

ПОПУЛЯРНАЯ КОЛЛЕКЦИЯ

100

ВЕЛИКИХ

*чудес  
инженерной  
мысли*



100 великих (Вече)

Андрей Низовский

**100 великих чудес  
инженерной мысли**

«ВЕЧЕ»

2015

**Низовский А. Ю.**

100 великих чудес инженерной мысли / А. Ю. Низовский —  
«ВЕЧЕ», 2015 — (100 великих (Вече))

ISBN 978-5-4444-7555-3

За два последних столетия научно-технический прогресс совершил ошеломляющий рывок. На что ранее человечество затрачивало века, теперь уходят десятилетия или всего лишь годы. При таких темпах развития науки и техники сегодня удивить мир чем-то особенным очень трудно. Но в прежние времена появление нового творения инженерной мысли зачастую означало преодоление очередного рубежа, решение той или иной крайне актуальной задачи. Человечество «брало очередную высоту», и эта «высота» служила отправной точкой для новых свершений. Довольно много сооружений и изделий, даже утративших утилитарное значение, тем не менее остались в памяти людей как чудеса науки и техники. Новая книга серии «Популярная коллекция «100 великих» рассказывает о чудесах инженерной мысли разных стран и эпох: от изобретений и построек Древнего Востока и Античности до небоскребов в современных странах Юго-Восточной и Восточной Азии.

ISBN 978-5-4444-7555-3

© Низовский А. Ю., 2015  
© ВЕЧЕ, 2015

## Содержание

Удивительные изобретения древности	6
Механизм с Антикитеры	6
«Волшебные зеркала»	14
«Волшебные повозки»	16
Древнеегипетский самолет	19
Багдадская батарейка	22
Роботы – дело... прошлого?	26
Алюминий в древности?	29
Железная колонна в Дели	31
«Модель круглого неба» и первая обсерватория	35
Китайский сейсмограф	38
Карданов подвес	40
Механические часы и часовые башни	42
Магнитный компас	45
Изобретение пороха	47
По горам и долинам, через реки и моря	50
Римские дороги	50
Мост Алькантара	53
Великий Каменный мост	55
Мост Марко Поло	57
Инкские дороги	59
Мост Понте Веккьо во Флоренции	62
Мост Риальто в Венеции	64
Часовенный мост в Люцерне	66
Карлов мост в Праге	68
Айронбридж	71
Тауэрский мост	73
Бруклинский мост	75
Мост Сидней-Арбор	77
Конец ознакомительного фрагмента.	78

# **А.Ю. Низовский**

## **100 великих чудес инженерной мысли**

© Низовский А.Ю., 2015

© ООО «Издательство «Вече», 2015

© ООО «Издательство «Вече», электронная версия, 2015

\* \* \*

## Удивительные изобретения древности

### Механизм с Антикитиры

Эта история началась весной 1900 года. Партия ловцов губок с греческого острова Родос возвращалась домой из своих традиционных мест промысла у побережья Северной Африки. Неожиданно налетел сильный шторм. В поисках спасения рыбаки бросили якорь у небольшого скалистого острова Антикитира, лежащего северо-западнее Крита. В этих местах попадает довольно редкий черный коралл, и когда шторм успокоился, ныряльщики решили, пользуясь случаем, попытаться счастья.

История сохранила имя человека, сделавшего эту удивительную находку – Элиас Стадиатос. Именно он, опустившись на глубину около 200 футов, неожиданно увидел на дне... остатки большого древнего корабля!

Заинтересовавшись, ныряльщик приблизился к нему. Корабль был сильно разрушен. Среди деревянных обломков лежали какие-то поросшие водорослями огромные валуны. А когда рыбак раздвинул остатки палубного настила, то с ужасом увидел перед собой груды мертвых женских тел...

Испуганный ныряльщик пулей выскочил наверх. Когда товарищи сняли с него водолазный шлем, он, еще не придя в себя, смог лишь выдать: «Там лежит куча мертвых голых женщин!»

Однако все было отнюдь не так ужасно, как показалось в первый момент Стадиатосу. «Мертвыми голыми женщинами» оказались... замечательные мраморные античные статуи! Затонувший у берега Антикитиры корабль оказался буквально набит сокровищами: он вез на своем борту мраморные и бронзовые статуи, выполненные в полный человеческий рост, золотые драгоценности, металлическую и керамическую посуду, роскошную мебель, амфоры, в которых, по-видимому, когда-то находилось вино. Это было римское торговое судно водоизмещением около 300 тонн. Неясно, что заставило его капитана приблизиться к каменистому берегу: стремился ли он избежать встречи с пиратами, или рассчитывал под защитой острова укрыться от начавшегося шторма? Как бы то ни было, он принял неправильное решение: подхваченный течением, его корабль налетел на прибрежные рифы и пошел на дно. Богатые заказчики в Риме так и не дождались драгоценного груза...



Капитан Кондос, начальник партии, сообщил о находке властям. Летом следующего года ныряльщики вновь вернулись на Антикитиру – на этот раз в сопровождении ученых из Национального музея Афин. Экспедиция проработала на потерпевшем крушение судне вплоть до сентября 1901 года, до начала осенних штормов.

Десять водолазов, сменяя друг друга, поднимали со дна моря все новые и новые находки. «Огромные валуны», которые видел Стадиатос, оказались прекрасными амфорами. Все предметы, пролежавшие на морском дне около двух тысяч лет и густо облепленные водорослями и ракушками, находились в очень тяжелом состоянии: мраморные статуи были источены моллюсками, бронза разъедена коррозией, деревянные части сожрал вездесущий средиземноморский червь тередо. Когда ныряльщики поднимали на поверхность очередной предмет, ученые в первый момент даже не сразу могли определить, что это такое. Пока их главной задачей было спасение и консервация уникальных находок. И лишь много позже отреставрированные мраморные и бронзовые статуи заняли наконец свое место в галереях, драгоценности – в музейных витринах.

Только спустя восемь месяцев у сотрудников афинского Национального музея наконец дошли руки до покрытого толщей плотных зеленых окислов странного предмета, поднятого с борта затонувшего судна. Несомненно, это была бронза. Но распознать, что именно представляют собой эти спекшиеся, позеленевшие куски металла, было невозможно. И лишь по мере того, как ученые постепенно удаляли наслоения, перед ними начали вырисовываться очертания необыкновенного механизма – самого удивительного из всего того, что когда-либо было изготовлено мастерами Древней Греции...

Это была сложная система взаимосвязанных бронзовых зубчатых колес. Они размещались в небольшом деревянном ящике – размером чуть больше коробки из-под обуви. На внешней стороне механизма были помещены бронзовые диски с делениями. Когда-то ящик аккуратно закрывался дверцами, прикрепленными на бронзовых петлях и защищавшими диски от повреждений. Почти на всех поверхностях – дисках, коробке, дверцах – сохранились греческие надписи. Часть из 20 зубчатых колес была эксцентрически установлена на вращающийся круг и образовывала очень сложный механизм, который, вероятно, должен был функционировать как своего рода дифференциальная система. Однако приспособлений подобной сложности не существовало в Европе вплоть до 1575 года!

В совокупности загадочное устройство напоминало нечто среднее между часовым механизмом и астролябией – угломерным инструментом, в Средние века и вплоть до XVIII столетия применявшегося моряками и астрономами для определения широты и долготы. Но ничего подобного в древности попросту не могло быть! Неудивительно, что с самого начала вокруг необычного механизма с Антикитеры разгорелись яростные споры.

Многие ученые настаивали на том, что механизм слишком сложен и вряд ли имеет отношение к затонувшему кораблю, который, судя по найденным на нем гончарным изделиям, датируется I веком до н. э. «Почему мы вообще считаем, что этот механизм – древний? – говорили они. – Может быть, бронзовые детали принадлежат какому-то более позднему устройству?» Кто-то из скептиков даже предположил, что загадочный инструмент представляет собой обыкновенную астролябию, которую какой-нибудь средневековый мореплаватель случайно уронил в море – прямо на то место, где лежал затонувший античный корабль...

Эта гипотеза выглядела даже более невероятной, чем предположение о том, что создателями загадочного механизма были все-таки сами древние греки. Ведь, строго говоря, что препятствовало им сделать это? Давно признано, что к I столетию до н. э. греки не были «новичками» в астрономии и математике: наоборот, они достигли в этих областях немалых высот. Многие из созданных ими устройств, известных нам по письменным источникам, отличались немалой изобретательностью. Грекам был известен принцип зубчатой передачи; правда, они использовали его только в относительно простых случаях. Даже самые сложные механические устройства, описанные в трудах Герона Александрийского и Витрувия, содержали только простую зубчатую передачу. Однако теоретически ничто не препятствует тому, что греки, зная этот принцип, могли изобрести и дифференциальный механизм...

В 1951 г. антикитерской загадкой заинтересовался профессор Йельского университета Дерек де Солла Прайс. На протяжении последующих 20 лет он скрупулезно изучал сохранившиеся детали, пытаясь воссоздать первоначальный облик таинственного устройства и понять его истинное назначение. Это было настоящее расследование, и итоги его оказались не менее сенсационны, чем сама антикитерская находка.

Кому принадлежит «авторство» загадочного механизма? Древним грекам? Но что мы вообще знаем о греческой науке I столетия до н. э.? Откуда и куда мог идти со своим загадочным грузом затонувший у побережья Антикитеры корабль? Когда именно он затонул? Бессмысленно было начинать расследование, не ответив сперва на эти вопросы. Несомненно, что кончик путеводной ариадниной нити таился среди находок, сделанных на борту затонувшего судна.

По просьбе Прайса сотрудница афинского Национального Археологического музея Глэдис Вайнберг сделала повторную, более точную экспертизу амфор и других гончарных изделий, когда-то составлявших груз затонувшего корабля. Как оказалось, они были изготовлены около 65 г. до н. э. (с погрешностью плюс-минус 15 лет) где-то в области островов Родос и Кос, расположенных в юго-восточной части Эгейского моря, у побережья Малой Азии. Корабль, который их вез, как уже говорилось, был римским; для морского путеше-

ствия из Родоса в Рим не требуется заход в порты материковой Греции – перед мореплавателями лежит прямой путь вдоль северного побережья Крита. Как раз мимо острова Антикитира...

Итак, Родос. Отправная точка маршрута. Остров-государство, обладатель сильнейшего флота в Восточном Средиземноморье. Один из богатейших и значительнейших центров Древней Греции. И... крупнейший научный центр Античности!

С Родосом связаны имена многих великих ученых Древней Греции, и прежде всего – астрономов. Знаменитый Гиппарх Родосский (Гиппарх из Никеи, род. ок. 180 или 190 г. до н. э. – ум. в 125 г. до н. э.) стал одним из основоположников античной астрономии. Он первым сумел определить практически точное (с очень незначительной погрешностью) расстояние от Земли до Луны, продолжительность лунного месяца, составил каталог 850 неподвижных звезд, видимых невооруженным глазом, ввел понятие координат, открыл явление солнечной прецессии. На Родосе жил и работал другой великий астроном античности – Гемин Родосский (I в. до н. э.), автор книги «Введение в явления природы, или элементы астрономии», которая стала одним из лучших астрономических сочинений древности. Главой философской школы на Родосе был знаменитый Посидоний (Посидоний из Апамеи, ок. 135—51 гг. до н. э.), учитель Цицерона, философ-стоик, работы которого охватывали все стороны знания и дали завершающую форму античной натурфилософии. Римский историк Страбон считал Посидония вторым после Аристотеля величайшим мудрецом Древней Греции.

Но почему астрономические знания расцвели таким пышным цветом именно на Родосе?

Это островное государство издавна играло роль важного пункта морской торговли между Восточным Средиземноморьем, побережьем Малой Азии и материковой Грецией. Мощь Родоса неуклонно росла. Постепенно к нему полностью перешла важная функция охраны торговых путей. Свои материковые владения родосцы превратили в цепь неприступных крепостей, а собственные гавани обезопасили, создав на противоположном малоазийском берегу, в Лориме, сильную военную гавань с арсеналами и доками. Столицу островной республики – город Родос – фактически заново выстроил знаменитый греческий архитектор Гипподам, строитель не менее знаменитой Александрии Египетской.

«Город родосцев, – пишет Страбон, – лежит на восточной оконечности острова Родос; в отношении гаваней, дорог, стен и прочих сооружений он настолько выгодно отличается от прочих городов, что я не могу назвать другого приблизительно равного или тем более несколько лучше его. Удивительно также... то заботливое внимание, которое они уделяют... флоту, благодаря которому они долгое время господствовали на море, уничтожили пиратство и стали друзьями римлян и всех царей, приверженцев римлян и греков... Что касается якорных стоянок, то некоторые из них были скрыты и вообще недоступны народу; и всякому, кто их осматривал или проникал внутрь, было установлено наказание смертью. Здесь, как в Массалии и Кизике, все, что имеет отношение к архитекторам, изготовлению военных орудий и складов и прочего, служит предметом особой заботы и даже в большей степени, чем где бы то ни было».

Присущая родосцам особая забота о флоте, об «изготовлении военных орудий, складов и прочего», о чем пишет Страбон, стала причиной появления целой серии удивительных изобретений, сделанных родосскими учеными и инженерами. Родосские ученые изобрели самое страшное оружие древнего мира – «греческий огонь» и вооружили им родосский флот. На носках родосских кораблей были установлены катапульты, метавшие сосуды с этой адской смесью в неприятеля. Во многом благодаря этому изобретению Родос к 190 г. до н. э. стал главенствующей силой на море.

Помимо «греческого огня», родосцам, по-видимому, принадлежит пальма первенства в создании автоматического оружия. Во всяком случае, изобретенную ими автоматическую

катапульту – полибол (polybolos) – ничем иным, как пулеметом, не назовешь. Филон Византийский описывает полибол как катапульту, которая могла стрелять без необходимости перезарядки: снаряды подавались с помощью хитроумно устроенной цепной передачи. Правда, по словам Филона, этот «пулемет» был эффективен только на близком расстоянии. Однако похоже, что родосцы, на которых ссылается в данном случае Филон, просто поспешили «отвести глаза» приезжему ученому: вряд ли бы они стали строить сложную, но бесполезную вещь. А разглашать все свои секреты они явно не собирались... Как бы то ни было, за Родосом долгие годы сохранялась слава обладателя самых сложных военных, военно-морских и строительных технологий.

Именно на Родосе был искусно отлит из бронзы знаменитый Колосс Родосский – одно из семи чудес Древнего мира. Знаменитые полководцы Деметрий и Митридат V Понтийский были вынуждены с позором отступить от стен Родоса: их воины в панике бежали перед грозными метательными машинами родосцев... Родос успешно сопротивлялся и попыткам могущественного Рима установить свою власть над островом, вплоть до 43 г. до н. э. оставаясь последним греческим демократическим государством, сохранявшим свою независимость.

На рубеже эр самые лучшие во всем Средиземноморье корабли строились на верфях Родоса. Полибий, Страбон и Аристид свидетельствуют о поистине легендарной скорости родосских кораблей и об удивительных навигационных способностях их кормчих. Они единственными в Средиземноморье умели безошибочно прокладывать курс в ночном море и сохранять связь друг с другом ночью или в тумане. В 88 г. до н. э. родосский адмирал Дамагорас на закате дня напал со своими кораблями на неприятельский флот, вставший на якорь. Нанеся противнику значительный урон, родосцы буквально растворились в темноте, и, совершив долгий ночной марш, вернулись на рассвете в свою гавань. При этом ни один корабль не потерялся в ночи и не отстал!

Теперь становится понятно, почему именно Родос стал признанным центром античной астрономии: искусство навигации немыслимо без астрономии! Может быть, здесь даже имелось некое подобие военно-морской обсерватории, финансируемой государством? Может быть, в удивительных астрономических и технических познаниях родосцев и следует искать истоки происхождения загадочного механизма с Антикитеры? Кстати – а что все-таки он из себя представляет? И для чего был предназначен? Неужели это действительно древняя астролябия?

Кое-что было ясно с самого начала. О том, что загадочный инструмент предназначался для астрономических наблюдений, свидетельствовали надписи на бронзовых деталях. Так, наиболее полная из надписей представляла собой отрывок парапегмы – астрономического календаря, подобного тому, что составил Гемин Родосский около 77 г. до н. э. Может быть, механизм с Антикитеры представлял собой планетарий – «астрономическую сферу», имитировавшую движения небесных светил? Известно, что впервые такой планетарий сконструировал великий математик и изобретатель древности Архимед из Сиракуз (ок. 287–212 гг. до н. э.). Знаменитый римский оратор и правовед Цицерон писал, что полководец Марцелл ценил планетарий Архимеда выше любой другой добычи, захваченной римлянами в 212 г. до н. э. в Сиракузах. Может быть, именно механизм Архимеда (высказывалась и такая мысль!) найден среди обломков затонувшего у Антикитеры корабля?

Однако вот другое свидетельство того же Цицерона (106—43 гг. до н. э.): его друг и наставник, философ Посидоний «недавно сделал глобус, который при вращении показывает движение Солнца, звезд и планет днем и ночью точно так, как они появляются на небе». Но ведь великий мудрец Посидоний жил на... Родосе!

Итак, «глобус, который при вращении показывает движение Солнца, звезд и планет днем и ночью точно так, как они появляются на небе...» Это, по-видимому, нечто вроде тех

самых «астрономических сфер», о существовании которых упоминают Плутарх, Овидий и другие римские авторы. Однако механизм с Антикитеры выглядел намного более сложным, чем простая геометрическая модель Солнечной системы.

Несколько лет потребовалось ученым на то, чтобы воссоздать первоначальный облик загадочного механизма. По многу раз бронзовые диски, колеса и пластины приходилось переставлять с места на место, пристраивать так и сяк, ломая голову над их предназначением. Некоторые детали оказались раздавленными, другие прочно «скипелись» воедино и разъединить их стоило большого труда. Постепенно, однако, большинство деталей заняли свои первоначальные места. Выяснилось, что в руках ученых оказалась намного более полная часть устройства, чем это считалось ранее. Полная картина всей системы остается не вполне ясной, но принцип действия в общих чертах выглядит понятным.

Главным элементом механизма был набор зубчатых колес, установленных на бронзовой пластине. Вращение всех частей обеспечивалось осью, которая проходила через кожух устройства и вращала шестеренку (к сожалению, мы не знаем, приводилась ли она в движение автоматически или вручную). Та приводила в действие большое ведущее колесо с четырьмя спицами, которое было связано с двумя меньшими по размерам зубчатыми колесами, расположенными соответственно сверху и внизу пластины и соединенными осями с механизмами на другой стороне пластины. На той стороне система зубчатых механизмов, проходя через эпициклически вращающийся круг, переходила в конечном счете в набор валов, которые приводили в действие указатели на дисках-циферблатах, закрепленных на кожухе. Когда главная ось приходила в движение, указатели начинали с различными скоростями перемещаться вдоль соответствующих шкал.

На кожухе устройства располагались три бронзовых диска-циферблата – один на передней и два на оборотной части. Передний циферблат имел две шкалы. На одной вырезаны названия знаков Зодиака; другая нанесена на подвижное кольцо и показывает двенадцать месяцев года. Обе шкалы тщательно размечены в градусах (средняя погрешность составляет не более четверти градуса!). Передний циферблат точно подогнан под размеры главного ведущего зубчатого колеса, которое управляло положением указателя посредством эксцентрического барабана. Ясно, что эта шкала показывала ежегодное движение Солнца в Зодиаке. С ее помощью и с помощью знаков на календарной пластинке-папирегме можно было также отмечать восход и заход ярких звезд и главных созвездий в течение года. Один оборот главного колеса соответствовал солнечному году, а маленькие колеса показывали положение Солнца и Луны и восход и заход звезд.

Диски-циферблаты, расположенные на задней части кожуха, более сложны и их назначение менее ясно. Нижний имел три подвижных кольца, верхний четыре. На каждое кольцо нанесена небольшая дополнительная шкала, похожая на «секундный» циферблат часов. Каждый из дисков по кругу с интервалом в 6 градусов размечен линиями, а между линиями выгравированы надписи и цифры. Надписи на нижнем циферблате можно перевести как «Луна, сколько часов; Солнце, сколько часов»; возможно, эта шкала отмечала главные стадии Луны и время ее восхода и захода. На верхнем циферблате надписей намного больше; вероятно, он предназначался для регистрации движения пяти планет, известных грекам, – Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна.

Все металлические части механизма изготовлены из единого листа бронзы толщиной около 2 мм; ни одна из деталей не была отлита или вырезана из другого металла. Похоже, что изготовитель использовал лист, сделанный намного ранее – ведь однородные металлические пластины хорошего качества были в то время весьма редки и дороги. Зубья всех колес механизма имеют одинаковый угол ( $60^\circ$ ) и размер, так что каждое колесо могло легко зацепиться с любым другим. Имеются признаки, что механизм ремонтировался по крайней мере дважды: была исправлена спица ведущего колеса, а в одном из малых колес заменен

сломанный зуб. Это указывает на то, что машина довольно долгое время находилась в практическом использовании!

Некоторые из технических особенностей механизма особенно интересны. Так, подвижное кольцо с шкалой на переднем циферблате потребовалось потому, что древнеегипетский солнечный календарь, не знавший понятия «високосный год», был короче астрономического года на 1/4 суток. Нетрудно рассчитать, что за 4 года разница между астрономическим и египетским годами составляла уже сутки, а за 120 лет – месяц. Таким образом шкалу с обозначением месяцев года необходимо было дополнительно регулировать.

Шкала переднего циферблата застыла на отметке 13,5 градуса. Легко вычислить, что этот поворот шкалы соответствует 80 г. до н. э. или на 120 лет раньше или позже этой даты. Но 200 г. до н. э. – слишком ранняя, а 40 г. н. э. – слишком поздняя дата; с этим не согласуются все другие известные факты, связанные с крушением римского корабля у побережья Антикитиры. Следовательно, если подвижное кольцо не перемещалось от своего последнего положения, то оно было установлено в 80 г. до н. э. А если нулевая отметка шкалы месяцев, регулирующая положение подвижного кольца в случае случайного поворота, тоже стоит на своем прежнем месте, то в этом случае можно сделать еще более точный вывод. Нулевая отметка расположена точно на расстоянии в полградуса от нынешнего положения шкалы. Это означает, что отметка была сделана за два года перед ее установкой. Таким образом, механизм был изготовлен в 82 г. до н. э., использовался в течение двух лет, а затем попал на борт римского торгового судна, затонувшего у побережья Антикитиры!

По всей видимости, устройство из Антикитиры представляло собой «календарную машину», призванную автоматизировать систему циклических отношений. Эта теория циклов лежала в основе вавилонской астрономии, которая была заимствована эллинистическим миром в последних столетиях до н. э.

Расцвет вавилонской математической астрономии приходится на V–III в. до н. э. В это время существовали знаменитые астрономические школы в Уруке, Сиппаре, Вавилоне, Борсиппе. В те годы знаменитый вавилонский астроном Набу-риманни (Набуриан, ок. 500 г. до н. э.) разработал систему вычисления лунных фаз, а другой выдающийся ученый, Кидинну (Киден, ок. 380 г. до н. э.), установил истинную продолжительность солнечного года и еще до Гиппарха открыл явление солнечной прецессии. Вавилонские астрономы и математики создали лунный календарь, им принадлежит идея деления окружности на 360 градусов, градуса – на 60 минут, минуты – на 60 секунд. Еще в середине XVII в. до н. э. они сумели составить таблицы фаз планеты Венеры – настолько точные (ошибки в измерении угловых величин не превышают долей секунды!), что с их помощью современным ученым удалось установить абсолютную хронологическую шкалу эпохи Старовавилонского царства (2003–1595 гг. до н. э.)! Неясным, правда, остается то, каким образом безо всякой оптики вавилонские звездочеты сумели добиться столь высокой точности.

Большую роль в передаче грекам вавилонских астрономических знаний сыграла школа, основанная около 270 г. до н. э. вавилонским ученым Беросом на... соседнем с Родосом острове Кос, входившем в состав Родосской морской державы. Так вот где кроются истоки удивительных астрономических знаний родосцев – они имели прямой доступ к вавилонской математической астрономии, уровень которой во многих отношениях не уступал уровню Европы эпохи раннего Возрождения!

Греческие астрономы использовали древнеегипетский солнечный календарь, дополнив его, однако, такими важными заимствованиями из вавилонского лунного календаря, как семидневная неделя, деление часа на 60 минут, а минуты на 60 секунд. Позже эти принципы были использованы в юлианском календаре, созданном в 46 г. до н. э. по инициативе Юлия Цезаря. Юлианский календарь лежит в основе календарной системы, которой пользуется сейчас большинство стран мира.

Вселенная греков была геоцентрической. В своих расчетах движения астрономических тел греческие ученые использовали сложные модели, основанные на эпициклах, при которых каждое тело описывает круг (эпицикл) вокруг точки, которая непосредственно перемещается по кругу вокруг Земли. Механизм с Антикитиры воспроизводит движения Солнца и Луны точно по эпициклической модели, изобретенной Гиппархом, а планет Меркурий и Венера – по эпициклической модели, созданной древнегреческим астрономом и математиком Аполлонием Пергским (ок. 260 – ок. 170 гг. до н. э.), учеником Евклида, разработавшим теорию эпициклов для объяснения видимого движения планет (обе эти модели были впоследствии, во II столетии н. э., включены в систему Клавдия Птолемея). Антикитирское устройство, возможно, было способно предсказывать положения известных астрономических тел для любой даты с высокой степенью точности, используя бронзовые указатели на циферблате с созвездиями Зодиака, расположенными по краю круга.

Гиппарх, Гемин, Посидоний... Эта талантливейшая тройка с Родоса если не приложила непосредственно руку к созданию механизма с Антикитиры, то, по крайней мере, заложила прочный фундамент для этого. Сегодня механизм с Антикитиры нередко сравнивают с аналоговым компьютером, хотя это сравнение, конечно, неуместно – ведь мы же не называем компьютером логарифмическую линейку! Механизм с Антикитиры более сходен с астрономическими часами, которые создавались в Европе во времена Ренессанса (например, часы на Староместской площади в Праге). Однако изобретение родосских ученых опередило свое время на полторы тысячи лет! Этот промежуток заполняют «календарные машины» с зубчатыми колесами – правда, менее сложные, чем механизм с Антикитиры, – известные в VII–XIII вв. в арабском мире.

Один из таких календарей, сконструированный астрономом Абу Саидом аль-Сиджи, показывал фазы Луны и движение Солнца по отношению к знакам Зодиака. Подобные механизмы описаны знаменитым астрономом Аль-Бируни в 1000 г. Арабские и древнегреческие устройства имеют так много общих точек, что кажется ясным, что они происходят от одной общей традиции: те же самые зубчатые колеса, зубья которых имеют угол в 60 градусов; колеса установлены на осях квадратного сечения; общая геометрия расположения всех деталей механизма... Похоже, что механизм с Антикитиры демонстрирует часть большого корпуса знаний, утерянных европейцами, но ставших известным арабам. Скорее всего, эти знания восходят к одному общему (родосскому? Или еще более древнему – вавилонскому?) корню. Из арабского мира эти знания позже попали в средневековую Европу, где легли в основу всех последующих изобретений в области часовых механизмов. Так что нельзя считать простым совпадением то, что механизм с Антикитиры походит на современные механические часы!

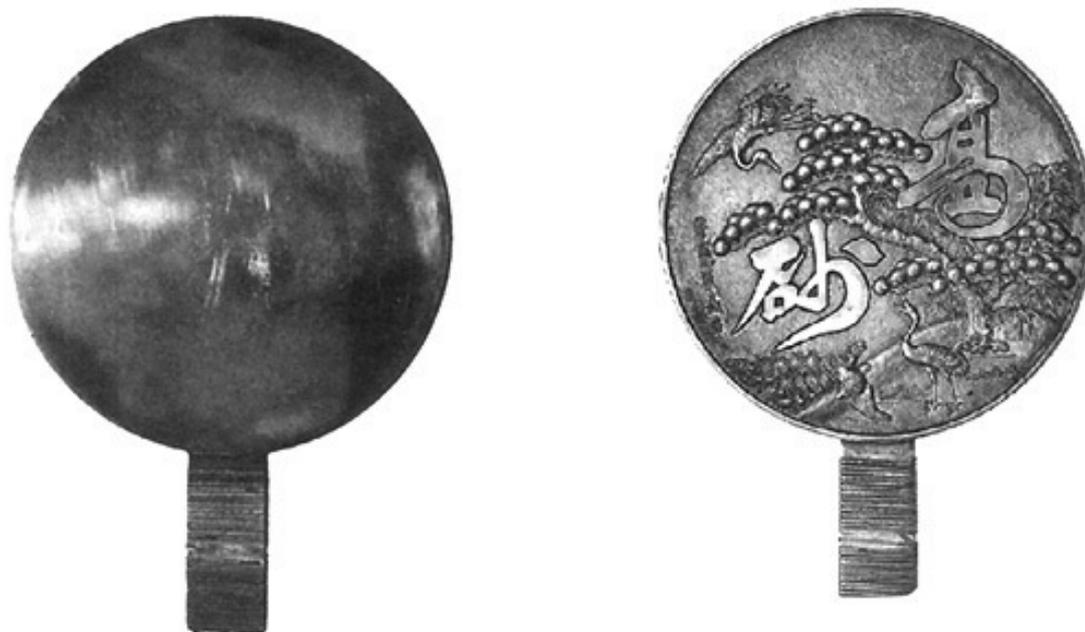
Неясной, правда, остается цель создания антикитирского устройства. Может быть, оно служило научным прибором, или просто роскошной игрушкой для богатых бездельников, а может быть, это был своеобразный «астрологический компьютер», призванный облегчить составление гороскопов. Неясно и то, сколько было построено таких приборов. Может быть, механизм с Антикитиры существовал всего в единственном экземпляре? Два года он прослужил на Родосе. Потом им заинтересовался кто-то из богатых римлян. Ящик с зубчатыми колесами погрузили на судно и отправили в Рим. Однако посылка не дошла до адресата. Зато она дошла до его далеких потомков, заставив их немало поломать головы и удивиться умениям и знаниям своих предков.

## «Волшебные зеркала»

Может ли металл быть... прозрачным? Не спешите говорить «нет». Оказывается, китайские мастера еще две с половиной тысячи лет назад доказали, что может!

Китай – страна чудес. Эту истину лишней раз подтверждают «волшебные зеркала», которые принадлежат к числу удивительнейших предметов, созданных за всю историю человечества. Мы знаем, что они существовали уже в V веке, хотя точное время их появления неизвестно. В книге «История древних зеркал», относящейся примерно к VIII в., раскрывался их секрет и описывался способ их изготовления, но, к великому сожалению, эта книга была утрачена, по-видимому, еще тысячу лет назад.

Что же представляет собой «волшебное зеркало»? Его обратная сторона покрыта отлитыми из бронзы рисунками и иероглифами, а иногда и тем и другим. Выпуклая отражающая сторона отлита из светлой бронзы, отполированной до блеска. При разном освещении, если держать зеркало в руке, оно ничем не отличается от обычного.



Однако под яркими солнечными лучами через его отражающую поверхность можно «смотреть насквозь» и видеть узоры и иероглифы на оборотной стороне. Каким-то таинственным образом массивная бронза становится прозрачной! Этим и объясняется китайское название «волшебных зеркал» – «зеркало, пропускающее свет».

Но ведь ни один металл не может быть прозрачным! Следовательно, в технологии изготовления зеркал была какая-то хитрость, долгие годы сбивавшая с толку специалистов. После того как в 1832 г. «волшебные зеркала» привлекли к себе внимание на Западе, десятки видных ученых пытались раскрыть их тайну. Даже самые ранние из дошедших до нас объяснений, которые пытались дать китайцы, – это всего лишь различные предположения.

Лишь спустя сто лет после появления в Европе первой публикации, посвященной тайне «волшебных зеркал», в 1932 г. английский физик Уильям Л. Брэгг выдвинул убедительную теорию их создания. Дело было в том, что блестящие, полированные поверхности зеркал имеют незаметные для глаза незначительные отклонения. Дж. Нидем, известный английский ученый из Кембриджа, более полувека посвятивший изучению истории

китайской науки и техники, так рассказывает об экспериментах, проведенных европейскими исследователями:

«Тщательное и всеобъемлющее исследование с помощью оптических опытов показало, что «волшебные зеркала» репродуцировали узор задней стороны благодаря очень незначительным выпуклостям на их поверхности: более толстые части оказались слегка более плоскими, чем тонкие части, и даже иногда несколько вмятыми».

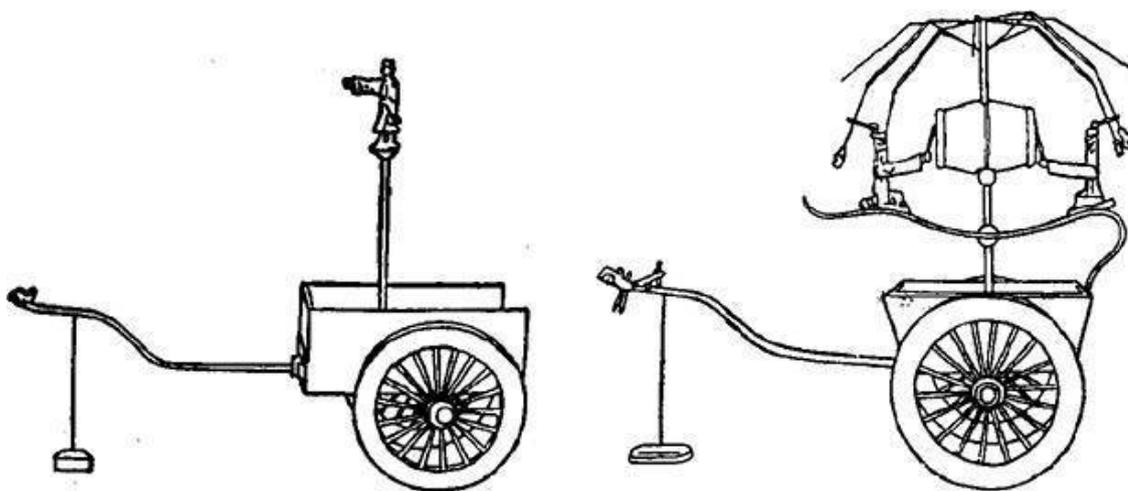
Отражающая сторона зеркала с узором на тыльной части отливалась плоской, а выпуклость образовывалась позднее, когда с помощью шлифовального инструмента сглаживались неровности. Затем поверхность полировалась для придания ей блеска. В результате вызываемого этим сильного давления тонкие участки поверхности становились более выпуклыми, чем толстые. Наконец, накладывавшаяся на поверхность ртутная амальгама создавала дополнительное давление, что приводило к выпячиванию отдельных более тонких частей. В результате на участках, соответствующих иероглифам, на оборотной стороне зеркальной поверхности образовывались вмятины, но они были настолько малы, что оставались незаметными. А когда зеркало отражало на стену яркий солнечный свет с получающимся в результате увеличением всего узора, возникал эффект репродуцирования узоров, как бы проходящих сквозь массивную бронзу под действием световых лучей. Как сказал разгадавший эту тайну Уильям Л. Брэгг, «они становятся видимыми только благодаря эффекту, производимому увеличением изображения».

Это открытие Дж. Нидем по праву назвал «первым шагом на пути к изучению мельчайшей структуры металлических поверхностей».

## «Волшебные повозки»

Каким образом китайцам около тысячи лет назад удалось создать повозку-компас, путешествуя на которой, седоки могли безошибочно ориентироваться по сторонам света? Причем речь здесь не идет об обычном магнитном компасе. Все гораздо сложнее: возможно, мы имеем дело с одним из первых кибернетических устройств, изобретенных человеком.

Среди механизмов, изобретенных китайцами, имелись две необыкновенные повозки. Одна из них была снабжена прибором, отмечавшим пройденное расстояние. Колеса этой повозки приводили в движение шестерни разных размеров, которые совершали неодинаковое число оборотов за одно и то же время. Когда повозка проезжала 1 ли (древнекитайская мера длины, соответствующая 500 м), одна шестерня делала полный оборот. Она приводила в движение деревянную фигурку человека, установленную на повозке, которая ударяла в барабан. Когда же повозка проезжала 10 ли, совершала полный оборот другая шестерня, и на этот раз другая деревянная фигурка била в колокол.



Такая повозка с прибором, указывающим пройденное расстояние, существовала в Китае примерно уже 1600 лет назад. А в III в. н. э. в Китае появился навигационный «кибернетический прибор», в котором использовался принцип обратной связи. Назывался он «повозка, указывающая на юг». Это устройство не имело ничего общего с магнитным компасом и представляло собой именно повозку (3,3 м в высоту, столько же в длину и 2,75 м в ширину), увенчанную нефритовой фигурой «мудреца». Его простертая рука всегда указывала на юг, куда бы ни поворачивала повозка. Даже если она ездил по кругу, фигура вращалась и рука все равно была протянута по направлению к югу.

В конце V в. выдающийся ученый Цзу Чунчи снова изобрел или восстановил по старым описаниям механизм, который приводил в действие «повозку, указывающую на юг».

Два китайских изобретателя в первой половине XI в. и в начале XII в. тоже сконструировали подобные повозки, описания которых сохранились. «Повозка, указывающая на юг», была довольно больших размеров. В нее запрягали несколько лошадей. Кузов был украшен изображениями драконов, тигров, цветов и птиц. Над кузовом возвышался шест, увенчанный деревянной человеческой фигуркой, рука которой была вытянута вперед. Этот шест входил в центр большого зубчатого колеса, находившегося в кузове и вращавшегося в горизонтальной плоскости. За зубья большого колеса цеплялось несколько маленьких шестеренок. Перед тем как повозка трогалась в путь, палец вытянутой руки «мудреца» (в этом варианте,

правда, уже деревянного) направляли прямо на юг. Если повозка меняла направление, то механизм повозки поворачивал большое зубчатое, колесо в обратном направлении на такой же угол, на какой повернулась повозка. Таким образом, рука «мудреца» по-прежнему продолжала указывать на юг.

Как китайским изобретателям удалось добиться такого результата? Причем не исключено, что устройство это появилось гораздо раньше, может быть за 1200 лет до этого. В китайской официальной летописи от 500 г. записано:

«Повозка, указывающая на юг, была впервые построена правителем Чжоу (начало 1-го тысячелетия до н. э. – *прим. авт.*), чтобы служить проводником послам, возвращавшимся домой из далеких стран. На наших бескрайних равнинах легко потерять направление на запад и восток, и потому правитель приказал изготовить такую повозку, с помощью которой послы могли бы определять северную и южную стороны».

Если эти сведения верны, то изобретение следует отнести примерно к 1030 г. до н. э. Однако английский ученый Дж. Нидем, много лет изучавший историю китайских открытий и изобретений, подозревает, что слово «повозка» было вставлено в это описание переписчиками, а на самом деле речь шла об указателе на юг – своего рода компасе. Среди тех, кому приписывают авторство изобретения, – астроном Чжан Хэн (ок. 120 г.). Впрочем, у Дж. Нидема эти сведения вызывают сомнения. Единственной вероятной датой ему кажется середина III в., а автором изобретения он считает знаменитого инженера Ма Цзюня.

Итак, если в этом устройстве не использовался принцип магнитного компаса, то как же оно работало? Возможно, у повозки был дифференциал, примерно такой же, как на современных автомобилях. Его работу можно описать так. Когда транспортное средство проходит поворот, колеса, расположенные на обоих концах каждой оси, должны вращаться с разной скоростью, так как у них разный радиус поворота. Для ручной тележки или конной повозки поворот не представляет затруднений, но если колеса вращаются от механического привода, то как заставить их вращаться с разной скоростью на одной оси? Этого можно добиться с помощью хитроумного изобретения, называемого «дифференциалом».

В 1965 г. Дж. Нидем высказал предположение, что именно китайцы изобрели дифференциал и впервые применили его в «повозке, указывающей на юг». Если считать, что первая такая повозка принадлежала правителю Чжоу (1-е тысячелетие до н. э.), то изобретателями дифференциала следует считать китайцев; однако у нас все же больше оснований полагать, что первое подобное устройство было изготовлено во II или III в. В этом случае изобретателями дифференциала следует признать греков.

Однако спустя десять лет, в 1975 г., профессор Дерек Прайс опубликовал книгу «Gears from the Greeks» («Зубчатые колеса в Греции»), в которой убедительно доказал, что греки знали о дифференциале примерно с 80 г. до н. э. Прайс называет его «одним из величайших фундаментальных изобретений механики всех времен». Вероятно, что оно попало в Рим, а оттуда в Китай, хотя вполне возможно, что китайцы изобрели дифференциал для «повозки, указывающей на юг», независимо от греков.

Устройство повозки требовало уникальной точности. Дж. Нидем ссылается на Дж. Коулза, который в книге «Исторические и научные основы автоматизации» писал, что «различие в длине окружности внешних колес всего в 1 % приведет к изменению направления, указываемого нефритовой фигурой, на 90 % на расстоянии всего лишь в 50 раз большем, чем расстояние между двумя колесами». Повозка будет все больше уклоняться в сторону, на которой расположено колесо меньшего диаметра (это явление называется «относительным проскальзыванием»). Итак, разница в размере колес должна была составлять гораздо меньше 1 %, с той же точностью нужно было изготавливать шестеренки для дифференциала. Это свидетельствует о таком уровне мастерства, что к нему никак не применимы определения «древний» или «примитивный».

В «повозке, указывающей на юг», дифференциал использовался в обратном порядке по сравнению с современным автомобилем. Сегодня дифференциал служит для передачи усилия на колеса и приведения в движение автомобиля, а в повозке, которую тянули животные, оно шло от колес и использовалось для постоянной корректировки положения указующей руки. Таким образом, дифференциал в этом механизме постоянно поворачивал фигуру так, что она всегда показывала на юг.

Дж. Нидем назвал повозку «первым механизмом-гомеостатом в истории человечества, в котором используется полная отрицательная обратная связь. Конечно, в систему управления следует включать и погонщика. Но его вполне могла бы заменить аппетитная морковка в руке нефритового «мудреца», что обеспечило бы автоматическое замыкание контура». Дж. Нидем полагает, что «повозку можно было бы по праву считать первым настоящим кибернетическим механизмом, если бы обеспечивалась самокорректировка управления, легко осуществляемая в наши дни».

## Древнеегипетский самолет

Загадочный предмет был найден в 1898 г. в одной из могил некрополя в Саккара. Судя по надписям в гробнице, здесь был похоронен некий Па-ди-Имен, скончавшийся около 200 г. до н. э. Нашедшие странный предмет археологи не обратили на него никакого внимания: до начала эры авиации оставалось еще несколько лет, и сама мысль о сходстве с самолетом попросту никому не могла прийти в голову. находку отправили в Каирский музей, там ее зарегистрировали, внесли в каталог и отправили на полку – собирать пыль.

Прошло семьдесят лет. Доктор Халил Мессиха, профессор анатомии для художников в Хелуанском университете, рассматривал хранящиеся в каирском музее древнеегипетские статуэтки. Его интересовало, какими методами египтяне передавали особенности анатомии различных птиц. Среди фигурок, изображающих птиц, ему попала одна, весьма странная. Меньше всего она была похожа на птицу. Скорее, она изображала... самолет или планер с обломанным хвостовым оперением!

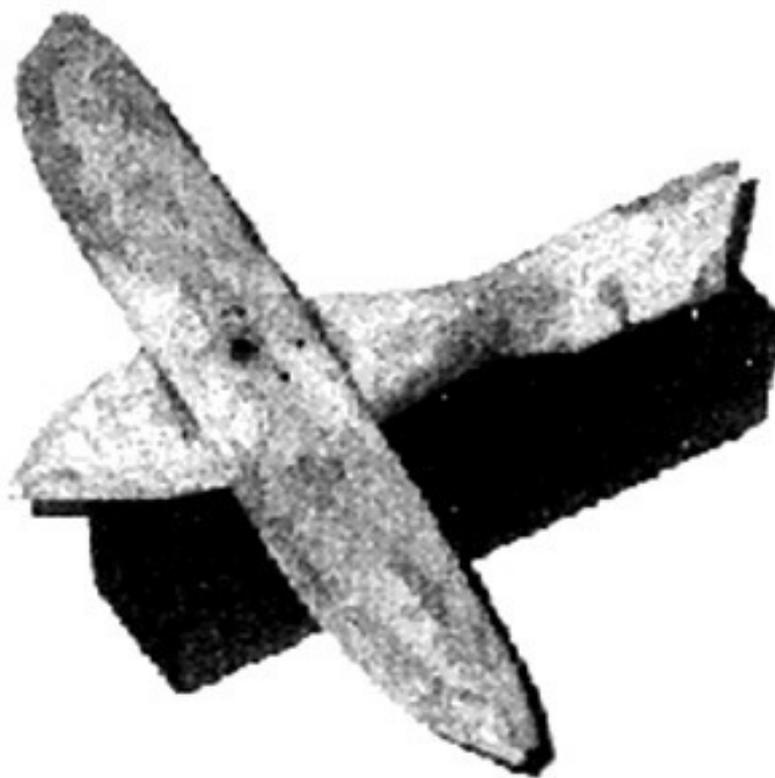
Доктор Халил Мессиха страстно увлекался авиамоделированием. Он был членом Королевского клуба авиамodelистов и Египетского аэронавигационного клуба. Для него с первого взгляда стало ясно, что это – модель летательного аппарата. Смушал, правда, возраст – 2200 лет! Но, может быть, египтяне в то время обладали искусством строить... ну, если не самолеты, то хотя бы планеры? И каким-то образом поднимали их в воздух?

Заинтересовавшись этой загадкой, Мессиха сумел убедить египетское министерство культуры заняться ее исследованием. Для изучения таинственной фигурки был образован целый комитет. Результаты его работы позже были опубликованы в одном из научных сборников. В своей статье ученый и его коллеги приходят к заключению: найденная в 1898 г. «птица», несомненно, представляет собой модель крылатого летательного аппарата.

Древнеегипетский «самолет» сделан из древесины сикоморы и имеет длину 14,2 см и размах крыльев 18,3 см. Вес модели составляет 39,12 граммов. Гладко обточенный корпус имеет обтекаемую форму, почти под прямым углом от него расходятся крылья. Нижняя часть хвоста обломана; возможно, некогда к ней крепился хвостовой стабилизатор.

По страницам газет и популярных изданий пошли гулять рассказы об «отверстиях, к которым крепилось хвостовое оперение», о том, что модель имеет поразительное сходство с американским транспортным самолетом «Геркулес», и что древнеегипетские самолеты якобы могли перевозить тяжелые грузы, летая со скоростью от 45 до 65 миль в час...

Сам доктор Мессиха на такие смелые выводы не отважился. В своей статье он просто приходит к выводу о том, что это скорее всего не птица, так как «хвосты птиц горизонтальны, в то время как самолеты имеют вертикальное хвостовое оперение» и что это «древняя, изготовленная в соответствии с масштабом модель некоего летательного аппарата, а точнее – самолета-моноплана». Но означает ли это, что жителям Египта во II в. до н. э. действительно был знаком самолет?



Мессиха обращает внимание на то, что египтяне часто строили масштабные модели всего того, что было знакомо им в повседневной жизни – храмов, кораблей, колесниц и т. д. «И теперь, когда мы нашли модель крылатого летательного аппарата, не следует удивляться, если однажды археологи отыщут под песками пустыни остатки настоящего древнеегипетского планера или самолета».

Сделанные по образцу саккарского самолета модели (с хвостовым оперением) демонстрируют вполне приличные аэродинамические качества. Запущенные в небо даже легким броском, они планируют на расстоянии нескольких метров. Неясно, правда, что заставляло «настоящий» древнеегипетский самолет подниматься в воздух. Сама древняя модель не имеет никаких признаков двигателей. Может быть, все-таки речь идет о планере? Допустим, египтяне отправлялись на нем в полет с высокой скалы...

И все-таки, знакомясь с доводами доктора Мессиха, постепенно начинаешь понимать, что в почтенном профессоре анатомии разыграл прежде всего авиамоделист. Действительно ли египтяне строили летательные аппараты? Это кажется более чем маловероятным. Древнеегипетская цивилизация оставила не так уж мало исторических свидетельств. Но до сих пор не обнаружено ни одного намека на то, что в Древнем Египте когда-либо существовали авиационные технологии и связанные с этим отрасли: производство машин и оборудования, изготовление деталей и узлов, производство топлива... Было бы очень странно, если бы весь этот океан знаний в одночасье испарился, оставив нам на память одну-единственную (и признаемся честно – довольно топорно сделанную) деревянную игрушку. Но что тогда эта модель в реальности из себя представляет?

Большинство ученых-египтологов считает, что это – стилизованное изображение птицы с распростертыми крыльями, хотя ее хвост действительно не похож на хвост любой известной птицы. На вытянутом носу хорошо сохранился один нарисованный глаз, заметна прорисовка деталей клюва (это отмечает и энтузиаст авиамоделирования доктор Мессиха). Следы краски заметны и на верхнем крае хвоста. Плавная красноватая линия очерчивает анатомический переход от тела к голове и хвосту, как бы подчеркивая, что птица изображена

в полете. Очевидно, что когда-то фигурка была раскрашена, но за истекшие столетия большинство деталей рисунка выцвели или стерлись. Ног у модели нет, и, по-видимому, никогда не было, но ведь и самолетных шасси у нее тоже нет!

Похоже, саккарская «игрушка» действительно изображает птицу. Только птица эта служила не для украшения: она была флюгером, указателем направления ветра! Только этим можно объяснить подчеркнутую аэродинамичность фигурки и специфическую форму хвоста. Она могла увенчивать, например, мачту лодки, может быть, даже церемониальной лодки, которая использовалась в дни больших празднеств. Ее команда ставила парус, на вершине мачты раскрашенная птица крутилась в разные стороны, указывая своим заостренным носом направление ветра...

Может быть, все было именно так. А может быть, и по-другому. Ведь вопрос о том, строились в древности летательные аппараты, остается открытым.

## Багдадская батарейка

Эта загадочная находка была сделана в 1938 г. неподалеку от Багдада, среди руин древнего парфянского поселения Худжут-Рабу. Позже авторство находки приписали немецкому археологу Вильгельму Кёнигу, который работал тогда директором Багдадского музея, однако до сих пор неясно, сам ли Кёниг откопал ее, или просто обнаружил этот таинственный предмет в музейных запасниках. Как бы то ни было, именно Кёниг первым исследовал необычную находку.

Это была желтая глиняная фляга размером чуть больше кулака (ок. 13 см в высоту). Горлышко ее было залито битумом, а через слой битума пропущен железный прут со следами коррозии. Внутри прут окружал медный цилиндр высотой около 5 дюймов и диаметром 1,5 дюйма. Его края спаяны оловянисто-свинцовым сплавом. Все было сделано очень просто, безыскусно, и до боли напоминало... примитивную электрическую батарею!



Во всяком случае, Кёниг не нашел никакого другого объяснения. По его расчетам, эта батарейка, заполненная кислотой или щелочью, могла произвести электрический ток с напряжением до 1 в. Но для чего древним могло понадобиться электричество? Ведь, как мы знаем, электрическая батарея («вольтов столб») была изобретена в 1800 г. итальянским физиком Алессандро Вольта (1745–1827). В память о нем единица электрического напряжения до сих пор носит его имя – вольт (В). Это изобретение стало одним из тех, что коренным образом изменили жизнь человечества. Однако что-то не похоже, чтобы «багдадская батарейка» как-то повлияла на жизнь людей Древнего мира...

В поисках ответа Кёниг перебрал множество экспонатов Багдадского музея древностей. Его внимание привлекли медные посеребренные вазы, найденные среди руин шумерских городов в южном Ираке и относящиеся по крайней мере к 2500 г. до н. э. Тонкий слой серебра на покрытых патиной вазах, похоже, был нанесен... электролитическим методом!

Как известно, с помощью электролитического осаждения можно наносить покрытие из одного металла (например, золота или серебра) на поверхность другого металла (например, серебра или меди). Этот метод (гальваностегия) был разработан в 1838 г. немецким электротехником Б.С. Якоби, работавшем в России. Однако получается, что жители древний Месопотамии пользовались им еще несколько тысяч лет назад!

Когда и кем была создана «багдадская батарейка»? Селение Худжут-Рабу, где она была найдена, относится к парфянской эпохе (248 г. до н. э. – 226 г. н. э.). Отличные воины, парфяне никак не зарекомендовали себя в области научных открытий и изобретений. Поэтому логичнее было предположить, что они заимствовали технологию изготовления батарей от какой-то более продвинутой цивилизации. Может быть, эти батарейки научились делать еще в эпоху Нововавилонского (626–539 гг. до н. э.) или Старовавилонского (2003–1595 гг. до н. э.) царств? А может быть, эта традиция еще более древняя и берет начало от шумеров? Эта великая цивилизация дала человечеству письменность и колесо. Может быть, шумеры первыми изобрели и электрические батареи, а от них это умение «по цепочке» перешло к парфянам? Если это так, то в последующие века эта технология, несомненно, была утрачена, и ни одна «батарейка» больше не была создана в течение последующих 1800 лет...

В 1940 г. Кёниг опубликовал статью, посвященную этой интригующей загадке. Но уже вовсю полыхала Вторая мировая война, и на этом фоне открытие немецкого ученого осталось попросту незамеченным. К загадке «багдадской батарейки» вернулись только после войны. В 1947 г. американский физик Уиллард Ф.М. Грей, работавший в лаборатории высоких напряжений в Питтсфилде, штат Массачусетс, заинтересовавшись статьей Кёнига, изготовил точную копию «батарейки». В качестве электролита он использовал сульфат меди. К удивлению (и удовлетворению!) Грея, батарейка действительно дала электрический ток с напряжением около 2 вольт!

Эксперимент Грея вызвал волну научного интереса к загадочному устройству, найденному Кёнигом. Не все ученые однозначно восприняли его как электрическую батарею. Были и другие мнения. Но и те, кто соглашался с выводами Кёнига и Грея, не могли ответить на многие вопросы: кто и когда сделал батарейку? Для чего она использовалась? Является ли это единичным изобретением, или эти устройства были хорошо известны в Месопотамии? Если да, то когда появилась эта традиция и как широко она была распространена?

Споры продолжают до сих пор. К сожалению, никому пока не удалось отыскать другого экземпляра «багдадской батарейки», так что находка Кёнига по-прежнему остается единственной в своем роде, и это заставляет ученых воздерживаться от каких-либо обобщающих выводов. Имеется, правда, несколько похожих находок, сделанных в других областях земного шара, в частности, в Египте, но их нельзя интерпретировать так однозначно, как багдадскую. Впрочем, и сама «багдадская батарейка» пока не получила полного признания в научных кругах.

Большинство исследователей относят батарейку к парфянской эпохе, однако никто не спешит признавать приоритет парфян в области изобретения электричества: как было сказано выше, миру неизвестны какие-либо научные достижения этого народа. Этот факт даже навел некоторые горячие головы на мысль о том, что «багдадскую батарейку» парфяне получили из рук... космических пришельцев! Но если инопланетяне делали электробатарейки из глиняных горшков, то тогда их космические корабли, вероятно, были сколочены из деревянных ящиков...

Между тем доктор Джон Симпсон, сотрудник отдела Древнего Востока в Британском музее, придерживается иного мнения: горшок, из которого изготовлена «багдадская батарейка», не парфянский, а сасанидский (иранский). В истории Ближнего Востока сасанидский период (225–640 гг. н. э.) знаменует собой конец древней и начало средневековой эры, отличающейся более высоким уровнем научного и технологического развития. Впрочем, ни один элемент «багдадской батарейки» не является высокотехнологичным. В этом устройстве использованы только самые обычные материалы, хорошо известные людям на протяжении веков, и его изготовление было по силам многим народам той эпохи.

Удивляет другое: кто и каким образом догадался соединить именно *эти* элементы и именно *таким* способом? Неужели результат этого изобретения был заранее очевиден его создателю? Тогда приходится признать, что древние уже обладали каким-то объемом знаний об электричестве, возможно, почерпнутым из наблюдений за природными явлениями. Но как широко эти знания были распространены? Или «багдадская батарейка» все-таки представляет собой результат случайного эксперимента?

За последние годы экспериментаторы изготовили и опробовали множество точных копий «багдадской батарейки», используя в качестве электролита сульфат меди, уксус и т. д. В любом случае «батарейка» давала ток с напряжением от 0,8 до 2 вольт. Очевидно, что последовательное соединение таких батарей теоретически могло бы дать намного более высокое напряжение, однако нет никаких свидетельств того, что в природе существовали другие подобные батареи, и что древние электротехники использовали провода (хотя обычная проволока им, без сомнения, была известна). Это означает, что вся гипотеза по-прежнему висит в воздухе. Кроме того, даже десять «багдадских батареек», будучи соединены вместе, вряд ли могли дать достаточно мощный ток...

А как жители древней Месопотамии могли использовать электричество?

Мнение Кёнига о том, что «багдадская батарейка» применялась для электролитического золочения или серебрения металлов сегодня разделяет большинство исследователей. Эта гипотеза привлекательна тем, что в ее основе лежит нажива – «мать» многих изобретений. В Древнем мире применялись два основных метода золочения: путем металлизации – золочения с помощью листков сусального золота, и ртутное, когда золото смешивается с ртутной основой, которая наносится на изделие и затем выпаривается («огневое золочение»). Эти методы эффективны, но не экономичны. Человек, владеющий секретом электролитического золочения, в древности добился бы успеха при дворе любого из владык: его удивительные знания позволили бы тому сэкономить немалые ресурсы и деньги. Наградой за это могло стать высокое положение, щедрые милости, а то и – чем черт не шутит – царская дочь! В любом случае изобретателю имело смысл держать секрет своего открытия в тайне и выступать в роли «единственного и неповторимого»...

В 1978 г. немецкий ученый доктор Арне Эггебрехт изготовил несколько копий «багдадской батарейки», используя в качестве электролита то, что точно было доступно жителям Месопотамии в древности: свежавыжатый виноградный сок. С помощью этой батареи ему удалось позолотить небольшую серебряную статуэтку. Правда, покрытие было совсем тонким: 0,0001 мм. Но, как бы то ни было, эксперимент удался!

Эггебрехт считал, что многие золотые древние вещи, хранящиеся сегодня в музеях, в реальности могут представлять собой электролитически позолоченное серебро. Однако его мнение не разделяют другие исследователи. Это главный недостаток «электролитической» гипотезы – в распоряжении ученых нет древних изделий, позолоченных или посеребренных электролитическим способом! Все известные образцы покрыты позолотой или серебрением с использованием двух обычных, описанных выше методов.

Однако электричество могло применяться в древности и в совершенно других областях. Например, в медицине. Так, в одном древнегреческом медицинском трактате в качестве

болеутоляющего средства рекомендуется приложить к подошвам ног живую рыбу – электрического ската. Китайцы в то время уже освоили искусство иглокалывания, и в наше время используют иглокалывание в комбинации с электрическим током. Может быть, эта традиция берет свое начало в древности? Однако крошечное напряжение, которое дает «багдадская батарейка», вряд ли могло стать эффективным болеутоляющим средством. В Древнем мире были хорошо известны куда более мощные снадобья: гашиш, опиум и вино.

Интересную гипотезу высказал доктор Пол Крэддок, сотрудник Британского музея, специалист в области древней металлургии. По его мнению, электробатареи могли применяться жрецами в храмах. Группа батарей, соединенных параллельно, скрывалась внутри металлической статуи или идола. Любой, кто прикасался к статуе, получал слабый, но вполне чувствительный удар током. Даже если сила тока была недостаточна для удара, пальцы вполне могли ощутить странное теплое покалывание. Для непосвященного в тайну человека в любом случае это было свидетельством магической силы, исходящей от идола.

Если идол со спрятанным в нем блоком «багдадских батарей» когда-нибудь будет найден, это станет решающим свидетельством в пользу гипотезы Крэддока. Пока же это, увы, только одна из версий.

## Роботы – дело... прошлого?

Робот – один из самых любимых персонажей научно-фантастической литературы. Между тем роботы – это не столько дело будущего, сколько дело прошлого. Практическая автоматика возникла, по крайней мере, 2,5 тыс. лет назад.

В древности автоматы изготавливались изобретателями-одиночками и, как правило, в единственных экземплярах. Архит Тарентский (VI–V вв. до н. э.) изготовил «летающего голубя», Дмитрий Фалерский (III в. до н. э.) – «ползающую улитку». Страстью к различным автоматическим механизмам был одержим Герон Александрийский (I в. н. э.). Ряд хитроумных приспособлений описан им подробно в его трудах. В их числе – работающий при опускании денег автомат, предназначавшийся для сбора пожертвований в храмах. Идея механизма заключалась в том, что верующему следовало опустить 5-драхмовую монету в щель и взамен получить немного воды для ритуального омовения лица и рук перед входом в храм. В конце дня жрецы могли забрать из автомата пожертвования.

Аппарат работал следующим образом. Монетка падала в небольшую чашечку, которая подвешивалась к одному концу тщательно отбалансированного коромысла. Под ее тяжестью поднимался другой конец коромысла, открывал клапан, и вода вытекала наружу. Как только чашечка опускалась, монетка соскальзывала вниз, край коромысла с чашечкой поднимался, а другой опускался, перекрывая клапан и отключая воду.



Другая конструкция, описанная в трудах Герона, – рожок, автоматически звучащий при открытии дверей храма. Он играл роль дверного звонка и сигнала тревоги при взломе.

Зачем в древности были нужны роботы-автоматы? Побудительные мотивы были самые разные: игра ума, заказ богача, искавшего развлечений, или жреца, который шел на подделку

«чудес». Например, около 2000 лет назад тот же Герон Александрийский изобрел автоматически открывающиеся двери для храмов Александрии. Это стало подарком египетским жрецам, которые столетиями использовали механические или иные чудеса, чтобы укрепить свою власть и престиж. Применяв относительно простые принципы механики, Герон создал устройство, при помощи которого словно невидимыми руками открывались двери небольшого храма, когда жрец зажигал огонь на жертвеннике напротив него. В скрытом под жертвенником металлическом шаре огонь нагревал воздух. Тот, расширяясь, проталкивал воду через сифон в огромную бадью. Последняя была подвешена на цепях системы весов и шкивов, которые поворачивали двери на осях, когда бадья наполнялась и становилась тяжелее. Когда огонь на жертвеннике угасал, происходила еще одна удивительная вещь. В результате быстрого охлаждения воздуха в шаре вода засасывалась в сифон другим путем. Опустевшая бадья возвращалась вверх, приводя в обратное движение систему шкивов, и двери торжественно закрывались.

Известно, что у трона византийских императоров стояли два золотых павлина, вертящих головами и хлопающих крыльями. Автоматы, воспроизводившие действия живых существ, появлялись и в Средние века. Альберту Великому (XIII в.) приписывают создание «железного человека», подобно привратнику отпиравшего на стук дверь и приветствовавшего входящих кивком головы. Леонардо да Винчи пять столетий назад для встречи гостившего в Милане короля Людовика XII смастерил льва, который шел по тронному залу и у подножия трона открывал лапами грудь, высыпая к ногам короля лилии. Известны описания «говорящей головы», созданной Роджером Бэконом, «укротительницы змей», построенной механиком Гастоном Дешаном.

В XVII–XVIII вв. в Европе были очень популярны весьма совершенные и дорогие механические пианистки, писцы, художники. Пианистка, например, исполняла, перебирая пальцами, музыкальную пьесу на клавесине, поворачивала голову и следила глазами за движением рук, у нее, как бы дыша, мерно вздымалась грудь. Эти удивительные механизмы уже делались в коммерческих целях: их возили по Европе, показывая за плату. Позднее, в эпоху промышленной автоматике, такого рода автоматы не исчезли совсем, а выродились в более простые и дешевые механические игрушки.

Существовали даже целые механические театры. Еще на рубеже двух эр Герон Александрийский построил театр марионеток, исполнявших пятиактную пьесу о возвращении троянских героев. Позднее «театрами автоматов» украшались настольные часы, покупавшиеся богатыми людьми, и башенные часы, сооружавшиеся по заказам городских властей. Сегодня в Праге до сих пор можно видеть знаменитые часы Староместской ратуши, на которых куклы-автоматы ежечасно разыгрывают целое представление.

Однако автоматы предназначались не только для развлечений. С давних времен изготавливались и автоматы другого типа, которые стороннему наблюдателю могут показаться примитивными и неинтересными. Они на первый взгляд вроде бы предназначались для второстепенных целей и не выставлялись создателями напоказ. Так, арабские мастера в I в. придумали поплавковый регулятор уровня воды в резервуаре, питавшем водяные часы. На это устройство никто не обращал особого внимания, но без него работа часов не была бы точной.

Широко использоваться автоматические регуляторы стали в годы промышленного переворота в Европе на рубеже XVIII и XIX столетий. К таким механизмам относятся поплавковый регулятор питания котла И.И. Ползунова в его «огнедействующей» (паровой) машине (1765 г.) и центробежный регулятор скорости вращения вала в паровой машине английского механика Дж. Уатта, патент на которую он получил в 1784 г.

## Алюминий в древности?

Алюминий – самый распространенный в природе металл. Он составляет 8,1 % веса земной коры. Однако в качестве свободного металла алюминий не встречается нигде – его можно найти только в рудах. И чтобы извлечь алюминий из этих руд, требуется приложить немало усилий.



Еще в V в. до н. э., по свидетельству Геродота, древние народы применяли при крашении тканей минеральную породу, которую они называли «алюмен», т. е. «вяжущая», «связующая». Этой породой были квасцы. Но о том, что в состав квасцов входит некий неизвестный элемент, стало впервые известно лишь в XVI столетии. Знаменитый немецкий врач и естествоиспытатель Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенхайм, более известный под именем Парацельс, исследуя квасцы, установил, что они «есть соль некоторой квасцовой земли», в состав которой входит окись неизвестного металла. Эту «квасцовую землю» (глинозем) в 1754 г. сумел выделить немецкий химик Маргграф. Однако прошло еще несколько десятков лет, прежде чем англичанин Дэви попытался с помощью электролиза получить таинственный металл, скрывающийся в квасцах. Но ни ему, ни шведу Берцелиусу, спустя несколько лет повторившему опыт, выделить этот металл в чистом виде так и не удалось. Несмотря на это, ученые все же решили дать «неподдающемуся» металлу имя. Берцелиус назвал его «алюмием» – от латинского «alumen» («квасцы»), а затем Дэви изменил это название на «алюминий».

Первым, кому удалось выделить металлический алюминий, стал датский ученый Ганс Христиан Эрстед. В 1825 г. он опубликовал свою статью, в которой писал, что в результате проведенных им опытов удалось получить «кусочек металла, с цветом и блеском, несколько похожим на олово». Спустя два года немецкий химик Фридрих Вёлер опубликовал свой метод получения алюминия. А в 1855 г. на Всемирной выставке в Париже впервые были представлены слитки «серебра из глины», ставшие настоящей сенсацией.

В те годы алюминий ценился дороже золота и серебра. При дворе французского императора Наполеона III лишь члены монаршей семьи и наиболее почетные гости были удостоены чести есть алюминиевыми ложками и вилками. Однако поиски новых методов получения алюминия продолжались, и в 1886 г., независимо друг от друга, американский студент Чарльз Мартин Холл (1863–1914) и французский инженер-металлург Поль Луи Туссен Эру (1863–1914) разработали электролитический способ производства этого металла. Этот метод, мгновенно обесценивший «серебро из глины» (в 1854 г. 1 килограмм алюминия стоил

1200 рублей, но уже к концу XIX в. цена на него упала до 1 рубля), до сих пор остается основным в процессе промышленного производства алюминия. И сегодня, спустя сто лет, получение этого металла без электролиза немыслимо...

Но как люди обходились без электролиза две тысячи лет назад? Ведь некоторые цивилизации древности, судя по всему, были... знакомы с алюминием!

Древнеримский историк и географ Плиний Старший (Плиний. «Естественная история», книга 36, параграф 195) рассказывает об одном чрезвычайно интересном событии, которое произошло почти два тысячелетия назад. Однажды к римскому императору Тиберию пришел незнакомец и преподнес ему чашу из блестящего, как серебро, но чрезвычайно легкого металла. Мастер рассказал, что этот металл он сумел получить из глинистой земли. Быстро поняв опасность этого изобретения – ведь новый металл мог обесценить хранившиеся в императорской казне золото и серебро! – Тиберий приказал отрубить изобретателю голову, а его мастерскую разрушить. Так на долгие столетия рецепт изготовления алюминия был забыт...

Правильнее сказать – забыт в Европе. Потому что в другой части планеты – в Китае – одиночки-изобретатели продолжали каким-то неизвестным нам методом получать алюминий и изготавливать из него различные предметы.

В 1959 г. китайские археологи нашли в одном из древних погребений поясные застёжки, сделанные из алюминия тысячу лет назад. А в 1978 г. всю мировую печать обошла сенсационная новость о том, что гробницу полководца Чжоу Чжу, умершего в начале III в., украшает... алюминиевый орнамент!

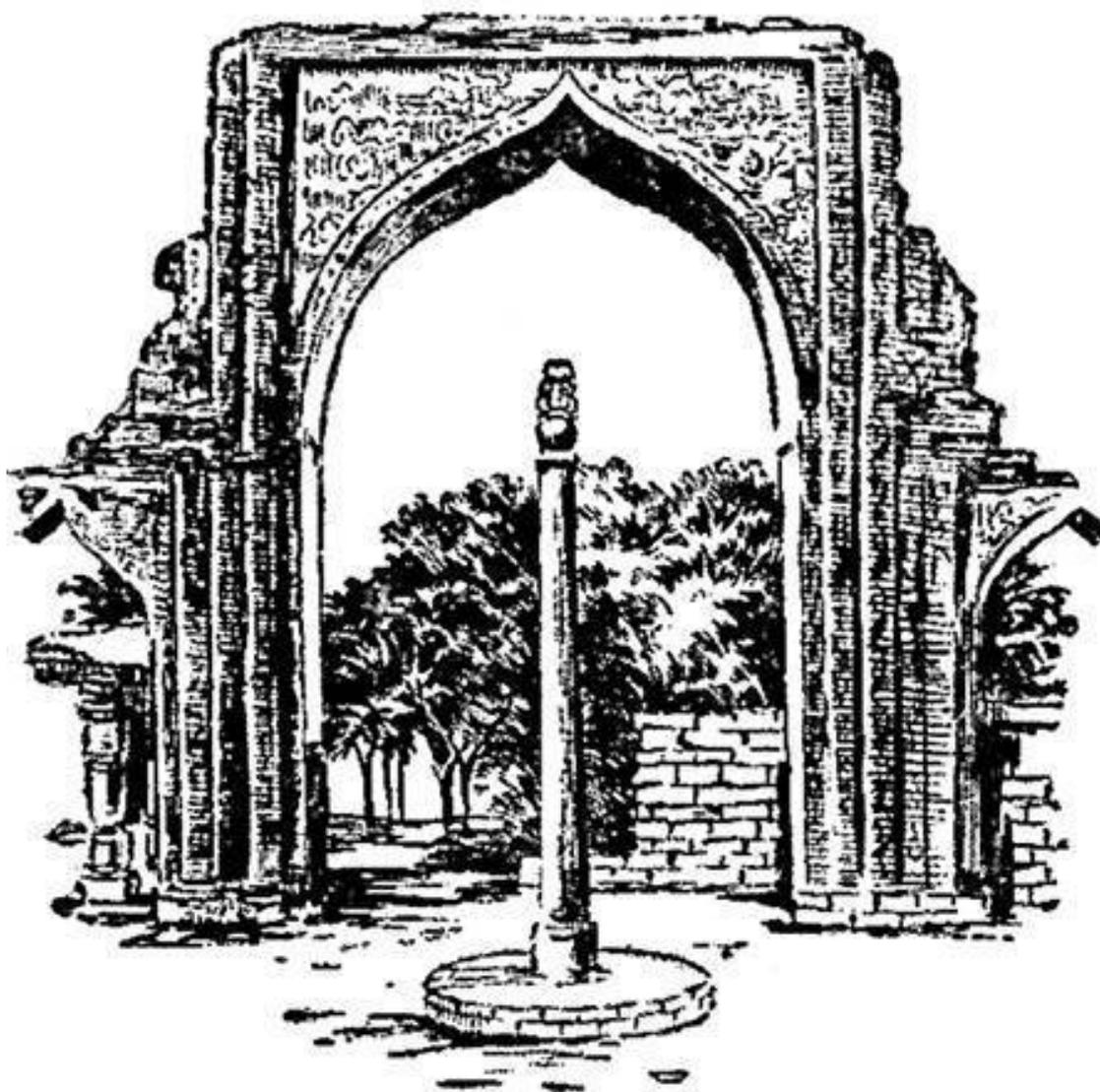
Ученые подвергли спектральному анализу некоторые элементы металлического декора гробницы. Результат оказался настолько ошеломляющим, что анализы пришлось несколько раз повторить. И всякий раз данные анализа неопровержимо свидетельствовали: сплав, созданный древними умельцами, содержит 10 % меди, 5 % марганца и... 85 % алюминия!

Но каким же образом китайским мастерам удалось получить этот металл в III в.? Ясно, что не с помощью электролиза. Правда, известен другой способ получения алюминия, разработанный в 1860-х гг. русским химиком Н.Н. Бекетовым, по которому алюминий выделяется из природного минерала креолита с помощью магния. Но тогда получается, что древние, помимо алюминия, знали еще и магний? Или в те далекие времена существовал какой-то другой способ получения алюминия, затерявшийся в веках?

## Железная колонна в Дели

Мечеть Кувват-уль-Ислам со всемирно известным минаретом Кутб-Минар – старейший мусульманский храм в Индии. Внимание его посетителей неизменно приковывает странная, целиком изготовленная из железа колонна, одиноко высящаяся во дворе мечети. Она намного старше, чем сама мечеть, – ее возраст насчитывает более полутора тысяч лет. Казалось бы, что за пятнадцать столетий влажный климат Индии, затяжные ливни в период муссонов должны были превратить железо в труху. Однако на колонне нет... ни малейшего признака ржавчины!

Считают, что Железная колонна может являться, например, продуктом порошковой металлургии. Но была ли порошковая металлургия известна в Индии в IV в. н. э.? А если нет, то каким образом древние металлурги умудрились получить железо, практически нечувствительное к атмосферным воздействиям? Если они действительно обладали такой продвинутой технологией, то почему не сохранились другие подобные изделия?



Множество мифов и легенд окружает загадочный столб. В средние века индусы считали, что это знаменитый силач Бхим, один из героев «Махабхараты», снял столб со своей

правой руки и воткнул его в землю. Позже, уже в наше время, свою лепту в создание ореола таинственности вокруг Железной колонны внесли всевозможные любители «неизвестного». Так, иногда можно встретить утверждения, что возраст столба составляет 2300 лет, и что его изготовили космические пришельцы – то ли отковали прямо в местных условиях, то ли доставили на Землю со своей инопланетной родины. Другие говорят, что индийские умельцы якобы изготовили колонну из огромного метеорита, некогда упавшего в окрестностях Бомбея...

Что же на самом деле мы знаем и чего не знаем о загадочной Железной колонне?

Очевидно, что первоначально Железная колонна была посвящена богу Вишну – об этом свидетельствует надпись на столбе, сделанная старинным письмом пали. Как установил британский историк Персиваль Спир, некогда колонна стояла перед одним из храмов на востоке Индии и увенчивалась некоей скульптурой – возможно, изображением мифической птицы Гаруды. Позднее мусульманские завоеватели перенесли ее во двор мечети Кувват уль-Ислам – очевидно, как символ победы и превосходства ислама над древнеиндийскими верованиями. Ведь разительный контраст между небольшой Железной колонной и в десять раз превосходящим ее по высоте монументальным минаретом Кутб Минар бросается в глаза, так что вряд ли можно считать близость этих двух выдающихся памятников случайной.

Высота колонны составляет 6,7 м, ее нижняя часть уходит в землю приблизительно еще на полметра. Раскопки, проводившиеся в 1871 г., показали, что в основании колонны сделано утолщение, напоминающее луковицу, от которого отходят в стороны восемь коротких толстых прутьев, отдаленно напоминающих корни дерева. Диаметр колонны изменяется от 42 см у основания до 30 см на вершине. Вес столба – около 6,5 тонн.

Поверхность колонны в нижней части довольно шершава, но выше, приблизительно на уровне глаз, она выглядит гладкой и хорошо отполированной. Верхняя часть колонны имеет желтоватый оттенок и иногда ошибочно воспринимается как бронза. Бронзовый цвет колонне придает тонкий слой ферритовой окиси, рассматриваемой под наклонным углом.

Когда была изготовлена колонна? Большинство исследователей склонно считать, что не ранее V в. н. э. Во всяком случае, именно к этому времени относится надпись на колонне, прославляющая военные подвиги короля Чандрагупты II из династии Гуптов (381–414). Однако британский историк Винсент А. Смит в 1897 г. обнаружил на столбе другую надпись, расположенную внизу и менее бросающуюся в глаза. В то время как надпись наверху указывает, что это памятник победам короля Чандрагупты, другая, внизу, упоминает о подвигах короля Ананг Пала, который правил в Дели в XI столетии нашей эры, то есть на полтысячелетия позже (по одной из версий, именно Ананг Пал привез Железную колонну в Дели).

Но, независимо от того, каков реальный возраст Железной колонны, она, без сомнения, представляет собой выдающийся памятник мастерству древних металлургов и наглядно демонстрирует, что как минимум 1000 лет назад индийские мастера уже владели секретами изготовления такого высококачественного железа, какое европейцы научились делать лишь столетия спустя. В 1963 г. Национальная Металлургическая лаборатория в Джемшедпуре (Индия) провела международный семинар по проблеме Железной колонны. Исследования показали, что поразительная антикоррозионная стойкость столба – не просто результат случайного стечения обстоятельств, но изделие мастеров, проявивших исключительную изобретательность.

Индийские металлурги еще в древности добились значительных успехов. Так, уже в IV–III столетиях до н. э. они научились получать металлический цинк. В Европе цинк впервые был получен лишь в XVIII в. (правда, по свидетельству Страбона, этот металл умели получать древние римляне, но позже это искусство было утеряно). Ярче всего мастерство индийцев проявилось в сфере обработки железа. Ктесий, врач персидского царя Артаксеркса (ок. 400 г. до н. э.), упоминает о мечах из индийской стали, полученных им в подарок при

персидском дворе. Квинт Курций Руф, автор «Истории Александра Македонского», пишет о том, что в 326 г. до н. э. правители северо-западной Индии прислали Александру в качестве дани 100 талантов индийской стали в виде слитков, наряду с золотом и другими драгоценными вещами. Другой античный хронист, Арриан, сообщает об импорте индийской стали купцами из Абиссинии. Таким образом, из греческих и римских источников следует, что индийское железо весьма высоко ценилось в древнем мире и пользовалось большим спросом. Исследователи считают, что особый вид высококачественной стали, позже названной «дамасской» или булатной, был первоначально получен в Индии в самом начале нашей эры или, возможно, даже ранее. В древности из дамасской стали, как известно, производилось знаменитые мечи и сабли. Лезвия этих сабель были способны гнуться на 90 градусов и возвращаться в исходное положение без структурной деформации. Сабля, сделанная из дамасской стали, была настолько остра, что почти невесомый шелковый платочек, легко парящий в воздухе, без труда рассекался пополам, если на своем пути встречал ее лезвие.

Таким образом, к V в. н. э. железное производство в Индии было достаточно развито и хорошо организовано, и индийским мастерам вполне было по плечу решение многих сложных задач – таких, например, как создание Железной колонны. Кстати сказать, этот памятник – вовсе не единственный в своем роде. В разных районах Индии сохранилось еще несколько массивных изделий из нержавеющей стали.

Один из таких памятников находится в Дхаре, древней столице королевства Малава (штат Мадхья-Прадеш). Здесь возле мечети Джами лежит разбитый на три части железный столб, весьма похожий на делийский. Разница лишь в том, что столб из Дхары... почти в два раза выше Железной колонны! Другой железный столб установлен в Маунт-Абу (штат Раджастан). Его высота – около 4 м.

Сухой климат Дели и Раджастана помогает металлу сопротивляться коррозии, но вот пример совершенно другого рода. Возвышенность Кодачадри (штат Карнатака) лежит на высоте приблизительно 1450 метров над уровнем моря. Горы покрыты густыми, влажными тропическими лесами. В год здесь выпадает от 500 до 750 см осадков, дождь непрерывно идет шесть-восемь месяцев подряд. Но в здешнем храме богини Мукамбики в Коллуре тоже высится нержавеющий железный столб! Установленный на холме перед входом в храм, он достигает высоты 9,76 м при основании 10×13 см.

Другой классический пример – железные балки, использованные строителями храма Джаяганнтах в Пури и храма Солнца в Конараке (оба датируются IX–X вв.). Правда, в отличие от железных колонн из Дели, Дхара и Коллура, они довольно сильно подверглись разрушительному воздействию ржавчины. Здесь впечатляет другое: огромные размеры этих конструкций. Так, балки храма в Конараке имеют длину приблизительно 7,2 м и толщину от 22 до 26 см. Самая большая балка достигает 12 м в длину при толщине 27 см. Помимо высокого качества железа, эти изделия наглядно свидетельствуют о весьма значительных масштабах железоделательного производства в средневековой Индии. Сегодня почти с уверенностью можно сказать, что делийский железный столб был не отлит, а кропотливо «построен» методом кузнечной сварки, а железо для него получено по традиционной кричной технологии, в горнах с применением древесного угля.

Особенностью Железной колонны является необычайная чистота металла, он на 99,7% состоит из чистого железа с незначительными примесями углерода, серы и фосфора. В этом и кроется одна из причин высокой коррозионной устойчивости делийского столба.

Впрочем, феномен коррозионной устойчивости Железной колонны – вещь довольно спорная. Дело в том, что еще в 1871 г. ученые, проводившие раскопки у основания колонны, обратили внимание на то, что та часть колонны, что находится под землей... ржавая, подобно обычному железу! Позже этот факт был забыт, и на него обратили внимание лишь сто лет

спустя, когда шведские материаловеды, изучавшие колонну, вновь добрались до ее подземной части и убедились, что она проржавела на глубину до 16 мм по всему диаметру.

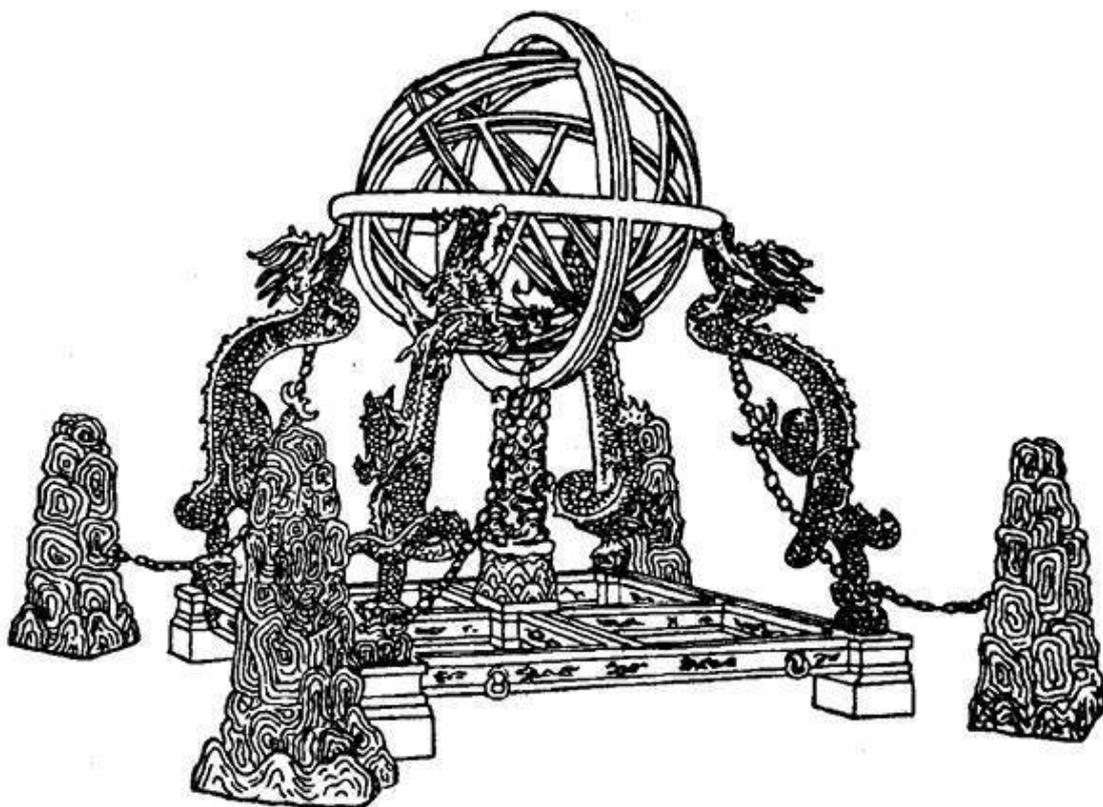
Но почему не ржавеет верхняя часть колонны? Может быть потому, что этому способствует сравнительно сухой климат Дели? Известно, что серьезный процесс коррозии железа начинается лишь после того, как уровень относительной влажности превысит отметку в 80 %. В Дели такой уровень влажности отмечается лишь приблизительно 20 дней в году. Еще 65 дней в году уровень влажности колеблется на отметке 70–80 %, все остальное время он существенно ниже критического.

Помимо сухой окружающей среды, определенную роль в сохранении памятника могла сыграть защитная пленка окислов, покрывающих колонну и образовавшаяся в результате отжига. Другой важный фактор – большая масса железного столба. Она действует как стабилизатор температуры, предотвращая конденсацию влаги на колонне. Из-за высокой теплоемкости столб остается теплым на протяжении почти всей ночи. Только под утро атмосферная влага способна конденсироваться на остывший металл, но капли воды мигом испаряются в лучах взошедшего солнца...

Вот уже много столетий делийская Железная колонна, это великолепное творение мастеров далекого прошлого, продолжает стоять во дворе мечети Кувват-уль-Ислам назло всем капризам природы. В народе Железную колонну называют «столбом счастья». По поверью, каждый, кто, прислонившись к нему спиной, обхватит его руками, будет счастлив. Но слишком толст знаменитый столб...

## «Модель круглого неба» и первая обсерватория

Китайцы начали вести астрономические наблюдения в незапамятные времена. В I тысячелетии до н. э. они дали названия 28 созвездиям, изучали движение Солнца, Луны и пяти планет по отношению к неподвижным звездам. Во II в. до н. э. в Китае были написаны две самые ранние известные нам книги по астрономии, впоследствии сведенные в одно сочинение. В нем было довольно точно описано расположение 120 неподвижных звезд. Первая таблица неподвижных звезд в Древней Греции была составлена лишь много позже. А первая научная обсерватория появилась в Пекине еще во времена династии Цинь, в III в. до н. э.



Подобно всем земледельческим народам, у китайцев очень рано возникла потребность в календаре: им нужно было знать, когда и к каким сельскохозяйственным работам следует приступать. Существуют календари лунные, солнечные и лунно-солнечные. Лунный календарь берет за основу счисления времени тот срок, за который Луна обращается вокруг Земли (примерно 29,5 суток). Лунный год состоит из 12 лунных месяцев: «полных» – по 30 дней и «пустых» – по 29 дней. Он продолжается 354 или 355 дней. Солнечный календарь берет за основу срок, за который Земля обращается вокруг Солнца (примерно 365,25 суток). Лунно-солнечный календарь – это сочетание двух предыдущих. Задача его – согласовать лунные и солнечные годы между собой. С этой целью в нем применяются вставочные месяцы,

Со II тысячелетия до н. э. и до XX в. китайцы пользовались лунно-солнечным календарем. Сначала, чтобы согласовать лунный и солнечный годы, они через каждые три года добавляли по одному месяцу, или каждые пять лет добавляли по два месяца. Но между лунным и солнечным годами все равно оставалась разница в несколько дней.

В VII–VI вв. до н. э. китайцы научились производить это согласование более точно. К каждому девятнадцати лунным годам теперь начали прибавлять семь дополнительных месяцев, получая таким образом период времени, приблизительно равный девятнадцати солнечным годам.

Сначала китайцы определяли четыре времени года по появлению или исчезновению некоторых звезд на ночном небе. Позднее был изобретен гномон – вертикально установленный бамбуковый шест высотой около 13 м, отбрасывавший тень на землю. Пользуясь им, в VII в. до н. э. китайские ученые определили дни зимнего и летнего солнцестояний, весеннего и осеннего равноденствия. А в IV–III вв. до н. э. они уже довольно точно высчитали длительность солнечного года.

Позже китайские ученые усовершенствовали этот метод, построив в 1276 г. башню-обсерваторию для наблюдений за движением Солнца. Эту башню, где производились измерения тени в период зимнего и летнего солнцестояния, китайские астрономы стали считать центром мира. Гномон вертикально помещался в нише по центру башни, а тень от него измерялась по 40-метровой горизонтальной каменной линейке. Дошедшая до наших дней башня-обсерватория была реконструирована во времена династии Мин (1368–1644).

Еще в III–II вв. до н. э. в Китае было твердо установлено деление года на 24 сезона. Оно было связано с солнечным годом. Вот названия 24 времен года: «начало весны» (5–18 февраля), «дождевая вода» (19 февраля – 4 марта), «пробуждение насекомых» (5–19 марта), «весеннее равноденствие» (20 марта – 4 апреля), «чистота и ясность» (5–19 апреля), «хлебные дожди» (20 апреля – 4 мая), «начало лета» (5–20 мая), «наливающееся зерно» (21 мая – 5 июня), «зерно в колосе» (6–20 июня) и т. д. Такое деление года было принято только в Китае.

Непрерывного летосчисления, начинавшегося с какой-нибудь знаменательной даты, китайцы не применяли. Они считали годы по «кругам» (циклам) или по царствованиям императоров. Китайский цикл – это период времени в 60 лет, в котором каждый год имеет свое определенное название. После окончания одного 60-летнего цикла начинается новый цикл. Согласно преданию, эту систему изобрел легендарный император Хуанди в 2637 г. до н. э. Современные ученые выяснили, что в действительности до I–II вв. н. э. в Китае летосчисление велось по годам правления императоров. Понятия «неделя» китайцы прежде не знали, месяц они делили на три декады, а сутки – на 12 часов (по 120 минут в каждом).

Китайский астроном Чжан Хэн, живший в I–II вв. н. э., составил первую в Китае карту звездного неба. В те времена в ходу были три астрономические теории. Одна рассматривала небо как пустоту, в которой плавают Солнце, Луна и созвездия. Другая уподобляла Землю перевернутому блюду, а небо – крышке, к которой «прикреплены» Солнце, Луна и звезды. «Крышка» эта все время вращается, а вместе с ней – и небесные светила.

Наконец, третья теория – «круглого неба» – сравнивала Землю с яичным желтком, а небо – с вращающейся вокруг него яичной скорлупой, к которой прикреплены Солнце, Луна и созвездия. Чжан Хэн считал, что последняя теория ближе всего к истине, потому что больше других согласуется с законами движения Солнца, Луны и звезд.

Конечно, эта теория не была научной, но она помогла Чжан Хэну сделать ряд верных астрономических выводов. С точки зрения теории «круглого неба» Чжан Хэн объяснил, почему летом день бывает долгий, а ночь короткая, зимой же наоборот. Он знал, что Луна не излучает свет сама, а светится отраженным солнечным светом. Он правильно усмотрел причины лунных затмений в том, что земной шар заслоняет собой свет Солнца, падающий на лунную поверхность.

Чжан Хэн стал создателем очень важного астрономического прибора – небесной сферы, которую он назвал «моделью круглого неба». Точное устройство этой модели неизвестно, но описания ее сохранились. На медной сфере прибора были выгравированы небес-

ный экватор, эклиптика. Южный и Северный полюсы, 24 сезона года, Солнце, Луна и созвездия. Остроумное устройство соединяло сферу с водяными часами. Сила равномерно каплюющей воды непрерывно вращала сферу, так что на ней можно было наблюдать движение Солнца, Луны и созвездий. Показания «модели круглого неба» полностью совпадали с движением небесных тел.

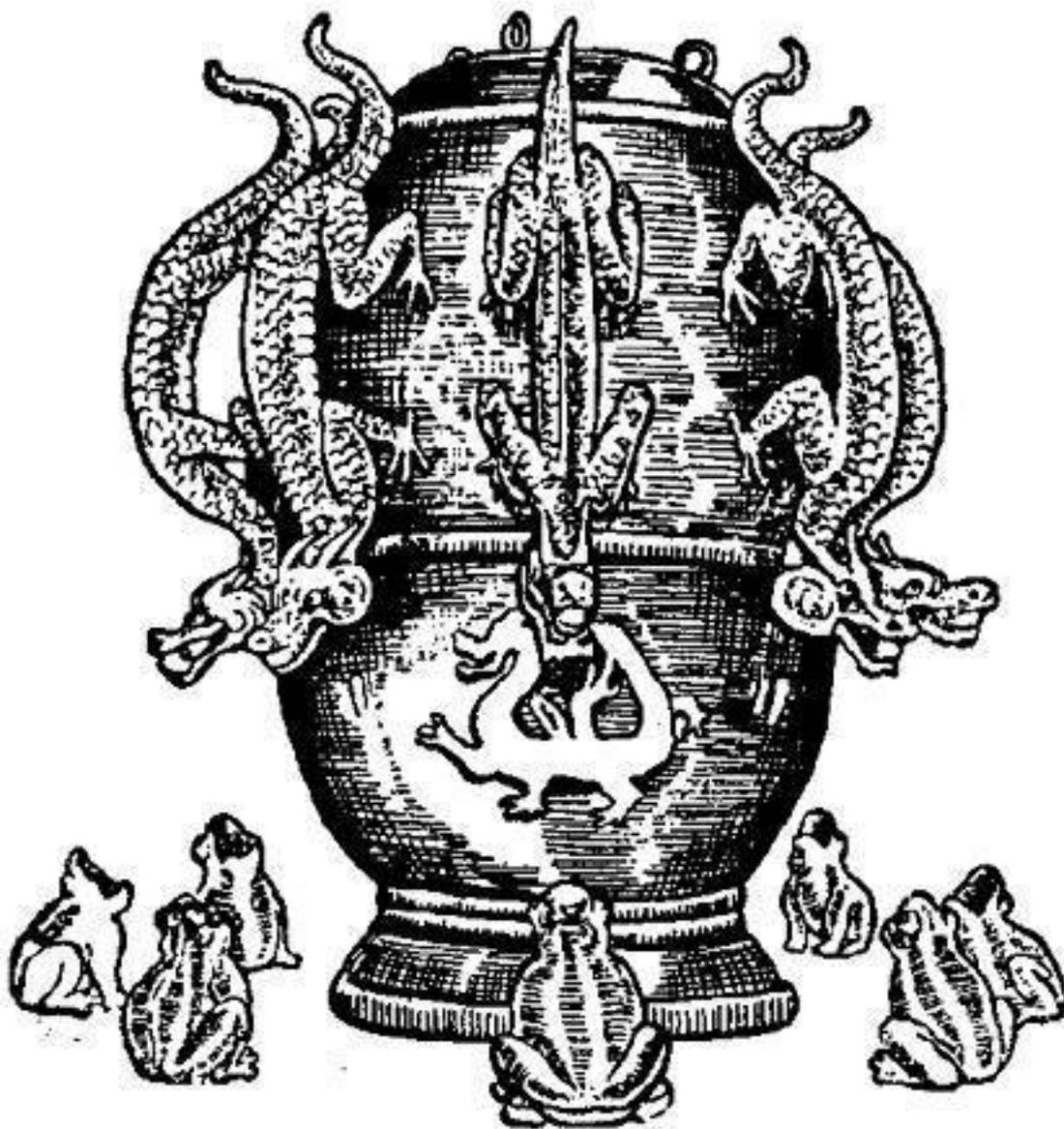
В VIII в. ученый буддийский монах И Син значительно усовершенствовал «модель круглого неба». Изобретатель применил системы зубчатых колес, приводивших в движение двух деревянных человечков, из которых один каждые четверть часа автоматически ударял в барабан, а другой через каждые два часа бил в колокол.

Китайские астрономы сделали еще много других поразительных открытий. Их успехи до сих пор вызывают восхищение ученых.

## Китайский сейсмограф

Древние китайские хроники времен династии Хань (206 г. до н. э. – 220 г. н. э.) изобилуют сообщениями о землетрясениях, то и дело происходивших в разных районах Китая.

Около 132 г. н. э. выдающийся китайский математик и астроном Чжан Хэн изобрел первый в мире сейсмограф – прибор для регистрации землетрясений. В то время Чжан Хэн занимал при дворе должность великого астролога и по обязанности должен был регистрировать все землетрясения.



Судя по сохранившемуся описанию, прибор имел овальную форму и напоминал сосуд для вина. На его поверхности были симметрично расположены восемь бронзовых драконов, повернутых головами в восьми направлениях: на север, на юг, на запад, на восток, на северо-запад, на северо-восток, на юго-запад и на юго-восток. Каждый дракон держал в пасти медный (или глиняный) шарик. Под драконами сидели восемь бронзовых лягушек с раскрытыми ртами.

Принцип действия прибора не вполне ясен. Как полагают современные исследователи, внутри прибора на поперечной перекладине висел массивный медный столбик. Предположим, что волна от землетрясения распространялась слева. В таком случае колебания земной коры чуть-чуть качнули бы прибор вправо, а вместе с прибором – и медный столбик. При этом нижняя часть столбика отклонилась бы влево. По системе стержней ее движение передалось бы рычагу, один конец которого представлял собою верхнюю часть головы дракона, обращенной в сторону центра землетрясения. В результате пасть дракона раскрылась бы и шарик со звоном упал бы прямо в рот сидевшей под ним лягушке. Особое приспособление автоматически помешало бы медному столбику снова откачнуться вправо. Услышав звон, наблюдатель, следивший за прибором, мог узнать, в каком направлении находится эпицентр землетрясения.

Прибор Чжан Хэна был установлен в Лояне – тогдашней столице Китая – и скоро завоевал всеобщее признание. Сейсмограф позволял во-первых, зарегистрировать землетрясение, а во-вторых, определять направление, где оно произошло. И еще задолго до приезда гонцов из пострадавшего района власти могли начинать сбор необходимых запасов и мобилизацию рабочих для помощи пострадавшим. Трудно подсчитать, сколько жизней спас прибор Чжан Хэна.

Современные сейсмографы начали свое развитие только в 1848 году.

## Карданов подвес

Этот механизм лежит в основе конструкции современных гироскопов, применяющихся в авиации и столь необходимых при вождении самолетов, в частности, при полете в режиме «автопилот». Свое название «карданов подвес», или универсальный шарнир, он получил по имени итальянского инженера и ученого Джироламо Кардано (1501–1576). Однако сам итальянец не был его изобретателем. Он даже не претендовал на авторство, а просто описал это устройство в своей получившей широкую известность книге «De subtilitate rerum» («Хитроумное устройство вещей», 1550 г.). В реальности универсальный шарнир был изобретен еще в II в. до н. э. в Китае.



Те, кто когда-нибудь видел старинные крытые цыганские повозки, мог заметить на их стенках устройства, удерживающие лампы в вертикальном положении даже при самой сильной дорожной тряске. Соединенные между собой, эти медные кольца могли вращаться в любом направлении, однако закрепленная в центре лампа никогда не переворачивалась. В этом и заключается основная идея карданова подвеса: несколько колец, расположенных одно внутри другого, соединяются в двух противоположных точках, что дает им возможность вращаться относительно друг друга. Если в центре колец поместить груз, например лампу, то он будет сохранять вертикальное положение. Какие бы движения ни совершали кольца, лампа останется неподвижной, поскольку кольца гасят колебания.

Первое письменное упоминание об этом приспособлении встречается в «Оде к красавицам», которая датируется приблизительно 140 г. до н. э. Более чем три столетия спу-

стя, около 189 г. н. э., механик Дин Хуань изобрел этот механизм вторично. В XV в. китайские мореплаватели уже использовали компасы, закрепленные на «кардановом подвесе». На показания таких приборов не влияла морская качка.

В Европе карданов подвес появился спустя 1000 лет после его изобретения. А еще через 800 лет известный ученый Роберт Гук и другие изобретатели стали использовать этот принцип не для стабилизации центрального элемента, а для приложения внешних сил. Этому изобретению дали название универсального шарнира. Именно оно легло в основу механизма силовой передачи современных автомобилей.

## **Механические часы и часовые башни**

Когда в XVII столетии прибывшие из Европы миссионеры увидели при дворе китайского императора механические часы, они не могли сдержать своего изумления. Известно, что первые механические часы появились в Европе в 1310 г. Но оказывается, китайцы изобрели их на шесть веков раньше!

Первые китайские часы представляли собой бамбуковый шест, отбрасывавший тень. Время на этих солнечных часах узнавали по длине тени. В эпоху династии Цинь (221–207 гг. до н. э.) китайские мастера создали собственную версию водяных часов – так называемые «протекающие сосуды». Они состояли из системы сосудов, в том числе сосуда с постоянным количеством воды, водоприемника и сосуда для отвода части воды.

Хитроумная система обеспечивала такую подачу воды в сосуд, что он был постоянно наполнен. В его задней стенке находилось отверстие, через которое излишек воды сливался в сосуд для отвода части воды. В результате из первого сосуда за известное время под одинаковым напором вытекала в водоприемник определенная мера воды. На крышке водоприемника стояла медная статуэтка человека. Человек держал перемещающийся вверх и вниз стержень, на котором были выгравированы деления времени. Нижний конец стержня устанавливался на поплавке, находящемся на поверхности воды. Постепенно водоприемник наполнялся. По положению, в котором находился стержень, поднимавшийся вверх, определялось время.



Первые механические часы изготовил И Син (683–727), буддийский монах и математик. Скорее, это был астрономический инструмент, выполняющий роль часов. Вот как описывают их устройство современники: «[Часы] имели вид небесной сферы с изображением фаз Луны, расположенных в строгой последовательности, небесного экватора и градусной сетки. Вода, наливавшаяся в укрепленные на колесе ковшики, приводила в движение сферу, совершавшую один полный оборот в сутки. Снаружи ее охватывали два обруча, на которых были укреплены изображения Солнца и Луны, вращавшиеся по круговым орбитам... Все сооружение было наполовину помещено в деревянный корпус, поверхность которого изоб-

ражала горизонт. С помощью такого инструмента можно было точно определять время восхода и заката, периоды полнолуния и новолуния, а также величину прецессии. Кроме того, в часах были колокол и барабан – первый звонил каждый час, а второй отбивал четверти часа. Все это приводилось в движение с помощью скрытых внутри корпуса колес, шпинделей, крючков и колесных передач [с помощью анкерного механизма]».

Подобно водяным часам, изобретение И Сина зависело от превратностей погоды. Так, чтобы на холоде вода в часах не замерзала, рядом с ними приходилось ставить несколько горящих факелов. Поэтому в следующих часах, созданных Чжан Сисюнем в 976 г., воду заменили ртутью. Их механизм был намного больше размером и значительно сложнее, а для его размещения пришлось выстроить целую башню.

В X в. было изобретено еще одно часовое устройство, приводившееся в действие силой воды. Оно автоматически отмечало протекшее время звоном бубенчиков, колокольным и барабанным боем. Все эти изобретения стали вехами на пути к созданию «Космической машины» – знаменитых китайских часов эпохи средневековья, изобретенных Су Суном в 1092 г.

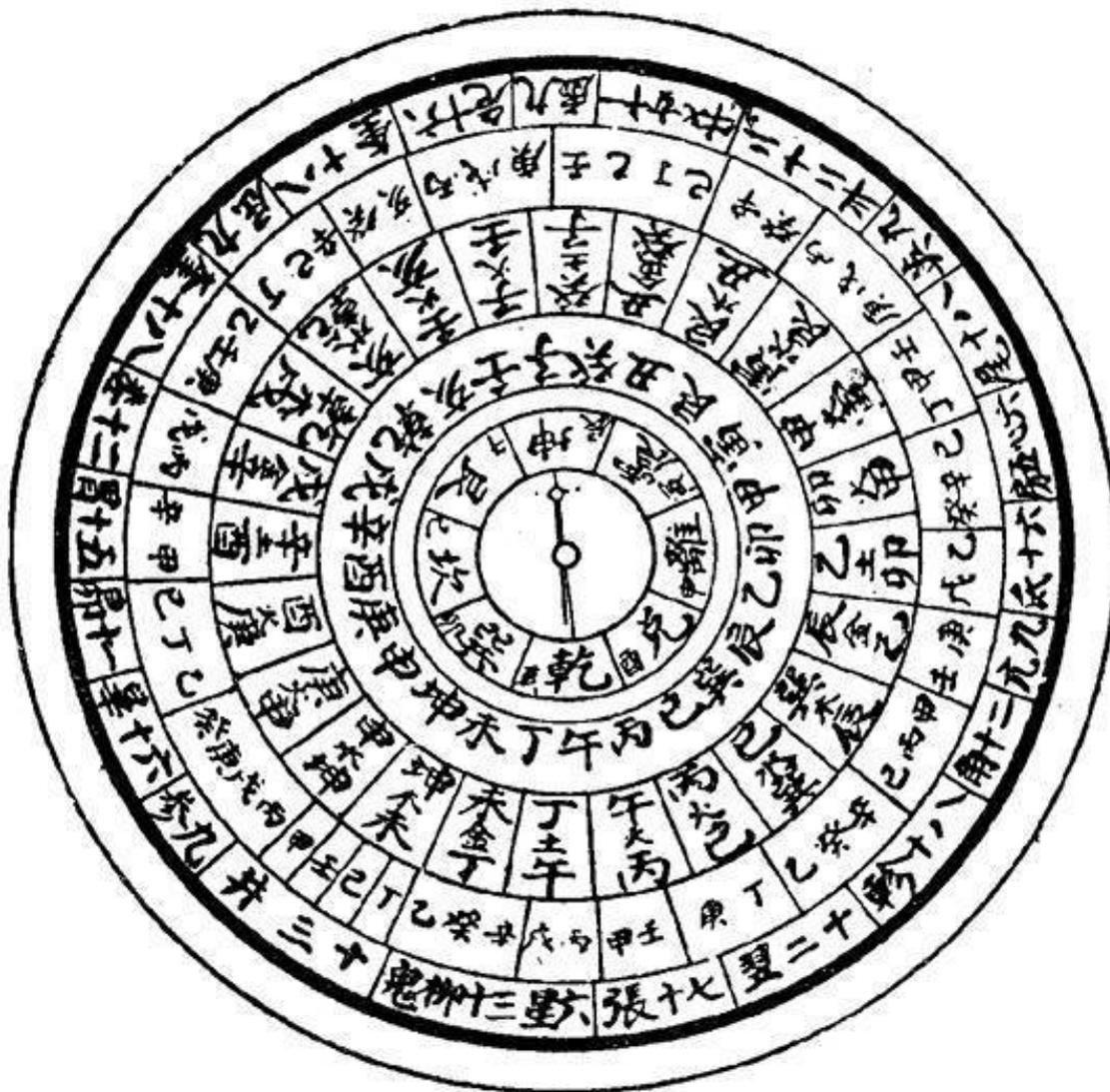
Подобно своим предшественникам, «Космическая машина» представляла собой часовую башню 10-метровой высоты. На верхушке башни стоял огромный бронзовый астрономический инструмент с механическим приводом – так называемая армиллярная сфера, служившая для наблюдения за положением звезд. Располагавшийся внутри башни небесный глобус поворачивался синхронно с этой сферой. Говорят, что результаты наблюдений с помощью сферы и демонстрационного глобуса полностью совпадали. Основным элементом механизма был анкер, вращающийся по часовой стрелке под действием воды или ртути, вытекавших из расположенного выше резервуара.

Вся передняя часть башни была оформлена в виде пятиэтажной пагоды. Через определенные промежутки времени на том или ином ее этаже открывались двери, и оттуда появлялись фигурки, бившие в колокола или гонги и державшие дощечки с обозначением времени. Все это приводилось в движение тем же самым огромным часовым механизмом, который одновременно вращал небесный глобус и армиллярную сферу.

Двумя веками позднее использованные в часах Су Суна принципы легли в основу первых механических часов в Европе.

## Магнитный компас

Знаете ли вы, что вплоть до XVII столетия стрелки всех европейских компасов указывали не на север, а на юг? И это потому, что сама идея компаса была заимствована европейцами у китайцев, создавших первый магнитный компас, стрелка которого была ориентирована на южный магнитный полюс.



Китайцы знали магнит очень давно. Уже в III в. до н. э. им было известно, что магнит притягивает железо. Очень рано стало известно китайцам и свойство магнита указывать направление на север и на юг. Уже в III в. до н. э. у китайцев существовал магнитный компас. Он напоминал суповую ложку с длинной ручкой, по-видимому, вырезанную из куска магнитного железняка. Эта ручка указывала на южный магнитный полюс. Своей выпуклой частью «ложка» касалась гладкой середины медной или деревянной подставки, на которой делениями обозначались стороны света. Действовал такой компас очень просто: «ложку» крутили за свободно торчащую ручку и ждали, когда она остановится. Направление, которое занимала ручка, и было южным.

В XI в. китайские ученые обнаружили, что сталь и железо после трения о магнит приобретают магнитные свойства. Один из компасов того времени имел вид плоской рыбки, сделанной из намагниченной стали. Рыбка плавала на поверхности воды и указывала головой на юг. В дальнейшем эта рыбка претерпела ряд изменений и в итоге превратилась в компасную стрелку.

Несколько компасов описаны в трактате «Раздумья об озере снов» китайского астронома Шэнь Ко (1086). «Магнитная игла, помещенная на краю чашки или даже на ногте, может свободно двигаться и, в конце концов, укажет на юг, но этот способ не слишком надежен, – писал Шэнь Ко. – Показания магнитной иглы, проткнутой через несколько кусочков камыша, которые плавают на поверхности воды, тоже могут оказаться неточными, когда поверхность воды придет в волнение. Гораздо точнее будут показания иглы, прикрепленной воском к шелковинке и подвешенной в безветренном месте».

В своей книге Шэнь Ко отмечает, что магнитная игла не совсем точно указывает на юг, а чуть-чуть отклоняется к востоку: «Фокусники натирают кончик иглы магнитом, и она, указывая на юг, чуть отклоняется к востоку, вместо того чтобы показывать точно на юг». Это явление мы называем сегодня магнитным склонением. Оно вызвано тем, что ориентация магнитного поля Земли не совпадает с направлением север – юг и магнитные полюсы не совпадают с географическими полюсами. Угол, на который магнитная стрелка компаса отклоняется от направления географического меридиана, называется углом склонения.

Уже во времена династии Хань (206 г. до н. э. – 220 г. н. э.) китайцы знали о том, что одинаковые магнитные полюсы взаимно отталкиваются, а разные притягиваются друг к другу. В X – XIII вв. китайцы обнаружили, что магнит притягивает только железо и никель.

Видимо, уже около 1100 г. китайцы стали применять магнитный компас в мореходстве. Китайский посол, прибывший в первой четверти XII в. морем в Корею, рассказывал, что на носу и на корме его корабля имелось по компасу, иглы которых плавали на поверхности воды. По ним держали курс в условиях плохой видимости. Приблизительно в конце XII в. через посредничество арабов в Западную Европу попал китайский компас, игла которого плавала на поверхности воды.

Изобретение компаса сыграло огромную роль в развитии китайского мореходства. Но компас оказался великим благом и для всего человечества. Едва ли не половина важнейших изобретений, на которых зиждется современная цивилизация, пришла из Китая.

## **Изобретение пороха**

В IV–III вв. до н. э. на дорогах Китая можно было встретить множество бродячих «докторов магических наук». Они рассказывали о том, что далеко на востоке, посреди моря, высятся три священных острова – там обитают блаженные, которые владеют эликсиром бессмертия; животные и птицы там только белого цвета, а дворцы и ворота на тех островах сделаны из золота и серебра...



Этим рассказам верили многие. Знаменитый император Цинь Шихуанди, мечтавая во что бы то ни стало добыть эликсир бессмертия, посылал даже морские экспедиции на поиски «счастливых островов».

Некоторые «доктора магических наук» занимались алхимией. Они искали рецепт «эликсира бессмертия»; кроме того, алхимики пытались искусственным путем получить золото и серебро.

Следуя путем проб и ошибок, алхимики накопили ряд ценных познаний о веществах и их превращениях. Случалось, что отважные экспериментаторы умирали, приняв на пробу дозу какого-нибудь изобретенного ими «чудодейственного» снадобья. Однако в своих лабораториях они изготовили и многие по-настоящему полезные лекарства, получили ряд металлических сплавов и красящих веществ, освоили способы плавки, перегонки, кристаллизации, возгонки.

Во время своих опытов китайские алхимики обнаружили, что при смешении серы, селитры и древесного угля иногда происходит вспышка и даже взрыв. И уже в VII в. алхимик по имени Сунь Сымяо написал свое «Сочинение о пилюлях бессмертия», в котором содержится самый древний рецепт пороха.

В X в. (а возможно и раньше) китайцы уже применяли в военном деле несколько видов порохового оружия. Порох использовался сначала по преимуществу как начинка для различных снарядов зажигательного назначения. Затем появились пороховые снаряды взрывного действия.

В 1132 г. китайцы уже использовали первое пороховое ствольное оружие. Это были длинные бамбуковые трубки, в которые закладывался порох. Каждую такую трубку держало два человека. Порох поджигался, и из бамбукового ствола вырывалась струя пламени, нанося ожоги воинам противника. А в 1259 г. в Китае было изобретено первое примитивное ружье. Оно представляло собой толстую бамбуковую трубку, в которую помещался заряд пороха и пуль.

На рубеже XIII–XIV вв. в Китае появились первые металлические пушки. Их называли «огневыми стволами». Они заряжались каменными и железными ядрами; это были уже настоящие пушечные снаряды.

Первые сведения о порохе европейцы получили от арабов. Возможно, что именно через их руки это китайское изобретение попало в страны Европы. И вскоре перед пушками королевских армий начали рушиться стены рыцарских замков...

Так открылась новая страница в истории военного дела.

## По горам и долинам, через реки и моря

### Римские дороги

Учреждение республики способствовало росту и процветанию Древнего Рима. Он становится крупным городом, окружается валами и крепостными стенами. Римлянам в годы республики нужно было много строить. Постоянные войны, частые осады, страх перед нападениями неприятеля заставляли их обносить города высокими стенами, валами, рвами. Строителям и зодчим в это время выпадало больше работы, чем скульпторам или живописцам. Они прокладывали дороги, воздвигали мосты, проводили водопроводы, рыли сточные каналы, осушали болота.

Уже в эпоху республики римляне начали строительство великолепных мощеных дорог, постепенно покрывших не только Италию, но и многочисленные провинции.

Самая древняя, самая важная и знаменитая из римских дорог – Аппиева дорога – соединяла Рим с городами южной Италии. Строительство дороги начал в 312 г. до н. э. консул Аппий Клавдий, по имени которого дорога получила свое имя. Один из римских поэтов назвал ее «царицей дорог, вдаль идущих». По ней отправлялись легионы на завоевание народов и государств Средиземноморья. Вдоль этой дороги в 71 г. до н. э. были распяты на крестах рабы, участвовавшие в восстании Спартака.

Когда-то Аппиева дорога шла до Неаполя, а затем поворачивала к Бриндизи, порту на берегу Адриатического моря. Сейчас лучше всего сохранился участок дороги протяженностью всего 10 км, берущий свое начало от средневековых римских ворот Св. Себастьяна. По большей части дорога покрыта асфальтом, но на некоторых участках на поверхности оставлены огромные древние камни. Вблизи Рима дорога выложена гигантскими плитами туфа, а на остальном протяжении – блоками вулканической лавы. Ширина полотна дороги составляет от 4,3 до 6 м.

По обеим сторонам Аппиевой дороги почти на каждом шагу встречаются исторические памятники, в том числе множество семейных гробниц римской знати. Римляне стремились быть погребенными у проезжих дорог, чтобы как можно больше людей, проходя здесь, вспоминали о них.



Чем дальше от Рима, тем более пустынной и живописной становится Аппиева дорога, обрамленная кипарисами и беломраморными надгробиями. Слева после четвертого верстового столба возвышается монумент на могиле знаменитого древнеримского философа-стоика Сенеки. По обвинению в заговоре против Нерона он был приговорен к «добровольному» самоубийству.

До сих пор функционирует эта прямая как стрела дорога, запечатлевшая в своей строгой красоте многие важнейшие страницы всемирной истории.

Строительство дорог получило широчайший размах в эпоху империи. Необходимость укреплять границы, более широко и глубоко романизировать новые провинции требовали от римлян энергичных усилий. Было основано много новых городов и всюду прокладывались великолепные дороги, без которых не могло быть налажено ни управление провинцией, ни быстрое передвижение войск и торговых караванов.

Общая протяженность римских дорог, вычисленная по древним остаткам, составляла несколько тысяч километров. Дороги укладывались на крепком каменном основании, и везде имели стандартную ширину – 6 м, выложенное плитами или мелким камнем полотно и округлые скосы. Такая дорога веками не требовала ремонта, и по ней можно было быстро передвигаться войскам и транспорту. Покрытие некоторых особо важных в стратегическом или экономическом отношении дорог состояло из ряда последовательных слоев камня и щебня, скрепленных известковым раствором.

Чрезвычайно тщательно устраивались дороги в Западной Сирии. В вырытое углубленное ложе укладывались каменные плиты, затем насыпался слой щебня на известковом растворе, поверх которого шла мостовая, устланная большими каменными плитами. Такое шоссе с боков укреплялось еще и вертикально поставленными плитами. В пустынях трассу дороги отмечали такие же камни, правда, более грубой отески и неправильной формы, но вполне пригодные для движения и не дающие сбиться с пути. Особенно густые сети путей шли от Антиохии на восток к Дамаску, на запад к Лаодикие и вдоль побережья. Через Дамаск пролегалли дороги на юг и восток – к Евфрату.

Важные военные дороги пролегали в Северной Африке. Дорога от Карфагена на юго-восток до Лептис Магна имела протяженность 800 км, а из Карфагена в Ламбезис – 275 км.

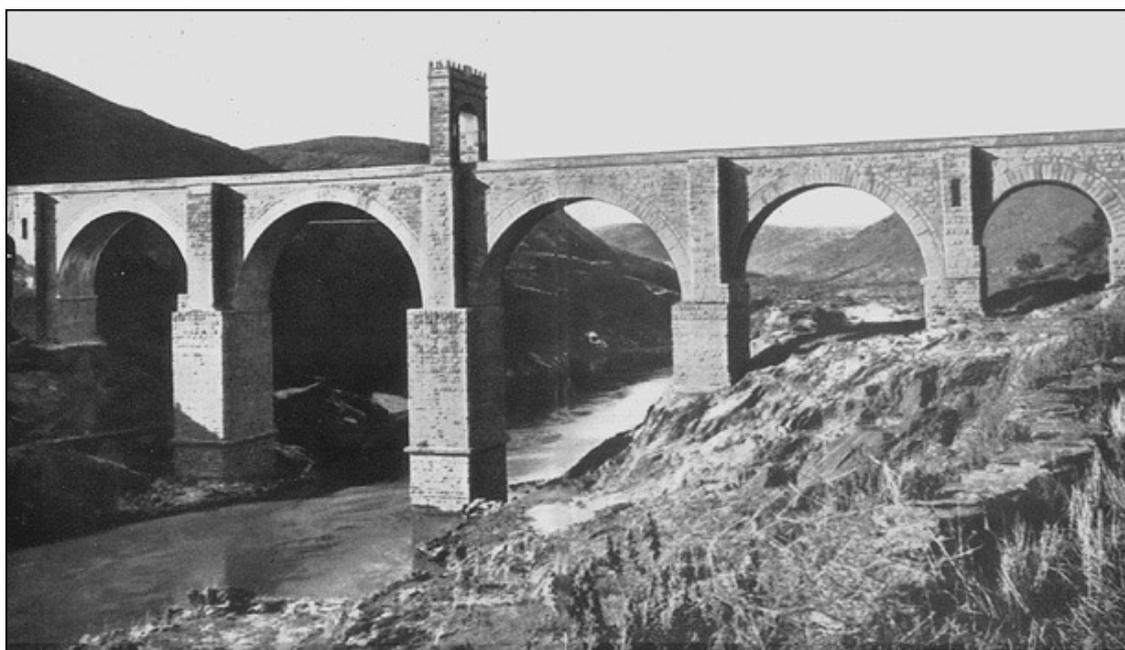
Одной из важнейших дорог Римской империи была Виа Эгнатия. Она брала свое начало у современного албанского города Дуррес (античный Диррахий) и пересекала весь Балканский полуостров до греческого порта Салоники. Свое значение эта дорога не утратила на протяжении многих последующих веков.

При императоре Тиберии вдоль дорог по всей империи начали устанавливать миллиарии – верстовые столбы (римская миля = 1,5 км) с указанием расстояния между близлежащими городами и именем того императора, в правление которого они были поставлены.

Через реки, лежащие на пути, римляне перебрасывали великолепные арочные каменные мосты, сохранившиеся во многих местах. По мосту, лежащему между Карфагеном и Гиппоно-Заритом (Бизерттой), даже сегодня проходит автомобильное шоссе. Также до сих пор используется мост в Римини (Италия, начало I в. н. э.), построенный из мраморовидного далматинского известняка. Его проезжая часть покоится на пяти арках, завершенных сильно выступающим карнизом. Знаменитый итальянский зодчий Палладио, тонко воспринимавший красоту античной архитектуры, считал его лучшим римским мостом.

## Мост Алькантара

Мост Алькантара – один из немногих дошедших до наших дней мостов древности. Он расположен в небольшом испанском городке Алькантара, в провинции Эстремадура, в нескольких милях от португальской границы. Город возник еще в древнеримские времена. Здесь, у места слияния рек Алагон и Тахо, пролегал древний сухопутный путь, соединявший Иберию (Испанию) с Лузитанией (Португалией). И именно на этом пути римский архитектор и инженер Гай Юлий Лацер построил свой знаменитый мост, переживший века. Сложенный из больших гранитных блоков он величественно поднимается над быстро бегущими водами Тахо.



В эпоху Римской империи римские инженеры достигли особого искусства в области строительства мостов. Они открыли и широко использовали бетон; усовершенствовали и распространили полукруглую каменную арку в конструкции моста; использовали при строительстве коффердамы; применили концепцию общественных работ.

Для получения бетона римляне смешивали цемент – пуццолану, добывавшийся возле итальянского города Поццуоли, с известью, песком и водой. Полученный раствор, застывая, превращался в материал, которому была не страшна никакая вода. Римские строители использовали его для сооружения мостовых опор, в качестве связующего материала при возведении каменных столбов и арочных пролетов. Строительство моста обычно начиналось с устройства коффердамов – временных водонепроницаемых перемычек, отводивших воду от участков, где планировалось возвести опоры. В русло реки вбивались сваи, устраивались замкнутые деревянные плотины, из которых выкачивалась вода, после чего рабочие могли беспрепятственно работать на освобожденных участках дна, закладывая основы моста. Несмотря на использование коффердамов, основания римских мостов обычно не уходили в землю настолько глубоко, чтобы обеспечить достаточную защиту конструкции от эрозии.

Точная дата сооружения моста Алькантара неизвестна. Одни источники называют 98—105 гг., другие – 106–118 гг. Ясно только, что это произошло в правление императора Траяна.

У одного из въездов на мост в древности стоял маленький храм, посвященный императору Траяну и божественным основателям Рима – братьям Ромулу и Рему.

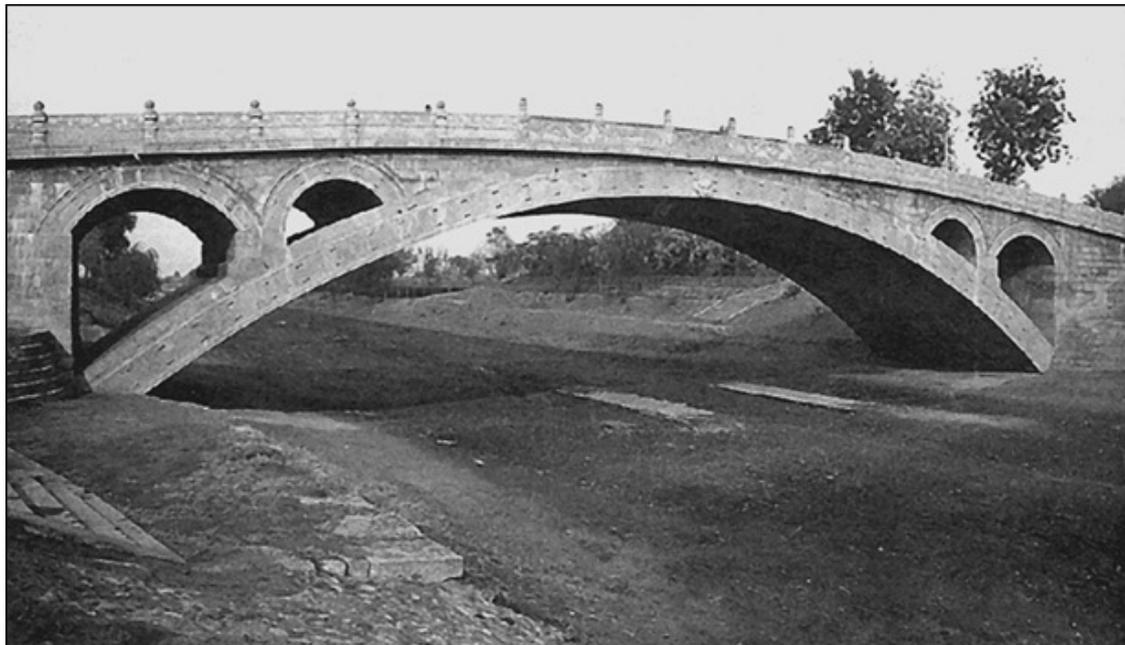
Пришедшие в начале VI столетия вестготы стерли практически все следы римского присутствия, однако оставили нетронутым мост, основав возле него свое поселение под названием Олива. Сменившие вестготов арабы («мавры») дали мосту его нынешнее название – Алькантара, от арабского «Kantara-ass-Saif», «мост Меча». По преданию, в кладке моста однажды был найден замурованный золотой меч.

Мост Алькантара сыграл немалую роль в бурных событиях реконкисты – отвоевания испанских земель, захваченных арабами. Не раз вокруг него разыгрывались сцены кровавых сражений. Альфонс IX (1188–1230), король Кастилии и Леона, отдал город Алькантара во владение рыцарям ордена Калатрава. Однако городок лежал слишком далеко от их основных владений, и в 1218 г. рыцари Калатрава отдали его маленькому военному ордену Сан-Юлиан де Перейро, который с тех пор стал именоваться орденом Алькантара.

Новые владельцы города первым делом взялись за починку древнего моста, за четыре года до этого частично разрушенного маврами. Со стороны, примыкающей к городу, они возвели оборонительную башню. Такая же башня, носившая название Золотой, некогда стояла и при въезде на мост, однако она была разрушена в 1721 г. в ходе военных действий. В 1778 г. по распоряжению короля Карла III на ее месте выстроили новую башню, оформленную в модном в ту пору стиле барокко.

В своем нынешнем виде мост имеет высоту 71 метр, длину 194 метра и ширину 8 метров. Шесть его изящных арок, приподнятых в центральной части (длина пролета средней арки составляет 15 м), по-прежнему легко перелетают через долину Тахо. Время, похоже, не властно над ним: один из самых древних мостов Европы, созданный искусством инженера Гая Юлия Лацера, мост Алькантара, как и две тысячи лет назад, исправно служит людям.

## Великий Каменный мост



Китай – страна мостов. Предполагается, что китайцы строили деревянные мосты уже во II тысячелетии до н. э., а возможно, даже тысячелетием ранее. Император Цинь Шихуанди (259–210 гг. до н. э.), как рассказывают древние хроники, построил мост протяженностью 544 метра. Китайские строители смело экспериментировали с формами и материалами. Многие типы современных мостов происходят из Китая. Так, первый цепной подвесной мост, Пэньхоцзяо или мост Пэньхо, был построен в Китае ок. 206 г. до н. э. военачальником Пэнченом во времена династии Хань (206 г. до н. э. – 220 г. н. э.). Знаменитый венецианский путешественник Марко Поло писал о 12 тысячах мостов, построенных из дерева, камня и железа возле китайского города Кин-сай. В 1665 г. миссионер Кирхер описал виденный им в Китае цепной подвесной мост протяженностью 61 м, состоящий из двадцати железных связей – обычный тип моста, построенного в эпоху династии Мин (1368–1643), но неизвестный в Европе и Америке вплоть до XIX столетия.

Безымянный китайский инженер, первым осознавший, что арочный мост не обязательно должен быть полукруглым, а может быть и пологим, совершил настоящий переворот. Представим себе гигантский круг, зарытый в землю так, что на поверхности видна только его верхушка. Этот сегмент и образует пологую арку. Такие мосты прочнее полукруглых, а на их строительство уходит меньше материалов. Это открытие было сделано в Китае в VII столетии.

В провинции Хэбэй сохранился однопролетный каменный мост Аньцзи. Чаще его называют Даши – «Великий Каменный мост». Это старейший из сохранившихся китайских мостов и самый древний в мире однопролетный арочный мост. Вот уже тринадцать веков это сооружение продолжает служить людям. Его создатель Ли Цзюнь стал основателем целой строительной школы, влияние которой на китайскую строительную технику сохранялось на протяжении многих веков. Первым из его творений стал мост Аньцзи. Построенный в 610 г., он сохранился до наших дней и по-прежнему используется людьми.

Великий Каменный мост перекинут через реку Цзяо в районе Чжаосянь в предгорьях Шаньси, на окраине Великой Китайской равнины. Протяженность моста составляет 37,5 м.

В конструкции моста Аньци использованы четыре небольшие сквозные арки, первые в мире арочные антрвольты – новшество, имевшее большое значение в строительстве. Ли Цзюнь установил, что, расположив их с двух сторон моста, можно решить одновременно несколько проблем: пропуск паводковых вод уменьшает опасность разрушения моста при внезапном наводнении, снижается общий вес конструкции, что уменьшает вероятность ее погружения в речные берега, экономится значительное количество материалов. Это был настоящий прорыв в мостостроении.

На этих принципах китайские строители строят арочные мосты и в наши дни, используя при этом уже не камень и дерево, а сталь и железобетон. Что же касается самого патриарха китайских мостов, то он прочно занял почетное место в списке двенадцати величайших шедевров мирового гражданского строительства.

## Мост Марко Поло

Мост Марко Поло – самый знаменитый, а возможно, и самый древний мост в Азии. Европейцы о его существовании узнали из книги Марко Поло, который увидел мост в 1276 г., во время своего путешествия в ставку внука Чингисхана Хубилая. Позже европейцы назвали мост именем итальянского путешественника. В самом Китае его именовали по-разному: «Мост над соловьиной пропастью», «Луна над Лугоу на рассвете» и другими поэтическими названиями.



Мост расположен в 16 км к юго-западу от Пекина, у города Лугоуцяо, на реке Юндинхэ (Марко Поло называет ее Пулисанчи), которая впадает в Байхэ приблизительно в 30 км выше Тяньцзиня. Сейчас уже невозможно сказать, когда именно главные дороги Центрального Китая сошлись у переправы через Юндинхэ и когда здесь был построен первый мост. Вероятно, мост – сперва деревянный – уже стоял на этом месте в эпоху Враждующих царств (475–221 гг. до н. э.). Во времена династии Цзинь (265–316 гг. н. э.), когда Пекин стал столицей страны, движение по мосту значительно возросло. Деревянный мост несколько раз расширялся, возводился заново, пока наконец в 1189–1192 гг. на его месте не был сооружен каменный, необыкновенно изящный арочный мост. Он стал одним из самых ранних мостов подобного рода в Китае и быстро заслужил славу великолепнейшей постройки в окрестностях Пекина. Вечерами сюда приходили поэты и художники, чтобы полюбоваться прекрасными видами встающей над рекой луны; здесь проводились традиционные празднества, которыми отмечался день осеннего равноденствия.

Опоры моста сложены из крупных гранитных блоков. Первоначально он достигал в длину 260 метров. Мост состоит из 11 пологих арок, длина пролета каждой из которых в среднем составляет 19 м. Беломраморные балюстрады, протянувшиеся с обеих сторон проезжей части, украшают 485 резных каменных львов. Они изображены в различных положениях, под разными ракурсами и ни один из них не похож на другого! Въезды на мост охраняют могучие каменные слоны.

Почти 800 лет мост Марко Поло простоял в своем первоначальном виде, но в XVII столетии он был разрушен сильнейшим наводнением. Его заботливо восстановили, сделав

целиком мраморным. Сегодня мост украшают две стелы: одна, установленная в 1698 г., посвящена окончанию реконструкции моста, а на второй, сооруженной в 1751 г. по распоряжению императора Цзянлуна, высечены поэтические строки, воспевающие красоту этого удивительного сооружения.

В своем сегодняшнем виде мост Марко Поло имеет длину 235 метров, ширину – 8 метров. Последняя его реконструкция проводилась в 1969 г.

## Инкские дороги

Известный путешественник Александр Гумбольдт некогда сказал, что дороги инков – самое выдающееся творение человека за всю его историю.

Инки многое заимствовали из богатого культурного наследия своих предшественников – в области архитектуры, агрономии, сооружения оросительных систем, ремесленной техники, астрономии, искусств, медицины. Однако в некоторых отношениях они значительно превосходили своих учителей. И одним из главных достижений инкской цивилизации стали дороги, проложенные в очень трудных горных условиях и связавшие все, даже самые удаленные области большой империи.

Эти пути связывали север Эквадора с севером Аргентины, доходя до северной части Чили и пересекая Боливию через высокогорные районы, где расположено озеро Титикака. По ним двигались отряды инкских воинов, караваны вьючных лам, перевозивших разные грузы из одной области страны в другую, спешили гонцы – часки, поддерживая непрерывную связь столицы страны Куско с другими городами империи.

Эта гигантская сеть дорог была создана по нескольким причинам. В первую очередь это были сооружения военного назначения. Дороги давали возможность быстро перебрасывать войска. Но помимо военных, они служили другим целям: дороги связывали отдельные области Тауантинсуйу, что создавало возможности для их полной экономической интеграции и т. д.



Инки хорошо понимали значение своей дорожной сети. И потому уделяли ее строительству большое внимание. Сооружением дорог руководил своеобразный технический комитет, который определял трассу будущего шоссе. Строительные работы осуществлялись на основе трудовой повинности – миты – жителями тех общин, по чьей территории проходили отдельные участки будущей дороги.

Строители инкских магистралей преодолевали всевозможные природные препятствия: дороги поднимались к заоблачным вершинам (в одном месте даже на высоту 5160 метров над уровнем моря), пересекали по каменным настилам болота, прорезали непроходимые джунгли. Над реками навешивались весьма своеобразные мосты, которые держались на канатах, сплетенных из волокон агавы. Заботиться об исправности моста было обязанностью жителей ближайшей деревни.

Две главных дороги, пересекавших государство Тауантинсуйю с севера на юг, носили название «дороги Инки». Одна из них проходила по побережью, другая – в горах.

Первая из «дорог Инки», так называемая Главная дорога, до начала XX столетия оставалась самым длинным шоссе в мире. Причем оно было построено людьми, не знавшими ни колеса, ни повозки. Общая протяженность его составляла 5250 километров.

Вторая, Прибрежная дорога начиналась у портового города Тумбеса, в том месте, где позднее испанские конкистадоры впервые вступили на территорию Перу, и вела на юг. В пределах нынешнего Чили она соединялась с Главной дорогой. На всем своем протяжении Прибрежная дорога имела ширину 7,5 метра. Главная дорога, которая вела через горы, была несколько эже. С обеих сторон оба главных шоссе обрамлялись каменным бордюром. Через каждые 25 километров у обочины дороги был устроен постоянный двор или гостиница, где могли найти пристанище усталые путники. Там же находились склады продуктов – тамбо. Тамбо снабжали путников и государственных чиновников, следующих по делам службы, обеспечивали провиантом перемещавшиеся войска и т. д.

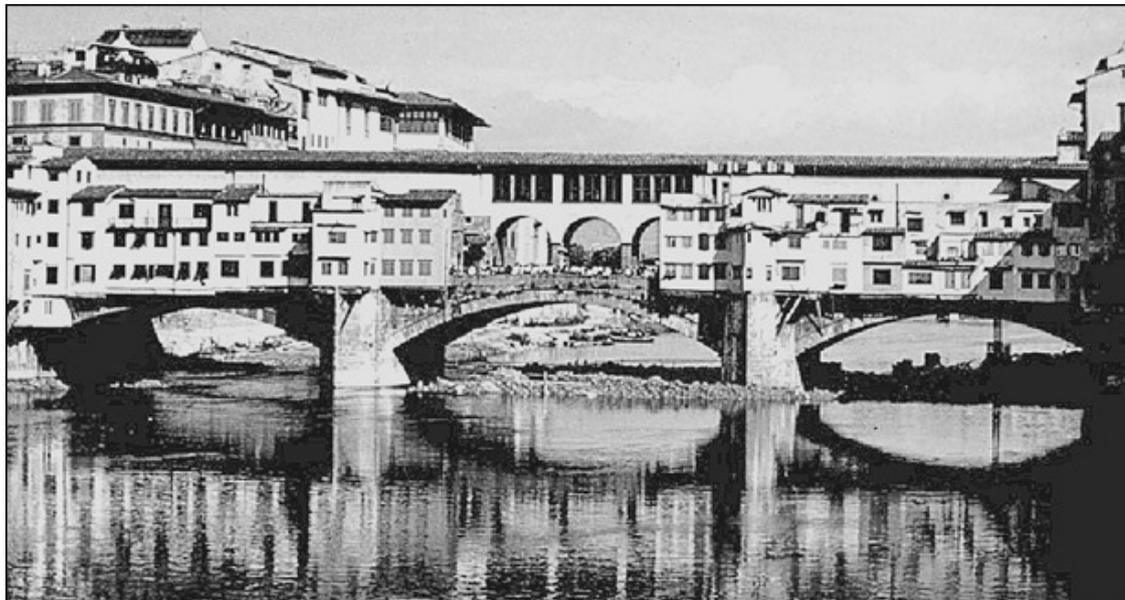
По дорогам все передвигались пешком, а грузы переносились на спине. Только правитель страны – Инка и высокие чиновники путешествовали в носилках.

Испанские конкистадоры были потрясены умением перуанских индейцев строить великолепные дороги.

Смелыми инженерными сооружениями, заслужившими восхищение тех, кто их видел, были висячие мосты через пропасти, которыми местные жители пользовались еще в XIX в. Сохранилось детальное описание возведения инками этих огромных конструкций. Из трех необычайно толстых канатов они сплетали трос – криснеху, превосходивший своей толщиной человеческое тело. Потом они перетягивали концы этих грандиозных канатов на другой берег реки и там намертво укрепляли их с обеих сторон на двух высоких опорах, высеченных в скалах. Старейшим из подобных мостов был 45-метровый подвесной мост через реку Апуримак, построенный еще во времена правления инки Рока.

Путешественник и географ Дж. Сквайр более столетия назад побывал в этих местах и зарисовал мост через Апуримак, существовавший еще в середине XIX в. Рисунок его на удивление точно совпадает с описанием Гарсиласо. К сожалению, до наших дней этот мост не сохранился – он рухнул в 1880 г. вместе с проходившими по нему людьми.

## Мост Понте Веккьо во Флоренции



Понте Веккьо по-итальянски означает «Старый мост». Никто не знает, когда на этом месте был построен первый мост, соединивший оба берега реки Арно. Вероятно, это произошло еще в этрусские времена. Римляне, сменившие этрусков, заменили и старую постройку. Через Арно был переброшен новый деревянный мост, построенный с присущим римлянам искусством. Много веков он исправно прослужил людям, пережив крушение империи, нашествие варваров, многочисленные междоусобные войны. И люди, и природа приложили немало усилий к тому, чтобы мост исчез с лица земли. Однако он всякий раз возрождался заново: слишком оживленной была дорога, пересекавшая в этом месте Арно.

Арно – река бурная. Не раз и не два наводнения сносили конструкции моста буквально до основания. Самое раннее свидетельство подобного рода относится к 972 г. Восстановленный после этой катастрофы мост простоял до 1117 г. (по другим сведениям – до 1178 г.). Позже не раз еще мост разрушался и возводился заново. В 1332 г. он впервые был возведен в камне.

На протяжении многих столетий мост Понте Веккьо оставался единственным мостом в городе. Позже, по мере роста Флоренции, Арно пересекли другие мосты: Новый, или Понте алла Каррайя (1218 г.), мост Рубаконте, или Понта алла Грацие (1237 г.), мост Святой Троицы (Санта-Тринита, 1237 г.). Однако в 1333 г. все городские мосты, за исключением Понта алла Грацие, были уничтожены сильнейшим наводнением. На центральной городской площади уровень воды достигал 1,2 м; бурным потоком была разрушена часть городских стен, погибло около 300 человек. Была разрушена и конная статуя Марса, стоявшая у входа на мост Понте Веккьо и с древнеримских времен считавшаяся покровителем Флоренции. После этого его сменила статуя христианского патрона Флоренции – Св. Иоанна Крестителя. Похоже, он оказался более надежным стражем моста, чем Марс: с тех пор мост Понте Веккьо не разрушался более ни разу.

Нынешний мост Понте Веккьо был построен в 1335–1345 гг. флорентийским каменщиком Нери ди Фиораванте и архитектором Таддео Гадди. Они сумели сделать то, что на протяжении столетий не могли сделать их предшественники: укрепить опоры моста так, что вся конструкция стала неуязвимой перед напором речных вод. Одновременно мост приобрел

рел свой характерный облик, на многие века сделавший его своеобразной «визитной карточкой» Флоренции. Понте Веккьо стал первым в Европе мостом, построенным на сегментных арках.

Три арки моста, опирающиеся на грузные основания, полого стелятся над рекой Арно, поднимаясь на высоту 4,4 м. Протяженность центрального пролета моста составляет 30 м, длина двух боковых – по 27 м. Он чрезвычайно широк: ширина его составляет 32 м. Мост крытый; по обеим его сторонам вдоль пешеходного настила тянутся лавки торговцев. Понте Веккьо – один из немногих в мире мостов, где сохраняется эта средневековая традиция. Лавки на мосту появились еще в XII столетии. Первоначально здесь держали свои нехитрую торговлю мясники, зеленщики и кожевенники. Однако члены влиятельного семейства Медичи, в XV в. ставшие полновластными хозяевами Флоренции, сочли, что зрелище окровавленных туш и запахи дубленых кож на главном городском мосту не подходят образу столицы искусств, в которую Медичи стремились превратить Флоренцию. По распоряжению герцога Козимо Медичи на мост были перенесены лавки ювелиров и серебряных дел мастеров – людей, занимающихся более «благородным» ремеслом, чем мясники и кожевенники. И в наши дни здесь торгуют сувенирами. Итальянские ювелиры считали своим покровителем знаменитого скульптора и ювелира Бенвенуто Челлини (1500–1571). Об этом напоминает установленный на мосту Понте Веккьо бронзовый бюст мастера.

Между 1565 и 1600 гг. ансамбль моста пополнился так называемым «коридором Вазарино», построенным Д. Вазари, чтобы связать Палаццо Веккьо и дворец Уффици с Палаццо Питти. Этот крытый деревянный переход пролегал над шеренгой расположенных на мосту магазинов, и с его высоты открываются прекрасные виды Флоренции и реки Арно.

Понте Веккьо – поистине вечный мост. Он пережил не только Вторую мировую войну, но и сильнейшее наводнение 1966 г. Тогда были смыты все лавки на мосту, однако разбушевавшаяся река не сумела совладать с могучими каменными конструкциями.

## Мост Риальто в Венеции



Долгие годы, вплоть до конца XIX столетия, берега Большого канала в Венеции соединял один-единственный мост Риальто – один из самых знаменитых мостов мира. Его предшественником был наплавной мост, построенный в этом месте в 1181 г. архитектором Никколо Бараттьери. В середине XIII в. его сменил деревянный мост на сваях, который рухнул в 1444 г., не выдержав тяжести толпы. Новое деревянное сооружение также оказалось недолговечным, и 1520-е гг. было решено выстроить мост в камне.

Правительство Венецианской Республики объявило конкурс проектов, в котором приняли участие самые известные архитекторы того времени: Микеланджело, Сансовино, Скарпаньино, Палладио, Скамоцци. В итоге победил проект Антонио да Понте.

В 1588–1591 гг. берега канала соединил однопролетный крытый арочный мост. Его основания покоятся на 12 000 свай, вбитых в топкие берега Большого канала. Мост облицован белым мрамором и украшен рельефами. Его протяженность составляет 48 м, ширина превышает 22 м, а высота над водой – 7,5 м. Под его аркой могли свободно проходить большие груженные суда, а на самом мосту, под аркадами крытого прохода, разместились многочисленные лавки торговцев, обосновавшиеся здесь еще в те времена, когда мост был деревянным.

Свое название мост получил по имени островов Риальто, или Ривоальто (от латинского *rivus altus* – «высокий берег»), где в V столетии поселились беженцы с побережья Венецианского залива, спасавшиеся от нашествия гуннов. Так было положено начало городу, получившему впоследствии название Венеция.

С верхней площадки моста Риальто открывается прекрасный вид на Большой канал. И сам мост органично вошел в пейзаж города. Он виден издалека и выделяется на фоне неба и канала своим внушительным силуэтом.

Мост и прилегающие к нему набережные и улицы еще во времена средневековья стали торговым центром Венеции. Фактически мост был оживленной улицей, по сторонам которой располагались лавочки, где велась бойкая торговля. Эта традиция сохранилась и в наши дни. По краям моста тянутся лавки ювелиров и торговцев сувенирами, а вокруг Риальто находится множество магазинов и рынков.

Мост Риальто соединяет набережные Рива дель Вин («Винная набережная») и Рива дель Карбоне («Угольная набережная»). Неподалеку отсюда располагается самое оживленное на Большом канале место: Рыбный рынок (Пескерия) и Овощной рынок (Эрберия), куда по традиции, уже много столетий подряд, каждое утро приходят лодки с рыбой, зеленью и овощами.

## Часовенный мост в Люцерне

Старейший деревянный мост в Европе – из числа сохранившихся – находится в швейцарском городе Люцерн. Этот крытый деревянный мост, переброшенный через быструю реку Рейс, необычен многим: и странным расположением – наискосок, под углом к берегу, и необычным художественным оформлением: его украшают десятки росписей на исторические темы.



У южного конца моста прямо из воды встает восьмигранная Водяная башня, увенчанная шатровой кровлей. Считается, что в римские времена она служила маяком для рыбаков и торговцев, лодки которых бороздили Люцернское озеро. От этой башни Люцерн и получил свое название (lucerna – «маяк»). Позже башня вошла в состав городских укреплений. Часовенный мост тоже задумывался и строился как часть оборонительной системы Люцерна. Его возвели в 1300–1333 гг. (по другим сведениям – в 1357–1367 гг.). Пешеходный деревянный мост на каменных опорах, под черепичной кровлей с треугольными фронтонами, протянулся почти на 200 метров. На протяжении долгого времени он не только использовался для перехода с берега на берег, но и защищал Люцерн от вражеских нападений со стороны озера. Именно поэтому деревянные стены моста, обращенные к озеру, выше чем стены, обращенные к городу. Мост перегораживал собой всю реку. Единственный проход для лодок был оставлен у часовни Св. Петра, от которой мост и получил свое название – Часовенный.

В 1611 г. художник Хайнрих Вагманн расписал внутренние части фронтонов кровли моста картинами на исторические темы. 76 из них были посвящены истории Люцерна и Швейцарии, остальные 147 иллюстрировали легенды о святых Леодегаре и Маврикии, небесных патронах города. Таким образом, во время прогулки по мосту перед пешеходом разворачивалась вся история событий, связанных с основанием Люцерна, евангелизацией Швейцарии, с жизнью святых подвижников.

Курьезной достопримечательностью Часовенного моста стали (и продолжают оставаться!) большие пауки, плетущие свои сети под его черепичной крышей, среди деревянных стропил, и имеющие обыкновение неожиданно падать на голову беспечного зеваки.

В XX в. Часовенный мост вступил практически в своем первоначальном виде. Тем ужаснее был удар, нанесенный мосту пожаром в августе 1993 г. Причиной его, по-видимому, стала непогашенная сигарета, брошенная с одного из прогулочных катеров, проходивших мимо моста. Большая часть деревянных конструкций была охвачена огнем; пламя уничтожило почти все росписи. Удалось спасти лишь около 30 из 110 оставшихся в то время на мосту живописных работ.

Мост был возвращен к жизни в 1994 г., после восьми месяцев восстановительных работ. Швейцарские реставраторы постарались с максимальной точностью воссоздать утраченные элементы конструкции. Погибшую живопись пришлось заменить копиями. Но, несмотря на пережитую трагедию, Часовенный мост остается одной из наиболее привлекательных достопримечательностей города.

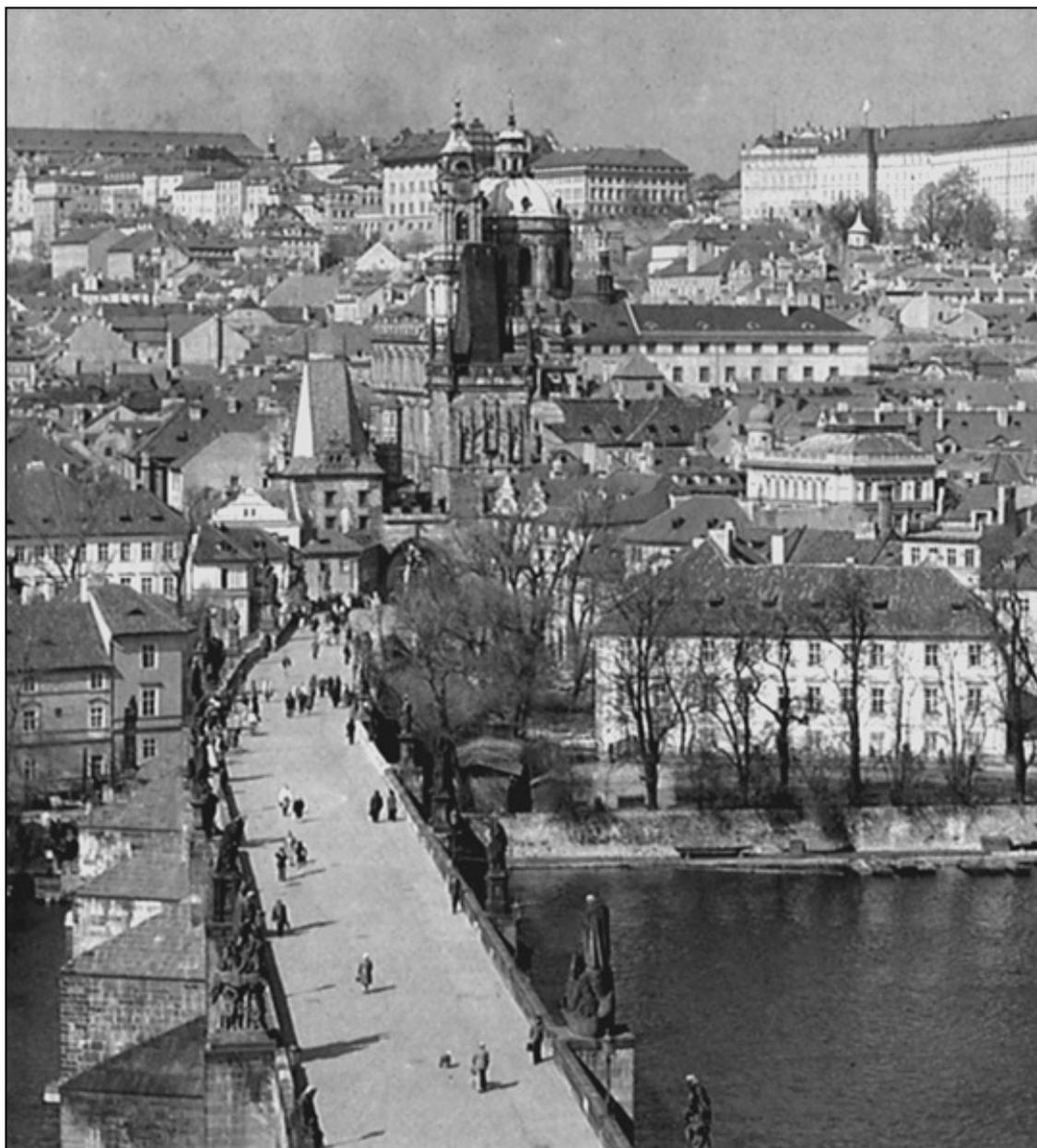
## Карлов мост в Праге

Знаменитый Карлов мост в Праге – уникальное творение готики, один из ценнейших памятников средневековой Европы.

Чешская столица исторически росла и развивалась по обоим берегам реки Влтавы. Проблема регулярного сообщения между двумя частями города встала довольно рано. Уже в 30-х гг. X в. на месте нынешнего Карлова моста существовал деревянный мост, по которому из Стара Болеславы перевезли в Пражский Град тело Святого Вацлава. Это деревянное сооружение в 1157 г. было уничтожено наводнением, и тогда король Владислав II построил новый мост через реку. В честь королевы Юдиты, которая наблюдала за работами, его назвали Юдитиным.

Юдитин мост тоже оказался недолговечен: в 1342 г. наводнение снесло почти половину этой капитальной постройки.

XIV в. стал веком расцвета средневековой Праги. На Градчанах, в замке чешских королей, уже поднималась по воле короля Карла IV новая великолепная постройка – собор Святого Вита; за рекой, на просторной возвышенности, росло на глазах Нове Место. И между этими двумя славными памятниками король Карл начал строить свой третий великий памятник – Каменный мост, получивший название Карлова моста.



Под этим именем сегодня его знает весь мир. Однако на протяжении многих столетий мост именовали «Пражским» или «Каменным». Название «Карлов» он получил лишь в 1870 г.

Карлов мост, к строительству которого приступили в 1357 г., долгое время являлся одним из крупнейших мостов в Европе. Он покоится на шестнадцати арках, сложенных из известняковых блоков, его протяженность составляет 520 метров, ширина – 10 метров. Мост был столь широким, что на нем даже проводились рыцарские турниры.

Рассказывают, что из всех мостов в мире Карлов мост самый прочный, ибо при его постройке известь замешивали на яйцах. На шестнадцать его могучих пролетов и на столько же опор потребовалось множество яиц. В Праге столько яиц не нашлось; в окрестностях их тоже не хватило. Поэтому Карл IV приказал всем городам Чешского королевства прислать определенное количество коп (копа = 60 штук) яиц на постройку моста. Присылали их отовсюду; подъезжал воз за возом, яйца сгружали и тут же разбивали и бросали в известь.

Строителем моста был знаменитый зодчий Петр Парлерж. По проекту Парлержа была построена также Староместская мостовая башня, через которую можно пройти на Карлов

мост; украшенная скульптурами святых и королей, она стала красивейшей средневековой башней в Европе. Над въездными воротами слева восседает инициатор строительства моста – король Карл IV, справа – его сын Вацлав IV, а между ними стоит фигура небесного покровителя моста – Святого Йиржи. Над аркой моста вырезаны из камня гербы всех земель, принадлежавших в ту пору чешской короне, и среди них – герб Праги.

Когда мост был построен, не было на нем ни одной скульптуры. Лишь деревянный крест был установлен на выступе, где ныне стоит металлический, позолоченный. Перед тем местом, говорят, совершались в стародавние времена казни, и человек, приговоренный к смерти, творил у того креста последнюю свою молитву. А на другом конце моста, на мостовом устое, стояла, как сообщает предание, статуя рыцаря, задумчиво смотрящего в речные дали. В середине XVII в. эту статую сменила новая: старому рыцарю в 1648 г. шведы отбили голову. Говорят, что рыцарь не стерпел такого оскорбления и прыгнул с моста во Влтаву...

В эпоху барокко (1683–1714) мост украсили еще тридцать статуй и скульптурных групп. Они образовали самую длинную для того времени галерею подобного рода. В создании этих шедевров участвовали известные скульпторы Матиаш Браун, мастера семьи Броккоффов, Ян Бедржих Кол и другие ваятели эпохи барокко. Самая ценная в художественном отношении барочная скульптурная группа святой Луитгарды.

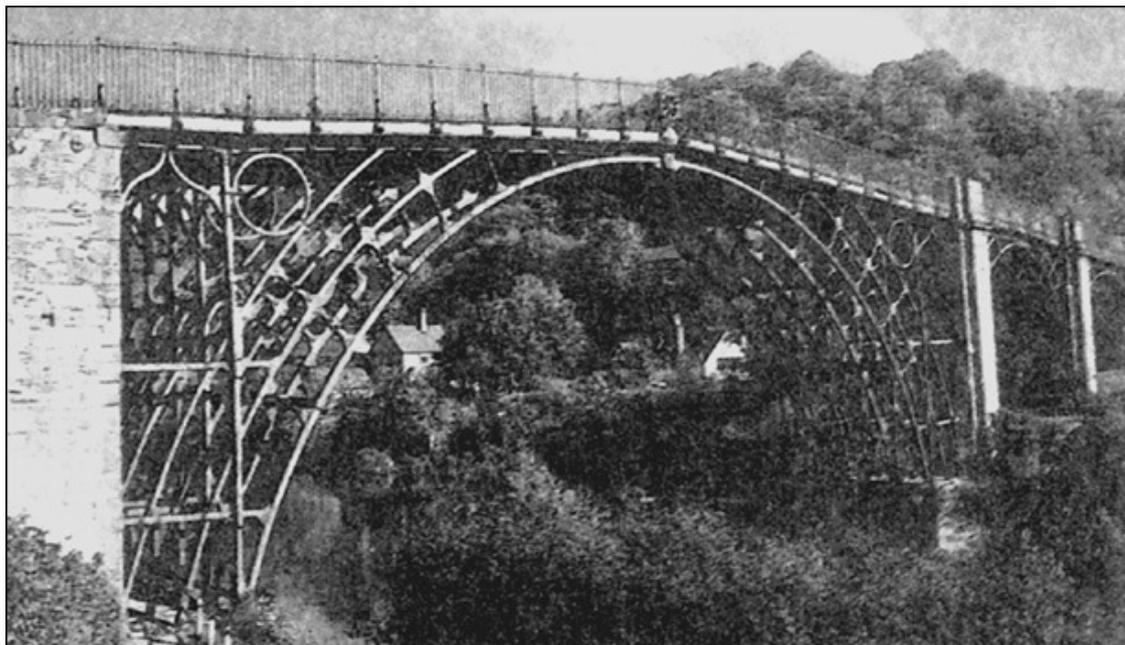
На стене, которая связывает башню моста с монастырем ордена Святого Креста, можно видеть со стороны реки вытесанную из камня бородатую голову. Это так называемый Бородач. Говорят, что он изображает первого строителя моста.

Как и все его предшественники, Карлов мост неоднократно страдал от наводнений; при этом самым большим испытанием явился 1890 год, когда были повреждены даже некоторые скульптуры. Мост был свидетелем гуситских войн, бегства Фридриха Пфальцского после поражения в белогорской битве. В 1648 г. он стал местом боев шведских войск с жителями Старого Места и студентами, которых возглавил Йиржик Плахий. Бои развернулись тут и во время революции 1848 г. Здесь проходили коронационные процессии начиная с Карла IV.

Этого одного-единственного моста Праге хватило от эпохи Карла и почти до середины XIX столетия. Лишь в 1820-е гг. родилась идея возвести еще один мост, который соединил бы тот участок берега, где ныне стоит Национальный театр, с противоположным берегом. И в 1842 г. на этом месте был построен цепной мост – Шнирхов; в 1901 г. он был заменен новым, более современным сооружением.

## Айронбридж

Чугунный мост Айронбридж через реку Северн под Колбрукдейли (Шропшир, Англия) – первая в мире конструкция подобного рода. Изыщные пропорции моста еще типичны для архитектуры XVIII столетия, но тем не менее он стал символом уже другого времени – английской промышленной революции XIX в.



Мысль о создании сборного моста из чугунных деталей впервые была сформулирована архитектором Томасом Ф. Причардом из Шрусбери. Эта идея очень понравилась Джону Уилкинсону – богатому фабриканту, владельцу чугунолитейного завода, который был настолько влюблен в железо, что даже получил прозвище «Айрон Мэд» (Iron Mad) – «Железный безумец». Уилкинсон действительно отличался весьма экстравагантными поступками: свято убежденный в том, что люди недооценивают всех возможностей стали и чугуна, он демонстративно носил чугунную шляпу, без конца изобретал всевозможные чугунные и стальные конструкции, построил первые корабли со стальным корпусом и, в конце концов, был похоронен в чугунном гробу и на его могиле был установлен чугунный обелиск. Трудно сказать, знал ли Уилкинсон о том, что еще в XII–XIII вв. китайцы сооружали из чугуна самые причудливые конструкции, вплоть до знаменитой 13-метровой Железной пагоды. Как бы то ни было, мысль о сооружении чугунного моста его увлекла, и он привлек к ее реализации Абрахама Дерби III, потомственного предпринимателя-металлурга, внука Абрахама Дерби I – того самого, который в 1709 г. произвел первые успешные опыты по плавке железа с коксом. Именно он в результате стал «мотором» и душой всего дела.

В 1777 г., после нескольких неудачных проб, на заводе Дерби были отлиты первые детали моста. Все конструкции монтировались на месте и доставлялись к месту строительства уже в собранном виде. В 1779 г. мост был установлен, причем для этого понадобилось несколько месяцев. Длина пролета моста составляет 30,6 м, его вес – 384 тонны.

В первый день 1781 г. мост был торжественно открыт. Он быстро стал главной местной достопримечательностью. Сразу после открытия к мосту зачастили туристы, его избрали

своим излюбленным местом художники. У северного конца моста возник небольшой рынок – он, кстати, функционирует до сих пор.

В 1795 г. чугунный мост подвергся первому серьезному испытанию на прочность – Северн вышел из берегов и все каменные мосты были снесены небывалым паводком, однако Айронбридж устоял. Это стало маркой высокого качества, лучшей рекламой заводам Дерби, и принесло им новые строительные подряды. Дело стремительно расширялось, вокруг заводов и чугунного моста вырос целый город, получивший название Айронбридж и ставший первым центром массового производства железа в Англии и родиной английского машиностроения. Эта роль Айронбриджа в истории развития промышленности в Англии признана настолько значительной, что сегодня весь комплекс Айронбриджских железоделательных заводов – кстати, на удивление хорошо сохранившийся – признан памятником истории и культуры, и здесь создан обширный музейный комплекс, включающий в себя 9 музеев и растянувшийся на целых две мили. В ноябре 1986 г. Айронбридж внесен в Список всемирного наследия ЮНЕСКО.

## Тауэрский мост

В конце XIX в. панорама Лондона обогатилась постройкой, которой суждено было стать одним из архитектурных символов британской столицы – наряду со старинным замком Тауэр, Вестминстерским дворцом, Биг-Беном и собором Сент-Пол. Это Тауэрский мост (Тауэр-бридж) – один из самых известных и красивейших мостов в мире. Построенный в духе средневековых сооружений, с готическими башнями и тяжелыми цепями мостовых конструкций, он образует единый ансамбль со старинным замком Тауэр.



Тауэрский мост воплотил в себя все черты викторианской эпохи. Необходимость его постройки остро встала в середине XIX столетия, когда население восточной части Лондона, где расположены порт и многочисленные склады, быстро начало расти. До 1750 г. берега Темзы соединял лишь один Лондонский мост, заложенный еще в римские времена. По мере роста британской столицы строились новые мосты, но все они располагались в западной части города. В условиях возросшего уличного движения жителям восточной части Лондона приходилось тратить многие часы на то, чтобы перебраться на противоположный берег. С каждым годом проблема становилась все острее, и наконец в 1876 г. городские власти приняли решение построить новый мост в восточной части Лондона.

Требовалось, однако, возвести его таким, чтобы мостовые конструкции не мешали движению судов по Темзе. По этому поводу было выдвинуто множество идей, для рассмотрения которых сформировали специальный комитет. В конце концов комитет принял решение объявить открытый конкурс на лучший проект моста.

В конкурсе приняли участие более 50 проектов. На их изучение ушло много времени. Лишь в октябре 1884 г. комитет определился со своим выбором: победителем стал городской архитектор Гораций Джонс, разработавший свой проект в сотрудничестве с инженером Джоном Вольфом Бэрри. Для того чтобы воплотить в жизнь этот проект, понадобились 8 лет, 1 600 000 фунтов стерлингов и неустанный труд 432 рабочих.

Сооружение Тауэрского моста началось в 1886 г. После смерти Джонса в 1887 г., Дж. Бэрри, получив более широкую художественную свободу, изменил ряд деталей проекта, отчего мост, впрочем, только выиграл. Строительство его было завершено в 1894 г.

Тауэрский мост вполне соответствовал техническому уровню того времени. Он стал самым большим и наиболее сложным подъемным мостом в мире. Две его массивных опоры глубоко уходят в ложе реки, более 11 тысяч тонн стали ушло на создание конструкций башен и пролетов. Снаружи стальные конструкции одеты в корнуэллский гранит и портлендский камень. Две внушительного вида неоготические башни на гранитных основаниях, украшенные декоративной каменной кладкой, поднимаются над Темзой на высоту 63 метра каждая. Считается, что именно эти башни дали название мосту (англ. the Tower – башня, Tower bridge – Башенный мост). По другой версии, название моста происходит от расположенного поблизости старинного лондонского замка Тауэр.

В каждой башне находятся по два лифта – один для подъема, другой для спуска, но для того чтобы подняться на вершину, можно воспользоваться и лестницей в 300 ступенек, устроенной в каждой из башен.

Длина моста составляет 850 м, высота – 40, а ширина – 60 м. Мостовые части, примыкающие к берегам, неподвижны. Ширина их в месте слияния с берегом достигает 80 метров. Центральный пролет протяженностью 65 метров имеет два этажа. Нижний ярус расположен на высоте 9 метров от воды, и во время прохождения крупных судов он разводится. Раньше он поднимался до 50 раз в день, но в настоящее время мост разводят лишь 4–5 раз в неделю. Верхний ярус располагается на высоте 35 метров от нижнего, и пешеходы пользуются им, когда прерывается сообщение по нижнему ярусу. Наверх пешеходы поднимаются или по винтовым лестницам внутри башен, или же на лифте, который одновременно берет 30 человек. Этот способ сопряжен с некоторыми неудобствами, так что лондонцы очень быстро отказались от него.

Мост управляется подобно кораблю: у него есть свой капитан и команда матросов, которые отбивают «склянки» и стоят на вахте, как на военном судне. Первоначально гидравлические подъемники приводились в действие паровой машиной. Она управляла огромными насосными двигателями, с помощью которых поднимались и опускались разводные створки моста. Несмотря на сложность системы, требовалось чуть более минуты, чтобы створки моста заняли свой максимальный угла подъема – 86 градусов.

Паровой мостоподъемный механизм викторианской эпохи исправно прослужил до 1976 г. В настоящее время створки моста поднимаются и опускаются с помощью электричества, а сам мост стал своеобразным действующим музеем.

Первоначально металлические конструкции Тауэрского моста были окрашены в шоколадно-коричневый цвет. Но в 1977 г., когда праздновался серебряный юбилей королевы Елизаветы II, мост был раскрашен в цвета национального флага – красный, белый и синий.

С верхнего яруса моста открывается впечатляющая панорама британской столицы. Для того, чтобы туристы могли фотографировать виды Лондона, в остеклении верхнего яруса моста устроены специальные окна. А механизмы, находящиеся внутри башен, представляют собой настоящую выставку техники викторианской эпохи.

## Бруклинский мост

Бруклинский мост в Нью-Йорке – гимн человеческому гению и терпению. Его монтаж длился почти 15 лет. К моменту окончания строительства растянувшийся на полкилометра Бруклинский мост был самым длинным подвесным мостом в мире. Этот грандиозный мост через реку Ист-Ривер, соединяющий Манхэттен с Лонг-Айлендом, до сих пор поражает своими размерами.

Впервые мысль о строительстве моста через Ист-Ривер была высказана в 1802 г. За этим последовало почти полвека финансовых и технических обсуждений (включая шесть вариантов туннеля под Ист-Ривер) и только в 1857 г. законодательное собрание Нью-Йорка приняло к рассмотрению законопроект о строительстве моста, а решение о его сооружении было принято лишь в 1866 г. Автором проекта моста стал Джон Огастус (Иоганн Август) Роблинг – немецкий эмигрант, уроженец города Мюльхаузен в Тюрингии. К тому времени Роблинг уже прославился как строитель моста в Цинциннати.



Идея Роблинга была для своего времени революционной: он предложил построить над Ист-Ривер подвесной мост, в качестве опор которого использовались бы стальные тросы. Это было чрезвычайно смело: сталь в те времена считалась более хрупким материалом, чем простое железо, и в Великобритании было даже запрещено использование стали для любых видов мостовых конструкций. Между тем Роблинг еще в 1840-х гг. организовал производство стальных тросов, и после ряда экспериментов разработал чрезвычайно прочные изделия собственной конструкции. Основу моста, по его замыслу, должны были составить четыре стальных троса диаметром 40 см. Для защиты от коррозии они были оцинкованы. При этом Роблинг, во многом являясь первопроходцем и не зная, как поведет себя его конструкция в реальности, заложил в эти тросы шестикратный запас прочности – этим во многом объясняется тот факт, что Бруклинский мост без особых проблем сегодня справляется с многократно возросшими на него нагрузками.

До окончания строительства моста Джон Роблинг не дожил – 22 июля 1869 г. он погиб в результате несчастного случая. Ему было 63 года. После гибели отца строительство возглавил его сын Вашингтон Роблинг.

Сооружение моста было сопряжено с большими трудностями, и, как и другие подобные грандиозные стройки XIX в., не обошлось без человеческих жертв: не менее 27 рабочих погибли во время строительства. Настоящим бичом оказалась кессонная болезнь – дело в том, что при строительстве Бруклинского моста впервые были применены воздушные кес-

соны, позволившие монтировать опоры моста на дне реки Ист-Ривер. По крайней мере, три человека умерло и около 15 % рабочих тяжело заболели, прежде чем догадались использовать метод декомпрессии, позволяющий поднятому с глубины человеку постепенно адаптироваться к нормальному атмосферному давлению.

Руководитель стройки Вашингтон Роблинг провел под водой самое большое количество часов. Он вообще любил находиться на месте самых ответственных работ, и часто даже бросался сам монтировать конструкции. Увы, он стал одной из жертв кессонной болезни и оказался парализованным. С лета 1872 г. Роблинг был прикован к койке, но руководства работами не оставил. Его прозвали «человеком в окне» – он наблюдал за строительством из окна своей квартиры в подзорную трубу и посылал поручения через свою жену Эмилию. Пользуясь фактическим отсутствием главного строителя, подрядчики обманывали Роблинга, и по ходу строительства ему пришлось менять тонны тросов, на которых держался мост.

Бруклинский мост стал первым в мире подвесным мостом, сооруженным из стальных тросов, а до сооружения Ферт-оф-Фортского моста он вообще являлся самым длинным мостом в мире. Длина его пролета составляет 486 метров. Протянутые через реку стальные тросы «держат» две гранитные башни-опоры высотой 66 метров.

Открытие моста состоялось 24 мая 1883 г., и уже в первый день им воспользовалось 150 тысяч человек и 1800 транспортных средств. А честь первого перехода через Бруклинский мост была предоставлена Эмилии Роблинг, почти десять лет являвшейся «глазами и руками» своего парализованного мужа.

Бруклинский мост с первых дней своего существования стал одной из главных достопримечательностей Нью-Йорка, излюбленным местом поэтов, художников, туристов, философов, влюбленных... И вот уже второе столетие он исправно служит огромному городу. Расширенный до трех полос движения в обоих направлениях, Бруклинский мост сегодня ежедневно пропускает около 144 тысяч транспортных средств. И по-прежнему является предметом восхищения многочисленных туристов.

## Мост Сидней-Арбор

Сиднейская гавань – средоточие городской жизни. Сюда ежедневно приходят десятки кораблей со всех концов мира. Бухта глубоко вдается вглубь материка, и город первоначально рос по обоим ее берегам. Кратчайшее сообщение между северной и южной частями Сиднея долгое время поддерживалось с помощью лодок и паромов, пока наконец их не соединил огромный арочный мост Сидней-Арбор. Построенный в 1926–1932 гг., он является самым широким мостом в мире. Это еще и один из самых длинных в мире однопролетных мостов.



Необходимость постройки моста через Сиднейскую бухту начала ясно вырисовываться уже со 2-й половины XIX в. Однако лишь в 1900 г., когда проблема сообщения между обеими частями сильно разросшегося города встала со всей остротой, правительство штата Новый Южный Уэльс всерьез озаботилось этой задачей. Обсуждались различные варианты; некоторые считали, что лучшим выходом станет постройка туннеля, проходящего под бухтой. На рассмотрение городских властей было представлено двадцать четыре схемы возможного решения, и все они были признаны неудовлетворительными. В 1903 г. фирма «Дж. Стюарт и компания» представила проект одноарочного моста без пилонов, который было весьма похоже на тот, что пересекает Сиднейскую гавань сегодня. Однако и он был отклонен как «слишком огромный» и «нежелательный» с художественной точки зрения.

Последующие пятнадцать лет проблемой постройки моста занимался один из лучших гражданских инженеров Австралии, Джон Джоб Брэдфилд (1867–1943). Сегодня его называют «отцом» моста Сидней-Арбор. Его энтузиазм, опыт и знания позволили наконец сдвинуть дело с мертвой точки.

По предложению Брэдфилда правительство штата Новый Южный Уэльс в 1922 г. провело международный конкурс на лучший проект моста. В нем победила английская фирма «Дорман, Лонг и компания» из Миддлсборо, предложившая вариант стального одноарочного моста, опирающегося на мощные гранитные пилоны. 24 марта 1924 г. был заключен контракт на его постройку; стоимость контракта составила 4 217 721 австралийский фунт, 11 шиллингов и 10 пенсов.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.