

Мао Цзо-Бэнь

ЭТО

ИЗОБРЕТЕНИЕ



В КИТАЕ

МАО ЦЗО-БЭНЬ

ЭТО
изобретено
В КИТАЕ

*Перевод с китайского и примечания
А. КЛЫШКО*

*Издательство ЦК ВЛКСМ
„МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ“*

1959

Китай — одно из государств мира, обладающих наиболее древней культурой. Засвидетельствованная письменными памятниками история Китая насчитывает почти четыре тысячи лет.

Великому китайскому народу принадлежит множество открытий и изобретений, ценнейшим вкладом вошедших в историю мировой науки и техники.

Бумага, компас, книгопечатание с подвижных досок и разборный шрифт, порох — вот четыре великих изобретения китайской древности. Но, кроме них, китайский народ добился огромных успехов в области астрономии и математики, водного хозяйства и сельскохозяйственного производства, архитектуры и медицины и еще в очень многих отраслях науки и техники.

Эта книга — рассказ о замечательных открытиях и изобретениях китайского народа. История многих из них до самого последнего времени оставалась почти неизвестной за пределами Китая, в том числе и в СССР.

Составляющие книгу очерки написаны на основе научно-популярного пересказа ряда последних монографий китайских ученых и рассчитаны на широкий круг читателей. Однако небезынтересны они и для специалистов в области науки и техники.

Советские люди горячо любят великий китайский народ и настойчиво изучают литературу, посвященную прошлому и настоящему братского Китая. Сейчас, накануне наступающего в 1959 году десятилетия со дня создания Китайской Народной Республики, этот интерес еще больше усиливается.

О том, что компас, порох, шелковые ткани были созданы гением китайского народа, знают все. Но многие тысячелетия непрерывного культурного развития Китая дали значительно больше важнейших научно-технических ценностей, таких ценностей, без которых человечество было бы отброшено намного назад. И эта замечательная история китайской науки и техники только теперь по-настоящему начинает открываться всему миру.

Опережая на сотни, а иногда и на тысячи лет европейские страны, китайцы в далеком прошлом совершали величайшие открытия в теоретической математике, механике и астрономии, закладывали первые основы химии и металлургии, строили замечательные гидротехнические сооружения, оросительные системы и транспортные каналы, создавали чудесные произведения архитектуры, керамики и памятники письменности, успешно боролись с такими стихиями природы, как наводнения и эрозия почв, открывали человечеству методы высокопродуктивного земледелия и древней тибетско-китайской медицины.

Сложными путями открытия древних китайцев распространились из Азии через страны Среднего и Ближнего Востока

в Европу, а там впоследствии порой забывали, что страной, создавшей эти ценности, был Китай.

Книга китайского писателя Мао Цзо-бэня «Это изобретено в Китае» в интересной и увлекательной форме рассказывает о вкладе китайского народа в различные области науки, техники, искусства.

Без письменности и книгопечатания не существовало бы современной культуры и техники: человечество не могло бы сохранять и накапливать опыт, обмениваться открытиями, сделанными в разных странах.

В Китае изготовление бумаги было открыто еще 1800 лет назад; ксилография — печатание текстов и гравюр с помощью резных досок — за 1300 лет до наших дней. В Европе бумага стала производиться лишь в XII—XIII веках, а ксилография проникла туда через Египет лишь в XIV веке.

Книгопечатание с применением подвижного шрифта, открытое в Китае 800 лет тому назад, в XII веке, через Кавказ, Малую Азию и Северную Африку проникает в Европу и лишь в XV столетии получает там распространение.

Замечательные открытия и изобретения были сделаны китайским народом в области механики. Уже в глубокой древности в Китае знали принципы механики рычага, работы зубчатых колес и с успехом использовали энергию ветра, воды, мускульную силу животных, повышая эффективность труда в строительстве, ирригации и транспорте.

Древнейшее в мире китайское земледелие и водное хозяйство требовали развития и метеорологии.

Одной из важнейших задач астрономии в прошлом было создание точного и научно обоснованного календаря, который помог бы определить последовательность сельскохозяйственных работ. Китайские астрономы на 200—300 лет опередили астрономов древней Греции в создании расчетов периодов обращения Луны и продолжительности года по лунному и солнечному календарям. Так называемый «юлианский календарь», однотипный с китайскими календарями, был введен в Европе на 100—200 лет позднее, чем в Китае. Также на два столетия раньше, чем в Европе, в Китае был составлен первый звездный каталог.

Возможность получить в условиях Китая не один, а два-три и больше урожаев сельскохозяйственных растений в один год

привела к тому, что в китайском календаре различается не четыре времени года, как во всех других странах, а двадцать четыре сезона, во всех деталях отражающих особенности погоды, имеющей большое значение для сельскохозяйственного производства.

Первая запись о солнечных затмениях и знаменитых кометах опережает на многие столетия записи аналогичных явлений в Европе. Так, комета Галлея, запись о которой в Европе появляется в 66 году, была отмечена в китайской летописи еще в 611 году до нашей эры, то есть два с половиной тысячелетия тому назад.

Потребности мореплавания, водного хозяйства и земледелия, бурно развившихся в древнем Китае, вызвали к жизни очень раннее развитие математики. Таблица умножения была здесь известна несколько тысячелетий назад. Детей в Китае обучали математике уже в I тысячелетии до нашей эры. В III—II веке до нашей эры, на столетия раньше, чем в других странах, китайские математики установили приближенное значение числа π .

Все основы современной арифметики, алгебры и, в частности, положительные и отрицательные числа были известны в Китае уже в начале нашей эры. В Европе отрицательные числа вошли в алгебру лишь в средние века.

Изумительно быстрое развитие знаний в области математики, физики, химии позволило китайцам примерно на 1000 лет опередить Европу в создании литейного дела. Применение каменного угля, нефти и природного газа для обогрева жилищ и как топлива в различных отраслях производства и, в частности, в металлургии уходит здесь также в далекое прошлое. Промышленное использование угля в Европе начинается лишь в XVI столетии, в то время как в Китае уже в III веке каменный уголь применяется в металлургии железа.

Здесь упомянуто, разумеется, далеко не все, о чем рассказано в книге. Несколько страниц предисловия мало, для того чтобы просто перечислить все китайские открытия и изобретения, ценнейшим вкладом вошедшие в мировую науку и технику.

Однако постепенно темпы развития китайской науки и техники стали замедляться. Условия феодального строя способствовали общему застою экономики и техники китайского го-

сударства. Феодалные войны, губительные нашествия монгольских, тюркских и маньчжурских завоевателей еще больше ослабили страну. С XVIII века китайская наука и техника начинают утрачивать свое ведущее положение. XIX век в истории Китая отмечен нашествием иностранных империалистов, опиумными войнами, приведшими фактически к превращению Китая в полуколониальное зависимое государство.

Но обнищание населения, застой в технике и науке были прямым следствием пережитков феодализма, империалистического порабощения и господства сил внутренней реакции. С освобождением китайского народа в 1949 году, с созданием Китайской Народной Республики открывается новая эра в истории китайской цивилизации. Под руководством коммунистической партии быстро восстанавливается народное хозяйство и страна вступает в период бурного социалистического строительства. Все это потребовало соответствующего развития среднего и высшего образования, теоретических и прикладных научных исследований, реконструкции технической базы народного хозяйства. В каждом крупном городе Китая создаются высшие технические и сельскохозяйственные учебные заведения и университеты, вырастает сеть отраслевых научно-исследовательских институтов, обслуживающих главные отрасли сельского хозяйства, тяжелую и легкую индустрию, транспорт, здравоохранение.

В Пекине создана Академия наук Китая, включающая десятки разнообразных научно-исследовательских институтов и развитую сеть филиалов в различных городах страны. Организована Академия медицинских наук, в институтах которой успешно сочетаются достижения современной западной медицины с поразительными открытиями и высокоэффективными методами древней китайско-тибетской медицины. Учреждена Академия сельскохозяйственных наук, призванная обеспечивать научно-техническое руководство в коренном преобразовании сельского хозяйства и лесоводства страны. Развертываются исследования в области ядерной физики и геофизики. Во все ранее неизведанные части великого китайского государства направляются обширные комплексные экспедиции, составляются топографические, геологические и почвенные карты, открываются новые полезные ископаемые, осваиваются целинные земли, производятся обширные работы по борьбе со смывом почвы (эрозией) и движущимися песками.

Всенародное строительство социализма и движение за осуществление большого технического скачка в области промышленности, сельского хозяйства, культуры и просвещения, возглавляемое Коммунистической партией Китая, приносят такие плоды, каких не было и не могло быть в прошлой истории Китая.

В настоящее время более 200 миллионов человек в Китае охвачено разными формами обучения. В вузах Китая учится около 500 тысяч студентов. В кружках по ликвидации неграмотности занимается более 100 миллионов человек. В начальные школы Китая пришло в 1958 году около 100 миллионов детей.

По уровню добычи угля и производству станков Китай в 1958 году уже обгоняет Англию. Стали в Китае выплавлено было 10,7 миллиона тонн — в два раза больше, чем в 1957 году, и в 10—12 раз больше, чем до Освобождения. Недалеко то время, когда и по выпуску стали Китай перегонит Англию. По валовому производству риса и пшеницы Китай значительно опередил Соединенные Штаты. Общее производство всех видов зерна в Китае в 1958 году достигает 350—400 миллионов тонн, что в три с половиной — четыре раза превышает валовой сбор зерна в 1949 году.

Все эти огромные успехи китайского народа в строительстве социализма объясняются мудрым руководством Коммунистической партии Китая, связанной неразрывными узами с рабочим классом и крестьянством; величайшей активностью и творческой инициативой свободных народных масс, преданных своему правительству; широкой постоянной братской помощью со стороны великого Советского Союза и возможностью использования в Китае опыта построения социализма у нас и в странах народной демократии. Но немалая роль в тех поразительных успехах, которых достиг Китай за 10 лет, минувших после Освобождения, принадлежит и древней культуре народа, исключительно преданного идеалам прогресса, равенства, народа, умеющего подчинить общим интересам нации частные взгляды и мысли отдельных людей. Эта культура и технические навыки, умение организовать и сосредоточить силы на главных интересах народа были подавлены в обстановке милитаризма и империалистического порабощения в старом Китае. Теперь они расцвели с новой, небывалой еще силой.

Из книги Мао Цзю-бэня «Это изобретено в Китае» совет-

ский читатель узнает много новых, неизвестных ранее фактов о поразительных по своему историческому значению открытиях, совершенных китайским народом в прошлом. Вместе с этим книга поможет лучше понять древнейшие культурно-технические традиции Китая, которые так плодотворно используются сейчас в социалистическом строительстве страны.

*В. К. КОВДА,
член-корреспондент Академии наук СССР*

БУМАГА

Изобретение бумаги — один из величайших творческих вкладов китайского народа в человеческую культуру.

В музеях материальной культуры Китая и сейчас можно увидеть образцы первых памятников китайской письменности — цзя гу вэнь — черепашки панцири, коровьи лопатки, кости свиньи, барана или оленьи рога с вырезанными на них острым металлическим стилетом иероглифами. Самые ранние из них относятся к периоду Шан*. Их древнейшие иероглифы образовались непосредственно в результате развития первоначальной формы китайского иероглифического письма — пиктограмм, носивших изобразительный, рисуночный характер.

Раскопки, проводившиеся в течение последних десятилетий на территории уезда Аньян в провинции Хэнань, где находилась в конце эпохи Шан-Инь столица династии Шан, обнаружили несколько десятков тысяч надписей, вычерченных острым предметом на костях жертвенных животных и черепаших щитах. Это записи знаменательных событий и имен, относящиеся приблизительно к 1400—1100 годам до н. э.

* В китайской историографии принято деление всей истории Китая на периоды, соответствующие времени правления различных династий и условно называемые периодами Шан, Хань, Тан и т. д. Династия (эпоха) Шан (или Шан-Инь, или Инь) — легендарная династия в древнем Китае, существовавшая, согласно письменным источникам, в XVIII—XII веках до н. э.

В 1953 году пара костей с записями гаданий была обнаружена при раскопках в городе Чжэнчжоу. Они, как предполагают, еще древнее.

От более позднего периода до нас дошли письменные памятники в виде узких деревянных и бамбуковых планок с иероглифическими текстами, нанесенными либо резцом, либо природными красителями — черным лаком, изготовленным из древесного сока, тушью (в те времена китайцы пользовались тушью, приготовленной из графита; тушь из копоти, получаемой при сжигании соснового дерева, стали готовить лишь в эпоху Второй, или Восточной, Ханьской династии (25—220 годы н. э.). На этих бамбуковых планках длиной в один-два китайских фута* умещалась одна вертикальная строка знаков, самое большее тридцать-сорок иероглифов. Скрепленные одна с другой шнурком в несколько параллельных рядов планки обозначались словом «цэ», которое впоследствии было закреплено за отдельными книжными единицами («цэ» и сейчас в китайском языке значит «книга», «том», «папка», «реестр» — счетное слово для книг. — *Прим. пер.*). В текстах гадательных надписей «цэ» изображалось знаком, действительно напоминающим несколько бамбуковых планок, связанных шнурком. Такие «книги» существовали уже в эпоху Шан, более трех тысяч лет назад.



„цэ“

Даже несколько таких бамбуковых планок обладали значительным весом. Ежедневная норма императорских «бумаг» Цинь Шихуана** весила, к примеру, более ста цзиней***.

В период Чжаньго**** жил, как говорят, ученый по

* Китайский фут (чи) равен 0,32 метра.

** Цинь Шихуан, или Цинь Шихуанди, — условно «Циньский первый император», титул циньского правителя Чжэна (246—210 годы до н. э.), уничтожившего самостоятельные царства и создавшего первую централизованную китайскую империю.

*** Цзинь — китайский фунт, равен 0,6 килограмма.

**** Период Чжаньго («Борющихся княжеств») — V—III века до н. э.

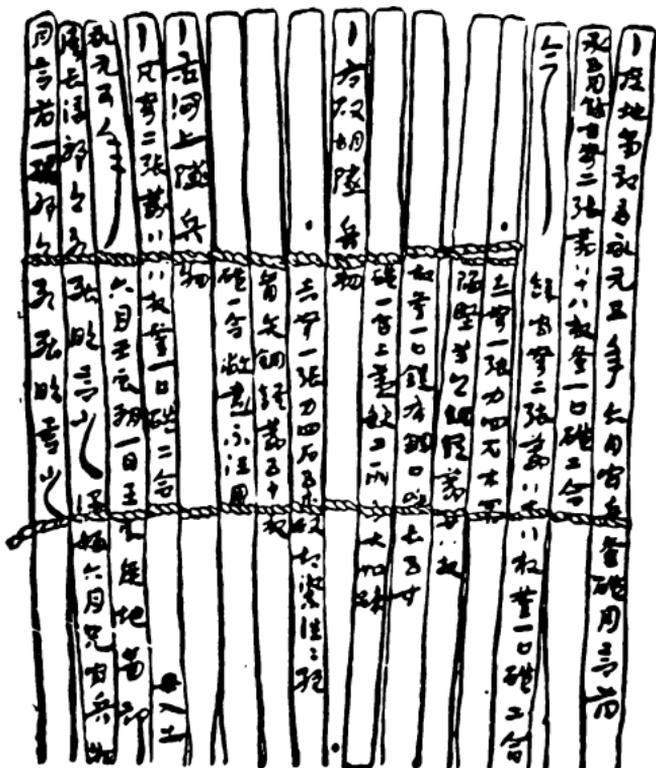


Рис. 1. «Книга» из «му-цзянь» — деревянных дощечек для письма. Эпоха Восточной Ханьской династии.

имени Хуэй Ши. Книги, которые он брал с собой, отправляясь в путешествие, едва умещались на пяти повозках. Отсюда и пошло выражение «учености возов на пять», характеризующее ученого, широко эрудированного человека. Можете себе представить, сколько весила бы современная книга объема той, скажем, которая сейчас находится перед вашими глазами, переписанная на бамбуковые планки! И какой громоздкой она оказалась бы, если считать, что на каждой планке умещалось по тридцать знаков!

Потребность в более удобной форме книги вызвала появление нового материала. Им оказался шелк, который стали употреблять как материал для письма

в периоды Чуньцю* и Чжаньго, то есть с VIII века до н. э. Применение шелка обусловило, в свою очередь, переход к использованию волосяной кисти. Писали тушью. Легкая и эластичная книга теперь сворачивалась в свиток, и ее стали называть уже не «цэ», а «цзюань» («свиток»). Этот термин закрепился впоследствии в китайском языке для обозначения части книги (главы).

Книги такого рода, написанные на шелковых лотнищах, именовались также «бошу» — словом, значащим «письмо на шелку» («бо» — «шелк для письма», «письмо»); «шу» — «книга». — *Прим. пер.*

Книги на шелку были удобней в обращении, но зато отличались дороговизной и не могли, естественно, быть достоянием всех и каждого. Вплоть до эпохи Хань (III век до н. э. — III век н. э.) в Китае наряду с «письмом на шелку» были распространены еще и книги на бамбуковых планках. Об этом свидетельствуют материалы археологических раскопок.

Раскопки принесли большое количество деревянных и бамбуковых планок с древними письменами. Наибольшую известность получили тексты из могилы Вэйского Сян-вана**, относящиеся к доциньской эпохе***. К сожалению, эти тексты, найденные еще в 281 году, до наших дней не сохранились. Среди археологических находок в городе Чанша (1951 — 1953 гг.) много книг времен Западной династии Хань — Западной Цзинь (II век до н. э. — III век н. э.), написанных также на бамбуковых и деревян-

* Название периода Чуньцю («Весны и осени») в истории Китая происходит от одноименной летописи, составленной в княжестве Лу и включающей хронику событий 722—481 годов до н. э. не только в княжестве Лу, но и в других княжествах данного периода. Составление летописи приписывается Конфуцию.

** Ван — первый и высший из пяти титулов знатности, существовавших в древнем и средневековом китайском обществе. В древнейшем Китае это единовластный монарх, впоследствии — титул правителей отдельных княжеств, а также членов императорской семьи мужского пола и наследника престола до его вступления на трон. Сян-ван — правитель царства Вэй, живший в III веке до н. э.

*** Найденные тексты датируются 221 годом до н. э.

ных планках. В захоронениях, относящихся к периоду Чжаньго, нашли книги на шелку с иллюстрациями — изображениями дракона и феникса, символизирующими императора и императрицу.

Среди других предметов, обнаруженных в захоронениях этого периода в городе Чанша, найдена волосяная кисточка для письма и бамбуковая палочка от такой же писчей кисти. (Эта кисточка намного древнее вырытых ранее. Она поражает высоким техническим уровнем изготовления: один конец тонкой палочки кисти расщеплен на несколько частей, и в расщеплениях зажаты волосы. Конец с волосами обвязан тонкой шелковой нитью и закреплен сырым древесным лаком. Судя по технике изготовления, эта кисть не из самых первых в Китае. — *Прим. пер.*).

И громоздкие бамбуковые планки и удобный в употреблении, но дорогой шелк — все это были, конечно, далеко не идеальные материалы для письма.

Потребность в удобном и дешевом материале обусловила появление бумаги.

紙

„чжи“

Взглянув на иероглиф «чжи», которым теперь обозначается бумага, вы увидите слева, где стоит ключ иероглифа*, элемент «шелк», говорящий о том, что происхождение бумаги связано с шелком.

Самые ранние образцы бумаги были изготовлены в I веке н. э. Шелковое производство достигло к тому времени уже широкого развития.

Женщины, занимавшиеся шелководством, варили коконы шелкопряда, затем, разложив их на циновку, опускали в речную воду и перетирали до образования однородной массы. Затем массу вынимали, отцеживали воду, и получалась шелковая вата. Когда вату снимали, то в результате такой механической и теп-

* Сложные иероглифы китайского языка (в отличие от иероглифов-элементов, образующих такие сложные знаки) подразделяются на идеографические и фонетические. В последних, примером которых и служит иероглиф «бумага», одна из составных частей является смысловым показателем (ключом), а другая — показателем фонетическим, определяющим произношение иероглифа.

ловой обработки коконов на циновке оставался тонкий волокнистый слой, превращавшийся после сушки в лист очень тонкой бумаги. Отглаженный лист такой бумаги мог служить материалом для письма. Это и была самая первая в мире бумага. Открыв этот способ, люди стали использовать бракованные коконы шелкопряда для изготовления бумаги, повторяя уже известный им процесс варки коконов, промывки их и измельчения бумажной массы. Такая бумага называлась «ватной». В основе современного бумажного производства лежат, по сути, те же процессы обработки и изготовления.

Однако производство бумаги из отходов коконов шелкопряда ограничивала дороговизна самого исходного сырья. Было бы дешевле, естественно, приготовить бумажную массу из волокнистого материала растительного происхождения. Это и натолкнуло китайцев на мысль об использовании в качестве сырья стеблей бамбука, древесной коры, конопли, тряпья, старых рыболовных сетей и пр. В 105 году Цай Лунь приготовил, по преданию, новый сорт бумаги из старых рыболовных сетей. Его, Цай Луня, и принято считать изобретателем бумаги из древесного волокна, хотя танский историк Чжан Хуай-гуань, а также исследователь Су И-цзянь, живший в эпоху Северной династии Сун (960—1127 годы), и Ши Шэн-цзу, современник Южной Сунской династии (1127—1279 годы), предполагали, что бумага существовала еще до Цай Луня.

В своей книге «Сюе ляо нянь би» Ши Шэн-цзу пишет, что производство бумаги ведет свое начало не от Цай Луня, хотя и признает, что, используя новое сырье, Цай Лунь усовершенствовал ее приготовление. У нас, однако, нет достаточного количества надежных источников, которые подтверждали бы, что бумага из древесного волокна действительно существовала в Китае до Цай Луня. Этот вопрос остается пока открытым.

В 1942 году археолог Лао Хань, раскапывая остатки ханьских поселений на берегах реки Эцинахэ, обнаружил смятый в комок лист бумаги. Специалисты

пришли к заключению, что бумага эта сделана из древесного волокна. Здесь же, в яме, было открыто около десятка дощечек для письма. Самая ранняя из них датирована 93 годом, самая поздняя — 98 годом. Можно предположить, что найденный тут скомканный лист бумаги был сделан в эти же годы, хотя на самом листе никаких указаний на время изготовления нет, и, следовательно, решительно утверждать, что эта бумага выделана до 105 года, нельзя. Некоторые ученые считают, что эта находка не дает основания для выводов о приготовлении в Китае бумаги из растительного волокна еще до Цай Луня. Вопрос нуждается в дальнейшем изучении.

Цай Лунь, живший в эпоху правления Восточной династии Хань (25—220 годы н. э.), родился в уезде Лэйян провинции Хунань. Он был важным чиновником при дворе ханьского императора. Обладая недюжинными способностями и склонностью к ремеслу, он сумел обобщить накопленный до него народный опыт приготовления бумажной массы и усовершенствовал технологию этого приготовления. Может быть, используя для обмывки шелковой ваты старые рыболовные сети из пеньковой нити, он заметил, что вымоченное сетное полотно, разбухая, напоминает кашицеобразную бумажную массу, и начал экспериментировать.

В 105 году опыты Цай Луня завершились успехом, и он подал прошение о внедрении в практику его метода изготовления бумаги. Изобрел ли он эту бумагу из древесного волокна сам или только усовершенствовал уже имевшийся опыт по соответствующей обработке растительного волокна, — в любом случае, несомненно, он внес ценный вклад в искусство изготовления бумаги ручным способом. В то время дешевая бумага так и называлась «цайлуньская».

На родине Цай Луня, в небольшой деревушке, расположенной в полули * от уездного города, до сих пор сохранились достопримечательности, связанные с его именем, — родовая молельня семьи Цай и моги

* Ли — мера длины, равная 576 метрам.

ла Цай Луня, заботливо охраняемая окрестным населением. Часть документов, хранившихся в могиле Цай Луня, разграблена солдатами реакционных гоминдановских войск в период войны Сопrotивления. В 1955 году уездный Лэйянский комитет Народного правительства восстановил могилу. Были реставрированы разрушенные стены, выложенные из старинного кирпича еще Ханьской эпохи. В могиле хранится каменная ступа, в которой, по преданию, Цай Лунь молот бумажную массу.

После Цай Луня жил другой известный мастер производства бумаги — Цзо Бо. Он усовершенствовал основные операции приготовления бумажной массы и стал делать бумагу еще более высокого качества.

Использование мелковолокнутой массы растительного происхождения открыло широкие возможности для бумагоделательного ремесла. Это новое, практически неиссякаемое, дешевое сырье позволило снизить цену на бумагу, и к IV веку она, вытеснив бамбуковые планки для письма и дорогостоящий шелк, постепенно начинает преобладать в издании наиболее распространенных книг.

В качестве сырья для изготовления бумаги китайцы использовали со временем все больше и больше материалов.

К периоду династии Сун (X век) широкое применение в бумажном производстве находит бамбук, в неограниченном количестве произрастающий к югу от реки Янцзы. Используются также древесная кора различных пород, тростник, тряпье. Знаменитый писатель и философ Хань Юй (768—824 годы) называл бумагу «господином Чу», имея в виду дерево «чу» («бумажное дерево»), кора которого шла на приготовление бумажной массы. До наших дней широким спросом пользуется знаменитая «сюаньчжи» — лучший сорт бумаги, изготавливаемый в уездах Сюань, Чжоу и Цзин провинции Аньхой еще со времени Танской династии (VII—X века). Прекрасно отбеленная, тонкая, глянцевая и мягкая, эта бумага не желтеет от времени и принадлежит к лучшим образцам рисовой бумаги. До сих пор в китайской бумажной

промышленности применяется и тростник, идущий на изготовление газетной бумаги.

К X веку ремесленное производство бумаги получило распространение по всему Китаю. В это время выделяется уже несколько сортов бумаги, наибольшую известность из которых получили, кроме знаменитой аньхойской «сюаньчжи», «летописная», «писчая бамбуковая» и «бяосинь», изготовлявшиеся в провинциях Цзянси и Фуцзянь, «летописная» бумага из Сычуани, гуйчжоуский и юньнаньский пергамент.

В книге Сун Ин-сина «Тянь гун кай у»*, написанной в 1637 году, мы находим подробное описание способа приготовления бумаги из бамбуковых стеблей: бамбук расщепляли на лучинки, замачивали с известью и полученную массу вываривали затем в течение нескольких суток. Отцеженная гуща выдерживалась после этого в ямах, тщательно размалывалась специальными билами и разбавлялась водой до получения клейкой кашицеобразной массы, которую зачерпывали с помощью специальной формы — бамбукового сита, укрепленного на подрамнике. Тонкий слой массы вместе с формой клали под пресс, а затем форма вытаскивалась, и под прессом оставался мокрый бумажный лист. Спрессованные листы снимали с сита, складывали один на другой в кипу и отжимали, а потом сушили, разглаживали и резали по формату.

Способ изготовления бумаги, открытый в Китае, распространяется сначала в Корею и Японию, а в III веке — на территории Синьцзяна. Археологические раскопки в Синьцзяне, проводившиеся в последние десятилетия, дали нам образцы официальных

* «Тянь гун кай у» — восемнадцатитомная иллюстрированная энциклопедия, составленная Сун Ин-сином. Впервые издана в 1637 году. Свод, не имевший себе равных по охвату и систематизации знаний из всех областей применения человеческого труда, включает сведения о всех предметах первой необходимости и повседневного обихода; описание ремесел, промыслов; подробнейшие сведения об орудиях и средствах производства; обобщение достижений Китая во всех областях хозяйства, науки, культуры и т. д. по конец династии Мин включительно.

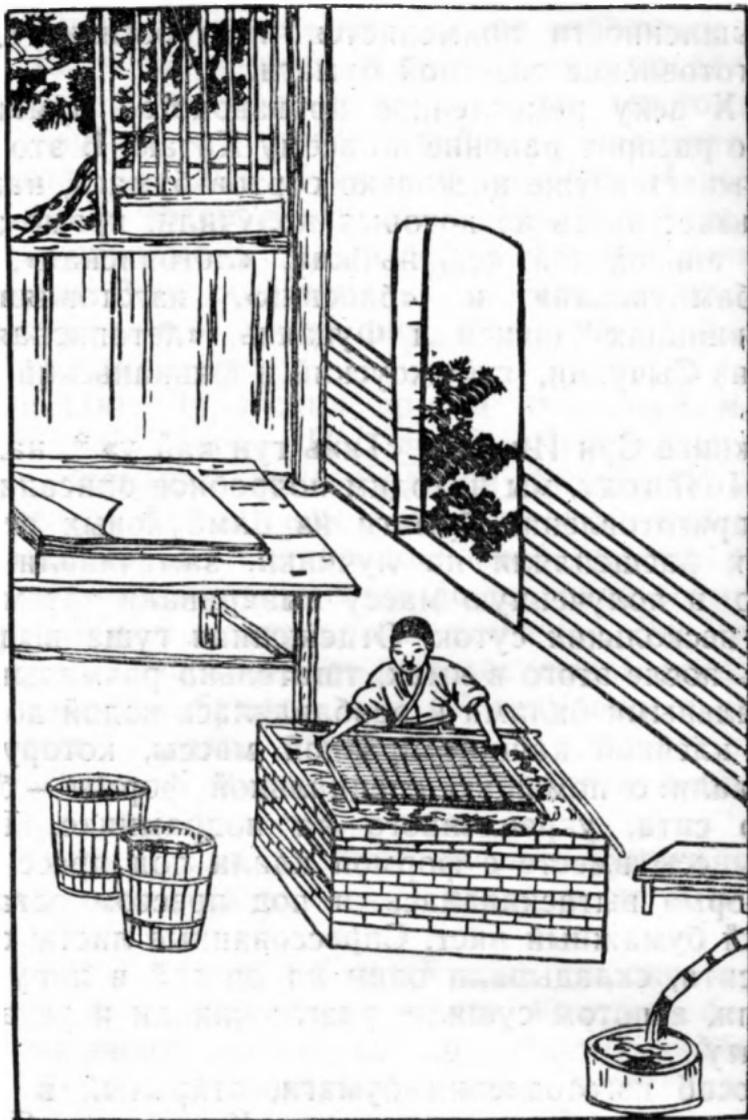


Рис. 2. Бумажную массу зачерпывали при помощи специальной формы — бамбукового сита, укрепленного на подрамнике.

документов и других письменных материалов, написанных на бумаге, изготовленной в эпоху Хань (206 год до н. э. — 220 год н. э.). Из Синьцзяна искусство изготовления бумаги проникло в Самарканд (на территорию нынешнего Советского Узбекистана). В начале VIII века Самарканд был захвачен арабами. В 750 году вспыхнула междоусобная борьба среди

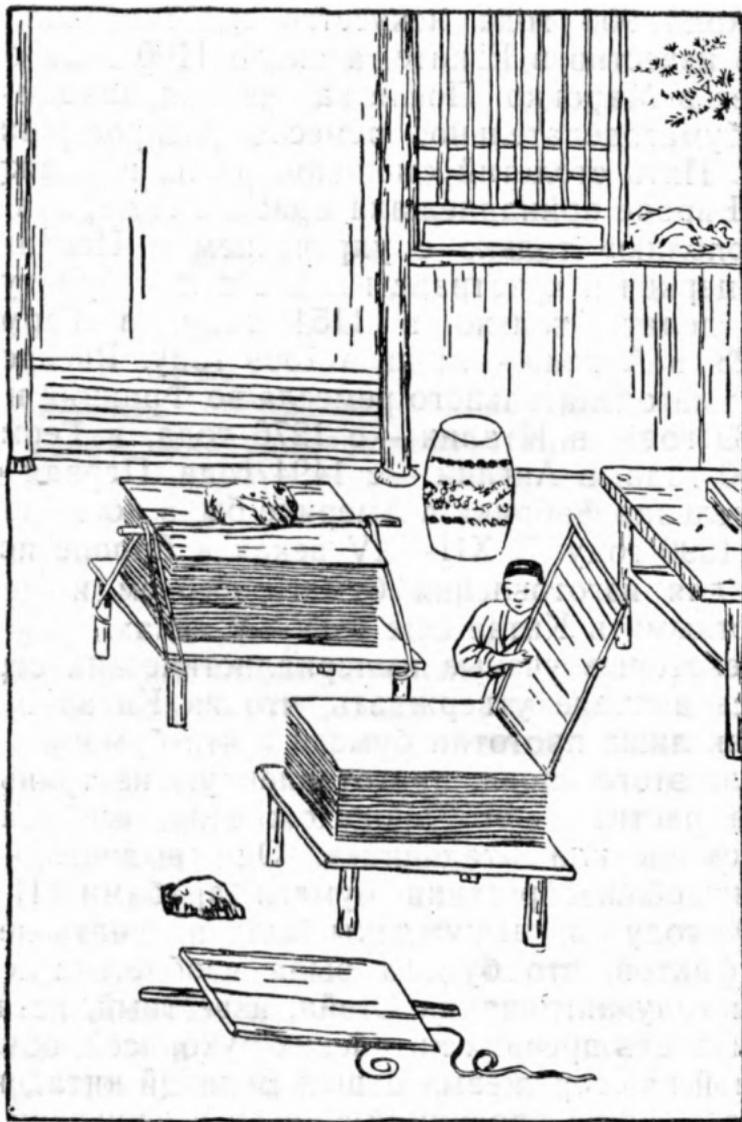


Рис. 3. Спрессованные листы бумаги снимали с сита, складывали в кипу и отжимали, сушили, разглаживали, резали по формату.

тюркских племен, населявших предгорья Тянь-Шаня. Часть племен получила поддержку арабов, другую поддержал Китай. В июле 751 года китайские войска потерпели поражение в стычке с арабами, и многие китайские солдаты, среди которых были и мастера бумажного дела, попали в качестве пленных в Дамаск, перенеся туда и свое ремесло.

Около 900 года искусство изготовления бумаги стало известно в Египте, а около 1100 года оно проникает в Марокко. После завоевания арабами Испании бумагоделательное ремесло распространяется и здесь. Пять столетий «монополия» на продажу бумаги в Европе принадлежала арабам. Потеряли они эту «монополию» только с упрочением в Испании римской церкви и христианства. В Италии бумагу научились делать только в 1154 году, в Германии — в 1228, в Англии — лишь в 1309 году. Распространение бумагоделательного ремесла во Франции началось с 1189 года, в Италии — с 1276 года, в Германии — с 1300 года, в Англии — с 1494 года. Первая бумагоделательная фабрика в Америке была построена только в 1690 году. В XII—XV веках в Европе пользовались для изготовления бумаги сырьем и методами, известными в Китае еще в IV—V веках.

Некоторые ученые империалистических стран пытались вначале утверждать, что из Китая в Европу проник лишь прототип бумаги и что бумагу в полном смысле этого слова, приготовленную из тряпья и волокна растительного происхождения, изобрел кто-то из немцев или итальянцев. Они выдвигали также версии об изобретении бумаги арабами. И только в 1906 году они вынуждены были признать перед лицом фактов, что бумага была изобретена в Китае: в том году англичанин Стэйн, известный, кстати, как расхититель древних китайских рукописей, обнаружил в одной из сторожевых башен Великой китайской стены на границе провинций Ганьсу и Синьцзян письма и другие документы, написанные на древней бумаге. Тщательный анализ показал, что найденные образцы — это китайская конопляная бумага.

ИСКУССТВО КНИГОПЕЧАТАНИЯ

Изобретение бумаги привело к появлению рукописной книги на бумаге.

Познакомимся теперь с историей печатной книги в Китае, с самой историей возникновения искусства

книгопечатания — еще одним великим вкладом китайского народа в мировую культуру.

Если понятие «книги» взять в широком смысле — в смысле увековечения текста в виде записи его на любом материале и любым способом, то в Китае их предыстория восходит к гравированным надписям на черепашьих панцирях и костях жертвенных животных и насчитывает три тысячи лет. Следующим прообразом книги были бамбуковые и деревянные дощечки для письма и целые «бамбуковые книги». В 175 году некто Цай Юн предложил ханьскому императору Лин-ди высечь конфуцианское «Пятикнижие» * на каменной плите (стеле), чтобы затем широко распространить текст канона путем снятия с этой стелы копий и эстампов.

В те далекие времена гравюры на каменных плитах играли такую же роль, какую в современной полиграфии играют клише. Оттиски со стелы снимались следующим образом: на плиту с рельефной надписью накладывался смоченный лист тонкой бумаги сорта «летописная» («ляньши») и вдавливался путем легкого постукивания в углубления вырезанных в камне иероглифов. Затем по листу водили клубком пряжи, смоченной тушью. Тушь, попадая лишь на выпуклые места, воспроизводила точный оттиск копируемого текста со всеми особенностями письма.

Это начинание получило в то время широкую известность, и к периоду Суйской династии (581—616 годы) таким образом уже размножались буддийские каноны. Однако сам способ механической обработки камня с последующим снятием с него оттисков на бумагу был очень неудобным. И все же именно с ним неразрывно связан изобретенный впоследствии литографический способ печатания, печатания с резных клише.

* «Пятикнижие» («У цзин») — пять канонических книг: «Книга истории» («Шу цзин»), «Книга песен» («Ши цзин»), «Книга перемен» («И цзин»), «Книга этикета» («Ли цзин»), «Весны и осени» («Чуньцю»), — являющихся вместе с «Четырехкнижием» сводом конфуцианской идеологии, отражающим различные степени ее развития в древнем Китае.

Простейшей литографией — личной печатью — китайцы начали пользоваться очень давно. О печатках есть упоминание уже в книгах, относящихся к периоду Чуньцю, то есть к VI—VII векам до н. э. Обратное изображение на печатной форме давало на бумаге прямой оттиск. Но какую надо было бы вырезать печать, чтобы получить на одном листе прямой оттиск не фамильного знака, а целого текста, то есть чтобы использовать печать как способ размножения копий! И каких трудов стоило бы изготовление такого камня, сколько потребовалось бы для этого уменья! В старину в Китае делались попытки механического воспроизведения текста в несколько сот иероглифов и таким путем, но в конечном счете этот способ книгопечатания распространения не получил.

До изобретения печатания распространять письменные тексты было очень трудно и неудобно. Была, правда, тушь, была бумага, но единственным способом размножения книги оставалась переписка ее от руки, которая требовала огромных затрат времени и к тому же не исключала возможности ошибок. Только люди, имевшие достаточно времени и средств, могли заниматься перепиской книг или приобретать эти дорогостоящие рукописные издания.

Книгопечатание возникает в Китае лишь в эпоху Тан, в VII—IX веках, и, естественно, не вдруг, а как следствие длительных поисков в этой области. Условия для изобретения способа книгопечатания были созданы с появлением бумаги и туши. Имевшийся уже опыт литографий и снятия эстампов натолкнул на изобретение ксилографического способа печатания (с досок). Техника печатания с досок заключалась в следующем: на деревянной доске текст гравировался в обратном порядке; рельефно выступавшие знаки смазывались тушью при помощи специальной щетки (шуа-цзы), а затем покрывались листом бумаги, на котором уже в прямом порядке отпечатывалась целая страница.

Когда, точнее, в каком году, был изобретен этот способ печатания с деревянных досок (или ксилография), установить пока не удалось. Самая ранняя

запись по этому поводу говорит нам, что в 836 году один чиновник по фамилии Фэн Су, получив назначение, отправился к месту службы в провинцию Сычуань и обнаружил, что там на рынке продаются отпечатанные с досок календари. Уязвленный тем, что местное население торгует самовольно напечатанными календарями собственного производства, в то время как новый численник еще не опубликован императорской астрономической обсерваторией, он счел это оскорбительным для правительства и просил императора специальным указом запретить подобную практику. Этот факт показывает, что по крайней мере в 836 году печатание с досок уже было известно.

Центром книгопечатного дела был в ту пору Чэнду — город, где печатание с досок стало развиваться раньше, чем в других местах. В пещерных храмах Дуньхуана* (провинция Ганьсу) были обнаружены два календаря — за 877 год (4-й год правления Цянь-фу по китайскому летосчислению) и за 882 год (2-й год правления Чжун-хэ), отпечатанные мастером Фань Шаном из города Чэнду.

В конце Танской эпохи жил Ван Цзе, известный тем, что заказал однажды мастерам напечатать для него с досок выполненный каллиграфическим почерком текст знаменитой «Сутры Праджна». Последние строки канона были выгравированы, как в них указано, 15 числа четвертого месяца в 9-й год правления Сянь-туна (15 апреля 868 года). Эта самая древняя из обнаруженных до сих пор отпечатанных с досок книг также найдена в пещерах Дуньхуана. Как и календари печатника Фань Шана издания 877 и 882 годов, она была похищена упоминавшимся уже Стэйном и хранится сейчас в Лондоне, в библиотеке Британского музея.

Судя по ксилографическим изданиям календарей

* Знаменитые «Пещеры 1000 будд» в местности Дуньхуан (провинция Ганьсу) — пещерные храмы, строительство которых началось с IV века. В 1900 году были разграблены английскими и французскими колонизаторами, вывезшими в числе других памятников материальной культуры и наиболее ранние и ценные печатные тексты (VII—X веков).

и буддийских канонов, отпечатанных в середине IX века, искусство печатания с досок достигло к тому времени широкого распространения и было уже достаточно зрелым. В своем докладе чиновник Фэн Су также отмечал, что отпечатанные с досок календари имеют широкое хождение в Цзяньнани, в обеих уездах Чуань и в Хуайнаньдао (на территории нынешних провинций Сычуань, Аньхой и Цзянсу). Высокий уровень развития искусства печатания с досок в этот период позволяет относить изобретение ксилографии в Китае к значительно более давнему времени. По всей вероятности, этот способ книгопечатания возник в начале VIII века, а может быть, даже и несколько раньше.

С изобретением способа печатания с деревянных досок ксилографических изданий становилось постепенно все больше и больше. В последовавший за Танской эпохой период «Пяти династий» (907—959 годы) ксилографическим способом наряду с многочисленными документами и особо важными изданиями правительственных органов печатаются уже и книги частных мастеров-печатников, открываются книжные лавки, торгующие ксилографическими книгами.

Своего расцвета искусство книгопечатания с досок достигает в эпоху Сунской династии (X—XIII века). Из числа известных нам ксилографических изданий более семисот сохранилось до наших дней. Эти сунские книги, выполненные с большим вкусом и знанием дела, особенно ценятся и как уникальные издания и как свидетельства высокой культуры искусства книгопечатания в Китае того периода.

Изобретение печатания с досок было, конечно, большим шагом вперед по пути совершенствования книгопечатного дела. Однако со временем люди стали замечать, что такой способ печатания обходится все же слишком дорого. Типографская доска после напечатания страницы могла пригодиться еще раз разве что при перепечатывании книги. Печатание каждой новой книги начиналось с трудоемкой и дорогостоящей работы по изготовлению новых досок, которые после снятия оттисков тут же выбрасывались.

Все творческие открытия были, как известно, обусловлены и продиктованы практической необходимостью. Когда человека не удовлетворяет больше какое-либо орудие производства, он, опираясь на свой опыт и знания, начинает искать пути его совершенствования, обогащая человечество новыми и новыми изобретениями.

Так было и с ксилографическим способом книгопечатания.

Один из славных представителей трудолюбивого китайского народа, простой кузнец Би Шен, совершенствуя технику книгопечатания с досок, изобрел новый способ, открыв человечеству искусство печатания с подвижных литер.

Подвижный шрифт был изобретен Би Шеном в 1041—1048 годах. По свидетельству современников, Би Шен лепил из тщательно приготовленной глиняной массы брусочки, наносил резцом на одном из торцов каждого брусочка рельефное изображение иероглифа, обжигал заготовки в печи для прочности и классифицировал их по группам. При печатании литеры — иероглифы — закреплялись рядами на железной форме в ячейках, куда предварительно заливалась смола, канифоль или воск. Укрепленные литеры выравнивались, Би Шен накладывал на форму плашмя ровно отструганную доску, и, после того как эта металлическая форма остывала, литеры, приклеенные затвердевшей уже смолой, сидели в ней достаточно прочно. На форму наносилась тушь, все это покрывалось листом бумаги, и оттиск страницы был готов. Затем форму нагревали, смола плавилась, и набор рассыпался, освобождая литеры для следующего текста.

Экономичный и эффективный способ печатания с подвижных литер имел, однако, и недостатки. Глиняные брусочки были непрочны и плохо принимали тушь. В глине было трудно воссоздать все мельчайшие оттенки каллиграфического письма, и тексты, напечатанные с подвижных литер, уступали по красоте и сочности краски тем, что печатались в те же дни с досок. Кроме того, этот способ, экономичный при

массовом, многотиражном издании, был неэкономичным при печатании книг незначительным тиражом с последующей допечаткой. А именно так и издавались тогда книги в Китае. Все это и явилось причиной того, что печатание с подвижных литер широкого распространения в Китае той эпохи не получило.

В 1314 году, в эпоху Юань, шаньдунец Ван Чжэн применил для печатания изобретенные им деревянные подвижные литеры.

Текст наносился на печатную доску точно так же, как это делалось при ксилографическом печатании. Затем доска распилывалась на готовые брусочки — литеры, которые классифицировались по ячейкам наборной кассы, сконструированной наподобие круглого вращающегося стола. Каждый иероглиф был занумерован, чтец громко называл номер, наборщик, вращая кассу, без суматохи и беготни выбирал нужный знак. Набранный текст вправлялся в деревянную рамку, а между строк вставлялись бамбуковые планки, сжимавшие иероглифы и строки и скреплявшие полосу набранного текста. Затем полоса еще раз сличалась с рукописью, и уже после этого делался оттиск — текст печатался.

Ван Чжэн был великим китайским ученым, специалистом по сельскому хозяйству, автором ряда научных трудов. Одно время он занимал пост правителя уезда Цзиндэ провинции Аньхой. Именно тогда по его заказу и были изготовлены подвижные деревянные литеры, использованные впоследствии для печатания «Историко-географического описания уезда Цзиндэ». Сто экземпляров этой книги, в которой более 60 тысяч иероглифов, были

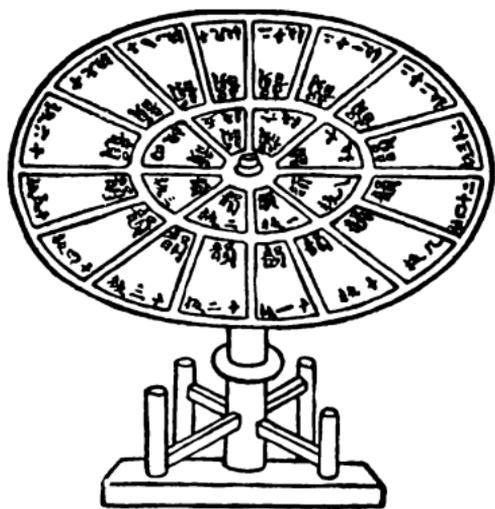


Рис. 4. Наборная касса Ван Чжэна.

отпечатаны меньше чем за один месяц. До нашего времени сохранилось несколько сот литер подвижного деревянного шрифта, изготовленного в Юаньскую эпоху*.

В одной из своих книг** Ван Чжэн высказывал также мысль о применении свинцовых литер. Он писал, правда, что существующие красящие вещества плохо ложатся на металл. Очевидно, именно по этой причине печатники долго не могли заменить деревянные литеры металлическими.

Медные литеры были впервые применены в Китае только в Минскую эпоху, в 1488 году, Хуа Суем (другое имя — Хуа Вэнь-хуэй), уроженцем города Уси. В то же время начинали экспериментировать и со свинцовыми подвижными литерами. Качество книг, напечатанных медными литерами, судя по изданиям, имевшим в Минскую эпоху самое широкое распространение в Уси, Сучжоу и других городах, свидетельствует об исключительно высоком мастерстве и технике книгопечатания в Китае того времени. Такие мастера, как упомянутый Хуа, каждые несколько дней выпускали по книге. В конце Минской эпохи, в 1574 году, Жао из провинции Фуцзянь напечатал с помощью медных подвижных литер тысячу томов энциклопедии «Тайпин юлань». А в Цинскую эпоху, в первый год правления императора Юн-чжэна (1723 год), Чэнь Мын-лэй, используя усовершенствованные медные литеры, напечатал энциклопедию «Гу цзинь тушу цзичэн», состоявшую из 5 020 томов, 10 040 глав.

Уже в 1107 году в провинции Сычуань были распространены бумажные деньги, напечатанные тремя красками (зеленой, индиго и красной).

Однако когда цветная печать впервые была применена в книгопечатном производстве, остается пока

* Юань—монгольская династия в Китае (1280—1368 годы).

** Речь идет о книге Ван Чжэна «Нун шу» («О земледелии»), отпечатанной с изобретенных им подвижных литер. В предисловии к этой книге Ван Чжэн описывает свое изобретение.

невыясненным. Самый ранний из известных нам образцов книг с двухцветной печатью относится к эпохе Юань. Это «Комментарии» к «Сутре Праджна», изданные в 1340 году. Текст и иллюстрации напечатаны здесь двумя цветами — красным и черным. В Минскую эпоху появились четырехцветные издания, а в эпоху Цин умели печатать книги пятью красками.

Центром цветного печатания в XVI—XVII веках был город Усин в провинции Чжэцзян. С гравюр на дереве там печатались цветные иллюстрации к популярным произведениям художественной литературы. В XVII веке выдающийся деятель китайского искусства Ху Чжэн-янь напечатал многокрасочный альбом известных картин «Шичжучжай хуа пу»*.

Изобретенный в Китае способ печатания с досок около VIII века проникает в Японию, а в XII веке — в Египет. В Европе ксилография появляется только в XIV столетии. В XIV же столетии ранние образцы китайского деревянного подвижного шрифта проникают в Корею, претерпевают там ряд усовершенствований и заменяются в конце концов медными наборными литерами. В этом виде они позднее вернулись в Китай.

Проникновение подвижного шрифта в Европу шло через уйгуров из Синьцзяна на Кавказ, а оттуда в Малую Азию и в Александрию. В Египте был обнаружен текст корана, напечатанный деревянным наборным шрифтом в XIV веке.

В Европе способ печатания подвижным шрифтом стал известен только в XV столетии.

Реакционные ученые отвергают приоритет Китая в изобретении способа печатания подвижными литерами. История показывает, однако, что задолго до Иоганна Гутенберга и 1450 года этот способ уже был известен в Китае.

* Ху Чжэн-янь (1568—1644 годы) — гравер, владелец мастерской по печатанию цветных гравюр на дереве «Шичжучжай». Речь идет о созданном им сборнике репродукций картин известных художников Китая. Тонкое искусство гравюры Ху Чжэн-яня в течение долгого времени оказывало влияние на развитие искусства китайской гравюры на дереве.

Рассказывают, что, объединив Китай, могущественный Цинь Ши-хуан согнал в свою столицу — туда, где теперь стоит город Сяньян, что в провинции Шэньси, — сотни тысяч крестьян и приказал выстроить на ее юго-восточной окраине роскошный и величественный императорский дворец «Эфангун». Северные ворота этого дворца, сиявшего своим величием, назывались «Воротами материнской любви». Предание говорит, что они охраняли хозяина дворца от дурного гостя: стоило человеку в кольчуге с ножом ступить в эти ворота, как, притянутый к ним таинственной силой, он не мог сделать ни шагу дальше.

Подождите, не улыбайтесь иронически: ворота были сооружены из «Камня материнской любви», — так в древнем Китае называли обыкновенный магнитный железняк.

В древних книгах, относящихся еще к эпохе Чжаньго и датированных III веком до н. э., магнитный железняк уже упоминается как сырье для выплавки железа. Способность магнитного железняка притягивать железо объяснялась тогда тем обстоятельством, что железо выплавлялось из магнитного железняка. Считалось, что магнитный железняк, являясь как бы «матерью» железа, преисполнен к нему материнской любви, которая и порождает таинственную силу притяжения. Железняк; не притягивавший к себе железа, считался матерью, лишенной материнской любви.

Не случайно магнитный железняк в древности так и обозначался иероглифами «цы ши» (первый из них — «цы» означает «материнская любовь», второй — «ши» — «камень». — *Прим. пер.*). Впоследствии к иероглифу «цы» слева был добавлен элемент «ши» — «камень», а позднее «цы» потерял свою часть — «сердце», и слово приняло свое современное написание.

О свойствах магнетизма притягивать железо говорится в философском трактате «Гуань-цзы» (приблизительно IV—III века до н. э. — *Прим. пер.*).

О том, что Камень материнской любви притяги-

慈石

„цы ши“

慈

„цы“

石

„ши“

心

Ключевая часть
„сердце“

磁石

Современное написание

вает железную иглу, можно прочесть и в главе «Фан-ин» («Эхо») книги «Гуй-гу-цзы» («Ущелье душ умерших»).

Мало того, узнав о свойстве магнитного железняка притягивать железо, китайцы открыли поляризацию этого минерала и использовали это свойство для определения стран света. Так в Китае появился компас. В древних книгах компас из магнетита упоминается впервые под названием «Сынань», то есть «Ведающий югом». «Императоры древности создали «Сынань» для определения направлений», — читаем мы в труде известного китайского философа III века до н. э. Хань Фэй-цзы.

Помещенный ниже рисунок дает представление о внешнем виде «Ведающего югом» — этого первого в мире прообраза магнитного компаса, изобретенного

в период, когда древний Китай только вступал в железный век. Согласно дошедшим до нас описаниям современников, этот компас имел вид разливательной ложки из магнетита, с тонким черенком и шарообразной, тщательно отполированной выпуклой частью. Ложка устанавливалась своей выпуклой частью на столь же тщательно отполированной пластине так, что черенок не касался пластины, а висел над ней и при этом ложка могла свободно вращаться вокруг оси своего выпуклого доньшка.

По историческим книгам и материалам археологических раскопок можно установить, что опорой ложке служила медная или деревянная пластина с нанесенными на ней для указания стран света обозначениями циклических зодиакальных знаков, соответствующих делениям (градусам) компаса.

Но почему компас имел форму ложки? На этот вопрос проливает некоторый свет легенда, распространенная в III веке. Согласно ей, «Ведающий югом» был создан в глубокой древности богиней ветров Фынхоу, избравшей для него форму расположения семи звезд Большой Медведицы... Не богиня, конечно, но расположение звезд Большой медведицы, быть может, причастно к форме компаса*.

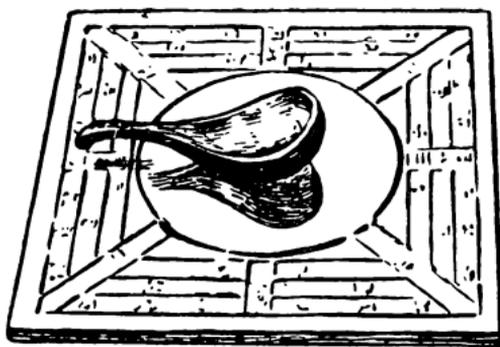


Рис. 5. «Сынань» — «Указывающий на юг».

Однако вернемся к нашему рассказу. Подтолкнув черенок ложки, ее приводили во вращательное движение, а успокоившись, «Ведающий югом» указывал черенком, игравшим роль магнитной стрелки, на юг.

Таков был первый в мире предок современного магнитного компаса. Градуированная пластина черного лака от такого прибора времен Ханьской династии была обнаружена в древних захоронениях в Корее.

Описание действия прибора «Сынань», встречающееся в трудах ученых древности, позволяет сделать определенный вывод: корпус ложки изготовлялся из природного магнитного железняка. Однако железняк этот с трудом обрабатывался до нужной точности, был непрочен.

Эпоха династии Сун принесла еще одно важное открытие, сделанное, очевидно, на рубеже XI века. Стало известно, что потертое о магнетит железо само приобретает силу притяжения.

Создание искусственного магнетита позволило усовершенствовать магнитный компас.

В XI веке в Китае впервые в мире появилась

* Созвездие Большой Медведицы в Китае издавна называли «Небесным Ковшом».

стрелка компаса, изготовленная из искусственного магнетита. В крупном трактате «Основы военного дела» («У цзинь цзун-яо»), написанном около 1044 года, рассказывается о стрелке в виде рыбки из искусственного магнетита, плавающей в блюде с водой. Голова рыбки указывала точно на юг. Очень возможно, что совершенствование этого прибора и привело к магнитной стрелке в ее окончательном виде.

Другая разновидность компаса, известного в Китае в XI столетии, описана талантливым китайским ученым Шэнь Гуа (1030—1094 годы) в его труде «Мын ци би тань». Шэнь Гуа пишет о компасе, стрелка которого — обычная намагниченная швейная игла — с помощью воска прикреплялась в центре корпуса к свободно висящей шелковой нити. Этим компасом, более точным в работе (он назывался «висящим» или «подвесным» компасом), можно было пользоваться при отсутствии ветра.

Шэнь Гуа изобрел также компас «плавающий». Эта разновидность магнитного компаса представляла собой намагниченную стрелку, укрепленную в центре камышинки (из стебля камыша дэнцао) так, что она образовывала с камышинкой угол в 90° . В то же

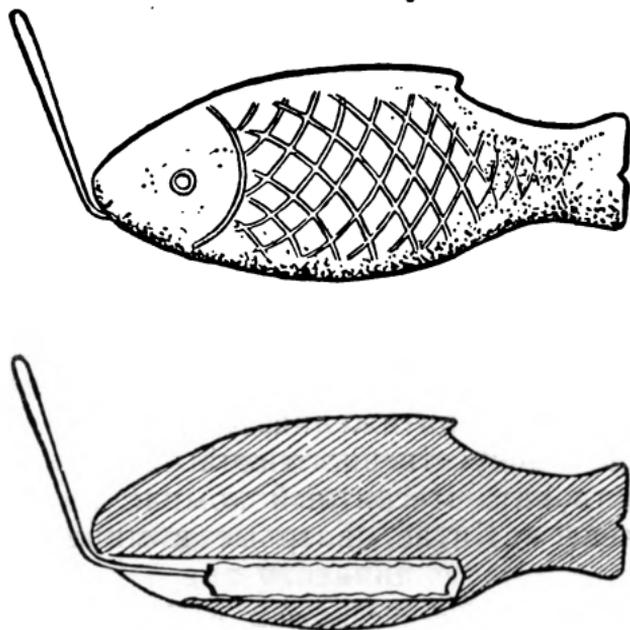


Рис. 6. Компас в виде рыбки.

время Шэнь Гуа экспериментировал и с компасом в виде магнитной стрелки, посаженной на шпильку. Принцип устройства этого вида магнитного компаса остается неизменным и до наших дней.

Чэнь Юань-цзин, автор одной из книг, написанных в XIII веке, в конце Сунской династии, рассказывает, что, вырезав из дерева фигурки рыбы и черепахи и поместив в них магнитный железняк, он опустил рыбу в сосуд с водой, а черепаху укрепил на бамбуковой шпильке на поверхности воды, так что обе фигурки свободно вращались. Голова рыбы и хвост черепахи всегда были направлены на юг. Надетая на вертикальную шпильку черепаха — точная схема простейшего магнитного компаса, употребляемого и доныне.

В Сунскую эпоху в Китае было открыто еще одно важное свойство природного магнетита. В упоминавшейся уже книге «Мын ци би тань» Шэнь Гуа, касаясь своих экспериментов с магнитом, отмечает, что стрелка компаса указывает на юг с некоторым отклонением, а не абсолютно. Причиной такого отклонения, сделал вывод Шэнь Гуа, является несоответствие магнитного и географического (истинного) меридианов, которые расположены не на одной линии, а под углом. Этот угол известен теперь под названием угла магнитного склонения.

В древних книгах, относящихся к более поздним годам, угол склонения рассматривается уже подробно и определяется в 5° , причем отмечается, что величина его различна для разных пунктов страны. Для района Ухани — 2° , для Цзянсу — 4° . Это важное открытие в области магнетизма было сделано в Китае на четыре столетия раньше, чем Колумб, пересекая Атлантический океан, сделал его для европейцев.

В эпоху Хань некоторые любители разыгрывали на шахматной доске шуточные партии с шахматными фигурами, обработанными магнетитовой пылью и железными опилками. «Противники» отталкивали один другого. Свойство взаимопритяжения разноименных магнитных полюсов и взаимоотталкивания одноимен-

ных было известно в Китае очень давно. В эпоху Сун (X—XIII века) Чжан Цзюнь-фан, по крайней мере на три столетия раньше европейцев, открыл, что сила притяжения магнитного железняка распространяется только на железо и никель, и никакие другие вещества действию этой силы не подвержены.

Вернемся, однако, к компасу. Примерно на рубеже XI и XII столетий китайцы стали применять компас в мореплавании, о чем свидетельствует, например, Чжу Ю в своей книге «Пинчжоу кэ тань», написанной в 1119 году. Приводя воспоминания своего отца, жившего с 1099 по 1102 год в процветавшем в ту пору Кантоне, Чжу Ю говорит, что в плохую погоду с ограниченной видимостью на некоторых судах, выходивших из Кантона, курс прокладывался по компасу. Это первое упоминание о применении компаса в морском судовождении.

В 1123 году правительство сунского Китая направило чиновника по фамилии Сюй Цзин в Корею. Вернувшись в Китай, он опубликовал «Путевые заметки о Корее во время пребывания в ней в годы царствования императора, правившего под девизом «Сюань-хэ». В этих заметках он, между прочим, упоминает о мореплавании с компасом и подробно рассказывает о принципах устройства и применении «плавающей иглы» — уже знакомой нам разновидности магнитного компаса, описанной в свое время Шэнь Гуа. Эти компасы устанавливались по одному на носу и на корме судна и назывались еще «цзы у пань» (по первому «цзы» и седьмому «у» — циклическим знакам двенадцатиричного цикла, которым обозначались румбы. — *Прим. пер.*).

Развитие внешней торговли и мореплавания в эпоху Сунской и Юаньской династии потребовало развития кораблестроения и техники судовождения.

Китайские морские корабли были тогда крупнейшими в мире и брали на борт тысячи человек команды и пассажиров. Эти гигантские по тому времени корабли ходили в Японию, Корею, бороздили Южно-Китайское море и доплывали даже до Восточно-Аф-



Рис. 7. Медный компас. Эпоха Мин.

риканского побережья. Кантон и Гонконг стали к тому времени крупнейшими международными морскими портами. Приблизительно в конце XII столетия арабы вывезли из Китая «плавающую иглу», а впоследствии через них же она проникла и в Европу.

Изобретение компаса, сыгравшее огромную роль в совершенствовании техники морского судоходства, способствовало развитию экономических и культурных связей Китая со странами, расположенными на побережье Индийского и Тихого океанов.

ПОРОХ И ОГНЕСТРЕЛЬНОЕ ОРУЖИЕ

Порох вспыхнул в тигле алхимика.

Из трех основных компонентов черного или дымного пороха: калиевой селитры, серы и древесного угля — сера и селитра применялись в Китае еще во II веке до н. э. для приготовления ряда лекарственных средств китайской медицины. Об этом упоминается в древнейшем фармакологическом каноне «Шэньнун

бэнь-цао цзин»*. Древесным углем в Китае пользовались еще раньше.

Важнейшей составной частью пороха является калийная селитра. Открыл селитру китайский медик Тао Хун-цзин на рубеже V и VI столетий. Его способ определения чистоты селитры — по характерному зеленоватому пламени при горении — широко применялся до самого последнего времени.

Китайские алхимики начали свои поиски в период Чжаньго (V—III века до н. э.). Веком позднее алхимик Ли Шао-цзюнь, как говорит предание, видя, что император У-ди (вступил на престол в 140 году до н. э.) «всею душой стремится в бессмертные», предложил принести жертву духу горна, уверяя, что тот переплавит киноварь в чистое золото; пища же, взятая с блюда, отчеканенного из этого золота, сообщит бессмертие: насытившийся ею перенесется на остров небожителей и сам станет вечно молодым.

Ни тогда, ни позже «философского камня»** алхимики, в том числе и китайские, конечно, не нашли. Неизвестно также, сколько императоров и их приближенных отправились на «остров небожителей», насытившись волшебной пищей и эликсиром из киновари. Но в поисках рецепта искусственного золота и эликсира бессмертия китайские алхимики провели бесчисленное количество опытов, которые дали, например, целый ряд сплавов меди и свинца. Своего расцвета китайская алхимия достигла к VII—VIII векам. Искания обобщались. Живший после Ли Шао-цзюня известный алхимик Вэй Бо-ян оставил нам первое в мире пособие по алхимии — трактат «Цань тун-ци». В конце династии Цзинь (265—420 годы н. э.) Гэ Хун написал философский трактат «Бао-пу-цзы», содер-

* «Шэньнун бэнь-цао цзин» — «Канон Шэньнуна о деревьях и травах». Шэньнун — мифический китайский император, почитавшийся как основоположник земледелия.

** Алхимики искали «философский камень» — таинственное начало, обладающее чудодейственным свойством превращать неблагородные металлы в золото, искали также «жизненный эликсир», сообщающий будто бы человеку бессмертие.



Рис. 8. Древний китайский алхимик.

жавший наряду с критикой современного ему общественного строя мысли об извлечении «философского камня» и опыт его практических поисков.

Экспериментируя с природными минералами, алхимики открывали у своих реактивов все новые и новые свойства, которые с успехом использовались их потомками. Так и не выплавив искусственного золота и не отыскав эликсира бессмертия, они нашли в своих тиглях, может быть случайно, целый ряд лекарственных

ных средств, не делающих, конечно, человека бессмертным, но способных продлить его жизнь.

Здесь же, в тигле алхимика, и, конечно, тоже случайно, был открыт однажды и порох.

Известный китайский медик и алхимик Сунь Сы-мяо, живший в VII веке, оставил после себя знаменитый «Канон о поисках философского камня и эликсира бессмертия» («Дань цзин»), в котором дал подробное описание своих опытов. Производя опыты по методу «Фу хо фа»*, Сунь Сы-мяо получил вспышку пламени, накаливая смесь, состоявшую из равных долей серы и селитры (по 2 лян***) и трех рожков локустового дерева. В начале IX века алхимик Цин Сюй-цзы, накаливая смесь серы, селитры и кокорника, получил массу, напоминавшую своими свойствами порох. В алхимической книге того времени «Чжэньюань мяодао ялюэ» имеется следующая запись: «Пламя, появляющееся при нагревании смеси из серы, риальгара, селитры и меди, может обжечь руки и зажечь помещение». Опыты с серой и селитрой положили, таким образом, начало экспериментам, приведшим к открытию пороха, хотя неочищенная селитра и сера, содержащие посторонние примеси, сильного взрывного эффекта дать еще, естественно, не могли.

* * *

После распада Ханьской империи, в III веке, в Китае сложились три царства: Вэй, Шу, У, непрерывно воевавшие между собой. В этих войнах наибольшую известность получили походы выдающегося полководца Чжугэ Ляна***. Штурмуя однажды крепость Чэнь-

* «Фу хо фа» — метод плавки металлов или руд при определенной температуре с целью вызвать у компонентов реакцию потери присущих им свойств.

** Лян — мера веса, около 37 граммов.

*** Чжугэ Лян — первый министр и полководец царства Шу (III век), прославившийся в борьбе за укрепление своего царства; является героем ряда романов и пьес, благодаря которым его имя стало в народе нарицательным — олицетворением острого ума, смекалки и воинского таланта. — *Прим. пер.*

дан (в нынешнем уезде Баоцзи, провинция Шэньси), он потерял все свои осадные лестницы: полководец царства Вэй, Хао Чжао, защищавший город, сжег их с помощью «хоцзянь» — зажигательных стрел. Эти зажигательные стрелы были изготовлены еще до применения пороха в военном деле. Легко воспламеняющаяся трава, пропитанная горючими маслами с добавлением смолы для липкости — вот простейший снаряд, заставивший отступить не знавшего поражений Чжугэ Ляна. Неудивительно, что изобретение пороха натолкнуло военных специалистов прежде всего на мысль о создании пороховых зажигательных стрел.

Вначале пороховой заряд крепился на теле стрелы. Стрелок поджигал запальный шнур, и стрела загоралась в полете. Со временем порох стали применять в качестве взрывчатого вещества метательного действия. Накрепко заделанная с одного конца трубка начинялась порохом, а с другого, открытого, в нее вставляли стрелу. К трубке крепился запал — тоже пороховой — со шнуром, передающим огонь в самый заряд. Сила взрыва порохового заряда выбрасывала стрелу.

Владения Сунской династии, правившей в Китае в 960—1279 годах, постоянно подвергались нападениям северных соседей — государств Ляо и Запад-

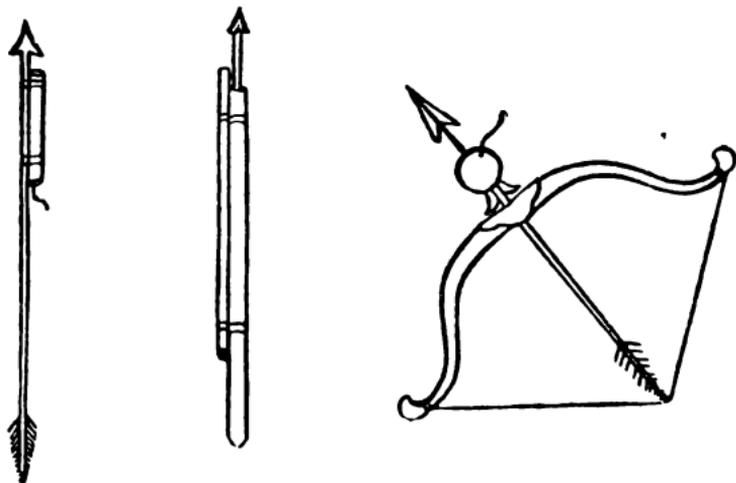


Рис. 9. Пороховые зажигательные стрелы «хоцзянь».

ного Ся, а затем чжурчжэней* и монголов. Беспре-
рывные войны послужили толчком для изобретения
и производства вооружения. Оружейник Тан-фу удо-
стоился в 1000 году награды Сунского двора за изо-
бретение зажигательных стрел, взрывпакетов и дру-
гих видов огнестрельного оружия.

В первых образцах этого оружия порох использо-
вался еще как зажигательное вещество: снабженные
медленно горящим порохом метательные снаряды
превращались в зажигательные.

В XI столетии в столице сунского Китая городе
Кайфыне был построен первый в Китае крупный ар-
сенал, производивший порох и огнестрельное оружие.

В 1083 году при обороне города Ланьчжоу, осаж-
даемого армией государства Ся, за один раз на про-
тивника было выпущено 250 тысяч зажигательных
стрел.

Судя по рецептам, изложенным в упоминавшемся
уже трактате «Об основах военного дела», написан-
ном в 1040 году, можно заключить, что в то время
кайфынские и другие оружейники применяли для про-
изводства пороха, кроме трех его основных компонен-
тов — калийной селитры, серы и древесного угля,—
ряд ядовитых веществ, таких, как триокись мышьяка
и маслянистые семена кртонового дерева, содержа-
щие кртоновую кислоту — сильное средство, раз-
дражающее кожный покров и слизистую оболочку.
В качестве составной части в порох входили также ве-
щества, регулирующие скорость горения. На путях
движения неудержимой конницы северных кочевых
народов сунские воины разбрасывали взрывпакеты
и другие снаряды зажигательного назначения.

Позднее стали изготовлять и первые фугасные
снаряды сильного взрывного действия. Причем начи-
нялись они еще и известью, чтобы известковая пыль
при взрыве поражала глаза противника. Наиболее
мощный зажигательный снаряд того времени назы-
вался «техопао». Отливался он из чугуна и пред-

* Чжурчжэни — племена, в начале XII века основавшие
в Дунбэе (Северо-Восточный Китай) свое государство, царство
Цзинь.

ставлял собой два спаренных цилиндра, начиненных порохом. Это была уже настоящая граната комбинированного зажигательно-фугасного действия. При осаде городов защитники поджигали фитиль гранат и сбрасывали их на осаждавших. А те, в свою очередь, с помощью катапульт забрасывали такие же гранаты в осажденный город.

Большим достижением в области совершенствования огнестрельного оружия явилось изобретение ствола, служащего для придания определенно-

го направления полету снаряда. Согласно имеющимся записям, ствольное оружие было изобретено и впервые применено Чэнь Гум в 1132 году во время обороны города Дэань (нынешний Аньлу в провинции Хубэй). Это была «хоцян» — пищаль, заряжаемая со ствола и обслуживавшаяся двумя воинами. Ствол первой пищали был сделан из бамбука. Это был огнемёт: противник поражался пламенем, вылетавшим из ствола. Дальнейшее совершенствование этой пищали привело к изобретению «тухоцяна» — дословно «ружья, выбрасывающего пламя», хотя заряжалось оно уже и мелкой картечью. Создал «тухоцян» в 1259 году один из оружейников города Чоучуньфу (ныне Чоусян в провинции Аньхой). Из бамбукового ствола этого ружья вместе с пламенем выбрасывались «цзыкэ» — прообраз будущих пуль. Как и из чего они изготовлялись, мы, однако, из-за отсутствия записей об этом установить не можем.

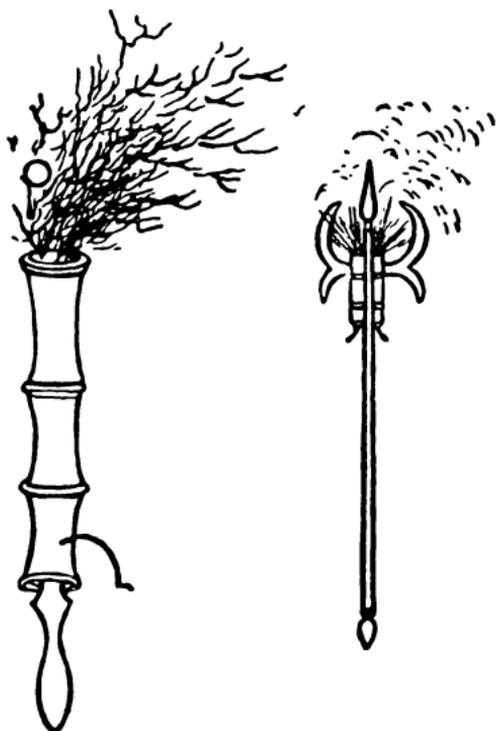


Рис. 10. «Тухоцян» — «ружье, выбрасывающее пламя», и «хоцян» — пищаль.

В 1127 году чжурчжэни заняли столицу Сунской империи Кайфын, а затем завоевали весь Северный Китай и освоили производство огнестрельного оружия, изобретенного китайцами. От чжурчжэней оно перешло к монголам в период нашествия на Китай Чингис-хана, разгромившего государство чжурчжэней, царство Цзинь и покорившего Сунскую империю.

Чжурчжэни называли оружие «техопао» — «громобоями» — и широко использовали его в своих походах. Так, в 1221 году они применили «техопао» при штурме города Цичжоу (нынешнего Цичуня в провинции Хубэй), разрушили массивными огнем «громобоев» оборонительные сооружения, перебили защитников и жителей города. По свидетельствам современников, чжурчжэни стреляли по городу целый день и целую ночь.

К концу XIII столетия стволы огнестрельного оружия отливались уже из меди или железа. В сражении под городом Шаосинем в провинции Чжэцзян между армией будущего основателя Минской династии Чжу Юань-чжана, изгнавшего из Китая монгольских завоевателей, и войсками генерала Чжан Ши-чэна были применены уже настоящие мортиры, стрелявшие каменными и чугунными ядрами. Это было в 1359 году. В артиллерийском музее Народно-освободительной армии Китая хранится мортира образца 1351 года.

В эпоху династии Мин (1368—1644 годы) появились «громобои»-катапульты, бросавшие теперь уже не каменные ядра, а снаряды, летевшие по принципу современной ракеты. Снабженное крыльями ядро такого снаряда заряжалось двумя спаренными пороховыми зарядами. Силой выхлопных газов, образующихся при сгорании нижнего по отношению к выхлопному отверстию порохового заряда, ядро двигалось к цели, где и разрывалось при взрыве второго заряда, срабатывающего к этому моменту. По тем временам это было мощным осадным оружием.

В осажденные города забрасывались и так называемые «огненные вороны». Пороховой заряд вставлялся в плотное бумажное чучело птицы. К чучелу крепились запалы. Фитиль запалов поджигали, и

«ворон» летел из катапульты, как свидетельствовали современники, на сто чжанов* — более 300 метров, а то и дальше, сжигая позиции и корабли противника.

В VIII веке, с расцветом внешних торговых связей Китая с Аравией и Персией, китайская алхимия и фармакология проникают в арабские страны. Арабские алхимики называют селитру «китайским снегом», а персы — «китайской солью». Арабские целители пользуются селитрой для лечения ряда болезней, а алхимики употребляют «китайскую соль» в своих опытах по изготовлению искусственного золота и серебра; для выделки глазурированного стекла ее применяли также ремесленники.

В Южно-Сунскую эпоху (XII—XIII века) порох и пиротехника проникают через арабских и китайских купцов в аравийские государства. Насмотревшись фейерверков, устраивавшихся по торжественным случаям в городах Южного Китая, арабские купцы вывезли рецепты китайской пиротехники к себе на родину.

В одной из арабских книг по военному делу, относящейся к 1225 году, дается подробное описание огневой атаки. В качестве составных частей горючего вещества, использованного для зажигательных снарядов, упоминаются лишь масла, сера, смола. О селитре, как компоненте пороха, арабам, очевидно, было еще неизвестно, хотя в знаменитом фармакологическом словаре XIII века «китайский снег» (селитра)

* Ч ж а н — мера длины, равен 3,2 метра.

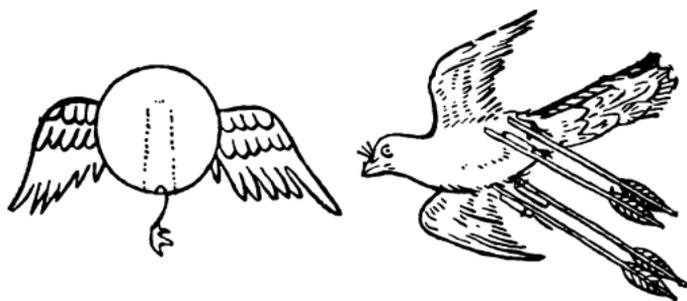


Рис. 11. «Фэй-дань» — «Летающий снаряд» и «Огненный ворон».

уже встречается. Характерно, что в современном арабском языке слово «баруд», каким тогда обозначалась селитра, значит «порох». Можно, следовательно, утверждать, что между 1225 и 1248 годами порох был известен на территории Аравийского полуострова и в Испании. Таким образом, распространению пороха и пиротехники в других странах способствовали китайские и арабские купцы, бывшие проводниками мирных торговых отношений и культурного обмена между Китаем и арабскими странами.

Вместе с пиротехникой из Китая в арабские страны проникают в этот период и образцы огнестрельного оружия.

В середине XIII века территория Южно-Сунской империи подвергается нападениям монгольских войск. В это же время монголы продвигаются на запад и доходят до Европы. На вооружении войск Чингис-хана к тому времени было и новое оружие — упоминавшиеся уже нами «огненные стрелы» («хоцзянь» и «хопао»). В 1241 году во время нашествия конницы Чингис-хана в Польшу монголы применили дымовые взрывпакеты — прообраз дымовых шашек, — наведя суеверный ужас на польских воинов.

Огнестрельное оружие монголы применяли и во время похода в арабские страны. В 1260 году, потерпев поражение в одном из сражений в Сирии, монголы вынуждены были остановиться и перейти к длительной позиционной войне. В ходе этой многолетней войны арабы изучили тактику и вооружение монгольских войск, а по образцам «хоцзянь» и «хопао», захваченным в качестве трофеев, узнали и тайну огнестрельного оружия, которое несколько позднее научились делать сами.

Появление пороха и огнестрельного оружия в арабских странах совпало по времени с периодом усиленного изучения арабской культуры европейцами. В XII—XIII веках в Европе переводится целый ряд сочинений арабских ученых и среди них работы, посвященные пороху и огнестрельному оружию. В переводе с арабского на латынь они распространяются по всей Европе, и из этих книг европейцы узнают впер-

вые о порохе и пиротехнике, «о преграждении доступа врагу с помощью пламени». Некоторые сведения о производстве пороха включил в свои труды английский ученый Роджер Бэкон (1214—1292 годы), заимствовав их из арабской книги по военному делу, переведенной на латынь под названием «*Liber ignium ed Comburendos hostes*».

Р. Бэкон писал, что кусочек пороха с палец величиной производит при взрыве оглушительный грохот, а взрыв горсти его, завернутой в пергамент, дает вспышку ярче молнии и грохот сильнее грома.

От арабов в период крестовых походов западноевропейских феодалов европейцы узнали о практическом применении пороха и огнестрельного оружия. В 1290 году пала Акра. Этот последний оплот крестоносцев арабы забросали зажигательными снарядами. В 1325 году арабы сожгли с помощью огнестрельного оружия испанский город Баса.

С XIV века европейцы начинают сами осваивать производство огнестрельного оружия, о чем свидетельствует ряд исторических документов. На коронационной грамоте, дарованной лондонским епископом английскому королю Эдуарду III в 1326 году, изображена кувшинообразной формы мортира. Зажигательная стрела, забитая в нее, направлена на крепостные ворота. Воин собирается, очевидно, поднести запал. А в одном из документов, найденных во французском архиве, имеется запись, из которой явствует, что в 1338 году в сражении с англичанами один французский полководец захватил огнестрельные орудия и припасы к ним в виде селитры и серы. Это были орудия типа упоминавшихся уже «громобоев».

МЕХАНИКА

С глубокой древности в Китае существует одно предание: 4 600 лет назад, рассказывают древние книги, еще в эпоху первобытно-общинного строя, старейшина рода Ян-ди Шэньнун — основоположник земледелия — воевал с главой рода Цзю-ли по име-

ни Чи Ю. И вот однажды, когда противники шли друг на друга, землю окутал густой туман, из-за которого воины рода Ян-ди, сбившись с дороги, проиграли сражение Чи Ю и были бы окончательно разбиты последним, если бы на помощь Шэньнуну не пришел глава другого рода по имени Хуан-ди. Хуан-ди велел всем следовать за своей «колесницей, указывающей на юг», вывел воинов из тумана и разбил Чи Ю. Вскоре после этого он разбил и род Ян-ди и обосновался в центральном Китае. В древности китайцы считали Хуан-ди родоначальником китайского народа, а себя называли внуками «желтого императора» Хуан-ди. Только после эпохи Хань китайцы стали называть себя ханьцами.

В старинных книгах мы находим и упоминания о Чжоу Гуне, создавшем такую же «тележку, указывавшую направление на юг», еще три тысячи лет назад, когда он провожал одного из вождей южного племени, возвращавшегося к себе на юг.

Есть также указание на то, что такой оригинальной конструкции «компас», устанавливаемый на повозке, был изобретен великим китайским ученым Чжан Хэном, жившим в эпоху Хань. Правда, подтвердить это указание надежными историческими документами мы не можем, так как к настоящему времени они утеряны. Зато совершенно достоверно известно, что в эпоху Троецарствия (начало III века) такой механизм уже действительно существовал. Мы знаем, что он был построен механиком Ма Цзюнем, хотя подробные описания этого механизма до нас не дошли. Многие пытались впоследствии воссоздать его, но безуспешно. Лишь Цзу Чун-чжи, живший в эпоху Северных и Южных династий (IV—VI века), восстановил это устройство по найденному кузову.

Такие же тележки-«компасы» были созданы в эпоху Сун, согласно имеющимся записям, механиками Янь Су в 1027 году и У Дэ-жэнем в 1107 году. Подробное описание и история двух этих механизмов сохранились в летописях того периода.

В конструкции таких тележек был использован

принцип системы зубчатых передач, так называемый зубчатый привод. Независимо от направления вращения колес повозки (машины-двигателя) смонтированная на ней фигура человека всегда указывала вытянутой рукой на юг. О габаритах колесницы можно судить хотя бы по тому, что высота одних колес равнялась 6 чи *. Кузов был разукрашен изображениями зеленых драконов, белых тигров и пестрых птиц. С четырех углов кузова колесницы свешивались мешочки для ароматических благовоний. Колесницу тащили несколько лошадей. При императорском выезде эта колесница двигалась в самом авангарде императорского поезда.

Фигура человека укреплялась на оси горизонтально смонтированного колеса, служившего как бы дном кузова. Горизонтальное колесо через систему шестеренок соединялось с колесами тележки. При повороте, скажем, на 90° влево усилия от хода правого колеса передавались через сложную и остроумную систему зубчатых передач на горизонтальное колесо так, что оно соответственно поворачивалось тоже на 90° , но только вправо. Таким образом, в конечном результате фигура, сохраняя стабильное положение, все равно указывала своей вытянутой рукой на юг.

Конструкция компаса, установленного на повозке, до сих пор изучается учеными. На эту тему написано за последние десятилетия немало статей китайских и иностранных специалистов. В 1947 году один из английских специалистов, исследовав взаимодействие зубчатых передач в колеснице-«компасе», пришел к выводу, что вся система зубчатого привода и само отношение условных скоростей передачи вращения, осуществляемой зубчатым зацеплением этого оригинального компаса, говорит о том, что более тысячи лет назад в Китае использовали принципы, ставшие известными в Европе лишь в последние шестьдесят лет.

Тот же принцип зубчатого зацепления был поло-

* 6 чи равно 1,92 метра.

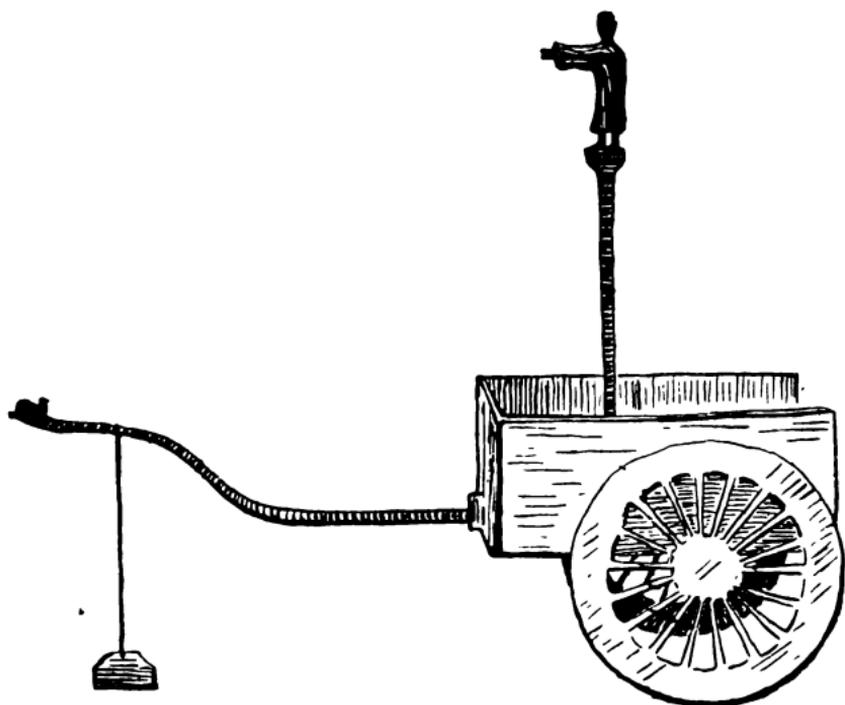


Рис. 12. Внешний вид «чжинаньчэ» — «колесницы, указывающей на юг».

жен в основу созданной в эпоху Цзинь (III — V века) искусной конструкции первого в мире прибора для измерения расстояния. «Отсчитав» одно ли (576 метров) пути, деревянный человек на колеснице бил в барабан, а через каждые 10 ли — ударял в колокол. Таким образом, 1 600 лет назад в Китае уже существовал прибор, действующий наподобие спидометров, устанавливаемых в наше время на автомобилях. Принцип его действия заключался в общих чертах в следующем: число полных оборотов колес этой повозки на протяжении одного ли пути соответствовал один оборот рабочей шестерни, которая поворачивала фигуру «счетчика», бывшего при этом в барабан. Полному обороту другой шестерни, поворачивавшей «счетчик» таким образом, что тот ударял в колокол, соответствовало число полных оборотов колес повозки на протяжении 10 ли пути.

Кстати, о самих колесах. На керамике, относящейся к периоду патриархальной династии родовых и племенных вождей Ся*, отчетливо видно изображение колес повозки. Говорят, что на мысль о колесе людей натолкнуло зрелище шаров сухой полыни, гонимых ветром. Очевидно, еще три-четыре тысячи лет назад в Китае была построена первая в мире колесная повозка. В эпоху Шан (XVIII—XII века до н. э.) в Китае существовала уже специальность «колесника» и отрасль ремесла, занимавшаяся исключительно изготовлением колес**.

Начиная с эпохи Чжоу, то есть с 1142 года до н. э., в Китае уже имелись разные виды «колесных повозок» — «юй» («повозка»), «нянь» («ручная повозка») — обычные транспортные средства, распространенные в народе, роскошные, покрытые лаком дорожные экипажи («лучэ») и боевые колесницы («чунчэ») высших военных и гражданских чинов***.

車

В эпоху Троецарствия выдающийся полководец III века Чжугэ Лян (181—234 годы), чтобы обеспечить транспортировку грузов и продовольствия для своей армии по горным тропинкам, построил одноколесную тележку-тачку, называвшуюся тогда «муню» и «люма». Интересно, что одноколесная тачка появилась в Китае лишь спустя тысячу лет после изобретения двуколки.

* Династия Ся, по преданиям, первая китайская династия, управлявшая страной с XXIII по XVIII век до н. э. (2205—1766 годы до н. э.). Однако историческая наука не располагает о ней сколько-нибудь достоверными сведениями.

** Судя по самой форме написания иероглифа «чэ» — «повозка» — в 1400—1100 годах до н. э., можно сделать вывод, что конструкция колесной повозки тех времен (иероглиф изображает двуколку) была вполне законченной. Речь идет уже не о «катке» — круглом бруске, подкладываемом под передвигаемый груз, а о насаживаемом на ось колесе. В то время в Китае уже применялись спицевые (а не дисковые) колеса. Об этом на основании материалов исследований пишет современный китайский ученый Хуан Си-кай в работе «Основы механики».

*** Существуют записи о том, что в эпоху Хань для предотвращения износа ступицу колеса и ось стали изготавливать из железа и меди. Тростниковые шины надевались на колеса экипажей для уменьшения тряски.

Наблюдая за осенними листьями, плывущими по воде, люди когда-то задумали выдолбить для себя плавучее судно из дерева и построили первую долбленную лодку-однодеревку. Этим было положено начало, и уже три тысячи лет назад, согласно имеющимся письменным свидетельствам, в Китае были плавучие паромы.

В периоды Чуньцю и Чжаньго (722—221 годы до н. э.) в Китае было развито не только речное, но и морское судоходство. Особенного развития искусство судостроения достигло в царстве У. Из дошедших до нас записей беседы некоего У Цзы-сюя с У-ваном, правителем царства У, мы можем сделать вывод о существовании в то время в царстве У разных типов военных судов. Отвечая У-вану, У Цзы-сюй упоминает о больших и малых лодках, о «лодках-охотниках», о джонках с вышкой (надстройкой), о плавучих пароме и т. д.

В эпохи Цинь и Хань (начиная с III века до н. э.) Китай ведет морем широкий экономический и культурный обмен со многими государствами Индийского океана и Малайского архипелага, что, в свою очередь, стимулирует рост и развитие китайского морского кораблестроения.

В эпоху Сун (X—XIII века) в Китае уже были суда, бравшие на борт до тысячи человек команды и пассажиров. Трюмы этих кораблей были разбиты на отсеки, что улучшало эксплуатационные и мореходные качества корабля. В XV столетии флотилия выдающегося китайского флотоводца и путешественника Чжэн Хэ семь раз ходила в плавания по «Западному океану»; посетив Вьетнам, Сиам, полуостров Малакку, острова Яву, Цейлон и Суматру, Индию, Аравию, Иран и достигнув восточного побережья Африки, Чжэн Хэ вписал славную страницу в историю китайского мореходства и судостроения. Первая флотилия Чжэн Хэ состояла из 62 судов огромного по тем временам водоизмещения. Самое крупное из них достигало 44 чжанов и 4 чи в длину,

18 чжанов в ширину*; суда среднего тоннажа в этой флотилии, дошедшей до города Каликут (Индия), были более 30 чжанов в длину**. На борту 62 судов первой флотилии Чжэн Хэ находилось свыше 27 тысяч человек.

Рано появились в Китае и быстроходные суда. В 627—649 годах корабельных дел мастер Цао Ван построил судно с двигателем крыльчатого типа, снабженное с двух сторон гребными колесами. Приводимые в движение ногами гребцов, колеса загребали своими лопастями воду, и судно двигалось. Такие суда, плававшие по принципу первых колесных пароходов, хотя в качестве двигателя использовалась мускульная сила человека, а не сила пара, участвовали в сражении Хань Ши-чжуна с чжурчжэнями на реке Янцзы в эпоху Сун.

* * *

В процессе многовековой практики ведения сельского хозяйства древние китайцы изобрели бесчисленное множество сельскохозяйственных орудий, частью которых мы пользуемся до сих пор. Стремясь облегчить тяжелый физический труд земледельца, китайцы еще в очень далекие времена успешно использовали силу домашних животных, силу ветра и воды.

Большинство плодов зерновых культур, выращиваемых человечеством с незапамятных времен, нуждаются, прежде чем употреблять их в пищу, в обработке. В древние времена собранное зерно ссыпали горстями в каменную или долбленную деревянную ступу-зернотерку и с помощью нехитрого приспособления — палки — обдирали, освобождая его от шелухи. Две тысячи лет назад усовершенствованная палка приобрела форму каменного била на деревянном рычаге, приводимого в движение усилием ног, но сохранившего характерное для песта в ступе вер-

* То есть около 142 метров в длину и более 57 метров в ширину.

** 96 метров.

тикальное возвратно-поступательное движение в два такта: вверх-вниз. Это приспособление — ступа, применявшаяся для шелушения и помола зерна, — обозначалось в Китае иероглифом «дуй» *.

В эпоху Восточной Ханьской династии механик Ду Юй приспособил для приведения била в движение энергию воды. В этот период, около 267 года н. э., им была построена водяная мельница с парноработающими билами, сохранившая в остальном ударный принцип действия ручной мельницы «дуй». Ду Юй установил на водотоке колесо, состоящее из обода с лопатками, соединенного посредством деревянных спиц с горизонтальным валом.

Вес воды, падавшей из подводящего лотка, приводил колесо во вращение. Это вращение преобразовывалось в вертикальное возвратно-поступательное движение парных рычагов — бил, так как на одной оси с водяным колесом были укреплены в разной плоскости попарно деревянные штыри, зацеплявшие плечо рычага и тем самым поднимавшие и опускавшие била.

Такие ступы применяются в Китае еще и сейчас.

2 500 лет назад в Китае были известны и мельничные жернова, первоначально приводившиеся в движение мускульной силой человека или домашних животных. Впоследствии их, увеличенные в объеме и соединенные попарно, стала вращать энергия воды.

Первый из известных нам жерновых поставов с горизонтальной осью вращения был построен около 200—300 годов. Водяное колесо двигало в этом поставе восемь-девять жерновов. В тот же период использовался и каменный каток для очистки зерна. В IV—V веках Цуй Лян построил водяную мельницу с таким катком. В книге Ван Чжэна «Нун шу» («О земледелии»), написанной между XIII—XIV веками, упоминаются уже разные типы водяных мельниц, шелушивших, обдиравших и моловших зерно.

* Этот иероглиф до нашего времени сохранил значение «толчая», «ручная мельница», «толочь», «обдирагь».

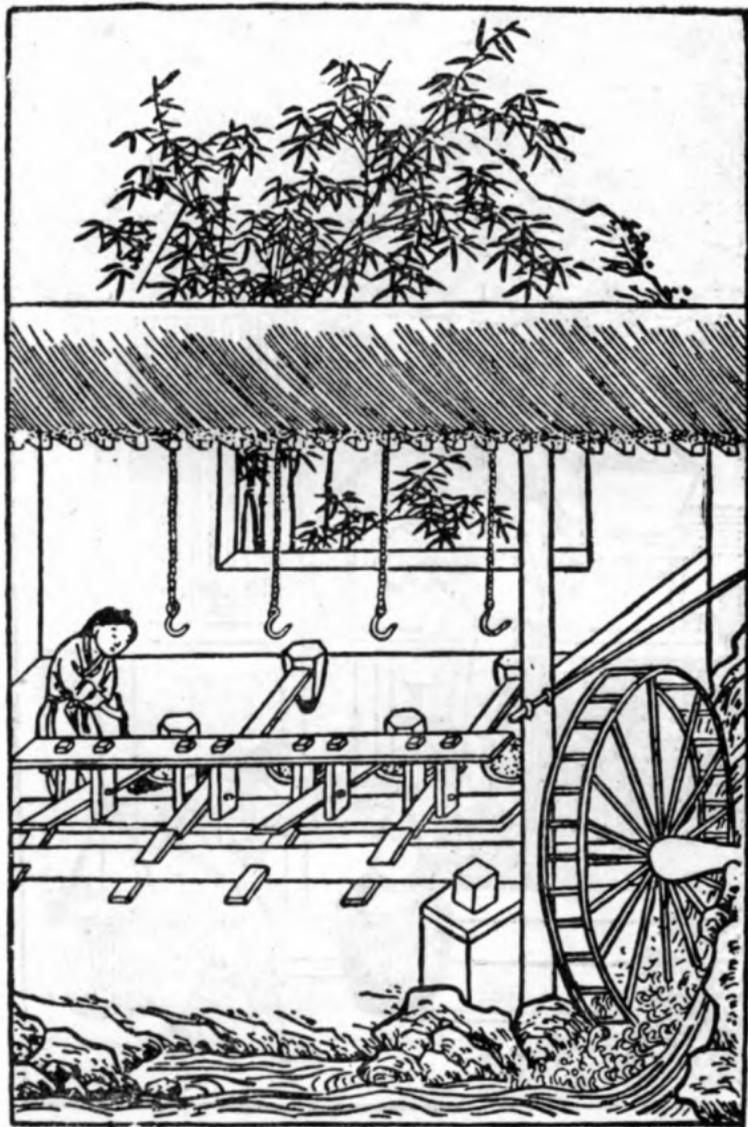


Рис. 13. Водяная мельница с парноработающими билами.

Более двух тысяч лет насчитывает в Китае история веялки, изобретенной около 200 года до н. э. Конструкция и принцип действия веялки подробно описаны Ван Чжэном все в той же книге о земледелии. Крылья вентилятора такой веялки приводились в движение вручную, и струя воздуха продувала зерно, освобождая его от половы, кусочков соломы



Рис. 14. Веялка.

и других более легковесных, чем зерно, примесей. На рисунке, воспроизводимом с иллюстрации из энциклопедии «Тянь гун кай у», изображена такая машина для выделения зерна из вороха, получаемого после молотбы.

Сельскохозяйственное производство неотделимо от орошения.

Китайцам еще в глубокой древности были знакомы различные типы оросительных приспособлений.

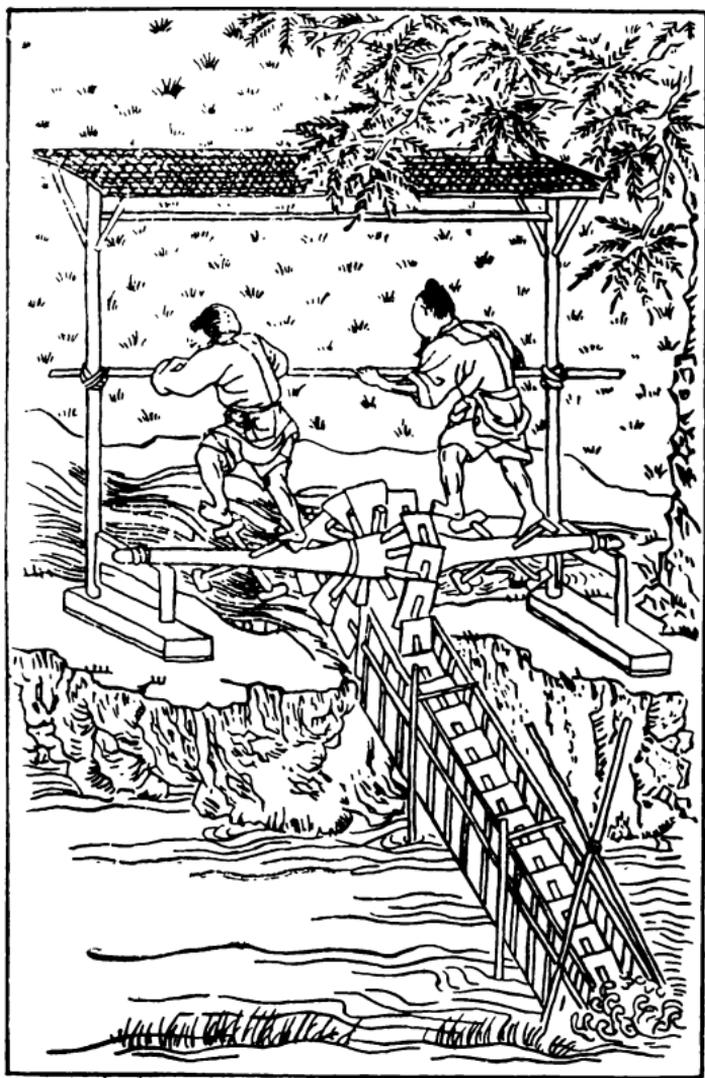


Рис. 15. «Ступальное» колесо

От I—III веков дошло до нас «ступальное колесо» (или водоподъемное колесо, как его еще называют) для забора воды из открытых источников. Как и многие другие механические приспособления древности, оно приводилось вначале в движение живой мускульной силой («ступальное»), но в эпоху Юаньской династии (XIII—XIV века) были изобретены водоподъемные колеса, поднимавшие воду под действием силы ветра и самой воды. Эти уже гораз-

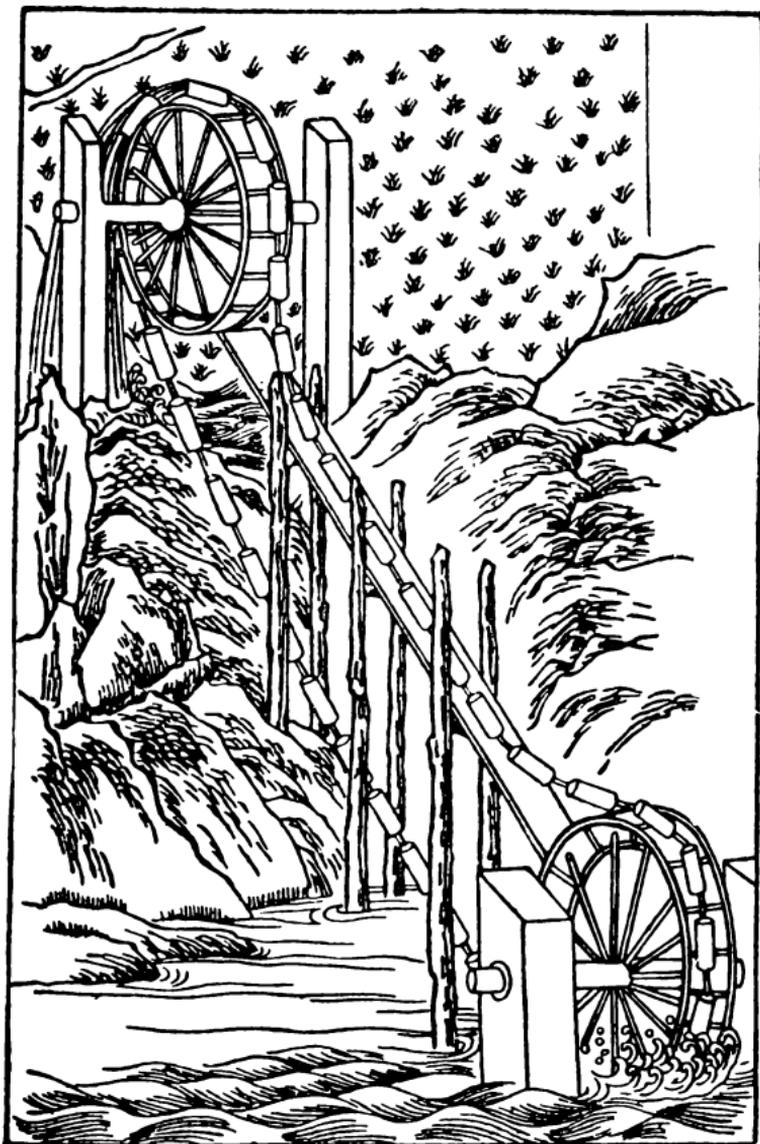


Рис. 16. Водоподъемное колесо

до более сложные устройства с системой зубчатых передач и механическим приводом встречаются у нас и до сих пор.

На рисунке 16 вы видите еще одно оросительное приспособление: оно забирало воду из источника и подымало ее на значительную высоту. Заборное и подающее колеса, укрепленные на горизонтальных осях в стояках, соединяет цепь сосудов, сделанных

из вместилища колена толстого бамбука. Вращаемое вручную или с помощью механического привода, такое приспособление поднимало воду на берег, в центральный распределительный арык. На территории провинции Ганьсу в таких приспособлениях использовали заборные и подающие колеса диаметром до 20 метров. Так забирали воду из открытых водоемов. А там, где не было рек, озер, прудов? Там древние китайцы рыли колодцы, самый ранний из них — колодезный журавль, действующий по принципу рычага и известный во многих странах. К одному плечу рычага привязывают ведро, на другом укрепляется противовес, что в сумме значительно экономит мускульную силу человека. Этому колодцу 3600 лет или около этого. Ворот в том виде, в каком мы знаем его (на барабан, насаженный на горизонтальный вал и приводимый в движение рукояткой, навивается канат, тянущий ведро), был изобретен позднее. В XIV—XVII веках для забора воды из колодца приспособили знакомое уже нам водоподъемное колесо. Это была водочерпалка, состоящая из цепи бабеек с механическим приводом. В качестве «двигателя» использовалась сила домашних животных, крутивших колесо, укрепленное плашмя на земле и передающее вращательное движение через шестеренки на систему.

* * *

Раньше других народов китайцы стали заниматься и шелкопрядением. Китай испокон веков славился во всем мире своим шелковым полотном — простым и камчатным. А выделка высококачественных шелков, естественно, во многом зависела от техники шелкопрядения.

История китайской прялки для разматывания шелковых коконов насчитывает 4 тысячелетия. Исторические документы, дошедшие до нас от периодов Чуньцю и Чжаньго (VIII—III века до н. э.), свидетельствуют о том, что и в ту далекую эпоху в Китае были более или менее совершенные шелкопрядиль-

ные приспособления и станки. В первые века нашей эры китайцы применяли уже при шелкопрядении такие приспособления, как вэй-чэ — станок для распрямления волокна и укладывания его параллельными рядами, крутильное колесо ло-чэ для скручивания в пряжу тонкой равномерной ленточки, полученной с вэй-чэ, сучильное колесо фан-чэ и ткацкий станок.

В годы правления ханьского императора Чжаоди (начал править в 86 году до н. э.) в Цзюйли (нынешний уезд Цзюйли, провинция Хэбей) жила мастерица, жена некоего Чэнь Бао-гуаня, которая примерно в 86—74 годах изобрела ручной ткацкий станок, тянувший 120 нитей. За 60 дней этот станок давал одну штуку узорчатого шелка — самой дорогой по тем временам ткани. Каждой нити соответствовала своя, отдельная, педаль. Таким образом, при ширине полотна в 120 нитей на этом станке было 120 ножных педалей. Можно представить себе, ка-

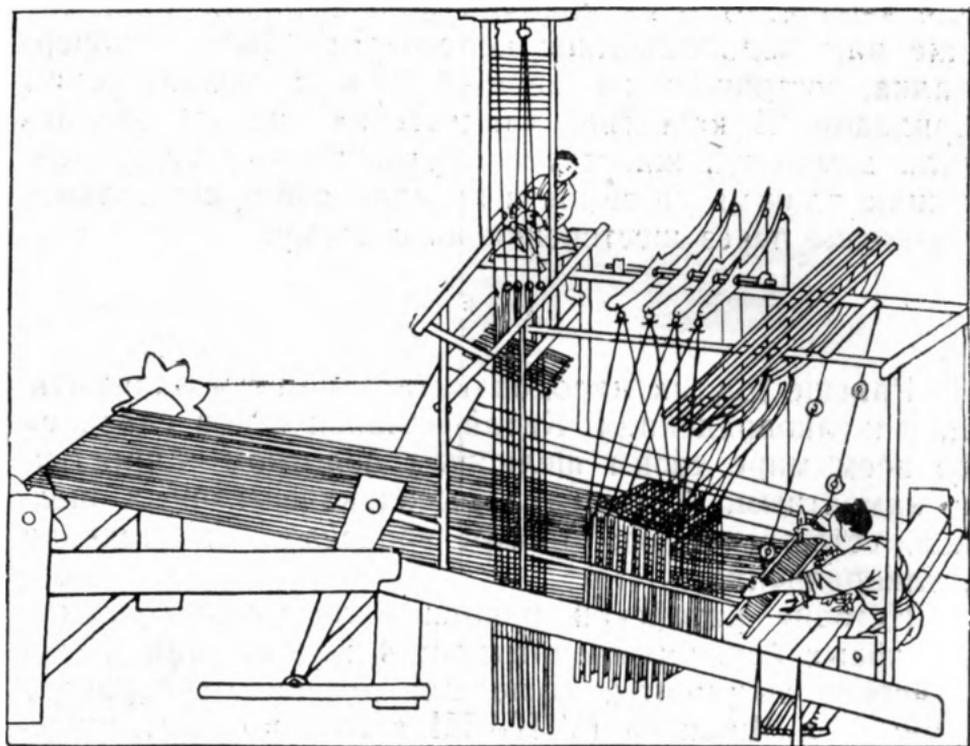


Рис. 17. Ткацкий станок, тянувший 120 нитей.

ким трудоемким был процесс работы на таком станке. В эпоху Троецарствия (III век) механик Ма Цзюнь усовершенствовал станок, сократив число педалей до 12, а еще позднее, в эпоху Северных и Южных династий (IV—VI века), конструкция станка была усовершенствована настолько, что число педалей сократилось до двух.

Искусство хлопкопрядения пришло в Китай из Индии. В Ханьскую эпоху хлопок возделывали главным образом в южных провинциях Юньнань, Фуцзянь, Гуандунь, на острове Хайнань, а также на юге Синьцзяна. В Шанхае о хлопке не знали ничего вплоть до начала XIII столетия, очевидно лишь в середине XIII века хлопок проник в бассейн реки Янцзы.

Говоря о хлопке, нельзя не отметить огромного вклада, внесенного в хлопкообрабатывающую и прядильную промышленность ткачихой Хуан Дао-по. Хуан Дао-по жила в конце эпохи Сун. Она родилась в Уницзине, что в уезде Сунцзян (нынешний Хуацзинчжэнь, к юго-западу от города Шанхая), и с детства познала горькую долю «туньянси»*. Не выдержав жестокого обращения в чужой семье, она убежала из дому и попала в своих скитаниях в городок Яйчжоу, на острове Хайнань. От местных ткачих (а жители острова Хайнань славились как искусные ткачи) она переняла ремесло, причем не только научилась ткать, но стала разбираться в станках. В 1295—1296 годах она вернулась в родное село и обучила односельчан ткацкому ремеслу. Хлопок и тогда был известен в Уницзине, но обрабатывался примитивно, и доходов от ткачества крестьяне почти не получали.

Хуан Дао-по научила крестьян отделять волокно от семян с помощью металлической биты. Ударами такой отбойной биты семена отрываются от волокна. Раньше крестьяне выбирали семена пальцами и также отделяли их и от подпушка. Затем ткачиха познакомила односельчан с новым приспособлением

* «Туньянси» — девочка, воспитываемая в доме будущего мужа.

для взбивания хлопкового волокна, усовершенствовала сучильное колесо с ножным приводом, на котором сучились сразу три нитки, и научила ткать узорное полотно.

Уницзиньские ткачи стали поставщиками двора китайского императора, принимая от императорской семьи и вельмож заказы на дорогие ткани.

Штука узорного полотна ценилась тогда в сто лан* серебра, и жизнь односельчан Хуан Дао-по неузнаваемо изменилась. Скоро уезд Сунцзян стал центром хлопкопрядильного и ткацкого ремесла в Китае. Отсюда искусство уницзиньских ткачей распространилось сначала по всем селам и городкам, расположенным в районе Шанхая, а затем и по всей территории к югу от реки Янцзы. Сунцзянские хлопчатобумажные ткани ценились особенно дорого. Их даже называли «сунцзянские императорские».

Жители Уницзиня увековечили память Хуан Дао-по — искусной ткачихи, научившей людей ткать красивые ткани из хлопка. На ее родине до сих пор стоит «Кумирня тетушки Хуан», заложенная в годы царствования цинского императора Ши-цзуна, правившего с 1723 года. На северной окраине Хуанцзичжэня сохранилась могила Хуан Дао-по.

В 1313 году, через десять с небольшим лет после проникновения в Сунцзян хлопкообрабатывающих и ткацких приспособлений Хуан Дао-по, Ван Чжэн подробно описал их устройство в своей энциклопедии по сельскому хозяйству, добавив описания усовершенствований, внесенных в них за эти годы сунцзянскими ткачами.

* * *

«Восход», «полдень», «закход» — говорим мы. В далеком прошлом люди только так и считали время дня. Только так, пока не создали простейшие приборы, позволявшие определять время более точно.

Самые древние часы — солнечные. Длина тени,

* Лан — старая китайская денежная единица.

отбрасываемой вертикально укрепленным на земле шестом, показывала истинное время дня. Пользоваться такими часами можно было, конечно, только в солнечную погоду.

Накануне эпохи Чуньцю, примерно около 700 года до н. э., были изобретены водяные часы, или капельница («дилоу»). Принцип устройства капельницы (с небольшими вариантами в разные эпохи) сводился в основе к следующему: несколько сосудов, наполненных водой, располагали один выше другого. Сбоку каждого сосуда проделывалось отверстие, через которое вода постепенно (с заданной скоростью) переливалась в нижестоящий сосуд. Вода из всей системы сосудов собиралась в последнем, самом нижнем. В этом последнем сосуде имелась градуированная шкала, показывавшая уровень воды в нем, то есть время суток.

На рисунке вы видите водяные часы, изобретенные в Цинскую эпоху. В дне каждого из трех сосудов, установленных один над другим, проделаны отверстия, так что вода, наполнявшая верхний



Рис. 18. «Дилоу» (капельница) — водяные часы, изобретенные в эпоху Цинской династии.

сосуд — «день», перетекала через всю систему в водосборную колонку. Ширина и глубина каждого нижестоящего сосуда уменьшались последовательно, по отношению к вышестоящему на 1 цунь*, в результате сосуд, переливавший воду непосредственно в водосборную колонку, был всегда полон. В задней стенке его имелось отверстие, через которое избыток воды стекал в подставленную под ним ванночку. Бронзовый человек «держал» стержень, крепившийся на поплавке, свободно скользящем у него в руках вверх-вниз, по мере изменения уровня воды в водосборной колонке. Отметки на стержне — этом своеобразном циферблате — обозначали часы суток.

В эпоху, последовавшую за династией Хань, то есть после 220 года, в Китае изобрели прибор для определения времени, в котором использовали силу воды и систему зубчатых передач.

Еще в начале нашей эры великий китайский ученый Чжан Хэн, используя принцип капельницы, создал армиллу, или армиллярную сферу, — астрономический прибор для определения экваториальных, или эклиптических, координат небесных светил. «Шарообразное небо, приводимое в движение водой», — так назвал Чжан Хэн свой прибор. Прежде чем объяснить его устройство, остановимся вкратце на теории мироздания, которой придерживался Чжан Хэн, тем более что ее именем — «шарообразное небо» — и был назван этот астрономический прибор.

Сторонники теории «шарообразного неба», предложенной Чжан Хэном, уподобляли вселенную куриному яйцу: небесная сфера — скорлупа яйца, Земля — как бы его желток. Небо непрерывно вращается, а с Земли люди видят движение небесных светил. Руководствуясь этой теорией, Чжан Хэн и сконструировал прибор, демонстрировавший и пояснявший движение небесных тел. «Шарообразное небо» было сделано из бронзы и состояло из двух вращающихся кругов — внутреннего и внешнего, на которых были нанесены отметки: «Северный и Юж-

* Цунь — мера длины, равен 3,2 сантиметра.

ный полюсы», «небесный экватор» (так Чжан Хэн называл плоскость, проходящую через центр небесной сферы и равноудаленную от полюсов), «эклиптика», то есть линия годовичного видимого движения солнца, небесные светила и т. д.

Армиллярная сфера Чжан Хэна была соединена с капельницей и под напором воды медленно вращалась соответственно «течению времени». Установленная в темном помещении, армилла создавала полную иллюзию звездного неба в течение каждой единицы времени: восход, движение и заход светил. Показания прибора Чжан Хэна совпадали с реальным движением светил.

Этот древнейший в мире прибор Чжан Хэна, современника Птолемея, воспроизводивший движение планет и светил, сохранился лишь до V века. Он был уничтожен во время междоусобных войн. По описаниям армиллы Чжан Хэна, содержащихся в ряде трудов, китайские астрономы VII—XIII веков создали еще более совершенные инструменты такого типа. В приборе Лян Лин-цзяня и буддийского монаха И Сина, усовершенствовавших в 725 году «шарообразное небо» Чжан Хэна, время отбивалось деревянными фигурками, смонтированными здесь же.

В 979 году механик Чжан Сы-сюнь сконструировал водяные часы с боем, представлявшие собой уже сложный часовой механизм.

Значительное количество астрономических приборов было создано сунским астрономом Су Суном. В 1088 году он соорудил сложную комплексную конструкцию астрономического прибора армиллы и часов. Наверху этого прибора высотой в 3 чжана бронзовые драконы, как бы приподнявшие «шарообразное небо» — миниатюрную армиллу Чжан Хэна; над «небом» — небесный глобус. На рисунке видно его полушарие, другое — как бы «скрылось» за Землю. Показания этого небесного глобуса также точно соответствовали движению небесных светил звездного неба. Нижние этажи прибора сделаны в форме пагоды. В первом этаже пагоды три двери. Каждые два часа из левой двери показывалась фигура че-

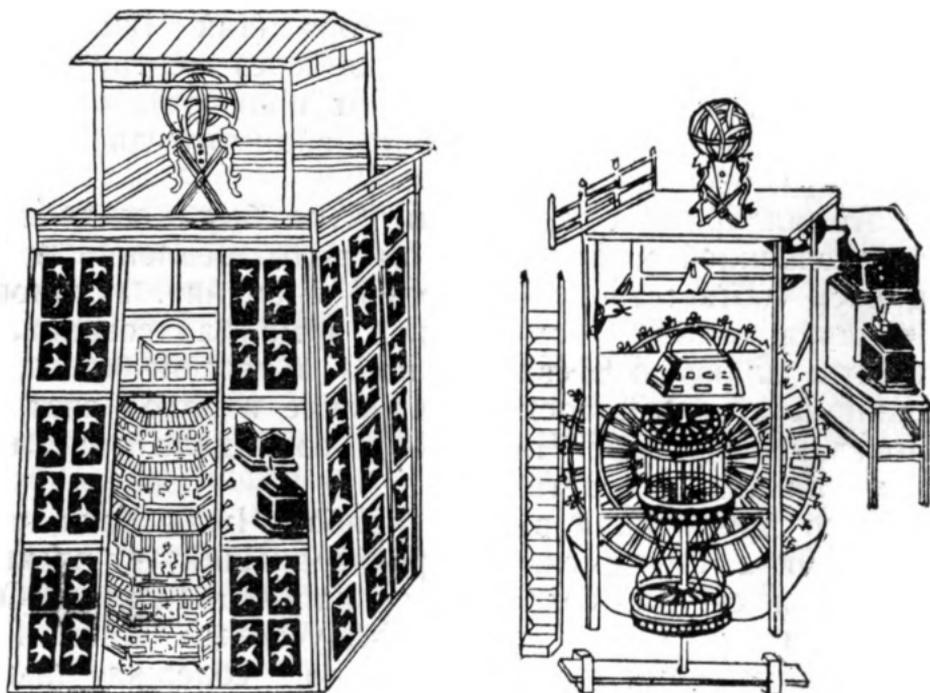


Рис. 19. Прибор Су Суна

ловека в красном, ударявшая в колокол; каждый новый час отбивал человек в фиолетовом, показывавшийся в дверях слева. Каждые четверть часа отбивались фигуркой в зеленом, появлявшейся из средних дверей. На втором этаже пагоды фигурка автоматически показывалась каждый час; на третьем — каждые четверть часа; на четвертом этаже фигурка отзванивала вечер и «ходила дозором» ночью, отбивая стражи*; фигурка на пятом этаже возвещала о восходе солнца.

Секрет этого сложного механизма заключался в оригинальной конструкции колесной системы из зубчатых колес и трибов (то есть колес с малым числом зубьев) со специальным зубчатым зацеплением.

* Ночное время в Китае делилось в старичу на стражи. В каждой страже было по два часа: 1-я стража 7—9 часов вечера; 2-я стража 9—11 часов вечера; 3-я стража 11—1 час ночи; 4-я стража 1—3 часа ночи; 5-я стража 3—5 часов утра.

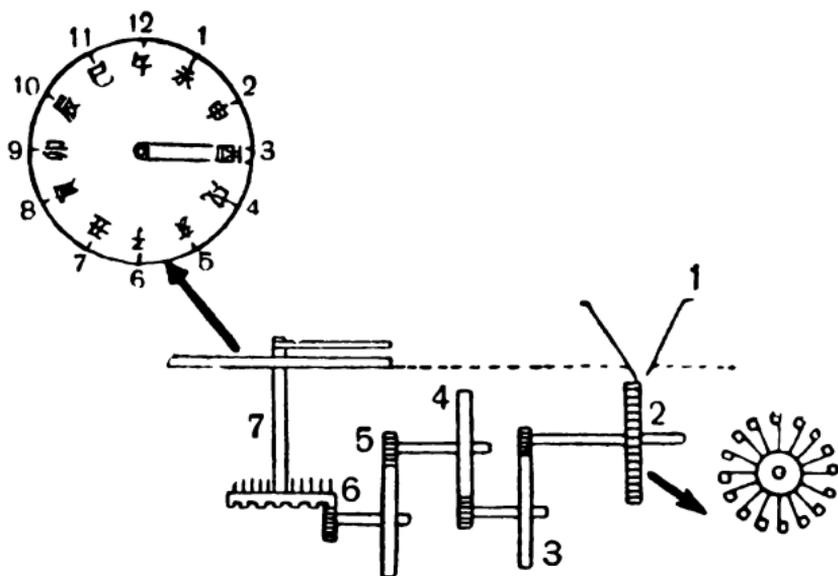


Рис. 20. Схема устройства часового механизма с песочным двигателем Чжан Си-юаня.

В Юаньскую эпоху, в 1276 году, крупнейшим китайским ученым Го Шоу-цзином были изобретены часы оригинальной конструкции. В этом уникальном механизме время «отпрыгивалось» скакавшими каждую четверть часа фигурками дракона, тигра, птицы и черепахи.

В эпоху династии Мин, около 1360 года, мастер Чжань Си-юань изобрел часы с песочным двигателем, сконструированные по принципу действия «капельницы», с той, однако, разницей, что вместо воды, замерзавшей на морозе, время «текло» песком. На рисунке воспроизводится схема этого устройства: из песочницы (1) песок непрерывно поступал на чашечки (их было 16) «песочного колеса» (2), устроенного по типу водяного и игравшего роль современной часовой пружины или гири (двигателя). Песочное колесо путем последовательной передачи усилий через систему зубчатого зацепления приводило в движение весь механизм колесной системы (3, 4, 5, 6), воздействовавшей, в свою очередь, на исполняющий механизм (7).

В какой связи находятся все эти приборы с механическими часами наших дней — вот вопрос, от-

ветить на который пытаются ученые. Путем тщательного анализа конструкции прибора Су Суна один английский ученый приходит в своей статье «Китайские астрономические часы», опубликованной в марте 1956 года в журнале «Nature», к выводу, что изобретение механических часов следует отнести к периоду появления часового механизма Лян Лин-цзя и И Сина. В период крестовых походов принципы конструкции подобных механизмов проникли в Европу. И очень возможно, что эти первые конструкции механических часов китайских мастеров явились прямыми предками часов, созданных в средние века в европейских странах. Профессор Лю Сянь-чжоу, известный специалист в области механики, занимавшийся изучением вопроса об изобретениях и усовершенствованиях в Китае механических устройств и приспособлений, выразил в своем докладе, прочитанном в сентябре 1956 года на 8-м Международном конгрессе историков науки в Италии, полное согласие с этой точкой зрения.

В 132 году, то есть более 1 800 лет назад, Чжан Хэн изобрел первый в мире сейсмограф. Это изобретение было продиктовано практической необходимостью в приборе, который регистрировал бы частые в ту пору в Китае землетрясения.

Прибор, отлитый из меди, походил внешне на кувшин для вина и был 8 чи * в диаметре. Снаружи на нем были укреплены фигуры восьми драконов, головы которых указывали восемь направлений: на север, северо-восток, восток, юго-восток, юг, юго-запад, запад и северо-запад. В пасти каждого дракона был зажат медный шарик, а у основания сосуда находились восемь же лягушек с широко раскрытыми ртами, как бы изготовившихся поймать шарик, если он выпадет из пасти дракона. При землетрясении дракон, указывающий направление эпицентра подземного толчка, раскрывал пасть, и шарик попадал в рот лягушке, издавая при этом резкий звук, служивший сигналом для наблюдателя.

* 2,56 метра.



Рис. 21. Внешний вид первой модели сейсмографа Чжан Хэна.

Сейсмограф Чжан Хэна действовал исключительно точно. Как рассказывают летописи, однажды в 138 году из пасти дракона выпал шарик, показав, что в указанном направлении произошло землетрясение. Не почувствовав, однако, никаких признаков подземного толчка, жители Лояна* усомнились в показании прибора, и точность его была взята под сомнение. Однако через несколько дней в Лоян прибыл гонец, сообщивший о землетрясении в районе Лунси (юго-восточная часть нынешней провинции Ганьсу), отстоявшем от столицы на 1 000 ли**.

О конструкции этого сверхчувствительного сейсмографа мы можем судить лишь по описаниям — сам прибор давно утерян. Не дошли до нас и труды многих ученых, специально изучавших его.

Записи о конструкции сейсмографа Чжан Хэна мы находим сейчас лишь в «Биографии Чжан Хэна», помещенной в «Истории Второй Ханьской династии» («Хоу Хань Шу»). В 1936 и 1951 годах современным китайским археологом Ван Чжэн-до были воссозданы по этим описаниям и с учетом достижений отечественной механики к периоду жизни Чжан Хэна две различные модели этого сейсмографа. Внеш-

* Лоян — древняя столица Китая, находившаяся на территории нынешней провинции Хэнань. — *Прим. пер.*

** То есть на 500 с лишним километров.

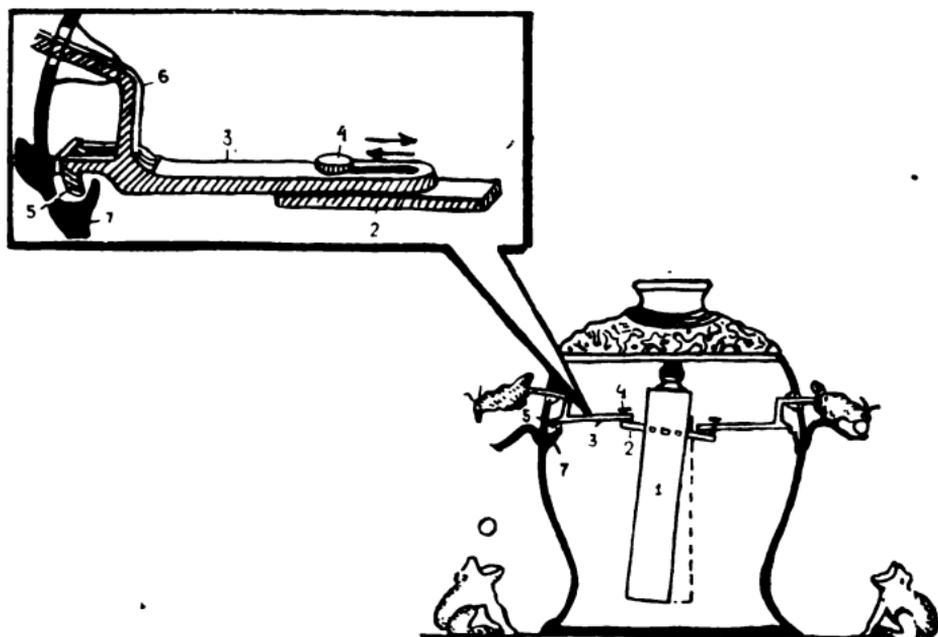


Рис. 22. Устройство прибора.

ний вид первой модели изображен на рисунке 21, а рисунок 22 поясняет предполагаемые общие принципы устройства прибора. Как видите, принцип устройства сейсмографа Чжан Хэна состоял в следующем. На подвижных поперечных брусах-рычагах (3) крепился маятник в форме медного цилиндрического тела (1) с наглухо прикрепленными к цилиндру ушками (2). Ушки цилиндра крепились на подвижных рычагах свободно и с помощью медных костылей (4). При малейшем подземном толчке тонко реагиовавший маятник выходил из состояния покоя и упирался в рычаг, который открывал пасть дракона (комплекс 5, 6, 7). Рис. 23 и 24 дают представление о втором варианте предполагаемой конструкции этого сейсмографа. Точный стержень (маятник), установленный внутри сосуда, под воздействием колебания земной коры выходил из состояния покоя и, упираясь в рычаг, подвигал его. Рычаг же открывал пасть дракона, как и в первом варианте конструкции.



Рис. 23. Второй вариант конструкции сейсмографа.

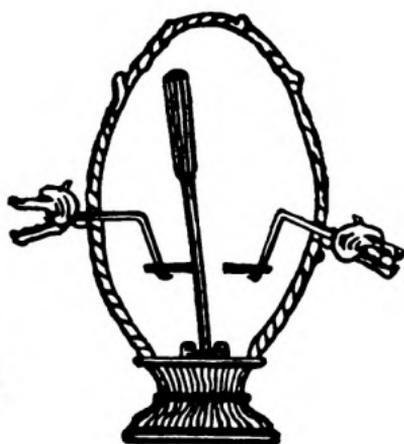


Рис. 24. Принцип устройства второй модели.

Основные принципы, так сказать принципиальная схема, конструкции сейсмографа Чжан Хэна, изобретенного более 1800 лет тому назад, сохранились до наших дней и используются в современных сейсмографических устройствах.

Как видите, китайский народ дал миру немало талантливых изобретений и открытий в области механики. С помощью веревки, цепи, зубчатых колес, рычагов и других деталей китайцы в глубокой древности научились преобразовывать мускульную силу человека и домашних животных и энергию ветра, воды, огня в полезное механическое движение различных приспособлений, облегчавших труд человека в самых разных сферах его производительной деятельности.

КЕРАМИКА

Керамика, законная гордость китайского народа, — результат длительного творческого труда и упорных исканий многих поколений. Далек не пер-

вые в истории китайского керамического производства образцы исинской керамики насчитывают более двух тысячелетий. В 1951 году в Шанхае, на выставке продукции местного кустарного производства, экспонировался образец этой керамики — чайник, прекрасно сохранившийся, несмотря на то, что прослужил целое столетие. Не только в Китае, но и за границей широкой известностью пользуются фарфоровые изделия мастерских Цзиндэчжэня, отличающиеся чистой поливой, изяществом форм, тонкостью исполнения.

Материалы археологических раскопок свидетельствуют о том, что в Китае керамическая посуда существовала еще 5—6 тысячелетий назад. Зародки китайского керамического производства обнаруживаются в самых разных местах. Это образцы «расписной керамики» (или «культуры Яншао») — глиняной посуды, обливной внутри и расписной снаружи, и «черной керамики» — тонкостенной, блестящей, принадлежавшей, несомненно, уже обществу, достигшему высокой степени совершенства в гончарном производстве.

Но мы говорим пока лишь о гончарном производстве.

Расцвет керамического искусства начинается с открытием специальных глин, дававших после обжига бесцветную керамику, сиявшую естественной белизной поверхности.

Начиная с XI века до н. э., в Китае уже производилась керамика целевого назначения: кухонная посуда, измерительные сосуды и ритуальная утварь. В V—III веках до н. э., в период Чжаньго, китайцам было уже известно искусство сложного рельефного орнамента, а позднее, в эпоху Ханьской династии (II—III века н. э.), когда бронза стала особенно широко применяться для чеканки монет, на смену бронзовой утвари окончательно пришла керамика. Тогда, в эпоху Восточной Ханьской династии, в Китае знали уже продукцию древнего центра фарфорового производства, впоследствии всемирно известного Цзиндэчжэня (на территории нынешней провинции Цзянси).



Рис. 25. Чайный сервиз коричневый (терракота). Уезд Исин провинции Цзянсу.

Тонкий, легкий и изящный фарфор приобрел еще большую славу с изобретением поливы (глазури), делавшей изделия практичнее и красивее. Тонкий стеклообразный слой глазури — сплава кремниевых соединений — предохранял керамические изделия от загрязнения, от разрушающего воздействия кислот. А научившись добавлять в глазурь окиси металлов, люди начали изготавливать цветную поливу, придававшую поверхности керамических изделий большую декоративную выразительность.

Сейчас трудно точно установить годы изобретения и первого применения глазури в китайском керамическом производстве. Может быть, и не очень широко, но глазурованную внутри и снаружи керамику использовали уже в эпоху Шан-Инь (XVIII—XII века до н.э.), то есть три тысячи лет назад. Судя по имеющимся записям, в период Западной Ханьской династии (206 год до н.э. — 25 год н.э.) она нашла уже самое широкое применение, а в эпоху Второй Восточной династии Хань (25—220 год н.э.) в керамическом производстве использовалась уже цветная полива.

В эпоху Тан (VII—X века) выпускалась знаменитая «танская трехцветная» керамика. Но своего совершенства глазурь достигла с изобретением при Се-

верных Сунах (960—1127 годы) жучжоуского фарфора «лунцюаньяо»*.

Серовато-зеленая глазурь того периода, очень точно имитирующая цвет морской волны и зеленой яшмы, славится и до сих пор. Но мы забегаем вперед.

Искусство фарфора ведет свое начало от производства гончарных изделий. Поливная или неполивная, простая керамика, внешне так похожая порой на фарфор, все-таки очень сильно отличается от него. Она впитывает воду, а фарфор водонепроницаем. Керамические изделия легко гравировются металлическим резцом. Фарфор штихелю не поддается. Керамика не просматривается на свет, она непрозрачная, «глухая», как говорят специалисты, а фарфор — полупрозрачен. Наконец у них совершенно разное звучание.

Керамика начинает приближаться по своим качествам к фарфору во времена династии Хань, когда у мастеров обжига был за плечами уже многовековой опыт. Ведь фарфор — это изделие тонкой керамики, это непроницаемый для воды, звонкий, белый, просвечивающий в тонком слое черепок без пор. Для изготовления такого черепка из керамической глины, полевого шпата, кварца получают тестообразную фарфоровую массу, формуют ее, подвергают сушке, глазуровке и окончательному глазурному обжигу в специальных печах, развивающих высокую и к тому же постоянную температуру порядка 1300—1800 градусов.

Археологические раскопки последних десятилетий, проводившиеся в районе Юйхуатай под городом Нанкином и в Баочута под Ханьчжоу, а также раскопки древних могил в Шаосине дали ряд ценных находок и среди них образцы зеленой глазури, изготовленные в эпоху Троецарствия, между 229 и 260 годами н. э.

Это первые образцы поливной керамики, глазурованной с окисью железа. Их можно видеть сейчас

* «Лунцюаньяо» — «от гончарни у источника Дракона»; европейское название «селадон».

в музеях. Но правильно ли на основании этих находок утверждать, что уже в III веке в Китае существовало фарфоровое производство?

Не вернее ли было бы причислить их к переходным фарфоровидным формам керамики, приближающимся по своим качествам к настоящим фарфоровым массам? Ведь керамика этого периода значительно разнится по своим показателям от фарфоровых изделий последующих эпох. Как бы там ни было, зеленая глазурь III века — это, так сказать, первое семя, от которого впоследствии родился знаменитый китайский фарфор.

Искусство изготовления фарфора достигает подлинного расцвета в эпоху династии Тан. В VII—X веках в танском Китае было уже более двадцати районов, специализировавшихся на производстве фарфора. Белый фарфор изготавливали тогда мастера в гончарнях Синяо (в нынешнем уезде Нэйцзюсян провинции Хэбэй), на юге обжигалась зеленая глазурь — в гончарнях Юйяо (нынешние районы Шаосин и Юйяо провинции Чжэцзян). Лазоревую, как безбрежное небо, глазурь из этих гончарных мастерских воспевали поэты.

«И зеленью гор изумрудной, небес бирюзою бескрайней застыли в глазури осенние ветры, пройдя сквозь гончарни Яо», — писал об этом чарующем глаз небесно-голубом фарфоре поэт Лу Гуй-мын.

В Танскую эпоху первые успехи делают и мастера Цзиндэчжэня, называвшегося тогда Чаннаньчжэнь. Гармоничные и изящные фарфоровые изделия цзиндэчжэньских мастеров, покрытые мягкой зеленой глазурью, называли «искусственным нефритом». «Под нефрит», — говорили об этой посуде.

В эпоху Пяти династий (907—967 годы) фарфоровое ремесло было уже распространено достаточно широко. Помимо частных гончарен, в то время открываются казенные императорские мастерские, поставлявшие фарфор двору. Казенные фарфоровые мастерские императора Ши-цзуна (954—959 годы) изготавливали знаменитую бирюзу — сочную и глубокую, как небо после дождя. Ее так и называли «юй го тянь

цин» — «последождевая небесная голубизна». «Голубой, как небо, чистый, как зеркало, тонкий, как бумага, и неподражаемый по звучанию», — писали об этом фарфоре современники.

В 1004 году специальным указом сунского императора, правившего под девизом Цзин-дэ,* Чаннаньчжэнь был переименован в Цзиндэчжэнь, и фарфоровые мастерские отошли в казну.

В дополнение к трем цветам фарфора — кобальту, белому и черному, — в Сунскую эпоху изобрели красную глазурь.

Впервые она появилась на гончарных изделиях в виде пурпурных пятен — алых облаков, плывущих в безбрежной синеве. Таким образом, если от Сунской династии до нас дошли образцы трехцветного фарфора, то дальнейшее совершенствование и новые искания принесли пятицветный фарфор.

В эпоху династий Мин и Цин (начиная с XIV века) белый глазурованный фарфор расписывался синей подглазурной краской — «цинхуа» (кобальтом), красной глазурью — «цзихун», применявшейся для росписи и сплошного покрытия изделий. Появляются многоцветные «доуцай» — подглазурная роспись и многокрасочная надглазурная, — завоевавшие вскоре всемирную известность.

В Минскую эпоху Цзиндэчжэнь становится настоящим центром китайской кустарной промышленности, изготавливающей фарфор. Французский ученый д'Антреколь, путешествовавший в то время по Китаю, писал, что цзиндэчжэньские гончарни — целый промышленный город, раскинувшийся на десяти квадратных ли**, что днем над ним висят белые облака дыма, застилающие небо, а ночью — огненное зарево от бесчисленных печей обжига.

Кружится птица в вышине
И видит город весь в огне,

* Китайские императоры правили не под своим мирским именем, а под девизом, который должен был выражать характерные черты его эпохи; «Цзин-дэ» можно перевести как «благоприятствующий добрым делам».

** Около 3,3 квадратного километра.

Там день и ночь пылают печи,
Их трубы теплятся, как свечи,
И освещают черный дым
Кровавым блеском огненным...

Так писал о Цзиндэчжэне американский поэт Генри Уодсуорт Лонгфелло (1807—1852 годы).

Мастера старого китайского фарфора владели тайной изготовлять особенную, одному ему присущую массу, бесконечно мягкую, влажную, дающую неподражаемую стилизацию яшмы; идеально гладкая поверхность изделия позволяла сравнивать их фарфор с зеркальной гладью. «Яичная скорлупа» — так называли в то время на Западе китайский фарфор. Просвечивающий в тонком слое, почти невесомый черепок действительно напоминал по весу и кажущейся хрупкости яичную скорлупу. У изделия в стиле «то-тай» (сорт тончайшего фарфора) дно делалось особенно тонким. Покрытое тонким стеклообразным слоем поливы, оно было полупрозрачным и порой почти не воспринималось на глаз: сосуд казался бездонным в прямом смысле этого слова.

Арабский купец Сулейман, побывавший в Китае 100 лет назад, писал в 851 году в своих путевых заметках, что гончарные изделия, выделяемые китайцами из глины, прозрачны, как стекло, и вино, налитое в такой сосуд, просвечивает насквозь.

К X—XIII векам производство фарфора в Китае достигло уже широкого развития, фарфор становится одним из предметов вывоза и очень высоко ценится за границей. Так, в 1171 году основатель династии Эйюбидов египетский султан Салах-ад-дин подарил дамасскому правителю сорок изделий из китайского фарфора.

Раньше других стран китайский фарфор проник в Корею. Это случилось еще в 918 году. В 1223 году в провинции Фуцзянь мастерству изготовления фарфора учились японцы Като Сиро и Саэмон Кагэмаса. Первого из них японцы, кстати, и считают «отцом фарфора».

На Запад фарфор проник, очевидно, в XI столетии. Из Персии через Аравию китайский фарфор по-

пал в 1470 году в Италию. Сами европейцы, как известно, начали изготавливать фарфор лишь в начале XVIII века.

Создание фарфоровых изделий, поражающих и радующих глаз плавностью округлых линий, блеском красок, гармоничностью форм, изяществом орнамента, — плод бесчисленных поисков творческого гения китайского трудового народа. И вместе с тем это его вклад в историю мировой культуры.

За последние 100—200 лет масштабы использования и применения фарфора особенно расширились. Прогресс научной мысли открыл перед ним новые пути, и сейчас из фарфоровой массы изготавливают бесчисленное множество предметов, находящихся применение в самых различных областях человеческой деятельности. Высокие электроизоляционные свойства фарфора сделали его ценнейшим изолирующим материалом в промышленности. Его устойчивость по отношению к кислотам и щелочам позволила широко использовать фарфоровую массу для производства тиглей, баков, чаш, фильтров и прочей химической посуды.

Мы уже говорили, что одним из основных компонентов фарфоровой массы является керамическая глина, испокон веков добывавшаяся в местности Гаолин, под Цзиндэжэнем. Это известный каолин, исследованный в Европе в 1712 году и признанный действительно лучшим сырьем для производства керамических масс. Не менее важным условием, обеспечившим производство в Китае высококачественного фарфора, явились открытия и усовершенствования в области техники обжига, в области наиболее рационального температурного режима печей. «Искусство обжига» — так говорят не случайно.

Секционные печи для обжига керамики появились в Китае более тысячи лет назад. Такие печи назывались еще «ступенчатыми» и представляли собой длинный ряд смежных комнат, идущих уступами по склону холма, в котором они и отрывались. Огонь разжигали в самой нижней из них, и раскаленный воздух, прежде чем добраться до трубы, проходил через всю



Рис. 26. Секционные печи для обжига керамики.

систему. Эти секционные, или ступенчатые, печи имели целый ряд преимуществ: сокращалось время обжига, экономилось топливо, облегчалось регулирование режима температуры. Исинская керамика, о которой мы упоминали в начале нашего рассказа, обжигалась именно в таких печах. И сейчас на принципе ступенчатого обжига основаны, например, известные гофманские печи. Большое значение для поддержания правильного температурного режима при обжиге имела также конструкция дымовых труб. В цзиндэчжэньских мастерских трубы были до 2 чжанов высотой* и, создавая сильную тягу, обеспечивали высокую температуру в печах.

Производство фарфора — очень сложный и трудоемкий процесс. Прежде чем из куска фарфоровой массы родится простая чашка, она проходит через руки 70—80 мастеров — формовщиков, художников, муравщиков, декораторов. Она — произведение искусства рук человеческих, многих рук, помогающих одна другой. И нет ничего удивительного в том, что и хранится эта чашка людьми, как драгоценное сокровище.

* Около 6,5 метра.

Несколько тысячелетий назад китайцы начали заниматься земледелием — возделывать рисовые и пшеничные поля, сеять просо. Испокон веков они были знакомы с бобовыми, научились разводить бесчисленное множество огородных и бахчевых культур, знали садоводство, культивировали технические культуры, отвоёвав у природы тутовое и лаковое деревья, коноплю, масличные растения.

Китай — одна из стран древнейшей земледельческой культуры. Агронимия здесь — это наука с большой и славной историей.

Земледелие в Китае, как и в других странах, началось с первых опытов произвольного разбрасывания семян в почву без предварительной ее обработки. Но очень скоро вопрос встал уже не о том, чтобы просто собрать урожай, а о том, чтобы взрастить его, и взрастить как можно более обильным. В эпоху Шан-Инь (XVIII—XII века до н. э.) в Китае уже применялся рядовой (а не произвольный) сев. В те времена, когда китайцы не научились еще вносить в почву необходимые удобрения, они практиковали паровую систему земледелия: истощенный после двух лет культуры участок оставляли на целый сельскохозяйственный год под пар, не обрабатывая почвы, не производя посева. Эта система земледелия развивается к III веку н. э. в системы «цюйтянь» и «дайтянь».

Система «цюйтянь», предложенная ученым-агрономом Фань Шэн-чжи в эпоху Западной, ранней, династии Хань (206 год до н. э. — 25 год н. э.), сводилась к следующему: поле изрывалось частыми бороздами, продольными и поперечными, глубиной в один чи*, так что, пересекаясь, они разбивали поле на множество участков (цюй). Культура сажалась в эти борозды. Земля из канав выбрасывалась на участок, перемешивалась с зеленой массой растений (прошлогодней ботвой и листьями), и получен-

* 0,32 метра.

ный перегной вносился в канавы в качестве удобрения.

Чжао Го, ученый-агроном, предложил в ту же эпоху систему «дайтянь». Канавы в чи шириной и чи глубиной соединялись между собой грядами во всю их длину. Культура сажалась в канавы, а после ее прорастания в канавы вносилась перемешанная с зеленым удобрением земля с гряды, этой землей рассада и окучивалась непрерывно, по мере ее роста. Каждое растение оказывалось, таким образом, окученным землей. Это укрепляло молодой росток, делало его ветроустойчивым. Испарение влаги с поверхности почвы не увеличивалось, так как в канаве всегда была достаточно влажная почва. На второй год гряды и канавы менялись местами. Система в целом представляла эффективный метод постоянного поддержания плодородия почвы.

Обе эти системы значительно повысили эффективность использования почвы и намного увеличили производство сельскохозяйственных продуктов.

На северо-западе Китая они сохранились до сих пор. Крестьяне пропахивают там горные склоны. После дождя вода собирается в бороздах и не уносит со склонов перегной. Опыт показал, что такие приемы обработки почвы, обеспечивающие культурному растению достаточное количество воды и питательных веществ, повышают урожай сельскохозяйственных растений и очень удобны в практике полеводства.

К сожалению, до нас не дошел труд Фань Шэн-чжи, с исчерпывающей полнотой излагавший достижения современной ему агротехники. Однако значительная часть этого труда пересказана в древнейшей китайской книге по сельскому хозяйству «Энциклопедии для простого народа» («Цимин яошу»), написанной в эпоху Южных и Северных династий, приблизительно 1420 лет назад ученым Цзя Сы-се.

Эта работа Цзя Сы-се явилась результатом обобщения всех предшествовавших достижений китайских земледельцев в области выращивания зерновых, культивирования и обработки плодово-ягодных и бахчевых.

вых культур и во многих других областях практики сельскохозяйственного производства.

Цзя Сы-се использовал при написании этой энциклопедии свыше 180 первоисточников, создав ценнейший свод знаний по сельскому хозяйству. Можно представить, каких трудов стоило ученому собрать все эти первоисточники — ведь библиотек тогда не было! — и переписать их — ведь книги тогда еще не печатались, как теперь. Уйму времени и действительно неистощимой энергии употребил Цзя Сы-се на создание этого труда, поражавшего людей (с точки зрения той эпохи, конечно) высоким научным уровнем и богатством излагаемого материала.

Среди древних китайских книг по агротехнике следует отметить также широкоизвестные «Важнейшие сведения по земледелию и шелководству» («Нун сан цзи яо») — книгу, составленную по указанию императорского двора в эпоху династии Юань (XIII—XIV века), и «Книгу о земледелии» («Нун шу») Ван Чжэна. В начале XVII века ученым Сюй Гуан-ци была составлена еще одна сельскохозяйственная энциклопедия — «Полный свод знаний о ведении сельского хозяйства» («Нун чжэн цюань шу»). Все эти работы, обобщавшие многовековой сельскохозяйственный опыт трудового китайского народа, знакомят нас со славными достижениями агрономической науки и агротехники в древнем Китае.

Бессменное в течение нескольких лет возделывание на одном и том же участке одной и той же культуры ведет к «утомлению» почвы, односторонне истощает почвенное плодородие, приводит к культивированию вредителей и болезней сельскохозяйственных растений и в конечном счете снижает урожайность культуры. Периодическое же чередование посевов, наоборот, способствует повышению плодородия земли.

В Китае об этом знали очень давно и уже с давних пор применяли метод чередования посевов, или метод севооборота. Правильный севооборот — показатель культуры сельского хозяйства, показатель степени его развития.

Согласно сохранившимся записям, в конце эпохи Чжаньго (после 221 года до н. э.) китайские крестьяне уже чередовали посевы проса и пшеницы, пшеницы и бобовых. В «Энциклопедии для простого народа» вопросам севооборота отводится уже очень значительное место. Там, в частности, говорится о недопустимости бессменных посевов конопли, о пользе чередования посевов поливного риса с другими растениями для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур.

В Китае все знают озимую пшеницу, которую сеют осенью. На севере страны, в районах, где бывают сильные морозы, культивируют яровую пшеницу: посеянная весной, она летом того же года дает урожай. И хотя зерно при этом получается одинаковое, но если попробовать посеять озимую весной, а яровую осенью, ни та, ни другая даже не зацветет. Изменить их природу мы можем с помощью созданного человеком метода яровизации. Если к весне озимые прорастить во влажной среде и выдержать при низкой температуре, то, высаженные весной, они дают свой обычный урожай и зерно этого урожая приобретает соответственно все свойства яровой пшеницы. Подобный опыт дает аналогичный результат и с яровой культурой: она превращается в озимую. Теорию яровизации создал советский ученый Т. Д. Лысенко. Было установлено, что яровизация не только меняет природу культуры, но и повышает ее продуктивность, улучшает ее качества, дает возможность перемещать на север южные культуры и успешно выращивать их в условиях сурового климата.

Китайским крестьянам еще в древности были знакомы простые и эффективные методы естественной яровизации пшеницы, объединенные под общим названием «цуйцин» — что значит «поторопить весну», «подрастить». Фань Шэн-чжи приводит в своей книге рецепт повышения урожайности путем перемешивания и выдерживания семян со снегом. Такой способ, несомненно, обеспечивал яровизацию культуры. Методы этой естественной яровизации были разнообразными: часто вымоченные семена выдерживали под

снегом или давали им промерзнуть. Применялся способ, сводившийся к тому, что семена озимой пшеницы вымачивали некоторое время в колодце, после зимнего солнцестояния вынимали, давали прорасти и только тогда высаживали. Пшеницу высаживали также зимой прямо в почву и оставляли пророщенную зимовать под снегом. Все эти и другие приемы естественной яровизации, издавна практиковавшиеся нашими предками, позволяли им усиливать сопротивляемость культур болезням и вредителям сельскохозяйственных растений, повышать урожайность культур.

Как показывают исторические документы, яровизация культур практиковалась в древности вначале только по отношению к зерновым. Овощные и другие сельскохозяйственные растения стали яровизировать позднее.

Надо отметить также, что яровизация применялась не только в земледелии. Метод яровизации еще в древности использовали, например, для ускорения цикла роста шелковичных червей.

В длительном процессе производительного труда китайцы вывели и вырастили множество отличных сортов сельскохозяйственных культур. В книге Фань Шэн-чжи говорилось уже о селекции. В «Энциклопедии для простого народа» мы находим самым детальнейшим образом разработанную классификацию сортов и целый ряд советов, свидетельствующих об огромном внимании, уделявшемся уже тогда отбору сортовых семян, чистоте сортов. Отбор рекомендовалось начинать с колоса, с последующей высадкой сортовых семян на специально подготовленные участки. Фань Шэн-чжи советовал еще перед севом перебрать эти сортовые семена снова, залить их водой, с тем чтобы собрать все всплывающие, недоброкачественные и посеивать только отборное зерно.

Очень рано в Китае стали практиковать профилактическую обеззараживающую обработку зерна. В той же работе Фань Шэн-чжи имеется самая ранняя в мировой сельскохозяйственной литературе запись относительно обработки растений лекарствен-

ными средствами. В старину семена сельскохозяйственных культур пересыпали солью, облучали солнцем для уничтожения бактерий. Меры эти были вызваны, конечно, наблюдениями земледельцев, а не их глубокими научными познаниями в области бактериологии. Как бы там ни было, в XVII веке в Китае уже сеяли зерно, перемешанное с древесной золой.

Калийные соли, содержащиеся в древесной золе, помогали бороться с болезнетворными микробами. (Семена хлопчатника и сейчас еще сеют вперемешку с золой).

Раньше других стран в Китае стали применять и серу для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. В «Книге о земледелии» Ван Чжэна уже говорится о губительном для вредителей древесных пород окуливании деревьев серой. Поэтому американцам, начавшим опылять серой яблоневые деревья лишь в 1908 году, не следует, как они это делают, считать себя первооткрывателями в этой области.

В «Энциклопедии для простого народа» говорится также о профилактической дезинфекции почвы с помощью огня. Если, например, перед посадкой риса поле обработать огнем, он уничтожит насекомых и микроорганизмы — вредителей сельскохозяйственных культур, возбудителей различных заболеваний растений. Огнем обрабатывались и черенки. Этим добивались уничтожения бактерий, неизбежно приживавшихся на живом срезе черенка, а также предохраняли черенки от испарения влаги.

В той же «Энциклопедии для простого народа» наряду с описаниями различных способов борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений содержатся описания защитных мер против вымерзания растений в суровую зиму. Мы находим там, в частности, описание метода обогревания растений дымом, метода, бытующего в практике по сей день.

В работе китайского ученого Цзи Ханя, жившего в эпоху династии Цзинь (III—V века), «Флора Южного Китая» («Нань фан цао му чжуань») приводится пример того, как китайские садоводы боролись

в его время с вредителями цитрусовых культур с помощью одного из видов муравьев. В американской энтомологии открытие этого метода борьбы с насекомыми — вредителями сельскохозяйственных культур путем сталкивания двух естественных врагов приписывается американцам по той причине, что они будто бы впервые в 1850 году стали применять для борьбы с вредителями цитрусовых широко известную «божью коровку». Как показывают исторические материалы, этот метод был известен в Китае еще за полтора тысячелетия до того, как его применяли в Америке.

В «Энциклопедии для простого народа» содержатся и сведения, касающиеся пересадки одной части растения на другое; это свидетельствует о том, что садоводы и цветоводы древнего Китая уже практиковали трансплантацию. Так, в «Энциклопедии» говорится, что если взять в качестве привоя сливу, а в качестве подвоя жужуб (китайский финик) или гранатовое дерево, то можно получить плоды прекрасного качества. Мы находим там и подробное, обстоятельное описание техники прививки, очень напоминающей (это относится, например, к прививкам на жужубовое дерево) методы трансплантации, практикуемые и по сей день в известных Синжэнских жужубовых садах провинции Хэнань.

От эпохи Танской династии (VII—X века) до нас дошла работа садовода Го То-то «Книга о посадке деревьев» («Чжун-шу шу»), в которой автор дает уже систематизированное изложение разных ценных сведений, касающихся прививок на плодовых деревьях и кустарниках. Работа Го То-то получила высокую оценку не только китайских, но и зарубежных специалистов. Интересны, в частности, методы пересадки виноградных лоз (привой) на жужубовое дерево. В отверстие, сделанное в коре жужуба, вставлялась лоза. Через три года привившуюся к жужубу лозу отрубали от комля, а у жужуба обстригали кору. Так с хрупкой лианы лоза пересаживалась на крепкий ствол жужубового дерева.

Кстати, вы слышали что-нибудь о пионовых ку-

стах высотой до чжана * и больше? В «Каталоге разных цветов» («Цюнь фан пу») Ван Сян-цзиня, жившего в эпоху Минской династии (XIV—XVII века), говорится о том, что при прививке пионов на цедрелу китайскую получают пионовые кусты больше чжана высотой и что ими можно любоваться с балкона. Автор так и называет их в своем каталоге — «балконные пионы».

Применяя искусственную пересадку одних растений на другие, китайские садоводы вывели немало прекрасных сортов плодовых деревьев, вписав ряд славных страниц в историю мировой агрономической науки.

АСТРОНОМИЯ. КАЛЕНДАРЬ

Астрономическая наука возникла в Китае в самые древние времена и получила действительно широкое развитие в связи с прогрессом агрономии и агротехники.

Земледелие, пришедшее еще три тысячи лет назад, в эпоху легендарной династии Шан-Инь, на смену скотоводству, очень скоро стало в Китае основной отраслью общественного производства. Возделывание же продовольственных и иных культур требует, кроме всего прочего, учета изменений сезонных климатических условий данной местности. Ведь если провести сев раньше или позднее наиболее рационального срока, если упустить момент буквально на несколько дней, это отрицательно скажется на урожае.

Таким образом, развитие астрономической науки было продиктовано потребностями общественного производства.

Современные нам календари — это календари трех типов: лунный, солнечный и лунно-солнечный. Лунный календарь основан на принципе смены фаз луны. Период обращения Луны вокруг Земли составляет 29 суток 12 часов 44 минуты и 3 секунды. Продолжительность лунного месяца определяется, таким об-

* 3,2 метра.

разом, в 30 или 29 дней. Двенадцать лунных месяцев образуют год, соответственно в 355 или 354 дня. Продолжительность года по солнечному календарю — так называемого тропического года — определяется периодом обращения Земли вокруг Солнца и исчисляется в 365 суток 5 часов 48 минут 46 секунд.

Старый китайский календарь был основан на лунно-солнечном счислении и сочетал оба периода — 365,25 суток по солнечному календарю и 354 по лунному — путем прибавления к лунному календарю добавочного, 13-го месяца. Поясним это. Лунные месяцы старого китайского календаря, насчитывавшие 29 или 30 дней, находились в полной зависимости от фаз Луны. Но уже три тысячи лет назад к каждому третьему году прибавляли один добавочный месяц или каждые пять лет — два добавочных месяца, в результате чего число дней в году по лунному календарю примерно совпадало с периодом обращения Земли вокруг Солнца.

В середине эпохи Чуньцю (VIII—V века до н. э.) был принят период, состоящий из 19 лет (все месяцы распределялись по 19 годам круга, в котором считалось 12 лет по 12 лунных месяцев и 7 високосных — по 13 лунных месяцев.) Среднее число дней каждого 19-летнего периода (круга) было, таким образом, одинаковым, и число дней в году примерно совпадало с периодом обращения Земли вокруг Солнца. Эта система календарного счисления по 19-летнему циклу с семью високосными годами стала применяться в Китае на 160—170 лет раньше, чем она была впервые высказана древнегреческим астрономом Метон — приблизительно за 600 лет до нашей эры, — и была значительно точнее греческих и римских лунно-солнечных календарей той эпохи.

В VII веке до н. э. в Китае научились определять времена года с помощью «тугуй» (отвесно поставленного шеста); по длине тени его в полдень устанавливали даты летнего и зимнего солнцестояния, весеннего и осеннего равноденствия, то есть в конечном счете — даты смен времен года. В эпоху Чжаньго длительность тропического года вычислялась уже

очень точно. Не лишне вспомнить, что в период, соответствующий концу Западной Ханьской династии в Китае, в 20 году до н. э., европейские календари были крайне путаными, и научный вид они приобрели лишь после введения «юлианского календаря». «Юлианский календарь» был одного типа с китайскими календарями «Чжуаньсюй», широко применявшимися в эпоху династии Цинь (246—207 годы до н. э.), и календарем «Тайчу», введенным ханьским императором У-ди. Он также исчислял год в 365,25 дня, но введен был на 100—200 лет позднее.

Бурное развитие сельского хозяйства и особенно земледелия в Китае обусловило то большое внимание, которое уделялось, начиная еще с XI века до н. э., в эпоху Чжоу, развитию астрономической науки. Чжоуский правитель У-ван основал в Гаочэнчжэне, на юго-восточной окраине города Лояна (провинция Хэнань), астрономическую башню, превращенную впоследствии, в XIII—XIV веках, в обсерваторию.

Значительными успехами китайской астрономии были отмечены VIII—III века до н. э. К этому периоду относится, например, восьмитомный труд астронома Гань Дэ из княжества Чу «Гадание по звездам» («Син чжань») и восьмитомное описание «Небесных явлений и светил» («Тянь вэнь») ученого Ши Шэня из княжества Вэй. На базе этих работ был составлен сводный звездный каталог, получивший название «Гань Ши син цзин». Каталог указывал расположение по эклиптике 120 неподвижных звезд и их расстояние в градусах от Северного полюса. Лишь через два века подобное описание было составлено и в Европе.

В старину люди считали, что звезды не меняют своего положения на звездном небе, и использовали при наблюдениях и изучении Луны и пяти планет — Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна — в качестве фона именно «неподвижные» звезды. Движение Луны и пяти планет, положение Солнца в Китае отмечали по отношению к этим 28 созвездиям.

Как уже говорилось, в Китае времена года еще в VII веке до н. э. определяли с помощью прибора «тугуй» — своеобразных солнечных часов, по длине

тени которых устанавливали даты весеннего и осеннего равноденствия и летнего и зимнего солнцестояния. В период между эпохой Цинь и Хань (между III веком до н. э. и III веком н. э.) сельскохозяйственный год был разделен в календаре на 24 сезона, точно определявшихся в течение года в зависимости от различного положения Солнца на эклиптике. Эти 24 сезона сельскохозяйственного года — особенность старого китайского календаря. Ни в одном из европейских солнечных календарей такого деления нет, и сельскохозяйственный год делится лишь на четыре сезона, границами которых является весеннее равноденствие, летнее солнцестояние, осеннее равноденствие, зимнее солнцестояние.

До нас дошли также подробные и надежные, с точки зрения их достоверности, записи об астрономических наблюдениях за небесными телами и явлениями, которые проводились в Китае за много веков до нашей эры. Запись о солнечном затмении мы находим уже на гадательных костях эпохи Шан, имеющих трехтысячелетнюю давность. Эта первая в мире запись о солнечном затмении, сделанная в летописи «Чуньцю», отмечает 37 солнечных затмений, наблюдавшихся за период в 242 года — в VIII—V веках до н. э., причем 33 из них уже подтверждены сейчас вычислениями ученых как действительно имевшие место. Самая ранняя из записей этой летописи повествует о полном солнечном затмении, проходившем 22 февраля 720 года до н. э.

В древних исторических документах мы находим также первые в мире записи о кометах («звездных метлах», как их называли в обиходе) и о темных пятнах на Солнце.

Самой яркой циклической кометой, издавна привлекавшей внимание людей, является комета Галлея, названная так по фамилии английского астронома, открывшего в 1682 году ее цикл. Первые записи о ней в европейских источниках относятся к 66 году, между тем как в китайской исторической летописи «Чуньцю» о ее появлении говорится в 611 году до н. э. — два с половиной тысячелетия назад.

Там записано, что в тот год комета вошла в созвездие Большой Медведицы. В китайских источниках имеются записи о всех появлениях этой кометы, проходящей над нами каждые 70 лет, вплоть до XVII века.

Первая европейская запись о темных пятнах, появившихся на Солнце, относится к 807 году, а правильного объяснения это явление не находило вплоть до 1610 года, когда итальянским астрономом Галилеем были установлены закономерности перемещения этих пятен. В китайских же исторических документах записи об этом явлении делались, начиная с 43 года до н. э.

В одной из древнейших китайских книг по математике, «Чжоу би суаньцзин», уже имелась запись, касающаяся угла склонения эклиптики. Величина склонения, определенная в Китае 2 000 лет назад, совпадает с теоретическими расчетами, сделанными в Европе в XIX веке Лапласом.

Даже то небольшое из достижений древних китайцев в области астрономической науки, о чем мы упоминали здесь, показывает, что китайская нация внесла в развитие астрономии вклад несколько не меньший, чем другие народы.

Китай дал миру немало известных астрономов.

Мы уже рассказывали о современнике великого Птолемея, одном из выдающихся китайских ученых Чжан Хэне, изобретателе сейсмографа и астрономического прибора, воссоздающего картину звездного неба, — армиллярной сферы. Чжан Хэну принадлежит большой труд по астрономии «Строение вселенной» («Линсянь»), в котором автор первым в Китае предложил составленную им карту мироздания. Чжан Хэн произвел подсчет неподвижных звезд и определил их число только в северном полушарии в 2 500. Позднейшие подсчеты ученых показали, что невооруженным глазом мы действительно можем видеть 2 500—3 000 звезд. Таким образом, данные Чжан Хэна были вполне надежны. В своем труде «Строение вселенной» Чжан Хэн объяснил целый ряд положений, касавшихся астрономической теории. Так, например, он при-

шел к выводу, что видимая человеческим глазом Луна — это лишь та ее часть, которая освещена солнцем, и что сама она света не излучает.

Чжан Хэн, имя которого с законной гордостью произносит китайский народ, был не только великим астрономом и механиком. Он автор многих известных произведений художественной литературы. Широкой популярностью пользуется его «Ода о двух столицах» («Лян цзин фу»), описывающая два крупнейших в современном автору Китае города — Чаньань и Лоян — и с сарказмом высмеивающая роскошную и бесполезную жизнь аристократии.

В эпоху Южных и Северных династий (IV—VI века) жил Цзу Чун-чжи (429—500 годы) — крупный китайский ученый, давший два приближенных значения трансцендентного числа π и очень много сделавший для уточнения китайского календаря. Ему принадлежит новый календарь «Дамин», не введенный, правда, в употребление при жизни Цзу Чун-чжи из-за косности придворных бюрократов, но применявшийся впоследствии в течение 80 лет.

30 лет провел в одиночестве на морском острове посвятивший свою жизнь астрономии ученый Чжан Цзы-син, который жил 1200 лет назад. Чжан Цзы-син вывел закономерности солнечных затмений и много сделал в области теории их предсказания. Лю Чжо, живший в годы правления суйского императора Ян-ди (начало правления — 605 год) доказал неправильность прежних расчетов по сравнению с вычислениями, производимыми при помощи прибора «тугуй» (суть ошибки состояла в том, что брались ошибочные масштабные отношения длины тени на Земле и пути перемещения Солнца по эклипике), и предложил в качестве доказательства правильности своих теоретических выводов измерить длину земного меридиана. Предложение принято не было; только в эпоху династии Тан (618—907 годы) ученый смог с помощью буддийского монаха И Сина, тоже астронома, известного еще под именем Чжан Суй, осуществить свой план и первым в мире действительно измерил земной меридиан. Теоретические положения Лю Чжо ос-

таются верными и сегодня, хотя по милости феодальных правителей человечество узнало о них с опозданием на целое столетие.

Мы уже упоминали имя И Сина — одного из выдающихся людей в истории китайской астрономической науки. Ему в соавторстве с Лян Лин-цзанем принадлежит ряд важнейших открытий, в том числе приоритет изобретения целого ряда астрономических приборов, позволяющих вычислять расстояние до небесных светил, определять географическую долготу и широту. Замечательный труженик Лян Лин-цзань усовершенствовал, как вы помните, армиллярную сферу Чжан Хэна.

Сунская эпоха дала Китаю еще одного известного ученого-астронома — Шэнь Гуа. Шэнь Гуа внес в астрономическую науку большой вклад. Он составил календарь специально для крестьянского населения, значительно упрощавший определение месяца по сезонам года. Консервативное феодальное общество встретило это нововведение в штыки, но умирал Шэнь Гуа в твердой уверенности, что его теория рано или поздно найдет применение и будет использована людьми. И он не ошибся. Через 800 лет, уже около 1930 года, подобный календарь был действительно предложен английскими метеорологами.

Выдающимся астрономом был и Го Шоу-цзин (1231—1316 годы), живший в эпоху правления Юаньской династии. Составленный им и принятый в 1281 го-



Рис. 27. Великий китайский ученый древности Го Шоу-цзин.

ду «шоушили» («календарь, дающий время») определил год в 365,2425 дня, то есть с разницей лишь на 26 секунд по отношению к действительному периоду обращения Земли вокруг Солнца, к истинной длине тропического года, и с точностью общепринятого в наше время григорианского календаря (введенного, как известно, триста лет спустя, в 1582 году). Го Шоуцзин был также специалистом в области астрономических приборов. Это он начал в 1276 году сооружать известную астрономическую обсерваторию в Пекине. Он изобрел до тридцати различных астрономических приборов и инструментов на триста лет раньше (это подтверждает даже «Британская энциклопедия» 1947 года), чем это сделал датский астроном Тихо Браге, известный наилучшими по точности и изяществу выполнения астрономическими инструментами.

Так тысячелетиями трудились китайские астрономы на благо земледельцев, вписав своими замечательными достижениями немало славных страниц в историю астрономической науки.

МЕТЕОРОЛОГИЯ

Метеорология в древнем Китае была прежде всего агрометеорологией, вызванной к жизни развитием сельскохозяйственного производства. Земледелие потребовало знания закономерностей изменения погоды, которое позволило бы предсказывать ее и объяснять ее влияние на сельскохозяйственные растения.

На рисунке 28 вы видите самую настоящую метеосводку о состоянии погоды на март 1217 года до н. э. Как и все «письменные документы» того периода, она выгравирована на кости и представляет собой уже знакомый нам образец «цзягувэнь» — надписей на черепаших панцирях или костях жертвенных животных.

Мы уже говорили о том, что древние китайцы делили сельскохозяйственный год в зависимости от положения Солнца на эклиптике и связанных с этим климатических изменений на 24 «цзеци» — сезона. Эти сезоны находятся в самой тесной связи с состоя-

нием погоды. «Личунь» — начало весны, «чуньфэнь» — весеннее равноденствие, «лися» — начало лета, «сячжи» — летнее солнцестояние, «лицю» — начало осени, «цюфэнь» — осеннее равноденствие, «лидун» —

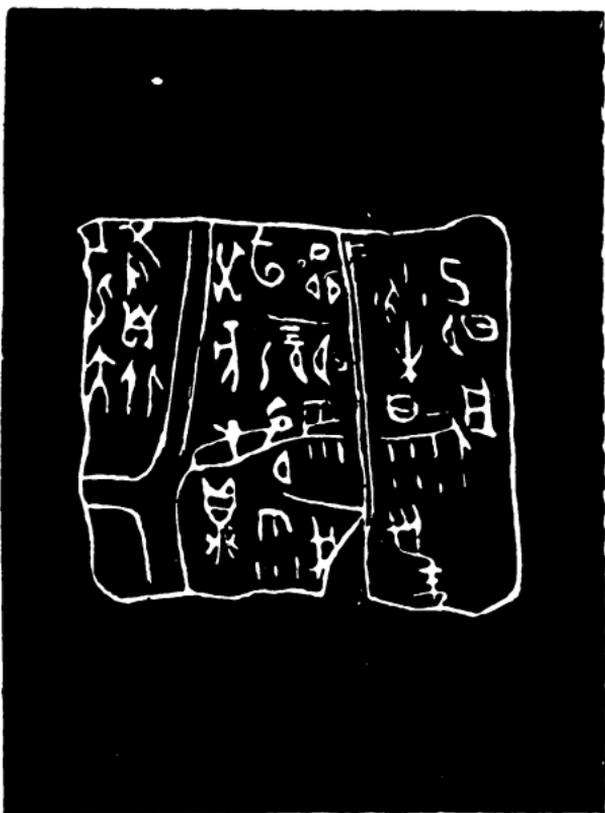


Рис. 28. Гадание в декаду дин (чжэн) третьего месяца года гуйхай. Во второй день — к ночи дождь, в четвертый день — прояснится, дождь, в пятый день — пасмурно, дождь, ветер, в шестой день — после дождя небо прояснится, в девятый день — сильный северный ветер.

начало зимы, «дунчжи» — зимнее солнцестояние — показывают смену четырех времен года. «Сяошу» — малая жара, «дашу» — большая жара, «чушу» — конец жары, «сяохань» — малые холода, «дахань» — большие морозы — указывают на температурные изменения. «Юйшуй» — дожди, «гуюй» — дожди для злаков, «байлу» — белые росы, «ханьлу» — холодные

росы, «шуанцзян» — выпадение инея, «сясюэ» — малые снега, «дасюэ» — большие снега — отмечают выпадение осадков в течение года. Как видите, календарь этот составлен специально для нужд земледельческого населения. Ведь условия погоды, характерные для каждого сезона, почти неизменны, земледельцы ведут сельскохозяйственное производство в зависимости от этих сезонов, полностью следуя счислению времени по календарю.

Сезоны сельскохозяйственного года сохранили свое значение для земледельческого населения Китая до настоящего времени. Крестьяне до сих пор ведут счет времени и планируют работы по старой календарной системе, подробно отмечающей годовые смены погоды. Бесчисленные пословицы и поговорки — этот живой опыт тысячелетий — отражают наблюдения за погодой в течение года по каждой местности и влияние погоды на культивируемые там растения.

«В манчжун дождя нет — будет в поле пустоцвет», — говорят крестьяне в бассейнах рек Янцзы и Хуанхэ. Наблюдение правильное: ведь «манчжун» — это сезон «сливовых» дождей, время «колошения хлебов», когда растениям нужна влага. Поэтому если «манчжун» проходит без дождя, возникает, естественно, опасность «пустоцвета», и крестьяне, не теряя времени, приступают к искусственному орошению.

«В цинмин зерновку бросай, в лися рассадку сажай», — говорят, например, на территории провинции Цзянсу, когда речь идет о рисе-скороспелке. О поздних сортах риса говорят так: «В лися сей, в манчжун рассадку сажай».

Опыт, накопленный в результате наблюдений за погодой многими поколениями людей, вылился в несметное количество таких своеобразных «пословиц — предсказаний погоды», широко известных, метких и правильных. «Утром радуга на западе, значит быть утру дождливому», — читаем мы в «Шицзин»*.

Предсказание основано на проверенном наблюдении

* «Шицзин» («Книга песен») — литературный памятник, большую часть которого составляет древний фольклор. Входит

нии. Если при восходе солнца на западной стороне неба видна радуга, значит там, западнее, идет дождь. Но в Китае годовое перемещение погоды всегда идет с запада на восток. Так что, если на западе видели дождь, он, как правило, обязательно переместится на восток.

Пожалуй, ни в одной другой стране не найти такого количества пословиц и поговорок, связанных с многовековыми наблюдениями за погодой, как в Китае.

Исследователи обращают внимание на обилие пословиц и поговорок с приметами, указывающими на выпадение инея. Это и понятно. Иней — смертельный враг сельскохозяйственных растений. Поэтому еще в глубокой древности китайцы научились распознавать приметы, сопровождающие его появление. «Если после дождя небо прояснилось и северный ветер понес стужу — жди в ночи иней», — читаем в уже знакомой нам «Энциклопедии для простого народа» («Цимин яошу»). Как видите, предсказание вполне обоснованное и теперь объясненное наукой: с приближением холодов в ясные холодные и тихие ночи из приземного воздуха на земную поверхность, после того как она охладится, отдав воздуху свое тепло, осаждаются кристаллы льда — иней.

Опыт, накопленный поколениями, позволил вывести целый ряд закономерностей изменения погоды. Усвоив эти закономерности, древние китайцы успешно составляли краткосрочные прогнозы погоды.

Давным-давно научились они не только видеть, но и объяснять целый ряд причин, вызывающих те или иные климатические явления. «Порыв тьмы воздуха называем ветром», — читаем мы в книге «Чжуан-цзы» (IV век до н. э.). Значит, уже тогда люди правильно

в упоминавшееся уже конфуцианское «Пятикнижие». Объединив Китай, Цинь Ши-хуан предпринял гонение на конфуцианцев и в числе других конфуцианских книг сжег и «Шицзин». С падением Циньской династии, при династии Хань, конфуцианство было восстановлено в правах. Текст «Шицзина» был заново записан со слов глубокого старика Мао Чжана, в памяти которого он сохранился, и поэтому «Шицзин» называют также «Стихами Мао».

представляли ветер как перемещение воздуха. Чжу Си*, живший в эпоху Южной Сунской династии (1127—1279 годы), поясняет, что такое дождь, с помощью общедоступных сравнений: «Дождь — это испарение. Накройте глиняный горшок, в котором вы варите пищу, крышкой. Снимите ее затем и увидите стекающие по ней теплые капли из пара... Это — испарение».

Мы знаем, что роса — это, как и дождь, вид атмосферных осадков, что она выделяется ночью при положительных температурах на предметах, находящихся на земной поверхности, и на самой земле вследствие их охлаждения, что роса — выпадение капель воды вследствие конденсации водяного пара в слое приземного воздуха.

Ли Ци-чжэнь в своем «Трактате о деревьях и растениях» («Бэнь-цао гань-му»**), о котором речь будет идти дальше, по этому поводу писал следующее: «Роса — она из ночного воздуха. Вы увидите ее ночью, увлажнившую землю и все, что на земле». То, что роса осаждается, а не выпадает, подобно дождю, подтвердил и Чжу Си. Правильное объяснение было найдено в глубокой древности и для радуги. В упоминавшемся уже труде Шэнь Гуа «Мын ци би тань» находим следующую строку: «Разноцветная дуга на небесном своде — это игра солнечных лучей в завесе дождя. Солнце освещает дождь, это и дает радугу».

Простые, не облеченные в научную форму древние толкования метеорологических явлений не только отвечали современному им уровню знаний, но зачастую приближаются к объяснениям аналогичных явлений природы, которые дает нам метеорология наших дней.

Древние китайские исторические сочинения и местные хроники богаты многочисленными записями ме-

* Чжу Си (1130—1200 годы) — философ неоконфуцианского направления.

** «Бэнь-цао гань-му» («Трактат о деревьях и растениях») — многотомная фармакопея Ли Ци-чжэня, содержащая описание 1892 целебных веществ главным образом растительного происхождения, хотя в нее вошли также и лекарственные средства животного и даже неорганического происхождения. Подробнее см. в разделе «Медицина и фармакология».

теорологического характера, свидетельствующими о том, что, начиная с династии Хань, в Китае производились уже более или менее систематические наблюдения за погодой и регистрация этих наблюдений, обобщивших с течением времени материалы по изучению климата на все более широкой территории.

Служба погоды велась особенно тщательно в районах тогдашних столиц. Целый ряд записей обстоятелен настолько, что может служить исчерпывающим метеорологическим материалом для современных климатологов, изучающих закономерности изменения климата. Среди этих материалов мы находим, например, записи, позволяющие сделать вывод, что за 133 года — с 1131 по 1264 — в тогдашней столице Южносунской династии, городе Ханчжоу, был зарегистрирован 41 случай снегопада поздней весной. Если сравнить эти последние в году выпадения осадков в виде снега с последними же снегопадами в наши дни, то оказывается, что по времени последние осадки в виде снега заканчиваются теперь на две недели раньше. Это значит, что 700—800 лет назад весна в Ханчжоу была несколько холоднее, чем теперь. Самая продолжительная по времени наблюдений сводка погоды была сделана в Пекине. В записи регистрируется каждый случай выпадения в Пекине осадков в виде дождя и снега за период в 180 лет (с 1724 по 1903 год), время их начала и конца и продолжительность.

Нигде в мире не велось такого количества записей метеорологического порядка, как в Китае. В чем их ценность? Чем богаче материалы метеорологических наблюдений, чем древнее они, тем большую помощь они оказывают нам в деле изучения климатического режима каждой данной местности.

При наблюдениях за погодой в Китае очень давно стали использовать метеорологические приборы. Раньше других стран в Китае изобрели флюгер и дождемер и стали, таким образом, осуществлять инструментальные метеорологические наблюдения.

В древних книгах мы находим записи о том, что в 132 году, в эпоху династии Восточная Хань, Чжан

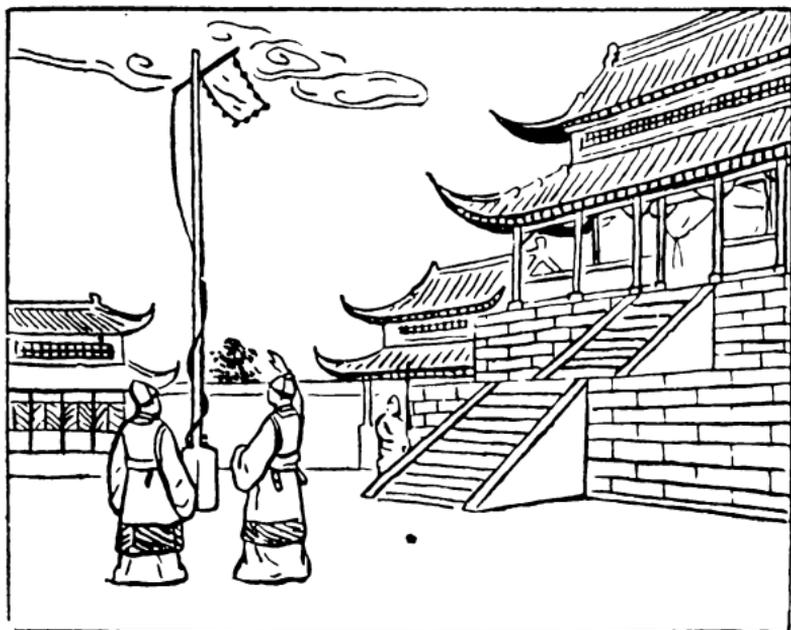


Рис. 29. Стяг-ветроуказатель

Хэн изобрел прибор «хоуфэн дидунцы» — комплексный прибор, сочетающий в себе «хоуфэнци» (ветряк) и сейсмограф. О сейсмографе Чжан Хэна мы уже рассказывали в разделе «Механика», а ветряк — это флюгер, называвшийся также «янфэн тунгу», буквально: «медная птица на ветру». Такая птица укреплялась на свободно вращающемся металлическом стержне, смонтированном на вершине вертикально поставленного шеста. Шест высотой в 5 чжанов ставился на открытом месте. Конструкция, как видите, неоригинальная сама по себе, напоминает знакомых нам «петушков» на крышах европейских домов. Однако первые упоминания о таких «петушках» мы находим в европейских источниках лишь в XII веке — через тысячу лет после того, как запись о приборе Чжан Хэна была сделана в Китае.

Для определения силы и направления ветра в Китае пользовались также «стягами-ветроуказателями». Обшитое бахромой колокольчиков матерчатое полотнище укреплялось на флагштоке. По положению полотнища, поднимавшегося от ветра и принимавшего горизонтальное положение, наблюдатель определял

направление ветра, а по звуку, издаваемому колокольчиками на ветру, — его силу. Однотипные по принципу устройства для указания направления ветра у земли используются и сейчас. Это так называемые конусы-ветроуказатели.

Раньше других стран китайские метеорологи изобрели и стали применять и дождемер. В трактате сунского математика Цинь Цзю-шао «Девять отделов математики» («Шушу цзю-чжан») 1247 года мы находим задачу на вычисление объема водосборного стакана дождемера. В эпоху Мин, в 1424 году, специальным правительственным указом всем местным властям вменялось в обязанность представлять в столицу сведения о количестве дождевых осадков, для чего на места и рассылались вместе с указом приборы-дождемеры единой конструкции. Такие же приборы были посланы и в Корею.

В годы правления императоров Канси и Цянь-луна (XVII—XVIII века) также повсеместно распространились стандартные дождемеры. В Корею был обнаружен один из таких приборов — медный дождемер, посланный сюда от двора китайского императора в 1700 году. Измерительный стакан этого дождемера имеет 14 сантиметров в диаметре. Из меди выковано и медное чи* с делениями, служившие для измерения уровня воды.

В Европе дождемеры (влагомеры) начали применяться только в XVII столетии.

МАТЕМАТИКА

«Без циркуля круга не начертишь, без угломера квадрата не построишь», — говорят в Китае. Циркуль и угломер — первые чертежные инструменты, созданные в Китае еще несколько тысячелетий назад. С помощью инструмента, издревле обозначавшегося иероглифом «гуй», вычерчивали окружность. Такой инструмент мы называем теперь простым циркулем.

* Чи — здесь в смысле градуированной медной линейки длиной в один чи (0,32 сантиметра).

Инструмент, называвшийся тогда, тысячи лет назад, «цзюй», применяли для вычерчивания и измерения прямого угла; по форме — это угломер, которым в наши дни пользуются столяры и плотники.

Два эти иероглифа — «гуй» и «цзюй» — встречаются уже в надписях на костях и черепаших панцирях (XVIII—XII века до н. э.). А вот что мы читаем в трактате Мэн-цзы* (III век до н. э.): «Сколь ни был бы ты умен, без циркуля и угломера круга тебе не вычертить, угла не построить».

Но ограничивалась ли роль двух этих инструментов чисто академическими упражнениями на построение абстрактной окружности и прямого угла? Нет, конечно. Построения правильных планиметрических и стереометрических фигур требовали нужды земледелия, строительного дела и всякого рода практические задачи на измерение площади и пространства. Как говорят предания, уже легендарный Юй, усмиряя водную стихию, обмерял землю и горы с помощью инструментов «гуй» и «цзюй». На одной из каменных стен в храме Улянцы (в уезде Цзясян, провинции Шаньдун), построенном в Ханьскую эпоху, сохранилось высеченное на камне изображение двух мифических персонажей: слева — Нюй-ва**, поддерживающая небо, в руках у нее циркуль; справа — Фу-си***, рисующий восемь триграмм****, в руке у него угломер.

* Мэн-цзы — разносторонний и оригинальный мыслитель китайской древности (V—III века до н. э.). В сочинении, озаглавленном именем Мэн-цзы, излагается его философское учение.

** Нюй-ва — персонаж китайской мифологии, сестра (по другому варианту легенды — жена) мифического императора Фу-си (XXX век до н. э.). Предание говорит, что, когда во время битвы титанов Кан-хуэй опрокинул гору Бучжоу и небо обвалилось на северо-западе, Нюй-ва поддержала и починила его расплавленным камнем.

*** Фу-си — легендарный китайский император, годы правления которого в истории Китая считаются золотым веком, герой многочисленных преданий. Ему приписывается изобретение узелкового письма, составление восьми триграмм. — *Прим. пер.*

**** Согласно древним китайским материалистическим воззрениям из 8 триграмм, или 8 первоэлементов (неба, земли, огня, воды, озера, ветра, горы и грома), состоит природа. Три-



Рис. 30. Изображение на каменной стене в храме Улянцы.

Математика, как и астрономия, развивалась в неразрывной связи с производственной деятельностью наших предков, с настоящей потребностью вычислить количественные отношения и пространственные формы окружающего мира: площади полей, объемы сыпучих тел, например зерна, емкости сосудов, объемы земельных работ при строительстве, данные календаря и т. д.

Всякое исчисление — это в конечном счете запись чисел.

Посмотрим же, как появились в Китае цифры—эти условные знаки для обозначения чисел—и приемы их наименования и обозначения — система счисления.

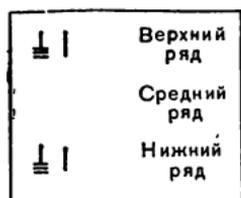
Потребность в записи чисел возникла еще в эпоху первобытного общества, при натуральном обмене, скажем, одного быка на энное количество баранов. Вначале для записи чисел пользовались деревянными палочками, как своего рода счетными бирками. Уложенные рядом на земле одна параллельно другой или в комбинации, они в сумме составляли число.

Прописные китайские цифры появились к VII ве-

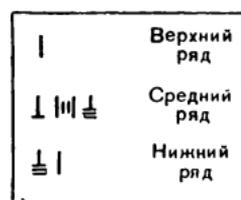
граммы изображаются символически в виде знаков, состоящих из трех черт, целых и прерванных. Целая черта символизирует силу Света («Ян»), Солнца, Мужского активного, положительного начала; прерванная черта — силу Тьмы («Инь»), Луны, Женского пассивного, отрицательного начала. Взаимодействие двух этих сил и образует мир.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Первоначальные цифры пиктограммы	}	Вертикальное написание									∅	
		Горизонтальное написание	—	==	≡	≡≡	≡≡≡	⊥	⊥	⊥	⊥	0
Упрощенное написание эпоху Сун (V век)	}	Вертикальное написание				χ	∅	⊥	⊥	∅	χ	0
		Горизонтальное написание	—	==	≡	χ	∅	⊥	⊥	⊥	χ	0
		Обычные цифры (код)				χ	∅	⊥	⊥	⊥	χ	0

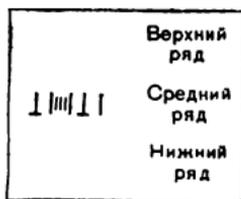
ку (к эпохе династии Тан) с развитием торговли и совершенствованием системы записей, связанных с торговыми сделками.



Несколько тысяч лет назад в Китае уже знали таблицу умножения. Среди памятников материальной и духовной культуры, обнаруженных в пещерных хранилищах Дуньхуана в провинции Ганьсу, были найдены, в частности, и бамбуковые планки с таблицей квадратов простых чисел.



Попробуем, пользуясь этими приемами древней китайской математики, умножить, скажем, 81 на 81.



Берем бирки множимого 81 и помещаем их в первый ряд. Бирки множителя кладем в нижний ряд. Для числа, полученного в результате умножения (произведения), оставляем средний ряд.

Перемножив вначале 80 и 81 и получив $80 \times 81 = 80 \times 80 + 80 \times 1 = 6480$, сотрем из числа множимого из верхнего ряда 80. Останется 1. А произведение 6480 поместим в средний ряд.

Теперь перемножим 1 и 81. Получаем $1 \times 81 = 81$. Теперь, когда мы перемножили верхний и нижний ряды, бирки убираем, и у нас остается в среднем ряду результат нашего умножения — произведение 6 561.

В эпоху династии Чжоу (1122 — 247 годы до н. э.) искусство счета наряду с чтением входило уже в программу школьного обучения. Свое широкое развитие математическая наука в Китае получила вслед за развитием общественного хозяйства, в связи с запросами этого хозяйства. О развитии геометрии в древнем Китае свидетельствует книга эпохи Чжаньго «Мо-цзы»*, в которой, например, относительно построения (с помощью циркуля и угломера) и определения окружности и квадрата говорится, что расстояние от центра сферы до любой ее точки одинаково и что все углы квадрата прямые. В эпоху Ханьской династии математика выделяется в самостоятельную научную дисциплину; математике обучают детей, начиная с восьмилетнего возраста. Около I века нашей эры в Китае имелись уже два великих труда «Математический канон о чжоу-би» («Чжоу-би суань цзин»)** и «Искусство счета в девяти главах» («Цзю чжан суань шу»), обобщившие достижения математической мысли в Китае в период до н. э.

Книга «Чжоу-би суань цзин» появилась между I веком до н. э. и I веком н. э. — в конце династии Западная Хань. Существует также точка зрения, относящая этот труд к периоду, предшествовавшему эпохе Чжаньго. Эта книга о небесных телах, составленная, как говорят, на основе бесед чжоуского князя с ученым-математиком Шан Гао (жившем в начале эпохи Чжоу, около 1100 года до н. э.), а также

* «Мо-цзы» — трактат одного из виднейших представителей древней китайской философии Мо-цзы (Мо Ди) (479—381 годы до н. э.).

** «Чжоу-би суань цзин», «Чжоу-би» — другое название уже знакомого читателю «ли-ган», «тугуй» — вертикально установленного бамбукового шеста, служившего своеобразными солнечными часами. Шест («чжоу-би») и тень — соответственно катеты прямоугольного треугольника — позволили вычислить высоту Солнца.

бесед неких Жун Фана и Чэнь-цзы (живших в эпоху Чуньцю около VIII—V веков до н. э.).

Одним из важнейших достижений геометрии в Китае явился закон о гипотенузе и катетах прямоугольного треугольника. Об этом законе, устанавливающем взаимоотношение сторон прямоугольного треугольника, упоминается в беседе Чжоу-гуна * с математиком Шан Гао. Речь идет о том, что если надломить чи** под прямым углом и если длина одного конца (катета) будет равна 4, а другого 3, то кратчайшее расстояние между ними по прямой (гипотенуза) будет равно 5. Если записать эту взаимозависимость сторон в виде современной формулы, то получится:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ или, что равнозначно, } \sqrt{a^2 + b^2} = c$$

Практическое применение этот метод вычисления нашел в землемерной практике, в вычислениях, связанных с определением высоты и т. д. В той же беседе Жун Фана с Чэнь-цзы объясняется, как вычислить высоту положения Солнца по длине тени, отбрасываемой вертикально установленным шестом, с помощью «метода гоу-гу» (то есть «метода катетов»).

Греческий математик Эвклид (330—275 годы до н. э.) называет теорему о взаимозависимости сторон прямоугольного треугольника теоремой Пифагора, жившего, как известно, в пятисотых годах до н. э.

Хотя точно установить время доказательства этой теоремы в Китае сейчас невозможно, хотя мы и не можем теперь проверить, действительно ли легендарный Юй, основавший первую китайскую династию Ся, уже применял эту теорему в своих вычислениях, когда он обуздывал реки, — но ко времени жизни Шан Гао, Жун Фана и Чэнь-цзы; то есть задолго до Пифагора и Эвклида, ее в Китае, как видите, уже знали и применяли на практике.

* Чжоу-гун (XI век до н. э.) — сын легендарного Вэнь-вана и брат У-вана, основателя династии Чжоу. После смерти У-вана в течение ряда лет был регентом, правителем при малолетнем Чэн-ване. Почитается в Китае как выдающийся государственный деятель и ученый.

** В данном случае чи — линейка, длиной в одно чи (0,32 метра).

Для вычисления площади круга или — сугубо практическая задача — для вычисления объема цилиндрической меры зерна нужно знать отношение длины окружности к диаметру, то есть трансцендентное число π . Если обозначить радиус через r , высоту цилиндра через h , то площадь круга можно записать формулой πr^2 , а объем цилиндрической меры для жидких и сыпучих тел $h\pi r^2$. Нужды практических расчетов с окружностями и круглыми телами уже в глубокой древности привели китайских математиков к поискам приближений для π с помощью рациональных чисел.

В «Чжоу-би суань цзин» говорится, что длина окружности относится к ее диаметру, как 3 относится к 1, что соответствует приближенному значению $\pi = 3$.

В конце династии Западная Хань (206 год до н. э. — 25 год н. э.) Лю Синь получил для π приближение 3,154, а Чжан Хэн в эпоху династии Восточная Хань (25—220 годы) вычислил его как 3,16.

В III веке, в период Троецарствия, математик Лю Хуэй (родился около 263 года) дал для π , пользуясь методом последовательного удвоения числа сторон вписанного в окружность правильного шестиугольника, приближение 3,14. Лю Хуэй остановился на правильном 96-угольнике. Высчитав длину сторон в 6,282 048 при радиусе в 1, Лю Хуэй дал для π приближение с шестью десятичными знаками — 3,141 024. Отбросив четыре последних знака, он оставил приближение 3,14. Последовательное удвоение сторон вписанного в окружность правильного многоугольника приближало сумму его сторон в виде длины ломаной линии к длине окружности.

Сравните это положение с теоремой современной геометрии, доказывающей, что сумма сторон вписанного в окружность правильного многоугольника при бесконечном их (сторон) удвоении стремится к длине окружности.

Через двести лет после Лю Хуэя, Цзу Чун-чжи (429 — 500 годы) получил для π еще более точное приближение. Метод Цзу Чун-чжи, описанный в его

труде «Чжуй-шу», к сожалению, остался неизвестным. Книга была утеряна еще в эпоху Северной Сунской династии (960 — 1127 годы), однако принято считать, что он применил метод Лю Хуэя, заключающийся в удвоении сторон вписанного в окружность правильного многоугольника. Вычислив сумму сторон 12 288-угольника и 24 576-угольника, он получил отношение длины окружности к диаметру, лежащее в пределах $3,1415926 < \pi < 3,1415927$. Он дал два приближен-

ных значения числа $\pi = \frac{22}{7}$ (приближенное) и $\frac{355}{113}$

(более точное). Это последнее, более точное, приближение лишь на $\frac{4}{10000000}$ расходится с последним

современным приближением, вычисленным для трансцендентного числа π . В Европе приближение $\frac{355}{113}$

было найдено лишь в 1573 году. Японский математик Миками Есио предлагал назвать это приближение «числом Цзу» в память о великом вкладе китайского ученого Цзу Чун-чжи в историю математической мысли.

Сын Цзу Чун-чжи, Цзу Хэн-чжи, продолжая исследования отца в области математической науки, открыл способ вычисления объема шара (объем шара $= \frac{4}{3} \pi r^3$). Одна из примененных им теорем была

доказана итальянским математиком Бонавентура Кавальери (1598 — 1647 годы) спустя тысячу лет и получила название «принципа Кавальери».

Другим классическим трудом по математике является исключительно богатая по содержанию работа «Искусство счета в девяти главах» («Цзючжан суань-шу»). Эта работа была закончена около 40 — 50 годов н. э. Девять областей практического применения математических знаний определили само древнее название науки — «Искусства счета по девяти разделам». Это были: 1) способы измерения земельных площадей в форме квадратов, круга, трапеции и дру-

гих планиметрических фигур; 2) способы вычисления мер сыпучих тел (зерна при меновых сделках); 3) способы пропорционального деления; 4) способы измерения длины межевых полос земельных участков — извлечение квадратных и кубических корней; 5) способы вычисления объема земляных работ в строительстве городских стен, дамб, плотин, каналов; 6) вычисления, связанные с равномерным распределением обязанностей по перевозке продовольствия; 7) решения уравнений первой степени с двумя неизвестными; 8) решения системы уравнений первой степени; 9) формулировка теоремы гипотенузы и катетов прямоугольного треугольника.

В этой книге было собрано 246 арифметических и алгебраических задач, задач по планиметрии и стереометрии. Собственно арифметическая часть работы включала уже задачи на все четыре арифметических действия с дробями и процентами, а также способы нахождения наименьшего общего кратного и наибольшего общего делителя группы чисел. Алгебра была представлена действиями с положительными и отрицательными числами.

Кстати, раз уже речь зашла об отрицательных количествах, следует отметить, что действия над ними китайские математики начали производить раньше, чем в какой бы то ни было другой стране. В Индии с отрицательными количествами научились иметь дело лишь после VI века; в Европе их не понимали до середины XVI столетия.

В «Искусстве счета в девяти главах» объяснялись способы решения системы уравнений 1-й степени, предлагались задачи на уравнения 2-й степени. Впоследствии Цзу Чун-чжи и математик Ван Сяо-тун, живший в эпоху Тан (VII—X века), расширили и дополнили приемы решения системы линейных уравнений, вычисление действительных корней квадратных уравнений и уравнений 3-й степени. В XI веке Цзя Сянь предложил метод приближенного решения алгебраических выражений. В работе Цин Цзю-шао «Девять отделов математики» («Шушу цзю чжан»), появившейся в 1247 году, и в работе математика Ли

Чжи «Измерения круга по всем разделам» («Цэ юань хай чжан») этот метод нашел дальнейшее развитие. Это был прием вычисления действительных корней алгебраических уравнений любой степени с численными коэффициентами, во многом совпадающий с методом, известным ныне как «метод Горнера», хотя Горнер открыл его только в 1819 году.

Если мы захотим записать формулу вычисления биномиальных коэффициентов, то она будет выглядеть так:

$$(a + b)^1 = a + b;$$

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2;$$

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3;$$

$$(a + b)^4 = a^4 + 4a^3b + 6ab^2 + 4ab^3 + b^4;$$

$$(a + b)^5 = a^5 + 5a^4b + 10a^3b^2 + 10a^2b^3 + 5ab^4 + b^5.$$

Ту же, по существу, формулу для составления биномиальных коэффициентов можно, оказывается, записать в виде треугольной числовой таблицы, значительно облегчающей дело. По боковым сторонам треугольника стоят единицы, внутри каждое число образуется сложением двух чисел, стоящих над ним.

			1						
			1	1					
		1	2	1					
	1	3	3	1					
	1	4	6	4	1				
	1	6	10	10	6	1			
1	7	21	35	35	21	7	1		

Возьмем, например, число 35 из основания треугольника. Оно образуется сложением стоящих над ним 20 и 15. Таким образом, каждая сторона треугольника дает нам биномиальные коэффициенты

для разложения соответствующей степени бинома.

Этот треугольник известен в Европе как «треугольник Паскаля», названный по имени французского математика Блеза Паскаля (1623 — 1662 годы), который описал этот способ вычисления биномиальных коэффициентов в 1654 году в своем «Трактате об арифметическом треугольнике». Впервые в Европе этот прием был открыт в 1527 году.

В Китае приведенный выше треугольник для вычисления биномиальных коэффициентов знал уже математик Ян Хуэй, живший в конце Южной Сунской династии (XIII век).

Ян Хуэй дал в своей работе «Подробное объяснение метода счета в девяти главах» («Сян цзе цзю чжан суань фа») (около 1261 года) схему такого треугольника, «показывающую основы способа извлечения корней». Согласно комментарию, который дал Ян Хуэй, этот метод был известен еще Цзя Сяню. Цзя Сянь, живший в середине XI века, дал толкование

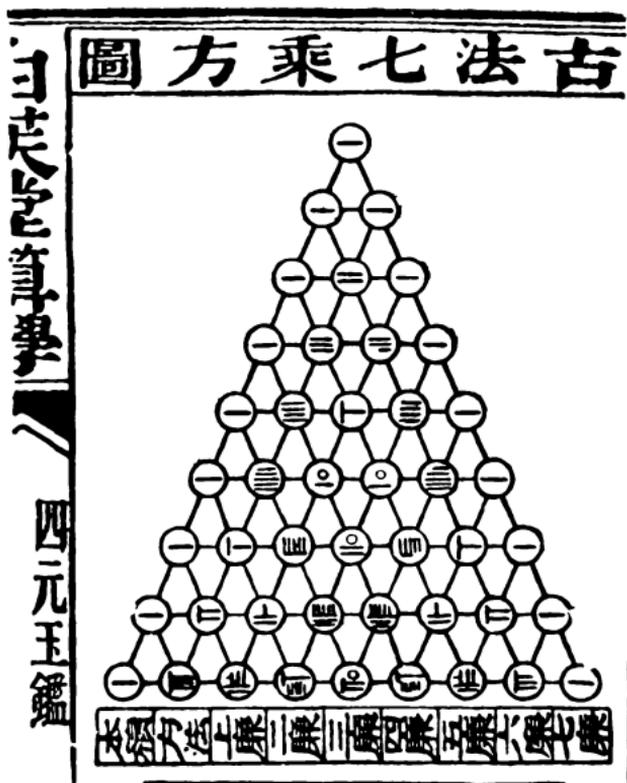


Рис. 31. Треугольник для вычисления биномиальных коэффициентов по методу математика Ян Хуэя.

«Искусства счета в девяти главах» по более ранним источникам. Проследить эти источники не представляется возможным, и, следовательно, мы не можем установить имя математика, впервые применившего приемы вычисления числовой таблицы, но даже если остановиться на Цзя Сяне, то и он жил и работал на 400 — 500 лет раньше европейцев.

Схема Ян Хуэя дает треугольную числовую табли-

цу для разложения степеней бинома, по шестую включительно. В книге китайского математика Чжу Ши-цзе «Зеркало четырех начал» («Сы юань юй цзянь»), написанной около 1303 года, приводится арифметический треугольник для составления биномиальных коэффициентов, позволяющий производить разложение бинома восьмой степени.

В книге «Классическая арифметика Сунь-цзы» («Сунь-цзы суань цзин»), написанной около III века, мы находим оригинальный способ решения задачи, изложенной следующим образом: «Найти число, которое при делении на 3 дает в остатке 2; при делении на 5 — в остатке 3; при делении на 7 — в остатке 2».

Ответ: «23». К нему приходим следующим образом.

Возьмем произведение (или удвоенное произведение) двух любых делителей из числа трех предложенных и разделим на оставшийся третий; при этом в остатке всегда должна быть единица.

$(5 \times 7) \times 2 = 70$, при делении на 3 в остатке 1;

$(3 \times 7) = 21$, при делении на 5 в остатке 1;

$(3 \times 5) = 15$, при делении на 7 в остатке 1.

Затем остаток от деления искомого числа на 3, то есть 2, помножим на 70; получим 140. Остаток от деления искомого числа на 5, то есть 3, помножим на 21; получим 63. Остаток от деления на 7, то есть 2, помножим на 15; получим 30.

Сумма трех произведений: $140 + 63 + 30 = 233$.

Если эта сумма не превышает их наименьшего общего кратного — 105 ($3 \times 5 \times 7$), она и есть искомое; если превышает, надо вычесть из нее число 105, умноженное на 2, и искомым числом будет эта разность.

Описание этого метода дается в трактате математика Цинь Цзю-шао (XIII век) «Да янь цю и шу», вошедшем в его знаменитые «Девять отделов математики» — («Шушу цзю чжан») 1247 год*. Похожий

* Насыщенное примерами описание регулярного алгоритма для решения задач типа предложенной выше дается в «Классической арифметике Сунь-цзы» и более полно — в «Да янь цю и шу» Цинь Цзю-шао. Много позднее решение таких задач было найдено немецким математиком Гауссом.

просто на пример по занимательной математике, метод нашел практическое применение, например в календарных расчетах. Как известно, год — это 365 с лишним дней, а месяц — 29 с лишним. Каждые несколько лет накопившийся остаток нарушал первоначальную точность счисления, и в случаях, когда требовалось перенестись на несколько лет назад и найти исходную точку, одинаковую к данному сезону сельскохозяйственного года — новолуние, температура, — применяли этот метод вычисления.

Исследования, которые мы находим в математическом трактате «Классическая арифметика Сунь-цзы» и в работах Цинь Цзю-шао, хронологически появились намного раньше аналогичных исследований европейских ученых. Леонард Эйлер (1707 — 1783 годы) пришел к подобному выводу лишь в 1734 году. Теорема разностей — великий вклад китайских ученых в историю мировой математики. Проникнув в XIX столетии в Европу, теорема привлекла исключительное внимание европейских математиков, и они приступили к исследованию исчисления конечных разностей.

В рамках небольшого рассказа трудно перечислить все достижения китайских ученых в различных областях математической науки. То немногое, с чем мы познакомились, — лишь часть огромного вклада математиков древнего Китая в мировую математическую мысль.

ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Прочитав главы об астрономии и метеорологии в Китае, вы узнали, как древние китайцы изучали природу, как они использовали добытые и накопленные знания в интересах земледелия.

Это рассказ о том, как они начали покорять стихию, как заставляли природу служить человеку.

Непокорная Хуанхэ... Ровно и спокойно текут ее послушные воды. И вдруг вырываются из берегов и рушат, сокрушают, смывают все на своем пути: посевы, жилища, дороги — все, что есть живого и соз-

данного человеком, все скрывается под желтыми водами разбушевавшейся стихии, этого «горя Китая».

А засуха?..

И вот, чтобы обезопасить себя от неисчислимы потерь, приносимых стихийными бедствиями, китайцы стали покорять природу: бороться с наводнениями и засухой, укрощать стихию — воду — и направлять ее по каналам для борьбы с другой стихией — засухой.

Предание говорит, что свыше четырех тысячелетий назад Хуанхэ, берущая свое начало на горных хребтах Куэнь-Луня и вообще не имевшая тогда постоянного русла, вырвалась в паводок и стала метаться, как бешеное дикое животное, ничего не видящее на своем пути, так что над ее «взмысленными от бега» волнами возвышались лишь горы... А укротил ее человек по имени Юй, прозванный после этого Великим. Девять лет расчищали люди под его руководством русло для заблудившейся на материке Хуанхэ и расчистили, отвели реку в море, а затоплявшиеся ею поля отдали землепашцам...

(Такое наводнение действительно имело место около 2287 года до н. э., это подтверждается наиболее древними историческими документами. — *Прим. пер.*).

Многовековая борьба за обуздание Хуанхэ научила китайцев строить гидротехнические сооружения, воспитала немало талантливых специалистов водного хозяйства, применявших в строительстве подлинно научные методы.

В 1360 году в Китае появилось первое в мире систематизированное изложение методов гидротехнического строительства — книга Оуяна Сюаня «Записки о покорении паводковых вод» («Чжи чжэн хэ фан цзи»).

Всего об искусственном орошении полей в древние времена не расскажешь. Обширные водоемы страны перегораживались бесчисленными дамбами и плотинами, и реки соединялись в огромную систему, питавшую поля живительной влагой.

Расскажем здесь о двух наиболее выдающихся

и грандиозных гидротехнических сооружений, построенных китайцами в древности.

Есть в провинции Сычуань река Миньцзян, берущая свое начало в горах Миньшань, расположенных в северо-западной части Сычуани. Пронеся свои воды через уезды Сунпань, Маосянь и Вэньчуань, она вступает в пределы уезда Гуаньсянь, что раскинулось на низменности к западу от города Чэнду.

Верхнее течение реки Миньцзян находится на высокогорье — выше 3 тысяч метров над уровнем моря, а Чэндунская низменность выше уровня моря всего на 450—500 метров. На сравнительно небольшом отрезке образуется огромная разница в уровнях — 2 500 метров. Стремительная Миньцзян резко замедляет свой бег на низменности и, размывая русло, выходит во время паводков из берегов.

В период Чжаньго (III век) циньский князь Чжао-ван послал в город Чэнду Ли Бина в качестве наместника округа Шу (на западе нынешней провинции Сычуань). Прибыв в округ, Ли Бин, обладавший недюжинными знаниями в области географии и астрономии, занялся изучением рельефа местности в районе уезда Гуаньсянь и режима реки Миньцзян. А затем вместе со своим сыном Эр-ланом организовал строительство замечательного гидротехнического сооружения — Дуцзянских дамб. Дамбы делили поток реки Миньцзян, огибавшей с одной стороны городские стены Гуаньсяня. В юго-западной части города, там, где кончается горная цепь Юйлэйшань, был сделан проход Баопинкоу (1), соединивший новое искусственное русло с рекой. К югу от Баопинкоу была сооружена запруда из камней, погруженных в воду в бамбуковых корзинах. Эту запруду называли завалом Лидуй (2). К северу от завала Лидуй в течении Миньцзяна, в верхней части отмели, была построена продольная струенаправляющая дамба (3). Похожая очертаниями на рыбью губу, она так и называлась «дамба Юйцзуй» («Рыбья губа»). «Рыбья губа» делила реку на два рукава: Вайцзян («Внешняя река») — собственно Миньцзян — и Нэйцзян («Внутренняя ре-

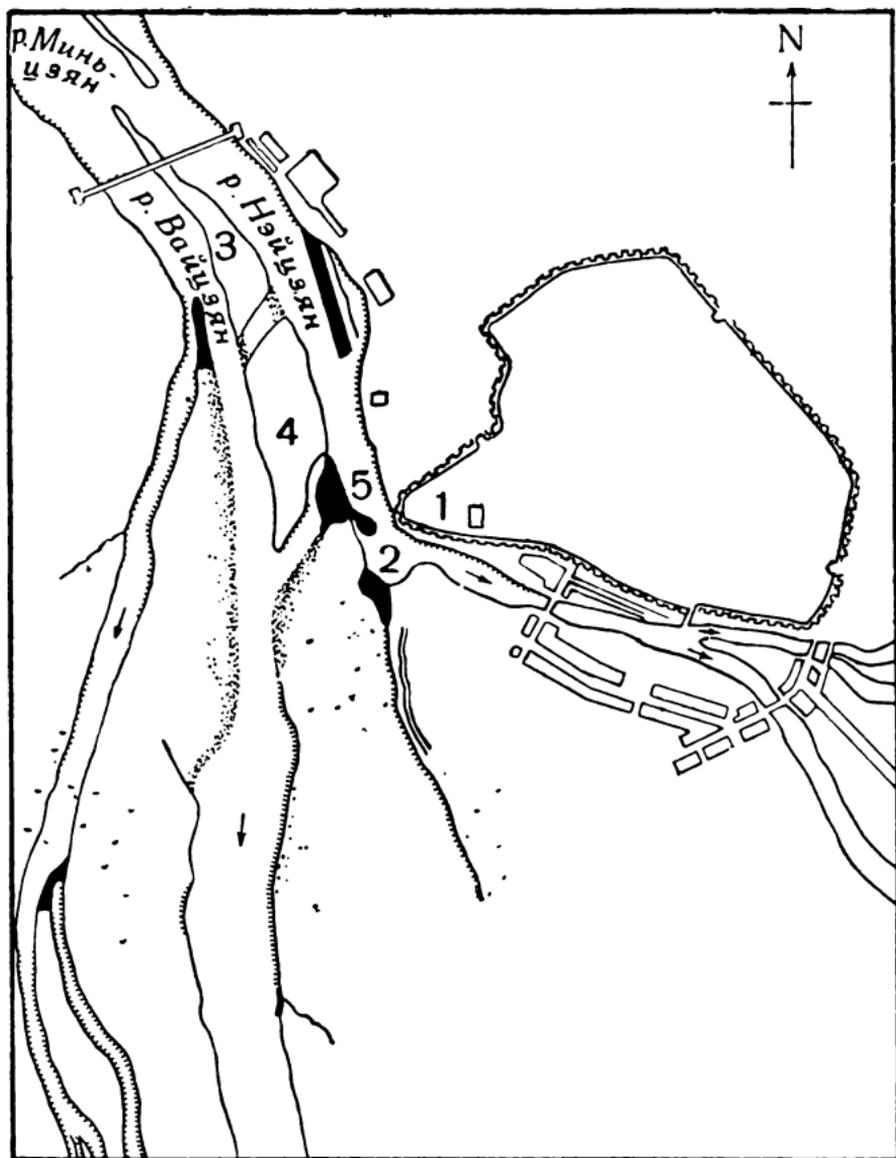


Рис. 32. Схема Дуцзянских дамб.

ка»). Воды Нэйцзян, проходя через Баопинкоу, текли по каналу дальше, на восток. Теперь воды Нэйцзян текли легко, беспрепятственно, забирая из основного русла Миньцзяна значительную массу воды. Вайцзян больше не разливалась от избытка паводковых вод, не находивших прежде отводного

пути, и сбрасывала излишек в Нэйцзян, а бассейн Нэйцзян получал воду для орошения.

На южной стороне дамбы Нэйцзиньган (4) со стороны отмели были возведены прочные дамбы, заканчивавшиеся водосливом Фэйшайань (5) («Дамба летучего песка»), помещенным ниже водораздельной дамбы «Рыбья губа». Если в Нэйцзян оказывался избыток воды, она сбрасывалась в Вайцзян. Нэйцзян делилась затем на три магистральных канала, на которых были установлены человеческие статуи, высеченные из камня. Если уровень воды в канале падал так, что обнажались ноги статуи, это служило сигналом недостатка воды в канале; если вода заливала плечи, это было знаком угрожающего половодья. Впоследствии в проходе Баопинкоу, в скале, был высечен водомер.

Каждый год в сезон «шуанцзян» («выпадение инея», последняя декада октября) по всей системе велись сезонные работы по текущему ремонту. В ходе этих ежегодных работ в устье Вайцзян в дно реки вбивались волнорезы, представлявшие собой ряд столбов, поставленных в козлы и укрепленных у основания корзинами с диким камнем и глиной. Такое временное перекрытие, достаточно прочное и водонепроницаемое, служило регулирующим сооружением, воздействовавшим на структуру потока: перекрытие отталкивало воду в Нэйцзян, а в обмелевшем русле Вайцзян велись тем временем дренажные работы. В сезон «личунь» («начало весны», первая декада февраля) перекрытие перемещали в устье Нэйцзян и, отведя поток в соседний рукав, вели расчистку русла и ремонт дамб Нэйцзян.

Через систему магистральных каналов, разветвлявшихся, в свою очередь, на множество распределительных, воды реки Миньцзян орошали территорию 14 окружных уездов — миллионы му* земли.

«Углубляй отмели, делай дамбу низкой» — высечены на камне слова Ли Бина, постоянно напоминающие о самом главном в поддержании правиль-

* Му — мера площади, равна 0,06 гектара.

ного режима реки. Рядом с дамбой «Летучего песка» («Фэйшаянь») в дно Нэйцзян был врыт каменный конь, служивший для измерения уровня воды. При выемках ила, осевшего на дно, работы велись до тех пор, пока не выросстал из наносных слоев весь каменный конь. Последняя часть надписи — «делай дамбу низкой» — предупреждала против завышения уровня «Дамбы летучего песка»: завышенная, она перестала бы в сезон паводков играть роль водосливной плотины, стала бы «глухой», как говорят специалисты, и вода выходила бы из берегов. Позднее к надписи прибавили, исходя из опыта: «Срезай углы в излучине, углубляй дно прямотока». Смысл тут простой. Углы излучины особенно сильно размывались потоком, здесь скоплялось особенно много ила и наносного песка. Все острые углы излучины надо было срывать, русло — выпрямлять. Но и прямой поток требовалось время от времени углублять, очищать от наносных пород.

Простое, экономичное и эффективное, это гидротехническое сооружение уладило водную стихию, превратив ее из источника бедствий в источник плодородия и радости. Эта система до сих пор орошает несколько миллионов му земли, кормит несколько миллионов людей, превратив Чэндускую изменчивость в «благословенный край».

К числу великих ирригационных сооружений относятся и знаменитые синьцзянские «пещерные колодцы».

Удаленный от моря Синьцзян — засушливый район с резко континентальным климатом и незначительным количеством осадков. Вершины горных массивов покрыты здесь вечными снегами. Это настоящие аккумуляторы воды. Местное население роет по склонам рвы, и в период таяния снегов вода сбегает по этим рвам в магистральные арыки, распределяющие влагу по полям. Часть талых вод уходит, однако, в почву и собирается в водоносных слоях у подножия гор. Это грунтовые воды. Их и отводят на поля с помощью «пещерных колодцев».

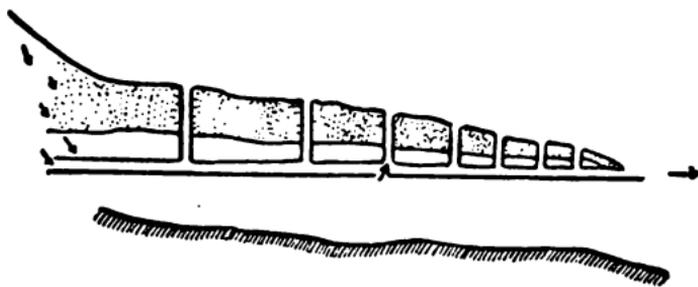


Рис. 33. Схема сооружения «пещерных колодцев».

Нашулав водоносный слой, отрывают вертикальную шахту — колодец. Определив верхнюю и нижнюю границы доступного водоносного слоя по прямой линии, роют затем целый ряд таких вертикальных шахт — через каждые 80—100 метров в верхнем течении подземного водоносного слоя, через каждые 10—20 метров в нижнем его течении.

Горизонтальная шахта-тоннель высотой около 2 метров и шириной около 1 метра соединяет весь ряд вертикальных шахт; по этому тоннелю вода выходит на поверхность, в продолжение тоннеля — открытый арык, составляющий с ним одну прямую.

На поверхности виден лишь ряд открытых колодцев, спускающихся по склону, и ручеек, вытекающий за самым нижним из них. Длина горизонтальных шахт в этих системах колеблется от 3 до 14 километров.

Когда, кто начал строить эти остроумные сооружения для собирания грунтовых вод, установить не удалось. Исторические книги сообщают, что в Ханьскую эпоху (II век до н. э. — III век н. э.) в провинции Шэньси такая система уже действовала в бассейне реки Вэйшуй (теперь река Вэйхэ, крупнейший приток Хуанхэ. — *Прим. пер.*). Говорят, что нынешние синьцзянские «пещерные колодцы» начали строиться по инициативе Линь Цзэ-сюя*, сослан-

* В течение 1839 года происходили постоянные столкновения между китайскими властями в городе Кантоне и английскими купцами, контрабандой ввозившими в Китай опиум. Командированный в город Кантон в качестве специального комиссара цинского (маньчжурского) правительства, Линь Цзэ-сюй конфисковал и уничтожил запасы опиума на складах иностран-

ного в Синьцзян после «опиумной войны». Сеть этих «пещерных колодцев» в Синьцзяне необыкновенно обширна. По подсчетам геолога Хуан Цзи-цина, обследовавшего эти сооружения еще до Освобождения, то есть до 1949 года, общая протяженность горизонтальных шахт только в Турфанской впадине составляет 2 500 километров. Можно только согласиться с его мнением, что по своей грандиозности это сооружение стоит в одном ряду с Великой Китайской стеной и Великим каналом. До наших дней система «пещерных колодцев» остается важнейшим ирригационным сооружением Синьцзяна и включает, согласно данным на 1950 год, 1 331 действующую линию.

Очень давно начало развиваться в Китае и судоходство по внутренним водным путям. Да, именно по водным путям, потому что китайцы рано начали не только использовать для судоходства реки, но и строить судоходные каналы — самые древние, самые длинные искусственные водные артерии.

Необходимость строительства этих каналов обусловлена огромными просторами страны. На такой обширной территории, как Китай, трудно было обойтись сухопутными средствами сообщения — арбой или телегой. В Китае, правда, есть сеть многоводных рек — мощных водных путей. Но текут они, как правило, с запада на восток, и отсутствие судоходной системы «север — юг» издавна создавало серьезные неудобства. Первым шагом на пути устранения этих неудобств было сооружение Великого канала — водного пути, соединявшего город Ханчжоу с Пекином. Начало ему положили 2 400 лет

ных купцов. Инцидент послужил поводом для давно готовившейся против Китая захватнической войны, так называемой первой «опиумной войны» 1839—1842 годов. Эта война, развязанная англичанами, закончилась поражением цинского правительства и подписанием Нанкинского договора — первого неравноправного договора Китая с иностранной державой, положившего начало превращению Китая в полуколонию иностранного империализма. Возглавлявший сопротивление английской агрессии государственный политический деятель Линь Цзэ-сюй был после победы англичан сослан в Синьцзян.

назад люди царства У, прорывшие канал от Гуачжоу, что в провинции Цзянсу, до Цинцзянши. Этот канал соединял Янцзы с Хуайхэ. Трудом простого народа Хуайхэ соединилась впоследствии с рекой Хуанхэ, и по Хуанхэ стали добираться на север до самого Тяньцзиня. В годы царствования императора Ян-ди (605—616 годы) строительство судоходных каналов, вызванное нуждами зерновых перевозок, приняло широкие размеры. Шесть лет тяжелого труда китайского народа дали Китаю Великий канал. Начинаясь у Ханчжоу, канал шел через территории провинций Цзянсу, Аньхой до Хэнани, соединяя, таким образом, две крупнейшие реки Китая — Янцзы и Хуанхэ, а в Хэнани поворачивал на северо-восток и шел до самого уезда Чжосянь в провинции Хэбэй. Строительство Великого канала было закончено в эпоху династии Юань (XIII—XIV века), когда к существующей системе были присоединены каналы, связывавшие воедино бассейны рек провинции Цзянсу и Хэбэй, а в самой провинции Хэбэй канал был доведен до столицы Юаньского Китая — Пекина. В таком виде Великий канал предстает перед нами сейчас, его длина 1782 километра. Это самый большой в мире канал. Связывая в единую систему бассейны двух крупнейших рек Янцзы и Хуанхэ, он имеет исключительно большое значение для экономических и культурных связей севера Китая с его югом.

Кроме Великого канала, в древности был построен судоходный канал, по которому речные суда могли шлюзоваться. Это канал Линцюй, называемый также Синаньским каналом. Расположенное на территории провинции Гуанси, это сооружение соединяет Янцзы с рекой Жемчужной через систему Сяншуй-Лишуй. Река Сяншуй (в верхнем течении называется Хайянхэ), проходя через озеро Дунтинху, вливается в Янцзы; река Лишуй, сливаясь с Юнцзяном, образует реку Гуйцзян, впадающую в Жемчужную.

В III веке до н. э. первый китайский император Цинь Ши-хуанди, желая обеспечить подвоз продо-

вольствия своим войскам, выступавшим против царств Наньюэ и Сиоу на территории нынешних провинций Гуанси и Гуандун, повелел своему чиновнику по фамилии Лу построить этот канал.

Дело в том, что здесь, в окрестностях уезда Синань провинции Гуанси, было наиболее удобное место для строительства соединительного канала: русла рек Сяншуй и Лишуй здесь заметно сближаются, причем характер местности определяет незначительную разницу в уровнях обоих потоков.

Строительство канала началось с сооружения на реке Хайяньхэ струенаправляющей дамбы «Заступа», — делившей течение на два потока, и двух отсекающих дамб — Малой и Большой, — являвшихся продолжением «Заступа». Два потока направлялись в искусственные русла: Северное — соединявшее Хайяньхэ с ее верхним течением Сяншуй, и Южное — собственно канал Линцюй, соединявший Хайяньхэ с рекой Лишуй. Воды Хайяньхэ, разделенные «Заступом», шли теперь по двум каналам: в половодье излишек воды сбрасывался через отсекающие дамбы — Малую и Большую, — служившие в таких случаях в качестве водосливных плотин, в старое русло реки Сяншуй. Малая и Большая дамбы были в этой системе настоящим «запасным выходом». Сбрасывая излишек воды, они предохраняли систему от разрушения, а окружающую местность — от наводнения.

«Заступ» и две эти водосливные плотины регулировали течение реки Сяншуй, поднимали воду, устанавливали ее критический уровень. Подъем уровня увеличивал, однако, скорость течения и напор воды. Чтобы умерить течение, в интересах судоходства русла обоих каналов сделали извилистыми. По окончании строительства системы суда из реки Сяншуй получили возможность, обогнув «Заступ», проходить в Южное русло (канал Линцюй), а отсюда прямо в реку Гуйцзян. Точно так же суда, пришедшие по реке Гуйцзян, переходили в реку Сяншуй.

Здесь надо отметить также, что, несмотря на извилистое русло, скат потока был все же очень крутой и подъем судов вверх по течению стоил огромных усилий. Позднее и эта трудность была искусно устранена. В 825 году под руководством Ли Бо — государственного чиновника — на канале Линцюй были сооружены 18 барьеров-ворот (в эпоху Мин — 1368—1644 годы — их число было увеличено до 36) — прообразов нынешних шлюзов, деливших поток на перекаты. Уровень воды соседних шлюзов был почти одинаковым, и суда легко шлюзовались. Суда, шедшие вниз по течению, переходили шлюзы вообще без труда, шедшие вверх — брали на бечеву.

Каналу Линцюй уже более двух тысяч лет. Но это древнее сооружение живет до сих пор. До сих пор оно служит людям как средство сообщения и ирригационное устройство, орошающее более 10 тысяч му земли.

История строительства плотин в Китае — это история тысячелетней борьбы китайского народа с наводнениями. Широкая гидрографическая сеть страны превращала в стихийное бедствие каждое наводнение, общая длина береговой линии Китая составляет более 12 тысяч километров, и там, где берега низменны и отмелы, море заливало селения и соляные промыслы, превращало в соленое месиво плодородные поля. Чтобы предотвратить наводнения, население издавна начало сооружать плотины и дамбы. Строительство гидротехнических сооружений стало постепенно расширяться еще с эпохи Чуньцю — Чжаньго. Уже тогда была построена так называемая «тысячечжановая дамба», которая упоминается в главе «Юйлао» книги «Хань Фэй-цзы» (один из ранних образцов китайской прозы. Важный и интересный исторический и философский памятник эпохи Чжаньго. Относится к III веку до н. э. — *Прим. пер.*). Защитные дамбы строились в тот период по обоим берегам реки Хуанхэ на территории тогдашних царств Ци, Чжао, Вэй.

История записала за 4 тысячи лет 1591 наводнение на Хуанхэ. В старину меры по ее обузданию сводились главным образом к сооружению защитных дамб в низовьях реки. Общая длина защитных дамб, возведенных по обоим берегам Хуанхэ — северному и южному, — составила 1250 километров. Это, можно сказать, вторая Великая Китайская стена, сооруженная для борьбы с катастрофическими наводнениями. Население бассейна Хуанхэ накопило за эти тысячелетия богатейший опыт и овладело техникой сооружения самых разнообразных плотин и дамб.

Немало бедствий приносила и Янцзы в своем среднем течении. И здесь население издавна стало сооружать защитные дамбы. На 1177 километров протянулись они по обоим берегам Янцзы на территории провинции Хубэй. Здесь находится знаменитая Уханьская дамба. В 1931 году из-за небрежности гоминдановского правительства дамбу прорвало, и город Ухань был затоплен. В период паводков 1954 года уровень воды превысил здесь высшую точку уровня 1931 года на 2,79 метра, однако усилиями 200 тысяч людей, вовремя поднятых на борьбу с наводнением народным правительством, свыше 300 километров дамбы было укреплено и опасность катастрофы, нависшей над Уханем, ликвидирована.

Для борьбы с разрушающим действием морского прибоя население прибрежных районов приморских провинций Цзянсу и Чжэцзян воздвигло целую систему береговых укреплений. Кто бывал в городе Хайнине (провинция Чжэцзян), видел всемирно известную морскую дамбу. Сооружение ее началось еще в эпоху Южных и Северных династий (375—583 годы). Вначале это была деревянная дамба. Впоследствии здесь применили методы, использованные при сооружении Дуцзянской системы, однако прочным волноломом эта дамба служить не могла, и в первую половину XI века ее начали заменять

гранитной дамбой. В Минскую эпоху (XIV—XVII века) Ван Си использовал для этой цели тесаный камень. Дамба, поднимавшаяся уступами, наподобие лестничных ступеней, выкладывалась из каменных брусьев 5—6 чи* в длину и 1—2 чи в ширину и толщину. Этот волнолом, построенный, как видите, вполне современным способом, легко сдерживал волнение акватории и служил надежным защитным сооружением. Растянувшаяся от города Ханчжоу до самого Цзиньшаньвэя, в провинции Цзянсу, эта 150-километровая дамба по сей день охраняет прибрежные районы провинций Чжэцзян и Цзянсу от разрушительной силы морских волн.

Гидротехнические сооружения, о которых мы рассказали здесь, подтверждают, что еще несколько тысячелетий назад китайцы достигли высокой культуры и управляли созданным ими мощным водным хозяйством. Но потом, вплоть до освобождения страны, китайская гидротехническая наука, имеющая такую славную историю, не только не развивалась дальше, но вообще замерла. Водное хозяйство приходило в запустение, многие системы совсем вышли из строя.

С освобождением Китая начался новый подъем китайской гидротехнической науки и практики. Китайский народ поставил себе целью не только полностью и окончательно устранить всякую возможность катастрофических наводнений, но заставить реки послушно служить народу, орошать поля, носить суда, служить источником электроэнергии. Строится много новых, современных гидротехнических сооружений, призванных всемерно развить неисчислимы потенциалы возможности гидро-ресурсов Китая и поставить их на службу делу строительства социализма.

* Чи — 0,32 метра.

Искусство извлечения металлов из руд зародилось в глубокой древности. Переход от орудий каменного века к использованию металла знаменовал новую и одну из самых значительных страниц в истории человечества. Чтобы представить себе все значение металлургии (даже в первоначальном узком смысле этого слова — в смысле искусства извлечения металлов из руд) для развития общественного производства, достаточно задуматься над тем, какими примитивными орудиями пользовались люди до железного века.

Выплавлять медь люди научились 4 000—4 500 лет назад. Еще в эпоху Шан-Инь, более трех тысячелетий назад, медеплавильное дело занимало в производстве заметное место. В Нанкинском музее экспонируется отлитый в ту эпоху большой медный котел «дин» * весом в 1 400 цзиней **.

Если учесть, что медь плавится при температуре более 1 000 градусов, можно сделать вывод, что в иньском обществе литейное дело достигло высокого уровня, что иньцы уже умели получать в плавильных печах необходимую температуру и не только извлекали медь из руды, но и осуществляли все остальные процессы металлургического производства. Они могли даже отливать фасонные изделия путем заливки литейных форм жидким металлом и искусной декоративной чеканки, о чем свидетельствуют дошедшие до нас медные предметы той эпохи.

При раскопках в Аньяне (провинция Хэнань) был обнаружен также кусок медной руды весом в несколько десятков цзиней. Материалы раскопок показывают, что металлические предметы того периода — это изделия из сплава меди и олова, то есть из бронзы. Различное пропорциональное содержание обоих компонентов сплава определялось разным назначением бронзовых изделий.

* «Дин» («треножник») — сосуд, использовавшийся в древнем Китае преимущественно для ритуальных целей.

** Цзинь — мера веса, около 600 граммов.

А железо китайцы научились выплавлять лишь более трех тысяч лет назад. Если учесть, что медные руды менее распространены, чем железные, этот факт может показаться парадоксальным. Но дело в способах извлечения металла из руды. Мы уже говорили, что для выплавки меди (то есть для получения меди в виде расплавленного металла) требуется температура порядка 1 000 градусов. Железо плавится при более высокой температуре. Это значит, что его извлечение из руд требует более совершенной техники металлургического производства.

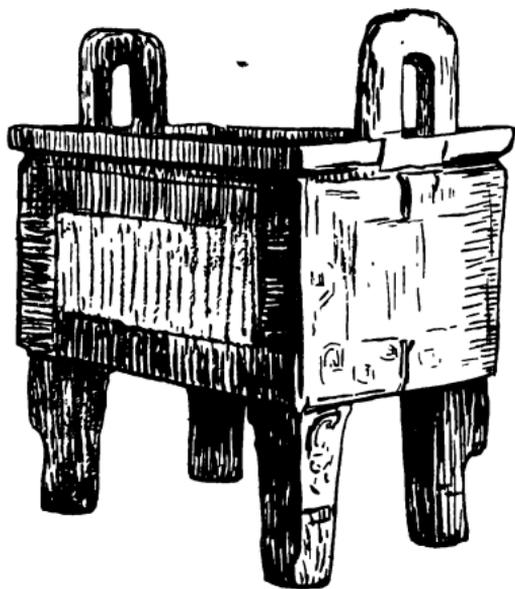


Рис. 34. «Дафандин» — большой медный котел в стиле «дин». Эпоха Шан-Инь

Основные компоненты железной руды — кислород и железо. При нагревании ее с углеродом выделяется углекислота, полученная в результате взаимодействия кислорода и углерода, а остается железо (содержащее, правда, ряд посторонних примесей). Производство железа осуществлялось первоначально сыродутным процессом, в горнах или малых шахтных печах. Дутье подавалось посредством естественной тяги — дымохода; позднее воздух в печь стал вдвигаться мехами. Сыродутный горн не мог, конечно, дать высокой температуры, обеспечивающей извлечение из руды чистого железа в виде расплавленной массы; получалась не плавка, а раскаленная тестообразная масса — крица, которую тут же и проковывали молотом для частичного выдавливания из нее шлака.

Восстановленное таким образом — путем очищения от примесей обработкой под молотом с рядом

повторных нагревов — железо шло в поковку, но, малоуглеродистое, мягкое, оно не годилось еще для изготовления таких предметов, как колокол, например, или треножник. Постепенное совершенствование технологии: увеличение размеров сыродутных горнов, совершенствование техники дутья — применение системы воздуходушных мехов, нагнетавших воздух сразу с четырех сторон, — все это дало возможность развивать в горнах более высокую температуру и получать уже не крицу, а плавку — жидкий металл, чугуна. Это, в свою очередь, меняло и существо процесса изготовления железных изделий: от поковки можно было перейти к литью, к производству фасонных изделий путем заливки жидкого металла в литейные формы. Этот способ выплавки и отливки чугуна был назван «чжуте» — «литье»*.

Литейное дело возникло в Китае на тысячу лет раньше, чем в Европе. В древних книгах мы находим записи, свидетельствующие о том, что в 513 году до н. э. в княжестве Цзинь уже умели отливать треножники с рельефным узором. В литейную форму, на стенки которой наносился нужный рельефный орнамент, заливали расплавленное жидкое железо, дававшее после остывания фасонную отливку с орнаментом. Так написано в книгах.

А сталь? Сталь, как и железо, принадлежит к числу железоуглеродистых сплавов, разница лишь в процентном содержании углерода, которого в стали меньше, чем в чугуне, но больше, чем в кованом железе. В стали, кроме того, меньше посторонних примесей. Попросту говоря, она чище.

Когда железную поковку обкладывали в печи углем, углерод в процессе горения угля проникал в верхний слой поковки. Затем железо вынимали и

* Слово «чугун» («шэнтэ») в китайском языке встречается впервые в летописи «Цзочжуань», в записи, относящейся к 513 году до н. э. Там говорится, что некий чиновник из царства Цзинь по фамилии Чжао, по имени Ян с помощью мехов выплавил чугуна и отлил из него треножник, на котором были изображены письмена, излагавшие положения из тогдашнего уголовного законодательства.

обрабатывали под молотом. И только после многократного повторения нагрева и обработки под молотом получали заготовку с равномерным по всей массе размещением углерода, придававшего железу качества стали. В результате такой обработки сыродутного железа древние китайцы получали высококачественную сталь. Размеры производства были очень малы: чугунная болванка весом в несколько сот цзиней давала после такой термомеханической обработки несколько десятков цзиней стали, и само производство стоило дорого.

В древней китайской литературе мы часто встречаем упоминания о «драгоценных мечах», клинках, таких, как «Гань Цзян», «Мо-се»* и др. Вот они и были выкованы из этой буквально сто раз закаленной и тысячу раз отбитой высококачественной стали, которую в Китае делали из кричного железа. В княжестве У в эпоху Чуньцю (722—481 годы до н. э.) в производстве этих клинков было занято более 300 человек — масштабы по тому времени значительные. Упругая, незатупляющаяся, звонкая и легкая, эта сталь была отличным материалом для знаменитых «драгоценных мечей». В эпоху Восточной Ханьской династии китайская клинковая сталь проникла в Рим и пользовалась там большой известностью. О китайской стали писал Плиний, называя ее несравненной.

* Меч Мо-се Правитель княжества У Хо-люй приказал Гань Цзяну выплавить сталь для меча. Металл не поддавался огню. Тогда, — так гласит предание, — Мо-се, жена Гань Цзяна, спросила, что нужно сделать, чтобы расплавить металл. Гань Цзян отвечал, что если металл не плавится, это значит, что дух очага требует жертвы женщины. Мо-се бросилась в плавильную печь, и металл расплавился. Два меча, выкованные из этой стали, были названы именем Мо-се.

...Бо И корыстным называют,
Убийцу Дао Чжэ — святым.
Свинцовый меч считают острым,
А дивный меч Мо-се — тупым, —

писал поэт Цзя И, живший в эпоху Хань, бичуя лицемерие и подлость вельмож. Бо И — здесь символический образ бескорыстия, честности и братской любви; Дао Чжэ — классический пример убийцы и грабителя.

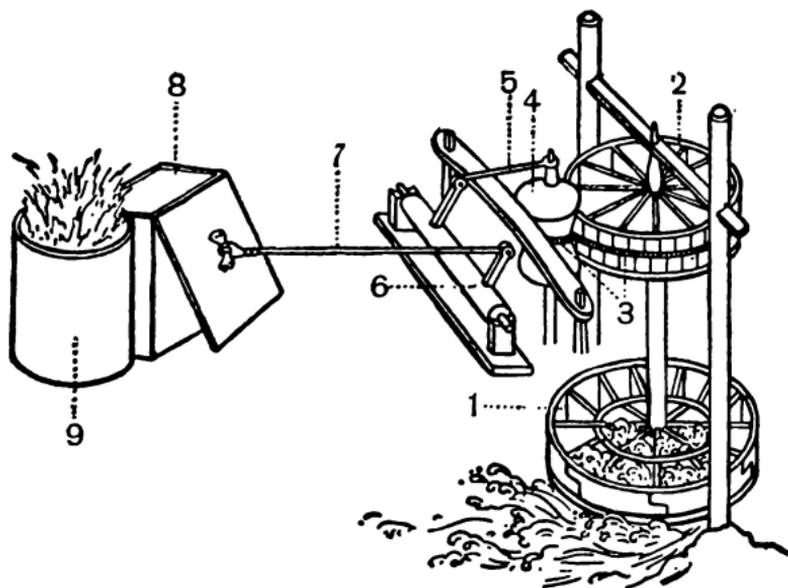


Рис. 35. Схема конструкции «шуй пай» — воздуходувного агрегата, приводившегося в действие энергией воды.

Ду Ши, живший в эпоху Восточной Ханьской династии, изобрел в 31 году «шуй пай» — воздуходувный агрегат, приводившийся в действие энергией воды. Использование для дутья гидроэнергии не только значительно экономило рабочую силу, затрачиваемую на эту трудоемкую и тяжелую работу, но и способствовало прогрессу металлургического производства: равномерная мощная подача воздуха обеспечила, в свою очередь, возможность увеличения габаритов печей и повышения температуры в них. Помимо изменения принципиальных основ металлургии железа (с переходом к доменной плавке), значительно снижалась себестоимость производства, повышалось его качество.

Подробное устройство воздуходувок того времени не сохранилось. Мы знаем только принципы их устройства. Согласно описаниям, заимствованным из «Книги о земледелии» Ван Чжэна («Нун шу»), написанной в 1313 году, схема действия этих агрегатов сводилась в общих чертах к следующему: водяное колесо (1), вращавшееся энергией воды, передавало усилия на приводное колесо (2), укрепленное на

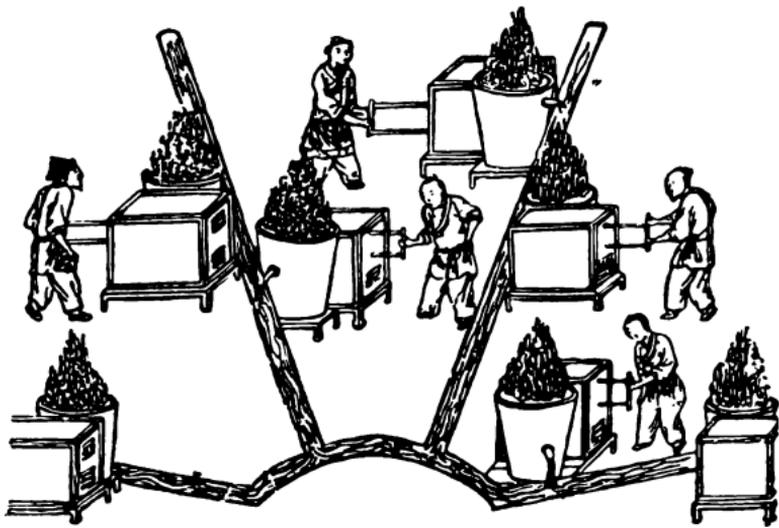


Рис. 36. Поршневые кузнечные мехи.

одной оси с первым; эксцентриковая передача (3, 4, 5) сообщала движение системе промежуточных рычагов (6, 7), соединенных с мехами (8), которые подавали дутье в горн (9).

В Европе такие мехи с приводом от водяного колеса появились только в XI—XII веках, через тысячу лет после того, как они стали применяться в металлургическом производстве Китая.

Позднее были изобретены поршневые кузнечные мехи. Об этих кузнечных мехах, используемых и до наших дней, можно прочесть в книге автора Минской эпохи Сун Ин-сина «Тянь гун кай у», написанной в 1637 году. Как видите, они имеют более чем трехсотлетнюю историю. Сун Ин-син описывает, между прочим, технологию отливки колокола. Сам процесс свидетельствует о высоком уровне литейного производства в Китае вообще и художественного литья в частности.

В глубокой воронке, отрытой в земле, из песчано-глинистого состава лепилась разовая модель колокола в натуральную величину. Просохшую форму покрывали толстым, в несколько цуней*, слоем вос-

* Цунь — мера длины, равен 3,2 сантиметра.

ка, смешанного с коровьим маслом; на рабочую поверхность модели наносился требуемый орнамент — текст или декоративный узор, покрывавшийся затем слоем штукатурной смеси из тщательно просеянной глины и известки. Высохшую форму обжигали, и воск таял, вытекал из формы так, что между двумя стенками формы образовывалась пустота, в которую затем свободно заливался жидкий металл. Затвердевая, он создавал нужную конфигурацию и начерченный по воску рельефный орнамент.

Этот способ «воскового литья», как он был назван, применяется при художественном литье вплоть до наших дней.

КАМЕННЫЙ УГОЛЬ, НЕФТЬ, ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

Каменный уголь, нефть, природный газ испокон веков использовались китайцами в качестве топлива.

Обозначаемый сейчас иероглифом «мэй» каменный уголь назывался в старину по-разному. «Ши-тань» — встречаем мы в одних источниках, буквально «ши» — камень, «тань» — уголь (теперь употребляется в узком смысле — «древесный»); «у цзинь ши» («воронья руда») или «хэй дань» («черный камень») — читаем в других; его называли также «ши-мо» — «каменная тушь», «графит», — поскольку древние пользовались им для письма. Существует мнение, что современное название каменного угля — «мэй» — не что иное, как видоизмененное «мо» («тушь»).

Возможность использования каменного угля в качестве топлива была открыта китайцами в эпоху Хань. В «Географическом описании» из «Летописи династии Хань» («Хань шу ди ли чжи») говорится: «Камни, найденные в области Юйчжанцзюнь, могут служить топливом». Юйчжанцзюнь находится в окрестностях Наньчана в нынешней провинции Цзянси. Добывавшийся там горючий камень и был каменный уголь. К концу Восточной династии Хань каменный уголь был уже общераспространенным видом топлива. У Цао

Цао * были даже запасы этого угля, исчислявшиеся сотнями тысяч цзиней. Промышленное использование каменного угля началось в эпоху династий Вэй и Цзинь (с III века), когда он применялся уже в железоплавильном деле. Из предыдущего рассказа о металлургии вы помните, что каменный уголь сменил древесный в железоплавильных печах, и это явилось одной из существеннейших причин прогресса металлургии железа в древнем и средневековом Китае. Из Центрального Китая железоделательное ремесло, а вместе с ним и промышленное применение каменного угля распространились на запад страны, а вскоре в плавильные печи стали загружать каменный уголь и синьцзянские литейных дел мастера.

«В двухстах ли к северу от Цюйци (нынешний уезд Кучар в Синьцзяне), — читаем в главе «Речные воды» канона «О водах» («Шуй-цзин шу хэ шуй пянь»), — есть гора. Над ней огненное зарево ночью и клубы дыма днем. Люди берут каменный уголь с этой горы и плавят его огнем железную руду с этой горы. И так во всех 36 уделах».

Еще более широкое применение каменный уголь получил после эпохи Южных и Северных династий. Он стал обычным видом топлива в быту. Жители столицы сунского Китая города Кайфына, например, отапливали свои жилища почти исключительно каменным углем. В Сунскую эпоху каменноугольные копи начинают переходить в казну, правительство организует торговлю углем.

Будучи должностным лицом в Сюйчжоу, известный писатель Су Ши в 1078 году организовал поисковую партию по разведке угольных залежей в своем районе для нужд железоделательного ремесла. Эта экспедиция была увековечена им в известных стихах «Поход за каменным углем» («Ши-тан син»).

* Цао Цао (155—220 годы) известен также как Цао Мэн-дэ — китайский полководец и поэт. Был министром в царствование императора Сянь-ди (190 год). Впоследствии, с падением династии Хань, стал правителем одного из трех государств, возникших на территории Китая, и основал династию Вэй (220—264 годы).

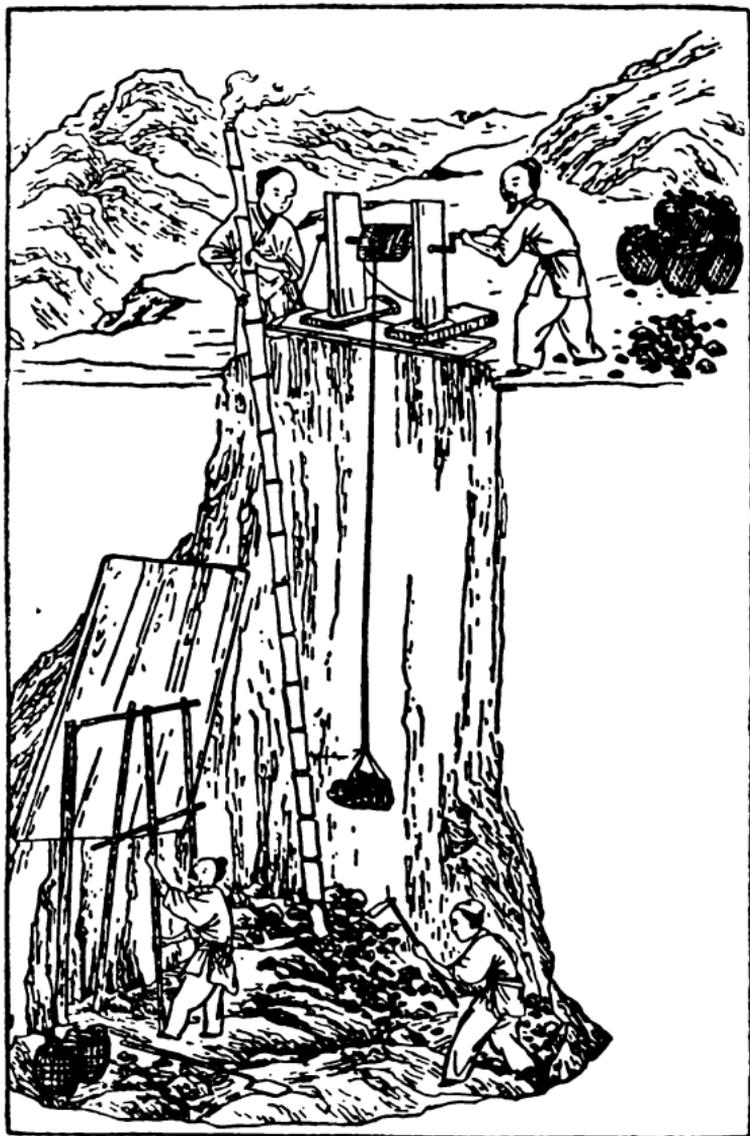


Рис. 37. Древняя угольная шахта.

В качестве высококалорийного топлива, эффективного и экономичного, каменный уголь начинает с XI века применяться и в керамическом производстве. В Юаньскую эпоху на уголь перешли и медеплавильные печи.

В упоминавшейся уже фармакопее Ли Ши-чжэня автор пишет о приемах оказания первой помощи при отравлении светильным газом.

Использование в качестве топлива каменного угля в значительной степени стимулировало развитие металлургии и керамического производства в Китае, оно также обеспечивало население дешевым и удобным топливом для бытовых нужд.

Итальянец Марко Поло, посетивший Китай в Юаньскую эпоху, впервые познакомился здесь с использованием угля. В своем дневнике он писал, в частности, о том, что в Китае повсеместно сжигают в качестве топлива «черный камень», добываемый в горах, что он, этот «черный камень», дает больше жара, чем обычные дрова, и что если зажечь этот камень вечером, то он горит еще на утро следующего дня и что он как топливо дешевле дров.

Начало промышленного использования угля в плавильном производстве европейских стран относится лишь к XVI столетию.

* * *

Приблизительно в те же времена в Китае познакомились и с полезными качествами нефти. В Ханьскую эпоху были открыты знаменитые нефтяные месторождения в северной Шэньси и в уезде Юймэнь провинции Ганьсу. В том же географическом описании из летописи династии Хань мы находим запись, сообщавшую, что в уезде Гаонусянь (нынешний район Янчан в северной Шэньси) обнаружена горячая вода. Прорвавшийся нефтеносный слой вышел в водоем, и так как нефть легче воды, то она плавала на поверхности. Ее собирали прямо с лодки, зачерпывая с поверхности воды. В «Истории Второй Ханьской династии»* («Хоу хань шу») также имеется запись, сообщающая, что на юге от Яньшоу, в области Цзюцюаньцзюнь (на юго-востоке Юймэня провинции Ганьсу), есть ключ, выбрасывающий воду, жирную, как масло, и горящую ярким пламенем. Но в пищу это масло не годится. А называют его окрестные жители

* «История Второй Ханьской династии» («Хоу хань шу») составлена в V веке историографом Фань Е. Повествует об истории поздней Восточной династии Хань (25—220 годы н. э.).

«каменным лаком». Кроме «каменного лака», нефть в древности имела также название «жирная вода», «гарное масло» — «мэнхою», «минеральное масло».

В Минскую эпоху нефть использовали уже не только для освещения, но и в качестве смазочного материала, в кожевенном ремесле, в медицине при лечении ряда кожных заболеваний.

В «Историко-географическом описании области и уезда Юаньхэцзюнь» («Юаньхэцзюнь сянь чжи») танского автора Ли Цзи-пу о нефтеносных полях уезда Юймэнь говорится, что однажды Цзюцюань был окружен и атакован тюркскими племенами, но осажденные сожгли осадные орудия тюрков, облив их горячей нефтью, отразили нападение, и враг, сняв осаду, бежал от стен города. В эпоху Сун с помощью нефти, умело используя то ее свойство, что горящую нефть не потушить водой, зажигали плавучие средства и военные корабли противника. (Нефть, разлитую по поверхности моря, поджигали и в период второй мировой войны, устраивая огневые заграждения на пути военных кораблей.)

В известных уже нам записках сунского автора Шэнь Гуа «Мын ци би тань» говорится, что он, Шэнь Гуа, попробовал приготовить тушь из копоти, осевшей из густого черного дыма от яньчанской нефти, и что опыт превзошел все ожидания: тушь получилась блестящая, как лак, и превосходящая по своим качествам тушь, приготовленную из сажи сосновых пород. От Шэнь Гуа вошло в употребление и само слово «ши-ю» («каменное масло»), обозначающее нефть, которой он, между прочим, пророчил величайшее будущее.

Соль в приморских провинциях Китая выпаривают из морской воды. В Сычуани и в других местах, где такая возможность исключена, еще с эпохи Чжаньго добывали каменную соль в виде раствора (рассола). В штоках и слоях каменной соли среди осадочных пород солевары натолкнулись на природный газ, пробивавшийся зачастую в соляные колодцы. Этот при-

родный газ давал при горении высокую температуру. Люди называли в старину такие колодцы, дававшие природный газ, «огненными».

О сычуанских «огненных колодцах» мы находим записи, сделанные в эпоху династии Хань. Так, в «Хоу хань шу» говорится, что в Линьцюне (нынешний район Цюнся* в провинции Сычуань) имеется «огненный колодец» глубиной в 23 чжана (73,6 метра). Этот же колодец упоминается в связи с посещением его Чжугэ Ляном в эпоху Троецарствия. Предание говорит, кстати, что после этого посещения огонь вспыхнул ярче прежнего... Но это уже из любви к Чжугэ Ляну, наверное, так говорится.

Солевары использовали этот природный газ для выпаривания соли. Об этом упоминают еще Чжан Хуа, живший в эпоху Западной Цзинь, в своем «Описании царства природы» («Бо-у чжи») и поэт Цзо Сы в «Оде столице Шу**» («Шу ду фу»). При раскопках захоронений Ханьской эпохи под городом Чэнду были найдены изразцы с рисунками, показывающими добычу каменной соли. На этих изразцах можно видеть колодец (шахту); на деревянной станине смонтирован канатный блок, используемый как грузоподъемный механизм. С помощью бадьи соляной рассол извлекался, очевидно, из колодца и по бамбуковой трубе перегонялся в чаны, вмазанные в печь. Очень возможно, что в такой печи, какие мы видели на этих изразцах, действительно горел светильный газ, подававшийся сюда по трубам. «Очень возможно», — говорим мы, потому что исчерпывающих подтверждений на этот счет на рисунках мы не находим, однако, судя по имеющимся записям, можно предположить, что именно так и выпаривалась соль в этих колодцах. Существуют записи, свидетельствующие, что к «горелке», если можно так выразиться применительно к тем далеким временам, природный газ

* Горы Цюнся в юго-западной части провинции Сычуань.

** Шу — одно из трех царств, возникших после падения династии Хань. Находилась на территории нынешней провинции Сычуань в 221—262 годах.

подавался от источника по бамбуковому трубопроводу.

«Огненным колодцам» в Китае 2 тысячи лет. Знаменитые газовые колодцы Цзылю, открытые в Сычуани еще в Цинскую эпоху (XVII век), до сих пор подают горючий газ на местные солеварные промыслы.

В Европе светильный газ начал впервые применяться в Англии в 1668 году.

ШЕЛКОВОДСТВО

На Западе Китай издавна называли «Страной фарфора» или «Страной шелка».

Предания рассказывают, что прародительницей шелководства была супруга мифического императора Хуан-ди, не менее легендарная Лэй-цзу, открывшая более четырех тысяч лет назад шелкопряда. Наблюдая как-то за гусеницей, свивавшей кокон, так говорит предание, она попробовала размотать нить. Блестящая, прочная и мягкая, нить эта восхитила императрицу, и она размышляла об одежде, которые можно было бы сделать из такой вот чудесной нити. Но Лэй-цзу была не просто мечтательница. Она научила людей разматывать коконы тутового шелкопряда, сучить шелковую нить, прясть...

Так говорит предание. Ему можно, конечно, и не верить, хотя сам факт упоминания о шелководстве в древнейших легендах очень знаменателен: этот факт подтверждает, что о шелковичных червях китайцы знали уже в глубокой древности. Вначале люди пользовались коконами дикого шелкопряда, потом научились культивировать его сами.

О шелке писали уже в самых ранних исторических книгах. Три тысячелетия истории шелкоткачества засвидетельствованы письменными памятниками, относящимися к эпохе Шан, когда шелкопрядение и ткачество были уже вполне развитыми ремеслами. К эпохе Чжоу шелководством занимались во многих районах. Династийные истории и местные хроники рассказывают об императрицах и принцессах — по-

кровительницах шелкопрядения, лично совершавших ежегодные церемонии разматывания коконов шелкопряда.

Две тысячи лет назад, в эпоху Хань, китайские шелка попали в Японию, а вскоре после этого они стали известны в Бирме и Индии. Позднее с ними познакомился Рим. Шелковые одежды были тогда самым дорогим одеянием. Рассказывают, что даже римский император Луций Домиций Аврелиан не мог одеваться в шелк и не позволял такой роскоши своему наследнику.

Из Хотана (что в провинции Синьцзян), лежавшего на оживленном торговом тракте, по которому шла торговля с Европой, шелководство стало распространяться на запад. Около 552 года византийского императора Юстиниана посетили два буддийских паломника из Индии, много лет жившие до этого в Китае. Узнав от них о китайском шелководстве, Юстиниан велел в следующий раз привезти ему из Китая тутовых шелкопрядов. Так, спрятанные в бамбуковые коленца, тутовые шелкопряды и были вскоре доставлены двумя этими монахами ко двору Юстиниана. В середине XII столетия в Италии было уже сравнительно развитое шелководство. С XIV столетия тутовых шелкопрядов стали разводить во Франции; в конце XVI века с ними познакомилась англичане. В Америке о них узнали только в XIX столетии.

Высокого совершенства достигли индийские шелководы, раньше других перенявшие у китайцев искусство разведения тутового шелкопряда.

За три тысячелетия своей истории китайское шелководство достигло колоссальных успехов, превратилось в развитую отрасль народного хозяйства Китая. Многообразные виды продукции шелководства — атласы, узорчатые шелка, тафта, тонкий шелк, флер, крепы, шелковое полотно — издавна были важнейшим предметом китайского экспорта. Во всем мире славилась сучжоуские и пекинские атласы, хунаньские крепы, ханчжоуское шелковое полотно, сычуаньская парча и другие многочисленные изделия местного кустарного промысла. Они были вытеснены с ми-

рового рынка лишь с развитием во Франции, Италии и Японии капиталистического машинного шелкопрядильного производства.

Губительное влияние на китайское шелководство и шелкоткацкое ремесло оказала агрессия иностранного империализма в Китае и особенно агрессия конкурировавшего с Китаем по производству шелков японского империализма, следствием которой явилось, в частности, уничтожение 2,4 миллиона му * тутовых плантаций. В результате событий «28 января» и «13 августа» ** в Шанхае было разрушено 105 шелкообрабатывающих предприятий.

Теперь, после освобождения страны, китайская шелковая промышленность развивается небывалыми темпами. Поставлена цель — создать современную машинную шелкомотальную и шелкоткацкую промышленность, оснащенную новейшим оборудованием. Большая задача легла в связи с этим и на плечи китайских ученых, специалистов в области шелководства. Приведем пример: Как известно, индийские шелководы переняли в древности искусство разведения шелкопряда у китайцев. Но переняв опыт китайских шелководов, они совершенствовали его, и теперь нам есть чему у них поучиться: разведению коконов шелкопряда на дикой клещевине, например, — способу простому и экономичному, перспективному в климатических условиях Китая и достойному всемерного распространения.

Шелководство имеет огромное значение для дела социалистического строительства Китая. Продукция шелковой промышленности служит не только удовлетворению потребностей народа. Она была и остается до сих пор важнейшим предметом китайского экспорта. Каждая тонна шелка-сырца дает нам рельсы на целый километр наших железных дорог; каждые две штуки шелка — это целая тонна металлоконструкций для наших новостроек.

* Му — мера площади, равная 6,144 ара.

** 28 января 1932 года — начало японской интервенции в Шанхае. 13 августа 1937 года — нападение японцев на Шанхай.

Когда в Китае хотят похвалить искусство врача, то высшей степенью признания его мастерства служат слова: «Это живой Бянь Цяо» или «Это настоящий Хуа То». Бянь Цяо и Хуа То — знаменитые врачи древнего Китая, имена которых китайцы произносят с законной гордостью. О Хуа То вы уже знаете, конечно, если читали «Троецарствие»*.

Творческие достижения китайцев в области медицины и лекарствоведения оказали в свое время значительное влияние на мировую медицину.

Одним из величайших достижений медицины явилось открытие анестезирующих средств (или наркоза, как их обычно называют). Попробуйте представить себе, каких мучений стоило бы больному самое несложное хирургическое вмешательство в область внутренних органов, если бы не было анестезии!

Первыми в мире врачами, применившими в хирургической практике анестезирующие средства, были Бянь Цяо и Хуа То. Бянь Цяо — это второе имя врача Цинь Ю-жэня, жившего свыше двух тысяч лет назад, в эпоху Чжаньго. Он известен также как основоположник учения о пульсе, разработавший и применивший метод пальпации при диагностике и лечении многих заболеваний.

Хуа То, живший в эпоху Троецарствия, был хирургом. «В мире редко встречаются столь искусные лекари, — говорили о нем современники. — Хуа То лечит и лекарствами, и проколами, и прижиганием. А если у человека болят внутренности и никакое лекарство не помогает, он дает отвар из конопли, от которого больной засыпает мертвым сном, потом острым ножом вскрывает ему живот, промывает целебным настоем внутренности — при этом больной не

* «Троецарствие» — роман Ло Гуань-чжуна (приблизительно 1330—1400 годы), одно из популярнейших и любимейших в Китае произведений. В романе изображаются события, имевшие место в III веке, когда Китай распался на три самостоятельных царства Вэй, Шу и У, непрерывно воевавшие между собой. Роман вышел в русском переводе в 1954 году.

чувствует никакой боли — и зашивает разрез пропи-
танными бальзамом нитками, смазывает шов мазью—
и через месяц человек здоров».

Хуа То был уроженцем уезда Босянь провинции
Аньхой, земляком уже известного вам Цао Цао *, ко-
торого он частенько пользовал от страшных головных
болей. Искусный целитель и погиб от руки Цао Цао,
отказавшись стать личным врачом последнего. Народ
издавна чтит память Хуа То — основоположника оте-
чественной китайской хирургии. В городе Суючжоу
на его могиле стоит мемориальный памятник. Имя
Хуа То увековечено в памятниках на его родине,
в уезде Босянь. Там сохранился дом и кумирня Хуа
То — «Хуа цзу мяо».

По преданиям, китайская медицина и фармаколо-
гия берут свое начало с опытов Шэньнуна ** над тра-
вами. Исцелением больных занимался легендарный
Хуан-ди и его ближайший помощник Ци Бо. Иногда
по традиции китайскую медицину называют даже
«искусством Ци Хуана», имея в виду имена двух этих
мифических целителей. И здесь важна даже не сте-
пень достоверности этих преданий, а сам факт, что
о лечении травами китайцы знали еще в глубокой
древности.

Лекарства не всегда приготавливаются из расти-
тельного мира — китайское лекарствоведение знает
препараты животного и даже неорганического проис-
хождения. Однако преобладающую часть китайской
фармакологии составляют именно травы. «Травоведен-
ие» — так нередко называют здесь фармакологию.
Готовятся лекарства по-разному. Есть несколько
форм переработки растений: в виде отвара, порош-
ков, мазей, тинктур, пилюль, капель и т. д. Вкусовой
компонент составляет, как правило, основную весо-
вую массу любого китайского лекарства, затем идет
собственно главное действующее вещество и другие
составные части. Дозировка в целом призвана умень-
шать побочные нежелательные воздействия лекар-

* См. примечание к стр. 131.

** См. примечание к стр. 36.

ственного препарата на организм и свести на нет его ядовитость.

Такой синтез различных компонентов, обеспечивающий наибольшую фармакотерапевтическую активность лекарственного средства, стал применяться в практике фармацевтического производства в Китае на несколько столетий раньше, чем в практике европейской фармакологии.

Китайская фармакология располагает множеством известных, особенно эффективных средств. Из народной китайской медицины вошли в лечебную практику такие, например, средства, как ревень. Еще в I веке западная медицина заимствовала его из китайских фармакопей как вещество, способствующее пищеварению, и как слабительное, и широко пользуется им до сих пор. Широкое применение во всем мире нашел и степник, используемый при лечении дыхательных путей.

В эпоху Хань жил Чжан Чжун-цзин, посвятивший свою жизнь изучению природы лекарственных веществ и их воздействия на человеческий организм. Его знаменитая книга «О тифе» («Шан хань лунь») дает нам представление о состоянии современной ему китайской фармакотерапии. Так, мы узнаем из этой книги, что в Китае II столетия медицина широко использовала в лечебных профилактических целях жаропонижающие, мочегонные, отхаркивающие, болеутоляющие, тонизирующие и другие средства. В танских фармакопеях уже дается описание противопаразитных средств (против кишечных и кожных паразитов), с успехом используемых до настоящего времени.

В «Трактате о деревьях и травах» («Бэнь-цао гань-му») Ли Ши-чжэня, составленном более четырехсот лет назад, уже говорится о хаульмурговом масле, повсеместно используемом сейчас при лечении проказы.

Европейские, американские и японские ученые открыли возможность лечения авитаминозов — болезней, вызванных витаминной недостаточностью, — с помощью витаминов лишь в новое время. Между тем в Китае этому вопросу уделялось внимание еще

тысячу с лишним лет назад. Китайские врачи VI—X веков хорошо знали и практиковали лечение отваром из рисовых отрубей, богатых витамином В₁, бери-бери — болезни, наблюдавшейся у тех, кто питался обрубленным (то есть лишенным кожуры) рисом. Китайским врачам было известно несколько средств, активно излечивающих больных бери-бери: кора бу-мажного дерева, лекарство «Чэцянцзы» и другие вещества, богатые витамином В₁. Издавна в Китае лечили авитаминоз А — куриную слепоту — печенью, что, как известно, широко практикуется и в наши дни.

Раньше других стран в Китае стали составляться и обширные фармакопеи, представлявшие собой систематизированные рецептурные справочники. Лекарствоведение в Китае называлось, как мы уже говорили, «травоведением». Отсюда получили свое название и многочисленные китайские фармакопеи. «Бэнь цао» — назывались они — «Деревья и травы». Самая ранняя из них «Трактат Шэньнуна о деревьях и травах» («Шэньнун бэнь-цао цзин») — относится к II — I векам до н. э. и дает описание более 300 лекарственных средств органического и неорганического происхождения. В 650—655 годы вышла «Танская фармакопея» («Тан бэнь цао») — первый в мире государственный фармакологический справочник, составленный на 1 200 лет раньше аналогичных европейских и американских изданий.

Величайшим медиком и фармакологом был Ли Ши-чжэнь (1518—1593 годы), уроженец уезда Ци-чуньсянь провинции Хубэй. Вершиной его тридцатилетних творческих поисков явился «Трактат о деревьях и травах» («Бэнь-цао гань-му»), законченный в 1578 и изданный в 1596 годах. В своей многотомной фармакопее великий китайский ученый собрал, дополнил, обобщил и систематизировал богатый опыт, накопленный китайским лекарствоведением и фармакотерапией с древнейших времен до XVI столетия.

В этой выдающейся работе давалось описание 1 892 лекарственных веществ, главным образом ра-

стительного происхождения, и их фармакотерапевтической природы. Фармакопея Ли Ши-чжэня, переведенная частью или полностью на латинский, немецкий, английский, французский, русский * и японский языки, до сих пор пользуется заслуженным вниманием ученых мира, признающих большую ценность этого замечательного труда.

* * *

Огромный вклад внесли в мировую медицину и китайские врачи, которым принадлежит ряд ценнейших открытий в области патологии, диагностики и лечения многих заболеваний. Немало вполне правильных указаний врачу дается уже в древнейшей китайской книге по медицине «Хуанди нэйцзин сувэнь» (написанной, очевидно, в эпоху Чжаньго или — самое позднее — в эпоху Цинь и Хань).

В этой работе мы находим уже четыре важнейших правила и составных частей диагностики в китайской медицине: осмотр, выслушивание, словесный опрос и пальпацию. К так называемому осмотру относятся изучение внешнего вида больного, кожного покрова, реакции всех пяти органов чувств, налета на языке, исследование упитанности тела относительно нормы; выслушивание — это регистрация голоса, кашля, мокротовыделения; словесный опрос включает вопросы о ходе заболевания, стуле, аппетите, сне, температурных колебаниях, потоотделении и болевых ощущениях; пальпация — это наблюдение за работой пульса — его ритмом, силой, темпом и тому подобными признаками. Сочетание этих четырех приемов и их синтетический анализ дают возможность врачу поставить правильный диагноз и прописать соответствующее лекарство. Такая система осмотра больного — результат тысячелетнего опыта, накопленного китайской медициной.

* В 1857 году вышла книга русского врача-китаеведа А. Гатаринова «Каталог китайских медикаментов», составленная на основе фармакопеи Ли Ши-чжэня. Гатаринов дал в своем «Каталоге» также переводы отдельных глав из «Бэнь-цао гань-му».

Чжан Чжун-цзин, о котором мы уже упоминали, был выдающимся китайским терапевтом. Уроженец уезда Наньянсянь, что в нынешней провинции Хэнань, он жил в эпоху Восточной династии Хань. Многочисленный род Чжанов, состоявший более чем из двухсот человек, на две трети вымер, когда мальчику не было еще и десяти лет, и большей частью — от эпидемии брюшного тифа. Это и побудило впоследствии знаменитого клинициста Чжан Чжун-цзина посвятить свою жизнь изучению причин и лечению этой болезни (надо оговориться, что сама работа «О тифе» вышла далеко за рамки патологии, диагностики и лечения брюшного тифа и была, по существу, пособием по лечению внутренних болезней вообще). В знаменитом труде «О тифе» Чжан Чжун-цзин обобщил опыт клинического лечения остроинфекционных болезней, предложив систему лечения, достаточно полную, чтобы считать эту книгу настоящим учебником по инфекционным болезням.

Чжан Чжун-цзину принадлежат также «Ценнейшие рецепты» («Цзиньгуй яолюе») — книга, содержащая сведения по терапии хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, органов дыхания, кровообращения, заболеваний, связанных с неправильным обменом веществ, авитаминозов, урологических болезней, нервных нарушений, женских болезней и т. д. — сведения, заложившие основу китайской терапии. «О тифе» и «Ценнейшие рецепты» Чжан Чжун-цзина до сих пор остаются обязательной литературой для китайских врачей. Ими широко пользуются также врачи Японии, Кореи, Вьетнама.

В период между эпохами Цзинь-Хань и Суй-Тан китайская медицина обогатилась «Трактатом о пульсе» («Мо цзин») врача Ван Шу-хэ, жившего в эпоху Цзинь (265—420 годы), который тщательно классифицировал формы изменения пульса применительно к диагностике методом пальпации. В VII веке появилась работа Чао Юань-фана «Компендиум по лечебной медицине, или о причинах и следствиях болезней» («Чжу бин юань хоу цзун лунь»), в которой содержалось детальное описание патологии, диагностики и

лечения болезней. Это была первая в китайской медицинской литературе монография по общей патологии.

Мы упоминали уже в рассказе об изобретении пороха, о танском алхимике Сунь Сы-мяо. Сунь Сы-мяо был также и врачом, оставившим заметный след в истории китайской медицины, в частности своими исследованиями в области ряда болезней витаминной недостаточности — рахитов, куриной слепоты, бери-бери, а также в области женских болезней и педиатрии. В своих трудах «Цянь цзинь яо фан» и «Цянь цзинь и фан» Сунь Сы-мяо систематизировал все ценнейшие сведения по китайской лечебной медицине. На родине Сунь Сы-мяо в деревушке Суньцзяюань-цунь, что на севере уезда Яосянь нынешней провинции Шэньси, до сих пор стоит старинный памятник, называемый «Яо-ван шань» («Гора князя пороха»). Это каменная стена с высеченными на ней фрагментами из сочинений Сунь Сы-мяо, касавшимися изобретения пороха.

Немало классических сочинений по медицине дала эпоха Сунской династии (X—XIII века), в годы правления которой китайские медики усиленно систематизировали и обобщали опыт отечественной медицины. В ту эпоху появилась книга «Шэн ци цзун лу», обобщившая опыт оказания первой помощи; работы Цянь И по педиатрии, Чэнь Цзы-мина по женским болезням. В 1247 году врач Сун Цы написал первую в истории книгу по судебной медицине «О снятии несправедливого обвинения» («Си юань лу»).

В эпохи Мин и Цин (XIV—XVIII века) новыми знаниями обогатилась клиническая терапия остроинфекционных болезней, внедрившая в практику новые методы и новые лекарства. Появляются книга «Об эпидемиях» («Вэнь и лунь») У Ю-сина, жившего в эпоху Мин, авторитета в области инфекционных болезней; монография «О холере» («Хо луань лунь») цинского врача Ван Мэн-ина. Обе они внесли огромный вклад в профилактику и лечение заразных болезней.

Одним из важнейших достижений китайской ме-

дицины, оказавших влияние на мировую медицину, явилось открытие и широкое применение метода оспопрививания (вариоляции) как профилактического средства против тяжелых форм натуральной оспы.

«Легче предотвратить заболевание, чем лечить его», — это золотое правило было выдвинуто китайской медициной два тысячелетия назад. Среди множества фармакопрофилактических мероприятий, с глубокой древности практиковавшихся китайскими врачами и фармакологами, почетнейшее место принадлежит методу вариоляции — предохранительному заражению людей оспенным вирусом с целью предупреждения натуральной оспы.

Вариоляция была известна уже в эпоху Сунской династии. Китайские медики, установив, что инфекция натуральной оспы распространяется почти исключительно воздушно-капельным и воздушно-пылевым путем, то есть путем переноса инфекции на слизистые оболочки верхних воздухоносных путей здорового человека, использовали этот способ для активной иммунизации человеческого организма, предупреждая возможность естественного заражения тяжелой формой натуральной оспы. Сыворотка, приготовленная из живых возбудителей оспы, взятых из узелково-пузырчатой сыпи оспенного больного, переносилась в нос ребенка, сообщая организму иммунитет к болезни. Этот метод вариоляции назывался в китайской медицине «чжун би мяо» («прививка в нос»).

В XVII столетии русское правительство послало в Китай практикантов, изучивших здесь вариоляцию и впоследствии передавших этот метод предохранительного заражения в Турцию. Английский посланник в Турции привез оспопрививание в 1721 году к себе на родину, в Англию, и испытал его сначала на своих близких, а затем оно получило более широкое применение; в 1792 году английский врач Э. Дженнер разработал на основе применения вариоляции противооспенную вакцину (коровью оспу), имеющую самое широкое применение и в наши дни.

Наиболее самобытными и вместе с тем наиболее удобными и экономичными методами лечения, подаренными человечеству китайской медициной, явились акупунктура и прижигания. Акупунктуре по меньшей мере две тысячи лет. В своем современном состоянии — это сгусток богатейшего опыта, накопленного китайскими врачами за долгую историю развития китайской медицины.

Предание рассказывает о человеке, долгое время страдавшем от острого ревматизма ног. Оступившись однажды, он получил кровотокающую ссадину, но зато вскоре совершенно неожиданно излечился... от ревматизма. Можно допустить, что к акупунктуре — к лечению различных заболеваний путем накалывания (раздражения определенных частей человеческого тела) — наши предки действительно пришли случайно. Вначале врачи наносили механическое болевое раздражение с помощью осколка камня. Затем накалывание производилось посредством бамбуковой лучины, железной или медной иглы, которыми раздражающе воздействовали на нервные окончания, а еще позже инструментом иглотерапии стали золотые, серебряные иглы и иглы из сплавов.

Вы слышали, наверное, о знаменитом бронзовом манекене, этом своеобразном учебном пособии по иглотерапии? Все «тело» этого «человека» покрыто обозначениями выходов более двухсот нервных окончаний, раздражение каждого из которых излечивает определенную болезнь. Воздействуя иглой на определенные нервные окончания, в соответствии с совершенно определенными обозначениями на манекене, вызывают раздражение человеческого организма, в результате чего происходит возбуждение и упорядочение регулирующей и контрольной функции высшей нервной системы, и болезнь излечивается. Иглотерапией китайские врачи лечат целый ряд тяжелых хронических заболеваний — невралгию, гастрит, ревматизм, некоторые формы туберкулеза, малярию и т. д.

Хороший лечебный эффект дают и прижигания. В древности уже было установлено, что раздражаю-

щее воздействие огня на эпидерму излечивает ряд болезней. Для прижиганий употреблялось множество различных горючих веществ — травы, листья и кора деревьев, — которые сжигались на определенном участке кожного покрова больного. Однако главным из них остается открытая для этой цели еще в древности полынь, дающая лучший целебный эффект. Полынь высушивают, отделяют от стеблей, листья перерабатывают в волокнистую массу и готовят из нее специальные палочки-свечи, которыми прижигают предварительно обработанную кожу.

Акупунктура и прижигания применяются как порознь, так и вместе, в зависимости от характера заболевания, от части тела, на которой требуется вызвать раздражение, и ряда других условий, продиктованных опытом.

Акупунктура и прижигания дают прекрасный лечебный эффект в ряде случаев, когда применение фармакотерапии не приносит успеха. В случаях параличей, например, остро прогрессирующих мышечных воспалений, суставных воспалений, неврастений, невралгий, острых воспалительных процессов желудочно-кишечного тракта.

В прошлом, однако, эти методы лечения, не изученные, не имевшие надлежащего научно-технического обоснования, были окутаны туманом мистицизма.

В Китайской Народной Республике в настоящее время ведется большая работа по систематизации знаний и научно-теоретическому обоснованию богатейших достижений китайской медицины в области иглотерапии и прижиганий. Все больше внимания уделяют сейчас китайской акупунктуре и прижиганиям зарубежные лечебные учреждения.

За границы Китая это самобытное искусство китайской медицины начало проникать с VII века: сначала в Японию и Индию, а затем, уже в XVII столетии, католические миссионеры вывезли его в Европу. Очевидно, в XVIII веке с акупунктурой и прижиганиями познакомились в Америке.

В 1948 году во Франции было два научных экспериментальных общества, занимавшихся исследования-

ми в области иглотерапии и прижиганий с числом членов в несколько сот человек. Проблемам освоения опыта акупунктуры и прижиганий посвящены ежегодные научные конференции этих обществ французских врачей. В Париже функционирует пять институтов, лечащих методами иглотерапии и прижиганиями.

Высокоразвитая китайская медицина начала проникать за границу еще в древности и оказала положительное влияние на развитие медицины ряда стран. В VI—VII веках корейское правительство уже приглашало в Корею в качестве преподавателей медицины китайских врачей; учиться китайской медицине приезжали японские медики. По отзывам иностранных ученых теоретические обоснования диагностики методом пальпации, содержащиеся в «Медицинском каноне» великого таджикского ученого Авиценны, жившего тысячу лет назад, во многом сходны с обоснованиями китайских медиков. Фармакотерапия Авиценны предполагала использование множества китайских лекарств, рецепты которых он и приводит в своих трудах по медицине. Клиницистами многих стран издавна применяется целый ряд методов китайской медицины. С седьмой экспедицией Чжэн Хэ * китайская медицина в лице нескольких видных своих представителей, сопровождавших великого морехода, проникла на Малайский архипелаг.

Китайская медицина, накопившая в течение столетий своего развития богатейший опыт, внесла огромный вклад в мировую историю борьбы с болезнями, за здоровье человека. Однако в результате столетий господства феодальной реакции и интервенции иностранного империализма китайская медицина, как и вся древняя культура Китая, имевшая большую и славную историю, оказалась в загоне.

С образованием Китайской Народной Республики медицина обрела все условия, получила невиданные возможности для развития и совершенствования своего богатейшего наследия.

В 1955 году в Пекине был основан Научно-иссле-

* См. стр. 50—51.

довательский институт китайской медицины, отделения которого заняты исследованиями в области хирургии, терапии, акупунктуры и прижиганий, систематизацией наследства китайской медицины и изданиями научных трудов. Это значительное событие в истории китайского здравоохранения было с большим удовлетворением принято и медицинской общественностью зарубежных стран. В своих приветствиях деятели медицины Советского Союза, Кореи, Германии, Венгрии, Австрии, Индии, Японии и Франции отмечали огромную важность этого события и предлагали организацию широкого взаимного обмена опытом. Мы уверены, что в условиях нового китайского общества богатая замечательными традициями китайская медицина получит небывалое развитие и внесет огромный вклад в дело строительства социализма в Китае, твердо стоя на защите здоровья китайских трудящихся.

АРХИТЕКТУРА

Рассказ о китайской архитектуре хочется начать с величайшего памятника зодчества древнего Китая — Великой Китайской стены. Точная длина этого грандиознейшего из грандиозных архитектурных сооружений не установлена до сих пор. Стена протянулась от горного прохода Цзяюйгуань в провинции Ганьсу до Шаньхайгуаня в провинции Хэбэй на 5,5 тысячи ли — на расстояние, почти равное тому, что отделяет Лхасу от Пекина или Ленинград от Лондона. Высота стены доходит до 2 чжанов (6,4 метра), она имеет от 1,5 до 2 чжанов (от 4,8 метра до 6,4 метра) в ширину в своей верхней части. По ее широкому верху конница может передвигаться в восемь рядов. Через каждые 36 чжанов (115,2 метра) стены на всем ее протяжении расположены сторожевые башни, а у главных горных проходов — крепости*. По обеим сторонам верхней, проезжей, части стены, вымощенной

* Выбор не случаен. Горные проходы были местами, наиболее удобными для набегов северных кочевых племен и наиболее уязвимыми для обороняющихся. Поэтому в начальном и ко-

по всему протяжению, построены карнизы высотой более 3 чи (0,96 метра); внешний карниз имеет зубцы и амбразуры.

Великой Китайской стене более 2 200 лет. Начало строительства этого замечательного сооружения относится еще к IV—III векам до н. э., к эпохе Чжаньго, когда отдельные царства, ведя непрерывные междоусобные войны, строили на границах своих владений крепостные стены для защиты от соседей и от набегов общего врага — северных кочевых племен — гуннов, вторгавшихся на территорию Китая. В 221 году до н. э. Цинь Ши-хуан, объединив все шесть царств в единую централизованную империю, приказал в целях защиты северных границ империи от стремительной конницы гуннов соединить все отдельные северные участки старых крепостных стен в единую систему, достроить недостающие участки и увеличить общую длину стены. В последующие 1 100 лет Великая Китайская стена постоянно укреплялась и достраивалась.

До нас эта «стена длиной в 10 тысяч ли» («Ваньли чанчэн»), как ее по традиции называют, дошла в том виде, который ей был придан в эпоху династии Мин. В 1368 году, когда монгольская династия Юань сменилась китайской династией Мин, в целях предотвращения дальнейших набегов со стороны северных кочевых племен и для обеспечения нормального экономического и культурного развития Китая были предприняты широкие реставрационные работы по укреплению и достройке этого главного оборонительного сооружения на севере Китая. Они велись вплоть до начала XVI столетия.

До наших дней высятся это грандиозное сооружение — памятник инженерно-технического умения и великого творческого духа китайского народа.

Об истоках городской архитектуры свидетельствуют записи на гадательных костях и черепашьих панцирях эпохи Шан. О столице «Сына Неба» в эпоху Чжоу мы получаем известное представление

в нечном пунктах Великой Китайской стены, а также во всех важнейших горных проходах на ее пути строились крепости — небольшие городки, обнесенные стеной.

из главы «Као гун цзи» книги «Чжоу ли»*, регламентирующей целый ряд правил расположения зданий.

В годы царствования ханьского императора Гао-цзу** началось строительство одного из древнейших городов Китая — Чанани. В эпоху династии Суй город был отстроен заново (он назывался тогда Дасинчэн), а позднее, в Танскую эпоху, перестраивался снова. Это был огромный по тем временам город с «Дворцовым городом» (резиденция императора) в его северной части. За стенами Дворцового города лежал «Императорский город» (административные кварталы), окруженный, в свою очередь, жилыми и общественными зданиями.

Каждая сторона (стена) города имела по трое крепостных ворот; с севера на юг и с запада на восток шло по девять улиц, деливших городской массив на геометрически правильные кварталы; в восточном и западном районах — по рынку (торговые кварталы); жилые дома горожан располагались в южном районе столицы; на юго-востоке внешнего города был расположен знаменитый парковый район Цюйцзян.

В XII веке Хубилай*** объявил Пекин столицей империи Юань. Город получил название «Ханбалык» — «Великая столица», или по-китайски «Даду», и стал застраиваться по плану, составленному по приказу Хубилая одним архитектором, арабом по происхождению. В годы правления Хубилая заложили основу, на которой была впоследствии — в эпоху династий Мин и Цин — сооружена много раз перестраивавшаяся заново столица Китая.

Пекин — выдающийся образец китайской городской архитектуры, а по общей планировке — и мирового градостроительства. В Минский период он был почти заново отстроен, обнесен мощными стенами,

* «Чжоу ли» — «Ритуал Чжоу». Написано около III века до н. э. Посвящена характеристике экономики, социального строя и политических институтов эпохи Чжоу.

** Основатель династии Хань.

*** Монгольский хан, основатель династии Юань, правившей Китаем с 1280 по 1367 год.

разделен на две части: в северной части был расположен «внутренний город» — Нэйчэн, с «Запретным городом» в центре — «Городом императорских дворцов» — грандиозным и прекрасно спланированным дворцовым ансамблем; южную часть составляет «Внешний город» — Вайчэн. Отличительная черта планировки Пекина — прямые улицы, проспекты, делящие городской массив на геометрически правильные кварталы.

Основной тип здания китайской архитектуры «дянь» — одноэтажный четырехугольный павильон, разделенный вертикальными опорами на три продольных нефа. Главным строительным материалом служило дерево. Стоечно-балочная деревянная конструкция устанавливалась на каменном фундаменте и венчалась высокой, изогнутой по углам крыши, опирающейся на колонны. Стены складывались в последнюю очередь и конструктивной роли не играли. Они служили лишь перегородками. Вот почему в Китае можно видеть сейчас развалины стен, хотя само здание по-прежнему прочно стоит на фундаменте. «Стены обвалятся — дом останется», — говорят здесь до сих пор. Неконструктивная роль стен позволяла свободно и достаточно произвольно планировать размеры окон и дверей, обеспечивая всемерное использование внешнего света.

Эти каркасные конструкции китайской архитектуры в корне отличались от принципов сооружения зданий на Западе, где они целиком выкладывались из кирпича, где исключалась возможность свободного планирования окон и дверей, а следовательно, и возможность максимального использования естественного освещения.

В самом деле: слишком маленькие окна почти не давали света, слишком большие — при конструктивной роли стен — грозили обвалом здания. Это противоречие было устранено на Западе лишь с появлением железобетона и строительством крупнопанельных каркасных домов, когда при возведении стоечно-балочной конструкции по каркасу укладываются крупные панели, образующие межкомнатные

перекрытия, а стены (состоящие также из крупных панелей) устанавливаются рядом с каркасом и крепятся к нему для придания им устойчивости. Как видите, это принципы, применявшиеся в Китае еще три с половиной тысячелетия назад, а то и больше.

Архитектура монументальных общественных сооружений — живое свидетельство творческого гения китайского трудового народа, создавшего самобытную архитектуру, свидетельство достижений древней китайской строительной мысли. Этот гений во всем: в планировке, в архитектуре, в гармоническом единстве архитектуры и пейзажа.

Мы говорили о стоечно-балочной конструкции, увенчанной крышей. Каково же сочетание несущих и несомых частей этой конструкции в китайской архитектуре? Ведь если массивные балки помещать прямо на деревянные колонны (служившие вертикальной опорой), то колонны могут не выдержать. Эту проблему правильного и прочного сочетания несущих и несомых частей китайские архитекторы решали с помощью конструкции, называемой «доугун». Это капитель. Горизонтальная нагрузка помещалась на деревянную прокладку под стропила. Венчающая часть вертикальной опоры представляла собой округлую, коническую деревянную подушку («доу») и лежащую на ней изогнутую деревянную же деталь («гун»), играющую роль квадратной плиты в обычных капителях. Несколько слоев такой прокладки под стропила образовывали в общем подобие развилки ветвей у дерева, на котором прочно держалась несомая часть здания. Давление горизонтальной нагрузки не ложилось всей своей тяжестью на одну точку венчающей части колонны, а распределялось равномерно. Все это обеспечивало прочность стоечно-балочной конструкции в соответствии с законами динамики.

Капители («доугун») играли в китайской архитектуре не только роль деревянной прокладки под стропила. Они позволяли «вытягивать» карниз крыши и таким образом создавали возможность защиты стен. Но ведь простое «вытягивание» карниза закрывало бы свет, отрицательно влияло бы на естественное

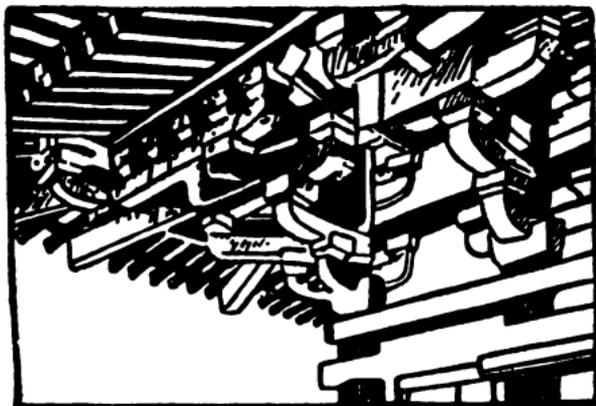


Рис. 38. «Доугун» — китайский калитель.

освещение комнат. С этой целью китайские строители делали «летающие карнизы»: строили крышу, изогнутую по углам, как бы закручивающуюся кверху.

Как видите, «летающие карнизы» не декоративное излишество, а прием оправданный, призванный усилить освещение интерьера дома. Это также одна из особенностей китайской архитектуры.

Лучшее свидетельство зрелости древней китайской архитектуры, имеющей глубоко научную основу, — памятники китайского зодчества, архитектурные сооружения, до сих пор прочно стоящие на своих местах, нисколько не обветшавшие, несмотря на свою тысячелетнюю историю.

Не стоит и говорить о домах с черепичной крышей, которым по сто-двести лет. Такие дома в Китае наших дней не редкое явление. Поражают монументальные сооружения, которым тысячи лет. В 857 году, в эпоху династии Тан, отстоящей от нас на тысячу сто лет, был построен знаменитый дворец буддийского храма Фогуансы в Утайшане (провинция Шаньси). Он прекрасно сохранился до наших дней, донес до нас мельчайшие детали сложного декоративного орнамента. Недавно в уезде Утайсянь провинции Шаньси было открыто еще более древнее здание буддийского храма, называвшегося «Наньчаньсы». Это здание — прекрасный образец народного деревянного зодчества — было построено в 782 году.

С 984 года стоят в уезде Цзисянь провинции Хэбэй буддийский храм Дулэсы и дворец богини милосердия (Гуаньинь-гэ). Здесь, кстати, находится один из монументальнейших скульптурных портретов Гуаньинь — высотой более шести чжанов *. Шесть видов капителей венчают колонны этого дворца, поражающего наших современников изяществом архитектурного замысла и совершенством инженерного искусства строителей этого замечательного сооружения. Преклонение перед красотой здания и восхищение творческим мастерством его создателей — вот чувства, которые овладевают людьми при взгляде на дворец милосердной буддийской Гуаньинь.

Мы уже говорили, что основным строительным материалом в Китае служило дерево, в применении которого наши предки достигли высокой степени совершенства, создав немало действительно замечательных сооружений. Целиком из дерева сооружена знаменитая Инсяньская пагода в провинции Шаньси. Высота пагоды — двадцать чжанов **. Ее колонны венчаются пятьюдесятью семью неповторяющимися капителями. Она построена девятьсот лет назад, в 1056 году, и полностью сохранилась до наших дней.

подавляющее большинство архитектурных сооружений тысячелетиями действительно строилось из дерева, хотя использовались в строительстве и кирпич и камень. Из камня и кирпича сооружены оставшиеся еще кое-где древние памятники «ши-цы» (родовые молельни, храмы предков), и «ши-цю» (монументальные арки перед зданиями дворцов, кумирен, надгробных сооружений), и часто встречающиеся кирпичные пагоды, и каменные мосты. В 520 году началось сооружение одной из древнейших в Китае кирпичных пагод — пагоды Сун-юэ-сы в уезде Суншань провинции Хэбэй. Эта пятнадцатипятиэтажная, двенадцатигранная (обычно количество этажей не превышает тринадцати, а число граней — восьми) пагода — одно из прекраснейших древних сооружений и ярчайших свиде-

* 6 чжанов — 19,2 метра.

** 64 метра.

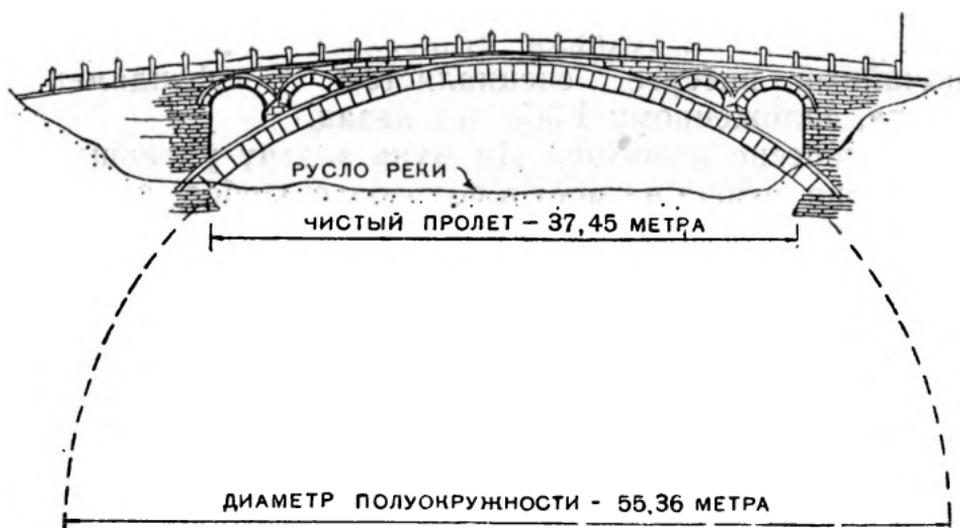


Рис. 39. Схема Чжаочжоуского моста.

тельств высокого архитектурно-инженерного искусства древних китайцев.

В провинции Хэбэй, недалеко от Чжаочжоу, находится самый древний в Китае каменный мост. Это знаменитый Чжаочжоуский мост через реку Сяохэ, сооруженный более 1 300 лет назад каменщиком Ли Чунем.

Мост примечателен прежде всего своими инженерно-техническими данными и архитектурой. Над основной аркой лежат четыре малые, принимающие на себя часть нагрузки основной арки и береговых опор и служащие одновременно для отвода воды в половодье. Основная арка Чжаочжоуского моста сложена по методу параллельной кладки из 45 каменных плит. Длина пролета арки 37,47 метра, высота — 7 с лишним метров, что по отношению к длине пролета составляет отношение 1 : 5,23. Такая пологая арка дала возможность уменьшить длину моста. Это самый длинный пролет в древнем китайском арочном мостостроении. Внимание привлекает отсутствие промежуточных опор у этого моста и то, что опоры за 1 300 лет осели всего на 5 сантиметров! Если учесть, что закладка устоев в условиях аллювиальных почв Северного Китая — дело нелегкое даже для современной мо-

стостроительной техники, становится понятным чрезвычайный интерес специалистов к фундаменту моста, заложенному 1 300 лет назад.

Интересно разрешил Ли Чунь задачу уменьшения давления потока на мост в половодье. Небольшая аналогия: если вы погрузите кисть руки с плотно сжатыми пальцами ладонью против потока, сила напора будет толкать руку назад. Но раздвиньте пальцы — давление моментально снижается. Ли Чунь свел до минимума давление потока на основную арку моста, использовав именно этот принцип. Спланировал под основой четыре малые арки — по две с каждой стороны; они послужили дополнительными водоотводными путями. Мост однотипной конструкции был построен в Европе только в 1912 году.

Не менее замечательным сооружением является известный Лоянский мост в уезде Цюаньчжоу провинции Фуцзянь, построенный в эпоху династии Сун (X—XIII века). Это 47-арочный каменный мост общей длиной в 370 чжанов* — самое большое сооружение в древнем китайском мостостроении. Он сложен из массивных каменных плит до двух тонн весом.

Опыт китайской архитектуры и строительного дела издавна обобщался специалистами, оставившими нам немало обстоятельных сочинений. Так, например, в работе сунского автора Ли Цзе «Принципы архитектуры», написанной в 1102 году, мы находим, помимо обстоятельнейшего описания норм отечественной архитектуры, первое в мире исчерпывающее руководство по строительному делу.

Китайская архитектура — еще одно яркое свидетельство безграничной творческой мысли китайского народа, умом, сердцем и руками которого созданы прекрасные сооружения, отличающиеся самобытным характером и высокими художественными достоинствами.

* 1 184 метра.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

к китайскому изданию 1957 года

Шесть лет прошло с тех пор, как в 1951 году издательство «Труд» выпустило в свет мою небольшую книжку о творческих открытиях и изобретениях китайского народа. За эти годы, однако, было написано значительное количество новых специальных статей и целых монографий, систематизировавших знания по всем областям истории научно-технической мысли наших предков и их творческих открытий, и среди них работа Лю Го-цзюня «Рассказы о китайской книге», «Изобретение пороха и его проникновение на Запад» Фын Цзя-шэна, статьи Лю Сянь-чжоу «Китайские открытия в области динамики», «Китайские изобретения в области передаточных устройств» (журнал «Инженерная механика») и «Китайские изобретения в области время-вычислительных приборов» (журнал «Астрономия»), книга Фу Чжэнь-луня «Фарфор — великое изобретение китайского народа», «Красная история древней китайской астрономии» Чэнь Цзунь-гуя, статьи Чжу Кэ-чжэня «Вклад китайцев в древнюю астрономическую науку» и «Достижения наших предков в области метеорологии» (журнал «Научный вестник»), «Открытие и история металлургических ремесел в древнем Китае» Ян Куаня, «Отечественная архитектура» Лян Сы-чэна.

На основе этих и других трудов я и переработал сейчас свою книгу, дополнив и исправив ряд мест с учетом новейших данных из истории изобретений и творческих открытий китайского народа.

Вполне понятно, что в рамках небольшой книжки не представляется возможным рассказать о всем многообразии творческих открытий китайского народа и тем более рассказать подробно. Я пишу о наиболее значительных из них, вошедших ценным вкладом в историю мировой культуры...

Мао Цзо-бэнь

СОДЕРЖАНИЕ

Бумага	9
Искусство книгопечатания	20
Компас	29
Порох и огнестрельное оружие	35
Механика	45
Керамика	69
Агрономическая наука	78
Астрономия. Календарь	85
Метеорология	92
Математика	99
Водное хозяйство	111
Металлургия и литейное дело	124
Каменный уголь, нефть, природный газ	130
Шелководство	136
Медицина и фармакология	139
Архитектура	150
Послесловие	159

Мао Цзо-бэнь

ЭТО ИЗОБРЕТЕНО В КИТАЕ

Редактор *М. Метаниева*. Обложка художника *Т. Крыловой*.
Худож. редактор *Н. Печникова*. Техн. редактор *М. Терюшин*.

А02932 Подп. к печ. 3/IV 1959 г. Формат $84 \times 108^{1/32} =$
 $= 2,5$ бум. л. $= 8,2$ печ. л. Уч.-изд. л. 7,8. Заказ 2608.
Тираж 25 000 экз. Цена 2 р. 35 к.

Типография «Красное знамя» изд-ва «Молодая гвардия».
Москва, А-55, Сущевская, 21.

2 р. 35 н.

III M20

МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ