удовлетворить жаждущую до чтения публику того времени пикантным оформлением, баснословными авторитетами и высокопарными фразами, ловко при этом скрывая использованных в действительности авторов и знаменитостей¹. Прежде всего, они с важностью выступают в качестве очевидцев там, где они по-просту списывают с более древнего автора. Как учит опыт всех времен, обман стоит в тесной связи с мистикой. Мистики времен Пизистратидов под маской древних пророков вызвали к жизни целую псевдо-литературу; вalexандрийскую эпоху Болос фабриковал подобные шарлатанские книги в большом масштабе, подобно этому и шарлатаны II столетия, потонувшего в романтике и мистике, занимались мудростью, весьма близко граничившей с обманом.

Следовательно, Элий, суеверные рецепты которого в достаточной степени показывают характер автора и который наряду с Болосом-Демокритом приводит известного Нехепса в качестве очевидца², в действительности вовсе не имел учителя по имени Остан (кто в самом деле пожелал бы присвоить себе это зловещее имя древнего мага)³. Он просто дословно списал это претенциозное личное наблюдение у Демокрита, который весьма часто ссылается на этого учителя магии также и в имеющихся римских извлечениях. Как мало эти, склонные к суеверию личности стеснялись надевать на себя маску авторов, у которых они занимались plagiatом, показывает один знаменитый римлянин времен Феодосия, Марцелл, который, например, в своей переполненной ребяческими суевериями книге рецептов называет некоего Валента⁴ в качестве

¹ Примерами могут служить Геллий, Павзаний, Апулей и Диоген Ларций.

² Стр. 96, Berl. S. Ber., 1908, стр. 723.

³ У Плиния в „Естественной истории“ он называется *evensor iuris humani mostrorumque artifex*, т. е. извратитель человеческого закона и творец чудесных явлений.

⁴ 16, 8 *praeceptoris nostri Valentis.*

своего учителя, в то время как это место целиком происходит от Скрибония (94). Также и одно якобы личное переживание¹ дословно списано со Скрибония.

Не следует поэтому принимать всерьез этих шарлатанов которые для успеха своего мошеннического ремесла ссылались вполне законно на первого фальсификатора Болоса, а надлежит допустить, что во время Адриана действительно существовал писатель Остан или что наряду с уловимым для нас Демокритом II Болоса был еще и какой-то алхимик Демокрит III. Достаточно допустить, что первоначальный сборник в течение времени после I столетия до н. э. подвергался разнообразным извлечениям, обработкам и дополнениям. Авторы этих искажений нам частью известны, частью же они анонимны или носят псевдонимы. Но за исключением рецептов обоих папирусов, носящих чисто прикладной характер, все эти авторы плывут по руслу новопифагорейской мистики, идущей от Болоса. Мистикой особенно занимались на тайных собраниях этой секты, имевшей уже во время Цицерона своего представителя в лице Нигидия Фигула. К этим кругам принадлежит также и некий Анаксилай, который в Стокгольмском папирусе упоминается как автор, передающий сочинения Болоса. Каким же образом этот пифагореец, подвергшийся изгнанию за чародейство, мог изобразить из себя безобидного техника и именно в той части своей работы, которая посвящена химии?

Вследствие этого я вынужден придерживаться моей основной точки зрения, что мистический характер античной химии, т. е. того, что мы называем алхимией, берет начало от эллинской эпохи и именно из пифагореизирующих кругов Египта. В свое время здесь также возникла египетская переработка халдейской астрологии, связанная с именем Нехепса², вынужденного предоставить свое почетное имя этому астрологическому кадастру, который, повидимому, также подвергся обработке со стороны известного нам Болоса³.

¹ 9, 31 *ego ipse diu vexatus auris taedio etc.* и т. д.

² См. выше стр. 116, прим. 3.

³ В своей энциклопедии Свина называет сочинение Болоса Περὶ τῆμείων τῶν ἐξ ἥλιος καὶ σελήνης καὶ ἀρκτοῦ καὶ λούρου καὶ ἕρβων; ср. Rieß в Pauly-Wiss., Realenowa, § II, 1815, 7. Впрочем в книге XIV своего сочинения по астрологии Нехепс также занимается чудодейственными камнями (Galen, XII, 207).

Теперь пора обратиться к двум наиболее древним первоисточникам по химии, счастливым образом сохранившимся до нас. Эти два папируса, относящиеся к III в. н. э., найдены в Египте в 1828 г. при раскопке одной фиванской гробницы, в которой прежде, очевидно, находился труп какого-нибудь любителя колдовской литературы¹ и оккультных наук. Вместе с несколькими свитками, содержащими магические заклинания, там были найдены также два сборника по химии, которые, как и другие открытые там папирусы, относятся к III в. н. э. В конце этого столетия Диоклетиан был вынужден подавлять кровавое восстание в Египте (297). Он приказал сжечь все старинные книги по алхимии с тем, чтобы лишить возможности местных жителей обогащаться путем обмана, применяя тайное искусство фальсификации полноценных благородных металлов для изготовления монет². К числу этих пользовавшихся дурной славой книг принадлежат и оба химических кодекса. Возможно, что владелец приказал положить их с собой в могилу с тем, чтобы избавить своих наследников от неприятностей. Таким образом эти сокровища оккультной мудрости были погребены в песках пустыни свыше 15 столетий, пока они не смогли (90 лет назад) отпраздновать свое воскресение. Правда, оба эти кодекса, написанные удивительно каллиграфически, но с ужасной орфографией и сохранившиеся совершенно невредимыми, должны были ждать долгое время, пока они не стали доступны ученым миру. Один кодекс, вместе с прочими найденными предметами, попавший в Лейден, был опубликован лишь в 1885 г. Он носит название „Лейденский папирус X“³. Судьба, пережитая вторым кодексом, так называемым *Papyrus Holmiensis* — „Стокгольмским папи-

¹ Предположение, что оба эти папируса имеют отношение друг к другу, подтверждается не только тем, что они добыты одним и тем же лицом, но и особенно шрифтом, которым они написаны, и необычайно хорошей сохранностью, которая может быть объяснена лишь благоприятными условиями сохранения в гробнице. В отношении найденного Анастазием папируса *Holmiensis* можно также предположить, что он происходит из какой-либо фиванской гробницы, как это уже твердо установлено для Лейденского папируса.

² Lippmann (упомянутое сочинение, стр. 290) установил связь между репрессиями Диоклетиана по отношению к алхимикам и его монетной реформой.

³ *Papyri Graeci Musei Lugduni-Batavi*, изд. C. Leemanns, т. II, Leid. 1835; Berthelot, *Alchim. gr.* (введение, стр. 19 и след.) дает французский перевод.

русом“, после его находки была еще более удивительной. Приобретший его около 1828 г. в Египте норвежско-шведский вице-консул Анастазий подарил этот документ шведской академии в Стокгольме. Там он снова оказался в забвении до тех пор, пока его не призвал к действительной жизни один шведский филолог, уже после того как документ попал в Упсалу¹. Обе рукописи взаимно дополняют друг друга, так, что большего пожелать нельзя. Лейденский папирус открывает нам тайну фальсификации металлов и изготовления пурпуря в Египте. В Стокгольмском папирусе недостает как раз начала главы о золотых сплавах, но зато в нем имеется уже давно недостающая глава о жемчуге и драгоценных камнях. Она помещена между рецептами для изготовления серебра и весьма подробным отрывком о пурпуре.

Уже из сказанного видно, что обе эти выдержки, восходящие к одному и тому же редактору, воспроизводят древнее сочинение Демокрита, где в четырех книгах трактуется о золоте, серебре, драгоценных камнях, жемчуге² и, наконец, о пурпуре.

Более поздние алхимики в своих разнообразных извлечениях и переработках исказили древнее сокровище книги Демокрита. По этой причине оно представлено весьма раздробленным и опосредствованным в обоих папирусах, превосходящих, по крайней мере, на сто лет наиболее древние из сохранившихся до нас сочинений химического *Corpus'a*. Как это часто бывает в технической литературе, обе столь тесно соприкасающиеся редакции значительно отличаются друг от друга как по форме, так и по содержанию. Лейденский папирус содержит 101 рецепт, из которых большая часть относится к имитации и фальсификации благородных металлов. Стокгольмский папирус содержит 152 рецепта. К металлам относится лишь 9, в то время как 73 говорят о драгоценных камнях и жемчуге. Заключение образуют 70 рецептов красок, в которых на первом месте стоит приготовление пурпуря и синей (вайдовой) краски.

¹ *Papyrus Holmlensis, Rezepte für Silber, Steine und Purpur* обработал Otto Lagercrantz, Upsala (Universitätsschrift). 1913. Сравни мои указания в Deutsch. Literaturz., 1913, стр. 901 и след., из которых я кое-что заимствую в последующем изложении. Ценные комментарии к этому изданию дает Lippmann в указанном сочинении, стр. 1 и след.

² Еще Теофраст причислял жемчуг к драгоценным камням.

В отделе о сплаве металлов особое внимание уделено получению упомянутого выше азема (серебра) ¹.

При известных условиях, кроме меди, цинка, ртути, свинца, галмей ², латуни, мышьяковой руды, для приготовления сплавов применяется также и чистое серебро. Так удается получение электрона, имеющего золотой или серебряный блеск. Один сорт его настолько славился как первоклассный товар (*πρώτου ἀστριού, ἄργυρος ὁ πρώτος*), что даже специалисты вводились в заблуждение, каким образом этот продукт был изготовлен ³.

Окрашиванию металлических смесей (сплавов) придается особое значение, поскольку эта точка зрения, связанная с древними представлениями, пронизывает насквозь всю алхимическую литературу ⁴. Так, медь превращается „белением“ (*λεύκωσις*) в серебро и „желтением“ (*ξανθωσίς*) — в золото. Известно, что благодаря мышьяковым, цинковым и свинцовым соединениям медь делается блестящей, как золото (*γριζοφυγή*). Но это достигается или золотым лужением или золочением холодным путем.

Наряду с таким „выдерживающим пробу“ золочением при помощи ртути рекомендуется также и мнимое позолачивание при помощи лаков.

Как и в более поздних подобных кратких сборниках средневековья, в этой книге рецептов имеется особая глава о хрисографии, т. е. искусстве расписывать манускрипты золотыми чернилами. И здесь наряду с дешевыми суррогатами (свинцовые и серные соединения, шафран и чернильный орешек) стоит способ растворения во взвешенном состоянии чистого листового золота в растворе камеди или белка.

¹ В папирусе Holmiensis употреблено производное слово *ἄργυρος* вместо египетского *ἀστρις*.

² Галмей — цинковая руда, отличающаяся богатым содержанием цинка. Существуют две разновидности: благородный галмей или цинковый шпат и кремнекислый цинк или каламин. *Прим. пер.*

³ Папирус Holmiensis'a 25 (стр. 4 в издании Lagercranz) *χαῖ τινεῖται ἄργυρος ὁ πρώτος ως καὶ τὸς τεχνίτας λανθάνει, ὅτι εἰς οἰχονομίας τοιχίδες συνεῖται.*

⁴ О связи с aristotelевскими представлениями см. Abh. u. Vortr., II, 146; Enstehung d. Ach., стр. 193 и след. Само собой понятно, что древняя химия, не располагавшая еще современными способами реакции при испытании благородных металлов (не говоря о весьма дурной проверке при помощи пробирного камня, греч. *βάσανος*, lapis Lydius), руководствовалась различиями в окраске сплавов.

Рис. 52. Эроты-ювелиры¹.

Вместе с окрашиванием металлов весьма подробно говорится о количественном изменении, об увеличении их массы. Так, прибавлением меди с препаратами солей или квасцов достигается удвоение² их веса, а прибавлением меди и цинка—утроение³. Не следует думать, что здесь увеличение

¹ Одна из восхитительных сценок с амурами, нарисованными в духе импрессионизма, из дома Vettiev в Помпеях. Мей (Mau, „Ромпей“, 353) следующим образом описывает этот фриз, приводимый здесь в двух частях: справа (стр. 127) плавильная печь, украшенная головой Гефеста, возле нее работает один из эротов с паяльной трубкой. Другой позади печки полирует большое золотое блюдо: он работает правой рукой, в то время как в левой удерживает блюдо на месте при помощи палкообразного инструмента.

Он вынужден работать с большим напряжением, но вместе с тем осторожно, и его тело, остающееся прямым и неподвижным, является лишь опорой для сильного напряжения мышц рук⁴. Далее, слева еще один эрот, он кует на маленькой наковальне. Уже и здесь тонкость и осторожность работы даны весьма наглядно. Затем — прилавок продавца, на котором открытые выдвижные ящики (шкафчики) дают возможность видеть золотые украшения. На стойке подвешено двое весов. Далее (на рис. 52) продавец и покупательница. Они взвешивают золотое украшение. Оба делают открытой левой рукой жест, который должен привлечь внимание на положение весов: весы находятся в равновесии. И, наконец, (левая часть рис. 52) двое работающих у наковальни: особенно естественно движение держащего на наковальне металл, он старается стоять по возможности дальше, чтобы не попасть под разлетающиеся искры.

² Это объяснение дает Фельдгаус (F. M. Feldhaus, Geschichte f. Techn., т. II, 35). Наоборот, мальчик скорее нажимает на мех кузнечного г'рана, который виден с другой стороны печи. Таким образом объясняется и „падка“ в левой руке, которая является непременной принадлежностью античного меха. См. Feldhaus, ук. соч., т. I, 204 и Technik der Vorzeit: „наиболее примитивной формой меха является шкура животного, в которой три ноги завязывают, а четвертая образует трубу“.

³ Holmlensis α 36.

⁴ Holmiensis β 15.



Рис. 53. Эроты-ювелиры.

ние в весе преследовало лишь цели обмана¹. Наоборот через всю древность до позднейших adeptов магии сохраняется представление о том, что небольшая частица чистого металла, обработанная надлежащим образом, производит в неисчерпаемом изобилии такой же чистый металл, подобно тому как положенное в землю хлебное зерно приносит плод во сто крат больший, или же подобно небольшой частице закваски, приводящей в брожение всю массу теста. Одно древнее, приписываемое Изиде, изречение гласит: „Как зерно порождает зерно, а человек человека, так и золото приносит золото“². Вследствие этого в химической литературе говорится в переносном смысле о хлебном тесте (*μάστιχα*), которое всходит под действием дрожжей и увеличивает свою массу. Латиняне восприняли слово *massa* (масса), и этот алхимический термин превратился в одно из наиболее обычных слов в европейских языках³. В обоих упомянутых папирусах чаще говорится о некоей „неистощимой массе“⁴, которая служит для того, чтобы из небольшого кусочка мельхиора получать новые количества этого вещества. Наставления, посвященные вопросу о жемчуге и драгоценных камнях, относятся к их очистке и полировке, но,

¹ Разумеется, и этот момент идет в счет, так как автор начинает раздел об удвоении золота словами: δολοῦται γρυπος εἰς αὐξῆσιν.

² Berthelot, Alchim., 30, 24; ὁ σίτος σίτου γεννᾷ, καὶ ἀνθρωπός ἀνθρωπὸν σπειρεῖ, οὕτως καὶ ὁ χρυσὸς χρυσὸν θερίζει, τὸ δρυκὸν τὸ δρυκοῦν. ἐφανερώθη νῦν δὴ τοι μαστίχαν.

Подобно этому в древности верили, что камни растут в ямах.

³ Lippmann, Vortr. u. Abh., II, стр. 146, 117, 135.

⁴ μάστιχα ἀνεκλειπτος, Leid. 7, 59; Holm. β 17.

прежде всего, имеют в виду подделку этих предметов украшения. Так, жемчуг изготавливается сперва в виде теста из соединения размельченной слюды, воска и ртути. Эти вещества смешиваются в коровьем молоке с соком растения траганта и яичным белком, затем формируются в жемчужины. Последние просверливаются в сыром состоянии. Затем они сушатся и полируются. „Тогда они еще красивее, чем настоящие“¹.

Большую роль играет окрашивание драгоценных камней (*βαζητής*); в этих целях применяются главным образом пористые камни, например так называемый „табазис“, который доставляется из Египта².

Здесь, как признал Липпмен³, речь идет о наростах, состоящих из кремневой кислоты, которые выделяются в междуузлиях стебля ост-индского бамбука (*Bambusa arundinacea*) и издавна образуют предмет индусского вывоза. Индусские товары шли через Красное море в египетские гавани, а затем по Нилу сплавлялись вниз к дельте, поэтому понятно выражение, употребляемое в литературе Александрийского происхождения: „который доставляется из Египта“; именно, если принять во внимание, что жители Александрии не считали свой город собственно египетским⁴.

Из драгоценных камней наибольшее внимание привлекал изумруд; для его производства (*ποίησις*) и окрашивания (*βαζητής*) особенно часто использовались медные соединения. Камни нужно было подвергать предварительной обработке путем опускания их в квасцы или уксус. Дальше упоминаются рубин (*χρυσόβουλος*), гранат (*σάρδιος*), аметист, берилл и т. д. Наиболее ценной в техническом отношении является часть недавно найденного папируса, посвященная красящим веществам и способам окраски. Сперва указываются признаки хороших красящих веществ: вайды, шарлаха, орселя, красильной марены, чистотела, квасцов и купороса. Верхом красильного искусства является подделка настоящего пурпурда дешевыми суррогатами. В конце рецептов об этом говорится буквально следующее⁵: „Держи рецепт в тайне.

¹ Holm. δ 51: ἔσται χειρισθεῖς ως δεῖ ὑπερ τῶν φυσικῶν.

² Holm. γ. 7: ὁ λεγομένος τάβας οὐ ἐκ τούτου Αἴγυπτου καταφερόμενος.

³ Указанное сочинение, стр. 15.

⁴ Сименц, предисловие к его изданию *De aeternitate mundi* Филона (Berl. 1891), IX⁴.

⁵ 29 (стр. 28).

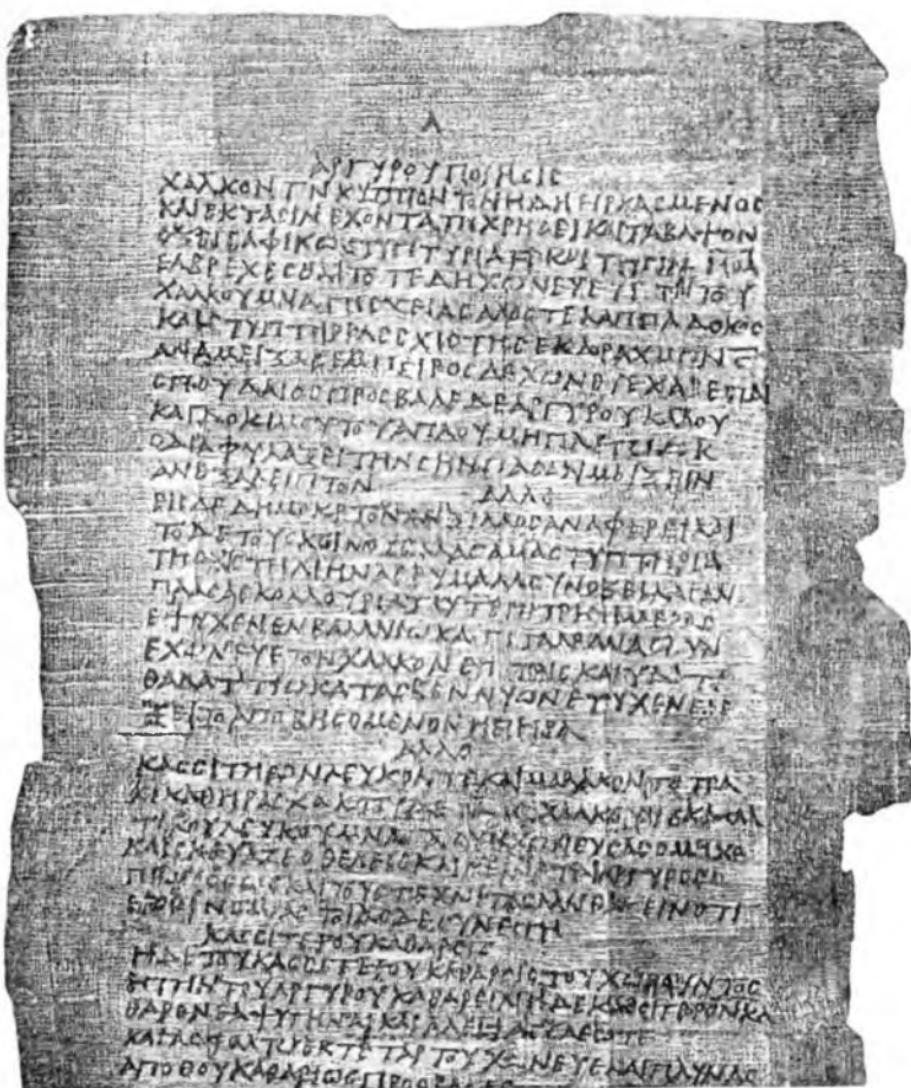


Рис. 54. Книга по химии III в. н. э.
Папирус Graeca Holmiensis. (Первая страница, строны 1—36).

Ибо пурпур необычайно красив цветом. Возьми навар вайды, как его отпускают красильщики (т. е. синее индиго), и привозной алканы¹ в равном количестве (навар легок по весу). И то и другое тщательно перетри в ступке. Таким путем алканна растворяется в вайде и отдает ей свою мощь. Затем возьми красящий лак² ($\alpha\gamma\theta\delta\sigma$ τὸ ἀπὸ τῶν βαζεών) или из кермеса ($\chi\omega\kappa\sigma$ —шарлах), что следует предпочесть, или из желтофиоля ($\chi\rho\iota\mu\sigma$), положи его зерна, подогрей их, в ступу вместе с половинным количеством вайды помести сюда же шерстяную материю и окрашивай ее, избегая потрав. Ты увидишь, пурпур получится неописуемо прекрасным“.

Нет также недостатка и в рецептах получения роскошного пурпурра горячим путем³.

Что касается происхождения этого рецепта в папирусе Holmiensis, то составитель сборника не делает из этого никакого секрета.

В самом начале (рис. 54) помещено наставление по производству мельхиора. Второй рецепт, как обычно, присоединяется к $\alpha\lambda\lambda\sigma$ (нечто другое), но он имеет в начале такую пометку: „Анаксилай сводит последующее также к Демокриту“⁴. Следовательно, охарактеризованный выше Анаксилай использует здесь, по меньшей мере частично, древний материал псевдо-Демокрита, лежащий в основе всей алхимической литературы. Этот Анаксилай нам известен как автор сочинений, часто используемых в качестве источника в естественной истории Плиния. Так, например, последний⁵ приписывает ему плоскую шутку, состоящую в том, что при помощи серных паров лица присутствующих гостей можно сделать бледными, как у трупов⁶. Тот же Плиний

¹ αγρούστης ἐξωτικῆς.

² Для красной краски пользовались различными панцирными насекомыми (лаконосный червец) или же лаками, извлекаемыми при помощи укола из червей, водящихся на смоковницах, например красильный лак (lack-dye). Лаковые краски отличаются ярким блеском, чем объясняется греческое выражение $\alpha\gamma\theta\delta\sigma$.

³ См. 39 и след.

⁴ См. выше, стр. 129.

⁵ 35, 175.

⁶ 32, 141. То же у Sext. Pyrrh. Hypot., 1, 46 по наблюдениям Wellmann у Ревелии Церкви парадоксам $\alpha\gamma\alpha\gamma\mu\omega\beta\alpha\tau\omega\eta$, „Paradoxorum“ Westermann'a, 146, 21. Он содержит целый ряд подобных шуток ($\pi\alpha\gamma\mu\alpha$), которые, как и предшествующие сборные отрывки, взяты из Анаксилая через Юлия Африканна (144, I, 146, 13). Анаксилай же в свою очередь заимствует их

упоминает о щуточных опытах, при которых присутствующие делаются похожими на мавров. Тот же источник выдает и весьма забавные фокусы в сочинении отца церкви Ипполита, взятые из какой-либо книги по магии¹.

В 28 г. до н. э. этот Анаксилай был изгнан из Италии за чародейство. Он, повидимому, продолжал мистические работы Нигидия Фигула, возбудившего сенсацию во время Цицерона пифагорейскими тайными союзами, в которых занимались астрологией и некромантией.

Он привлек к себе также внимание весьма распространеными, но довольно запутанными сочинениями по грамматике, естественной истории и оккультным наукам².

Все эти занятия обнаруживают в древности одну общую черту. Они боятся дневного света. Они культивируются в тайных обществах в качестве тайного учения. Народ смотрит на этих темных людей с ужасом и даже отвращением. Императоры их преследуют. Как это произошло? Почему техническая наука, которая уже владела ценными познаниями природы и которая применялась в производстве, служившем культуре, не могла свободно развернуться, а должна была прозябать в течение тысячелетий?

Ответ на это дают оба названных папируса. Я упомянул уже об имеющемся в Стокгольмском папирuse³ замечании по поводу производства первосортного мельхиора: „И получится серебро высшего качества, так что даже специалисты ($\tauε/\eta\tauαι$) не заметят, что оно получено путем такой обработки ($αλκοουμία$). Подобно этому может быть получена такая имитация берилла, которую не различат даже специалисты⁴.

от Болоса-Демокрита, как это доказывает папирус *Holmlensis* и краткая выдержка из *Δημόκριτον πάγμα* в папирuse *Londin* 121 (III в. н. э.). Я не имею оснований признать самостоятельным сочинение Анаксилая, носящее название *πάγμα* наряду с извлечениями из Болоса.

¹ Hippolytos, Ref., IV, 28 (стр. 54, 6 и след в издании Wendland), Ganschinietz, Hippolytos Capp. g. d. Magier (Harnack-Schmidt, Texte u. Unters., XXXIX, 2, 12 и след.). Ср. мою диссертацию „Die Entdeckung des Alkohols“ (Abh. d. Berl. Ak., 1913, ph.-h. Kl., 3, 1913), стр. 24 и след. Подобные шутки (*πάγμα*) распространены вместе с прочими магическими рецептами и в средневековой литературе. См. Марк Грек у Berthelot, La chimie au moyen âge, 1, 114.

² Цицерон, чем-то ему обязанный, восхваляет его как „упорного и прилежного исследователя того, что он видит в неведомой природе“ (Тим., I, I).

³ Holm. α 25 = Leid., стр. 6, 40.

⁴ Holm. # 13.

Это намерение провести не только публику, но и знатоков своего дела, выдавая не имеющие цены сплавы за подлинные благородные металлы, приводит даже к замечательному техническому термину, который, подобно термину „масса“, достался в наследство средневековью, а затем и новому времени. Ныне, как известно, в терминологии горного дела „обманками“ называют некоторые сернистые соединения с неметаллическим или полуметаллическим внешним видом, которые обманывают или вводят в заблуждение относительно содержания чистого металла в руде, так как в них или вовсе его не содержится, или он смешан с другими веществами¹.

В этом смысле выражается и автор Стокгольмского папируса, когда в заключение одного рецепта для изготовления имитации серебра он говорит следующее: „И когда ты вынимаешь металл из тигля, ты получаешь обманку (*αιμωρσιν*)—дословно „обман глаз“, которая имеет вид натурального серебра только благодаря смешению в определенной пропорции серебра, меди, ртути“².

Итак, для кого же были предназначены эти рецепты? Конечно, не для ремесленников (*τεχνίται*), поскольку, например, вышеупомянутый (стр. 129—130) рецепт чрезвычайно красивого пурпуря рекомендует вещества, которые должны быть получены уже готовыми от красильщиков. Следовательно, этот рецепт, который должен быть хранен в тайне³, не мог быть предназначен для самих красильщиков. Правда, в еще меньшей степени он предназначался для непосвященных⁴.

Таким образом ничего более не остается, как искать и автора и владельца этой библиотеки по химии в кругу тех людей, которые в Египте испокон века имели привилегию обработки благородных металлов, людей, поставивших

¹ Поэтому в немецком языке слово *Mischling* (метис) соответствует слову *Blendling* (помесь, ублюдок), а английское *blend* просто означает смешивать.

² Holm. β 33.

³ τῆρει αἰμωρφον· τὸ > πρᾶγμα ἔστιν χρυσός εὐπνήθη [sc. η πορφύρα] ὑπερβολὴ.

⁴ Так представляет себе положение вещей H. am m e r-Jensen (Ber. d. Dän. Ak. d. Wiss., 1916, 285). Но и она вынуждена выделить этот рецепт из общей массы рецептов, предназначенных для ремесленников, в качестве „recette de ménage, venant peut-être de quelque écrit agricole“ (хозяйственный рецепт, происходящий, может быть, из какого-либо сочинения по сельскому хозяйству).

технику вместе с наукой¹ на службу своим религиозным фокусам. Это были жрецы тамошних храмов, для которых была изобретена и добрая часть физических фокусов, описанных в книге об автоматах и в „Пневматике“ Герона². Храм Дендеры и другие египетские источники дают нам сообщение о „тайных мастерских золота“³.

Плутарх⁴ рассказывает о чудесном лекарстве (*Kyphī*), которое египетские жрецы приготовляют под пение священных текстов; Зосима⁵ говорит о глубокой таинственности, которой древние химики окружали свою науку, посвящая в нее лишь жрецов. Итак, мы можем принять, что подобные книги первоначально предназначались для жрецов, руководивших лабораториями при храмах, как, например, папирус III в. н. э., который благодаря единственному в своем роде случаю сохранился до нас в одной фиванской могиле. Этим жрецам, конечно, не имело никакого смысла пускать пыль в глаза. Но в Египте (как позже и в Риме наряду с императорскими мастерскими) развивалось и частное

¹ Следует заметить, что, повидимому, вместе с химическими кодексами была найдена объемистая рукопись магического содержания. Следует также заметить, что и *papyrus Holmiensis* содержал лист с магическим ритуалом, написанный, правда, иным почерком, но которым, вероятно, пользовались в лабораторной практике. Мы знаем (см. ниже), что египетские жрецы производили свои химические опыты, сопровождая их священным песнопением. Эти заклинания, наряду с обращениями к Гелиосу (солнцу) содержат целый ряд непонятных чужеземных имен специфическая принадлежность всякой магии). Ср. Wünsch, Arch. f. Relig., 16 (1913), 633.

² См. мою диссертацию об алкоголе (см. выше стр. 26 и дальше).

³ Ср. указанное сочинение, стр. 27¹.

⁴ De Is. et Osir., 80, p. 383 E.

⁵ Berthelot, La chimie au moyen âge, II, стр. 229 (из сирийского текста): Je pense que les anciens, par suite de leur esprit de jalouse, n'écrivirent pas ces choses, mais ils les firent connaître en secret aux prêtres seuls. Там же: стр. 245: Ceux qui préparent le mercure doré sont les fabricants de lames d'or pour les temples et les statues de rois; mais ils cachent, eux surtout, leur art et ne livrent à personne. Les fabricants de l'or et ceux qui travaillent finement le mercure, agissent comme s'il n'était pas naturel. О монопольных правах γρυπογράφη. Ср. Mitteis-Wilcken, Grundz u. Chestom. der Papyruskunde, I, 1, 256; 2, 375, п. 318. Прекрасное описание этой промышленности, существовавшей при египетских храмах, дают Reil, Beitr. z. Kenntnis des Gewerbes im hellenist. Agypten (Lpz. 1913) и Lippmann, указанное сочинение, стр. 261 и дальше. О развитии промышленности и особенно ювелирного промысла в римскую эпоху ср. Gummestrus, Klio 14 (1917), стр. 129 и дальше; 15 (1918), стр. 256 и дальше.

производство, которое, конечно, должно было также иметь свои книги рецептов. Далее, мы знаем по Герону, Ипполиту и Лукиану (в его разоблачении пророка Александра из Абонутейхоса 105—171 н. э.), что отдельные сочинения из этой тайной литературы проникали и в светскую публику. Так, например, Плиний обильно использовал псевдо-Демокрита и прочую оккультную литературу. От него исходит замечательное сообщение о производстве ваз „Ниелло“, имеющих черный рисунок бога Анубиса на серебряном или золотом фоне¹.

Эта техника основана на применении сернистых соединений; на это мы имеем указания в греческих сборниках рецептов (а не у Плиния), дошедших до эпохи средневековья также в гробницах, как и большая часть подобных сочинений. Тайну изготовления этих ваз „Ниелло“ мы находим как у сирийского Зосимы², так и в небольшой книге, посвященной живописи. Эта книга носит название „*Mappae clavicularia*“³ и содержит в латинском переводе один греческий текст, который еще при Карле Великом проник в Галлию и был там переведен. Эти латинские рецепты часто совпадают дословно с химическим сборником и обоими древними папирусами по химии; получается впечатление непрерывной тысячелетней традиции технических рецептов, существовавшей, однако, вполне тайно. Правда, в дальнейшем от начала до конца средневековья передача этих рецептов производилась уже с дурными умыслами. Уже Зосима говорит о клятве сохранения тайны, что также усиленно рекомендуется как лейденским папирусом, так и „*Mappae clavicularia*“. Здесь эта клятва стоит даже на первом месте⁴.

Неизменно враждебное отношение, которого должны были опасаться химики и естествоиспытатели, подозреваемые

¹ Plin., 33, 131.

² Berthelot, *La chimie au moyen âge*, II, стр. 206, № 13.

³ Archaeologia, т. 32, п. 201 и дальше. Диссертация об алкоголе, стр. 28.

⁴ Указанное сочинение, п. 189. „*Confuro autem per magnum deum quil invenerit, nulli tradere nisi filio*“. Ср. п. 196 „*absconde sanctum et nulli tradendum secretum neque alcui dederis, propheta. Pap. Holm. I, 28* (см. выше, стр. 145). Pap. Leid., I, 10, 9. Дальнейший материал из литературы и посвященных магии папирусов приводит Abt в Dieterich-Wünsch, *Vernische u. Vorarb.*, IV, 2, 139.

в магии как в императорский период, так и позже, со стороны церкви и государства, принуждало их адептов к крайней осторожности. Например, в „*Маррае clavicula*“ рецепт алкоголя дан в зашифрованном виде¹, подобным же образом Рожер Бэкон в XIII в. скрывал тайну изобретенного им пороха².

Именно этот францисканский монах-естественноиспытатель был первым, кто мужественно свидетельствовал о принадлежности своей к ненавистной „тайной науке“ и доказал, что здесь все имеет дело с обыкновенными вещами, что понятие магии является глупой химерой. Этот *doctor mirabilis* должен был 10 лет томиться в темнице за свое отважное нападение на средневековое невежество и монастырское мракобесие и на идущее с ними рука об руку моральное одичание монашества. Но обаяние было разрушено. Он возвестил о великих открытиях, тогда еще дремавших в недрах времен, и скоро повсюду стали появляться просвещенные люди как в среде духовенства, так и вне его, для которых природа перестала быть врагом человека, которые научились понимать ее как друга и союзника. На рубеже XIII и XIV вв. по одному, вероятно, древнему рецепту³ сумели получить в большом количестве винный спирт, который отныне должен был служить человеку на пользу или во вред. Сила взрыва давно известных пороховых смесей находит теперь всеобщее применение для нападения и защиты. Отныне человечество почувствовало себя освобожденным от ограниченной опеки и само взяло в свои руки право выбора между добром и злом. Независимость нравственных суждений, столь долго подавленная, снова смогла свободно проявляться, как и некогда в эпоху расцвета эллинизма.

¹ См. мою диссертацию об алкоголе, стр. 17.

² См. выше стр. 101.

³ Ср. стр. 99 и диссертацию об алкоголе (*Abh. d. Berl. Ak.*, 1913, ph.-h. Kl., 3). Приводимые Липпманном в „*Chemiker Zeitung*“, 1913, № 129, 132, 133, 138, 139 или 1917, № 143, 144, 148, 154 пункты против моей работы и работы проф. Н. Дегеринг, *Ein Alkohol-rezept aus dem VIII Jahrh.* (*Sitz.-Ber. d. Berl. Ak.*, 1917, стр. 503) заслуживают большого внимания, но нисколько не колеблют мою последнюю точку зрения, покоящуюся на изучении связей между источниками этих рецептов. О древнейшем глашатое алкоголя Фадеев-Флорентинце ср. Lippmann, *Archiv f. Gesch. d. Med.*, VII (1914), стр. 379.

Технические знания, которые раньше использовались лишь для обмана или забавы, все более и более оплодотворяют человеческую культуру. После того как в конце XVIII столетия Лавуазье возвысил химию до уровня точной науки, ей в новейшее время принадлежит ведущая роль в естествознании, и ею выдвинута на первый план связь техники с наукой, столь характерная для нашей эпохи.¹

¹ Kahlbaum-Hoffmann, Die Anfänge der Chemie в „Beitr. zur Gesch. d. Chemie, dem Gedächtnis von Kahlbaum gew.“ (Leipz.—Wien 1909), стр. 98.





АНТИЧНЫЕ ЧАСЫ¹.

Часовое мастерство исстари считается отраслью техники, наиболее тонкой и совершенной. Древнейшие техники обнаружили здесь высокую степень изобретательности. Не без основания утверждали, что в этой области вплоть до самого нового времени не появилось ни одной новой идеи — изменения в стиле и усовершенствования не идут в счет². Ремесло и наука стоят здесь в теснейшей связи; больше того — начало научного мышления, извлекшего человека из животного состояния, связано с измерением времени. Смена дня и ночи очевидна и сама собой регулирует деятельность людей и животных. Но чтобы иметь возможность с уверенностью разграничивать время на большие промежутки, первобытный человек должен был наблюдать за ночным небом, где месяц четко размечал для него сроки первым блеском своего серпа, сиянием полной луны и исчезновением в новолуние. Поэтому наши индогерманские предки и называли месяц „измерителем“³. Лунный год, слагавшийся из 12 месяцев, был повсюду принят в эллин-

¹ По лекции в Прусской академии наук 19 июня 1917 г.

² Dr. E. Bassermann-Jordan, *Geschichte der Räderuhr* (Frankfurt 1905), стр. 5. Об античных часах имеется необозримое количество новой литературы. Путь проложил Бильфингер (Bilfinger, *Zeitmesser der ant. Völker*, Progr. Stutt. 1886). Обзоры Ardaillon у Darmberg-Saglio. *Dictionnaire des Antiq.* III, стр. 257 и Rehm, статья *Horologium* у Pauly-Wissowa, *Realenc.* VIII, стр. 2416 и след.; О солнечных часах: Schlieben, *Annalen d. ver. f. Nass. Altertums*, XX (1838), стр. 317 и след.; XXIII (1891), стр. 115 и след; Drecker, *Gnomon und Sonnenuhren*, Progr. Aachen 1909. О водяных часах: Max C. P. Schmidt, *Kulturhist.* II (Leipz. 1912), стр. 1 и след.

³ Санскритск. *m̄s*, греч. *μήν*, лат. *mensis*, горск. *mēnolhs*.

ской древности. Но и солнечный год, установленный сначала в общих чертах сменой времен года, постепенно начинал обращать на себя внимание. Нельзя было отодвигать на неизвестное время земледельческие работы и отправление религиозных празднеств. А так как солнечный год в своем течении не наблюдается непосредственно глазом, подобно смене дневного света и лунных фаз, то надо было установить это течение путем астрономических наблюдений. Начала такого наблюдения за солнцем у египтян, вавилонян и китайцев восходят далеко за второе тысячелетие до нашей эры¹.

В молодой греческой культуре эти наблюдения за небом начались сравнительно поздно и под влиянием восточной науки. Еще в V в. было известно², что главный инструмент, служивший для этих наблюдений — „гномон“ или

¹ У египтян был замечательный инструмент, который Clement Strom, VI, 4, 35 называет φρολόγιον καὶ φοίνικα ἀστρολογίας (астрологическими пальмовыми часами). Такие линейки, нарезанные из пальмовых ветвей, служившие для наблюдения за солнцем и звездами, были найдены. См. Borchardt, Z. f. äg. Spr. 37 (1899), 10. Там же, 49 (1911), 66 Борхардт описывает другую линейку, употреблявшуюся для определения дневных иочных часов. Вместе с такими линейками были найдены лестницеобразные плоскости малого размера, на которые падал свет и которые также служили в качестве гномона. Он готовит об этом большую работу. Эти лестницы напоминают чудо Гискии 2 Книга царств (20, 9—11; Иез. 38,7), о котором с древних времен высказано бесчисленное количество предположений. Самое ясное изложение двух главных возможностей объяснения я нашел у Скиапарелли (Astron. im alt. Test, пер. Lüdtke, стр. 88). Я считаю, что упомянутое чудо было совершено с помощью настоящих солнечных часов, которые строитель Агац мог заимствовать от ассирийцев (ср. 2 Книга царств, 16, 10 и след.), установленных на боковой лестнице. Для сравнения можно привлечь большую обсерваторию (Самрай), которую Джай Сингх II (1718—1734) велел выстроить в Джайпуре и других местах Индии. В Джайпуре треугольный гномон (sanku) 27 м высоты с основанием 45 м; ежечасно на соответственном квадранте диаметром в 15 м тень проходит почти 4 м, так что за эклиптикой можно следить просто глазом. Самрай — это гигантские солнечные часы. В 6 час. утра тень, метров в 15, доходит до крайней точки в западном квадранте. По мере того, как солнце поднимается, тень на квадранте опускается, пока в полдень совсем не исчезнет. Солнце стоит теперь прямо на юге и в плоскости гномона. Но длится это всего мгновение. Как только полдень прошел, тень начинает подниматься в восточном квадранте, пока в 6 час. вечера весь квадрант не покроется ею. Так пишет Bergholz, Das Jaupur-Observeatorium (Vort. u. Abh. v. Arch., Berlin 1907, № 19, стр. 38, рис. табл. 2).

² Геродот II. 109. О полосе гномоне и разделении дня на 12 часов эллины узнали от вавилонян. Чем отличается полос от гномона неясно:

„указатель тени“ — был лет за сто заимствован у вавилонян Александром Милетским, которого, собственно, в большей степени, чем Фалеса, нужно считать основателем древнегреческой астрономии. „Указатель тени“, вертикальный стержень или штифт, допускал более точное определение полуденной линии, которая невооруженным глазом устанавливалась по наивысшему положению солнца в зените, и давал ее графически путем деления пополам линии между начальной и конечной точками солнечной тени, далее, он позволял определять солнцестояние, а тем самым установить времена года и самый год, и, наконец, обнаруживающееся при этом наклонение эклиптики, о которой впервые упоминает Анаксимандр в своей книге „О природе“¹. Гномон же, как сообщает Геродот, подал мысль разбить дневное время на 12 частей и позволил разделить день на шесть дополуденных и шесть послеполуденных часов: по тени от солнечных часов отсчитывали (от восхода до полудня и от полудня до вечера) двенадцатые части пути, проходимого солнцем, — разные по длине в зависимости от времени года. В древности в общежитии знали только эти „временные“ изменяющиеся по временам года часы (*ὥραι καμψη*) в противоположность нашим всегда одинаковым „равноденственным“ часам (*ὥραι ἴσημεραι*). Научное наблюдение за звездами должно было, разумеется, перенести это деление дня на двенадцать частей по аналогии и на ночь. Таким образом пришли сутки „ночедень“ (*νύκτιός ημέρου*) из дважды 12 час.: наши часы обычно показывают также дважды 12 час., только начало их идет с другого момента (полночь вместо утра). Насколько широко пользовались специалисты-астрономы классической древности этим делением на часы, как широко дополняли

оба названия обозначают солнечные часы *πόλος* (собственно „точка вращения“ от *πέλεσθαι* — „двигаться“) имеет 4 значения: 1 — земной полюс, 2 — небесный полюс, 3 — небо, вращающееся вокруг этого полюса, 4 — солнечные часы (или указатель в этом инструменте, вокруг которого небо представляется вращающимся). Народное название этих час. „охотник за тенью“ (*σκιοφόρος*); инструмент, с помощью которого на небе ищут звезд, также назывался „звездным ловцом“ (*ἀστρολάβος*). Точно так же сифон и развившиеся отсюда водяные часы назывались „водяной воронкой“ (*χλεψόδρα*). О клепидре, т. е. водяной воронке или „грабительнице воды“ (*ὑδρόπης Simpl. d. cael. 524, 20*) или сокращенно просто „грабительница“ *αρπᾶς Simpl. phys. 647, 27*.

¹ Vorschr. I, 19, 35.

они счет дневных часов по солнечным часам обычным тогда в судах измерением времени с помощью водяных часов, клепсидры¹, этого мы не знаем.

Несомненно, что вавилонское деление дня на часы даже в V в. до н. э. не проникло в народ. Тут для объяснения времени дня пользовались общими указаниями: утро, послеобеда, вечер, час базара, конец базара². Если же хотели „особой точности“ (например при приглашении к обеду), то тогда применялся исконный и простой способ пользования собственным телом, как гномоном: тень от него, которую солнце бросает на землю, вымеряли, приставляя ступню к ступне. Аристофан, например в „Экклезиазусах“³, где он изображает выгоды коммунистического государства, ставит на вид действующему лицу, что полевые работы будут оставлены рабам, а сам он после полудня, когда тень равняется десяти ступням, щедро умастившись благовониями, сядет за стол. И в новой комедии Менандра при приглашении к обеду идет еще речь о тени в двенадцать ступней. Если перевести это на наше обычное время, то тень в десять ступней на широте Афин в пору летнего солнцестояния будет означать приблизительно половину пятого; ко времени равноденствия это будет 3 ч. 18 м., при зимнем солнцестоянии 10-ступневая мера в этом климате, вообще, невозможна. Аристофановское время в 12 ступней может бытьдержано для круглого года: оно будет меняться по нашему времени в пределах от 1 часа до 5⁴, встречающаяся у комика Эвбула мера тени в 20 ступней меняется от 2 ч. 50 м. (W. W) до 5 ч. 49 м. (S. W.). Послебеденное время дано человеку, чтобы он отдохнул после дня работы: надпись на античных солнечных часах, наход-

¹ На это указывает отрывок Герона, сохранившийся у Прокла (*Procl. hypot., astr.*), *Heron* I, 456, изд. Schmidt. Но что способ измерения старше и заимствован у египтян, об этом сообщает Клеомед (стр. 138, 4 изд. Ziegler), следующий здесь Посидонию.

² Даже во врачебном журнале гиппократовых „Эпидемий“ мы не найдем более точных выражений: VII, 25 (V, 396 Литре): „На шестой день опять в то же самое время, когда базар начинает пополняться“ — VII, 31. „Умер прежде, чем базар разошелся“.

³ Эккл. 651. (τοπογένειαν (тень от ступни в противоположность к στοίχος всей тени) см. *Diels, Elementum*, стр. 67. Так ἴσχυρειν (ямбический стих) относится к ἴσχυρος (стихотворение в ямбах), ἐλέγειν к ἐλεύθος, σημαιοῦ к σημαῖα. Иначе *Lagercrantz, Elementum* (Upsala 1911), стр. 98.

⁴ Bilfinger, указанное сочинение, стр. 14.

дящаяся в греческой антологии, говорит об этом в милой игре слов:

„Шесть для труда нам довольно часов, и велят поколению,
людскому
Те, что за ними идут жить начертаньем своим“¹.

Грубый способ приблизительного определения времени по длине собственной тени сохранился у крестьян в течение всей древности вплоть до средневековья. У нас имеются составленные для этой цели таблицы часов: они есть у Палладия, который жил в IV в. н. э. и написал трактат о сельском хозяйстве, и еще в других источниках².

В противоположность этим крестьянским часам, в ученых кругах V и VI столетий (до н. э.) утвердились солнечные часы, снабженные гномоном. Астрономы, как Ойнопид и Метон во времена Перикла, не могли производить своих наблюдений без такого инструмента. Солнечная вышка (*γλυπτόποιη*) последнего могла быть только большим гномоном вроде гелиотропия, устроенного в Сиракузах в начале IV в. по приказу тирана Дионисия I³.

О знаменитом критском астрономе Эвдоксе нам сообщается, что он обогатил технику изготовления солнечных часов новой подробностью. Сообщение это заслуживает доверия⁴.

¹ Anth. Pal. X, 43: οὐδὲ τραχύς μάταιος ἔχειντατοι, αἱ δὲ μετὰ αὐτὰς γράμματα δεῖκνυεναι ΖΗΤΗ λέγουσι βροτοις. Буквы γητι как обозначения цифр значат 7, 8, 9, 10, т. е. 1—4 полудня.

² В Византийском экспедионе из некоего Феофила имеется указание, как, приставляя ногу к ноге (*ἐν τῷ μετατοῖναι ἓνα παρ' ἕνα πόδα*) и дойдя таким образом, до края собственной тени, заранее отмеченной, можно измерять часы. См. Wilfinger, названное сочинение, стр. 55.

³ II у тарх, Дион. 29: „видную и высокую вышку“; Rehm, Pauly-Wissowa, Realenc. VIII, 2419.

⁴ Витрувий, IX, 8, 1, называет среди изобретателей часов: arachnen Eudoxus astrologus астроном Эвдокс изобрел паука. Несомненно, что тут разумеется знаменитый уроженец Книда, а не кто-либо другой (Boeckh. Sonnenkreise, стр. 11 и след.) и несомненно также, что „паук“ относится к солнечным часам, имеющим паутинообразную сеть, сделанную из проволоки или просто нацарапанную и служившую для определения часов в разные времена года. Во всяком случае эту сетку нельзя отождествлять с похожим на нее кругом астролябии, который также назывался „пауком“ *αράχνη* (Joann. Alex. d. astrolab., Rhein. Mus. 6, 1839, 135), как думает Tappery, Mém. scientifiques (Toul. — Paris 1912) I, стр. 320 и Recherch. sur l'hist. de l'astr., стр. 2 и след. Ср. ниже о Зальцбургских часах, стр. 183 и след.

Эвдокс (приблизительно 408—355 гг.) в шестидесятых годах IV в. долго жил в Афинах, общаясь в академии с Аристотелем и другими учеными, учениками Платона, группировавшимися вокруг своего седого учителя. И если знаменитая мозаика философов с *Terra annunziata* (см. титульный лист) изображает учеников Платона вокруг учителя, который сидит посередине и рисует геометрические фигуры на песке (за деревьями академии вдали виден Акрополь, а за ним встает солнце), то нечего удивляться, если посередине сада на высокой колонне поставлены солнечные часы, которые представляют, с гномоном и 12-часовыми линиями под ним, обычный тип этого инструмента, обращенного передней стороной на юг. Разумеется, в научной школе, где математика и астрономия приобретали все большее значение и распространение, нельзя было обойтись без этого измерителя времени. Сам Платон, как мы увидим, сконструировал особый будильник, который подавал ученикам сигнал вставать и начинать утреннюю работу. Я не могу в рамках этой работы останавливаться подробно на математических основах, исходя из которых античные астрономы строили свои солнечные часы, не могу также излагать и введение Витрувия и Птоломея к геометрическому чертежу, изображающему пучок проекции теневых линий на плоскость, принимающую световые лучи¹.

Существеннейшая разница между античными и современными солнечными часами основана на различном делении на часы. Древние с их длинными летними и короткими зимними дневными часами без труда приспособлялись к изменениям, происходившим в природе. Мы с нашими неизменными равноденственными часами насилием природу, что опять-таки приводит к неудобствам (летнее время). Античные часы отмечали время, следя за различной высоте солнца, и кривая теней, которую гномон, отражая мнимый солнечный путь, описывает на земле, менялась ежедневно. Час, который надобно было найти, каждый день занимал

¹ Витрувий, IX, 7, 2—6. *Ptol. de analemmate.* (*Ptolem. Opp. II.* стр. 189 и след., изд. Heiberg). Под аналлёмой (буквально „восприятие“) специально понимается проекция на горизонтальной плоскости. Ср. *Billfinger*, названное сочинение, стр. 28, *Manilius. Ztsch. Weltall. Kaufmann*, 1906, *Pauly-Wissowa Realenc.* I, стр. 2053 и след., *Rehm*, там же, VIII, стр. 2420 и след. *München S.-Ber. (phil)*, 1916, № 3, стр. 12.

другое место. Дневная дуга, описываемая тенями, делилась на 12 частей всегда различно. Первоначально это было установлено, разумеется, только на опыте во время равноденствий и солнцестояний, т. е. четырех главных моментов года. На ровной площадке чертили линии теней и переносили обычное в судебной практике древних отмеривание воды клепсидрой на солнечные часы. Промежуток соответствовавший длинному

летнему или короткому зимнему дню, делили на 12 равных частей и по истечении каждой двенадцатой делали на кривых черту. Таким образом для четырех главных кривых в году получили для каждой по 12 часовальных точек, которые, будучи связаны между собой, образуют главный остов той сетки, которую мы встречаем на античных часах в самых разнообразных видах. Я привожу здесь одну из самых обычных форм этой сетки; дальше она будет объяснена подробнее (рис. 55).

Так как солнце с момента солнцестояния поворачивается к экватору в знаке Рака и в нем же находится зимой, поворачиваясь от тропика Козерога, то обычно нужными оказываются только 3 горизонтальных кривых с 12 вертикальными линиями часов. Остальное получается сближением. Только научные инструменты могут дать более точные деления.

При устройстве солнечных часов вскоре должно было обнаружиться, что поверхность, принимающая тень, правильнее всего передает теневым рисунком эклиптику, если для нее взять вогнутое полушарие, соответствующее небесному своду. Оно было названо скапhe (чаша). Так как для передачи эклиптики нужна была только половина этого полушария, то чашу разделили пополам. При этом получилась еще одна выгода, что на сеть линий можно было смотреть не только сверху. Обычно простые солнечные часы делались из четырехугольного камня, в верхней части которого вделывалось полушарие или, что технически было легче, полукоус; в середине его укрепляли острие гномона

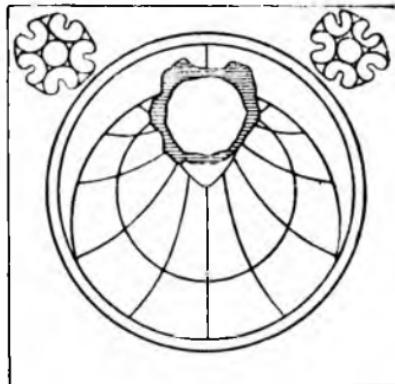


Рис. 55.

различной величины и в разных положениях, в зависимости от высоты полюса в данном месте.

В александрийско-римские времена крупные чиновники состязались с учеными в том, чтобы ставить во всех, даже мелких городах солнечные часы для общественного пользования и охотно снабжали храмы, цирки и бани этим практическим измерителем времени. Вслед за ними и частные лица все больше и больше стали разрешать себе роскошь иметь такие часы у себя в домах и на виллах. Поэтому при раскопках на свет появилось большое число этих инструментов, от самых больших до самых маленьких, и в таком изобилии образцов и систем, что нельзя достаточно надивиться плодовитости и изобретательности техников, их сооружавших¹. Правда, большинство этих часов, представляющих собой продукт ручной работы, часто недостаточно точны. Сетка часто проверялась только на опыте, а не вычислялась научно. Устраивать часы обычно поручалось архитекторам, которые, как это видно по Витрувию и по его коллегам нового времени², не всегда подходили к этой задаче с нужным пониманием. Несмотря на это, мы чрезвычайно обязаны упомянутому строителю августовского времени за его описания солнечных часов, заимствованные им из греческих источников. Мы можем отчасти отождествить разные системы, перечисленные Витрувием (IX, 8) с вещами, дошедшими до нас из древности.

Изобретение упомянутой простейшей формы солнечных часов, называемой им чашей (*skaphe*) или полушаром (*hemisphaerium*), он приписывает знаменитому астроному Аристарху Самосскому, который в 288—278 гг. до н. э., наблюдая за небом в Александрии, на основании этих наблюдений принял до Коперника гелиоцентрическую систему. Но *skaphe* не могла быть изобретена лишь тогда³. Имя ее названо здесь скорее потому, что Аристарх впервые точно обосновал ту теорию, которая лежит в основе этого сооружения. От этой часовой системы сохранился, повидимому, единственный незначительный и поломанный экземпляр: солнечные часы из Каннштатта⁴.

¹ В Помпеях и Милете было найдено по трое солнечных часов, в Аквилее — шесть.

² Höffer, Didaktik der Himmelskunde (Leipzig 1913, стр. 144, I).

³ Rehm, Athen. Mitt., 36 (1911), стр. 253.

⁴ Schlieben, Ann. d. ver. f. Nass. Alt. XX(1887), стр. 327, табл. 13, фиг. VIII a.

На чаше вверху и внизу вырезаны две загибающие кривые (тропики), которые пересекаются по средине меридианом. Налево идут шесть, направо пять вертикальных кривых. Это и есть те одиннадцать часовых линий, которые обычно наносились на солнечные часы. Последний час был представлен правым краем. Высказывалось предположение, что часы были сделаны для широты Рима и оттуда вывезены в Германию. Но это также, как и восстановление всей вещи, не вполне достоверно.

Лучше сохранились и более интересны в научном отношении так называемые часы-близнецы из Пергама, которые были найдены при немецких раскопках 1907 г. и которые относятся к тому же самому типу¹. В углублении чаши расположены две системы с двумя гномонами. Один гномон L расположен к северу, другой K к югу от середины чаши A . Эта последняя, судя по шипу, вделанному внизу (рис. 57), была, как водоем, вставлена в стену; смотреть на нее надлежало сверху. Для спуска налившейся дождевой воды служило отверстие в середине чаши. На рисунке 56 представлено движение лучей около полудня в начале лета, весны, осени и зимы.

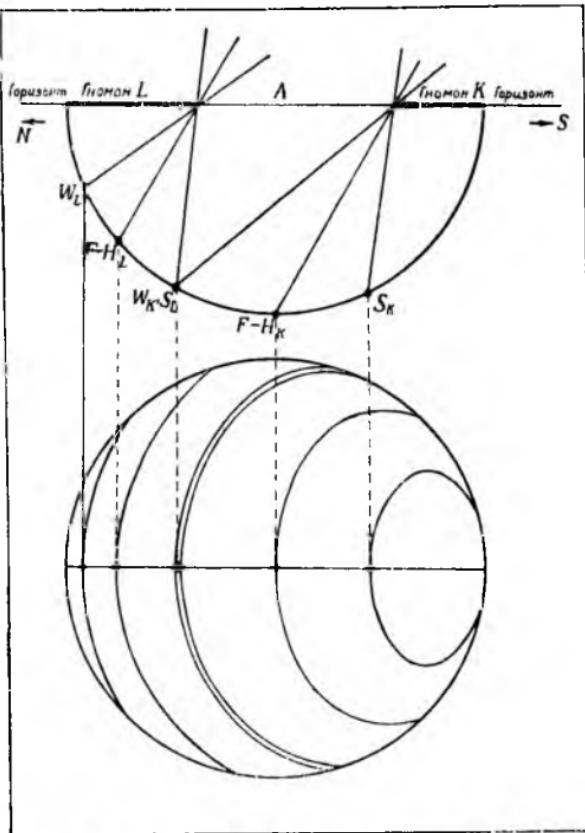


Рис. 56. Проекция на часах-близнецах из Пергама.

¹ Rehm, Ath. Mitt. 1911, стр. 251. Naturw. Wochensch. M. F. XIV, № 43, стр. 675. Мой товарищ проф. Гутник — Guthnik — (обсерватория в Нейбабельсберге) любезно прибавил проекцию, служащую для объяснения (рис. 56).



Рис. 57. Часы-близнецы из Пергама.

Оба гномона обозначены на полукруге стрелками; места, проходимые острием тени,— точками, место, где приходится острье тени от гномона *L* при начале лета, по замыслу мастера часов, совпадает с местом, где приходится острье тени от *K* ко времени начала зимы. Точка, обозначающая полдень для обоих дней, сделана жирнее, чем другие. На чаше ей соответствует для всех дневных часов двойной круг (рис. 57), который идет с восстока на запад, слева от отверстия для воды. Буквы

WSFH означают зиму, лето, весну, осень; *L* и *K*—оба гномона. Пунктирные линии соединяют точки, соответствующие друг другу на обоих изображениях. Зритель считается стоящим к югу.

Он увидит, прежде всего, слева направо, в углублении, почти целиком видимый эллипс, который ко времени летнего солнцестояния описывает острием тень от гномона *K*. Путь, совершенный острием тени от *K* во время весеннего и зимнего равноденствия, представлен следующей дугой; двойная дуга, как уже было сказано, дает путь, по которому движется острие тени от *K* во время зимнего солнцестояния и одновременно путь от тени противоположного гномона *L* во время летнего солнцестояния. Следующей дугой представлен путь, описываемый острием тени от *L* во время равноденствий; наконец, крайняя дуга около левого северного края показывает путь этой тени во время зимнего солнцестояния.

Остроумное изменение чашеобразной формы дают одни из двух солнечных часов, находящихся в Берлинском антиквариате¹. Известно, что точную теневую линию, отбрасы-

¹ Beschreib. d. Berl. Skulpt. (B. 1891) № 1049. Изображены у W o e r c k e, Disquisitiones archaeologico-mathematicae circa solaria veterum, Diss. Berl. 1847, фиг. VII A, VIII B, но в неправильном положении. Наше изображение (рис. 58) сделано по фотографии, предоставленной мне дирекцией.

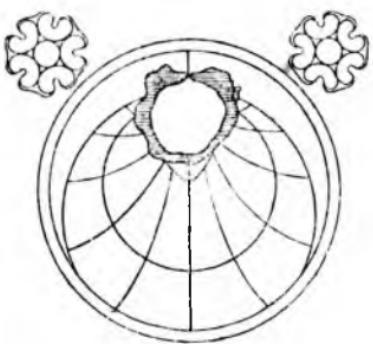


Рис. 58. Берлинские часы.

1. Чаша № 1049.

2. Сетка на этих часах.

ваемую гномоном, трудно разобрать из-за полутиени, которая ложится возле главной тени. Этого зла можно избежать, если пропустить солнечный свет сквозь узкое отверстие, как это делается, например, в простейшем, рекомендуемом при школьном обучении, гномоне, когда игральная карта перегибается в форме V, а на сгибе вверху прокалывается отверстие¹.

Этим умели пользоваться уже в древности. Мастер, сделавший берлинские часы (*horologium* рис. 58), вставил наверху в камне металлическую пластинку и проделал в ней узкое отверстие, через которое солнечный луч падал на сетку расположенного под ней полушария в форме яркого круглого пятна. Сама сетка чрезвычайно похожа на паутину. Поэтому я согласен с предложением Германа Дегеринга (Degering, Берлин) о том, что оригинал этой часовой конструкции восходит к „арахне“ („паук“) Эвдокса². На этой паутине легко можно разобрать 6 + 5 часовыми линий и 3 концентрических круга, которые дают положение солнца при обоих солнцестояниях (вверху и внизу) и равноденствиях (середина).

Точно изготовить такую чашу из мрамора в форме полуконуса технически вовсе не легко. Кроме того, трудно

¹ Höfler, Didaktik, стр. 139. В итальянских церквях можно часто видеть, как через отверстие, просверленное в потолке, полуденная тень падает на церковный пол. Так, например, в S. Petronio в Болонье, можно определить полдень с точностью до $\frac{1}{4}$ секунды. Подобное устройство имеется во Флорентийском соборе и многих других церквях.

² См. выше стр. 141, прим. 4.

рассматривать то, что изображено внутри нее, и она не рассчитана для пользования на значительном расстоянии. Поэтому уже рано перешли к тому, чтобы вытесывать только часть полуконоса и ставить ее прямо. Это и есть излюбленнейшая в древности форма солнечных часов, изобретение которой Витрувий приписывает халдейцу Берозу, написавшему одновременно с упомянутым сомосским астрономом Аристархом в начале III в. хронологически-астрономическое сочинение¹. И здесь также мы должны считать, что само изобретение гораздо старше, и цитата римского архитектора заставляет предполагать только, что Бероз упоминал или описывал конструкцию часов, называемую у Витрувия *hemicyclium excavatum* — „выдолбленный полукругом“.² Образчиками этого типа будут солнечные часы, найденные в Риме на Эсквилине в *Orti Palombara* (императорское время). Греческие надписи идут направо и налево от полуденной линии; у верхнего конца над ней был поставлен ныне сломанный гномон (рис. 59).

Отмечались месяцы: шесть — от января до июня — были слева, от июня до декабря — справа. Рядом находились приблизительно соответствующие созвездия зодиака от Рака — Близнецов (внизу) до Стрельца — Козерога (вверху)³. Весь этот пояс охватывает круг (это так называемый месячный круг, играющий роль в античной аналемме): по треугольнику видно, как свет, начиная от летнего солнцестояния (внизу), убывает с каждым месяцем, доходя в конце года до минимума. Часовые линии (шесть слева и шесть справа от меридиана, считая с линиями краев) пересекают под прямым углом шесть месячных кругов. Подобное же деление, только иначе расположенное, видим мы на лучше сохранившихся плоских солнечных часах из Помпей (*Inscr. gr.* XIV, 705), где знаки зодиака расположены по краям; месячные кривые вверху и внизу обозначены как летнее и

¹ Витрувий, IX, 8, 1: *hemicyclium excavatum ex quadrate ad enclimaque succisum Berosus Chaldaeus dicitur invenisse*, — „говорят, что халдей Бероз придумал (для часов) выдалбливать из квадрата полукруг, срезанный внизу по высоте полюса“. Теория требует, чтобы этот полукруг из квадрата, срезанный книзу в соответствии с высотой полюса, представлял собой действительно плоскость полушария. Но, как сказано, по техническим причинам в большинстве случаев удовлетворялись отрезком конуса.

² Обе колонны однако перепутаны. Ряд Козерог — Близнецы должен находиться слева, ряд Рак — Стрелец — справа от меридиана.

³ См. Bilfinger, *Zeitmesser*, стр. 28.

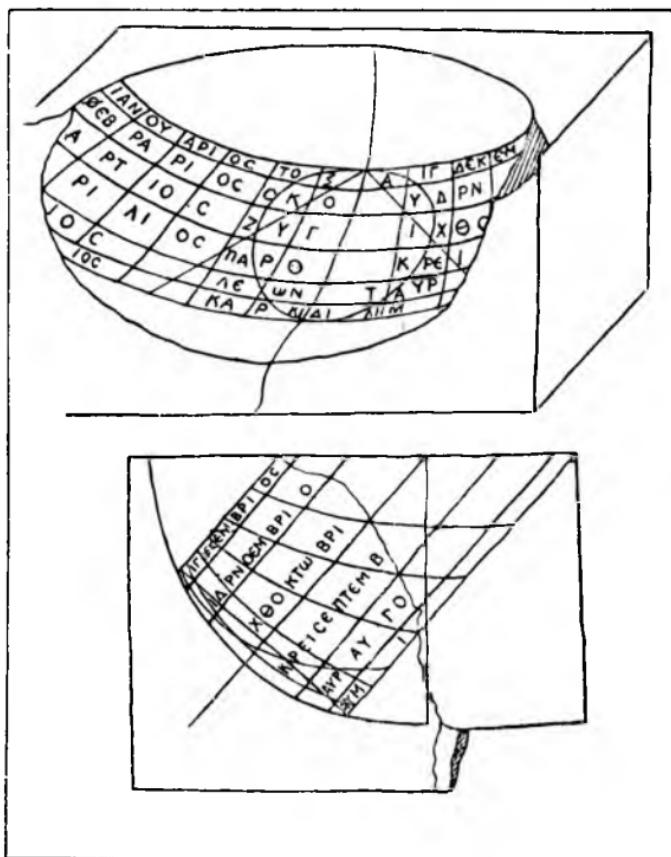


Рис. 59. Солнечные часы из Orti-Palombara (Рим), inscr. gr. XIV, 1307.

зимнее солнцестояния (τροπὴ θερινή и καιμερινή), равноденствия через ἴσημερι, а полуденная линия через μεσημβρία. Сама таблица принадлежит к так называемой системе ласточкина хвоста. Такие солнечные часы берозовой системы, видимо, стояли около Александрии в III в. до н. э. К сожалению, до нас дошло только объяснение к ним и то лишь отчасти сохранившееся на найденном там куске мрамора¹.

Оно гласит: „С востока на запад идут один за другим круги, по которым в течение 30 дней движется острие тени, последовательно переходя от одного круга к другому“.

¹ Bull. de la Société archéol. d'Alexandrie, IV (Alex., 1902), стр. 83; Willamowitz, Berl. Sitz.-Berl. 1902, стр. 1096; Rehm, Pauly-Wiss. R. E. VIII, стр. 2425. Вероятно, текст шел тремя колоннами, сохранившаяся часть была средней.

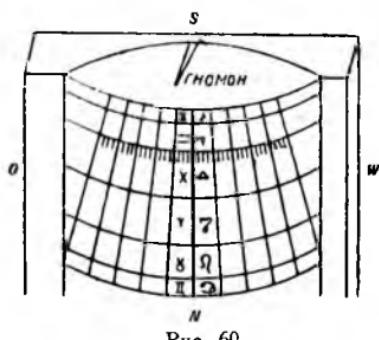


Рис. 60.

Когда она поворачивается от зимнего солнцестояния ($\textcircled{6}$) к летнему ($\textcircled{5}$), она указывает, что солнце находится в том знаке зодиака, через который она проходит перед полуденной линией. Когда она движется по заштрихованной линии [Грек говорил „на иоте“ ($\epsilon\pi\tau\omega\ i\omega\tau\alpha$), потому что буква ι ($i\omega\tau\alpha$), являющаяся одновременно сокращением для $\iota\sigma\tau\mu\iota\tau\rho\iota\alpha$ равноденствие,

служит также для штриховки], она указывает начало веяния зефира. Когда она движется от зимнего солнцестояния к летнему, она показывает, что солнце находится в том знаке зодиака, через который она проходит после полуденной линии. Находясь на заштрихованной линии, она показывает заход Плеяд. Следовательно, солнечные часы, как видно из приведенных примеров, играли также роль календаря, наглядно показывая с помощью солнечных лучей наступление зимы и окончание мореплавания, о чем возвещал и ранний заход Плеяд. Показывали они и начало весны (навигация открывалась в марте), о котором свидетельствовал и начинавший дуть зефир. Есть известный соблазн в том, чтобы по этому описанию реконструировать самые часы. На рисунке 60 дан схематический чертеж, который, правда, в некоторых частях значительно расходится с представлениями их предшественников и отнюдь не притягивает на астрономическую правильность линий.

К этому же типу солнечных часов принадлежало, видимо, сохранившееся до нас мощное сооружение, известное по рисункам Возрождения под именем *Menologium rusticum Vallense*¹. На трех сторонах куба расположен сельский календарь (по четыре месяца на каждой), над которым с передней (май — август) возвышаются тройные солнечные часы, причем спереди эта надстройка имеет вид полуконуса (или конуса?); меньшие часы стоят на срезанных гранях передней стороны. Горизонтальные кривые дают, как ка-

¹ Надписи находятся в Corp. Inscr. Lat. I², 282, VI, № 2306. Солнечные часы лучше всего изображены у Ashby, Pap. of. the Brit. School at Rome II, стр. 33, № 48, табл. 48; рельефы знаков зодиака и надписи у Symeon, Illustrationi degl' epitaffi, Leone 1558.

жется, исключительно три главных линии (солнцестояния и равноденствия).

Гораздо важнее, уже из-за личности самого строителя, сооружение¹, воздвигнутое в некогда знаменитом храме Посейдона на Теносе (ныне Тинос) астрономом Андроником из Кирры. Он сам увековечил себя в стихах, высеченных на северной стороне постройки².

Сооружение обращалось к своему создателю с такими словами: „Андроник, Кирр, твоя родина, дал нам в тебе второго Эвдокса, знаменитого астронома. Ты сумел разделить небо на круги и, глубоко изучив науку Арата о небесных светилах, точно возвещал нам затмения солнца и луны. И теперь ты можешь чувствовать себя победителем: ты изобразил нам изменчивый путь светил в течение года. Здесь, где ты часто бывал, о твоем деле свидетельствует это сооружение. Кирр, твоя благословенная родина, даровавшая тебя в сыновья Гермию, теперь также прославлена твоим делом“.

Честолюбие этого, очевидно, очень состоятельного ученого заставило его воздвигнуть себе такой же памятник в Афинах, которые остались руководящим центром античной науки. Он, в действительности, и обеспечил себе этим бессмертие. Это известная „башня ветров“ с флюгером на крыше, солнечными часами, показывающими не все часы, по сторонам восьмиугольника (только другого типа) и большими водяными часами сложного устройства в самом здании³.

На памятнике в Теносе (рис. 61) он удовольствовался более простым сооружением. Рядом с часовыми линиями отмечены только солнцестояния и равноденствия, а также общеизвестные астрономические дни (заход Плеяд и пр.): мы уже видели это на более старых Александрийских сол-

¹ Его родной город Кирр не был, конечно, Кирром в Македонии. Скорее это была македонская военная колония в Сирии, носившая то же имя (см. Beloch, Gr. gesch. III, стр. 1 и 265) и чеканившая свою monetу. Прежде чем приобрести значение сама по себе, она была уже замечательна по местности, где находилась, выдающейся в те времена по своему научному значению.

² Musée Belge, X (1906), стр. 353; Inser. Gr. XII, 5, 891. Начала стихов 2, 5, 7, 9 сделаны мною. 2 Εὖδο] ξου совсем подходит к имеющемуся здесь отпечатку; от δὸι также сохранились неясные следы. В 5-я дополняю διελεῖν] Αράτου; 7 καὶ νῦ] γ; 9 γυνῶ] τοῦ; 10 ἀπίστο] τα.

³ Астрономические вычисления дает Деламбр (Delambre), Hist. de l'astronomie anc., II, стр. 489.

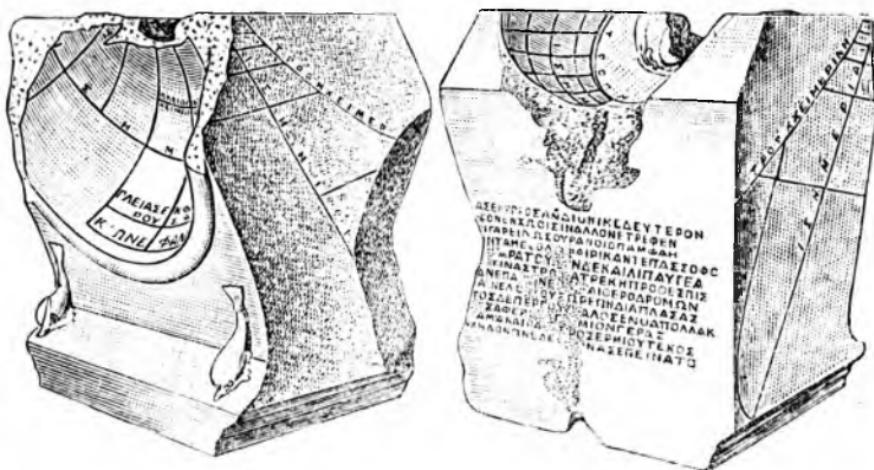


Рис. 61. Солнечные часы Андronика из Киры на о. Теносе.

нечных часах. Но здесь на боковых сторонах, обращенных к востоку и западу, сохранились соответственные солнечные часы, отбрасывавшие тени сообразно своему положению. Главная сторона была обращена, как это обычно и естественно, к югу; на ней стояли часы Бероза, но не с 12 а только с 8-часовыми линиями: время раннее и поздне лучше показывали боковые часы¹.

Гномон представлял собой, может быть, не шпенек, а по образцу берлинской арахны пластинку с узким отверстием. Дельфины на цоколе — это дань уважения к главному промыслу этого острова, из-за которого он посвятил богу моря, Посейдону, свой главный храм. В этом храме и было выставлено произведение Андronика из Киры.

Создания ученого мецената удивили и вызвали чувство соревнования не только у римских современников: Варрона (*De re rust.* III, 17) и Витрувия (1, 6, 4 и след.). Позднее (приблизительно к началу III в. н. э.) они понудили к подобным действиям афинянина Федра, сына Зоила. Построив на совесть для увековечения своего архонтата — лестницу (ч. III, 239), он решил устроить еще солнечные часы, которые теперь нашли себе место в Британском музее среди мраморов

Так, по крайней мере, предполагаю я. По рисункам нельзя притти определенному решению.

лорда Эльджина¹. Часы Федра состоят из четырех табличеобразных неполных солнечных часов, которые соединены друг с другом в виде буквы *W*. Обе средние таблицы имеют на вершине, где они взаимно под углом сходятся, один общий гномон, обе крайние — по гномону справа и слева². Однако таблицы эти не относятся к типу берозовых или, говоря более обще, чащеобразных часов³. Вероятно, это были часы-колчан, о котором Витрувий сообщает как об изобретении Аполлония из Перги. Имя свое они, по всей видимости, получили от вытянутых, продолговатых таблиц, напоминавших стороны колчана.

Античные ремесленники, как уже было упомянуто, предпочитали не вытесывать шара из камня, а придавать берозовым часам коническую форму. Таким образом создался конусный тип часов, для которого Витрувий в своем обзоре дает опять множество имен и изобретателей: „Дионисидор придумал (как форму для часов) конус, другие... конус с паутиной, кирпич конусообразной формы...“ У нас, в Берлине, кроме вышеуказанной арахны (паутина) (рис. 58), имеются еще такие конической формы простые часы⁴, на которых, кроме тропиков, есть только 11 обычных часовских линий, лучами расходящихся от гномона (рис. 61)⁵.

Наклон плоскости виден из рядом находящегося профиля (рис. 62). Под этой суженной передней поверхностью, совсем внизу, сделана голова Гелиоса в лучах, под левой боковой поверхностью — голова Афины, а под правой — Диониса. К этому типу „conarachne“ („конус с паутиной“) принадлежат, между прочим, римские солнечные часы, описанные Амелингом, и экземпляр из Геркуланума, завезенный в Англию

¹ I. G. III, стр. 427. ~~Линии~~ надписи относятся по аналогии с тенийским памятником не к астрономическому построению, как полагает Диттенбергер, а к работе из мрамора.

² Линии вычислены у Деламбра, названное сочинение, II, 504, ср. рис. 130.

³ Так О. Rayet, Ann. d. de Chim. et de Phys., V Série (1875), т. VI, стр. 60. Ему только не следовало портить место Витрувия IX, 8, Apollonius pharetram, изменив его на Andronicus. Вычисления, нужные для таких часов, представляют собой, как показал Деламбр, серьезную математическую проблему, которая могла, конечно, прельщать великого уроженца Перги.

⁴ Раньше № 1048 (Beschreib. d. ant. Sculpt. d. Berl. Mus. 1891), теперь в хранилище. Они происходят из Афин.

⁵ Sculpt. des Vatic. Mus. II, табл. 10.



Рис. 62.



1. Берлинская „конарахна“ № 1048.



Рис. 63.

2. Конические солнечные часы из Помпей.

и известный, к сожалению, только по несовершенному и неверному изданию одного английского дилетанта¹. В 1854 г. в Помпеях был найден почти целиком сохранившийся экземпляр этого типа (рис. 63, 2). Часы были поставлены на крыше фригидария в стабианских термах, которые, как все бани вообще, должны были иметь такой инструмент для измерения и регулирования времени купания². Оскская надпись между львиными лапами гласит — по-

¹ Inscr. gr. XIV, 713. Цифры часов невозможны как астрономически, так и эпиграфически (форма буквы F). Вообще, насколько я знаю, нет таких античных солнечных часов, на которых часы, как у нас, отмечались бы цифрами. Полуденная линия обычно делалась толще и тем самым облегчала счет. Это имеет в виду Арметидор в Снотолкователе, III, 66, где он говорит о значении солнечных часов для сноголкования: „Всегда лучше считать часы до шестой (линии), чем после шестой. Ср. также Diecls, Procopius v. Gaza Kunstuhr (Berl. Ak. Abh. 1917, ph.-h. kl. № 7), стр. 14 и след. Впервые числа для часов появляются на византийских солнечных часах (Strzygowski, Byz. Zeitschr. III (1894), табл. 3; Gedeon, "Εγγράφο μητρού και χεράμα, πτν. α (Konstantinop. 1392), стр. 46) и затем на тех изображениях солнечных часов, которые король Кастильский Альфонс X приводит в своей Libro del Saber de Astronomia (см. табл. IV, стр. 15—20 роскошного издания Rio y Sinobas, Madrid 1366, fol.); он черпает из арабских источников, которые в свою очередь восходят к греческим. О времени, к которому относятся маленькие солнечные часы с цифрами, найденные в 1852 г. у подножия Клеопатровой иглы Скоттом Тукером и хранящиеся ныне в Британском музее (Löschner, Über Sonnenuhren, Graz 1906), мне ничего не известно.

² B. Quaranta, L'orologio a sole di Berozo (Nap. 1854). Ср. Dessaix, Inscr. lat. sel. II, 2, 812 № 7870 (Рим): „Гаа, сын Кокця и Пациент, квесторы в третий раз поставили по распоряжению декурionоз часы... колонку под Тибуртинскими часами...“.



Рис. 64. Часы Аполлония из Гераклии.

русски: „Мара Атиний, сын Мара, квестор, по постановлению совета, распорядился устроить из (поступивших) штрафных денег“. Почтенные квесторы из Помпей не очень утруждали себя в отношении математики: кроме часов, на выгнутую поверхность конуса нанесены только экватор и солнцестояния. Но здесь, по крайней мере, сохранился на своем исконном месте языковидный гномон.

Древнейшим экземпляром конических солнечных часов мы обязаны французским раскопкам Райе (O. Rayet) в Гераклее у Латмоса — IV¹.

Они находятся сейчас в Лувре. Посвятительная надпись, высеченная на южной стороне этого произведения, называет устроителем часов Аполлония, сына Аполлодота, а творцом их Фемистагора, сына Мениска из Александрии. Так как часы эти приспособлены к высоте полюса малоазийского города, а не Александрии, то мы можем смело предполагать, что устроитель, воздвигший их в честь царя Птолемея (вероятно, Филадельфа — 283—247 г. до н. э.), обратился к крупному гномонику (так назывались в древности часовых дел мастера).

Так как в это время там процветала школа Эвклида, и великий уроженец Перги Аполлоний, которому, кроме часов-колчана, Витрувий приписывает наряду с Эвдоксом

¹ G. et. O. Rayet, Annales de Chimie et Physique, Sér. V, т. II, стр. 61 и след., табл. I. Оттуда взяты рис. 55—57.

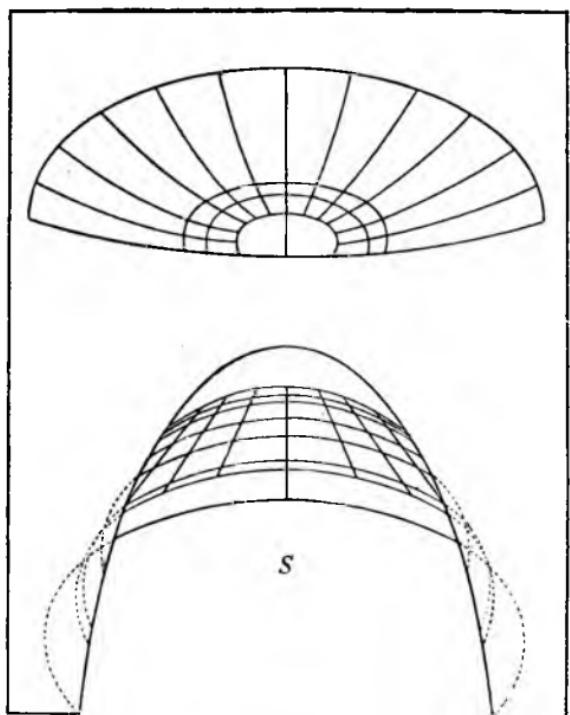


Рис. 65. Часы Аполлония. Задняя сторона с *antiboreion*.

обычно, на продолжении полуденной линии. Справа и слева от нее проведены часовые линии, сходящиеся к гномону. Они пересекают семь кривых, внутри которых в течение года тень от солнца проходит через 2×6 знаков зодиака¹.

Замечательно, что эти часы имеют еще чашу (*skaphe*), обращенную к северу (рис. 65, вверху), всего лишь с двумя кривыми внутри между верхним и нижним краем. Но одиннадцать часовых линий есть и тут. Ученые, нашедшие эти часы, справедливо усматривают здесь *antiboreion* Витрувия; это имя может обозначать только часы, обращенные к северу. Так как они по положению своему могут отбрасывать тень только в летнее время, то этим объясняется, почему четыре нижних кривых, имеющихся в часах, обращенных к югу, здесь, в этих северных, отпали. Подобное соединение двух

и устройство аракне, значительно оживил занятия математикой, то приглашениеalexандрийского специалиста вполне понятно. Возможно, что этот экземпляр конических часов имеет право на имя *conarachne* („конуса с паутиной“), данное ему по Витрувию французами, его нашедшими.

Южная сторона этих часов (рис. 65) стоит к вертикальной линии под углом в 38° (рис. 66). Гераклея лежит на широте в $37^\circ 30'$. Шпенек гномона не сохранился.

Он был устроен, как

¹ О Райе замечает, что расстояние между кривыми не вполне отвечает математическому идеалу.

систем мы уже установили для пергамских часов-близнецовых (стр. 145).

Наряду с полусферическими и коническими часами беровского типа, которые могут быть названы вертикальными часами, в древности были очень распространены горизонтальные часы. При этой системе линии, обычно вписанные в четырехугольник или в круг, высекались на каменной плите, утвержденной на подставке, к которой подходили, как к столу. Горизонтальные линии такого типа, естественно, будут для летнего и зимнего солнцестояний гиперболами, вершины которых лежат на меридиане, тогда как экватор представляет собой прямую линию, идущую посередине между ними. Одиннадцать часовых линий идут к востоку и западу, склонившись все больше и больше по направлению к югу. При таком расположении весь рисунок получает форму ласточкина хвоста или античного двойного топора, рукоятку которого образует меридиан. Поэтому греки, умевшие со своим образным восприятием мира давать такие милые имена даже ремесленным инструментам, назвали эту систему ласточкина хвоста *pelekion*¹.

Патрокл, не известный нам ближе, „изобретатель“ часов-секиры, как называет его Витрувий, изложил в своей работе, как все остальные изобретатели, математическую теорию этой системы. Но эмпирически устройство такой горизонтальной таблицы для всякого, кто наблюдает за тенями от солнца на земле (по принципам современного обучения этим занимаются маленькие астрономы из средней школы)², напрашивается само собой. Установив от руки кривые дня на плоской ровной поверхности, можно уже устроить практически годные солнечные часы. Витрувий

¹ Витрувий, названное сочинение:  „Патрокл изобрел пелекину“. Греки называли также *πέλεκινος* и пазы, имев  вид ласточкина хвоста (ср. выше рис. 36, 37 и Герона 1, 370, стр. 3). След., изд. Schmidt) и получившие свое имя от *πέλεκυς* (двойной топор ), Scyl. peript. 106 (стр. 81, изд. Müller).

² См. Höfler, Didaktik, стр. 140

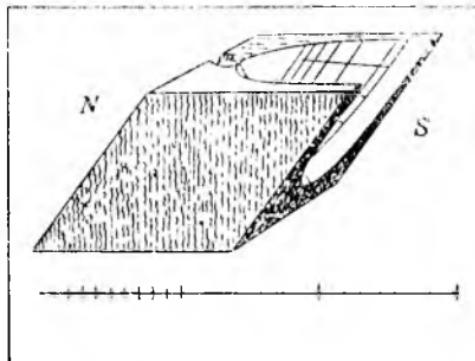


Рис. 66. Часы Аполлония. Вид сбоку.

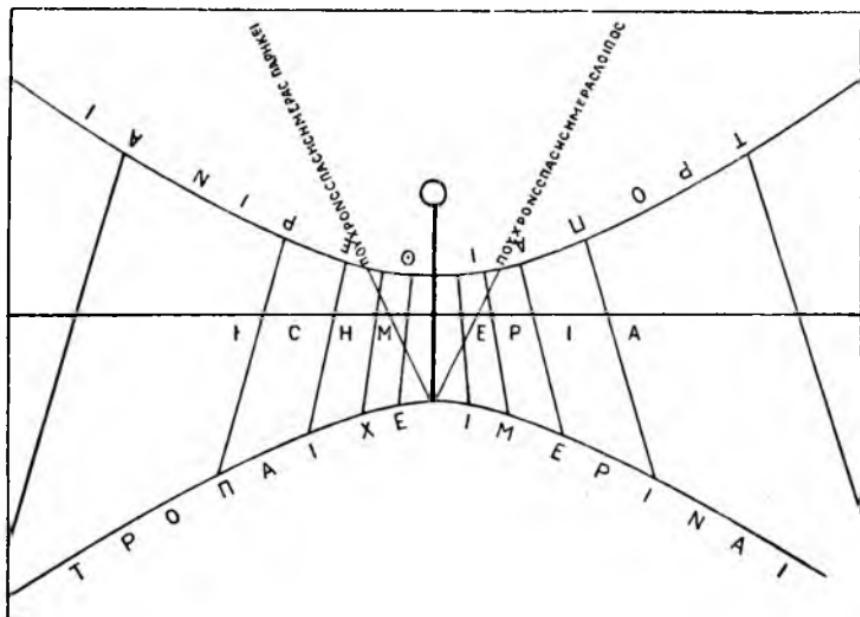


Рис. 67. Пелекин из Делоса.

дает элементарное руководство к тому, как установить самое главное во всем чертеже, меридиан¹. Если хотя бы однажды в месяц ежечасно отмечать путь солнечной тени и соединить найденные точки линией, то обнаружится, что ко времени равноденствия мы получим прямую, а ко времени солнцестояний гиперболу, сильно изогнутую к меридиану. Таким образом сама собой возникла естественная схема расположения линии, геометрически вычислить и построить которую было делом специалистов-математиков. Патрокл, следовательно, был первым, кто сделал для горизонтальных часов это геометрическое „построение“ (*ἀνάλλημα*).

Самые древние из этих часов-секир были найдены при французских раскопках на Делосе².

Здесь даны только солнцестояния и равноденствия [обозначенные подписями (рис. 67)]. Эти три линии пересекает, как обычно, посередине полуденная линия; остальные часовые линии располагаются по сторонам — пять справа и пять слева. Гномон был устроен вверху в круглом отверстии.

¹ I, 6, 6, 12. См. выше стр. 142, прим. 1.

² Arduillon у Daremberg und Saglio III, стр. 260, рис. 3888.

Треугольник, вершина которого лежит на кривой зимнего солнцестояния в той точке, где она встречается с меридианом, показывает, как с приближением к лету прибывает день (см. выше стр. 149)¹. Бильфингер (Bilfinger) дал исчерпывающие объяснения всей теории к часам-секирам из Помпей² (схема их приведена здесь, рис. 68), разрешившие все трудности в понимании³. Я все-таки приведу здесь еще один экземпляр таких горизонтальных часов, представляющих особенный интерес. В Висбадене, древних Aquaе Mattiacae, римляне, умевшие ценить его горячие источники, в I в. н. э. выстроили на „Римской горе“ укрепленный замок. У подошвы этой горы, с юго-западной стороны, около горячего, еще и поныне используемого ключа были устроены бани для гарнизона. Среди развалин этих римских бань в 1867 г. были найдены также солнечные часы, изображенные здесь на рис. 69, 1⁴. Они устроены для широты Висбадена (50°). Проекция средних линий, сделанная на основании теории, оказалась на практике не совсем верной. Тогда ее, как видно, исправили. Работа, вообще, ремесленная; об этом свидетельствует форма кривых. Место находки указывает, что и здесь, в древнем „Визенбаде“, как и в помпеянских банях, вход публики регулировался по часам.

Чтобы облегчить ориентировку, эти часы-секиры часто соединяли с розой ветров, которая помещалась либо

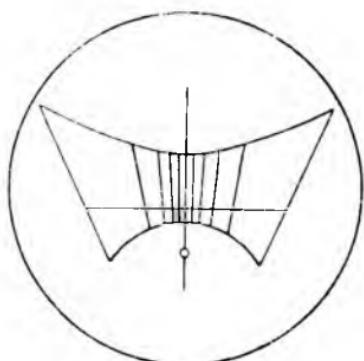


Рис. 68. Педекин из Помпей.

¹ В том месте, где левая сторона треугольника соприкасается с верхней кривой, приписано: „куда доходит время целого дня“, и слева „где прекращается день“. Если кратчайший зимний день пометить, как здесь, 0, то длительность дневного света будет увеличиваться в тех же пропорциях вплоть до самого длинного летнего дня.

² Даны у Avellino, Descriz. d. una casa Pompeiana (Napoli. 1837), табл. III, рис. 5.

³ Zeitmesser (St. и ттг. 1886), стр. 36.

⁴ Камень стоит в Музее древностей в Висбадене, № 386 Изображен вверх ногами находится в Annalen d. Verf. f. sass. Atlertumsk. IX (1868), стр 358 Годное вычисление для этих часов дано там же Шлибеном (Schlieben) XX (1888), стр. 316. Фотографией, приведенной выше, я обязан любезности проф. Ригтерлинга (Ritterling), заведующего Музеем.

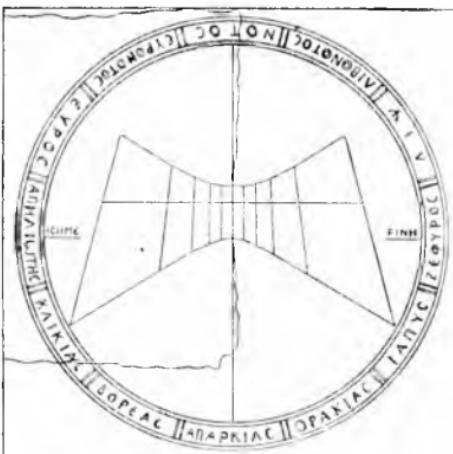


Рис. 69.

1. Часы-педекин из Висбадена.

2. Горизонтальные солнечные часы из Рима.

отдельно, под проекцией¹, либо как ободок вокруг поля с линиями, как на часах (рис. 69, 2), найденных на Vigna Cassini в Риме в 1814 г.².

Самые поучительные часы этой системы были найдены на месте Аквилеи, оказавшейся, вообще, особенно богатой находками такого рода³.

Они были устроены приблизительно в начале III в. н. э. в тамошнем цирке старанием некоего М. Антистия и имели, видимо, какое-то особое отношение к происходившим там играм.

Положение этих часов нельзя было выбирать свободно; их приходилось приспособлять к уже имеющейся постройке, и поэтому продольная ось стола, на котором помещалась солнечная доска, не совпадает с полуденной линией (*NS*, рис. 61), а идет с *NW* на *SO*. Сам стол, доска которого, охваченная рамой, имеет в ширину 1 м, а в длину 2,06 м, стоит на двух круглых столбах. Железный гномон был вставлен в отверстие *A*, к югу от конца полуденной линии *f*. В северном углу прямоугольника возле *O* (рис. 70) был

¹ Как на обломке, найденном у подножия Августова мавзолея, приведенном в *Notizie d. Scavi*, январь 1833, стр. 48.

² Изображены у Fr. Peter, *Die ein antico Orologio Solare, Roma 1815, Atti del'Accad. rom. d. arch. I, 2 (1823)*. Ср. Rehm, *Windrose*, стр. 51, P.—W. R. E. VIII, 2426, 48.

³ Рис. 60 и 61 из Кепнер, *Mitt. d. k. k. Central comm. z. Erforsch., d. Kunst. VI N. F. (1880)*, стр. 7 и след., Dessau, Inscr. lat. Sel. II, 2 № 8643.

устроен сток для дождевой воды. По грем сторонам, на восток, юг и запад, шли скамьи (*B*, *C*, *D*, рис. 71). Такие скамьи для отдыха вокруг часов упоминаются и в надписях¹.

Узкая северная сторона оставалась совсем свободной, чтобы во всякое время можно было свободно подойти к часам.

За узкой южной скамьей *C* находился пьедестал *E*, назначение которого неясно. Может быть, на нем помещались флюгер или клепсидра, которая могла дополнительно измерять время, особенно при пасмурной погоде. Но мне кажется более вероятным, что здесь стояло сооружение с деревянными яйцами (*ovarium*), которыми пользовались как счетчиками для каждого отдельного выезда на цирковых бегах². На скамьях сидела контрольная комиссия; она должна была давать знак, по которому начиналось новое отделение программы. Для остальной публики, если она желала подойти, оставалась свободной северная сторона.

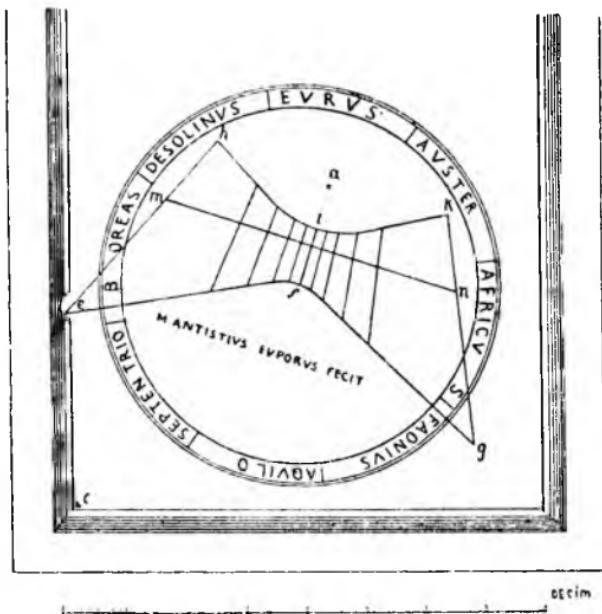


Рис. 70. Пелекин Эвпора из Аквилен.

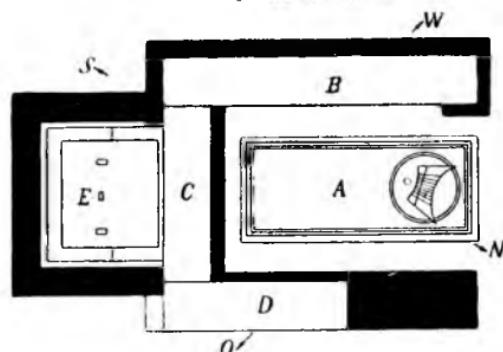


Рис. 71. Расположение часов Эвпора.

¹ Dessaу, названная работа 5622: „часы со скамьями“ в Pagus Laebastium (замок Lavazzo у Беллuno).

² Varro, d. re rust. I, 2, II. Дион 49, 43. Африканские надписи С. I. L. VIII, 9065 (Dessaу, Inscr. lat. Sel II, I, 566). Устройство в цирке в Auzia: „устроив меты, ovarium, а также место для судей“.

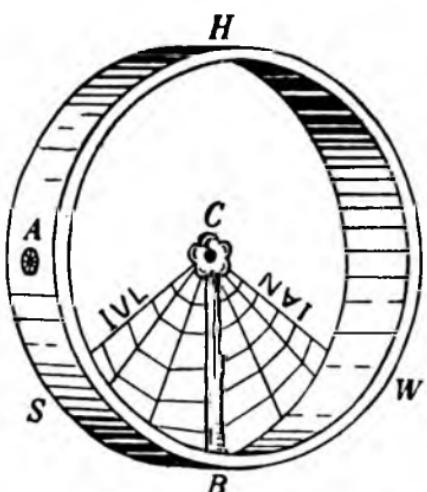


Рис. 72. Дорожные часы из Форбаха.

Линии на этой проекции ласточкина хвоста обычны. Верхняя гипербола *hik* (рис. 70) соответствует тропику Рака (летнее солнцестояние), нижняя гипербола *efg* — тропику Козерога (зимнее солнцестояние), прямая *tt* обозначает совпадающий при обоих равноденствиях путь тени¹. Эта горизонтальная форма и позже осталась излюбленной. Король-астроном Альфонс X Кастильский (царствовал 1252—1282) поместил в свою энциклопедию подробное описание и рису-

нок часов этого типа, взятые из арабских источников². В конце своего перечисления Витрувий упоминает *Viatoria pensilia*, т. е. дорожные часы, которые устраивались так, чтобы их можно было повесить. И от этого сорта до нас дошли некоторые экземпляры. Правда, они изготовлены фабричным способом, без всякой тщательности, и устройство их еще не совсем ясно во многих, подробностях.

Тут, прежде всего, оказываются часы из Форбаха (рис. 72). Они состоят из бронзового круглого диска диаметром в 52 мм. Он вставлен в металлическое кольцо, шириной в 5 мм, с отверстием в точке *H*, через которое пропускалась нитка для подвешивания. Под углом в 90° от этого отверстия в кольце имеется конусообразное отверстие *A*, через которое падает солнечный луч, если плоскость отвесно висящего диска вращать в направлении луча. Допустим, что сейчас полдень, и время близко к летнему солнцестоянию (69). Тогда луч попадет через узкое отверстие в *A* на внутренний край кольца возле *S*. Угол *CAS* показывает высоту солнца в градусах. Так как солнце в знаке Рака имеет северное склонение $23\frac{1}{2}^{\circ}$ (или, как круглым числом считали древние, 24°), то $CAS - 24^{\circ} = 90 - \varphi$ (высота полюса). Точно так же, когда оно при равноденствиях

¹ Относительно названий ветров ср. Rehm, Windrosen, стр. 67.

² Libro del Saber, стр. 19 и след. (Madrid, 1866). См. выше стр. 154 пр. 1.

стоит в B , то $\varphi = -90 - CAB$, а перед рождеством (λ), когда оно в $\varphi = 90 - (CAB + 24^\circ)$. Отсюда вычисляется высота полюса: она равна градусам 52, следовательно, эти дорожные часы рассчитаны не на Форбах, а на лежащие тремя градусами севернее места Голландии и Германии. Эти часы были бы скорее на месте в Гааге, Аренгейне, Билефельде или Магдебурге. Но древность не требовала строгой точности для учета времени и инструментов, его измеряющих.

Семь радиусов диска определяют по порядку положение солнца от июля (CW) до января (CS), и обратно, опять до летнего солнцестояния, причем месяцы, следующие за равноденствиями, соединены без всякого внимания к точности, с самими равноденствиями. Так как названия обоих месяцев IAN и IUL приписаны, то не трудно угадать остальные промежуточные месяцы. Маленькое солнечное пятно существует, следовательно, туда и сюда по внутреннему краю в порядке месяцев. Этот двойной ряд месяцев, расположенных справа налево, синициалами обоих названий, оказывается и на дорожных часах, найденных в Аквилее¹.

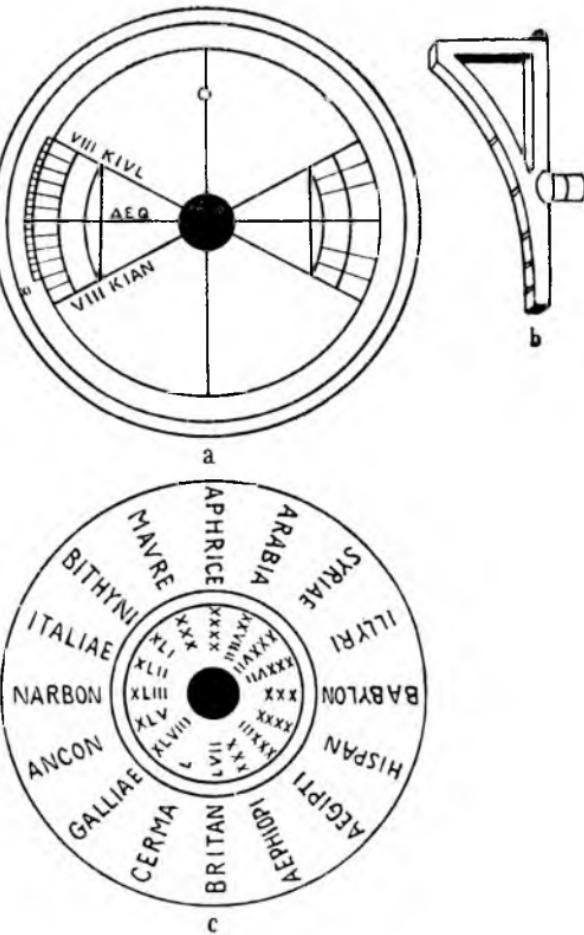


Рис. 73. Дорожные часы из Рима. *a* — лицевая сторона, *b* — линейка, *c* — задняя часть.

¹ Изданы у Kenner (названная работа), VI. M. F. (1880), стр. 80.

На передней стороне этих часов имеются деления для Рима, а на другой — для Равенны, что следует из приписок *RO* и *RA*.

На обоих часах, кроме сети линий, обозначающих месяцы, находятся еще скрещивающиеся часовые линии, которые суживаются по мере удаления от нижнего края: верхушка *C* на экземпляре из Форбаха означает шестой час, считая от полудня, т. е. восход и заход солнца. На этом экземпляре сохранилась еще бронзовая линейка, которая может вращаться вокруг центра *C*. Это было сделано для того, чтобы, когда солнечное пятно станет на определенном месте, перехватить его на боковую плоскость линейки, имевшей полтора миллиметра в ширину. Тогда с помощью нанесенных на диск часовых линий можно было определить время, твердо памятуя, что *C* указывает восход и заход солнца, а положение диска — полдень.

На часах из Форбаха так же, как и на аквилейском экземпляре, имеется на обратной стороне диска вторая система делений и вторая, прочно соединенная с первою, линейка. Так как на часах из Форбаха для обеих сторон в основу положена, видимо, та же самая высота полюса, то цель этого дублета еще непонятна.

Аквилейский экземпляр сделан для широты от 42 до 44°. Имелись, следовательно, более сложные часы, которые могли пригодиться для дальних путешествий. При этой разнице в широте соображались преимущественно с главными городами в различных „климатах“: Александрией, Родосом, Афинами, Римом, Массилией, Византией. Там также жили ученые, которые могли выверить модель таких солнечных часов. И как сейчас мы отличаем между парижским и римским временем, так и тогда, обычно, время в провинциях определялось по этим главным городам. Но кроме того, существовали еще многосторонние часы, устроенные для всех широт, которые с этой точки зрения заслуживают внимания. Витрувий называет эти часы *часы та историумеух* (именно *хлирхта* — для известных местностей).

Они, следовательно, предназначались для мест, где обычно производились научные наблюдения, т. е. для тех, где имелись астрономические обсерватории и институты.

Витрувий приписывает изобретение этих универсальных часов некоему Пармениону, которого я отождествил бы

со строителем Серапеума в Александрии¹ и Язониума в Абдере².

Искусство архитектора распадалось в древности на три разных специальности: 1) строительное дело в узком смысле, 2) гномоника (часовое мастерство), 3) механика³. С представлением, которое мы должны составить себе о развитии астрономии и механики во времена Александра Македонского, вполне согласуется то обстоятельство, что младший современник Эвдокса, каким мы должны считать Пармениона, задумал и устроил такие повсеместно употребительные, годные для всего Александрова царства, часы. Архитектора, работавшего в Абдерах и Александрии, самая работа его должна была побуждать к тому, чтобы использовать опыт, приобретенный при устройстве солнечных часов в столь различных широтах, для новой конструкции, тем более, что храмы, выстроенные им в обоих местах конечно, были снабжены солнечными часами.

Упоминаемые Витрувием инструменты *пространства* (для всякой местности), видимо, были еще универсальнее, чем часы *пространства земли*. Их изобретение приписывается Феодосию и Андриану⁴. Первый, вероятно, тот самый вифинский математик, живший около 100 г. до н. э., которого Страбон называет после его великого земляка Гиппарха.

Из таких универсальных часов римской эпохи до нас сохранились два миниатюрных экземпляра.

Один, найденный в Риме⁵ (рис. 73), состоит из круглого диска, на обратной стороне которого обозначены 16 провинций (среди них один город, Анкона, где, очевидно, часы были изготовлены) с указанием их географических широт. На другой стороне, вверху, на вертикальном меридиане, находится колышек, предназначенный для гномона. В середине круга на сквозном шпиле устроена треугольная линейка и на ее изогнутой гипотенузе насечены шесть отрезков (часовые метки).

¹ Jul. Valer., I, 32.

² Strabo XI, 2, стр. 531.

³ Витрувий, I, 3, I: „частей самой архитектуры три: строительство, гномоника, механика“.

⁴ XII, стр. 566: Феодосий и сыновья его математики.

⁵ Baldini, Saggi, Roma 1741. Точнее у Woepcke, названное сочинение, стр. 14; Durand et de la Noé. Mém. de la Soc. des Antiq. de France, т. LVII (VI Sér., т. VII), стр. 1 и след., табл. III.

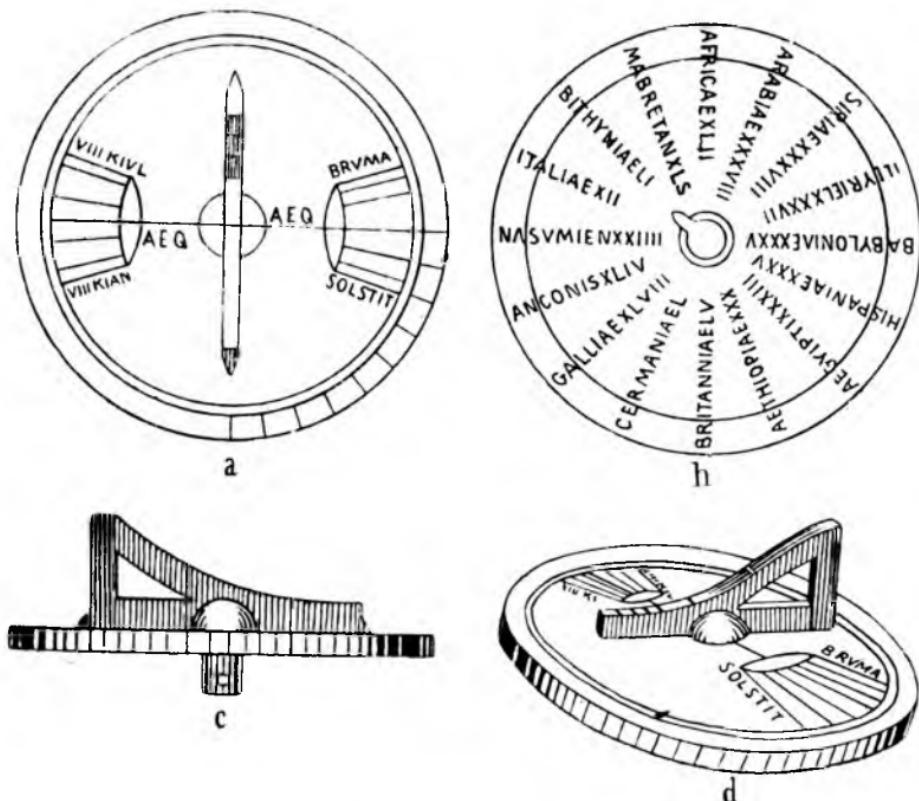


Рис. 74. Дорожные часы из Crêt-Chatelard. а — лицевая сторона, б — задняя сторона, с — общий вид.

Три диаметра, лучами расходящимися от центра направо и налево, представляют, по свидетельству приписанных календарных дат, средний — равноденствие, а крайние — оба солнцестояния (21 декабря и 21 июля). Угол по обе стороны равноденственной линии равен или должен равняться 24° : древние вычисляли эклиптику $23^\circ 42'$ круглым счетом.

Двойные деления на левой стороне и, вообще, все функции прибора, по-моему, до сих пор еще недостаточно выяснены.

И другой экземпляр этого рода, лучше сработанный, но не вполне сохранившийся, а именно дорожные часы (рис. 74) из Crêt-Chatelard (Луара), о которых дали сообщение Дюран (Durand) и де ла Ноэ (de la Noé), ставят новые загадки¹, но не дают настоящего их разрешения, несмотря на то,

¹ Bull. et Mém de la Soc. nat. des Antiquaires de Fr., VI, Sér. VII (Mém. 1896). Paris 1898, стр. 1—38, табл. I, II. Отсюда взят рис. 64.

что мы ясно различаем один и тот же основной тип в обоих часах¹.

В заключение я упомяну еще о знаменитом окороке из Портичи (найден в 1755 г.), который также должен быть причислен к Horologia pensilia (стенные часы, буквально висячие часы). Этой бронзовой вещи в шутку придана форма окорока² (рис. 75). Семь вертикальных прямых пересекаются на его поверхности с семью приблизительно горизонтальными кривыми. Для определения времени окорок подвешивали за верхнее кольцо и поворачивали его, пока солнечный луч не кидал тени от острия гномона, сделанного в виде свинного хвостика, на нужный месяц, имя которого дано внизу. По вертикальным линиям, как всегда, определяли часы дополуденные и послеполуденные. Само собой разумеется, что эта забавная вещь определяла время весьма приблизительно, но, как уже говорилось, древние, если еще и не знали поговорки „время деньги“, зато хорошо знали другую *этюд Врабоз*: поспешишь — людей насмешишь.

Клепсидра, о которой я уже упоминал не раз, восходит, конечно, тоже к древним временам. Но нужно строго различать между двумя видами этого прибора. Во-первых, клепсидра — это кухонная посуда с приспособлением в виде сифона, которой в V веке до н. э пользуется вся Греция и в общественном и в домашнем быту.

Это был пузатый сосуд с шейкой или полой дужкой и дном в мелких дырочках наподобие сита (рис. 76). Если такой сосуд погрузить в колодец, то вода войдет туда через отверстия в дне, а если зажать большим пальцем узкую шейку или дырку наверху полой дужки, то можно набрать

¹ Ни ученые попытки Woercke, ни конструкции де-ла-Ное, ни, наконец, исправление Дрекера (Drecker) на 17 стр. его программы, упомянутой на стр. 137, прим. 2, не убедили меня.

² *ture antiche d'Ercolano*, т. III, предисловие Woercke, см. названную у, стр. 21.

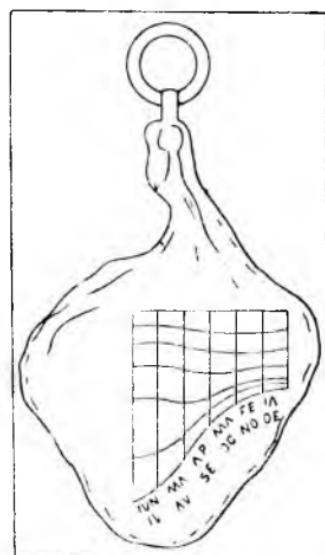


Рис. 75. Часы-окорок из Портичи.

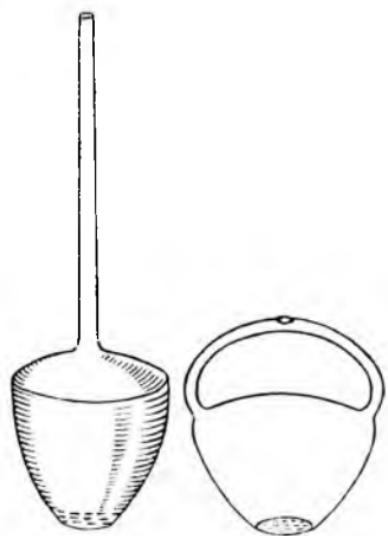


Рис. 76. Клепсидры различной формы.

литии ее описывает точнее. „Воду, назначенную для речей, вливают в клепсидру с трубочкой, через которую она выливается“².

Вода отмеривалась сторонам и судебной коллегии (время, предназначенное для слушанья дела распределялось на

О подобных наименованиях этого прибора я уже говорил на, стр. 138. Чтобы правильно оценить название клепсидры, следует вспомнить какое значение придавал грек и в те времена и ныне хорошей питьевой воде (*αριστού ρέων ούρω*, самое лучшее — вода), столь редкой у него на родине, и сколько старания, начиная с микенских времен, прилагалось к тому, чтобы иметь хорошие ключи и водопроводы.

² Я читаю К. Аф. Пол. 67, 2 (стр. 78, 17 акад. изд.) „есть клепсидры с трубочками в виде флейты, откуда выбивает вода; в них наливают воду, соразмеряясь с которой надо произносить речь“. Для больших количеств воды должна была иметься довольно объемистая клепсидра с крышкой для отверстия (Фотиад правильно представлял ее вначале). Я полагаю, что в этот сосуд, который должен был из-за водяного давления получить форму амфоры (так у М. Шмидта), вставлялось на верху сито, не пропускавшее грязи. Определение Аристотеля, указывающего на „трубочку в виде флейты“, лучше всего можно понять, если учесть разницу между судебной и домашней клепсидрой. Последняя с ее ситообразным дном не годилась для равномерного выливания маленького количества воды: для этого нужна была узкая трубка, сделанная сбоку у дна. Если же посередине сосуда, внизу, просверлить только одну дыру, то работа водяного сторожа станет очень неудобной, и контроль затруднительным.

воды в сосуд незаметным образом. Этим объясняется шутливое название „клепсидра“ (воровка воды)¹.

Эмпедокл упоминает в одном сравнении об сосуде как об игрушке у девочки. Анаксагор занят уже его теорией. Одновременно в суде были введены подобным же образом устроенные водяные часы, отмерявшие определенный одинаковый промежуток времени для речей сторон. Аристофан (Осн. 92, 856) упоминает уже клепсидру как неотъемлемую принадлежность судебных заседаний. Ораторы IV в. полны ссылками на нее, и Аристотель в своей Польше

„Воду, назначенную для речей,

три части), смотря по важности дела. Так, например, для процесса по поводу 5000 тысяч драхм было отпущено 10 кружек (около 3,24 литра); на пустячные дела отпускалось меньше. Для важных государственных процессов воды давалось, конечно, больше. Как иногда у нас в старых деревенских церквях на кафедру ставятся песочные часы, в которых песок, ссыпаясь, указывает проповеднику, какой длины должна быть его проповедь, так в судах у греков, а позже у римлян, стояли такие медные или глиняные сосуды, которые определяли выливающейся водой срок, назначенный для каждой речи. Возле таких часов стоял водяной сторож (*o ἔργῳ*), который должен был останавливать текущую струю и пускать ее вновь. Он зажимал пальцем отверстие, а при более длинных перерывах вставлял в тонкую трубу, похожую на гвоздь, затычку¹.

Если, например, обвинитель, произнося речь, заставлял читать документы или свидетельские показания, то ему позволялось на это время останавливать часы. Он кричал рабу у клепсидры: „Останови воду“ (*ἐπέλλεγε τὸ νῶφρον*). Когда секретарь суда оканчивал чтение документов, прислужник пускал воду опять. Если речь (или речи) одной стороны была закончена, а часы еще не совсем опорожнились, он выливал воду и наполнял сосуд таким же количеством воды для противной стороны и, наконец, для совещания самого суда.

И в народных собраниях, опозданиями на которые возмущались уже почтенные граждане Аристофана, умели пользоваться клепсидрой. В карийском портовом городе Язосе, по свидетельству надписи, было предписано поставить в екклезии клепсидру, подняв ее на 7 футов от земли, так, чтобы часы были видны всем. В нее вливалось ведро воды (*μετρός γέτης = 12 γυρεῖς = около 39 литров*), которая вытекала через отверстие величиной в боб. С восходом солнца, когда собрание обычно начиналось, воду пускали, и можно думать, что тот, кто не являлся, пока она не вылилась, терял право на получение дневной платы.

В войсках клепсидра употреблялась в IV в. до н. э. для смены караулов. Ночь распадалась на четыре смены, каждая по три часа. Но мы уже видели, что в древности часы были разные, смотря по времени года. Аттический суд

¹ Поллукс X, 61 „гвоздик замыкал клепсидру“.

нашел выход в том, чтобы измерять самое большое количество воды часом кратчайшего дня. Так же удобно было это и в остальном. Но, разумеется, этот неподвижный час не годился для смен караула. И контрольный суд, худо ли, хорошо ли, приспособляли к изменчивому ночному часу, покрывая клепсидру изнутри большим или меньшим слоем воска¹.

Еще грубее, чем эти солдатские часы, была клепсидра, которой пользовались в древности в оазах северной Африки для распределения по часам поливной воды. Так как культурный уровень в этих странах изменился мало, то эта клепсидра сохранилась там до нынешнего дня. Плиний Старший² в своей „Естественной истории“ сообщает о Такапе, городе, расположенном в песчаной североафриканской пустыне (ныне Габес у Малого Сирта) и сказочно плодородном, благодаря искусенному орошению. Всю местность, больше чем на три римских мили, питал один источник, течение которого было весьма сильно; но все же для того, чтобы воды хватило на всю возделывавшуюся площадь, орошение приходилось регулировать по часам. Подробное распределение воды по часам известно и для древности³ и для нынешнего времени⁴. Но в северной Африке удержался счет часов, нигде больше не встречающийся: с помощью примитивной клепсидры, представляющей в своем принципе современную разновидность прибора, принятого в античном мире. Современные путешественники, посетившие оаз Фигиг на границе Марокко и Алжира, сообщают следующее⁵:

¹ Эней Тактик, 22, 24, стр. 55, 979, изд. Schoene. Я читаю несколько испорченное место следующим образом: „в клепсидре следует производить изменения по истечении десятидневного промежутка, обмазывая ее изнутри большим или меньшим количеством воска: когда ночи становятся длиннее, воск надо снимать, чтобы воды могло войти больше; когда они делаются короче, воску прибавляют, чтобы воды налилось меньше...“

² N. H. 18, 188.

³ Marquardt, Röm. Privataltert. 11 (1867), стр. 373, № 3344.

⁴ Cp. Gmür, Schweiz, Bauernmarken und Holzurkunden, Bern 1917 (77 тетр. Gmürs, Abh. Z. Schweiz. Recht); Rauchenstein, Die Bewässerungskanäle im Kanton Wallis, Z. f. Schweiz. Statistik 1908, стр. 53. В этом кантоне вода, проведенная из глетчеров в каналы („Wasserführungen“ фр. „bisses“) для равнинных жителей, делится между ними старшиной по часам, для чего они получают деревянные марки („Tesseln“ лат. tesserae).

⁵ M. Röckli und C. Schröter, Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara в Vierteljahrsschr. der naturf. Ges. in Zürich 57 (1802), стр. 128.

„Из жуткой тесноты „Ксара“ выходим наружу, под легкую тень пальмовой рощи, на опушке которой зеленеют роскошные ячменные поля. Орошение тщательно регулируется. Сторож отсчитывает время по своеобразным водяным часам. На воде плавает железный сосуд, в дне его проделана маленькая дырка, через которую медленно входит вода; уровень ее, наконец, достигает метки, сделанной на внутренней стороне сосуда. Тогда сторож громким голосом возвещает, что прошел один водяной час“. Другой участник этого путешествия, профессор Рютимейер (prof. L. Rütimeyer) из Базеля, подтвердил это описание и дал приложенный здесь маленький набросок клепсидры (рис. 77).

Он добавляет: „Как только вода, медленно проникающая в чашу снизу и наполняющая ее, достигнет определенной метки, разной для различных участков земли, это возвещается громким криком сторожа. Поливка данного участка сейчас же прекращается. Чаша выливается и погружается опять в источник для нового участка. Это в точности тот же принцип, что и для водяных часов в Валлисе¹.

Все до сих пор описанные системы клепсидр служат практическим жизненным потребностям, и делать их научил простой опыт. Техника их изготовления вступает на совсем иной путь развития, как только клепсидрой теоретически и практически начинает заниматься наука. Эллинистическая наука развила из понятия знания, которое Сократ выставил как требование и которое гений Платона стремился осуществить в своей системе и в своей школе. Академия, основанная этим философом около 378 г., была рассадником научной жизни, развивавшейся в Афинах, а со временем Александра и в больших центрах Востока; почти тысячу лет утверждала она свое царство, которое воистину было не от мира сего.

Для измерения времени — а измерять его — это начало всякой науки — в академии имелся свой собственный инструментарий 10. Здешним участникам этой поездки я обязан более подробными, устно сообщенными сведениями.

¹ Пользоваться медною чашею, погружающейся в воду, как измерителем времени, умели уже арабские техники (часы в виде членка у Wiedemann-Hauser, Isl. Uhren стр. 165), а также индийские астрономы, вероятно, по греческому образцу (Bergholz, названное сочинение, стр. 25).



Рис. 77. Клепсидра из базы Фигиг

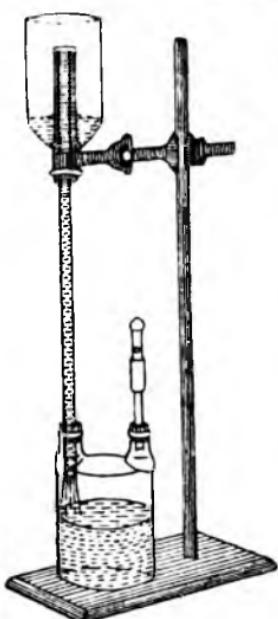


Рис. 78. Принцип платоновского будильника.

мент, гномон, служивший дневными часами, поставленный в саду академии, по всей вероятности, еще при жизни Платона (иначе астроном Эвдокс¹, конечно, не остался бы там надолго); но Платон, кроме того, позаботился и о будильнике².

Писавший о музыке Аристокл, живший на исходе II в. до н. э., рассказывает об изобретении водяного органа Ктесибием³ и замечает: „Арситоксен еще не знает этого изобретения, но Платон, как говорят, дал толчок к его созданию изобретением будильника (ночных часов ωχτέριου φρολόγου), устроенного им, как очень большая клепсидра, наподобие органа. Ведь сам орган, в сущности говоря, это клепсидра“.

Из упоминания имени Арстоксена можно заключить, что заметка об изобретении Платона восходит к этому ученику Аристотеля, который, вообще,

сообщает важные сведения о школе Платона, будучи обязан ими самому Аристотелю. Поэтому она вполне заслуживает доверия.

Сравнение с античным водяным органом, в котором трубы заставляют звучать воздух, сжатый с помощью водяного давления в воздушной камере, сразу же указывает нам на механический принцип. Достаточно маленькой модели, сделанной из обычных в химической лаборатории сосудов (рис. 78), чтобы объяснить принцип будильника. Представим себе объемистую клепсидру (*χλεψίδρα μεγάλη* — по словам источника), в которой вода рассчитана часов на шесть. Через узкую трубу она капля за каплей поступает в верхний

¹ См. выше, стр. 141, 148, 150.

² Конструкцию платоновского будильника, открытую мною, я описал в Berl. Sitz., Berl. 1915, стр. 824 и след.

³ Афиней IV, стр. 174 и след., где Ктесибий старший, изобретатель водяного органа и многих пневматических аппаратов, живший при Птоломее Филадельфе, спутан с Ктесибием Младшим — „Брадобреем“, которого он относит ко времени Птоломея Фискона (145, 116). Об органи и отсылаю к H. Degering, Die Orgel (München 1905), Tittel, Hydraulik у Pauly — Wiss. R. E. IX, стр. 60 и след.

сосуд, в котором устроена узкая трубка, вставленная в более широкую, круглую, закрытую сверху. Более широкая трубка позволяет проникнуть в нее воде, просачивающейся в этот сосуд снизу из клепсидры. Вода поднимается в сосуде, а также в промежутке между двумя трубками, более широкой и более узкой, все выше и выше, пока, наконец, не достигнет верхнего края узкой вставленной внутрь трубки. Тогда она сразу, со всех сторон низвергается вниз, при этом сплошной струей, которая проникает через узкую трубку в нижний, герметически закрытый сосуд и сжимает находящийся там воздух. Ему некуда деться от этой внезапно обрушившейся, сдавливающей его массы воды, иначе как в боковую трубку, которая заставляет звучать устроенную на конце ее трубу.

Я уже составил себе представление о будильнике Платона, когда нашел полное подтверждение ему в одном сооружении Архимеда, известном через посредство арабов: рисунок 79 и описание делают предмет совершенно ясным¹.

Итак, мы получаем следующую картину для будильника Платона², который должен был ранним утром собирать товарищей и учеников академии на лекции и занятия с учителем (рис. 80): объемистая клепсидра *C* вмещает количество воды, достаточное на шесть часов. Она покрыта крышкой *A*, в верхней части ее имеется вкладыш *B* с ситом для задерживания земляных примесей. Клепсидра вставлена в треножник, покоящийся на подставке. Трубка *E*, через которую вытекает вода, сквозь доску подставки проходит в нижнее помещение, которое может быть закрыто, но

¹ Eilh. Wiedemann, Beiträge z. Gesch. d. Naturwiss. 36 (Phys-med. Soz. in Erl. Sitzungsber 46, 1914), стр. 18 и след. и (вместе с докт. и техн. F. Hauser) Uhr des Archimedes, Nova Acta der K. Leop. Car. d. Ak. d. Naturf. CIII, 2, стр. 194 (Halle 1916). Ясно, что эти „архимедовы“ часы восходят к платонову оригиналу. Арабский текст говорит о „византийской флейте“ (saffāra), стр. 195, и открытый, таким образом. оригинал восходит, правда, не к Архимеду, но к эллинистическому Аполлонию, которого я отождествил с Александрийским инженером, упомянутым среди военных писателей. Berl. Sitz. — Berl. 1915. 827.

² Ср. Платон, Законы VII, 208 D.



Рис. 79. Архимедовы часы.

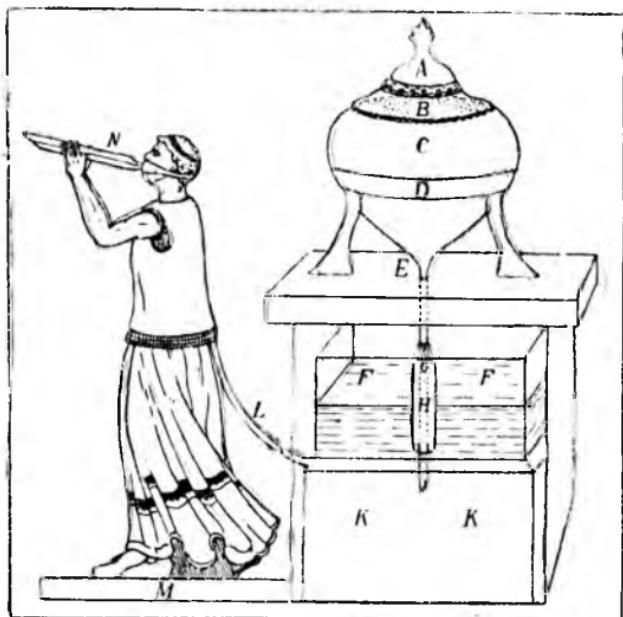


Рис. 80. Будильник Платона

здесь нарисовано открытым, чтобы показать обе воздушных камеры F и K , стоящих одна на другой. Вода, капающая из клепсидры, постепенно собирается на дне верхнего сосуда и поднимается вверх здесь и одновременно в узком промежутке между внешней и внутренней трубкой. Количество воды рассчитано так, чтобы вода, достигнув высоты внутренней трубки GHI в G , перелилась через край трубки GHI , вверху открытой, и с силой, сплошным током, обрушилась в нижний ящик с клапаном. Сдавленный воздух не находит другого выхода, кроме верхней левой трубки L , которая по телу флейтиста M^1 поднимается до флейты N , где трубы, устроенные внутри, начинают звучать под действием силы выходящей струи воздуха.

Когда я представил берлинской академии в 1915 г. миниатюрный аппарат, изображенный на рисунке 78, и влил туда бутылку воды, этого количества оказалось достаточно, чтобы маленькая сигнальная трубочка явственно издала в течение секунды воспринимаемый звук. А так как указано было, что Платон пользовался большой клепсидрой, то,

¹ По изображению на вазе в Mon. d. Instit. V, 10 — Baumeister, Denkm. I, стр. 553, рис. 590.

разумеется, давление воды, изливавшейся в определенный утренний час, было достаточно сильно, чтобы свистом разбудить учеников, живших в домиках, рассеянных по саду академии; так позже звуки органных труб, которые вызывались подобным же образом, наполняли огромное пространство цирка¹.

Этот прибор представляет собой не только первый известный будильник: он впервые, насколько нам известно, применяет в гидравлике принцип реле, которым для своего будильного прибора воспользовался около 1500 г. Леонардо да Винчи, ничего не подозревавший о будильнике Платона². Реле или силовым выключателем мы называем такое приспособление, которое с помощью малой силы пускает в ход гораздо большую. У Леонардо вода капала в чашу, которая с помощью рычага соединялась с другой чашей, куда была налита вода. Когда количество воды, назначенное до времени вставания, вытекало, первая чаша опускалась, вторая поднималась, вода из нее тоже выливалась в первую чашу, и силы этого давления было достаточно, чтобы поднять за ноги человека, спавшего в постели, и тем самым заставить его встать.

Платоновская академия определила организацию науки для всей античности, больше того, для всех последующих времен, вплоть до новейших. Семя истинного научного духа, посеванное здесь, дало в Ликее Аристотеля пышные всходы во всех научных областях. Перипатетик Дмитрий Фалерский, ученый политик, и Стратон³, получивший почетное прозвище „Физика“, перенесли отсюда работу академии в новооснованную Александрию, где в III в. до н. э. гуманитарные и естественные науки, поддерживаемые с исключительной щедростью Птолемеем, достигли, в известном смысле, своей вершины. Слова инженера Филона, еще дожившего до этого времени⁴, о том, что артиллерия

¹ Vita Aristot. Marc. у Rose, Fragm. Arist. (Lpz. 1886), стр. 428, I; Диоген Лаэртский IV, стр. 19; Филоден, Index. acad. 14, стр. 35.

² См. Feldhaus, Leonardo (1913), стр. 97; Technik (Lpz. 1914), стр. 866; Geschichtsblatt f. Technik II (1915). Сюда же относится статья Gorwitz, там же III, стр. 368.

³ О связи Стратона с Александрийской техникой см. Diels, Über das phys. System des Straton, Berl. Sitz. — Berl. 1893, стр. 101 и след.

⁴ Mech. Synt. IV, 3, стр. 50, 37 (Belopoiika, на греч. и нем. яз. Н. Diels и Schramm, Abh. d. Berlin. Ak. 1918 phil.-h. Kl. № 16, стр. 9).

только тогда была поставлена на научную основу, ибо цари, любившие славу и искусство, снабдили инженеров богатыми средствами для исследований,— эти слова можно отнести ко всем областям науки и техники в Александрии. Мы можем еще проследить, какое влияние система физики Стратона, построенной в соответствии с реализмом того времени на опыте, оказала на главу античных инженеров Ктезибия Александрийского¹, чьи опыты с воздушным давлением и пневматические приборы, в первую очередь водяной орган и пожарная труба, в будущем приобретшие столь широкое практическое значение, стоят на первом месте в более поздней технической литературе у Филона, Витрувия и Герона, которые исправляют их в частностях, но никак не в основном и не в научном их обосновании. Ктезибий, прошедший школу перипатетической физики, резко выделяется среди всей технической деятельности и литературыalexandrijsko-римского времени, подобно тому как Каллимах, испытавший на себе влияние перипатетиков, остался законодателем историко-литературных исследований самого конца древности².

И для гномоники инженерное искусство Ктесибия, с его гениальностью и многосторонностью, сохранило свой авторитет вплоть до византийских времен. Он установил тип античных водяных часов; исходя из принципа клепсидры, но научно разив его, он создал часовой механизм большей точности, которым можно было пользоваться для астрономических наблюдений. Витрувий (IX, 8, 4 и след.) оставил нам описание его механизмов, взятое из работ Ктесибия (или его списывателей), правда, отчасти неясное, а отчасти явно неверное; однако по нему можно попробовать реконструировать создание alexandrijskого гномоника.

¹ Не смешивать с Ктесибием Брадобреем, жившем в конце II века до н. э. См. выше, стр. 172, прим. 3.

² Филон, названные сочинения, 61 (стр. 77, 46 в изд. Diels-Schramm, стр. 66); *ingeniis spiritualibus* арабско-лат. перевод Пневматики Филона (у Герона, изд. Schmidt I, стр. 458 и след. Сам Герон: *Pneumat.* I, перед. I, стр. 5 и след. Schm.); Витрувий во многих местах: ср. Diels, *Über die von Prokop beschrieb Kunstuhr*, Abh. d. (Berl. s. Ak. 1917), № 7, стр. 3.

Как сильно техническая работа Ктесибия была проникнута философской теорией, об этом говорит Витрувий (I, стр. 1, 7): „кто будет читать Ктесибия, Архимеда и других, писавших в этом роде, тот не сможет их понять, не будучи от философов знаком с этими предметами“.

Большие трудности при устройстве античных часов вызывались необходимостью принимать во внимание неравномерную длительность часов. С современными солнечными часами дело гораздо проще, водяные часы, как мы видели уже по грубым сигнальным часам Энея, должны были приспособляться к смене времен года. Так как для водяных часов мыслится постоянный приток воды, то приспособить их можно, либо определенным образом регулируя поступление воды, либо поставив часовую стрелку, приводимую в движение водой.

Рассмотрим сначала последний способ. При обоих механизмах предполагается, что водяное давление не уменьшается, пока вода вытекает, и количество ее в вытекающей узкой водяной струе, принятное однажды за норму, остается постоянным. Этого можно достичь совсем просто: пусть вода наливается в резервуар до краев, а излишек ее переливается через край — резервуар останется всегда полным, и равномерное водяное давление будет обеспечено. Но в южных странах, бедных водой, и особенно в Александрии, так расточать воду невозможно. Нужно было устраиваться иначе. По указаниям Витрувия (IX, 8, 6), правда, неясным, я

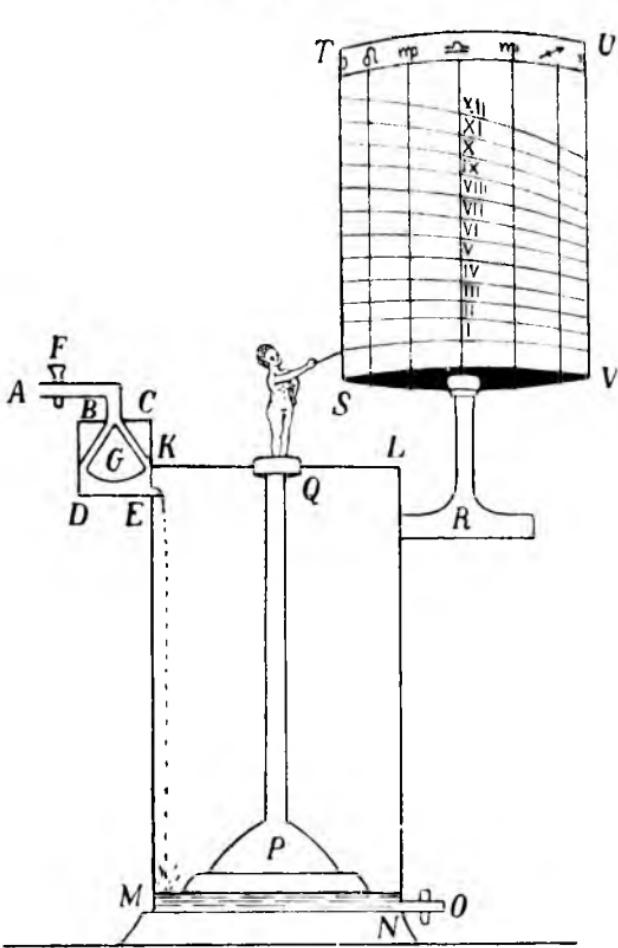


Рис. 81. Водяные часы Ктесибия с передвижной стрелкой.

устроил в моей реконструкции часов с подвижной стрелкой регулировочное приспособление с клиновым затвором, при котором возможно постоянное водяное давление без слишком большой затраты воды (рис. 81)¹.

Вода из водопровода *A*, запираемого краном *F*, льется в регулировочный резервуар *BCDE* и через узкую трубочку в *E*, поступает в общий резервуар *KLMN*. Если давление в водопроводе велико, то вода не вытекает, как это нормально, из малого резервуара через отверстие в *E*, а накапливается и поднимает вверх поплавок *G* клином, заостренным кверху, так что приток воды оттуда отрезан. Если затем вода выльется вниз, то уровень опять понизится, поплавок опадет, доступ воде вверху усилится, и нормальная высота будет опять достигнута.

Мы должны допустить, что где-нибудь было еще устроено приспособление для очистки воды. На это нет никаких указаний, но такой инженер, как Ктесибий, думал об этом: об этом свидетельствуют узкие трубочки, через которые выливалась вода (в *E*), предусмотрительно изготовленные из золота или драгоценного камня (Витр. IX, 8, 4).

Итак, вода узкой струей брызжет в главный сосуд *KLMO*. Там она поднимает поплавок *P*, на котором стоит фигурка

¹ Я использовал с благодарностью мысль, поданную мне Максом Шмидтом в *Kulturh. Beitr.* II (1912), стр. 47, 105, рис. 14, правильную в основном. Следует предостеречь от внешней блестящей, но по существу совершенно неверной реконструкции, сделанной придворным часовщиком Шпеккартом (Speckart) в Нюренберге и выставленной в Немецком музее в Мюнхене. Ср. его *Gesch. der Zeitmesskunst* Bautzen 1903, стр. 160. Она объясняет, как искусный мастер оказался жертвой своих французских предшественников фантазеров. См. *Feldhaus, Geschitsbl.* (1915), стр. 23, где приводится и изображение нюренбергской модели. Устройство регулировочного приспособления *BCDE* в ящике, куда поступает вода и которое может быть очень различно, я заимствовал из прибора, называемого арабами „руб“ и устроенного по принципу Архимеда (см. дальше). Он, во всяком случае, восходит к античности, кроме того, весьма прост и ближе всего подходит к указаниям Витрувия. Форма „руб“, увеличенного и усовершенствованного арабами Ридваном и Газари, точно описана у Видемана и Гаузера (*Wiedemann und Hauser, Über die Uhren* в Berl. der isl. Kultur Nova Acta der Kais. Leop. d. Ak. d. Naturf. С № 5, стр. 21, 60 и след.) и *Uhr des Archimedes* (*Nova Acta. CIII*, № 2, стр. 166 и след. рис. на 167 стр.). Другой способ регулирования с помощью сифона, короткое колено которого находится в зависимости от плавающего в регулировочном сосуде поплавка, описывает Герон в *Пневматике I*, стр. 4 СI, стр. 45, изд. Шмидт; там же новейшее изображение; античное изображение см. *Введение* стр. XXIX, фиг. 5а и 5в.

(*sigillum*), показывающая палочкой все двенадцать часов. Они нанесены по горизонтальным кривым на вращающемся цилиндре *STUV*. На средневертикальной линии, пересекающей их (от знака Весов --- вниз, отмечаются часы во время равноденствий. На солнечных часах легко правильно разметить эту линию, а также нанести кратчайшие зимние часы по линии *UV* на то время, когда солнце находится в знаке Козерога, и длинные летние на время летнего солнцестояния (знак Рака \odot) по линии *TS*. Если эти постоянные точки на четырех вертикальных линиях связать соответствующими каждому из 12 часов кривыми, то на цилиндре получится двенадцать кругов, которые равномерно поднимаются от зимы к лету, а на другой стороне также равномерно опускаются.

При той величине, которую цилиндр должен был иметь в действительности, ничего не стоило представить вертикальными линиями на нем каждый месяц (с соответственным знаком зодиака) и каждый месяц разделить на тридцать частей. Можно было также разметить верхний край на 365 дней и с помощью отвеса установить данный день как раз против указки фигурки.

Эти водяные часы были сделаны, чтобы указывать дневное время, но на них без труда можно было нанести все 24 часа (*всю ночь*), как это сделано во французских реконструкциях и мюнхенской модели. Еще проще было сторожам, смотревшим за водой и по истечении дня спускавшим ее (через *N*)¹, поворачивать цилиндр в полоборота так, чтобы зимние дневные часы обозначали короткие часы летней ночи, и таким образом оба полугодия соответственно дополняли бы друг друга.

Итак, регулирование водяного давления в условиях равномерного притока воды оправдало себя на деле; теперь изобретательному технику, каким был Ктесибий, естественно, должно было притти в голову использовать это регулирование силы потока для того, чтобы выравнять разницу переменных часов. Такой „регулятор“ уже в резервуаре, куда поступает вода, а не у стрелки, изменяющей по временам года водяное давление и тем самым длину дневных иочных часов, описан Витрувием (IX, 8, 11).

¹ Такой водяной сторож упоминается при устройстве античных часов (с фигурами). *Dessau, Inser. lat. sel. II, I, 5624 (Annecy Savoyen)*.

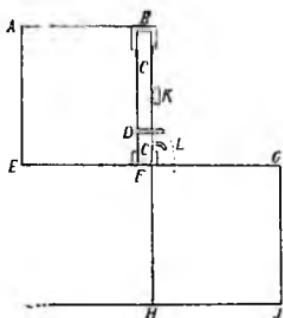


Рис. 82. Регулировочный резервуар (сбоку).

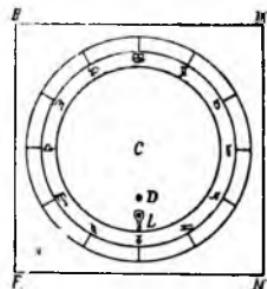


Рис. 83. Регулировочный резервуар (свади).

и след.). Вид его был приблизительно таков: в регулировочном резервуаре $ABEF$ (рис. 82) спереди вставлен водонепроницаемый вращающийся металлический круг, который ручкою K вращается в пазах задней стенки FMN (рис. 83). На неподвижном круге этой стенки даны изображения знаков зодиака, причем Козерог (за зимнее солнцестояние) стоит внизу (на него указывает маленькая стрелка L , находящаяся на вращающемся круге C), а Рак (летнее солнцестояние) занимает самое высокое положение. Самый крайний обод снабжен 365 делениями, по числу дней; на рисунке это опущено. Если стрелка стоит таким образом, то вода из регулировочного резервуара вытекает через маленькое отверстие D при наибольшем водяном давлении. Главный резервуар $FGHI$ наполняется тотчас же, и короткие зимние часы протекают быстро с помощью поплавка и пр. Но когда на следующий день сторож поворачивал кружок O и стрелку на нем L несколько направо, в сторону Водолея, — а он мог делать это в точном соответствии с каждым днем благодаря делениям, нанесенным на крайний обод, — то давление в верхнем ящике соответственно уменьшалось, и когда стрелка находилась под знаком Рака (♋), т. е. во время летнего солнцестояния, отверстие D , через которое лилась вода, отодвигалось кверху, давление совсем ослабевало, и часы, отмечаемые водой, лившейся в нижний ящик, протекали совсем медленно.

Регулировалась ли эта вода уже в водопроводе и затем только поступала в регулировочный ящик $ABEF$, устраивалась ли в нем вышеописанное регулировочное приспособление, или же, наконец, сторож определял неравномерность водяного притока просто на глаз и помогал делу, поворачивая

чивая кружок *C* направо и налево, мы этого не знаем. Во всяком случае с помощью этих вспомогательных средств при большей точности можно достичь образцового регулирования¹.

Теперь при таком регуляторе можно было бы делать часы самых разных систем. Так, часовой указатель допускал возможность упрощения. И у Витрувия, например, появляются часы со стрелкой, циферблат которых снаружи напоминает наши регуляторы (рис. 84).

В главном сосуде *ABCD*, в который вода, регулируемая по временам года, поступает из верхнего сосуда, находится поплавок *E*, с ним соединена штанга *EF* с зубцами в верхней части, которая приводит в движение зубчатое колесико *G*. Штанга поднимается каждый час на один зубец и двигает колесико и прочно соединенную с ним стрелку *H* на одно деление. Стрелка проходит

весь круг от солнечного восхода (*I*) до вечера (*XI*) и может в случае надобности быть опять установлена на ночь.

К зубчатой штанге можно и дальше прибавлять зубчатые колеса. Если, например, сделать зубцы на левой ее стороне и соединить с ней такое же зубчатое колесо так, чтобы штанга приходилась посередине между обоими, то в приборе окажется больше равномерно движущихся частей: тут, прежде всего, появляется возможность устраивать на часах всякие маленькие игрушки, в разнообразии которых Ктесибий развернул свой удивительный талант.

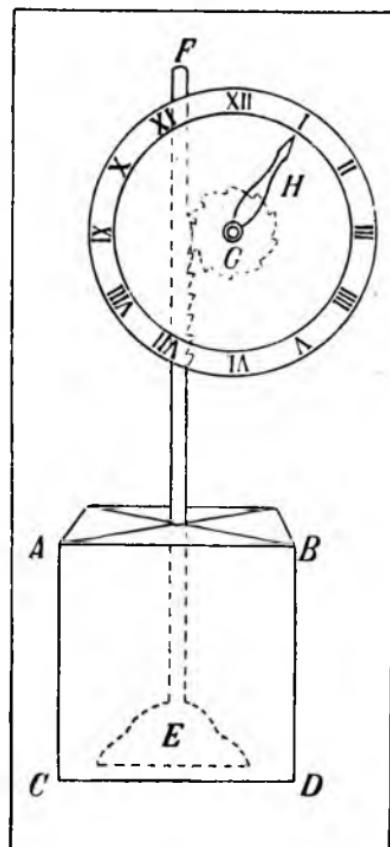


Рис. 84. Витрувиевы часы со стрелкой.

¹ Вделать кружок *C* настолько плотно, чтобы через него не попадала вода, а затем установить дыру, через которую выливалась бы вода, на высоте, соответствующей временам года, — для этого от техников требовалось очень много.

Витрувий сообщает (IX 8,5), что, кроме других *Parerga* (второстепенных работ), он своими водяными часами приводил в движение фигуры и столбы (*metae*), выбрасывая камешки (*calculi*) или яйца, и заставлял рог гудеть. Фигуры с таких часов знакомы нам по позднейшим часовым устройствам, назначение столбиков неясно. Особенно важны две последних вещи — камешки (или яйца) и сигнальный рог. У нас как раз имеется восходящее к греческому оригиналу арабское описание богато изукрашенных часов с боем, относимых к Архимеду¹. Здесь поплавок, поднимающийся при регулярном притоке воды, приводит в движение целую систему колес, которая заставляет ворона ежечасно выбрасывать из клюва шарик, звонко падающий в металлический таз². Кроме того, на часах устроены: человеческое лицо с глазами, каждый час меняющими свою окраску; палач, каждый раз по истечении часа рубивший на колонке голову заключенному, наконец, ворота, которые ежечасно открывались, показывая вооруженных всадников, садившихся на лошадей. Вода вытекая, приводила в движение и другие игрушки на этих часах. Так, на дереве сидели воробы, начинавшие тревожно чирикать при появлении двух змей.

Большинство из этих автоматических фокусов упоминается и в других случаях, когда речь идет об античных часах³. Они восходят уже к Ктесибию: на это указывает не только упоминание о выбрасываемых камешках (яиц), но и то, что среди его пневматических приборов случайно упоминаются щебечущие дрозды и садящиеся на лошадей всадники⁴.

¹ Переведено и прекрасно пояснено рисунками у Видемана и Гаузера (Wiedemann und Hauser) в *Nova Acta der K. Leop. Carol. d. Ak. CIII*, № 2 (Halle 1913) под заглавием: *Uhr des Archimedes und zwei andere Vorrichtungen*.

² Шарик выпадает таким же образом, как и в вышеописанном годомегре Витрувия.

³ Так, например, Кассиодор заказал известному ученому Боэцию по поручению Теодориха в 507 г. двое часов с фигурами (солнечные и водяные) для Гундикальда, короля бургундов, как он сам сообщает в своем дневнике *Variarum*, сп. 45, изд. Моммсен (Mon. Germ. Auct. ant. XII, стр. 39, 27): „металл издает рев (медный резервуар, куда падают шарики), Диомед громко трубит, медная змея шипит, фигурки птиц щебечут и те, кто не имеет собственно голоса, одобряются за сладостную песнь.

⁴ X, 7, 1 „голоса дроздов, производимые движением воды, и всадники, фигурки пьющие воду и приводящие ее в движение и прочее, что усладой Галл и ушей ласкает чувства“.

Водяные часы, представлявшие собой целую маленькую постройку и поэтому привлекшие к себе внимание Витрувия, со времен Ктесибия быстро приобрели наряду с солнечными часами права гражданства в Греции, в Италии. Упомянутое выше сооружение Андроника из Кирра — один из самых выдающихся памятников в этом роде. К сожалению, от водяных часов, стоявших внутри, сохранились только подставки и трубы, по которым шла вода. Зато двое

замечательных часов этого рода, зальцбургские астрономические часы и геракловы часы из Газы, настолько известны нам, что можно попытаться их реконструировать. Они относятся, правда, к концу древнего мира, но свидетельствуют о действенности хорошей эллинистической традиции. Во всяком случае, они сделаны на основе обстоятельных специальных Александрийских работ по гномонике, которые сохранились вплоть до византийцев и арабов, и помогали устраивать такие часы и в более поздние времена, умно руководя искусными работниками. Описанием этих двух часов пусть и закончится эта гномоническая глава.



Рис. 85. Астрономические часы из Зальцбурга. 1 (вверху). Задняя сторона. 2 (внизу). Передняя часть круга с изображением небесных светил.

Зальцбургские астрономические часы.

В начале этого столетия поблизости от Зальцбурга древнего Iuvavium был найден обломок большой бронзовой доски, (рис. 85), на обратной стороне которой оказались имена четырех созвездий: Рыб, Овна, Тельца и Близнецов, а под ними имена соответствующих римских месяцев: март, апрель, май и июнь. На передней стороне внизу были нацарапаны

знаки зодиака: Рыбы, Овен, Телец (передняя часть, как всегда), Близнецы (частью), а над ними была представлена часть неподвижного звездного неба: Треугольник, Андромеда, Персей с Гарпиею, Возничий в длинной одежде, с козой, появляющейся из его левого плеча, и козленком на правой руке. Над головой связанный Андромеды видна большая звезда, между лучами которой светит по звезде¹.

Назначение этого большого круга с изображениями светил и надписями на обратной стороне оставалось для филологов, астрономов и археологов, занимавшихся этой находкой, непонятным, пока, наконец, исследователь, редким образом сочетавший в себе все эти три дисциплины, не нашел ключа к загадке². Он восполнил описание „зимних часов“ (*horologium hibernum*), они называются также „часами, показывающими восход светил“ (*horologium apaphoricum*)³, приведенное у Витрувия (IX, 8, 8 и след.) и сразу же объясняющее значение найденного большого круга. Витрувий объясняет устройство часов следующим образом.

„Двенадцать часов обозначаются медными проволоками, расходящимися из центра наподобие аналеммы по передней стороне часов. По этой передней стороне идут круги, ограничивающие месячное время“. Это значит, что проведены концентрические круги, обозначающие тропик Рака, экватор и тропик Козерога. За этими проволоками, говорится дальше,

¹ Эта последняя картина до сих пор не объяснена, как следует, E. Maacc., впервые обсуждавший эту находку в *Jahresh. d. Öst. Inst.* V, стр. 196 (прекрасное изображение на табл. 5), думает о Северном венце с его девятью звездами; E. Вейсс (там же VI, стр. 36) его опровергает. Я умел о том странном способе, каким центральные созвездия (здесь, может быть, Кассиопея) изображены на рисунках астролябии Альфонса X, восходящих к древним рукописям с картинками.

² Albert Rehm, *Jahrb. d. Öst. Inst.* VI, стр. 41 и след.

³ Название „apaphorica“ нельзя переводить ни как „высячие часы“ по М. Шмидту, ни как „ заводные“ по Бильфингеру (он первый правильно объяснил это место — *Zeitmesser d. ant. Völker, Festschr. d. Eb. Z. g.*, Stuttgart 1886, стр. 43). Αναφορά у эллинистических астрономов общее выражение для восхода звезд, в противоположность к ἀνατολή (истинный космический восход) и ἐπιτολή (гелиакальный восход); см. Achill. Is 39 (74, 27 Maac); отсюда αναφορικός „показывающий восход звезд“, на что указывает уже Αναφορικός так наз. Гипсикла (изд. Manilius, Dresd. 1888. Progr. 504). Это объяснение, само собой разумеющееся, для всех знакомых с астрономической и астрологической литературой, дал впервые Ф. Боддь.

виден круг, на котором проецировано и нарисовано звездное небо со знаками зодиака¹.

Рисунок состоит из двенадцати знаков зодиака, необычайная форма которых позволяет делать одно изображение больше, другое меньше. На обратной стороне в круг вставлен вращающийся вал. Вал этот обвит подвижной бронзовой цепью. На ней висит с одной стороны поплавок (*phellos*) или полый барабан (*tympanum*), поднимаемые водой. С другой стороны висит мешок песку одинакового веса с поплавком. Насколько вливающаяся вода поднимает поплавок, настолько он повернется; мешок с песком опустится, вал начнет вращаться и передаст вращение прикрепленному к нему кругу. Вследствие неодинакового вращения (*versatio*) этого круга² больший, т. е. меньший отрезок зодиака, указывает, при вращении, часы, соответствующие данному времени года³.

А именно: в каждом знаке его проделываются отверстия, соответствующие числу дней в данном месяце, и просунутый в них колышек (*bulla*)⁴, представляющий собой в этих часах солнце, отмечает продолжительность часов. Колышек передвигается из одного отверстия в другое и проходит, таким образом, весь месяц. Как солнце, двигаясь между созвездиями, своим движением удлиняет или укорачивает дни и часы, так в этих часах колышек, идя против движения круга и продвигаясь в пределах каждого месяца то в более широком, то в более узком пространстве, дает отображение часов и дней.

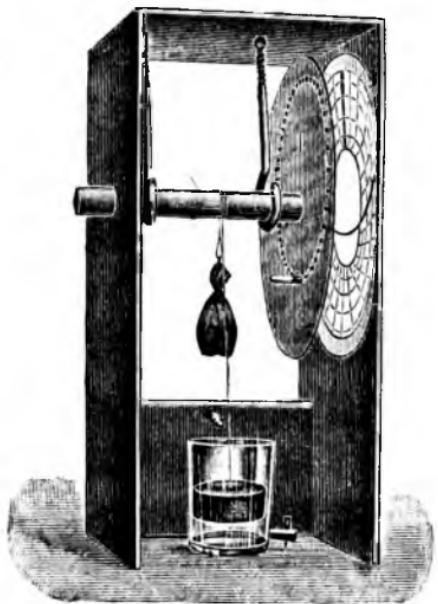
После того, как Рем остроумно установил по заднему кружку с изображениями созвездий тождество описанных здесь „часов, показывающих восход“, с зальцбургскими, было уже не трудно реконструировать весь механизм. Уцелевший обломок составляет около четверти целого круга, величиной почти равного циферблатам наших башенных часов; край его, в котором находились отверстия для колышка, представлявшего собой солнце, весь изломался и зазубрился;

¹ *Descriptus* и *depictus* соответствует греческим: ἀνειληπταί καὶ γέγραπται. Смысл дальнейшего сильно испорченного текста может быть таков „12 знаков зодиака нанесены в виде фигуры,искажение которой делает знаки, находящиеся за центром, одни большими, другие меньшими“.

² Т. е. эксцентричности эклиптики,ср. рис. 87, стр. 187.

³ *Suas temporibus designet horarum proprietates*, т. е. летом длинные, зимой короткие дневные часы.

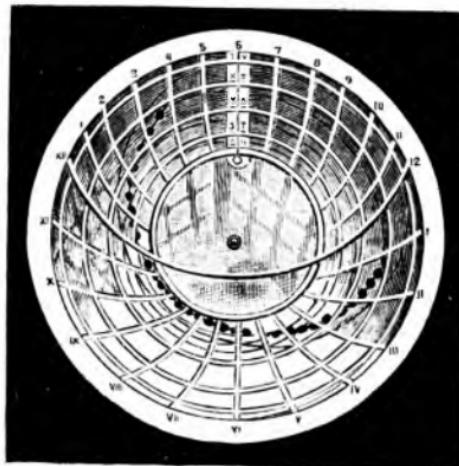
⁴ Рем (Rehm) читает (указанное сочинение, стр. 46) „в которых“ *quibus bullis* вместо „которых“ — *cuius bullis*.



1

Рис. 86. Модель зальцбургских астрономических часов.

1. Помещение для механизма.



2

2. Передняя сторона с часовой сеткой и вращающимся небесным кругом за ней.

в *E* видны следы отверстия: тут был центр эклиптики, а в *S* — закругление: здесь центр всего круга, и тут, сзади, была вставлена ось, на которой кружок вращался.

После этого открытия сделать модель часов было делом простым. Для пояснения всего сказанного снимок с этой модели приводится на рис. 86.

Заглянем сначала в помещение, где находится механизм. (рис. 86, 1). Из водопровода на заднем плане через открытый кран течет в главный сосуд вода. Он сделан из стекла, чтобы видно было, как поднимается поплавок, который укреплен на тонкой металлической цепи и находится в равновесии с мешком песка, привешенным с другой стороны вала. Когда вода с восходом солнца начинает подниматься, поднимается и поплавок; мешок опускается, и вал начинает делать соответственное вращательное движение. Толщина этого вала рассчитана так, чтобы поплавок, поднявшись до самой высшей метки, — а при устройстве этих часов, рассчитанных на 2×12 часов дня и ночи, это должно произойти на следующее утро, — заставил повернуться один раз вал и тем самым задний круг, укрепленный на этой оси.

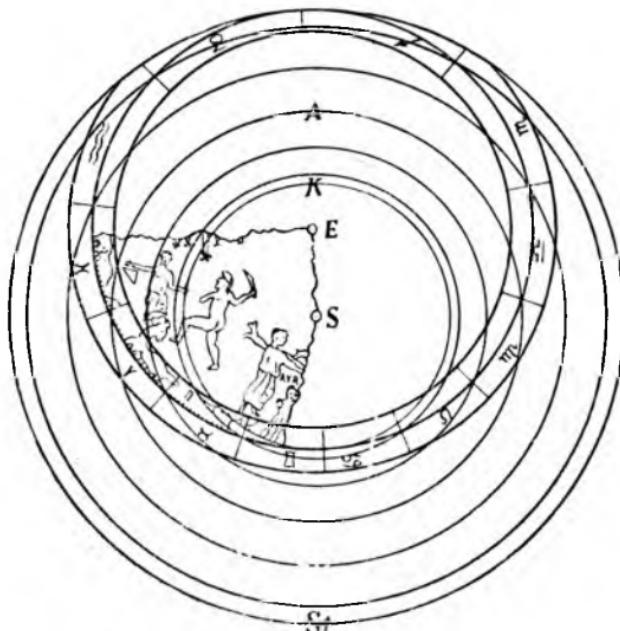


Рис. 87. Небесный круг Зальцбургских часов: S — Центр круга; E — центр эклиптики; K — круг рака; A — экватор.

На этом кругу ясно видно 52 сквозных отверстия вместо 365 на идеальных часах и 182 на зальцбургских¹.

Над лицевой стороной вращающегося круга, украшенной упомянутыми знаками зодиака и созвездиями северного неба (рис. 86, 2), растянута, как в астролябии, достигшей совершенства уже в Александрийскую пору, паутинообразная сеть² из медной проволоки, крепко приделанная к передней стенке часов (рис. 75). Шесть концентрических кругов вокруг точки вращения заднего вращающегося круга представляют шесть пар месяцев от тропика Козерога до самого внутреннего круга Рака³.

¹ Сторожу, следовательно, надо было только передвигать со дня на день колышек. Если бы кружок был устроен с расчетом на ежедневное прокалывание вновь, то отверстия должны были бы быть гораздо меньше. Работа этих часов вообще не отличается совершенной точностью, что объясняется отчасти техническими причинами.

² См. выше стр. 148.

³ Для того чтобы сторож, который, разумеется, не был хорошо осведомлен в звездном календаре, мог правильно вставлять колышек, с обратной стороны, по краю, отчетливо выгравированы созвездия и соответствующие им месяцы (рис. 85, 1). Вставлять колышек он должен был с внутренней стороны: с переднего нельзя было это сделать из-за сетки. На модели это ясно передано.

Расходящиеся радиусами и пересекающие концентрические круги линии указывают часы: те, которые находятся над сквозной дугой (от XII до 12, рис. 86, 2), представляющей горизонт Зальцбурга (48° географической широты), — дневные 1—12; те, которые над дугой, — ночные I—XII. Итак, главным назначением часов было не только служить потребностям обыденной жизни и верно указывать время во всякую погоду; они отмечали также восход созвездий, важных для земледельца и изображавшихся с давних времен на солнечных часах (см. стр. 151) и всех календарях, например на милетском вставном календаре, в качестве удобных календарных меток, знакомых даже крестьянам. Часы эти, стоявшие, вероятно, на городских воротах и требовавшие для сооружения и поддержки значительных расходов, дают важное свидетельство благосостояния и образованности древнего Iuvavum во II или III в. н. э.

Геракловы часы в Газе.

Приблизительно около того времени, когда Боэций, по поручению короля Теодориха, сделал двое часов с украшениями, неизвестный мастер построил в Газе замечательные часы. Они украсили собой свободную площадь, вероятно рыночную, и побудили самого славного в то время писателя в Газе Прокопия предпринять их описание. Это описание часов (*ἐκφραστις φρολογίο*) сто лет назад нашел в одной ватиканской, частью уже неудобочитаемой рукописи Анжело Маи, который и издал ее, но неудовлетворительно. По реконструкции самой вещи удалось более или менее восстановить текст¹. К сожалению, софист в своем описании интересовался только фигурами мифологического мира. Техническое устройство, сделавшее возможным это чудо, казалось ему, разумеется, чем-то слишком ремесленным, чтобы заинтересовать собой современную ему публику. Как бы то ни было, оно не сохранилось.

Все сооружение состоит из помещения для часов и некоторой пристройки. Перед самим помещением на восток и на запад стоят по две колонны, на которых покоятся крыша портика, защищающая часы от непогоды и соеди-

¹ Die 1s. Über die von Prokop beschriebene Kunstuhr von Gaza в Abh. d. Pr. Ak. d. Wis., 1917, phil.-h Kl. № 7. За помощь в археологической части я обязан благодарностью проф. Ноаку и инж. Кришенну. Некоторые места я взял дословно из той работы.

нейная, разумеется, с крышей главного здания. Этот вестибюль защищал часы от возможных повреждений. Мраморные барьеры с железными остриями наверху удерживали на некотором расстоянии уличных шалунов, а грозная Горгона, взиравшая с фронтона, должна была прогонять преступников. По описанию, следовательно

(§ 10—16), вверху, на здании могла находиться какая-нибудь фигура (рис. 88). Описание начинается сверху, с головы Горгоны (рис. 88, 90), которая вместе с боем часов начинает страшно вращать глазами. Под фронтом, в помещении для самих часов, находятся часовые двери. Из описания араба Газари (Gazari, 1206), восходящего к древней гномонике и снабженного рисунками, мы имеем представление об устройстве этих часовых дверей¹.

Верхний ряд в часах из Газы образуют двенадцатьочных дверей, попеременно освещаемых светом, идущим слева направо. На них нет никаких художественных украшений: ночью их нельзя было разобрать. Автор описания поэтому сразу обращается к находящемуся под ними второму ряду дверей. Над первой из них парит орел, устремляющийся вперед. Створки двери открываются, и Гелиос, выступающий внизу по карнизу, указывает на эту дверь. Из нее выходит Геракл и показывает публике свою первую добчу, львиную шкуру. Орел сверху венчает героя победным венцом. Геракл кланяется зрителям и исчезает с венком на голове в своей келье, двери которой опять затворяются. Так один за другим совершают Геракл все свои двенадцать подвигов, и каждое появление героя сопровождают орел, слетающий с дверей, открывающиеся двери и венок, опускающийся на голову победителя. Следовательно, человек, знающий порядок двенадцати

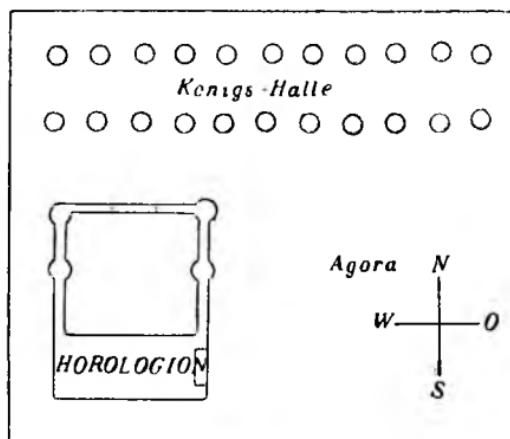


Рис. 88. Помещение для часов в Газе.

¹ Wiedmann-Hauser, Über die Uhren im Berl. d. islam. Kultur (Nova Acta der k. Leop. Carol. D. Ak. d. Nat.) 100, № 5, стр. 63.

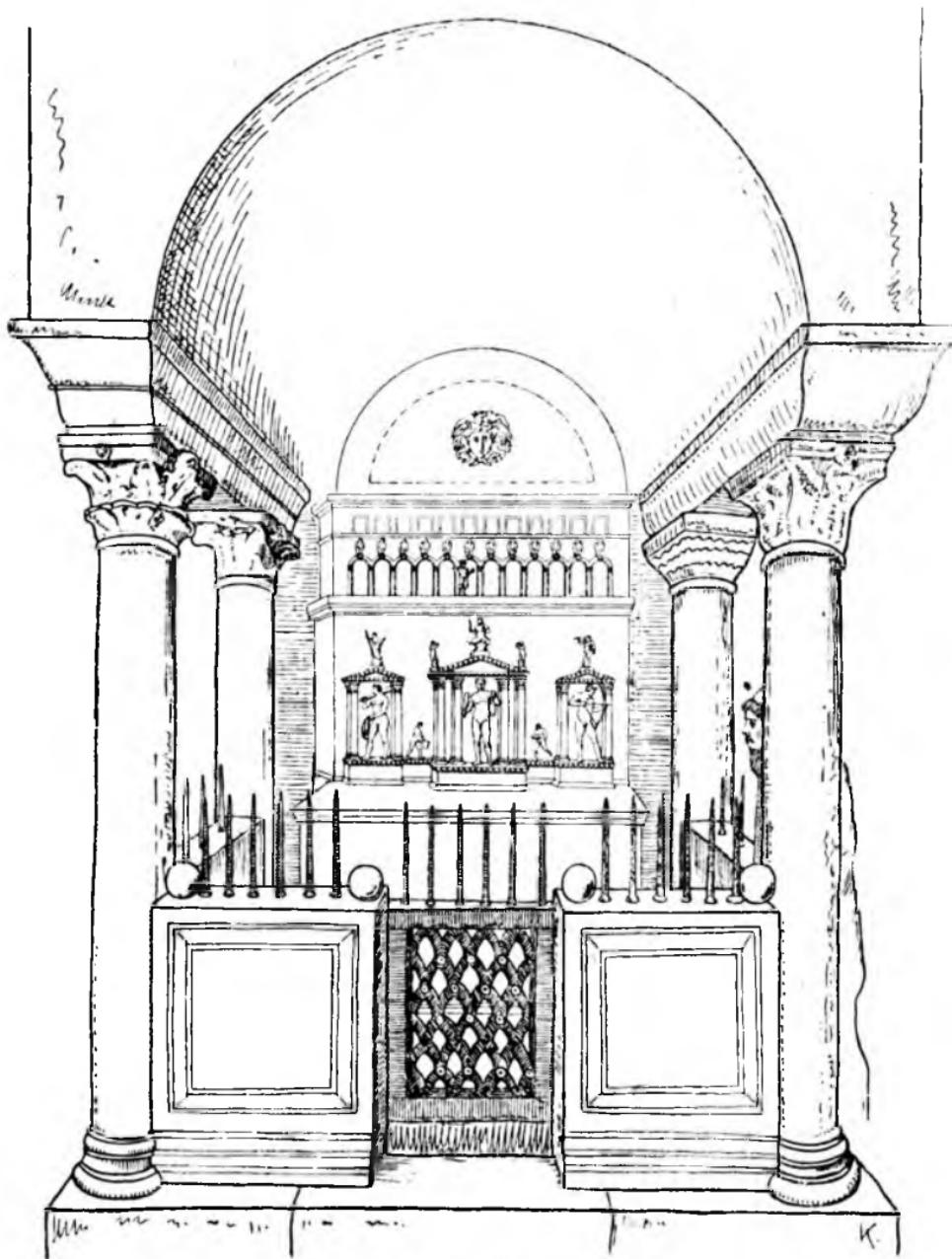


Рис. 89. Устройство часов в Газе.

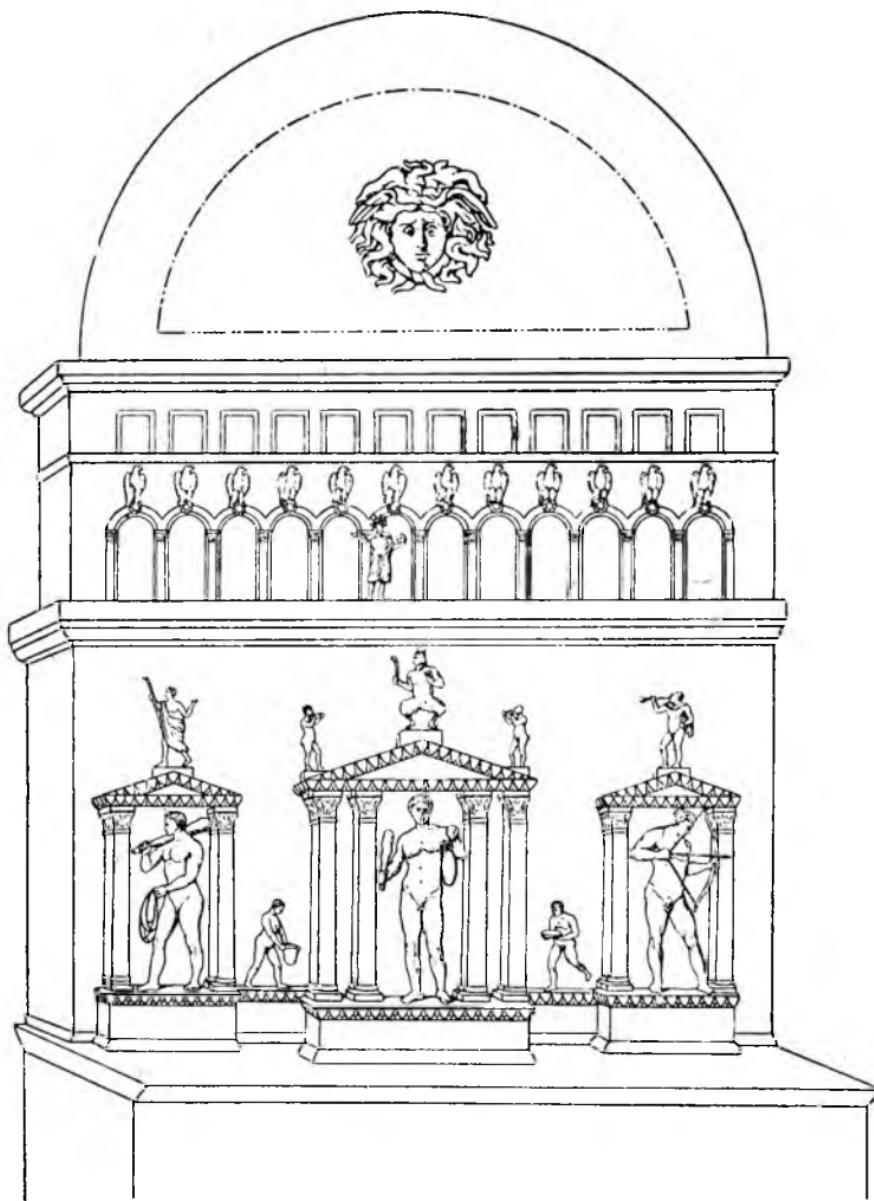


Рис. 90. Часы в Газе (вид спереди).

подвигов, а они занимали прочное место в школьной традиции древности, сразу мог определить, который час. Но мастер устроил в своих часах еще механизм для боя, чтобы по всей площади и дальше было слышно который час. Мы видели, что уже у Ктезибия протекший час отмечался падением шарика в металлический резервуар, — арабы переняли это устройство и для своих часов. Но так как всегда падал всего лишь один шарик, то было известно только, что прошел один час, но неизвестно, который. Но часы из Газы отбивали часы по-настоящему, только число ударов было не от 1 до 12, а всего лишь от 1 до 6. Для после полуденных часов бой опять начинался с 1. Как полагает автор описания это устроено с тем, чтобы не оглушать ухо множеством ударов и не лишать его возможности четко улавливать их число. Это вполне вероятно. Не легкое дело в точности отсчитать все удары и по нашим башенным часам. А так как в древности счет числам начинался с восхода солнца, то путаницы между дополуденными и послеполуденными часами произойти не могло. Деление по полуденному бою было тем естественнее, что на солнечных часах, устройство которых много раз служило образцом для водяных, меридиан обозначался особенно резкой чертой, и поэтому отсчитывание часов по линиям, идущим по обе от него стороны и не снабженным цифрами, не представляло никакого труда (см. стр. 154, прим. 1) Механизм для боя был устроен в виде Геракла, большая фигура которого стоит в часовенке и палицей, находящейся в правой руке, бьет по медному звонкому листу (гонгу), который на весу держит в левой. Мастер назвал, по замечанию софиста, этот лист в шутку львом. То обстоятельство, что обнаженный юноша уже несет за плечами львиную шкуру, снятую им с убитого зверя, не портит остроты художника.

Близ часовенки, вероятно на крыше ее, помещена фигура Пана, который при звуке гонга настораживается: ему кажется, что он слышит голос своей возлюбленной Эхо. Он окружен сатирами, которые издеваются над несчастным любовником, корча ему гримасы.

Справа и слева от средней часовенки представлен опять Геракл, но уже в двух других положениях. Как средняя фигура внизу вторично представляет первый бой героя, так справа он представлен стрелком, метящим в яблоко

Гесперид. Это его последний подвиг, и он в то же время указывает на вечер, на запад: сюда же по плану здания смотрит фигура. Можно было бы ожидать, что на левой стороне будет представлена битва, разразившаяся на востоке — например бой с амазонками, в котором Геракл получил, как награду за победу, пояс Ипполиты. Но здесь как раз рукопись обрывается.

Средняя часовенка была украшена еще некоторыми добавочными фигурами, стоявшими на крыше. Справа над Гераклом, стреляющим из лука, стоял трубач Диомед. По истечении дневных часов и свершении всех двенадцати подвигов он трубит зорю. Софист упоминает даже, что роль свою он получил потому, что в мифе об Ахилле ему поручено было военным сигналом пробудить воинственный пыл в Ахилле, скрывающемся среди дочерей Ликомеда. Стаций и Филострат Младший, которые, однако, кроме Диомеда знают еще в качестве участника скиросских событий и Одиссея¹, выводят в этой роли спутника трубача Агирта, — последнему она больше и подходит: обязанность выкликивать время по солнечным или водяным часам в Риме издавна поручалась рабу. У Тримальхиона² в его триклинии стояли часы (*horologium*), а к ним был приставлен трубач (*buccinator*), возвещавший часы, как у нас в деревнях ночной сторож. Прокопий, впрочем, по примеру Либания³, ввел трубача Диомеда и в другом случае⁴. Поэтому можно было бы думать, что софист подсказал эту мысль мастеру, не будь у Боззия на его часах, сделанных в то же самое время для Гундибальда (см. стр. 182, прим. 3), наряду с другими фигурами и трубача Диомеда. Очевидно, тут наследство старой гномоники.

Эллины любили представлять своих великих героев по окончании дневных и житейских трудов на отдыхе, наслаждающихся жизнью. С этим представлением о Геракле отыскающем связаны, видимо, две второстепенные фигуры, изображающие собой слуг. Один, по сигналу Диомеда, несет своему хозяину купальные принадлежности, чтобы приготовить ему перед едой обычную ванну. В руках у

¹ Ср. Ах. II, 27; Филост. II, 392, 29, изд. Кайзера, 1871.

² Петроний 26, 9.

³ XIII, 409, 14, изд. Förster.

⁴ В *εκρατις εικόνος*, стр. 170, 24 (Chronic. ed. Boissonade).

него резервуар или кувшин с горячей водой или скребок и бутылочка с мазями, а может быть, и то и другое. Другой слуга подает кушанья, которые он закупил на рынке еще утром. Один раб, занятый вечерними делами, должен был стоять на запад (т. е. справа от механизма с боем), другой с утренними покупками — на восток, т. е. по левую сторону от Геракла. Но, как и показано на нашем наброске, слуги и по величине и по своему положению являются только эпизодами.

Для пастухов, которые описаны в дальнейшем, остается только одно единственное место на одном из двух боковых фронтонов, которые архитектор устроил по обе стороны от главного. Так как направо (т. е. на запад) полагается быть Диомеду, возвестителю вечернего часа, то для пастуха остается восточный фронтон: его фигура соответствует Диомеду. Ему как раз место стоять в восточном углу, чтобы с радостным лицом и поднятой десницей приветствовать появление солнца.

Размер всего здания по расчетам архитектора, набросавшего наш план, должен быть 6 м в длину и 2,7 м в ширину. В технические подробности древний писатель, видимо, не входил, разве что речь о них шла в утерянном конце. Правда, с устройством таких часов лучше, чем слова поверхностного софиста, знакомят нас работы Герона и то, что Витрувий извлек из Ктесибия, этого первоисточника всей позднейшей гномоники. И арабские источники, восходящие к ним, как уже неоднократно упоминалось, хорошо объясняют отдельные подробности в таких часах, так что ничего не стоило бы вновь соорудить их, если бы наше суровое время могло относиться к таким игрушкам с интересом большим, чем исторический.

Несмотря на недостатки, мы должны быть благодарны Прокопию за это подробное описание: находясь на границе античности и византийской эпохи оно, с одной стороны, свидетельствует о живучести древней технической литературы и мастерства, а с другой — объясняет нам, как с этими художественными вещами, столь любимыми тогда на Востоке и на Западе, сквозь арабское и франкское средневековые прошел и сохранился до более светлых времен остаток вллинской науки и искусства. Кроме упомянутых часов Кассиодора и Боэция, свидетельствующих о том, что в начале VI в. в Италии умели делать такие часы, мы знаем еще

о часах, которые папа Павел I послал Пипину Короткому¹; нам известно также, как в 807 г. арабское посольство по поручению Гаруна-аль-Рашида передает Карлу Великому художественные часы из желтой меди².

Подробное описание их у Эгингарда живо напоминает часы из Газы, но также и часы Газари. Эти часы приводились в движение клепсидрой; по истечении часа в резервуар падали двенадцать медных шариков, указывавших, таким образом, час. Одновременно с этим сигналом наверху открывались по порядку двенадцать окошек, и оттуда прыгали рыцари, при возвращении которых окна автоматически запирались³.

Часы эти были переданы в императорский дворец в Аахене и оставались там, разумеется, еще долгое время. В следующие столетия мы мало слышим о таких часах. Какого рода были часы, сделанные диаконом Иренеем Пасификом в Вероне⁴ в первой половине IX в., что сделал аббат Вильгельм из Гирсау⁵ в 1070 г., какие часы возникли затем в XIII в., — всего этого не увидеть из коротких случайных описаний. Мы видим только, что часы, „работающие при помощи воды и тяжести“, о которых упоминает Вильгельм Альверн, архиепископ Парижский (1248)⁶, отнюдь не были колесными часами в нашем смысле, а представляли собой так называемые анафорические часы, приводимые в движение водой. Поплавок, уравновешиваемый противовесом, при-

¹ Jaffé, Monum. Gal. (Cod. Car. 24), стр. 101 и след.

² См. Abel-Simson, Jahrb. des fränk. Reiches II, стр. 365 и след. (L. 1883).

³ Einhardi Ann. (Mon. Germ. Scr. I, 194, 14; ann. 807): „со всадниками, которые, когда час проходил, выходили через 12 окошек, а при входе их обратно столько же окошек, сколько раньше открывалось, закрывалось“.

⁴ Bertelli в Mem. d. Pontificia Ac. rom. d. nuovi Lincei, XXIII (Рим 1905), стр. 70 и след. „Ночные часы“, подобных которым Верона никогда не выдала, кажется, если я правильно понял старую надгробную надпись, читанную О. Панвинием (Panvinio) в 1621 г., заключали в себе объяснения舊ного и нового завета (фигуры оттуда?) и небесную гармонию сфер („дивное пение небесной сферы“).

⁵ Mon. Germ. Script. XII, 211 (жизнеописание блаженного аббата Вильгельма): „он выдумал часы по примеру небесной полусфера, показывавшие явления природы: солнцестояния, равноденствия и положение неба, на основе точных опытов, и обо всем этом еще написал“. Были это солнечные или водяные часы?

⁶ De anima ed. Rothomagi 1674, гл. I, стр. 7, 72 (Bilfinger, Mittelalt. Horen, Stuttg. 1892, стр. 150).

водил в движение вал, а через него циферблат с астрономическими указаниями, показывавший ночные и дневные часы, а также восход главных звезд¹.

Автор Титуреля Младшего вставляет в свой рассказ о храме Граала описание чудесных часов (*orolei*), сделанное, видимо, по собственным впечатлениям. Из этого описания видно, что на них, как на восточных часах этого типа, солнце и месяц совершали свой путь, приводимые в движение скрытым механизмом². Около этого же времени Альфонс VIII, король Кастильский, в своих *Libros del saber* (1256) восстановил античные водяные часы в разных вариациях, следуя арабским источникам³.

Столетием позже падуанец Джакомо де Дондис устроил во дворце Губертино ди Каррара астрономические часы, показывавшие движение солнца, лунные фазы, месяцы, дни и часы. Чудесное произведение, подробно описанное его сыном, доставило Дондису прозвище *horologius*⁴ (часовых дел мастер).

Первые часы в Париже соорудил Петр Пипелар (*Pipelart*) в 1300 г.⁵, затем для Карла V сделал часы немецкий мастер Генрих фон Вик (*Wick*) в 1370 г.⁶.

В XIV в., когда дух новизны в Германии был так силен во всех областях, немцы, повидимому, заняли первое место в часовом деле. Французская большая энциклопедия охотно признает это превосходство, стремясь перенять всю точность нашей научной работы⁷.

¹ Ср. выше *horologium anaphoricum*.

² Изданы Ганом (*Hahn*), Str. 354—356. *Zarncke*, Abh. d. s. Ges. g. W. VII phil.-h. Kl. n. V (1876), Str. 47, 48. Там же говорится: „Золотое солнце и серебряный месяц показываются одно утром, другой вечером. Все устроено так хитро, что глаз не может заметить, отчего они движутся“. Краткое объяснение по существу дает *Bausse re* (*Boisserée*) в Abh. d. bayer. Ak. philols-plol. Abt., т. I (1834), стр. 350 и след.

³ Изд. *Rico y Sinobas* (Madrid 1866), IV, стр. 24 и след.

⁴ *Falconet*, Mém. de Littér. de l'Ac. d. Inscr. XX (1753), стр. 440 и след.

⁵ *Fremont*, Origine de l'horloge à poids (Paris 1915), статью которого из *Journal du Trésor de Philippe de Bel* (см. XIII изд.) я знаю из *Compt. rynd. de l'Ac. des Inscr. et B. L.* 1916, стр. 240.

⁶ *Falconet*, названное сочинение, стр. 453.

⁷ XX, 268. „В средние века Германия, повидимому, достигла превосходства в этом мастерстве, которое всегда соответствовало германскому гению сложностью и точностью деталей. Многочисленные часы с фигурами, поставленные с XIV века по немецким городам и в большинстве случаев действующие и ныне, хорошо собраны для обозрения у Фельдгауз (*Feldhaus*, Technik) Lpz. 1914, стр. 1203 и след., рис. 763—767.

Самым большим триумфом науки и механики были страсбургские часы с фигурами, поставленные в 1352—1354 гг. в Мюнстере напротив нынешних часов. Еще искуснее и с большей ученостью часы эти были обновлены математиком Конрадом Раухфусс (Dasypodius) из Страсбурга и Давидом Фолькенштейном из Бреслау, которые в 1570—1574 гг. с помощью механиков братьев Габрехт из Шафгаузена увеличили их и украсили¹.

Наконец, в третий раз, страсбуржец Швильге² в 1838—1842 гг. окончательно усовершенствовал эти часы.

¹ Окончание работы дало повод поэту и филологу Фришлину, жившему в 1574—1575 гг. в Страсбурге, вставить в первом акте своего знаменитого *Julius Redivivus*, который тогда был там напечатан и в 1575 г. вышел в свет (стр. 137—163), описание их в честь немецкого города Страсбурга („это самый прекрасный город во всей Германии, краса и защита отечества“). В том же году и там же появилось еще отдельное его *Carmen de astronomico horologio*. На тесную связь между техническими приспособлениями, которые управляли фигурами, и книгой об автоматах Герона, которую Дасиподий даже обработал, указывает уже заглавие его собственного описания: *Heron mechanicus et horologii, Argintorati prescriptio*, Strassb. 1580. Ср. поучительную статью W. Schmidt, *Abhandl. z. Gesch. d. Math.* VII, стр. 177 и след.

² Schwilgué (так пишет свою фамилию страсбуржец, следуя обыкновению своего времени) так же составил описание часов (Strassb. 1862, 1863), как и Дасиподий (Strassb. 1578 и 1580). Изображения обоих часов можно найти у Ungerer, *Die astronomische Uhr im Strassb. Münster*, Strassb. 1911.



УКАЗАТЕЛЬ ВАЖНЕЙШИХ ИНОСТРАННЫХ СЛОВ, ИМЕН И ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАЗВАНИЙ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В ТЕКСТЕ.

Аахен или *Ахен* — город в Рейнской провинции в Пруссии. Бывшая римская колония, превратившаяся в средневековый период в крупный политический центр; в настоящее время благодаря залежам каменного угля и железной руды Аахен является крупным торговово-промышленным центром Германии.

Абдера — древний город во Фракии, основанный греками, родина многих знаменитых людей, между прочим Демокрита (см. стр. 204).

Август-Октавиан (63 г. до н. э. — 14 г. н. э.) — первый римский император. С его именем связано окончание гражданской войны и установление в Риме монархии.

Академия — роща в нескольких километрах от Афин, посвященная древне-аттическому герою Академу. Рядом с ней Платон (см. стр. 209) купил участок земли для своей школы, которая также получила название Академии.

Аквилея — приморский город в северной Италии, ведший оживленную торговлю.

Акрополь (буквально „верхний город“) — верхняя укрепленная часть города — кремль. В Афинах так назывался холм, находившийся в центре города, обведенный стеной и украшенный великолепными храмами.

Александр Македонский — македонский царь IV в. до н. э., знаменитый завоеватель. Он покорил всю Персию, дойдя до ее крайних постоянных областей (нынешний Афганистан и Узбекистан) и проник в западную Индию. Основал много городов, ставших военными и торговыми центрами (важнейший из них — Александрия в Египте). После смерти Александра его огромная монархия распалась. Завоевания его имели большое значение: они дали возможность греческому торговому капиталу проникнуть на Восток, а греческой и восточной культуре притянуть в тесное соприкосновение друг с другом.

Александрия — город в Египте с гаванью, основанный Александром Македонским в 331 г. до н. э. Служил важнейшим центром международной торговли. Был знаменит своей философской школой и библиотекой, собранной Птолемеями (см. стр. 210).

Алкинна — растение, встречается в Средиземноморской области; корни одного из видов этого растения содержат красящее вещество ярко-красного цвета.

Аммиан Марцелин (ок. 330—400 г. н. э.) — византийский государственный деятель. Известен своими историческими сочинениями, охватывающими период, начиная с конца I в. и до конца IV в., т. е. эпоху распада Римской империи. Автор *Rerum gestarum libri XXXI*, в которых особенно ярко освещена современная ему эпоха Юлиана, с ее военными походами и внутригосударственной политической и религиозной борьбой. Имеется в русском переводе (Киев 1906—1908 гг.).

Анаграмма — так называют перестановку букв какого-либо слова или фразы, благодаря которой получается новое слово или же фраза; например, „ров“ и „вор“ и т. п.

Анаксагор — философ V в. до н. э. Долго жил в Афинах. По учению его все состоит из крохотных элементов — атомов, которые, будучи в начале смешаны в одну хаотическую массу, приходят в действие под влиянием Разума, разъединяются и образуют отдельные вещества. Солнце по его мнению, — раскаленная каменная масса, большая, чем Пелопоннес (нынешняя Морея), на луне есть долины и горы, и она обитаема.

Анкона — важнейшая гавань на Адриатическом море. Основана в IV в. до н. э. сиракузянами, бежавшими от Дионисия (см. стр. 204).

Аполлон — бог солнца, музыки и поэзии, а также покровитель земледелия и скотоводства. Тесно связан с прорицанием: в Дельфах (город в средней Греции) находилось его святилище, куда сходились и частные люди и посольства от государств с вопросом к богу, как им поступить и что делать в том или ином случае. Ответ давался устами пифии, жрицы Аполлона, в стихах, смысл которых часто был очень неясен и требовал объяснения со стороны особых толкователей. Влияние Дельф распространялось далеко за пределы Греции. Туда приходили за советом и из других стран, соприкоснувшихся с греческой культурой, например из Лидии и из Персии. Поэтому корпорация дельфийских жрецов была прекрасно осведомлена в международных отношениях и могла давать советы, наиболее выгодные для того государства, влияние которого в данный момент было в Дельфах всего сильнее. Впрочем, иногда ответы нарочно давались в неясной форме, допускавшей несколько толкований (см. стр. 202).

Аполлоний из Перги (265—170 г. до н. э.) — ученик Эвклида. Знаменитый математик. Известна его книга о конических сечениях; первые четыре части ее сохранились в подлиннике, следующие три в арабском переводе; последняя часть утеряна, содержит почти все, что доныне известно по этому вопросу. Кроме математики, занимался и писал об астрономии.

Аполлония — богатый торговый город на Иллирийском берегу.

Арат — поэт до III в. н. э. Был знаком с астрономией и математикой. Написал поэму о небесных явлениях, в которой следует Эвдоксу (см. стр. 213).

Ариосто Лодовико (1474—1533) — один из наиболее крупных итальянских поэтов эпохи Возрождения. Им написан на латинском и итальянском языках ряд стихотворений, комедий и сатир. Наибольшей известностью пользуется его поэма в 46 песнях „Неистовый Роланд“, необычайно популярная, особенно в Италии (выдержала свыше ста

изданий, из них три при жизни автора). Это произведение, как и все творчество Ариосто, характерно необычайной живостью стиля и разнообразием эпизодов. Здесь нашла свое отражение эпоха расцвета торгового капитала, разорвавшего средневековую феодальную замкнутость и открывшего новые горизонты и возможности развития для торговой буржуазии.

Аристарх Самосский — астроном, род. около 320, ум. в 250 г. до н. э. Предшественник Коперника (см. стр. 206), в утверждении гелиоцентрической системы.

Аристотель — знаменитый греческий философ IV в. до н. э. Ученик Платона (см. стр. 209), учитель Александра Македонского (см. стр. 193). Основатель так называемой перипатетической школы. Прекрасный организатор научной работы, сам работавший в разнообразнейших областях: естествознание, логика, психология, метафизика, этика, поэтика, риторика, государствоведение, — все это было ему равно доступно. Он был ярким выразителем взглядов рабовладельческого общества и считал рабство необходимым институтом. Влияние Аристотеля на науку последующего времени было огромно: для всего средневековья он был неоспоримым авторитетом. Из сочинений его часть потеряна, часть сохранилась. Большинство сохранившегося имеется в русском переводе.

Аристофан — афинский поэт V в. до н. э. Писал комедии. Яркий идеолог зажиточного крестьянства. В своих комедиях нападает на демократию. Враг нового образования; высмеял Сократа (см. стр. 211), выведя его в карикатурном образе. Из многочисленных его комедий сохранилось только десять; есть русский перевод Адр. Пиотровского.

Архилох — древнегреческий лирический поэт (около VII в. до н. э.). Жизнь Архилоха была полна разнообразными переживаниями и приключениями, что и отразилось в его стихах. До нас дошли немногие из его произведений; все они чрезвычайно разнообразны по ритму и по содержанию.

Архонт — старшее должностное лицо в некоторых греческих городах.

Афины — город-государство древней Греции, самое влиятельное и знаменитое. Расцвет его падает на V в. до н. э. Уже утратив всякое политическое значение, Афины чуть не до конца древней истории продолжают оставаться центром научной мысли и обравованности.

Ахилл — мифический греческий герой, сын Пелея и морской богини Фетиды. Герой Илиады (см. стр. 205). Родителям его при рождении было предсказано, что он либо проживет долгую жизнь и умрет в неизвестности, либо прославится навеки, но умрет молодым. Чтобы сохранить сына, отец и мать, переодев его девочкой, отправили на остров Скирос к царю Ликомеду, с дочерьми которого он и рос. Но когда началась Троянская война, на Скирос приехали послы от греков за юношами. Они привезли дорогие уборы и оружие; дочери Ликомеда схватились за уборы, Ахилл за меч. Таким образом он был узнан и отправился под Трою.

Аякс (правильнее Аянт или Эант) — имя двух греческих героев-братьев, воспетых в Илиаде (см. стр. 205) в качестве участников в Троянской войне. В книге Навплия речь идет об Аяксе Младшем, царе локров, навлекшем на себя гнев богини Афины и погибшем при возвращении греков после разрушения города Трои (см. стр. 212).

Бертолд Шварц (род. в конце XIII в. в Германии) — францисканский монах (см. стр. 213). Его настоящее (светское) имя Константин Анклицен. Прозвище Шварц — черный — он получил за свои занятия химией. По обвинению в колдовстве был заключен в тюрьму. Около 1330 г. им производились опыты с разного рода взрывчатыми смесями, в связи с чем легенда ему приписывает изобретение пороха. В действительности взрывчатые смеси, подобные пороху, были известны и до Шварца.

Библия (от греческого „книги“) — сборник „священных“ книг христианской церкви, разделенных на ветхий (дохристианского происхождения) и новый завет. Согласно учению церкви, эти книги были написаны по вдохновению „святого“ духа и поэтому считались непогрешимыми и святыми; в действительности здесь мы имеем дело с произведениями, полными грубых ошибок, искажений и подделек. Положения и „истины“ беззастенчиво используются церковью в деле ее служения политическим и экономическим интересам господствующего класса.

Боэций — государственный деятель и ученый V—VI вв. н. э. Сподвижник остготского короля Теодорика. Был обвинен в измене и казнен. Занимался математикой и философией. Сидя в тюрьме, написал „Об утешении в философии“.

Варрон — римский писатель I в. до н. э. Крупный ученый, писавший по самым разнообразным вопросам, но с особенной любовью разрабатывавший темы исторические, археологические и лингвистические. Из множества его сочинений до нас сохранились только два: трактат о сельском хозяйстве и о латинском языке.

Ватикан — резиденция и дворец римского папы. Благодаря колоссальным богатствам, собранным в руках папства, Ватикан представляет собой богатейший дворец с множеством галлерей, музеем и т. п. Особенно замечательна Ватиканская библиотека; она является наиболее древней библиотекой в Европе и содержит множество редчайших записей и книг. Слово *Ватикан* иногда также употребляют для обозначения правящей верхушки католической церкви во главе с папой.

Вегетий Флавий (конец IV в. н. э.) — римский военный писатель. Важнейшее его сочинение „Пять книг о военном деле“ представляет ряд извлечений из более ранних авторов.

Византия — государство, образовавшееся в результате распада Римской империи на территории ее восточной половины (ныне территория Балкан, Турции и сев. Африки) и существовавшее от V до XV вв. Важный торговый город на Босфоре, теперь Константинополь или Истанбул.

Витрувий Марк В. Поллион (конец I в. до н. э. и начало I в. н. э.) — знаменитый римский архитектор и инженер, много писавший по вопросам инженерного искусства. Наиболее известно его сочинение „Об архитектуре“, представляющее своеобразную техническую энциклопедию того времени, затрагивающую самые разнообразные стороны строительного дела; переведена на русский язык в конце XVII в. В. И. Баженовым.

Возрождение — см. эпоха *Возрождения*.

Газа — город в южновосточной части Сирии. В древности — центр эллинистического образования.

Галис (теперь Кизил-Ирмак) — самая большая река Малой Азии, некогда граница Лидийского и Персидского царств. С ней было связано знаменитое на всю древность двусмысленное предсказание, данное дельфийским оракулом (см. Аполлон) лидийскому царю Крезу (см. стр. 206), когда он собирался в поход против персов: „Крез, через Галис перейдя, великое царство разрушит“.

Гарун-аль-Рашид — один из арабских халифов (766 — 809), в действительности ничем себя не проявивший, но чрезвычайно идеализированный народным преданием, которое концентрировало в его личности воспоминания о блестящем периоде арабского халифата, противопоставляя его более позднему периоду упадка. Приписываемые ему справедливость, щедрость и мудрость изображены в „Сказках 1001 ночи“.

Гекатей — родом из Милема (см. стр. 208), VI в. до н. э. Самый крупный из предшественников Геродота (см. стр. 203). Он оставил исторический труд под заглавием „Генеалогии“ или „Истории“ и „Землеописание“, в котором он описывает Европу, Азию и Африку. К „Землеописанию“ была приложена географическая карта. Гекатей усовершенствовал первую древнейшую карту, составленную Анаксимандром (см. 1-ю гл.). Он много путешествовал сам; был в Египте, к которому относился с особенной любовью. В работах его уже есть некоторый рационализм и первые опыты исторической критики. Он старается устраниТЬ сверхъестественное, рационально объяснить старые мифы и сказания. Произведения его не дошли до нас целиком; сохранились только отрывки.

Гелиос — греческий бог солнца. Изображался юношей в венке из лучей.

Гера — сестра и супруга Зевса (главный бог древних греков), „золототронная“ владычица неба. Покровительница семейной жизни и брака; помощница женщинам при родах. Ее очень чтили на Самосе (см. стр. 211); ей был воздвигнут великолепный храм, построенный Ройком (см. стр. 211 и 213).

Геракл — знаменитый герой греческой мифологии, сын Зевса. Им было совершено 12 подвигов. Первым из них было убийство льва (шкуру его Геракл надел на себя, с этой шкурой и палицей его обычно и изображали), последним — путешествие в сказочную страну Гесперид, живущих на крайнем Западе, за диковинными золотыми яблоками.

Гераклея — было несколько городов этого имени. Одна Гераклея — на Чёрном море, основанная в VI в. до н. э., крупный торговый и промышленный центр. Другая Гераклея — у Латмоса, город в Карии (см. стр. 205) (Латм — гора в Карии).

Гераклит — философ VI в. до н. э., уроженец Эфеса (город в Малой Азии). Потомок царского рода, с ярко выраженным аристократическим мировоззрением: индивидуалист, презиравший толпу с ее верованиями. Изысканная склонность его положений, часто затрудняющая понимание, доставила ему прозвище „темного“. Основным положением его было учение о вечной изменяемости вещества: „все течет“ — вот его тезис. Огонь становится водой, вода частью поднимается „огненным паром“ кверху, частью отвердевает и превращается в землю, земля опять становится водой, вода огнем и т. д. Так как процесс превращения никогда не прекращается и все на-

ходится в переходе из одного состояния в другое, то все заключает в себе одновременно противоположные начала: „война — отец и царь всех вещей“ На этой борьбе противоположностей основана гармония мира. Отрывки Гераклита дошли до нас, переведены на русский язык Маковельским („Досократики“, часть I) и Нилендером.

Геркуланум — маленький городок у подножия Везувия, погибший в 79 г. н. э. от извержения вулкана. С XVIII в. там ведутся раскопки, недавно законченные. Геркуланум представляет собой такой же отживший музей, как Помпейя (см. стр. 210).

Геродот — греческий историк, прозванный „отцом истории“. Жил в V в. до н. э. Путешествовал по Европе, Азии и Африке; написал историю войны персов с греками, где сообщает много сведений о странах древнего Востока, между прочим и о юге территории, занимаемой ныне СССР. Есть русский перевод Ф. Мищенко.

Герон Александрийский — время жизни почти неизвестно, приблизительно между II в. до н. э. и I в. н. э. Крупнейший физик древности. Им были положены основы динамики; установлена первая теория газов, теплопроводность, извлечение; он устроил термометр и машину, работающую паром. Извлек кубический корень. Им разработано землемерное искусство.

Гесиод (VII в. до н. э.) — первый и крестьянский поэт греческой древности. Поэма его „Труды и дни“ (есть русские переводы Властова и Вересаева) наряду с советами по земледелию и мореходству содержит ряд нравоучительных наставлений, которые слагаются в типичный кодекс нравственности крестьянина-собственника с его упорным трудолюбием, косностью, расчетливой склонностью, недоверием ко всем и ко всему и боязливым суеверием. Поэма эта — первый образец так называемой „дидактической“, т. е. учительной поэзии, которая впоследствии получила широкое распространение и в древности и в новое время. Кроме „Трудов и дней“, Гесиод написал еще „Теогонию“, т. е. „Родословие богов“.

Гефест — в древнегреческой мифологии бог огня и кузнечного искусства. Римляне называли его Вулканом. У древних Гефест считался покровителем кузнечного ремесла.

Гимилькон — карфагенский полководец IV в. до н. э. Был разбит под Сиракузами Дионисием Старшим (см. стр. 204).

Гиппократ — знаменитый ученый врач V в. до н. э. Первый эмпирик. Под его именем сохранилось целое собрание сочинений (72 работы) частью научного, частью популярного характера, большинство которых принадлежит, однако, не ему.

Гомер — полулегендарный древнегреческий поэт, которому приписываются поэмы „Илиада“ и „Одиссея“ (см. стр. 205 и 208). О личности этого автора сами древние не имели ясного представления. Этот вопрос и в настоящее время остается спорным, почему имя Гомера имеет для нас только условное значение. Обе упомянутые поэмы являются скорее продуктом коллективного творчества ряда народных певцов-рассадов; они представляют значительный интерес, так как, несмотря на примесь многих мифологических элементов, отражают реальные черты своей страны, что подтверждается археологическими открытиями, сделанными в конце XIX и начале

ХХ в. Обе поэмы выражают идеологию греческой военно-землевладельческой родовой аристократии IX—VII вв. до н. э.

Грааль или *Граль* — в легендах средневековья так называлась чаша, по преданию сделанная из драгоценного камня, якобы выпавшего из короны сатаны и служившая на так называемой „тайной вечери“ Христу; в нее же, согласно легенде, была собрана и кровь распятого Христа.

Горюна — сказочное чудовище, взгляд которого превращал человека в камень. Ее часто изображали над входной дверью, во избежание враждебного нападения и злого глаза.

Дарий — царь Персии (конец VI и начало V в. до н. э.). Вел широкую завоевательную политику. Поход его в южную Россию против скитов был неудачен. После покорения Ионии (см. с.р. 205) Дарий стал готовить поход против Греции; в 490 г. при Марафоне (маленький городок в Аттике) недалеко от Афин войска его были разбиты греками. Вскоре после этого умер.

Демокрит из Абдеры — философ-материалист V в. до н. э. Главный представитель античного атомизма. По его учению атомы являются причиной всех явлений; свойства предметов определяются числом и видом атомов, которые отличаются своей формой и расположением. Атомы образуют массы: сходные соединяются со сходными, как при веянии хлеба одинаковые зерна оказываются вместе. Так возникает вихрь атомов, а из него — мир. Из тяжелых атомов образуется земля; из легких и тонких — воздух. Душа также состоит из атомов. Демокрит объясняет веру в богов страхом перед явлениями природы.

Демосфен (384—322 гг. до н. э.) — выдающийся афинский оратор и политический деятель. Принадлежал к умеренно-демократическим кругам, он возглавлял антимакедонскую группу, направленную против аристократии, вступившей в сделку с македонским царем Филиппом для сохранения своего господства. Произнесенные им против Филиппа знаменитые речи получили название „филиппики“. После поражения греков македонянами Демосфен подвергся преследованиям со стороны приверженцев македонской власти и вскоре покончил самоубийством.

Диоген Лазертский — греческий писатель конца II и начала III в. н. э. Его сочинение, частично дошедшее до нас, носит название „Жизнь, учение и мнение знаменитых философов“. Оно переполнено некритическими и подчас фантастическими сведениями из истории греческой философии.

Диодор Сицилийский (I в. до н. э.) — автор „Исторической библиотеки“ в 40 книгах, обнимавший историю Востока, Греции и Рима. Сохранились книги 1—5 и 11—20; от остальных — только отрывки и извлечения. Труд этот представляет собой огромную компиляцию; к источникам своим Диодор относится без всякой критики и небрежно. Однако „Библиотека“ его чрезвычайно важна по обилию сведений и хорошему выбору источников.

Диомед — один из знаменитейших легендарных греческих героев, сражавшихся вместе с Ахиллом под Троей.

Дионис — мифический бог природы и вина.

Дионисий I Старший (431 — 367 гг. до н. э.) — тиран (единоличный правитель) города Сиракуз на о. Сицилии. Вел ряд войн с карфагенянами и предпринял несколько походов в Италию. Ради сохранения власти в своих руках проявлял бесчеловечную жестокость и крайнюю подозрительность.

Домициан — римский император 81—96 гг. н. э.

Зефир — у греков североизападный, а иногда просто северный ветер, часто бурный и приносящий дождь; у римлян — мягкий и теплый западный ветер, начинавший дуть с середины февраля. С этого времени считалось начало весны.

Ида — горный хребет в североизападной части Малой Азии (высота достигает до 1750 м), богатый лесами и источниками. В троянских сказаниях гора эта играет большую роль.

Илиада — древнегреческая поэма, приписываемая Гомеру (см. стр. 203). Содержанием ее является осада греками города Трои (см. стр. 212). Сложилась в IX—VIII вв. до н. э. Есть русские переводы Гендрича и Минского.

Иония — средняя часть западного побережья Малой Азии, заселенная греками-ионийцами.

Каллимах (ок. 310—225 гг. до н. э.) — знаменитый поэт и критик Александрийского периода. Он занимал должность управляющего Александрийской библиотекой и замечателен тем, что составил обширный каталог этой библиотеки. В области поэзии Каллимах создал целую школу. Его произведения невелики по размеру; для них характерны реалистичность описания и изысканность; написаны они, главным образом, на эротические (любовные) темы. Его творчество характерно для той группы социальной верхушки, которая соединяла праздный и утонченный образ жизни с высокой ученостью.

Кария — страна в североизападной части Малой Азии, названная по имени народа, там жившего. Карийцы находились в постоянных сношениях с греками и были сильно эллинизированы.

Карл Великий (768—814) — король франков, провозгласивший себя (800) императором. С ним связано возникновение так называемой Священной Римской империи, занимавшей почти всю территорию Западной Европы вплоть до р. Эльбы. Эта попытка централизации государства окончилась неудачей и, в конечном счете, привела к усилению феодализма.

Карфаген — древний город и государство в северной Африке на берегу Средиземного моря (близ нынешнего гор. Туниса). Основан финикийцами в 822 г. до н. э. Благодаря удобному географическому расположению Карфаген стал скоро центром морской торговли, здесь же сосредоточилось широко развитое производство оружия, обработка тканей и судостроение. Это повело к установлению торговой олигархии, т. е. к господству кучки богатых торговцев, политика которых была направлена на овладение бассейном всего Средиземного моря. Экономическое соперничество с Римом привело к так называемым пуническим войнам, в результате которых Карфаген был разрушен (II в. до н. э.).

Квестор — чиновник, ведавший обычно хозяйственными и денежными делами города и городской общины. Должность, существовавшая в Риме и других итальянских городах.

Клавдий-Тиверий — римский император 41—53 гг. н.

Коперник Николай (1473—1543) — знаменитый польский астроном; с его именем связано обоснование гелиоцентрической планетной системы, согласно которой планеты, в том числе и наша земля, врашаются вокруг солнца, находящегося в центре системы. Эта новая точка зрения, принятая современной наукой, произвела целую революцию в прежнем мировоззрении, основанном на библейском представлении о том, что земля покоятся в центре вселенной (геоцентрическая система). Теория Коперника явилась сокрушительным ударом для религии того времени, опровергая ее основные положения, вследствие чего сочинения Коперника долго подвергались гонениям и запрещениям.

Крез — последний царь Лидии (VI в. до н. э.). Имя его стало нарицательным для обладателя несметных богатств. Он окончательно покорил греческие малоазиатские города, но торговому греческому классу хорошо жилось под его властью: он теснил их, и греки многому научили лидийцев, учась у них сами. К греческой религии он относился с уважением, обращался в Дельфы (см. Галис) и отправлял туда роскошные дары. В союзе с Вавилоном, Египтом и Спарой он отважился на войну с персидским царем Киром и был дважды разбит. С ним прекратилось самостоятельное существование Лидии.

Крестовые походы — так называют целый ряд военных экспедиций, предпринятых в XI—XIII вв. западноевропейскими государствами по призыву римских пап. Они были направлены на Ближний Восток (Сирия, Палестина, сев. Африка). Предлогом для этих походов выдвигалась задача освобождения Иерусалима и „гроба господня“ из-под власти мусульман. Истинной причиной их является рост европейского торгового капитала и стремление его к установлению экономических связей с Востоком. Эти походы, частично успешные, все же не привели к поставленной цели — завоеванию Ближнего Востока, но они сыграли весьма значительную роль в сближении замкнутой феодальной культуры Европы с культурой мусульманского Востока и дали толчок к возрождению средиземноморской торговли.

Ксенофонт — греческий философ. Родился в Колофоне (ионийский город в Малой Азии) в первой половине VI в. до н. э. Уже в молодости покинул родной город, вел жизнь странствующего поэта и умер в Италии. Он первый выступил с критикой богов Гомера и Гесиода (см. стр. 203); знаменито его изречение о том, что люди создали богов по своему подобию. Он учил, что закат солнца происходит потому, что солнце потухло, при восходе же возникает новое солнце. Сочинения Ксенофона дошли до нас в отрывках; отрывки эти собраны Дильтом и переведены на русский язык Маковельским („Vorsokratiker“, часть I).

Ксеркс — персидский царь, сын Дария (см. стр. 204). Желая отомстить за поражение отца, отправился против греков с огромным войском и многочисленным флотом. Для перехода пешего войска по его приказу

был построен пловучий мост через Геллеспонт: сооружение, надолго оставшееся в памяти у греков. Потерпел полное поражение (уничтожение флота при Саламине) и должен был вернуться обратно.

Лев Исаур или **Исауриец** — византийский император (первая половина VIII в. н. э.). Происходил из семьи сапожника; попав в число придворных, он в 717 г. в результате дворцового переворота завладел престолом. Ему приписывают несколько сочинений по военному делу, в том числе очерк под названием „Военные институции Льва VI“, который является чрезвычайно полным и систематическим сводом греко-римских военных знаний.

Леонардо да Винчи (1452—1519) — выдающийся итальянский художник и ученый эпохи Возрождения. Деятельность и творчество Леонардо да Винчи чрезвычайно ярко отражает идеологию зарождающейся буржуазии, для которой особенно характерен культ индивидуальности и стремление к свободному научному исследованию на основе опыта. Современники ценили Леонардо да Винчи больше как художника, но наряду с этим он был гениальным ученым, много работавшим во всех областях науки. Им сделано много научных открытий и целый ряд изобретений в области промышленной и военной техники. Сочинения Леонардо да Винчи были опубликованы лишь в XIX в., и в последнее время его изучению на Западе уделяют весьма много внимания.

Ливий — римский историк (59 г. до н. э.—17 г. н. э.). Написал историю Рима от основания города до современных ему событий. Из этого труда до нас сохранилась только часть (книги 1—10, 21—45, от остальных — пересказы). Ливий — не историк в нашем смысле; он скорее ритор и мечтатель-идеалист, спасающийся от зла и печали современности в золотые дни прошлого. В этом отношении он типичный представитель настроения интеллигенции времен Августа (см. стр. 198).

Ликей — местность, приобретенная Аристотелем (см. стр. 200) для его школы.

Марк Грек — византийский писатель; ему приписывается „книга об огненных составах для сожигания врагов“, представляющая латинский перевод греческого сочинения, относящегося, повидимому, к IX в.

Массалия — город, основанный около 600 г. до н. э. греками в устье Роны. Ныне Марсель.

Мегара — древний греческий город, неподалеку от Коринфа, известный своей широкой морской торговлей.

Менандр — афинский поэт IV в. до н. э. Самый яркий представитель новой комедии (см. стр. 208). Произведения его целиком не сохранились; однако сравнительно недавние папирусные находки дают такие большие отрывки его комедий, что удалось воссоздать и весь ход действия и облики действующих лиц. Есть русский перевод Г. Церетели в его книге „Менандр и его комедия“.

Метон — афинский астроном и геометр V в. до н. э. Устроил в Афинах солнечные часы и выставил для общественного пользования календарь, похожий на милетский вставной (см. гл. 1-ю).

Микенская культура — получила свое название от древнегреческого города Микены, бывшего в XIV—XIII вв. до н. э. политическим

центром Греции. Во время археологических раскопок здесь был найден целый ряд памятников, в совокупности своей характеризующих определенный этап в развитии культуры древних народов, живших на берегах Эгейского моря.

Милет — старый ионийский город (см. *Иония*). Крупный торговый центр VIII—VI вв. до н. э. Милетом было основано большинство греческих колоний. Когда персы начали притеснять греческие города, расположенные на берегу Малой Азии, требуя от них дани, Милет оказался во главе восстания и был в 494 г. разрушен персами, но через несколько лет вновь отстроен.

Новая Комедия — литературный жанр, расцветший в Афинах в IV в. до н. э., по существу близко подходящий к тому, что мы называем „мещанской драмой“. Она вращается в кругу узкосемейных интересов; какое-нибудь горестное семейное событие образует ее связку; действие движется довольно сложными ходами, пока все не приходит к благополучному концу. Любви отведено большое место. „Новой“ комедией она названа в противоположность „старой“ аттической комедии, носившей политический характер.

Одиссея — древнегреческая поэма, приписываемая Гомеру (см. стр. 203). Содержанием ее является возвращение домой греков после разрушения города Трои (см. стр. 212) и приключения ее главного героя царя Одиссея. Одиссея возникла позже Илиады и окончательно оформилась приблизительно в 500-х годах до н. э. Переведена на русский язык В. А. Жуковским.

Олимпийские игры — в древности так назывались общегреческие празднества, происходившие каждые четыре года в долине Олимпа. Эти игры устраивались в честь бога Зевса и помимо религиозного имели большое экономическое значение, так как во время этих игр Олимп превращался в большую общегреческую ярмарку. Игры состояли в различного рода спортивных состязаниях.

Оски — древнейшее население Кампании (область в Италии около Неаполитанского залива).

Паралипоменон — так называют две книги библии (см. стр. 201) легендарноисторического содержания.

Пергам (ныне Бергама) — древний город в Малой Азии. Славился своим богатством и высокой греческой культурой, особенно в III—I вв. до н. э.

Перипатетик — последователь аристотелевской школы (см. стр. 200), которая называлась перипатетической, вероятно, потому, что Аристотель имел обычай вести научную беседу, прогуливаясь взад и вперед (перипатос по-гречески означает „прогулка“, „хождение“).

Петrarка Франческо (1304—1374) — известный итальянский поэт и первый гуманист (гуманизм — идеологическое течение буржуазии эпохи Возрождения, направленное против феодализма и имевшее своей основой рост торговой буржуазии). Петrarка много работал над отысканием и изучением древних рукописей. Писал он, главным образом, стихи (сонеты, оды и канzonеты), с которыми и связана его слава как лирического поэта.

Пизистратиды (*Гиппий и Гиппарх*) — сыновья и наследники Пизистрата, афинского тирана, умершего в 527 г. до н. э. Тирания Пизистрата возникла в результате победы торговой буржуазии и

крестьянства над землевладельческой знатью. В результате заговора Гиппий и Гиппарх были убиты, и на некоторое время в Афинах снова утвердилась реакция.

Пипин Короткий (715—768) — франкский король, свергший династию меровингов и начавший династию каролингов. Пользовался поддержкой папы римского, за что уступил ему ряд областей, образовавших впоследствии так называемую Папскую область.

Пифагор — греческий философ и ученый. Родился на Самосе около 631 г. до н. э., переселился в южную Италию и в г. Кротоне основал союз, проникнутый резко выраженным аристократическими тенденциями. Это сделало пифагорейцев ненавистными для демократии: народные партии борются с ними, и неоднократно пифагорейцев изгоняли из городов южной Италии, по которой распространился их союз. О жизни самого Пифагора мы имеем весьма мало достоверных сведений и очень много легенд. От сочинений его, если он их и писал, ничего не сохранилось. До нас дошли „Золотые стихи“ — сборник моральных правил, приписываемые Пифагору. Наукой принадлежность ему этой книги не доказана. Установлено лишь, что это произведение его школы. Пифагор является создателем математической акустики и теоретической астрономии. Он открыл математическую закономерность в музыке (зависимость высоты тона от длины колеблющейся струны) и в обращении небесных светил. Эти открытия заставили пифагорейцев слишком преувеличить значение числа и увидеть в числе сущность явлений. Несмотря на произвольные со-поставления и игру с числами, характерные для этой школы, можно с уверенностью сказать, что основы математики положены именно в пифагорейской школе. Там были разработаны пропорции, открыты иррациональные числа; содержание двух первых книг эвклидовых „Элементов“ — создание пифагорейской школы.

Платон — знаменитый греческий философ IV в. до н. э., учитель Аристотеля, основатель Академии (см. стр. 198). Известно его учение об идеях, божественных прообразах всего сущего; чувственно воспринимаемые предметы являются лишь их отражениями. Идеолог уходящего класса, Платон строил планы такого государственного устройства, при котором аристократии обеспечено первое место. Главные сочинения его: „Государство“, „Федр“, „Кир“, „Федон“, „Тимей“, „Законы“. Исключительно высока их художественная форма. Существуют русские переводы.

Плеяды — созвездие из семи звезд, одно из самых популярных в древности. По этому созвездию мореплаватель рассчитывал свое плавание, а землемеделец — свои работы. С его восходом весной пахарь начинал жатву, а моряк отправлялся в море. Ранний заход его осенью был сигналом сева и окончания мореплавания. Позднее слово „плеяда“ стало употребляться для обозначения числа семь. Так семь знаменитых трагиковalexандрийского времени стали называться плеядой; в XVI в. во Франции под плеядой разумели семь поэтов нового течения с Ронсаром во главе.

Плиний Старший — римский ученый I в. н. э.; автор „Естественной истории“, которая в 36 книгах охватывает географию, этнографию, зоологию, ботанику, минералогию и историю искусства. Произведение это, несмогря на то, что критическая точка зрения у Плиния

почти отсутствует, — он просто сводит свои выписки, сделанные им из огромного количества прочитанных книг, — для нас чрезвычайно ценно, являясь по многим вопросам главным, если не единственным источником, исключительно богатым по количеству материала.

Плутарх — греческий историк и философ I в. н. э. Самая знаменитая книга, написанная им, — это биографии государственных деятелей древности; они расположены параллельно: рядом с греком стоит соответствующий ему по своим качествам римлянин. Биографии эти пользовались большой любовью в течение ряда веков; Шекспир брал из них сюжеты для драм; деятели французской революции ими буквально зачитывались.

Полибий — греческий историк II в. до н. э. Политический деятель у себя на родине; в зрелом возрасте попал заложником в Рим, где провел 16 лет, сблизился с римскими правящими кругами и сделался горячим приверженцем римского государственного правления. Он и главной темой своего исторического труда ставит объяснение того, как, когда и почему все известные части обитаемой земли за короткий срок попали под власть римлян. Полибий в своей истории занят не тем, чтобы написать интересный рассказ и собрать ряд любопытных мелочей: он ищет причины событий и убежден в планомерности исторического процесса.

Поликрат — тиран на Самосе во второй половине VI в. до н. э. Внутри острова беспощадно устраивал все, что становилось ему перек дороги; его разбойничий флот господствовал на Эгейском море и не щадил ни своих, ни чужих. Получая, таким образом, огромные средства, он тратил их на пышную придворную жизнь и великолепные сооружения. Ко двору его стекались лучшие поэты и художники. Погиб насильтвенной смертью.

Помпей — древний итальянский город, расположенный у подножия Везувия. В 79 г. н. э. был вместе с Геркуланумом (см. стр. 203), и Стабием (см. стр. 211) совершенно разрушен землетрясением и извержением Везувия. С начала XIX в. там начались раскопки, постепенно открывшие заливный лавой и засыпанный пеплом город. Сохранились дома, улицы, множество предметов домашнего повседневного обихода. Помпей восстанавливает перед нами будничную домашнюю жизнь древней городской Италии.

Посейдон — бог моря у древних греков.

Птолемеи — династия царей, управлявших Египтом с IV по I в. до н. э. Начало ей было положено Птоломеем Сотером, полководцем Александра Македонского (см. стр. 193), получившим после его смерти в свое управление Египет. Птолемеи прославились как покровители искусств и науки.

Птолемей Клавдий — жил во II в. н. э. в Александрии. Крупный астроном и математик. Его работа по астрономии дает сводку всех астрономических сведений древности. Его именем названа система мира, по которой земля является центром, вокруг которого движутся остальные светила, в том числе и солнце (см. *Коперник*).

Равенна — город в Италии. При Августе (см. стр. 198) — важнейшая итальянская гавань, с 400-х годов н. э. императорская резиденция в западной империи.

Родос — большой остров у берегов Карии (см. стр. 205) с главным городом того же имени. Благодаря своему географическому положению издавна вел оживленную морскую торговлю.

Рожер Бэкон (Roger Bacon, 1214—1294) — англичанин, принадлежал к францисканскому монашескому ордену (см. стр. 212) и был одним из наиболее выдающихся естествоиспытателей и философов средневековья. Он происходил из богатой рыцарской семьи и получил превосходное образование. После смерти покровительствовавшего ему папы Климента IV был в 1278 г. привлечен к суду по обвинению в колдовстве и еретичестве и 14 лет пробыл в тюрьме. Рожер Бэкон один из первых предшественников реформации. Он резко расходится с тогдашней средневековой схоластической наукой. Система его взглядов изложена им в посланиях к Клименту IV. Бэкон, прежде всего, выступил с резким обвинением против испорченности церковных нравов. Вместе с тем, он категорически отрицал магию с ее чудесами, требовал отказа от „ложных авторитетов“ и настаивал на самостоятельном изучении природы на основе опыта. Бэкон придавал огромное значение математике, языкоznанию и изучению древних писателей. За свою ученость он получил прозвище „doctor mirabilis“ — „чудесный доктор“. Сочинения Бэкона были опубликованы значительно позже его смерти (в 1733 г., а часть лишь в 1859 г.).

Ройк — см. *Феодор*.

Самос — большой остров у берегов Малой Азии, в древности торговый и высококультурный центр.

Свида — греческий автор, составивший в X в. н. э. лексикон грамматического и энциклопедического характера. Этот труд представляет собой некритическую сводку известного автору материала и весьма искажен позднейшими пополнениями и исправлениями. Тем не менее, это сочинение является одним из наиболее крупных памятников византийской научной литературы: служит важным источником для изучения античного мира.

Семирамида — легендарная вавилонская царица; ей приписывали ряд построек и сооружений, относительно которых не было в точности известно, когда они возникли.

Серапеум — знаменитый храм в Александрии в честь бога Сераписа.

Сиракузы — самый значительный и богатый город Сицилии. Основан в VIII в. до н. э.

Сократ (469—399 гг. до н. э.) — знаменитый греческий философ. Главное внимание он уделял проблеме достоверности истины и этике. Сократ является родоначальником греческой логики. До нас дошли некоторые из его бесед, сохранившиеся в трудах его учеников Ксенофона и Платона. Критика житейских и нравственных представлений, а также его реакционные политические взгляды привели к тому, что Сократ был привлечен афинской демократией к суду по обвинению в безбожии и развращении юношества и присужден к смерти.

Стабий — ныне Кастелламаре ди Стабия, кампанный город, погибший вместе с Геркуланумом (см. стр. 203) и Помпеей (см. стр. 210) при извержении Везувия в 79 г. н. э. Скоро отстроился неподалеку от прежнего места.

Стратон — греческий философ III в. до н. э. Перипатетик (см. стр. 208).

Знаменито его опровержение платонова учения о бессмертии души. Занимался, главным образом, вопросами естествознания, за что и получил прозвище „физика“.

Сципион Младший Публий Корнелий (185—129 гг. до н. э.) — выдающийся римский полководец и оратор. Принимал участие в третьей пунической войне, в результате которой был взят и разрушен Карфаген. Участвовал также в походах римлян в Испанию.

Сципион Старший Публий Корнелий (235—183 гг. до н. э.) — выдающийся римский полководец. Прославился покорением Испании и походом в Африку против Карфагена (см. стр. 205), за который он получил прозвище „Африканского“.

Тенос — небольшой остров в Ионийском море из группы Киклад. Знаменит храмом Посейдона, который посещался богомольцами еще в IV в. н. э.

Тимей — знаменитый сицилийский историк (около 340—250 г. до н. в.). Он совершил, по собственным словам, далекие путешествия и с большим трудолюбием собирая материал для своей „Истории“. Эта „История“ — главный источник сведений по истории не только Сицилии, но и вообще западных греков, а отчасти и Карфагена. Замечательна хронологическая система этой „Истории“: в ней введен счет по олимпиадам (см. *Олимпийские игры*), который потом надолго стал общепринятым. От его „Истории“ сохранились лишь стрывки.

Тиран („властитель“) — так назывались в греческих городах люди, умело воспользовавшиеся борьбой партий и захватившие в свои руки единоличную власть. Греческая аристократия, для которой появление тирана означало конец ее политического и экономического господства, изображала этих „беззаконных захватчиков“ самыми черными красками. Но для народа с тиранией приходил конец аристократического гнета; массы могли окрепнуть и экономически подняться. Обычно концом тирании было установление демократии, как например в Афинах.

Титурель — легендарная личность, тесно связанная со сказаниями о Граале (см. стр. 204), герой ряда средневековых эпических поэм.

Траян — римский император (99—117 гг. н. э.). При нем римская империя достигла максимальных размеров. В память одного из походов против племен даков им воздвигнута в Риме колонна, на которой изображен ряд сцен и эпизодов из этой войны. Колонна эта сохранилась до нашего времени.

Тримальхион — герой „Пира Тримальхиона“, самой знаменитой главы авантюрного романа „Сатирикон“, приписываемого блестящему придворному неронова двора Петронию (I в. н. э.). Великолепно очерченный тип высокочки, прошедшего долгий путь от раба до хозяина многомилионного состояния. Есть русский перевод „Сатирикона“ Ярхо; „Пир Тримальхиона“ переведен еще Холодняком.

Троя (Иллион) — древний город в Малой Азии близ входа в Геллеспонт. Его осада греками послужила сюжетом для „Илиады“ (см. стр. 205). Археологические раскопки, начатые в 1871 г., обнаружили здесь целый ряд напластований, относящихся к древнейшим поселениям шлаго до римского периода.

Феодор — знаменитый и многосторонний художник, родом из Самоса, жил в VI в. до н. э. Товарищем его по работе был Ройк. Вместе они построили на Самосе знаменитый храм Геры. Они первые начали отливать статуи из меди. Плиний говорит, что Феодор изобрел углеродер, ватерпас, ключ (см. гл. 2-ю) и токарный станок (по металлу). Он был также ювелиром и резчиком по камню. Знаменитое кольцо Поликрата, о котором написал балладу Шиллер (пер. Жуковского), считалось его работой (см. *Поликрат*).

Фесей — сказочный афинский царь, национальный аттический герой, совершивший ряд легендарных подвигов.

Форбах — город в Лотарингии, после мировой войны отошел от Германии к Франции.

Францисканский монашеский орден или орден миноритов («меньших братьев») — один из средневековых монашеских так называемых «нищенствующих» орденов (общин). Его основателем считают Франциска Ассизского (1182—1226). Первоначально этот орден возник в Италии как сектантская организация, стоявшая в оппозиции папству, но с течением времени он превратился в боевое орудие католицизма и распространился по всем странам Европы. От этого впоследствии распавшегося ордена ведет свое начало целый ряд монашеских общин, в руках которых находится множество монастырей и которые еще и поныне являются активной агентурой папства.

Фриндари — отделение римской бани, где принимали холодные ванны. Часто это был просто бассейн для плавания под открытым небом.

Фурий — город, основанный Афинами в 441 г. до н. э. в южной Италии.

Эвдокс — знаменитый математик IV в. до н. э. Ученик Платона. Много занимался стереометрией и учением о пропорциях. Астроном.

Эвклид из Александрии — знаменитый математик IV в. до н. э. Написал «Элементы», в которых изложены планиметрия, арифметика, стереометрия.

Энна — небольшой гористый остров на Эгейском море с главным городом того же имени. Вел широкую торговлю.

Эппнард или Эйнгард (768—840) — средневековый писатель, наиболее знаменитое из его сочинений «Биография Карла Великого» (см. стр. 205).

Экклесия — народное собрание. В греческих демократиях за посещение экклесии назначалось небольшое денежное вознаграждение, чтобы беднейшее население не терпело ущерба, отрывая от рабочего дня время для занятия государственными делами.

Эклиптика — линия, по которой происходит видимое движение солнца по небесной сфере. При своем движении около солнца земля вращается вокруг своей оси, вследствие чего и создается впечатление этого кажущегося движения солнца вокруг земли.

Эмпедокл — греческий философ. Уроженец Агригента (город в Сицилии). Жил в V в. до н. э. Учил о четырех элементах (огонь, вода, земля и воздух), которые соединяются и разъединяются под действием «Любви» и «Вражды». Мир переходит от возникновения к гибели; любовь создает из всех элементов некое единство, вражда его разрушает. Небо состоит из двух половин, огненной и темной, в кото-

рую вкраплены частицы огня; солнце — зеркало, собирающее и отражающее лучи небесного огня, как луна собирает и отражает лучи солнца. Эмпедокл учил о переселении душ и возвращении очищенных душ к богам.

Эней Тактик (его отождествляют с Энеем из Стимфала, греческим полководцем IV в. до н. э.). Он является одним из древнейших военных писателей. Из его сочинений сохранилась целиком лишь одна книга об осадном искусстве, ценная огромным количеством приводимых в ней исторических примеров.

Эпоха Возрождения или так называемый Ренессанс — ранний период развития буржуазной культуры в Западной Европе и особенно в Италии (XIV—XVI вв.), когда широко развиившееся денежное хозяйство и новые буржуазные формы социально-политической жизни привели к разрыву с прежними замкнутыми феодальными отношениями. Характерной чертой этого периода является исключительный интерес к античной литературе, искусству и философии. Этот интерес не следует понимать как простое подражание, так как он в значительной степени является исканием новых форм и методов творчества.

Эрот или **Эрос** (латинское Амур) — в древнегреческой мифологии бог любви. Изображался обычно в виде мальчика с луком и стрелами.

Эсквилин — один из семи холмов, на которых построен Рим.

Эсхил (525—457 гг. до н. э.) — древнегреческий драматический поэт. Им написано около 80 драм, из которых дошло до нас лишь семь, в том числе и „Агамемнон“. Эта трагедия является частью большой трилогии, посвященной судьбе греческого царского рода Атридов. Содержит рассказ о походе греков против Трои под предводительством царя Агамемнона. Эсхил происходил из знатной аристократической семьи, и это отразилось на его произведениях, проникнутых духом консерватизма.

Цезарь Гай Юлий (102—44 гг. до н. э.) — римский политический деятель, полководец и писатель. Он принял активное участие в борьбе между земельно-торговой аристократией (nobilitet), засевшей в римском сенате, и средним классом (демократия) на стороне последнего. Цезарь встал во главе оппозиции, направленной против сената, и скоро сделался полновластным диктатором. Враждебный ему республиканский блок аристократов и сословия так называемых всадников денежных капиталистов организовал заговор, в результате которого Цезарь был убит. Из его сочинений наиболее известны записки о галльской войне: „Гражданская война“, „Александрийская война“ и др.

Язониум — храм в честь Язона, одного из самых блестящих сказочных героев Греции. Он был предводителем в первом морском походе, когда герои Греции на первом корабле, построенном самой богиней Афиной, отправились к берегам Кавказа, чтобы добить там драгоценное золотое руно, охраняемое свирепым драконом.

СОДЕРЖАНИЕ.

Предисловие	5
1. Наука и техника у эллинов	13
2. Античные двери и запоры	41
3. Паровая машина, автомат и таксометр	56
4. Античная телеграфия	68
5. Античная артиллерия	85
6. Античная химия	109
7. Античные часы	137
Указатель иностранных слов, имен и географических названий, встречающихся в тексте	198

Сдано в производство 17/V 1933 г.
Подписано к печати 26/X 1934 г.
Тираж 10 000.
Формат 82 × 111 1/3^и. Тип. зн. в 1 бум. л. 163.328.
Авт. л. 13^и/4. Бум. л. 3^и/8.
Заказ № 960. ГТТИ № 74.
Уполномоченный Главлита № В-92259.

