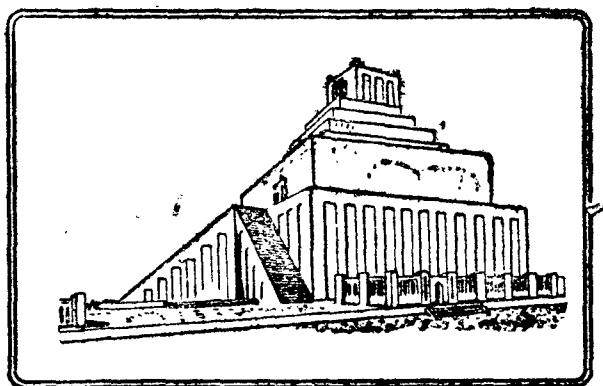


СИДОРОВ, А. И., проф.

ОЧЕРКИ ИЗ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ

С 65 РИСУНКАМИ И ЧЕРТЕЖАМИ В ТЕКСТЕ.

Общий взгляд на состояние наших сведений о древней Науке и Технике. — Театр автоматов Герона Александрийского. — Хмер и его инженерные сооружения. — Вавилонская башня.



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО.

Москва — 1925 г.

ИНЖЕНЕРНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ БИБЛИОТЕКА.

- Александров, В. А., проф. Электрическое оборудование современных автомобилей и мотоциклов. М. 1923 г. 192 стр. 197 рис. Ц. 2 р. 20 к.
- Его же. Практические работы по электротехнике. М. 1923 г. 512 стр. 341 рис. Ц. 5 р.
- Его же. Новые пути в технической школе: Общие основания методов работы в технических учебных заведениях. М. 1924 г. 40 стр. Ц. 20 к.
- Анисимов, Н. И., инж. Плотины водоудержательные и водоподъемные. (Конспект лекций). Ч. I. Водоудержательные плотины. М. 1923 г. 68 стр. 94 рис. Ц. 1 р.
- Его же. Плотины водоудержательные и водоподъемные. (Конспект лекций). Часть II. Водоподъемные плотины. М. 1924 г. 176 стр. 12 рис. и 430 черт. в отдельном атласе. Ц. 3 р.
- Аппель. Элементы математического анализа. Часть I. Функции одного независимого переменного. Под ред. проф. И. И. Привалова. М. 1924 г. 220 стр. 105 рис. Ц. 2 р. 90 к.
- Его же. Элементы математического анализа. Ч. II. Функции двух и многих независимых переменных. Дифференциальные уравнения. Перев. с франц. под ред. проф. И. И. Привалова. М. 1924 г. 132 стр. 46 рис. Ц. 1 р. 60 к.
- Барбот-де-Марин, Е. Н., горн. инж. Драгирование рассыпных месторождений золота и платины. М. 1924 г. 112 стр. 25 рис. Ц. 1 р. 85 к.
- Берлов, М. Н., проф. Детали машин. Вып. I. Волновые и клиновые соединения. Л. 1921 г. 116 стр. Ц. 4 р. 50 к.
- Его же. Детали машин. Вып. II. Клепка балок и колонн. М. 1922 г. 69 стр. Ц. 2 р. 50 к.
- Его же. Детали машин. Вып. IV. Передаточные механизмы. М. 1922 г. 64 стр. 12 табл. Ц. 4 р.
- Его же. Детали машин. Вып. X. Графостатика. Ч. I. М. 1922 г. 100 стр. Ц. 4 р.
- Бернштейн-Коган, С. В. Экономическое значение леса и его продуктов. М. 1925 г. 32 стр. 8 диагр. Ц. 40 к.
- Бурдаков, А. А., инж. Из практики с центробежными насосами. Руководство для инженеров, техников и студентов. М. 1923 г. 110 стр. 103 рис. 12 табл. Ц. 1 р. 70 к.
- Велихов, П. А., проф. Теория инженерных сооружений. Опыт слитного изложения основ сопротивления материалов и строительной механики. Вып. I. М. 1924 г. 304 стр. 200 рис. Ц. 3 р. 35 к.
- Видмар, М., д-р-техв. Экономические законы проектирования электрических машин. Под ред. проф. Я. Н. Шпильрейна. М. 1924 г. 110 стр. 7 рис. Ц. 1 р. 70 к.
- Гиплер, В., инж. Токарное дело и его инструменты в современных производствах. В. 1922 г. 379 стр. 319 рис. Ц. 4 р. 75 к.
- Глебов, С. Ф., инж. Процесс резания, как единая эмпирич. формула. М. 1923 г. 38 стр. 8 рис. Ц. 40 к.
- Горенштейн, Н. С. Руководство по цементации железа. М. 1924 г. 32 стр. 24 рис. Ц. 50 к.
- Дрюри, Г., д-р. Научное управление. История и критика. Перев. с английск. Е. Тимофеева, под редакц. Д. Хлебникова. М. 1925 г. 88 стр. Ц. 1 р.
- Жаксон, А., д-р, инж. Современные деревянные конструкции в инженерных сооружениях. Под ред. и в обраб. проф. Н. К. Лахтина. М. 1925 г. 24 стр. 130 рис. Ц. 1 р. 20 к.
- Жуковский, Н. Е., проф. Теоретическая механика. Часть I (статика и графостика). М. 1925 г. 8-е изд. 159 стр. 193 рис. Ц. 2 р. 25 к.
- Его же. Теоретическая механика. Часть II (кинематика и динамика). М. 1925 г. Изд. 7-е. 176 стр. 160 рис. Ц. 2 р. 45 к.
- Его же. Теоретическая механика. Часть III (дополнит. статьи). М. 1925 г. 44 стр. 49 рис. Ц. 60 к.
- Его же. Заметки по вариационному исчислению. М. 1923 г. 20 стр. 12 рис. Ц. 30 к.
- Иверонов, И. А., проф. Курс высшей геодезии. Под ред. проф. П. М. Орлова. М. 1925 г. 56 стр. 26 рис. Ц. 1 р. 10 к.
- Кашкаров, Н. А., проф. Графические таблицы для расчета железобетонных сооружений. М. 1923 г. 20 стр. 12 табл. 8 черт. Ц. 65 к.
- Кестнер, Е. Г., проф. Курс паровозов, с атласом. М. 1922 г. 554 стр. Ц. 4 р. 50 к.
- Кирилов, Г. М., инж. Районные отопительно-силовые станции. М. 1923 г. 49 стр. 40 рис. Ц. 95 к.
- Клейнгогель, А., инж. Формулы для расчета рамных конструкций. Перев. с немецк. под ред. проф. Н. А. Кашкарова. М. 1924 г. 187 стр. Ц. 2 р.
- Козьмин, П. А., проф. Мукомольно-крупяное производство. М. 1925 г. 3-е изд. 448 стр. 550 рис. Ц. 6 р.
- Комаров, Н. С., инж. Холод. Руководство по холодильн. делу. М. 1924 г. 500 стр. 223 рис. Ц. 4 р. 50 к.
- Креутер, Ф. Расчет и возведение каменных водоудержательных плотин. Перевод инж. Н. Анисимова. М. 1923 г. 38 стр. 20 черт. Ц. 45 к.
- Крылов, А. П. О специальных сортах стали. М. 1922 г. 200 стр. 32 рис. Ц. 2 р.

Р. С. Ф. С. Р.

Научно-Технический Отдел В. С. Н. Х.

Б. Серия 5.

Инженерно-Промышленная Библиотека.

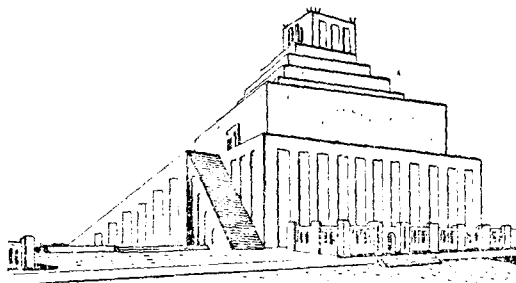
№ XIII—7.

СИДОРОВ, А. И., проф.

ОЧЕРКИ ИЗ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ.

С 65 РИСУНКАМИ И ЧЕРТЕЖАМИ В ТЕКСТЕ.

Общий взгляд на состояние наших сведений о древней Науке и Технике. — Театр автоматов Герона Александрийского. — Хмёр и его инженерные сооружения. — Вавилонская башня.



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО.

Москва — 1925 г.

*Без разрешения Гостехиздата
перепечатка воспрещается.*

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Знакомство с „историей“ считается необходимым и с давних пор включено в круг предметов, входящих в программу общего образования. Но в течение многих лет, вплоть до наших времен, эта „история“ понималась очень своеобразно. Это была (и остается даже сейчас в большинстве случаев) история „героев“ и „царей“. Перечислялись все цари или короли, их войны, браки и т. п. Перечислялись „герои“, т. е. лица, убившие на войне возможно больше народа, „государственные деятели“, иногда известные тем, что рубили хвост своей собаке, и т. д. Но истории самого „народа“ обыкновенно не писалось и уж, во всяком случае, ее не было в „учебниках“, составленных под строжайшим контролем.

По остроумному выражению Писарева вся история сводилась к рассказам о том, что „Иван побил физиономию Петру, а Семен женился на Марье“, к дракам и бракам царей и „героев“.

Только в последнее время „народ“ стал находить доступ в историю, так как, с развитием просвещения и изменением форм государственной жизни, сделалось уже невозможным молчать о нем.

Нечего говорить о том, что если даже „народ“ с таким трудом проникал в историю, то еще труднее было проникнуть в нее отдельным сторонам жизни этого народа — Науке и Технике. Наряду с правителями и героями, вопросы Науки и Техники, на которых, однако, держится вся современная культурная жизнь (да в гораздо большей степени, чем обычно думают, держалась и древняя), считались присяжными историками настолько маловажными, что или совсем не попадали в историю, или же в ней уделялось „из приличия“ немного места наиболее выдающимся представителям реальных знаний, вроде Галилея или Ньютона; техника же оставалась совсем в стороне.

Таким образом, в общеобразовательной школе учащиеся получали очень мало сведений из истории Науки и Техники. Но не лучше обстояло и обстоит дело и в высшей школе. Загруженная большим количеством преподаваемых предметов, принужденная пополнять недостатки средней школы, высшая школа, как за границей так и в России, тоже не могла уделить место исторической стороне дела, и, в огромном большинстве случаев, читающиеся в ней формальные курсы вовсе не касались истории излагаемой дисциплины.

В результате создалось такое положение вещей, что историки вовсе не интересуются историей техники и не занимаются ею; сами же инженеры и техники, занятые текущей работой на практике, тоже имеют мало времени и возможностей разрабатывать историю Техники. Имеются биографии знаменитых технических деятелей (преимущественно английских прошлого столетия), имеются истории некоторых отдельных областей Техники (напр., Архитектуры, Паровой Машины пр.), но связанной истории Техники как древней, так и новой, мы не имеем.

Говорить о важности и пользе истории Техники (или ее отдельных крупных областей) как для технического деятеля, так, в особенности, для учащегося — я считаю излишним, настолько это понятно и признано теперь. За границей давно уже все известные авторитеты указывают на желательность преподавания истории техники,

а у нас Советское правительство не так давно признало необходимым ввести в высших технических школах преподавание Истории Техники, и вообще уделяет ей серьезное внимание.

Я уже более 20 лет интересовался этой стороной преподавания и в читаемый мною в Московском Высшем Техническом Училище „Описательный курс Машин“ ввел уже давно исторический элемент (насколько позволяло время), который очень интересовал студентов и собирал полную аудиторию. Уже 10 лет тому назад механический факультет М. В. Т. У. признал желательным введение такого курса, с поручением его мне, но, по различным причинам, это не осуществлено и до сих пор.

В особенности интересовала меня Техника древнего мира, собирать материал для которой мне не редко приходилось совершенно самостоятельно. В этой области богатый запас сведений я собрал в 1922 году во время заграничной командировки, полученной мною от Научно-Технического Отдела Высшего Совета Народного Хозяйства, за которую позволяю себе здесь еще раз печатно принести мою искреннюю и глубокую благодарность товарищам П. А. Богданову, А. Н. Долгову, М. Я. Лапирову-Скобло, Н. М. Федоровскому и Бюро Инностранной Науки и Техники в Берлине. Благодаря любезности доктора Египтологии Шарфа, хранителя Египетского Стделения Берлинского Музея, я мог пользоваться его богатой библиотекой, и нашел там очень много интересного. Курс лекций, прочитанный им же для небольшого кружка слушателей, куда был допущен и я, и посвященный Египетской Културе и Технике, тоже дал много интересного материала.

Весною 1924 года мною были прочитаны три публичных лекции по приглашению Научно-Лекционного Отдела Постоянной Промышленно-показательной Выставки ВСНХ, посвященные некоторым вопросам древней Техники. Благодаря просвещенному вниманию Заведующего Государственным Техническим Издательством И. В. Рабчинского и заведующего его Редакционной частью В. А. Александрова, я имею теперь возможность напечатать эти три лекции и этим сложено начало изданию моих „Счетов из истории Техники“.

Для печатаемых трех первых очерков я нашел удобным сохранить лекционное изложение. Первая лекция дает общий, сжатый взгляд на состояние Науки и Техники в древности. Благодаря этому, не придется повторяться в дальнейшем. Второй очерк есть точный и почти полный перевод известного сочинения Герона Александрийского о театре автоматов, в котором описано много механизмов приспособлений, весьма грустных и остроумных, которые служили образцом для оследующих изобретателей в течение двух тысяч лет.

Третий очерк взят из области строительного искусства и знакомит с мало известными, но весьма интересными постройками исчезнувшего народа „Хмеров“, и с новейшими исследованиями о Вавилонской Башне, действительная история и устройство которой редко кому известно, хотя о „Вавилонской башне“ и „Вавилонском столпотворении“ слышал почти каждый.

Относительно времени грядущих следующих выпусков сейчас нельзя сказать ничего определенного, но при первой возможности будет приступлено к обработке второго выпуска, который я предполагаю отнести для Египетской Техники.

Проф. А. Сидоров.

1924 г., Сентябрь.

ЛЕКЦИЯ 1-я.

Общий взгляд на состояние наших сведений о древней Науке и Технике. Примеры преемственности и повторяемости идей и конструкций.

Научно-Лекционный Отдел Постоянной Промышленно-Показательной Выставки ВСНХ оказал мне честь, предложив прочесть несколько лекций по истории древней техники. Две такие лекции уже намечены нами и возможно, что за ними последуют и другие. Поэтому, для того, чтобы не повторяться в дальнейшем, я счел полезным посвятить первую лекцию тому, чтобы бросить общий взгляд на состояние наших сведений о древней Науке (понимаемой в смысле знаний физико-математического характера) и технике, в связи с древней культурой вообще. Вопрос этот чрезвычайно интересен и сам по себе, тем более, что в глубокой древности наука, техника и религия были так тесно связаны друг с другом, что для полного понимания одной необходимо знание другой. Многие известные авторы, пишущие о древней истории той или иной отрасли науки, техники и т. п., подают нам примеры такого совместного рассмотрения. Так, например, в превосходной истории древней математики проф. *Max'a Simon'a* около 60 страниц, с многочисленными иллюстрациями, посвящено краткому изложению Египетской и Ассиро-Вавилонской истории, языку, письменности, культуре и технике и эти страницы послужили для меня первым импульсом к тому, чтобы, интересуясь историей древней техники, не упускать из виду и ее тесной связи с наукой, культурой и общей историей, в результате чего в 1922 году, во время полученной мною от ВСНХ командировки, я в Берлине нашел даже необходимым приняться хотя бы за поверхностное знакомство с иероглифами. Американский египтолог *Брестэд* в своей общедоступной истории Египта отводит очень почетное место египетской культуре и технике (с массой рисунков).

Конечно, оставаясь в рамках настоящей лекции, я могу коснуться вопроса лишь в самых общих чертах.

Не только среди широких кругов публики, но даже и среди специалистов-инженеров до последних десятилетий было распространено мнение, что все грандиозные технические создания древности, преимущественно в области архитектурного и инженерного строительства, были построены без помощи каких-либо научных сведений. Древние китайцы, индусы, персы, ассиро-вавилоняне, египтяне, финикийцы, мексиканцы, евреи, греки, римляне и другие народы возвели массу грандиозных сооружений — храмов, дворцов, памятников, мостов, гаваней, водопроводов, дорог и пр., некоторые из которых исчезли без следа, некоторые остались в виде развалин, а некоторые хорошо сохранились и до сих пор и возбуждают наше удивление. И вот говорилось (а часто говорится и сейчас), что все эти сооружения возводились без всяких научных познаний в механике и физике, без всякого расчета, и что они были прочны, так что иные из них уцелели до нашего времени, только потому, что в старину можно было не заботиться об экономии материала. Говорилось, что все это держалось только потому, что было слишком массивно, слишком тяжело, и толсто, потому, что везде был излишек материала и были, стало быть, бессознательно допущены малые напряжения.

Когда, около 25 лет тому назад, я начал интересоваться историей древней техники, то такой взгляд показался мне крайне поверхностным и неосновательным. Мне представлялось совершенно очевидным, что „на глаз“ возводить такие сооружения — невозможно. И я был чрезвычайно доволен, когда вскоре же, лет 20 тому назад, в литературе, правда, очень бедной, по этому вопросу начал обнаруживаться поворот и стали раздаваться совпадающие с моим мнением голоса о том, что как в старину, так и теперь, одинаково нельзя строить на глаз грандиозные сооружения, стоящие тысячи лет, что для этого необходимы глубокие научные познания и что, если до нас не дошли писаными сборники таких познаний, то это еще не доказательство тому, что таких познаний не было 4000 лет тому назад. Многие авторитетные ученые и инженеры склоняются теперь к тому взгляду, что древние инженеры владели солидными научными познаниями и умели их применять к технике.

В самом деле, в современной жизни мы видим, что несмотря на то, что наука достигла теперь высокой степени развития, что инженеры владеют и математическим анализом, и имеют лаборатории для исследований, и делятся друг с другом своим опытом путем обширной технической литературы — все-таки происходят крушения и поломки устраиваемых ими машин и построек, иногда в очень крупных размерах. 70 лет тому назад в Финском заливе русский линейный корабль „Лефорт“ опрокинулся и затонул в 5 минут и 1000 человек экипажа утонуло, ни один не спасся. Видимой причины — неизвестно. 20 лет тому назад считавшиеся лучшими 4 линейных броненосца эскадры Рождественского во время Цусимского боя опрокинулись и затонули в несколько минут не столько от неприятельских снарядов, сколько от неправильной конструкции.

Провалы железнодорожных мостов, почти неизвестные в России — обычны за границей.

Наиболее грандиозным является провал *Квебекского моста* в Америке в 1907 году. Грандиозный мост, близкий по размерам к известному Фордскому мосту, и строившийся по тому же типу (фермы Гербера), имея главный пролет почти в полверсты, рухнул еще во время сборки в реку св. Лаврентия, похоронив в ее волнах около 200 рабочих, и лежит там, кажется, и до сих пор. Во время сборки свешивавшейся с устоя части в виде консоль (размером примерно в положенную горизонтально Эйфелеву башню) от продольного изгиба с крючило в восьмерку и перекрутило один из главных сжимаемых нижних стержней (около сажени поперечный размер), неправильно сконструированный (недостаточно жесткий). Через несколько лет, при вторичной постройке этого моста, уже при иной системе сборки, во время подъема с плотов главной фермы она оборвалась и рухнула в воду, а при новом подъеме ее опять произошло несчастье.

Я не стану больше утомлять ваше внимание примерами, которых можно привести сотни, а спрошу теперь:

„Если мы в настоящее время, со всеми средствами современной техники и данными науки не можем устранить известного процента поломок и разрушений наших построек и машин, то что же случилось бы, если бы мы начали строить прямо на глаз, пренебрегая всякой теорией и расчетом?“

Получилось бы сплошное разрушение! Но если оно случилось бы теперь, то должно было получаться и тысячу лет тому назад! Законы природы не изменились за это время!

А что говорит нам история? История Египта, Греции и Рима не сохранила нам ни одного примера разрушения возводившихся построек серьезного характера, а тогдашняя история не гнушалась „скандальной хроникой“, как и нынешняя, и если бы какое-нибудь из известных сооружений развалилось во время постройки или вскоре по окончании ее, тогдашние историки не приминули бы это записать. Но этого нет.

То мнение, что древние постройки держались потому, что в них валили материала сколько влезет, потому, что они были построены через чур надежно, слыш-

ком поверхностно и не выдерживает критики при знакомстве с действительностью. Да и не всегда, особенно в постройке, излишек материала идет в пользу прочности, так как он увеличивает собственный вес сооружения и история и легенда сохранили нам именно такой пример. Вавилонская башня (о которой я предполагаю говорить подробно в третьей лекции) развалилось именно потому, что в ней *слишком много было лишнего материала*, и это пошло не в пользу, а в ущерб прочности. В то время, как индусские пагоды, египетские пирамиды и пр. суживаются кверху, являясь подобием тела равной крепости на сжатие от собственного веса, главная вавилонская башня (*Цикуррат Этеменанки*, по-вавилонски) представляла собою, **призму** из сушеного на солнце кирпича и поэтому рассыпалась в порошок, как о том говорит и история, и библейская легенда. И даже не один раз рассыпалась!

Французский архитектор и историк древних построек *Шуази* в своем сочинении об египетской архитектуре говорит, что по его вычислениям в камнях покрытия одной из зал храма, в Карнаке допущены напряжения, **которых не рискнут допустить и современные инженеры** — в потолочных плитах 4 kg/cm^2 , а в архавах — 5 kg/cm^2

Многие египетские обелиски опрокинуты и разрушены людскою злобой, но ни один из них не опрокинут бурей и некоторые стоят до сих пор. Следует заметить, что обелиск стоит на своем цоколе совершенно свободно, не будучи прикреплен фундаментными болтами, которых египтяне не знали, без всякого раствора и т. п. Он сопротивляется ветру лишь своим весом. Большие обелиски имеют высоту до 100 фут ($\sim 30 \text{ m}$), сторону основания — до 3 m и весят до 300 t (до 20000 пудов). Это **один** цельный камень. Я произвел расчет некоторых обелисков на опрокидывание сильнейшей бурей и нашел коэффициенты устойчивости от 2,5 до 2, как раз то, что допускаем и мы теперь! Трудно достигнуть этого „на глаз“!

Индусские колонны и их потомки — русские баясины, имеют высоту равную диаметру или немного большую. Постепенно утончаясь в Египте и в Греции колонна дошла, в виде коринфской колонны, до длины (понимается длина самой колонны, без пьедестала и антаблемента) равной 10 диаметрам. Но дальше этого предела, за которым, как мы знаем, начинается уже опасность продольного изгиба, греки не пошли; на нем они остановились! Можно ли считать это случайностью? Я решительно утверждаю, что *нет* и что греки свои колонны рассчитывали! ¹⁾ Для доказательства возьмите сочинение Герона Александрийского „*Vasorum*“, считавшееся сотни лет потерянным и лишь недавно (лет 25 тому назад) найденное в арабском переводе (в 4-х списках) и изданное с немецким переводом. В книге 1-й, §§ 25 — 30, Герон рассматривает вопрос о том, сколько нагрузки придется на каждую колонну, если на *трех* или *четырех* колоннах лежит тяжелая (каменная) балка, т. е. занимается теорией многоопорной балки. Конечно, он решает вопрос не говоря ни слова о деформациях и считая, что от разрезывания балки давления на опоры не изменятся, но важно не это, а то, что тогда занимались нахождением нагрузки на колонны, стало быть их рассчитывали на прочность, иначе зачем было бы писать об этом? Сочинение же это чисто практического характера.

Я мог бы увеличить число таких примеров, но по моему, для инженера и без того ясно, что строить на глаз тысячи лет грандиозные сооружения и не потерпеть неудачи — невозможно. Несомненно, древние народы знали механику! Другое дело — имели ли их знания *ту форму*, тот характер, как наши? Здесь опять многие исследователи впадают в весьма распространенную ошибку. Им представляется, что только мы знаем и понимаем научные истины, а что раньше все было по-другому; они разделяют весьма распространенное мнение, что развитие человечества идет вперед непрерывно, что с каждым днем прибавляется все только новое и новое, чего не было прежде, что в этом развитии нет повторений. Обычно считают, что

¹⁾ Это мнение нам высказывал на лекциях еще 35 лет тому назад мой уважаемый учитель, покойный профессор архитектуры в МВТУ, Василий Герасимович Залесский.

сотни и тысячи лет тому назад все было по другому, что люди и жили, и действовали и думали по другому, не так, как мы. А между тем, представить себе состояние какой-нибудь стороны человеческой жизни и деятельности сотни и тысячи лет тому назад, смотреть на древность не нашими, а ее глазами, стать в положение *тогдашнего* жителя — это есть задача **чрезвычайно трудная**, иногда недоступная даже первоклассным ученым, а публике часто даже **незнакомая**. Между тем, история показывает нам, что **очень многое повторяется**, и в жизни, и в науке, и в технике. Многое, очень многое существовало сотни и тысячи лет тому назад, только **форма** была часто иная и постичь эту форму не всегда легко!

Вероятно и механика китайцев, индусов, вавилонян и египтян не походила на нашу, вероятно они не знали интегралов, частных производных и т. п., но механику они знали!

Почему же их знания не дошли до нас?

Ответить на это не трудно. Даже и в настоящее время ученые не всегда спешат опубликовать свои открытия и результаты своих исследований, хотя теперь целью исследования именно и является — передать его потомству. Литератор без читателей, композитор без слушателей, ученый без аудитории — **немыслимы!** Каждый из них желает публики и для себя одного работать не станет! И все-таки ученый часто держит при себе результаты своих исследований, пока не закончит их вполне и не будет бояться, что его идея или мимолетная мысль, слишком рано открытая публике, будет присвоена и разработана другими. А не так давно, всего 200—300 лет назад, ученые опубликовывали свои открытия *анаграммами*, сосчитав в латинской фразе, сообщающей это открытие, число букв и давая эту фразу в таком виде:

aaaaaaa

bbbb

cccccc

dddd

eeeeeee

iiii и т. д.

Если другой ученый опубликовывал то же открытие, то первый составлял из этих букв фразу, доказывавшую его первенство и опубликовывал ее.

В средние века как отдельные специалисты — архитекторы, художники и пр., так и целые цехи держали в секрете высшие знания своей специальности и передавали их устно своим преемникам.

Если так дело обстояло сотни лет тому назад и отчасти обстоит даже и теперь, то насколько же сильнее такое ревнивое сокрытие высших знаний в науке и технике должно было иметь место в древности, у индусов, вавилонян, египтян, у которых наука и техника тесным образом сплетались с религией, и почитались высшим и священным занятием, дозволенным и доступным только высшим, посвященным, а не массе простого народа. Носителями высших научных знаний были жрецы, и, подобно тому, как считалось невозможным открывать простому народу истинный смысл и сущность религии, вместо которых народ питали различными мистическими представлениями, внешнею, иногда очень грубою обрядностью и т. п., так же считалось ненужным и недопустимым знакомить народ, широкие круги публики, с высшими научными и техническими знаниями. Возможно, что эти знания даже не записывались, а передавались устно, преемственно, новым адептам религии и науки старыми их служителями. Что же удивительного, что до нас из этих знаний ничего не дошло!

А может быть эти знания и тогда записывались тоже таинственным и особым образом. Так называемая „*тайна Хеопсовой пирамиды*“ не решена до сих пор и, несмотря на самую ожесточенную критику со стороны немецких ученых, все таки книга Пианци Смита, английского королевского астронома, заставляет меня, например, лично, очень призадуматься. В 50-х годах прошлого столетия астроном Смит и Тайлор (издатель книг) напечатали книгу, в которой высказывают то мнение, что

пирамида Хеопса есть так сказать, сборник физико-математических постоянных, что в ней заключены в скрытой форме очень точные числа, дающие отношение окружности к диаметру (π) с точностью до 30 десятичных знаков, расстояние земли от солнца, вес земного шара и пр. Я предполагаю коснуться подробно этого интересного и сравнительно мало известного у нас вопроса в одной из будущих лекций, если таковым суждено будет состояться, здесь же упоминаю об этом лишь для того, чтобы показать, что предположения о возможности сокрытия древними народами своих знаний в особой форме, в виде размеров построек и т. п., вполне возможны и имеют известную, и, может быть, не малую долю вероятности. А между тем, многие серьезные ученые, на основании единственного дошедшего до нас сочинения об египетской математике, написанного неким *Ахмесом* (так называемый „*папирус Ринда*“, и представляющего *школьную тетрадь* ученика низшей земледельческой школы, поправленную в некоторых местах учителем красными чернилами (как видите 4000 лет тому назад делалось так же, как и теперь), положительно решают, что египтяне были очень слабые математики, а тем более механики. Хорошего мнения будут о нашей математике люди через 4000 лет, если из всей нашей математической литературы до них дойдет одна только тетрадь плохого ученика гимназии или школы второй степени!

Итак, я резюмирую это мое положение тем, что на основании факта удачного и иногда смелого сооружения многих построек, некоторые из которых пережили тысячелетия, мы можем и даже должны допустить, что наиболее культурные народы древности: китайцы, индусы, вавилоняне, египтяне, евреи и др., обладали довольно солидными знаниями в области математики и механики, хотя, может быть, и в особой, преимущественно прикладной форме, которые до нас не дошли.

Теперь попытаюсь дать в самом сжатом виде понятие о состоянии древних физико-математических знаний на основании того материала, который до нас дошел. Я вполне сознаю трудность и некоторую смелость такой попытки, так как для этого необходим не час, а несколько лекций, и поэтому заранее прошу снисхождения, если этот ультра-сжатый очерк покажется Вам неполным и скучным, но все таки я считаю полезным сделать эту попытку, так как даже и те знания древних, которые дошли до нас (хотя они и не представляют того, что мы называем „высшей математикой“ и „аналитической механикой“), свидетельствуют, если не относиться к ним предвзято, о весьма высокой степени развития и научного углубления.

Мы так привыкли теперь к числам и к системе счисления, что считаем их за что-то совершенно естественное и чуть ли не прирожденное нам; мы совершенно спокойно говорим, что население земного шара составляет полтора миллиарда, что Франция должна Америке 6 миллиардов франков и не платит ни капитала, ни процентов, и тому подобное. А между тем, счет есть одно из величайших изобретений человечества и, подобно развитому другому великому открытию — языку, развитое уметь считать есть признак *весьма высокой культуры*. Это станет более убедительным, если я скажу, что сейчас на реке *Ксингу*, притоке Амазонки, в Южной Америке, живет индийское племя *Бакаиры*, описанное путешественником К. Штейном, которое находится на такой низкой степени математического развития, что Бакаиры эти умеют считать только до пяти, если же хотят выразить большее число, то хватаются за волосы. Стало быть, их математическое развитие ниже, чем у собаки, так как, по опытам известного дрессировщика Анатолия Дурова, собака умеет считать до *шести*. Поэтому, развитие уметь считать требует значительного времени и труда и искусство выражать большие числа есть показатель весьма высокого математического развития. Египтяне, с их развитой торговлей и системой налогов, умели считать очень далеко и имели особый знак для числа 10 миллионов. У индусов страсть к большим числам можно назвать болезненной, так как *Магабгарата* говорит, что Будда имел 600000 миллионов сыновей и что число всех богов равно 24×10^{15} . Индусская народная сказка повествует о битве обезьян, в которой участвовало 10^{40} обезьян! Досужий немецкий математик Шуберт вычислил, что если бы сделать шар с радиусом, равным расстоянию планеты Нептун от солнца (4200 мил-

лионов верст), то и то в этом шаре не поместились бы все эти, плотно туда натисканные обезьяны. Архимед в своем известном сочинении „исчисление песка“ разбирает с чисто научной целью умение выражать большие числа, доходя до числа с 8×10^{16} нулями ¹⁾.

Арифметика, алгебра и геометрия у древних народов были довольно хорошо развиты.

В *Китае* за 2500 лет до рождения Христова уже были счетные дощечки (абаки) и весьма вероятно, что в это время на реках Янгцекианге и Сикианге была уже значительно развитая культура и торговля, требовавшая удобного и простого инструмента для счета. Этот инструмент сохранился и до сих пор и китайцы действуют им очень ловко. За 1000 лет до р. Х. китайские арифметики уже содержали правила товаршества и смещения, а в 1300 году по р. Х. мы находим уже неопределенные уравнения, биномиальные коэффициенты и Паскалев арифметический треугольник, магические квадраты, и многое другое. В геометрии до р. Х. китайцы уже знали египетский треугольник и пользовались им для разбивки прямых углов, знали число π (в виде 3, или $\frac{22}{7}$ или $\frac{157}{50} = 3,14$). Все это было получено, вероятно, не без влияния индусов.

У *индусов* в очень глубокой древности (точные цифры ее не установлены) мы находим хорошо развитую арифметику, (извлечение квадратных корней посредством разложения в ряды, остроумные приемы вычислений, решение уравнений) и очень глубокие познания в геометрии, которая играла важную роль в построении алтарей для жертвоприношений. Всякая линия, всякая точка, всякое отношение размеров имели решающее значение и от них зависело получение от божества благодати или немилости. Специальные сочинения „*Sulba-Sūtras*“ дают подробные и точные указания относительно конструкции алтарей. Основания алтарей в плане бывали иногда очень оригинальны, например, в виде птицы с распростертыми крыльями; основание разбивалось на квадраты, ромбы, треугольники и при расширении алтаря необходимо было сделать новое основание подобным старому; иногда требовалось превратить основание в равновеликую фигуру другой формы и т. п. Знаменитая теорема Пифагора о квадрате гипотенузы и квадратах катетов, как установлено теперь после долгих споров, несомненно заимствована им от индусов, которые знали ее на 1000 лет раньше; да и многое другое заимствовано им у индусов, как-то: почтение к числу и мнение, что число и пропорция есть основа всего, учение о переселении душ и пр. Платон также заимствовал математику у индусов.

Вавилоняне также имели хорошо развитую систему счисления, арифметику и некоторые геометрические знания. Наибольший интерес представляет вавилонская шестидесятеричная система счисления, при которой в каждой единице высшего разряда содержится 60 единиц низшего разряда. Вопрос об ее происхождении занимал ученых уже давно и занимает до сих пор, но все-таки не решен окончательно. Прежде считали, что эта система ведет начало от вавилонского года, который будто бы содержал 360 дней. Но это неверно, так как при необыкновенной точности астрономических наблюдений вавилонян нельзя приписывать им такую грубую ошибку в длине года, и они исправляли неточность своего года в 360 дней вставляя иногда в года добавочный 13-й месяц. Но в торговой жизни были в употреблении искусственные месяцы по 30 дней вместо естественных и они могли способствовать

¹⁾ Мы теперь можем, пользуясь обозначением степени, выражать несколькими цифрами невероятно большие числа. Так, если назовем через x число 9^9 , так что.

$$x = 9^9 = 387420489,$$

то число

$$y = 9^x = 9^{\left(9^9\right)} = 9^{9^9}$$

будет состоять более чем из 369 миллионов цифр. Если его написать, принимая ширину одной цифры в 5 миллиметров, то оно займет в длину половину окружности земного шара, т.-е. около восемнадцати тысяч верст! Жизни человека не хватит, чтобы точно вычислить это число!

развитию шестидесятеричной системы. Многие считают причиной принятия 60 за основание системы то, что 60 состоит из удобных множителей: $60 = 2^2 \cdot 3 \cdot 5$, и это дает большие удобства, особенно при вычислениях с дробями, и полагают, что, наоборот, круг был разделен на 360 градусов после принятия шестидесятеричной системы. Ассириолог *Леман* ставит даже в связь вавилонские меры длины и меру времени и думает, что в основу меры длины была положена длина секундного маятника—идея, до которой мы додумались только на пять тысяч лет позже! Даже более того! Меры длины, веса и монетная единица были связаны между собою, предвосхищая на 5000 лет то, что мы приписываем французским ученым времен Великой Революции. Одна десятая двойного вавилонского локтя принималась за основание меры объема и вес воды, наполняющей этот куб, назывался *миной*. Сохранились вавилонские разновески и выверенные нормальные гири. Вычисленная на основании этих сохранившихся гирек длина двойного локтя выходит равной 992,35 мм, а длина секундного маятника на 31° широты составляет тоже 992,35 мм. Вавилонская система мер легла в основание финикийской, греческой, римской и местами сохранилась до сих пор¹⁾.

О геометрии вавилонян нам известно сравнительно мало, но сохранился план храма, прекрасно начерченный, с указанием толщины стен и т. п., так что мы должны предполагать у них достаточно развитые геометрические представления.

Я не могу здесь говорить об вавилонской астрономии, которая стояла в тесной связи с астрологией, являющейся созданием вавилонян, но должен все таки указать, что наблюдательная астрономия достигла в Вавилоне такого совершенства, что некоторые периоды движений небесных светил определены вавилонянами с такою точностью, которой не может превзойти наша современная астрономия со всеми гонкостями современной техники изготовления и наблюдения.

Вавилонская астрономия, астрология и вообще все их мировоззрение оказали колоссальное влияние на все древние народы и даже на очень многие современные наши обычаи, легенды, суеверия и пр., очень часто там, где мы это совершенно и не подозреваем. Несколько примеров такой преемственности я приведу в конце лекции.

О математике древних *сирсов* мы имеем очень мало сведений, но на основании некоторых мест Библии можем думать, что они обладали достаточными знаниями, принесенными, вероятно, отчасти из Египта. Описание „Медного моря“ в храме Соломона дает число π равное трем.

О математике древних *египтян* мы судим, главным образом, на основании уже упомянутого выше папируса Ринда, ученической тетради. Но и он дает нам много любопытного (давность его—около 4000 лет тому назад). Иногда его называют книгою *Ахмеса* по имени его переписчика, повидимому не понимавшего математики. Из этой книги мы видим, что египтяне знали 4 действия с целыми числами и с дробями, при чем вычисления с дробями они производили приводя дробь не к одному знаменателю, как мы, а к одному числителю, да еще равному единице! Так, они писали:

$$\frac{2}{71} = \frac{1}{40} + \frac{1}{568} + \frac{1}{710};$$

$$\frac{2}{5} = \frac{1}{3} + \frac{1}{15}.$$

Как они делали такое разложение—мы не знаем и сами делать его не умеем.

Далее, египтяне умели решать уравнения первой степени с одним неизвестным, называя это неизвестное очень не деликатно „*кучей*“, тогда как мы в арифметике, обходя „*икс*“, который в ней почитается ересью, называем его деликатно „*искмым*“

¹⁾ См. *C. F. Lehmann*, das altbabylonische Mass- und Gewichtssystem als Grundlagen des antiken Gewichts-, Münz- und Maasssystem, Leiden, 1893 г.

количеством“. Общего приема решения, впрочем нет, а каждый пример решается по своему. Но они решали и линейные уравнения с двумя неизвестными и даже квадратные уравнения с 2-мя неизвестными.

Они умели суммировать арифметические и геометрические прогрессии и интересно, что одна такая задача из книги Ахмеса сохранилась до сих пор у разных народов Европы! У Ахмеса задача такова:

„7 человек имеют каждый по 7 кошек, каждая кошка съедает 7 мышей, каждая мышь съедает 7 колосьев ячменя, каждый колос приносит 7 мер; сколько всего?“

Сумму эту папирус определяет по общей нашей формуле

$$\frac{a^{n+1} - a}{a - 1} = \frac{7^6 - 7}{7 - 1} = 19607$$

хотя, конечно, вычисление делается без формулы.

Эта задача в XIII веке по р. X. перешла из Африки, где она сохранялась в течении 3000 лет, в Европу, попав в сочинение некоего *Leonardo Pisano*, и затем пошла гулять по Европе в виде народной задачи-загадки, вроде известной задачи о стаде гусей и пр. В Англии она до сих пор сохранилась в оригинальном виде, с кошками. В Италии она загадывается так:

„7 старух идут в Рим, у каждой 7 мулов; на каждом муле 7 мешков; в каждом мешке 7 хлебов, для каждого хлеба 7 ножей, в каждом ноже 7 клинков, сколько всего?“

Попала, неизвестно как и когда, эта задача и в Россию. В одном сборнике загадок русского народа я нашел такую задачу:

„Шли 7 стариков, несли 7 подогов, на каждом подоге по 7 сучков, на каждом сучке по 7 кошелев, в каждом кошелев по 7 пирогов, в каждом пироге по 7 воробьев, в каждом воробье по семи пупков; сколько всего?“

Из этого примера вы видите, как иногда прочно держатся остатки старины и переживают тысячелетия, так что большинство даже и не подозревает — откуда пошло то или иное.

Геометрия у древних египтян была сильно развита и здесь можно указать на разницу между математикой, и в частности — геометрией вавилонян и египтян. Вавилоняне занимались небом, египтяне — землей, которой природа дала им лишь узкую полосу, ибо Египет есть, в сущности, две полосы, по обим берегам Нила, каждая длиною в 1000 верст, а шириною, в среднем, около версты. Только эти полосы орошаются каждый год разливом Нила и оплодотворяются его илом, далее же по обе стороны лежит мертвая песчаная пустыня. Только на этих полосках и возможно земледелие и потому египтяне, при их необыкновенно стройно развитой еще 5000 лет тому назад системе государственного управления, в том числе и учета земли, принадлежавшей государству и сдаваемой в аренду земледельцам, придавали огромное значение землемерию и имели целый штат гарпедонаптов (землемеров). Поэтому, их интересовала *земная*, практическая геометрия, измерение длин и площадей и этим и занимается книга Ахмеса. Число π принимается равным 3,16. Многие правила приближенны, стройной системы, вроде Евклида — нет.

Задачи №№ 56 — 59 папируса Рида показывают нам, что египтяне знали тригонометрию. Так как в них идет речь о нахождении углов пирамид по некоторым длинам и вычисленные в них углы очень близко совпадают с углами трех действительных пирамид (в Дашуре, пирамиды Хефрена и мастабы или гробницы в Мейдуме). Эти углы были необходимы для обтески камней по лекалам, и такие лекала были найдены египтологом *Petrie* в мастабе в Мейдуме.

Египтяне имели понятие о пропорциональности и подобии фигур, что показывают некоторые изображения, где стена разделена линиями на сеть квадратов и в этих квадратах нанесены в масштабе фигуры, совершенно так же, как делаем это и мы. Такая сеть сохранилась в гробнице короля Сети 1-го, в *Biban el Moleck*.

Наконец, египтяне за несколько тысяч лет до Гаспара Монжа создали начертательную геометрию и пользовались ею для составления технических чертежей. На стене одного из пилонов сохранился рабочий чертеж (конечно высеченный на камне) с проставленными на нем размерами и с именем архитектора. Изображена в плане и боковом виде колонна и сама эта колонна стоит и до сих пор.

Следует еще сказать, что точность пригонки камней друг к другу (без всякого раствора) такова, что в сохранившихся кое где обшивочных камнях, которыми были одеты все пирамиды, стыки камней не сразу можно рассмотреть и в них не лезет ни полоска бумаги, ни острие перочинного ножа! Понятно, что без предварительного расчерчивания и без лекал и шаблонов такая точная обработка была бы невозможна!

На этом я не без сожаления должен закончить этот чрезвычайно беглый обзор математических знаний древних народов по дошедшим до нас документам и перейти теперь к Греции и Риму. До последних десятилетий было принято считать греков, греческую культуру, науку, технику и искусство источником всех последующих знаний и работ в этих областях. Считалось, что выше их ничего не было и что греки положили начало всем этим отраслям деятельности человеческого ума. Принято было восхищаться безусловно всем греческим и смотреть на другие народы древности глазами тех же греков, которые презрительно называли эти народы „варварами“. Принято было безусловно во всем верить грекам и, начиная с эпохи возрождения, классическое образование, в основе которого лежит, вообще, вполне разумная идея — знакомиться с современным через прошедшее, в историческом порядке, следя за преемственностью идей — было основано сотни лет исключительно на науке и культуре только Греции и Рима.

Изыскания и открытия последних десятилетий внесли в такое положение дел значительные изменения и сильно поколебали то обожание и поклонение, которым, часто, правда, заслуженно, но часто и незаслуженно, пользовалась „Эллада“, древняя Греция. Когда научились читать египетские иероглифы и иероглифические египетские письмена, когда со страшными усилиями постигли клинообразные письмена вавилонян и родственных народов и выкопали десятки тысяч покрытых ими глиняных таблиц, когда познакомились ближе с Индией, и, наконец, когда стали более трезво смотреть на вещи, а не верить всему на слово, то оказалось, что многое греки заимствовали у индусов, вавилонян, египтян, а многое и преувеличили. Я уже упоминал, что Пифагор и его школа много взяли у индусов. Греческие ученые, инженеры и др. постоянно ездили в Египет „умнеть“, учиться, подобно тому, как и мы ездили за границу. Теперь многие непредубежденные ученые восхищаются красотой египетских построек не меньше, чем было принято раньше восхищаться красотой греческих, а известные теперь гуси Медуза (стенная живопись на стене могилы Раготспа), или статуэтка дочери фараона Эхнатона могут поспорить с лучшими греческими картинами и статуями. Победа греков над *пятимиллионной* армией Ксеркса представляется теперь в несколько ином свете, так как сдержанные критики говорят, что у пяти миллионов надо зачеркнуть один ноль, а некоторые держатся того мнения, что, пожалуй, надо откинуть и два нуля и считать армию Ксеркса в 60 и, самое большее, в 100 тысяч человек!

Но, конечно, греки все-таки сделали в науке очень многое. Они разработали арифметику и теорию чисел (Диофант), создали стройную систему геометрии, окончательно установленную Эвклидом, исследовали кривые 2-го порядка (Аполлоний) и по методам исследования были близки к исчислению бесконечно — малых, но боялись этого понятия и предпочитали маскировать его иными приемами.

Открытие иррациональных или несоизмеримых чисел повергло греческих ученых в сильнейшее недоумение и уныние; рухнула вся стройная система пифагорейцев, все их учение о числе, как основе и сути всего, о гармонии и пропорциональности между выражаемыми простыми числами свойствами всех тел. Какая уж там гармония и пропорция, если оказались числа, которых никак нельзя выразить!

Это ужасное открытие сперва приказано было *держатъ в величайшей тайне*, и те из пифагорейцев, которые проболтались о нем, были утоплены в воде!

Но, кроме математики, греки писали уже и о механике, о которой у других народов до нас не дошло никаких сочинений. Но Аристотель и Архимед писали о теоретической механике и только Герон Александрийский написал несколько сочинений по *прикладной* механике и часть их дошла до нас, к сожалению — без чертежей. О Героне я предполагаю говорить подробно в начале следующей лекции (об его театре автоматов) и потому здесь на нем останавливаться не буду. Может показаться странным, что Архимед, о котором все мы слыхали, как о знаменитом механике и инженере, не написал ничего по технической механике. Но причина этому известна. В то время, как в Китае, Индии, Вавилоне, Египте и пр., звание инженера ценилось очень высоко, „культурные“ и „высокообразованные“ греки смотрели на технику как на нечто низкое, чем недостойно заниматься „порядочному“ человеку и звание инженера у них стояло очень низко. — Мы знаем, что один из китайских императоров сделал инженера Ю своим преемником, вместо прямого наследника престола, в награду за его выдающиеся труды по орошению. У египтян начальниками и распорядителями строительных работ не гнушались быть родственники фараона. А у „культурных“ греков „чистый ученый“, Платон, бранит двух других известных математиков, и механиков, назовем — инженеров, *Архита Тарентского* и *Евдокса* за то, что они применяют математику к механике и технике и открывают „подлому“, т. е. простому народу тайны знания, которые должны составлять достояние только философов; а знаменитый Архимед, когда его называют инженером, всячески отрещивается от этого „низкого“ звания и просит, чтобы его считали только математиком, совсем подобно тому, как гг. Пушкин и Лермонтов обижались, когда их называли поэтами, и требовали, чтобы их знали и почитали только как камер-юнкера и дворянина!

При таком отношении к делу едва ли можно удивляться тому, что древние греки не оставили сочинений по технической механике. Герон является редким исключением и его сочинения очень ценны для нас, инженеров, хотя теоретики — математики и филологи — и сейчас смотрят на Герона глазами древних греков и ставят его очень низко по сравнению с „великими“ математиками древности, и совершенно напрасно!

Римляне по математике и механике дали мало. Известное сочинение *Витрувия* об архитектуре имеет характер чисто технический, конструктивный.

На этом я принужден окончить этот краткий очерк истории древней математики (который я охотно развил бы на несколько лекций) и перейти к изложению моей мысли о преемственности и повторяемости идей. Эта тема тоже очень обширна и материала у меня имеется довольно много, но, оставаясь в рамках сегодняшней лекции, я ограничусь несколькими примерами и, может быть, в последующих лекциях представится случай еще коснуться этой темы.

Мирозозерцание вавилонян, их религия, обряды, суеверия, обычаи и т. д. наложили свою печать не только на все почти народы древности, но и на нас, живущих в XX веке! Пережитки Вавилона сохранились (и в очень сильной степени!) и сейчас, и часто там, где вы их совершенно и не ожидаете. Я боюсь даже, что в том, что я сейчас буду говорить, вы заподозрите меня в желании „подпустить кое-что для красного словца“ — и поэтому заранее указываю два источника, по которым вы может проверить справедливость слов моих о вавилонских пережитках. Это:

1) *H. Winckler*—Die babylonische Geisteskultur; 1919 года, и

2) *H. Winckler*—Himmels-und Weltenbild der Babylonier, als Grundlage der Weltanschauung und Mythologie aller Völker; 1903 года.

NB — Виклер — профессор Берлинского Университета, один из знаменитых ассиролов.

Откуда взялся *карнавал* и почему он празднуется в конце февраля (на маслянице) и что это за праздник дураков и шутов, где все идет на выворот, вплоть

до вывороченного тулупа русских ряженных? Откуда этот корабль, везомый на колесах („*car-naval*“), откуда великаны, идущие в процессии, откуда принц-карнавал, откуда это всеобщее равенство во время карнавала, где перемешиваются богатые и бедные, аристократы и простой народ и последний даже является хозяином карнавала?

Кто все это придумал?

Да, понять это трудно! Но пойдёмте в Вавилон тысячи три лет тому назад во время зимнего солнцестояния — и мы увидим торжественную процессию, направляющуюся из храма Борзиппы в храм Вавилона (две половины города, Борзиппа и Вавилон, разделены рекою Евфратом). Это бог *Небб*, (зимнее солнце) идет к своему отцу *Мардуку*, богу верхнего мира, как вассал и уступает ему господство — начинается царствование *Мардука* — весна. На корабле переплывает *Небб* канал, затем корабль ставит на колеса и он едет по „праздничной улице“ к храму Вавилона. Вот *car-naval*, корабль-колесница! Наступление весны есть радость, оно празднуется народом. Но это день поворота или переворота солнца, нижнее стало верхним, мир стал вверх ногами — и вот вавилоняне и празднуют этот день так, что все идет *навыворот*, вверх ногами. И уже надпись из времен князя *Гудеа* (4¹/₂ тысячи лет тому назад) говорит, что в этот день раб становится господином, а господин рабом. Так как год считался в 360 дней и недостающие 5¹/₄ вставлялись в год особо (они назывались „*хамушту*“) а это и было именно время карнавала, то для наблюдения за этими днями у многих народов, принявших вавилонский календарь, выбирался особый чиновник, так как власть настоящих чиновников на эти дни не простиралась. Естественно, он и сделался впоследствии королем или принцем карнавала, которого по окончании праздника развенчивают и выгоняют вон.

Когда через тысячи лет карнавал перешел к римлянам, то, вследствие предвращения равноденствий, он пришелся уже на конец февраля; это были римские сатурнами и в эти дни рабам давалась полная свобода.

Откуда взялись в современном карнавале великаны, обязательно идущие в процессии? Конец года в Вавилоне символически изображался как победа бога *Мардука* над чудовищем (великаном) *Тиамат*. Это отразилось и на рассказе о битве *Давида* с *Голиафом*, причем надо заметить, что *Голиаф* вовсе не есть имя исполина, убитого *Давидом*, а есть отражение вавилонского слова „*galittu*“ — океан, то есть та же великаныша *Тиамат* (мать всех богов). Эта легенда о битве *Мардука* с *Тиамат* превратилась в библию в историю *Мардохея* и *Амана* (*Эсфирь* есть вавилонская *Истар* или *Астарт*, богиня любви) и положила начало греческому делению торжественного спектакля на трагедию и комедию.

Я остановился подробно на одном примере; теперь вкратце приведу еще несколько.

Когда вы наслаждаетесь чудной музыкой *Вагнеровского „Тангейзера“*, то едва ли кто-нибудь подозревает, что либретто оперы есть не немецкая, а вавилонская легенда! А между тем, немецкая легенда о состязании певцов в *Вартбурге* есть вавилонская легенда о новом годе. Состязаются пять певцов и побежденный должен быть повешен. Волшебник *Клингзор* из семи горья должен решить спор и побеждает всех пятерых. На широте древнейших городов Вавилона во время летнего солнцестояния видно 5 созвездий зодиака, а 7 невидимо. *Клингзор* побеждает пятерых певцов — солнце, пришедшее из нижнего мира, затмевает все звезды!

Мистическое значение различных чисел и цветов идет тоже из Вавилона и отразилось на всех народах вплоть до нашего времени. Думаете ли вы, что известный рыцарь „*Синяя борода*“, убивавший своих жен, есть вавилонский пережиток! Это остатки вавилонского мифа о луне, а бог луны у вавилонян изображался с бородою из *лапис-лазури*, голубого редкого камня.

Полет ведьм на *Блоксберг* 1-го мая (начало лета по старым немецким законам, сохранившимся и сейчас кое-где в Германии, и являющимся пережитком вавилонского закона *Хаммураби*, изданного 4000 лет тому назад) идет от вавилонского мифа о начале года — „когда дочери верхнего мира переселяются в нижний“ (светлые часы лета исчезают).

Я только вскользь упомяну о том, что 7 тонов гаммы идут от 7 вавилонских планет, а 12 тонов гаммы соответствуют 12 знакам зодиака, что семь цветов радуги или палитры идут тоже от 7 планет, что обычай неграмотных ставить в конце бумаги крест идет из Вавилона, что цвета боровшихся в Византийском цирке партий—зеленые и голубые—выбраны по значениям планет в Вавилоне, что обычай жениха и невесты прыгать в Иванову ночь через огонь идет из Вавилона, что обычай надевать невесте венок и вуаль идет из Вавилона, и что покрытие головы у замужней чепцом, колпаком и пр.—идет оттуда же (полнолуние и новолуние), что легенда о царях Сауле, Пясте, Примиславе, взятых от плуга, и легенда о двух братьях, не могущих поладить и убивающих друг друга (Каин и Авель, Ромул и Рем и др.) идут из Вавилона и этим закончу о вавилонских пережитках, указав в заключение, что наш большой детский деревянный волчок или кубарь идет тоже из Вавилона, что он изображает небесный свод, а нарисованные на нем по экватору красные и синие полосы изображают радугу и зодиак!

Египет тоже дал нам много пережитков, но не в таких широких размерах как Вавилон. Здесь крайне интересно влияние религии Египта на христианскую, которая в смысле обрядов и суеверий *очень много* взяла из Египта. Мы думаем, что индульгенции изобрели римские папы 500 лет тому назад, а их изобрели египетские жрецы 5000 лет тому назад—за деньги покойнику давалось полное отпущение грехов и написанное клалось к нему в гроб, откуда пошел и христианский обычай греческой церкви—при закрытии гроба класть в руки покойника „разрешительную грамоту“. Но египетские жрецы пошли гораздо дальше! Властитель загробного мира Озирис не дает своим праведникам в рай сидеть без дела, как сидят христианские праведники, а заставляет их заниматься самым почетным в Египте занятием—пахать землю. Но богатым это всетаки казалось обидным—на земле ничего не делал, имел рабов, а тут сам паши землю! И вот на помощь явились египетские жрецы. За приличную сумму они кладут в гроб богатого покойника „ушебти“—небольшие фигурки людей; это—рабочие. На том свете они вместе с покойником пойдут в рай и Озирис позволяет им пахать вместо него землю, а богатый праведник отдыхает. Эти ушебти есть во многих музеях; иногда их клали по 350 штук в гроб, на каждый день особый рабочий! Интересна психология некоторых богачей, боявшихся, что на том свете его враги будут смущать его ушебти и подговаривать их отказать работат на него; и вот богач решается предупредить такую загробную забастовку и на ушебти одного из музеев мы находим такую надпись, заранее сделанную будущим покойником—„помните, что вас сделал я, что вы мои слуги, и не слушайте никого, кто будет подучать вас идти против меня!“

В христианской православной церкви принято молиться за умерших на 3-й, 9-й и 40-й день после смерти. Почему в эти дни? Не принятое православным катехизисом, но имеющееся в книгах для душеполезного чтения церковное предание говорит так: после смерти душа идет к богу по мытарствам, заставам, где ее встречают дьяволы и показывают ей ее грехи и страшат адом. На 3-й день душа является на поклонение к богу, который приказывает ангелу показать ей рай. 6 дней душа обзирает рай и на 9-й день опять является на поклонение к богу, который тогда велит ангелу показать ей ад. Ад велик, ибо грешников больше, чем праведников, и душа 30 дней в ужасе ходит по аду и на 40-й день опять является к богу, который и решает ее участь. Это отголоски суда Озириса над душою, и если вы загляните в Берлинский Египетский Музей, то увидите на каменной доске изображение всех мытарств, которые должна пройти душа, пока доберется до Озириса и целую коллекцию „книг мертвых“, иллюстрированных сочинений, дающих подробнейшие наставления о том, как вести себя на том свете, чтобы как можно легче пройти все преграды и заслужить царство небесное. При взгляде на рисунки книги мертвых становится понятной фраза о христианском аде, „где огонь не угасает, и червь не умирает“, так как вы видите на этих папирусах среди прочих чудовищ и этого самого „червя“—огромную змею, протянувшуюся чуть не во всю длину папируса.

Легенда о бегстве богородицы в Египет становится понятною при чтении истории Озириса и Изиды, которая, преследуемая злым Сетом, бежит в дельту Нила и там родит сына—Горуса. Статуэтка Изиды с сидящим на коленях младенцем Горусом, которую показывал нам в Берлинском музее D-г египтологии *Scharf* во время своих интереснейших лекций, является прототипом всех будущих мадонн и богородиц.

Много можно было бы еще указать примеров, но пора закончить эти примеры и перейти к техническим. Укажу еще лишь на один, правда не совсем эстетичный. Обычай чесать на ночь пятки, практиковавшийся у русских помещиков, и обычай „искаться в голове“, очень распространенный в особенности на юге России (да и у других народов) — тоже идут из древнего Египта.

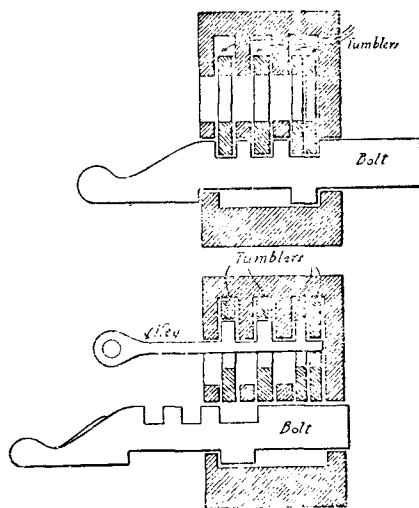
Я позволил себе привести все эти примеры преемственности легенд и обычаев для того, чтобы подкрепить мою мысль о том, что очень многое уже было в древности и перешло к нам, и что чрезвычайно вероятно предположение, что и в области науки и техники в древности тоже было известно многое из того, что мы считаем вновь открытым нами, хотя, по причинам, указанным раньше, эти знания, хранившиеся в тайне немногими посвященными, не дошли до нас в противоположность сказкам, легендам, обычаям, обрядам, играм и т. п., составлявшим достояние всей народной массы и потому уцелевшим и дошедшим до нас.

Как первый пример технического характера вот вам (фиг. 1) египетский замок тысяч 5 лет тому назад. Не трудно видеть, что это прототип того замка Чуба, Еля или французского, которым запираются теперь все наши двери, нашей „щелкушки“.

И такая конструкция замка сохранилась в том же самом грубом виде у некоторых народов Африки до сих пор, например в Занзибаре. Более ясно видно устройство Египетского замка на фиг. 2, представляющей римский замок тысячи 2 лет тому назад, основанный на той же идее. От нашего современного замка эти древние замки отличаются лишь тем, что у нас ключу для отмыкания дается вращательное движение, при котором он и поднимает на разную высоту язычки или выступы, становящиеся тогда все под одну линию, так что ригель или задвижка ими не задерживается и может быть выдвинут, а в египетском и римском замках ключу дается поступательное движение, его поднимают параллельно себе и тогда он приподымает все задержки под одну линию и освобождает ригель.

Итак, идея нашего замка Еля принадлежит египтянам и была осуществлена не менее 4000 лет тому назад.

Теперь я покажу вам (фиг. 3) египетский корабль, построенный 3500 лет тому назад. Это один из пяти кораблей экспедиции египетской королевы *Гатасу*, как читают французы или *Гаченсут*, как ее величают немцы. Эта дама наследовала

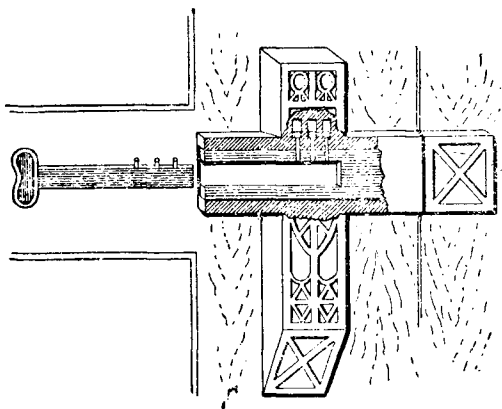


Фиг. 1.

Bolt — ригель или задвижка.

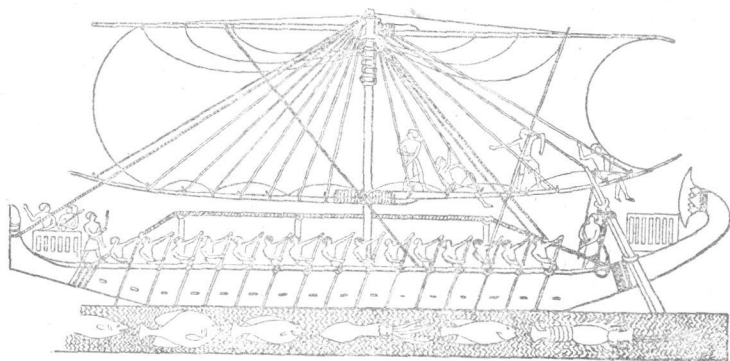
Key — ключ.

Tumblers — задержки или язычки.



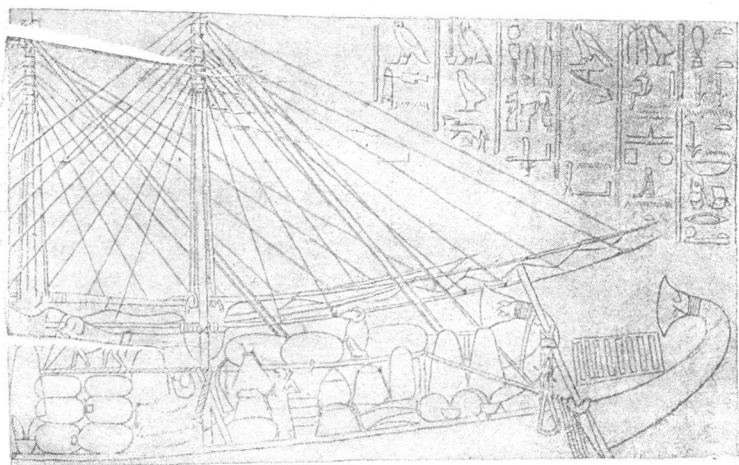
Фиг. 2.

престол вместе со своим слабоумным братом (и вместе с тем мужем, что в Египте было в обычае), но через несколько лет устранила его и, повидимому, подобно другим известным дамам-императрицам — Семирамиде и Екатерине 2-й — отправила его на тот свет ускоренным путем и стала царствовать одна. Желая украсить строящийся по новому типу (террасами) храм Аммона мирровыми деревьями, она сна-



Фиг. 3.

рядила экспедицию из 5 больших кораблей (один вы видите здесь) и послала ее на юг, за Абиссинию, в теперешнюю страну Сомалисов, чтобы привести мирровых деревьев, обезьян и золота. Злые языки (они были и тогда, как и теперь, тоже по закону преемственности обычаев) говорят однако, что истинная цель была другая. У Гатасу был возлюбленный, по имени Сенмут, прекрасную статуэтку которого можно видеть



Фиг. 4.

в Берлинском Египетском Музее; он заболел чахоткой и ему понадобился теплый климат; мы из Европы едем в Египет, а его из Египта Гатасу отправила в Сомалиленд, назначив начальником экспедиции. Как бы там ни было, но экспедиция каналом вышла в Красное море, спустилась по Красному морю в океан и вернулась благополучно, привезя деревья, золото и обезьян. В виде редкого исключения на стене храма в Деир-Эль-Бахри сохранились все рельефы, изображающие эту экспедицию. Устройство корабля в высшей степени интересно в смысле истории техники. Вы совершенно ясно видите, что через весь корабль тянется канат, завязанный за

концы корабля и поддержанный подпорками. Итак, *шпренгель* был уже известен египтянам 3½ тысячи лет тому назад и они отлично понимали его укрепляющее действие. Поднятые вверх, не поддержанные водою концы корабля, нагруженные еще золотом и т. п. (так как середина длины корабля занята гребцами), прогибаются вниз, а середина корабля выгибается вверх — и он рискует переломиться пополам, тем более что египтяне шпангоутов не употребляли, а прямо сшивали корпус корабля из досок, как коробку. Поэтому слабый корпус корабля усилен шпренгелем, и, при прогибе концов, толстый канат (сделанный из женских волос) подвергается растягиванию и помогает сопротивлению корпуса изгибу.

Я должен сказать, что египтяне, высекая с поразительным искусством на камне целые картины, отличались необыкновенной точностью изображения и стремлением изобразить все возможно *полнее* и *тщнее*, изображая иногда такие детали, которые нам кажутся неприличными. Здесь под кораблем вы видите рыб. Врубками в камень около 1 миллиметра глубины эти рыбы изображены *так верно*, что современные натуралисты без всякого труда определили породы этих рыб, водящихся и теперь в Красном море; каракатица понятна всякому и не специалисту.

На этой картине (фиг. 4) вы видите тот же корабль во время нагрузки в Сомалиленде (египтяне называли эту страну „Пунт“), сходня и носильщики не поместились на картинке. Здесь тоже видны рыбы Красного моря и с поразительностью верностью схваченные несколькими штрихами фигуры обезьян-павианов. Древние народы, а также некоторые современные, так называемые „дикари“, отличаются замечательною наблюдательностью и умением схватывать верно формы и положения даже при движении. Наши европейские художники в этом отношении стоят *гораздо ниже их*. Вот два примера.

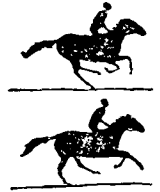
Все вы знаете, как теперь художники наши на картинах изображают лошадиный галоп: две передние ноги вытянуты в линию вперед и покрывают одну другую в вертикальной проекции; две задние вытянуты назад. Художник слова, Гоголь, в конце „Тараса Бульбы“ тоже пишет.

„Татарские кони их, распластавшись в воздухе, бултыхнули в Днепр“.

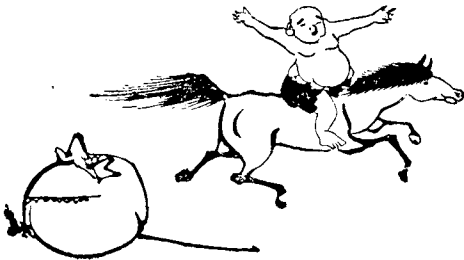
Но никогда ни одна лошадь в мире не принимает во время галопа такого положения, какие рисуют гг. европейские художники! Когда Марей, предшественник Люмьера, устроителя кинематографа, начал снимать моментальные фотографии движущихся людей и животных, то оказалось, и потом подтвердилось и кинематографом то, что я сейчас сказал. Вот какие (фиг. 5) наиболее обычные, но кажущиеся нам странными положения принимает на самом деле лошадь на галопе!

А вот вам картина (фиг. 6) „дикаря“, как величал японцев г-н Гончаров 60 лет тому назад обещая „просветить“ их 4-х-аршинными чугунными пушками „Фрегата Паллады“. Эта картина японского художника *Огата Корин* написана 225 лет тому назад „дикарем“, и вы видите, что ноги лошади как будто скопированы с мареевской фотографии, так они близки к действительности, а японцы не знали тогда ни фотографии, ни стробоскопа, и тем не менее, художник уловил и нарисовал истинную позу лошади.

Вот (фиг. 7) моментальная фотография; она изображает журавля, садящегося в гнездо. А вот (фиг. 8) японская ширмочка, тоже нарисованная 100 лет тому назад, много лет перед появлением фотографии, где несколькими штрихами удивительно верно схвачена эта самая поза журавля.



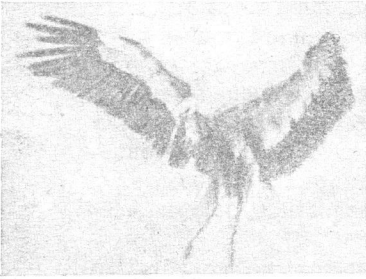
Фиг. 5.



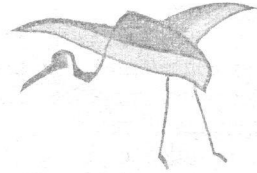
Фиг. 6.

Теперь перейдем к еще более интересному кораблю, везущему обелиски, тоже из времен королевы Гатасу (фиг. 9). Вы, конечно, не много понимаете на этом полуразрушенном барельефе, но мы его сейчас разберем.

Эта картина изображает перевозку по воде, на огромной барке, двух обелисков, каждый весом около 350 тонн или 20000 пудов. Так как на этой барке негде поместить гребцов, то ее буксируют 30 гребных судов, запряженных перед нею цугом, в три ряда, параллельных между собою, в каждом ряду по 10 судов. Но так как для того, чтобы изобразить этот „цуг“ правильно, потребовалась бы стена колоссальной



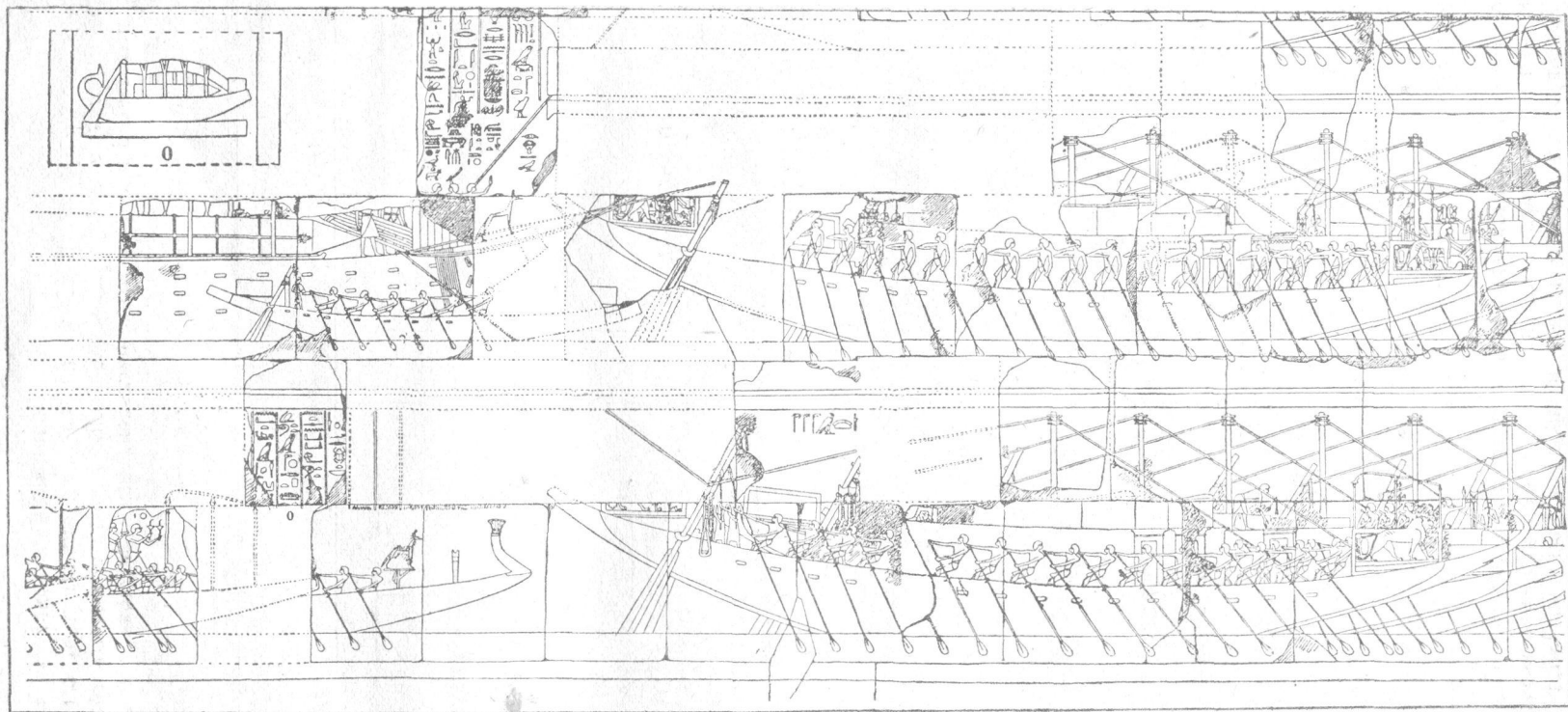
Фиг. 7.



Фиг. 8.

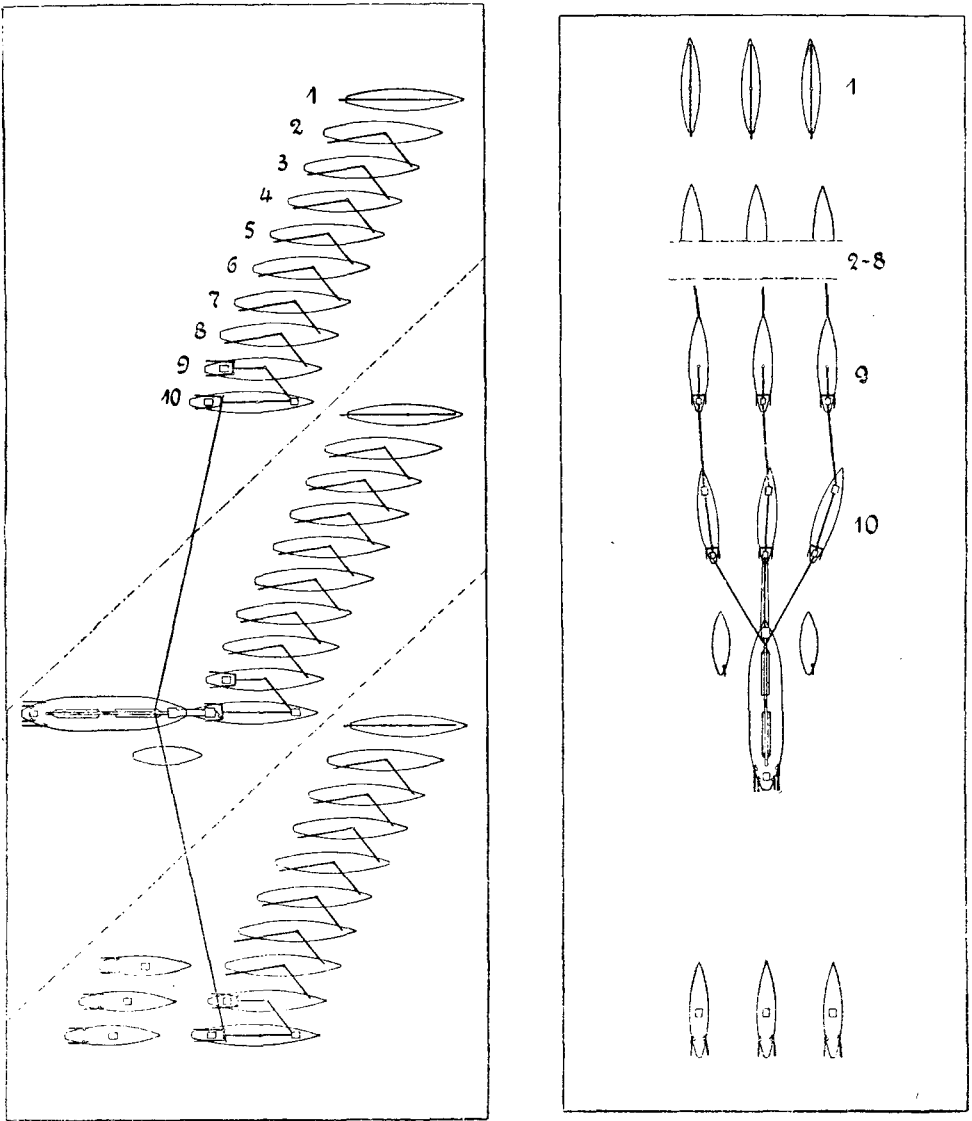
длины, остроумный египетский художник решил изобразить весь поезд гребных судов условно, и изобразил гребные суда так, как они представились бы нам в вертикальной проекции, если бы в каждом ряду одно судно было бы впереди последующего лишь на малую долю длины, так что все носы выглядывают один из-за другого; схему этого расположения мы видим на фиг. 10 и вы здесь лучше поймете в чем дело. Итак, на фиг. 9 обратите внимание на то, что носы судов немного выступают один из за другого. А так как все три ряда покрывают друг друга в вертикальной проекции, то художник, как это всегда делали египтяне, развел их по высоте картины для ясности и показал один над другим, подобно тому, как это делалось и при изображении рядов людей, тянущих груз.

Теперь обратите внимание на барку, везущую обелиски. Оба обелиска лежат по длине барки в ее средней плоскости, основаниями один к другому, что дает длину барки более 200 футов или 60 метров. От страшного веса обелисков здесь, в противоположность кораблю экспедиции Гатасу, будет прогибаться вниз *середина* барки а концы ее будут от этого прогиба подыматься вверх, и для усиления корпуса барки надо поместить шпренгель с растягиваемым канатом внизу, под баркой в воде, что, конечно, непрактично и даже невозможно. Если же поместить шпренгель не под корпусом, а над ним, то он будет подвергаться сжатию и не может быть канатом, а должен быть *жестким*, должен быть *аркой* или *дугой*. И начало такой арки из деревянных бревен или досок вы и видите здесь, на носу барки, где она уперта в поперечные брусья, прикрепленные к корпусу барки. Еще яснее мы видим эту арку в Гиероглифической надписи налево, над двумя гребными барками. Ввиду мелкости нашего рисунка этот гиероглиф в более крупном виде показан (уже нами, европейцами) вверху налево на фиг. 9. Хотя и в урезанном по длине виде, этот гиероглиф ясно показывает нам сжимаемый шпренгель, или арку, к которой подвешен обелиск и которая передает свой распор на нос и корму барки, упираясь в них. В виду того, что на этом гиероглифе барка урезана по длине на-половину я составил полный эскиз ее и вот вы видите (фиг. 11) ее здесь. Стало быть, после этой картины вы должны признать бесспорно, что египтяне 3500 лет тому назад *очень глубоко проникли в понимание распределения и действия сил*, и поэтому несомненно, что механика как наука, хотя и практическая, была у них развита *очень хорошо!*



Фиг. 9.

Собственно этот иероглиф-корабль и заставил меня два года тому назад в Берлине познакомиться поближе с иероглифами, чтобы решить — насколько можно доверять мнению того автора (американского моряка), у которого



Фиг. 10.

я заимствовал это истолкование, что иероглиф этот верно передает конструкцию барки, и я убедился что автор прав. Иероглифы употребляются в *пяти* различных значениях и от того то и трудно было их прочесть и две тысячи лет бились над этой задачей, пока ее, наконец, разрешили.

- 1) Иногда гиероглиф означает целое слово.
- 2) Некоторые гиероглифы образуют алфавит, каждый есть лишь одна буква (согласная, ибо гласных букв египтяне не писали).
- 3) Иные гиероглифы обозначают две буквы (двуогласные, подобно нашим двугласным).
- 4) Некоторые гиероглифы обозначают два разных слова, если они произносятся одинаково (напр. гусь и сын) и употребляются и в том и в другом значении и, наконец,
- 5) некоторые гиероглифы ничего не обозначают сами по себе, отдельно, а служат детерминативами (определителями), нечто вроде картинки или чертежа, который еще лучше поясняет или оттеняет написанное перед ним гиероглифами же слово.



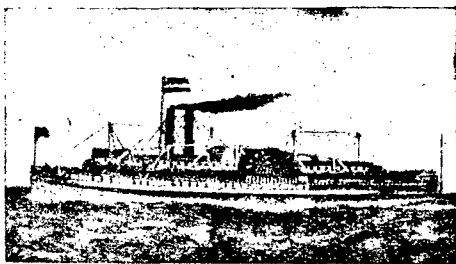
Фиг. 11.

Например, написано слово „есть“ и за ним стоит гиероглиф — человек на коленях с рукою у рта; написано „итти“ и сзади стоит знак — две ноги и так далее.

Наш корабль в надписи тоже есть детерминатив и в качестве такового ему можно вполне доверять в смысле возможной точности начертания и верности с тем, что есть в действительности.

Теперь посмотрим схему того, как расположены буксирующие 30 барок (фиг. 10).

Внизу, в вертикальной проекции, и справа, в плане, начерчено действительное расположение 30-ти барок, тянущих в три ряда барку с обелисками; слева же представлены эти буксирующие барки так, как их условно задвинул одна за другую египетский художник; вертикальную проекцию на такой сдвинутый поезд барок он и высек на камне и эту картину мы видели на фиг. 9. Три сторожевые барки, идущие позади грузовой, подвинуты вперед и показаны рядом с грузовой тоже для уменьшения длины картины. Посыльная лодочка осталась на месте, возле грузовой барки.



Фиг. 12.

Так усиливали египтяне корпус корабля. А вот (фиг. 12) американский пароход, построенный через 3500 лет и считавшийся при своем появлении (в 50-х годах прошлого столетия) „новейшим“, „гениальным“ изобретением американцев. Плоскодонный слабый корпус парохода усилен шпренгелем из толстых деревянных брусьев,

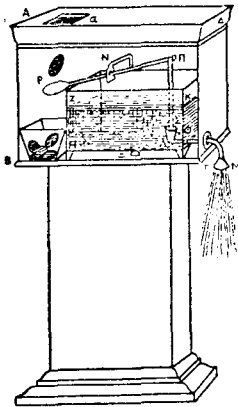
расположенных над корпусом. Таких судов было построено несколько. Как видите, египтяне опередили Америку на три с половиною тысячи лет ¹⁾.

Мы теперь считаем очень остроумным „новым“ изобретением те автоматы, которые (в особенности за границей) выдают нам за отпущенную в них монетку, железнодорожный билет, плиточку шоколада, стаканчик пива и бутерброд и т. д., и которые изобретены и устроены впервые Эвериттом в Лондоне в 1885 году. А вот посмотрите на фиг. 13. Это рисунок из сочинения Герона Александрийского „Пневматика“, написанного около 2000 лет тому назад. Это автомат, да еще для раздачи „святой воды“! Как видите и святая вода тоже не новость и изобретена не христианами, а была, например, в употреблении у буддистов еще за сотни лет до р. Х.

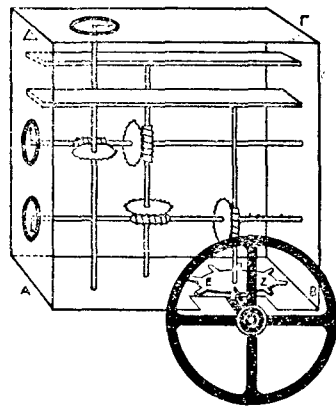
¹⁾ Когда я читал в Москве лет 20 тому назад доклад о Берлинском Морском Музее и указал на то, что идея такого парохода была осуществлена египтянами 3½ тысячи лет назад, покойный мой товарищ, проф. А. П. Гавриленко, проведший несколько лет в Америке и сам ездивший на таких пароходах, буквально был поражен, услышав, что устройство корпуса со шпренгелем было известно более 3 тысяч лет тому назад.

Устройство автомата настолько ясно и настолько сходно с современным, что я позволяю себе не описывать фигуру подробно. Так как „Пневматика“ Герона была очень известна среди техников все время, начиная от арабов и до наших дней, то возможно, что Эверитт прямо сконструировал наш современный автомат по книге Герона.

Когда вы едете за границей на извозчике и посматриваете на стрелочку таксометра, показывающую все возрастающее число марок или франков, которое вам предстоит заплатить, то вероятно мало кто из вас подозревает, что вы пользуетесь тоже изобретением Герона Александрийского. А между тем, Герон в своей Геодезии описывает прибор, который вы видите на фиг. 14, и который есть прекрасно разработанный таксометр, показывающий только не цену, а просто пройденное колесом расстояние. Этим прибором Герон сам пользовался при своих землемерных работах для измерения длин на земной поверхности вместо землемерной цепи. Устройство понятно. Во втулку



Фиг. 13.



Фиг. 14.

экипажного колеса вделан палец, поворачивающий при каждом обороте колесо *EZ* на один зуб. Далее идут три бесконечных винта с колесами, а на осях приделаны стрелки, считающие число оборотов, сообразно числам зубьев на колесах, сцепляющихся с бесконечными винтами.

Наконец, последний пример. Знаете ли вы, что и пулемет был известен и употреблялся 2000 лет тому назад? Конечно, я должен немного поправиться и извиниться—не „пуле“-мет, а „стрело“-мет! Но это не существенно. Не важно то, что метал этот прибор 2000 лет назад, пули или стрелы, а важно то, что и тогда уже была идея быстрого, автоматического заряжания метательного орудия и идея эта была конструктивно осуществлена.

Этот стреломет описан у Филона Византийского (около 200 лет до р. Х.). Рисунок (фиг. 15) очень неясен, и потому я укажу лишь сущность устройства. Это обыкновенная катапульта, бросающая стрелы посредством силы закручивания двух толстых веревочных пучков; но вместо вкладывания новых стрел просто рукою, здесь устроено автоматическое заряжание. Над тем местом, куда должна лечь стрела перед выстрелом, и где ее потом ударит тетива, расположен цилиндрический барабан, в котором, во-первых, сделан на поверхности желобок вдоль образующий, а во-вторых, сделан кривой желобок по винтовой линии. Над этим барабаном расположена воронка, куда кладут запас стрел. Затем „стрелометчику“ требуется только периодически поворачивать за ручки валик у заднего конца орудия и оно работает автоматически. Прямой желобок принимает в себя стрелу, когда станет под воронкою. Затем, при натяжении тетивы особый палец, идя параллельно оси барабана и будучи концом впущен в винтовой прорез, поворачивает барабан на пол-оборота, стрела ложится на место, перед тетивой; затем спуск отпускает эту последнюю,

стрела улетает и затем снова „взводит“ механизм—и аппарат работает непрерывно. Как видите, *по сути дела* это автоматическое орудие есть наш современный пулемет, вполне разработанный и идейно и конструктивно.

Я мог бы привести еще много известных уже нам примеров повторяемости технических идей и конструкций, но, оставаясь в рамках сегодняшней лекции, ограничиваюсь сказанным. Однако, я думаю, что и эти, хотя и немногие, но очень яркие, и я бы сказал даже, поразительные примеры *известные* нам, в достаточной мере подкрепляют мою мысль о том, что и многое другое, что мы привыкли считать достижениями современной науки и техники, было известно древним, или лишь как идея, или же осуществленным в виде готовой и работавшей конструкции.

Успехи археологии дают нам все большее и большее число примеров, а если допустить немного фантазии, то можно объяснить многое непонятное из рассказов древних историков. Например, приходилось читать (источника не помню, и поэтому за полную достоверность сообщаемого не ручаюсь), что лет 15 тому назад компания французских химиков в Париже, во главе с Пьером Пиоббом, изучившим, древнюю алхимию и химию, воспроизвела средствами современной химии многие таинственные явления, прodelьвавшиеся древними жрецами, выдававшими их за чудеса; эти ученые произвели, например, следующие опыты:

1) Разрезание по кускам живой овцы без малейшего движения с ее стороны (отравление ее перед этим ядом кураре). В древности так резали человеческие жертвы.

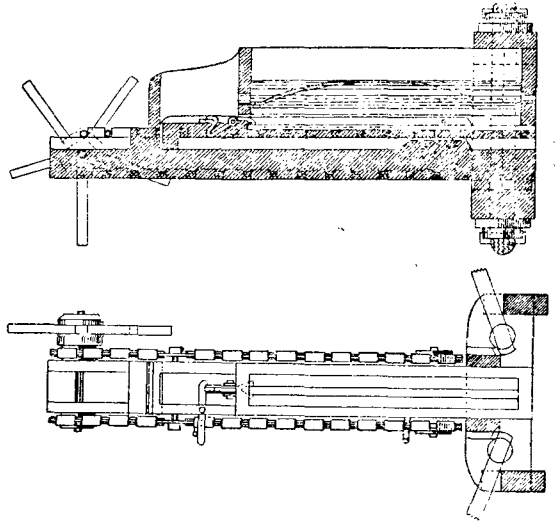
2) Вызывание „великой тени“. На черной стене вспыхивали огни, затем гасли, и затем стена светилась вновь, но уже не сплошь, а среди нее сидела черная фигура фараона или бога. Основано на фосфоресценции сернистой сурьмы и других солей, покрывающих стену, по которой пускали электрический ток.

3) Производили свечение скелета, поясняющее свечение египетских мумий, тоже основанное на фосфоресценции сернистого кальция.

4) Показали пляску „хоровода духов“, платья которых, пропитанные светящимися бактериями, мерцали и переливались, а затем мгновенно тухли от действия углекислоты.

5) Превращали кровь в воду, прибавляя к крови (согласно рецепту китайской рукописи) настой особых лишайев и дикого лесного винограда, смешанный с сернистыми кислотами, от чего кровь становилась прозрачной как вода.

Не владеясь далее в подробности закончим этим сегодняшнюю лекцию.



Фиг. 15.

ЛЕКЦИЯ 2-я.

Герон Александрийский и его театр автоматов.

Как я уже упоминал в 1-й лекции, Герон Александрийский является единственным греческим ученым, который не боялся прослыть за „техника“, и не гнушался писать о прикладной механике, в противоположность другим знаменитостям — Платону, Архимеду и т. д. Из сочинений Герона до нас дошло довольно много. Важнейшие его труды следующие.

- 1) О пневматических приборах („Пневматика“).
- 2) Механика и грузоподъемные машины („Барилкон“).
- 3) Геодезия.
- 4) О военных машинах („Белопойека“).
- 5) О преломлении и отражении.
- 6) Театр автоматов.

Об этом последнем я сегодня и буду говорить. Но сперва скажем два слова о Героне. Прежде считали, что он жил лет за 200 и даже 300 до р. Х., но теперь признано более вероятным, что он жил вскоре после р. Х. Герон вероятно был профессором в Александрии и, повидимому, египетский грек, чем, может быть, и объясняется, что он не разделял презрительного взгляда своих греческих коллег на занятия техникой и вообще прикладными знаниями. В своих сочинениях он описывает много приборов и машин, указывая кое-где, что устроено и изобретено им лично; многое же он описывает как уже известное раньше, так что его книги несколько напоминают наши курсы физики и механики. Здесь невозможно дать даже понятия о богатстве и разнообразии собранного им и описанного материала. Многие современные „чистые“ ученые, как математики, так и филологи, относятся к Герону довольно пренебрежительно, налегая на то, что как математик он ниже Платона, Эвклида, Архимеда и пр. Но для инженера сочинения Герона неоцененны, так как это, можно сказать, единственный дошедший до нас сборник древних знаний в области прикладных наук и техники, показывающий, как много идей уже было известно и осуществлено в древности, начиная от паровой турбины и печи, раздуваемой паром, и кончая автоматом, отпускающим за монстку товар, и таксометром.

К величайшему сожалению, чертежи к сочинениям Герона потеряны и до нас не дошли, так что современным издателям и переводчикам Герона (с греческого и арабского) приходится на основании описаний (не везде ясных) сочинять эти чертежи самим и при этом возникают разногласия. Я намерен дать здесь полный перевод сочинения Герона о „театре автоматов“, с некоторыми своими изменениями против немецкого перевода, но в виду указанного сейчас отсутствия оригинальных чертежей Герона считаю возможным не давать здесь всех чертежей, сочиненных нашими издателями, и именно там, где устройство настолько просто и описание ясно так, что суть дела вполне понятна и без чертежа, тем более, что все эти чертежи делались *филологами*, а не инженерами и некоторые из них могут навести на инженера ужас.

Итак, в дальнейшем следует точный перевод с оригинала Герона, а все отступления от него указаны.

Театр автоматов Герона Александрийского.

Представления автоматических театров пользовались в старину большою любовью, во-первых, потому, что в устройстве их проявлялось много механического искусства, а затем и потому, что и самое представление бывало поразительно. Ибо как-раз при устройстве автоматов для различных деталей его приходится применять все отделы механики. Устройство автоматов бывает таково. Делают храм или алтари умеренного размера и они сами движутся и в определенных местах останавливаются; затем каждая из находящихся в них фигур движется сама собою сообразно плану представления или содержанию легенды, и, в конце-концов, храм и алтарь возвращаются назад на первоначальное место. Устроенные таким образом автоматы называются *подвижными*.

Но есть и другой род автоматов—так называемые *неподвижные*. В них происходит следующее. На низкой колонне стоит храм с дверьми, которые могут открываться, и тогда на сцене видны фигуры сообразно содержанию пьесы. Сначала двери закрыты; затем они сами собою растворяются и видны фигуры. Когда после короткого времени двери снова открываются, видна новая группировка фигур и это повторяется 3 или 4 раза. Каждая из находящихся на сцене фигур может быть приведена в движение, сообразно ходу пьесы; например, одни могут пилить, другие строгать, третьи колотить молотком или топором, при чем при каждом ударе слышится соответствующий действительности звук. Но на сцене могут происходить и другие движения, например, зажигаться огонь, появляться бывшие дотоле невидимыми фигуры, и опять исчезать. Короче, можно производить любые движения, не подходя к фигурам. Действие и механизм неподвижных автоматов надежнее, менее подвержены расстройству и здесь возможно большее разнообразие всякого рода представлений, нежели при подвижных. Сперва мы опишем подвижные автоматы, а затем и неподвижные.

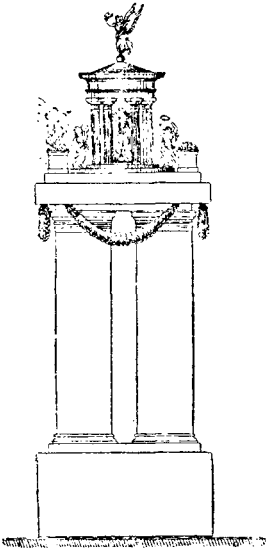
Прежде всего, грунт, по которому будет двигаться автомат, должен быть твердым, горизонтальным и плоским, чтобы от веса его колеса не вдавливались в землю и не задерживались на неровных местах, и не были бы принуждены скатываться с горы назад. Если такого грунта нет, то следует положить на землю доски, а к ним приколотить планки, чтобы образовать рельсы, так что колеса будут катиться между рельсами. Самый театр (ящик) делается из легкого сухого дерева. Если же отчасти входят и другие материалы, то нужно стараться делать все как можно легче, чтобы движение автомата не затруднялось. Далее, все, что совершает вращательные движения или повороты, должно быть по возможности вполне круглым, а оси, которые поворачивают фигуры, двери и прочее, должны быть ровными и гладкими и вращаться в полированных железных или медных втулках, будучи в местах вращения сами из железа или меди (вставные металлические шипы в дерево! А. С.). Следует пускать туда масло, чтобы все двигалось легко и не задало. Без этого, решение поставленной нами задачи нигде не будет соответствовать нашим ожиданиям. Далее, шнуры, которые мы употребляем для производства всех движений, не должны ни удлиняться, ни сокращаться, но должны все время сохранять свою первоначальную длину. Для этого их надо повесить на гвозди, сильно натянуть и оставить так на короткое время, затем вытянуть еще больше и, повторивши это много раз, натереть воском или смолою. Но еще лучше повесить на шнуры грузы и дать висеть долгое время. Если шнуры обработать так заранее, то затем они уже совершенно не вытягиваются в работе, или, вытягиваются самую малость (совершенно как мы вытягиваем теперь приводные канаты! А. С.). Но не следует употреблять струн (сухих жил), так как они, в зависимости от состояния воздуха, удлиняются и сокращаются, если только не будет необходимо применять натяжные деревянные бруски, подобные употребляемым в катапультах.

Все такие подвижные автоматы приводятся в движение при помощи шнура, или, собственно, свинцового груза. Движущая и движимая вещи имеют общий шнур

(между собою), один конец которого привязан к движущему телу, а другой конец при помощи глазка укреплен на движимой вещи. Движимой вещью служит ось, вокруг которой обвит шнур. На оси накрепко посажены колеса. Когда шнур свивается с оси и она вращается, то вращаются также и колеса, стоящие на земле. Колеса в подвижном автомате окружены ящиком. Натяжение шнура, или точнее, вес груза, должны быть сообразованы со всем устройством, так чтобы сопротивление ящика не пересиливало груза, и чтобы натяжение шнура не пересиливало ящика (т.-е. надо, чтобы движущая сила была равна или чуть больше сопротивления, чтобы получить равномерное движение! А. С.). Кроме движения с места на место все остальные движения производятся тоже тем, что все шнуры и привязаны к грузу и прицеплены к подвижным частям театра посредством петель.

Груз помещается в грузовом ящике (трубе) и может в нем плотно, но легко опускаться вниз. В эту трубу, под груз, в подвижных автоматах насыпается просо или горчичное зерно, так как то и другое легко и скользко; при неподвижных автоматах насыпается сухой песок.

Когда эти сыпучие тела высыпаются через отверстие в дне трубы, груз опускается постепенно (равномерно! А. С.) и, натягивая каждый отдельный шнур, производит нужные движения. Движение вызывается натяжением шнура, а остановка движения — отцеплением шнура, благодаря соскакиванию глазка со шпенька на подвижной вещи. Тащимые грузом шнуры движутся с одинаковыми скоростями, но производят не одинаково быстрые движения, так как навиты у подвижных вещей не на одинаковые части — одни обвиты вокруг толстых осей, а другие — вокруг тонких. Шнуры тех вещей, которые должны двигаться одновременно, не должны быть натягиваемы в одно и то же время, а шнуры вещей, долженствующих прийти в движение позже, должны иметь слабые (ненатянутые) части (петли); эти ненатянутые части должны образовать петли (фиг. 18—21) и должны быть внутри ящика прилеплены воском к надлежащим местам, для того, чтобы груз, натягивая петлю, вызывал постепенно натягивание шнура. Следует также наблюдать за тем, чтобы каждый шнур посредством глазка был бы надет на надлежащую вещь и не был бы навит наоборот. Ибо, если перепутать хоть



Фиг. 16.

один шнур или навить обратно, то все станет. Далее, следует избегать повторять представления предшественников, а надо, чтобы аппарат давал что нибудь новенькое, ибо, как сказано выше, при помощи тех же методов, можно давать опять иные представления. Чем привлекательнее сценарий, который придумаете, тем больше успех. То представление, которое мы опишем, устраивается следующим образом.

Надо устроить цоколь (фиг. 16) около 460 мм длины, около 310 мм ширины и около 230 мм вышины с желобками сверху и внизу. По четырем углам цоколя стоят 4 небольших пилястры, около 620 мм вышиною и 155 мм шириною. Над их капителями идет кругом архитрав около 77 мм вышиною. На него положены дощечки, прикрывающие верхнюю поверхность, кругом идет желобок. На этой крышке стоит посредине маленький храм из 6 колонок, открытый со всех сторон. Он покрыт коническим куполом, на вершине которого стоит *Нике* (Победа) с распростертыми крыльями и в правой руке держит венок. Среди храма стоит фигура Диониса (Вакха) с тирсом в левой руке и с ковшом в правой. У ног его сидит небольшая пантера. Перед ним и за ним стоит на крышке алтарь с сухими, легко загорающимися стружками. У каждой колонны снаружи храма стоит вакханка в какой угодно позе.

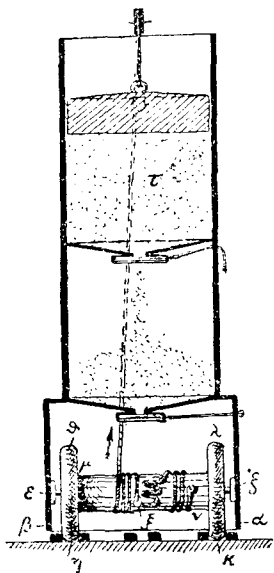
Когда автомат с такими приспособлениями поставлен на какое-нибудь место, то вскоре после того, как мы отошли от него, он начинает ехать к определенному

месту. Когда он там останавливается, загорается огонь на алтаре перед Вакхом, из его тирса брызжет молоко или вода, из ковша изливается вино на пантеру, вокруг всей нижней части, между четырьмя пилястрами, появляются гирлянды, вакханки двигаются в танце вокруг храма, слышится барабан и удары в литавры. Когда шум окончится, Вакх поворачивается назад и вместе с ним поворачивается стоящая на куполе Нике. Теперь загорается алтарь, который был раньше позади Вакха, а теперь — перед ним. Еще раз брызжет из тирса и льется из ковша, вакханки опять танцуют под звуки барабана и литавр. Когда они остановятся, автомат едет назад на первоначальное место, и этим кончается представление. Указанные здесь небольшие размеры театра вызваны необходимостью; ибо, если взять большими, то у публики явится подозрение, что внутри сидит человек и двигает все, что надо. Поэтому и при подвижных и при неподвижных автоматах следует избегать больших размеров, чтобы не возбудить подозрения.

Описавши в общих чертах устройство, рассмотрим по порядку конструкцию отдельных частей.

Наши предшественники описали нам лишь способ движения взад и вперед по прямой линии, и притом очень ненадежный на практике. Мы же покажем, что движение взад и вперед по прямой линии может выполняться легко и надежно и укажем далее, как можно дать ящику возможность двигаться по кругу или по другой фигуре и даже по прямоугольнику.

Сперва опишем получение движения по прямой линии.

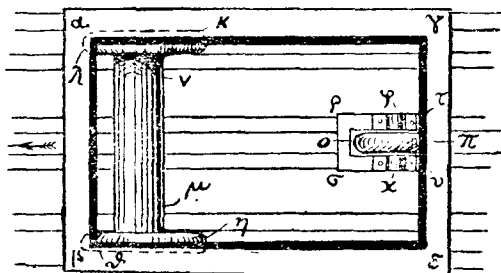


Фиг. 18.

Пусть $\alpha\beta\gamma\delta$ (фиг. 17) будет ящик; поперек него сделаем ось $\epsilon\zeta$ (фиг. 18), которая своими цапфами вращается во втулочках, укрепленных в стенках ящика. На оси накрепко сидят два одинаковых колеса $\eta\theta$ и $\lambda\lambda$, которых окружность закруглена, образована выпуклость. На средней части оси находится валик или барабан μ , тоже посаженный на ось накрепко. Вокруг него обмотан шнур. На середине стороны $\gamma\delta$ находится другое колесико $\sigma\tau$, которое вращается в ящичке $\rho\sigma\upsilon$ на небольшой оси $\varrho\chi$ (фиг. 17). В барабан вделан шпенок ξ , на который надет глазок шнура. Оси колес расположены так, что ящик стоит горизонтально. Когда глазок шнура надет на шпенок ξ , шнур навивают на барабан. После того, как четырехугольная труба поставлена вертикально на колесный ящик, один конец шнура, при посредстве блока, ведут к верхней части трубы и привязывают его к свинцовому грузу, находящемуся внутри трубы. Когда отпустим груз в трубе, то он опускается и тянет шнур, который, сматываясь с барабана, вращает колеса $\eta\theta$ и $\lambda\lambda$, а эти последние, катясь по земле или доскам, двигают ящик до тех пор, пока глазок не соскочит со шпенька, или пока груз не упрется в препятствие.

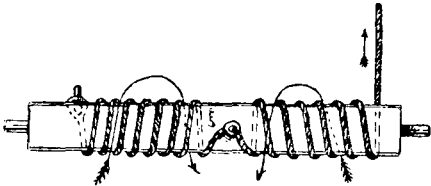
Так совершается движение вперед; движение назад совершается следующим образом.

После того, как шнур на известной части длины обвит вокруг барабана (для движения назад! Л. С.), надевают его на шпенок ξ и затем навивают на барабан в обратном направлении (фиг. 19). Затем, так же как и раньше, ведут шнурок к грузу и привязывают за его колечко. Опускаясь, груз сматывает эту последнюю обмотку — и ящик едет вперед; затем глазок соскакивает со шпенька ξ и колеса

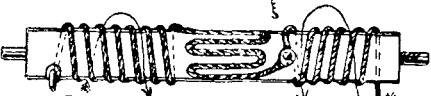


Фиг. 17.

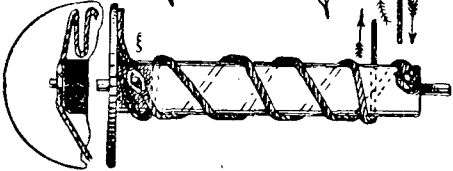
начинают вращаться в обратном направлении, отчего ящик катится назад. Если же ящик, прокатившись вперед, должен в течении известного времени стоять на месте, то, навивши часть шнура для движения назад и олевши глазок на шпенек, не сразу начинают навивать его в обратную сторону (для качения вперед! А С), а оставляют свободную часть шнура (фиг. 20 и 21), приклеивают ее к барабану и затем навивают в обратном направлении (для качения ящика вперед! А. С.) после чего уже ведут к грузу. Этим задача решена. Если ящик должен несколько раз кататься



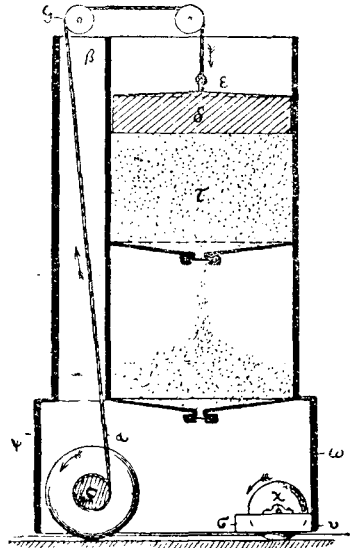
Фиг. 19.



Фиг. 20.



Фиг. 21.



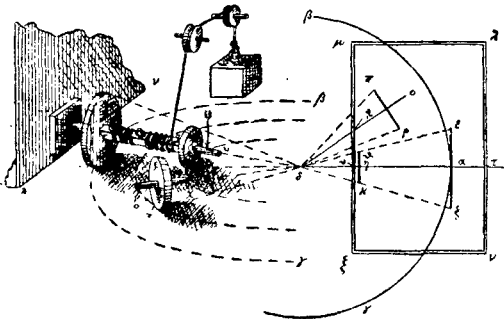
Фиг. 22.

взад и вперед, то мы несколько раз меняем направление навивки на барабане, делаем длину свободных частей по желанию и даем, таким образом, желательную продолжительность периодам остановки, танцам и пр.

В боковом виде ящик и труба с грузом показаны на фиг. 22. Ящик здесь обозначен буквами $\varphi\omega$, барабан — σ , труба с грузом — τ , шнур — $\alpha\beta$, блок — G , груз — δ , колечко на нем — ϵ ¹⁾.

Катание автомата по кругу производится следующим образом.

Пусть $\alpha\beta\gamma$ (фиг. 23) будет круг, по которому должен двигаться ящик (подразумевается — его наружные колеса! А. С.) и центр его пусть будет δ . Проведем радиус da и в точке a перпендикуляр к нему $ea\zeta$. Пусть $e\zeta$ будет диаметр одного из трех колес, величину которого можно взять по желанию. Пусть a его середина и соединим ϵ и ζ с δ . Пусть длина оси колеса будет $a\eta$ и линия $\delta\eta\mu$ параллельна $ea\zeta$. Пусть ящик будет $\mu\lambda\nu\zeta$ и сторона его $\nu\zeta$ параллельна $\alpha\delta$. Проведем теперь



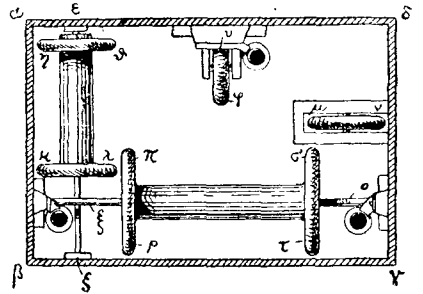
Фиг. 23.

¹⁾ Я без малейшего колебания называю идею Герона — получать периоды остановки посредством свободных петель шнура — гениальной! Так она остроумна, проста и действительна. И разве не лежит она в основе всех наших современных механизмов для прерывистого движения, в одном, или в обоих направлениях? Наши прорезы с двумя рейками и шестеренкой в них, наши колеса с пропуском известного числа зубьев, наш холостой ход ползушки с постоянной скоростью на длинном стержне, пока она не упрется в заплечик и не потащит стержня (в корлиссовских парораспределениях) и прочее — разве это не та же идея Герона со свободной петлей? А. С.

другую прямую do и перпендикулярно к ней — po , середина которой лежит на do Колеса должны находиться на диаметрах $e\xi$, $\theta\chi$ и po , а tv и ox будут их оси. Пусть колеса установлены так, что покоящийся на них ящик находится в равновесии. Шипы осей будут в точках τ , v , o , χ . Между a и η должен на оси быть тогда закреплен валик, на который намотан шнур. Далее же надо поступать так, как описано выше. При таком устройстве ящик поедет по кругу.

Действительно, когда конус катится по плоскости, то его основание описывает круг, которого радиус равен длине образующей конуса, вершина же его остается неподвижной в центре круга.

Колеса $e\xi$, $\theta\chi$ и po находятся, на двух конусах, которых основания суть круги $e\xi$ и po , и которых общая вершина есть d . Что равнобокие конуса при качении описывают круги и что вершина их остается неподвижной — известно. В самом деле, если конус положен на плоскость и прикасается к ней по своей образующей, то он находится в равновесии, так как плоскостью, проведенною через эту образующую и перпендикулярною к горизонтальной плоскости, на которой он лежит, конус делится на две равные половины. Но когда, подчиняясь действию другой силы, он будет катиться, то каждый из лежащих на его поверхности по ту же сторону полукругов, вследствие той же движущей силы, будет перевешивать другой полукруг, принадлежащий к тому же кругу, и поэтому конус придет в движение. Если представить себе полукруг придвинутым в самую вершину, то в ней не будет уже (не останется уже) ни полукруга, ни иной фигуры с конечными размерами (с пространственным протяжением). Поэтому движущая сила не в состоянии сдвинуть вершину при вращательном движении, так как она не имеет ничего (т.-е., по нашему — *плеча* или *момента*! А. С.), при помощи чего она могла бы получить здесь перевес над точкой, лежащей по другую сторону (вертикальной плоскости! А. С.), хотя вершина может поддаться направленному вперед толчку ¹⁾,



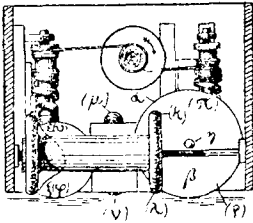
Фиг. 24.

Катание ящика по прямоугольнику производится следующим образом (фиг. 24).

Пусть $\alpha\beta\gamma\delta$ будет колесный ящик в котором находится ось $e\xi$ с колесами $\eta\theta$ и $\mu\nu$, и третье колесо mv , при помощи которых производится движение назад и вперед, как описано выше. Пусть далее с другою осью ξo скреплены колеса po и ot и имеется еще колесико vp . Ось ξo должна лежать выше оси $e\xi$ на достаточную величину. Колеса po и ot должны иметь возможность *подниматься* и *опу-*

¹⁾ Это место Герона, которое я передал по возможности ближе к оригиналу, в высшей степени замечательно! В самом деле, здесь греческий ученый *кинематическую* истину доказывает *динамически*! Мы теперь доказываем неподвижность вершины конуса при качении *чисто кинематически*, разбирая *скорости* и не касаясь сил. Герон же смотрит на дело *гораздо глубже нашего* и старается рассеять могущие возникнуть у читателя сомнения такого рода: сила действует; все точки конуса движутся, их она в состоянии двинуть; почему же одна вершина ей не подчиняется, почему у силы „не хватает силы“ сдвинуть вершину, хотя простой толчок вершину может двинуть? Это чрезвычайно глубокая мысль: в самом деле, всякое движение вызывается *силою*, так и покажите же мне ясно, почему при наличии силы *ничем не задержанная* вершина конуса одна не слушается силы, именно такой силы, как здесь, натяжения шнура? Это показывает в Героне глубокого педагога и вдумчивого ученого. Правда, его объяснение не очень ясно и неполно, оно не разбирает сил трения, мешающих конусу скользить и т. д., но оно в высшей степени интересно, как попытка смотреть глубже в суть дела, чем делаем мы в кинематике, искать самую *причину* неподвижности и я могу только удивляться недалекости и отсутствию педагогического чутья у известного немецкого профессора *T. Vesck'a*, который в своем очерке о театре автоматов Герона, давая почти буквальный перевод. как и я, *выкинул* всю только что изложенную мною страницу Герона и заменил ее лишь первыми строками, слегка изменив их и назвав это „*Begründung*“, доказательство, обоснование.

скаются вместе с осью $\xi\theta$, как мы это опишем далее; то же надо делать и с колесиком $\nu\varphi$. Если мы опустим колеса $\lambda\theta$, $\sigma\tau$ и $\nu\varphi$, так что они станут на землю, то колеса $\eta\theta$, $\lambda\lambda$ и $\mu\nu$ подымутся над землею (подразумевается: если колеса $\lambda\theta$, $\sigma\tau$ и $\nu\varphi$ будут выдвинуты из ящика больше, чем первые три! А. С.) и ящик поедет на новых колесах. Когда же мы снова подыдем ось $\xi\theta$ (и $\nu\varphi$! А. С.), так что колеса $\eta\theta$, $\lambda\lambda$ и $\mu\nu$ вновь станут на землю, то ящик поедет опять на них по новой стороне прямоугольника, \perp к предыдущей. Повторяя это несколько раз можно заставить ящик ездить по сторонам прямоугольника и стоять любое время.

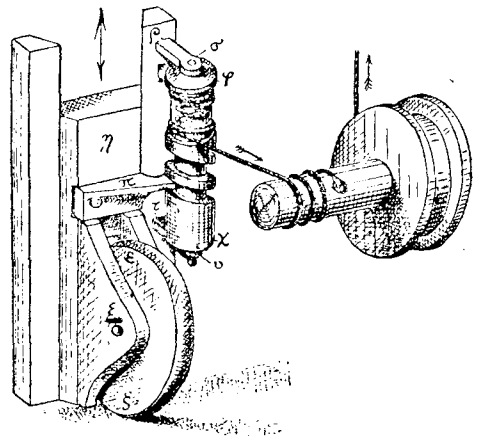


Фиг. 25.

Для того, чтобы груз не опускался в своем ящике слишком сильно (ускоренно! А. С.) и не катил бы ящика слишком быстро, в трубу под груз насыпают мелкое легко скользящее вниз тело, например просо или горчичное семя, и на него уже кладется груз. В дне трубки или ящика с грузом делается небольшое отверстие, закрываемое маленькой заслонкой. К ней привязан шнурок, конец которого через дырочку выходит наружу и виден нам (но не зрителям! А. С.). Отходя от автомата перед началом представления мы незаметно тянем за шнурок и открываем заслонку. Но для того, чтобы автомат не сию же секунду пришел в движение, шнур, катящий колеса, должен иметь небольшую свободную петлю, чтобы лишь тогда когда несколько проса высыпется, он натянулся бы и покатил ящик.

Теперь объясним, каким образом колеса попеременно поднимаются и опускаются.

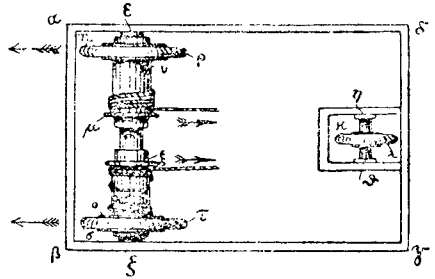
Пусть три наши колеса будут (фиг. 25) $\alpha\beta$, $\gamma\delta$ и $\epsilon\zeta$; колеса $\alpha\beta$ и $\gamma\delta$ сидят на оси $\eta\theta$ (поставленные в скобках буквы указывают на то, как обозначались те же детали на фиг. 24! А. С.). До сих пор мы говорили, что цапфы при η и θ лежат в подшипничках, прикрепленных к стенкам ящика. Теперь мы скажем, что эти подшипнички сделаны в особых планках (ползушках! А. С.), которые при помощи выреза в виде трапеции, имеющегося в стенке ящика, могут в нем двигаться вверх и вниз. В такой же ползушке находится и подшипнички оси малого колесика $\epsilon\zeta$ (фиг. 26). Колесико $\epsilon\zeta$ входит в вырез $\lambda\mu\nu$ ползушки. К верхней части ползушки привернут носик π , а к стенке ящика два отростка $\rho\sigma$ и $\tau\nu$. В их отверстиях вращается винт $\varphi\chi$, в винтовую канавку которого входит носик π . Когда винт $\varphi\chi$ вращается, то носик π поднимает и опускает ползушку η . Для того, чтобы это происходило автоматически, на цилиндрическую часть, выше винта, навивают шнур, местами туго, местами оставляя свободные петли, соответственно путям, которые должен проходить ящик. Такое же приспособление устраивается и для подема и опускания двух других ползушек, в которых лежат цапфы оси больших колес. Все три винта должны иметь одинаковую окружность (диаметр! А. С.), совершенно одинаковые навивки шнуров и одинаковые свободные петли, чтобы все три колеса одновременно поднимались и опускались (и одинаковый шаг! А. С.).



Фиг. 26.

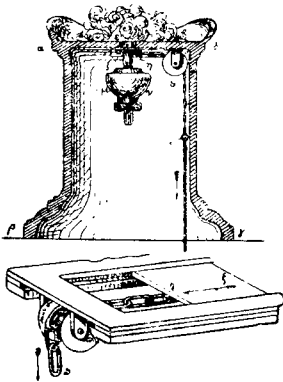
Можно заставить ящик делать повороты и другим способом, и заставить двигаться не только по прямоугольнику, но и по всякой другой фигуре, составленной из прямых линий; можно дать и змиевидное движение, и гораздо легче, чем по вышеописанному способу.

Пусть $αβγδ$ (фиг. 27) будет колесный ящик, в котором мы кладем две оси, $εξ$ и $ηθ$. Ось $ηθ$ свободно вращается своими цапфами в опорах, неся на себе закрепленным колесико $κλ$, ось же $εξ$, напротив, закреплена в стенках ящика и обточена в виде цилиндра одинакового диаметра. На нее надеты две втулки, $μν$ и $ξο$, которые легко, но без хлябания вращаются вокруг оси $εξ$ и обточены внутри и снаружи. С втулочками скреплены два колеса одинакового диаметра, $πο$ и $στ$. Если на каждую из втулок навить шнур и провести его к грузу в трубке, то в результате получится то, что при опускании груза шнуры будут сматываться, вместе со втулками будут вращаться и колеса и ящик поедет по прямой линии, при чем будет вращаться и колесико $κλ$. Но если одно из колес $πο$ и $στ$ останется неподвижным, вследствие того, что его шнур имеет свободную часть или петлю, то это колесо будет стоять неподвижно, а другое колесо будет вращаться и ящик будет идти по кривой линии, заставляя колесико $κλ$ вращаться; когда же петля кончится и шнур опять натянется, ящик поедет по касательной к последнему элементу кривой. Длина петли должна быть достаточно велика для того, чтобы ящик повернулся на столько, чтобы после этого ехать прямо по назначенному направлению. Делая несколько навивок и петель, можно разрешить задачу передвижения по различным линиям. Длины туго навитых частей шнура и петель следует найти опытом, начиная навивку с того места, где ящик должен окончить поворот. Двигая его руками в направлении обратном тому, куда он потом должен ехать, мы навьем шнуры и сделаем свободные петли. Когда же ящик после этого поедет (во время представления! А. С.), то он непременно перестанет ехать по прямой там, где мы начали навивать шнуры.



Фиг. 27.

Так как втулки, надетые с колесами на неподвижные оси, вращать довольно трудно, потому что на них передается весь вес автомата, то лучше заставить все, что совершает круговые движения, вращаться (тонкими А. С.) цапфами в подшипниках. Для этого можно употребить следующее устройство. Ящик должен иметь в передней части вертикальную перегородку. По обе стороны ее сделаны подшипники, в которых лежат цапфы осей, и на каждой оси сидит колесо, так что обе оси и оба колеса независимы. Если теперь, как и при втулках, навьем шнуры и оставим свободные петли, то получим в результате то же движение по желаемым направлениям и повороты, но сопротивление будет меньше, нежели при втулках ¹⁾.



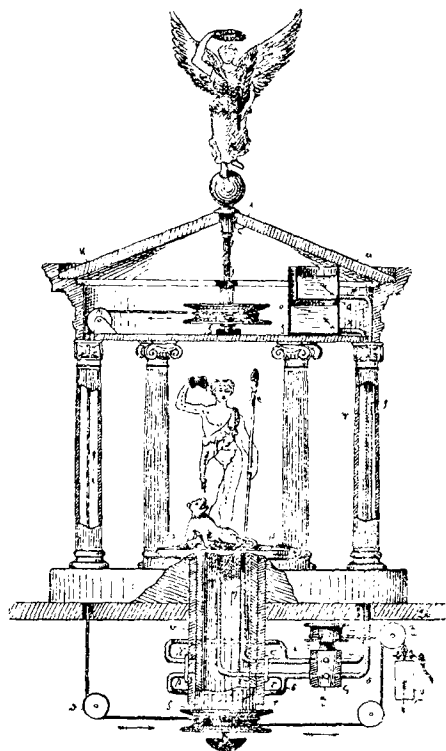
Фиг. 28.

Теперь перейдем к другим движениям и прежде всего объясним зажигание огня на алтаре. Оно производится следующим образом (фиг. 28). Пусть $αβγδ$ будет бронзовый или железный алтарь с дырочкой $ε$ в середине верхней доски. Под нею имеется металлическая задвижка $ξη$, которая ходит в прорезе, как крышка ящика, и закрывает дыру; от нее идет цепочка $ηθκ$, огибающая небольшую ось внутри алтаря и прикрепленная к ней. От этой же оси идет шнур к грузу и когда он натянется, то поворачивает ось и отодвигает задвижку. [в немецком издании Герона,

¹⁾ Описанное здесь устройство с двумя втулками, есть, конечно, идея нашего автомобильного дифференциала, вполне ясно сознаваемая и изложенная, а возможность двух конструкций — неподвижная ось и на ней втулки с колесами, или колеса закрепленные на осях, вращающихся в подшипниках, показывают, что за 2000 тысячи лет до Рело Герон ясно понимал идею кинематической пары и то, что каждый ее элемент можно сделать, по желанию, и полым и сплошным.

сделанном *Schmidt* ом, рисунок этот сделан неверно, как ясно из этого описания: цепь у Шмидта не замотана вокруг *оси*, а перекинута через *блок* (в греческом тексте, однако, ясно сказано. „περι ἄξονος“, вокруг оси) и далее попросту переходит в шнур]. Под дырою ϵ надо поставить горящую лампочку $\mu\nu$, а на алтаре надо положить легко воспламеняющийся материал; лучше всего загораются деревянные стружки. Когда автомат, прокатившись вперед, остановится, шнур натягивается, отодвигает задвижку и огонь пробивается вверх и зажигает стружки на алтаре. То же происходит потом и на другом алтаре, позже, ибо у его шнура свободная петля больше.

После этого из тирса должно брызгать молоко, а из ковша течь вино. Это делается так (фиг. 29). Под ногами Вакха помещается полый цилиндр, в стенках которого просверлены рядом две дыры, от которых идут вверх две маленьких трубочки, одна переходит в тирс, а другая внутри Вакха идет к ковшу.



Фиг. 29.

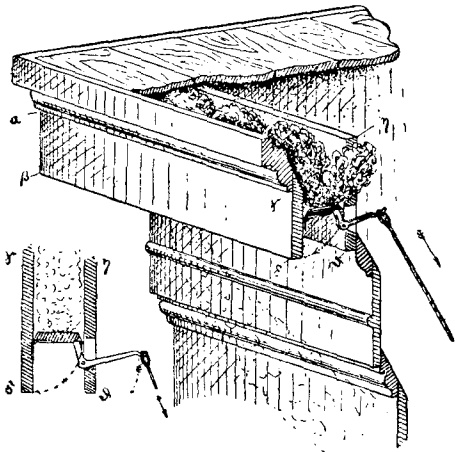
Вакх стоит на площадке $\alpha\beta$, с которой соединен названный цилиндр $\gamma\delta$; ϵ и ζ суть дыры в нем, $\xi\eta$ и $\epsilon\theta$ — трубки, идущие в тирс и в ковш. $\chi\psi$ есть крыша храма, под которой стоит сосуд $\nu\zeta$, разделенный перегородкою о пополам ¹⁾. Из верхней половины $\nu\theta$ трубка $\pi\rho\sigma\tau$ ведет к цилиндрической оболочке $\upsilon\phi$, в которой плотно вращается цилиндр $\gamma\delta$; эта оболочка $\upsilon\phi$ скреплена с доской или крышкой, на которой стоит храм; отверстие τ лежит против ϵ . Из второй половины верхнего сосуда $\xi\theta$ другая трубка $\chi\psi\omega\varsigma$ ведет тоже к оболочке $\upsilon\phi$, и отверстие ς лежит против ζ . Если в отделение $\nu\theta$ налить вина, а в $\xi\theta$ — молока, то вино потечет в ковш, а молоко — в тирс, если дыры $\epsilon\zeta$ совпадают с дырами τ, ς . Чтобы жидкости брызгали не сразу, устроен кран q, τ , который не пускает жидкости, если внутренний его конус $\iota\alpha$ повернут поперек, как показано на фигуре. Вокруг него обвит шнур, надетый глазком на шпенок и имеющий свободную петлю, который идет к движущему грузу и, натянутый в нужный момент, открывает кран и пускает жидкости

течь. Когда же Вакх повернется на пол-оборота и на втором алтаре загорится огонь, молоко и вино снова должны литься. Для этого диаметрально противоположно дырам τ, ς просверлены две другие дыры $\iota\beta, \iota\gamma$ и от $\iota\beta$ трубка $\iota\beta\iota\delta$ ведет к $\rho\sigma$, а от $\iota\gamma$ трубка $\iota\gamma\iota\epsilon$ ведет к $\psi\omega$. Когда после поворота Вакха дыры ϵ, ζ придутся против дыр $\iota\beta, \iota\gamma$, то кран q, τ снова открывает проход и опять текут молоко и вино. Трубочки $\rho\sigma, \psi\omega$ следует провести внутри пустотелой колонки, чтобы их не было видно. Вакх вместе с стоящею на крыше Нике поворачивается следующим образом. Через крышу пропускают скрепленную с Нике ось $\iota\varsigma\iota\zeta$, легко вращающуюся на пяте $\iota\zeta$ и обвитый вокруг нее шнур ведут через блок $\iota\eta$ к основанию храма и через блок $\iota\theta$ к блоку внизу цилиндра $\gamma\delta$. Когда этот последний повернется, то вследствие свивания шнура с оси $\iota\varsigma\iota\zeta$ повернется вместе с Вакхом и Нике. Диаметры блоков вверху и внизу должны быть равны, чтобы Нике и Вакх поворачивались на

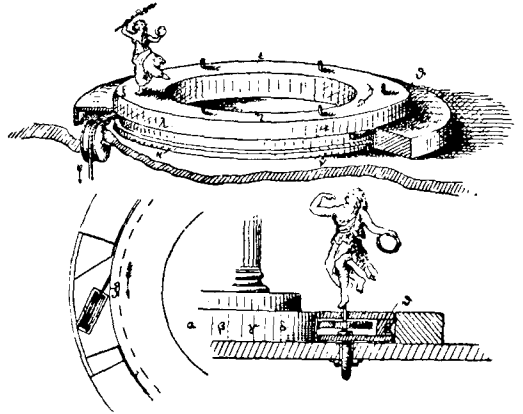
¹⁾ Перегородка сделана (немецкими издателями) горизонтально, но, конечно, умнее сделать ее вертикально.

одинаковые углы. Для того, чтобы это движение происходило автоматически, обвивают вокруг нижнего блока другой шнур и через блочек μ ведут его к грузу μ . Прикрепленное к нему кольцо держит груз при помощи руки (двух слегка изогнутых крючков! А. С.) и спуска (вытяжного гвоздя), как при катапультах, так что груз опускается и Вакх с Нике поворачиваются лишь тогда, когда гвоздь будет вытянут (шнуром от главного груза! ¹⁾ А. С.). Шнур $1\eta_1\psi$ также проводится внутри колонки храма.

После первого возлияния Вакха должны раздаваться звуки бубна и барабана. Это делается так. Внизу цоколя, в котором находятся колеса, ставится сосуд с небольшими шариками, скатывающимися вниз по его дну, в котором сделана дыра, закрываемая задвижкой, отодвигаемой во время шнуром. Под дырою стоит маленький барабан, а на нем укреплен небольшой бубен. Выпадающие из сосуда шарики бьют сперва в барабан, а затем прыгают на бубен. Если сосуд разделить по середине перегородкой, так что образуются две камеры, то шары из одной камеры будут давать звук первый раз, а из второй — во второй раз, после поворота Вакха.



Фиг. 30.



Фиг. 31.

Теперь нужно, чтобы перистиль украсился гирляндами. Это делается так (фиг. 30). За доской $a\beta\gamma\delta$, окружающей нижние большие колонны, имеется пустое пространство, открытое снизу. Сплетаются прямоугольные гирлянды какой-нибудь красивой формы; они складываются и прячутся в это пространство, к стенкам которого привязываются их концы. Чтобы они сами собою не выпали, на каждой из четырех сторон ящика в раме делается длинная дощечка, поддерживающая гирлянду; она может повернуться на шарнире и до времени удерживается угловым рычагом, на конец которого надет глазок шнура. Когда шнур натянется, рычаг поворачивается, дает возможность упасть дощечке, а за ней выпадают и гирлянды, к которым привязывают маленькие свинцовые шарики для ускорения падения, и гирлянды повисают вокруг храма.

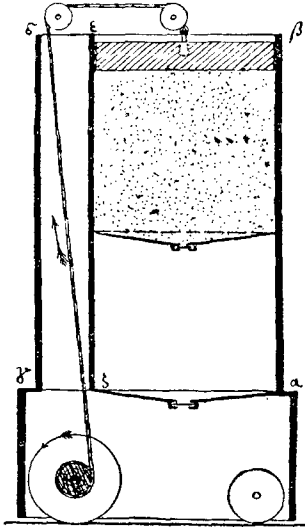
Остается только сказать, как, во-время, танцуют вакханки.

Это делается так. Колонки храма стоят на круглом, гладко обточенном по боковой поверхности кружке $a\beta\gamma\delta$ (фиг. 31); вокруг него устраивается кольцо $\epsilon\zeta\eta\theta\kappa\lambda\mu\nu$, легко вокруг него вращающееся. На боковой поверхности кольца выточен желобок для шнура, один конец которого вдан в кольцо и который обвит вокруг кольца; затем через блок шнур идет на барабан, могущий вращаться. Вокруг барабана навит другой шнур, идущий к движущему грузу. Когда этот шнур натянется, то

¹⁾ Идея механического реле.

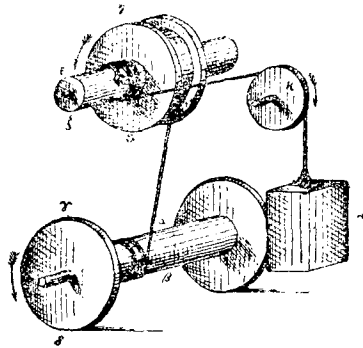
с кольца будет сматываться его шнур и вакханки будут танцовать ¹⁾). Так как вакханки должны танцовать два раза, то обвитый вокруг барабана шнур имеет свободную петлю, во время прохода которой вакханки стоят, а затем опять начинают танцовать.

Все шнуры, идущие из нижней части цоколя к движущему грузу, должны быть невидимы. Это достигается следующим образом. Пусть (фиг. 32) $αβγδ$ будет ящик, в котором находится движущий груз. В нем перегородкою $εζ$ отделяют узкое пространство. Просо насыщается в коробку $εβ$, а шнуры проводятся вверх через пространство $γδεζ$ и через блок идут к грузу, благодаря чему все шнуры не видны публике.



Фиг. 32.

Так как высота ящика с грузом должна быть небольшая, а шнуры должны произвести много движений и ящик ездит по длинному пути, то (для выигрыша в ходе! А. С.) устраивается следующее приспособление.



Фиг. 33.

Во-первых, для получения длинного пути езды автомата можно увеличивать диаметр ведущих колес или уменьшать по возможности диаметр барабана на их оси, который обвивается движущим шнуром. Вообще же можно пользоваться таким устройством (фиг. 33). С барабана $αβ$ ведущих колес идет шнур на большой барабан $ηθ$, сидящий над ним на другой оси. На маленький же барабан $εζ$ на этой же оси намотан шнур, идущий к движущему грузу. Таким образом, выигрышается путь в отношении диаметров барабанов $ηθ$ и $εζ$, сидящих на верхней оси и, при опускании груза на небольшую величину, ящик прокатывается по рельсам на значительную длину. Но следует заметить, что при этом требуется груз большего веса, так как сила передается с малого барабана ($εζ$) на большой ($ηθ$), и уменьшается, стало быть по закону рычага (т.-е. в отношении радиусов барабанов! А. С.).

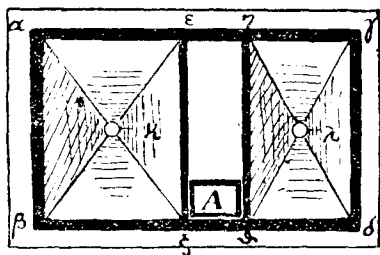
Таким способом увеличивается путь и для других движений.

Катание автомата взад и вперед и движения фигур можно производить и несколько иначе.

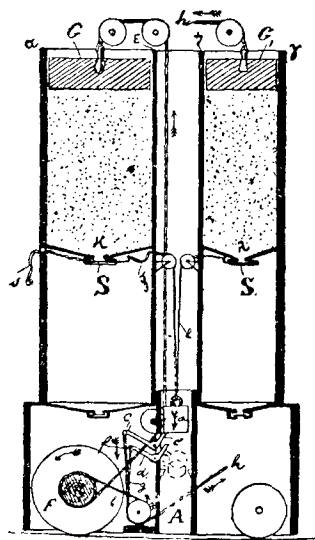
Ящик для движущего груза $αβγδ$ (фиг. 34 и 35) здесь делят стенками $εζ$ и $ηθ$ на три отделения и проводят шнуры снизу вверх через среднее, узкое отделение и вверху через блокки ведут к двум отдельным двигательным грузам. Из них один, в ящике или трубе $αζεζ$, производит катание автомата взад и вперед.

¹⁾ Двигаться вокруг храма. Но возможно, что вакханки могли вертеться еще и сами вокруг себя; это могло достигаться тем, что каждая фигурка стояла на оси, вделанной в каток или диск, прикасавшийся к окружности цилиндра $αβγδ$, так что, при движении кольца кругом, эти диски катились по цилиндру и вращались. Поэтому, вокруг своей оси. Это предположение немецких издателей, в оригинале самого Герона об этом не говорится.

а другой — $\eta\theta\delta$ — остальные движения. В днах труб для вытекания проса сделаны дыры κ и λ , закрываемые двумя задвижками. Когда ящик должен начать кататься мы отодвигаем заслонку S дыры κ и λ , как и прежде, после того как шнур пройдет свою свободную петлю и натянется, ящик поедет. Когда ящик остановится и должны начаться другие движения, шнур l потянет задвижку S_1 и откроет ее. На шнуре груза G_1 тоже есть свободная петля. Таким образом ящик остановится и начнутся другие движения. Для качения ящика назад другой шнур снова открывает задвижку S ¹⁾.



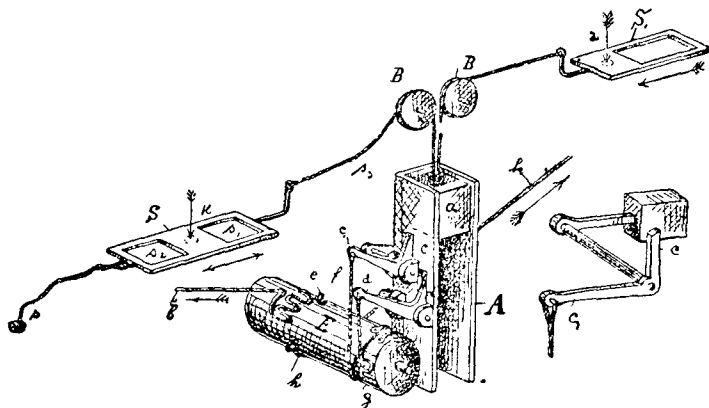
Фиг. 34.



Фиг. 35.

¹⁾ Так как эти последние строки Герона совершенно непонятны и, очевидно, исковерканы переписчиками, то Шмидт дает следующее предположительное описание всего механизма, составленное профессором Querfurt.

В пространстве между ϵ_1 и $\eta\theta$ находится маленький направляющий ящик A (фиг. 34 и 36), в котором движется небольшой грузик a . Два шнура, перекинутые через блоки B и B ,

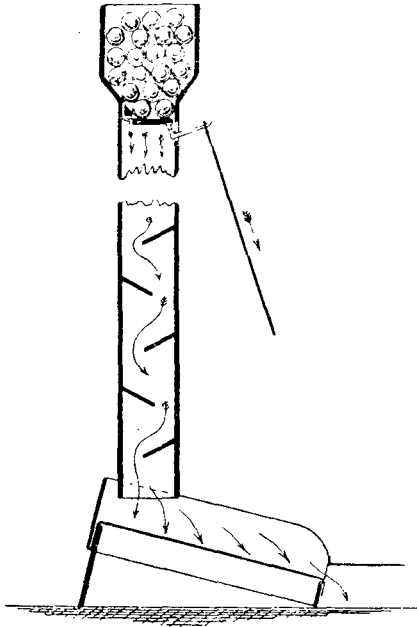


Фиг. 36.

ведут к задвижкам S и S_1 , закрывающим дыры κ и λ обеих грузовых труб. Имеющаяся позади задвижки S свободная часть шнура служит для того, чтобы при выдвигании задвижки S вперед не пришлось бы поднимать грузик a . Часть шнура s_3 при крайнем положении задвижки S натягивается, что необходимо для того, чтобы впоследствии, когда груз a начнет падать, он сейчас же ташил бы задвижку S назад (вправо). Два задерживающих угловых рычажка устроены на ящике A , один повыше другого, и их концы c и d , сквозь прорезы в стенке, вдаются внутрь ящика A , и препятствуют падению груза a и в его верхнем и в его нижнем положении. Маленькие противовесы на осях рычагов c и d все время стремятся их повернуть слева на право. На других плечах, c_1 и d_1 , рычажков завязаны концы шнуров f и g , обвивающих затем барабан E и притом так, что шнур f уже натянут, а g имеет приклеенную

Неподвижные или стоячие автоматы.

Теперь скажем кое-что новое (по сравнению с предшественниками! А. С.), о неподвижных автоматах; из указаний наших предшественников мы не можем выбрать для рассмотрения ничего лучше, как представление легенды о *Навлие*, описанное Филоном Византийским, при котором происходят многие и разнообразные сцены, очень недурно исполняемые, за исключением лишь машины с Афиной, устройство которой у Филона несколько тяжеловесно; Афина может появляться на сцене и опять исчезать и без подъемной машины. Возможно сделать так, что ее фигура вращается на шарнире у ее ног, лежит невидимо на сцене, затем шнур ее поднимает, а другой шнур опять кладет на пол (это будет описано подробно далее! А. С.). Кроме того, Филон предполагал, что в Аякса должна ударить молния и при этом должен греметь гром; но как это сделать—он не описал. Для грома можно устроить сосуд с маленькими свинцовыми шарами, выпадающими из него (фиг. 37) при открытии дверцы в дне и падающими на туго натянутую, прочную сухую шкуру, благодаря чему получается подобие грома (этот прием, в общем, сохранился и до сих пор в наших театрах! А. С.). Также и в больших театрах открывают дверцу сосуда и тяжелые тела падают из него на сухую шкуру, натянутую как в барабане и дают звук грома.



Фиг. 37.

воском свободную, ненапрянутую часть. Для вращения барабана *E* служат шнуры *b* и *h*; шнур *b* идет к ведущим колесам автомата и натягивается при вращении ведущих колес автомата. Натягивание же шнура *h* производится опусканием движущего груза G_1 , который приводит в движение фигуры в театре.

Все это устройство действует следующим образом. Когда шнур *s* вытянет задвижку *S* вперед, то ее прорез *s*₁ станет под дырью *k*, просо начнет высыпаться, груз *G* — опускаться и автомат покатится вперед. Во время этого движения распускаются свободные петли шнура *b* и, наконец, шнур *b* натягивается, и, благодаря тому, что шнур *f* уже предварительно несколько натянут, поворачивает угловой рычаг *c*₁*c*, при чем шнур *b* соскакивает со шпинька на барабане и теряет с ним связь. Груз *a* вследствие поворота рычажка *c*₁*c* теряет свою первую опору и падает, но сейчас же задерживается вторым рычагом *d*₁*d*. За это время, между тем, свободная петля шнура *g* уже исчезла, но, однако, рычажок *d*₁*d* от этого не получил движения (так выбрана длина петли). При своем падении грузик *a* отдернул задвижку *S* вправо настолько, что ее прорезок закрыл отверстие *z* и, стало быть, автомат остановился. Но вместе с этим груз *a* отдернул задвижку *S*₁ влево и ее прорез стал под дырью *λ* второй грузовой трубы, просо начинает высыпаться и груз G_1 , опускаясь, приводит все фигуры в действие. Ко времени окончания этих движений распустились свободные петли шнура *h*, он натягивается, рычажок *d*₁*d* поворачивается, грузик *a* снова падает ниже и дергает обе заслонки *S* и *S*₁. При этом второй прорез *s*₂ задвижки *S* становится под дырью *z* и понятно, что автомат катится назад, а задвижка *S*₁ в своем новом положении ничего не изменяет в действии механизмов (в предположении, что груз G_1 дошел донизу и сел на дно трубы).

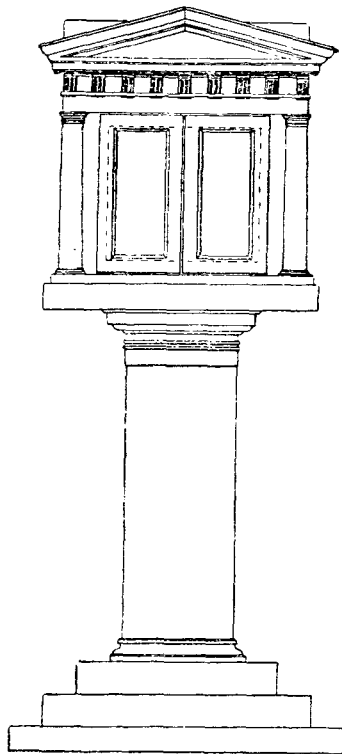
Из сказанного вы ясно видите, что если бы древним 2000 лет тому назад потребовалась бы паровая машина с распределением Корлисса, насосы Вортингтона с перекрестным распределением пара в одном цилиндре от штока другого и прочее, то в смысле механизма они устроили бы их не хуже нашего, так как идею механического реле они прекрасно понимали и повторение идей только что описанного механизма мы видим во всем нашем машиностроении. Этим дается новый пример в подтверждение высказанной мною в 1-й лекции мысли о том, что на свете меньше нового, чем обычно думают, и что очень многое повторяется.

(Здесь я пропускаю повторение уже сделанного в начале описания хода представления и описания спектакля в 3-х картинах, без указания содержания, и перехожу к легенде о Навплие! А. С.).

Представление Навплия происходит так. Когда первый раз открывается сцена, видно на картине 12 фигур, распределенных в три ряда. Они изображают данайцев после взятия Трои, которые чинят свои корабли и готовятся стащить их в море. Эти фигуры движутся: одни пилят, другие рубят топорами, третьи бьют молотами, некоторые работают большими и малыми буравами и сверлят дыры; они производят соответствующий действительности шум. Затем двери закрываются и когда они вновь открываются, мы видим, что ахейцы тянут свои корабли в море. Двери снова закрываются и при новом их открытии на сцене сперва ничего не видно, кроме нарисованных моря и воздуха (неба! А. С.). Но вскоре идут под парусами корабли в кильватерной колонне (гуськом один за другим! „στολοδρομοῖσι“. А. С.). Одни скрываются, а другие появляются. Возле них несколько раз ныряют дельфины, то погружаясь в воду, то появляясь на вид, как в действительности. Понемногу море становится бурным и корабли сбиваются в кучу. При новом открытии дверей кораблей не видно, но виден Навплий, стоящий с поднятым факелом, и возле него Афина. Затем над сценой загорается огонь, как будто бы светит факел своим пламенем. После нового закрытия и открытия дверей видно кораблекрушение и плавающий в воде Аякс; Афина появляется на машине вверху сцены, гремит гром, молния ударяет прямо в Аякса и он исчезает. Этим кончается представление ¹⁾.

Из легких планок делается ящик (фиг. 38), не особенно большого размера. Задняя стенка сцены проходит посреди ящика, и под полом сцены должно быть свободное пространство, невидимое зрителям. В него спускаются концы дверных осей.

Верхний чертеж на фиг. 39 есть вид на это пространство спереди, а нижний—вид сверху; в нем видны нижние концы дверных осей γ и δ . При вращении осей поочередно в ту или другую сторону на известный угол двери открываются и закрываются. Это делается таким образом, что возле нижних частей осей делается поперечная ось $\epsilon\zeta$; в каждой из дверных осей просверливается дырочка α , берется кусочек шнура, складывается пополам и вставляется одним концом в дыру, где забивается приклеенным нагелем, так что держится крепко. Другим концом каждый двойной шнур вдвигается в дырочки $\alpha_1\alpha_1$ в оси $\epsilon\zeta$ и там тоже закрепляется штифтом. Правая и левая петли обведены вокруг осей симметрично относительно середины длины оси $\epsilon\zeta$ и поэтому при ее вращении поворачивают оси γ и δ в разные сто-

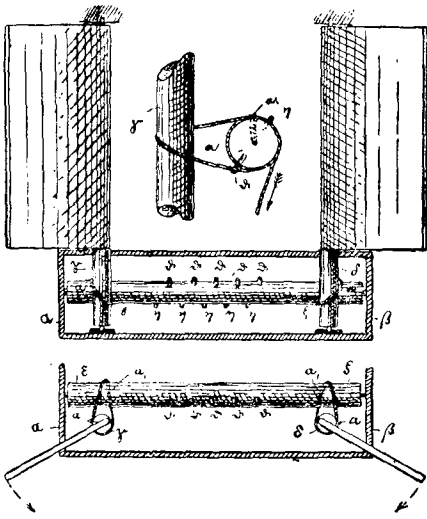


Фиг. 38.

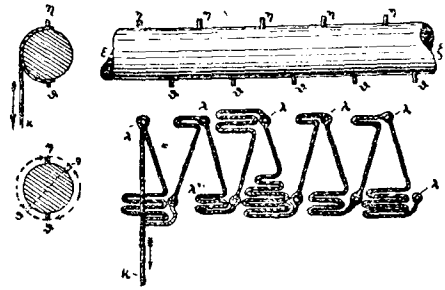
¹⁾ Чтобы был понятен смысл всего описанного, необходимо в двух словах передать легенду у Навплие. Паламед, сын Навплия, был по проискам Одиссея побит под Троей камнями. Чтобы отомстить за смерть сына Навплий во время бури зажигает огонь над острой скалой Кафереус у берега Эвбеи. Данайцы думая, что огонь указывает безопасное место, плывут к берегу, где корабли их разбиваются о скалы и большая часть их гибнет. Спасаются только корабли Одиссея, Агамнемона и Менелая. Афина же мстит Аяксу за то, что при взятии Трои Аякс оторвал Кассандру от святилища богини, и поражает его молнией. Описываемое Героном представление и показывает возвращение Данайцев из под Трои, бурю, фальшивый сигнал, Навплия и молнию Афины.

роны, так что обе половинки дверей одновременно и симметрично открываются и закрываются. Повороты оси $\epsilon\zeta$ то в одну, то в другую сторону, через определенные, неравные промежутки времени, производятся от опускающегося в ящике с песком движущего груза при помощи шнура следующим образом.

На оси $\epsilon\zeta$ укрепляется ряд штифтов, в точках $\eta\eta \dots$, $\vartheta\vartheta \dots$, затем берется шнур и сообразно высоте трубы с песком, в который опускается груз, и в надлежащих расстояниях в него вделяются глазки $\lambda\lambda \dots$ (фиг. 40). Теперь, начиная от идущей к грузу части шнура и надевают первый глазок на первый штифт η от стороны ϵ , следующий глазок одевают на первый противоположный штифт ϑ и так далее (оставляя свободные петли! А. С.), приклеивая свободные петли к оси воском и смолой, чтобы они не перепутались. Конец шнура и привязывается к движущему грузу и при опускании этого последнего двери будут поочередно открываться и закрываться через назначенные промежутки времени, необходимые для смены декораций и хода представления (зачаток наших угловых передач между перпендикулярными осями! А. С.).



Фиг. 39.



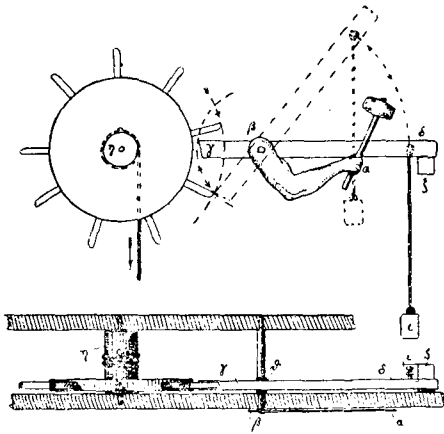
Фиг. 40.

Теперь опишем, как в первой картине работают плотники. В то время как самые фигуры людей нарисованы на поверхности задней декорации (полотна), в подходящих положениях, правые руки их не нарисованы на полотне, а вырезаны из тонкого легкого рога и установлены отдельно, но очень близко к полотну. Инструменты, которыми эти руки работают, тоже должны быть из рога и надлежащим образом вставлены в руку. Руки окрашиваются в тот же цвет, как и корпус человека, а инструменты — в подходящий цвет.

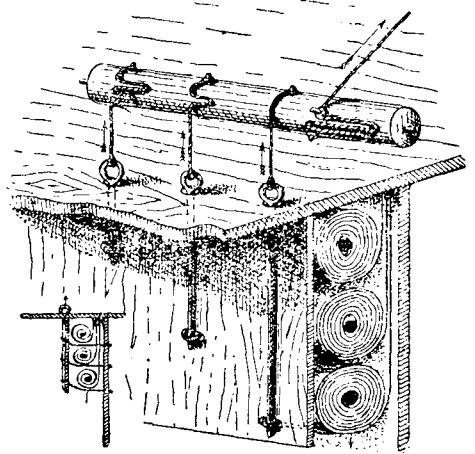
Пусть (фиг. 41) $\alpha\beta$ будет рука; в ее плече я просверливаю дырочку, делаю ее квадратной; делаю маленький штифтик из рога, квадратный на одном конце, вставляю его туго в плечо и крепко заклеиваю, весь же штифтик делаю круглым и полирую. Затем я делаю круглую дырочку в плече нарисованной фигуры и просовываю в нее штифтик, пока не подойдет к нарисованной фигуре.

Теперь я делаю планку $\gamma\delta$, плотно сажаю ее и заклеиваю на штифте, другой конец которого, в виде шипа, вкладываю в заднюю стенку сцены. На другом конце планки я делаю дырочку и привязываю к ней на шнурке свинцовый грузик i , а под конец планки ставлю упорку ζ . Если поднять планку, вращая ее со штифтиком, и затем отпустить, то она упадет от веса грузика i и стукнет в упорку ζ , и кажется, что рука бьет молотом. Частые подъемы планки производятся вращением колеса с пальцами, задевающими за конец планки γ (идея нашего хвостового молота! А. С.). Колесо приводится во вращение посредством барабана η , с которого идет шнур к движущему грузу, длина которого рассчитана так, что, когда пора прекратить удары руки, глазок на конце шнура соскакивает со шпенька на барабане η

После закрытия и нового открытия дверей мы вместо этих рабочих должны видеть людей, тащащих корабли в море. Это делается так. Берут кусок тонкого плотного полотна („проспект“), по величине равный задней стенке театра, покрыв-

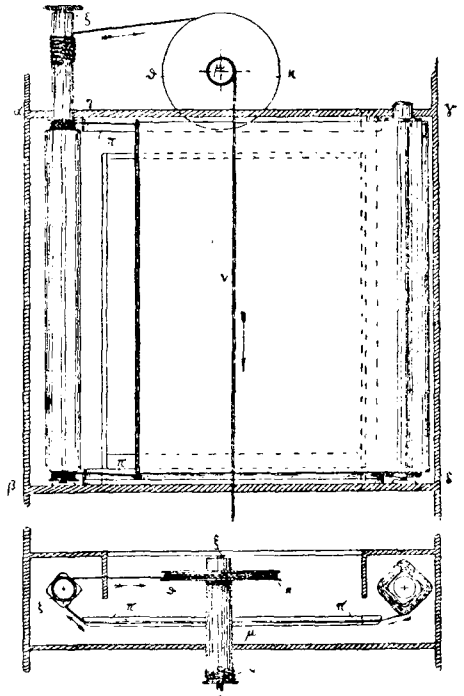


Фиг. 41.



Фиг. 42.

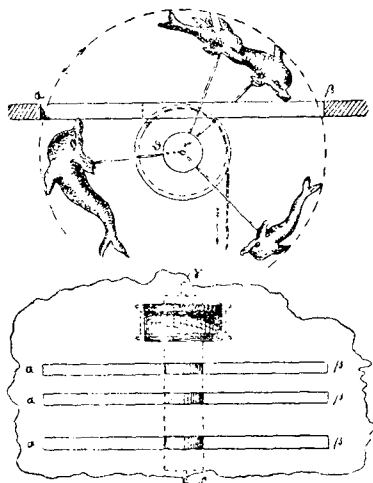
вают его жидкой белой краской, рисуют на нем спуск кораблей на воду; это полотно ставят перед задней стенкой сцены и прибивают вверху гвоздиками под потолком ящика, а внизу к нему прикрепляют бронзовый прут, закручивают вокруг него полотно в роль и закрепляют в таком положении под потолком сцены. Если вынуть задержку, то роль развернется, упадет вниз и проспект покроет собой заднюю стенку сцены. Это разворачивание совершается во время закрытия дверей. Оно достигается следующим образом (фиг. 42). Когда проспект накатан и дошел до верху, к потолку, под ним в задней стенке просверливают отверстие, в которое продевают глазок шнурка; задний конец шнурка закрепляют в стенке, а передний, с глазком, продевают в дырочку, просверленную в передней планке, прикрепленной к потолку, а затем в него вставляют вертикальный штифт. Таким образом проспект задержан, но если вытащить штифт, то он упадет. Так делают со всеми проспектами, которые должны падать один за другим. Своевременное падение их производится от вала, расположенного над потолком и приводимого в движение шнуром, идущим к грузу. Чтобы это устройство не было видно зрителям, над дверьми театра должна быть устроена дощечка, украшенная архитравом с резьбой.



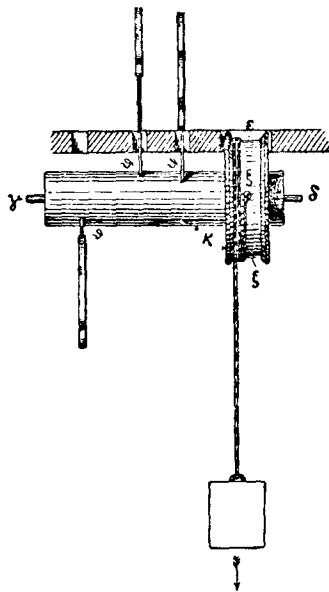
Фиг. 43.

Так устраивается вторая картина. Когда двери закрылись и опять открываются, то, как уже сказано, видны только нарисованные вода и воздух, а затем должны идти корабли. Это делается так. По обе стороны дверей, возле их осей,

по обе стороны сцены должны иметься свободные пространства, закрытые спереди пилястрами. В этих кулисах ставятся две деревянные оси; верхние части их круглые и проходят сквозь потолок сцены и могут в нем вращаться, но не очень слабо а несколько туго; во всю высоту сцены оси имеют квадратное поперечное сечение, а внизу сделаны бронзовые шипики или пятки (фиг. 43). Теперь берем тонкую бумагу, так называемую „царскую“ (и тогда была „царская“ бумага! Мы теперь стали лучшую бумагу называть „министерская“. А. С.) и вырезаем из нее полосу с шириною равную высоте сцены от пола до свернутого проспекта и один конец полосы приклеиваем к правой оси. На полосе нарисовано сначала небо и вода, а далее — идущие корабли. Бумага наворачивается на ось и к началу ее приклеивается тонкая планочка. Во время представления предыдущих сцен навернутая на ось бумага не видна сама и не закрывает задней части сцены. Но к планочке привязаны два шнура, один у пола, другой у потолка, идущие к другой оси



Фиг. 44.



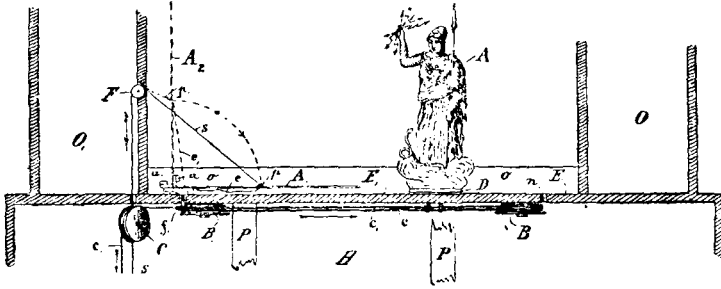
Фиг. 45.

и прикрепленные к ней; при вращении этой оси шнуры наматываются на нее, а за ними начинает наворачиваться и бумага, проходя перед зрителями. К моменту раскрытия дверей бумага должна уже закрыть всю заднюю часть сцены, и будут при открытии дверей видны лишь море и небо, а затем появятся корабли (предполагается, что зрители не заметят, что вода и небо тоже идут вперед! А. С.) Для того, чтобы успеть протянуть длинную полосу бумаги несмотря на медленное опускание движущего груза, устраивается, как сказано раньше, ускоритель хода в виде барабана *и* с большим блоком *ж*. Шнур *ч* идет к грузу ¹⁾. (Здесь у Герона что то не так; ведь когда флот прошел, надо чтобы *опять* были видны задние проспекты, стало быть, бумага *вся* должна перейти на левую ось, а Герон велит приклеивать [?] ее к правой! Очевидно, здесь ошибка и здесь тоже надо вставить еще между концом бумаги и правой осью 2 шнура, как и в начале бумаги! Проф. Бек в своей статье о театре Герона относит эту движущуюся бумагу назад, за проспекты, но забывает, что тогда она будет закрыта ранее упавшим первым проспектом, спуск кораблей! Я, согласно Герону, оставляю ее спереди, но говорю,

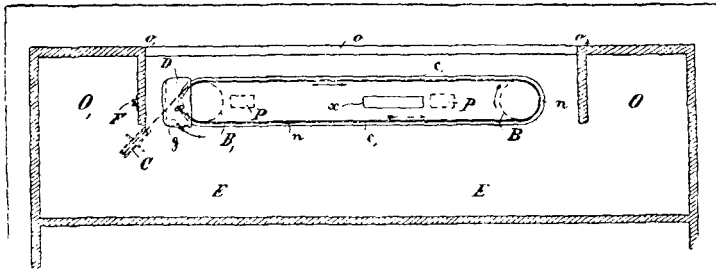
¹⁾ Все это место о движении флота у Герона очень растянуто и неясно; я его сократил и несколько изменил, но все-таки остаются сомнения, указываемые мною далее.

что ее всю надо перевить на левую ось, а не приклеивать к правой! Удивительно, что Шмидт этого не заметил! А. С.).

Так проходит флот. Дельфины же должны то нырять в воду, то появляться. В полу сцены, вблизи дверей делаются прорезы (фиг. 44 и 45), в которых свободно проходит тонкая дощечка. Берут такую дощечку, рисуют на ней несколько дельфинов, вырезают их из дощечки и опиливают по контуру. Под полом располагают ось $\gamma\delta$ и в нее втыкают при θ спицы, на которые надеты дельфины. В один из вырезов входит блок $\epsilon\zeta$. При помощи шнура, идущего с блока $\epsilon\zeta$ к грузу, ось приводится во вращение — и дельфины ныряют.



Фиг. 46.



Фиг. 47.

После прохода кораблей двери закрываются и в это время падает новый проспект, на котором нарисованы — Навплий с поднятым факелом и Афина. Сейчас же факел должен загореться. Это делается так. На архитрав и триглыфы над дверьми ставят дощечку и украшают ее фронтоном. За ней должна помещаться машина для спуска Афины и приспособление для зажигания огня. (По сути дела приспособление это сходно с описанным ранее для зажигания огня на алтаре, а так как оно к тому же описано у Герона очень неясно, то мы здесь его пропускаем).

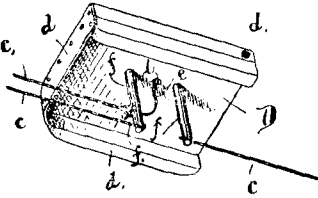
После того, как огонь загорится, двери снова закрываются и падает новый проспект, с нарисованными на нем кораблекрушением и плавающим Аяксом. На сцене же появляется Афина.

Далее у Герона имеется 10 строк, из которых ничего нельзя понять.

Профессор Queerfurth предполагает, что механизм был устроен следующим образом.

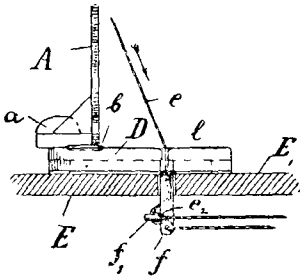
Отверстие сцены o_1o_2 (фиг. 46 и 47) закрыто внизу дощечкой o , которая скрывает от глаз зрителей вырезы в полу сцены и устроенный на нем механизм. Появление, передвижение Афины вдоль сцены и затем назад и исчезновение происходят в передней части сцены, между камерами OO_1 , где помещаются валы, на которых навита картина движения кораблей. Для объезда Афины вокруг сцены в полу сцены делается непрерывный прорез n , состоящий из двух прямых параллельных щелей и двух полукругов, соединяющих их концы, Отрезанная таким

образом внутренняя часть пола E_1 держится на двух столбиках PP , стоящих на нижнем дне ящика. Прорез x служит для вставки падающего облака с молнией (о нем будет сказано далее). Под доскою E_1 , у ее концов, находятся блоки B и B_1 , радиус которых равен радиусу полукруглой щели у конца доски E_1 , и именно ее внутреннего очертания. Внизу блоков имеются закраины, чтобы с них не упали шнуры cc_1 . Фигура Афины делается из тонкого листового материала, и разрисовывается одинаково с обеих сторон. Эта фигура ставится на особые салазки, ползущие по полу сцены над всем прорезом n ; от салазок в этот прорез опускаются 2 штифта, к одному из которых прицеплен движущий шнур, идущий от груза, и под ним к обоим штифтам прицеплен направляющий шнур, огибающий блок B и B_1 . Теперь рассмотрим устройство салазок (фиг. 48—50). Фигурка Афины может поворачиваться на них вокруг шарнира b и может — или лежать горизонтально или стать вертикально. Маленький свинцовый грузик a , прикрепленный к низу фигурки, удерживает ее в стоячем положении во время

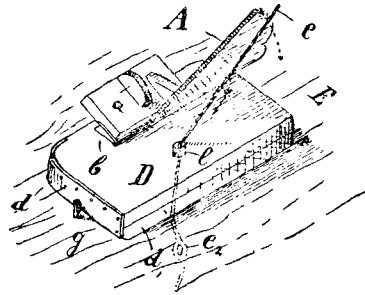


Фиг. 48.

объезда. Салазки скользят на двух полозьях d_1, d_1 , и с передней стороны имеют поперечную полосу d , не касающуюся, однако, пола сцены. Это поперечная полоска служит для того, чтобы по окончании объезда остановить салазки почти в том же месте, с которого они начали объезд. Гвоздик g , вбитый в пол сцены, при начале движения прилегает к полоске d изнутри, под салазками; по окончании же объезда салазки упрутся в него наружной стороной полоски d (фиг. 50) и начальное положение салазок будет различаться от конечного лишь на толщину полоски d . Штифты ff , вделанные в салазки, проходят сквозь прорез n под пол сцены, но длина их такова, что концы их свободно проходят над закраинами блоков B и B_1 ; эти штифты направляют движение салазок, скользя в прорезе n как в направляющих. Расстояние штифтов ff один от другого должно быть сообразовано с кривизною прореза n и с свободой, которую они в нем имеют¹⁾.



Фиг. 49.



Фиг. 50.

Для того, чтобы достигнуть возможно равномерного скольжения салазок и фигуры Афины, имеется еще туго натянутый шнур c , огибающий блоки B, B_1 и идущий вокруг почти всего прореза от одного штифта f к другому. Идущий от двигательного груза двигательный шнур c_1 имеет глазок e_2 , надетый на поперечный шпенок f_1 , вделанный в штифт f ; за этим глазком шнур проводится сквозь дырочку l в салазках к середине фигурки Афины. Другой конец шнура от глазка, надетого на шпенок f_1 , обводится вокруг блока B_1 , затем идет к блоку B , кругом него, снова идет на B_1 и от него уже через направляющий блок C идет к движущему грузу, из-под которого высыпается песок.

¹⁾ Наша идея вписывания паровоза в кривые! А. С.

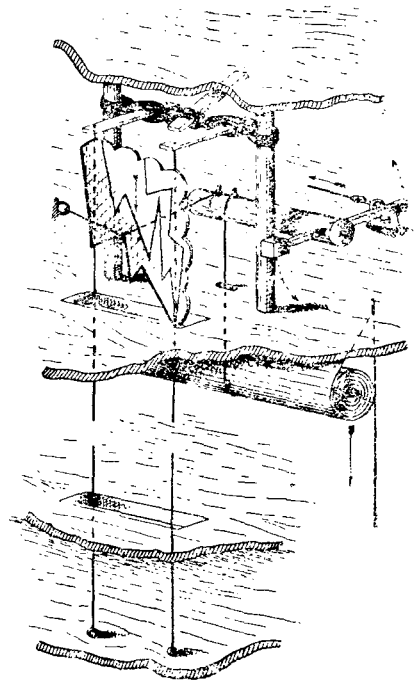
При начале движения Афины тоненький шнур s (фиг. 46), проведенный через направляющий блок F , натягивается от движущего груза. Конец шнурка s имеет глазок и надет им на косой шпенец (крючок) p , приделанный к фигуре Афины. От натяжения шнурка s Афина, которая до сих пор лежала и была невидима, теперь встает и удерживается в этом состоянии грузиком a ; шнурок s соскакивает со шпенька p (находящегося теперь в положении p_1 , фиг. 46) и салазки могут ехать, увлекаемые шнуром c_1 . Фигура идет вдоль сцены, обходит блок B_1 , показывает зрителям свою заднюю сторону, проезжает назад во всю ширину рампы, обходит блок B и останавливается в начальном (почти) месте, упершись в штифт g . При этом глазок e_2 шнура c_1 соскакивает со шпенька f_1 , конечная часть e шнура c_1 , за глазком, тянет Афины, кладет ее опять лежа на салазки и она исчезает от глаз зрителей.

Теперь вернемся к Героновскому тексту и закончим описание театра рассмотрением последнего механизма — для удара молнии в Аякса и для его исчезновения.

Это делается так. На последнем, третьем, проспекте у нас нарисована фигура Аякса. Против этой фигуры в полу и потолке сцены сделаны, один на другом, два прореза (фиг. 51). В этих прорезах от верха до низа натягивают две тонких струны, подобно тому, как на самбуках ¹⁾, закручивая сверху веревочный жгут. Затем берут тонкую дощечку, которая проходила бы сквозь прорезы, сверлят в ней две вертикальных дырочки и надевают на струны, так что она свободно может падать вниз, направляемая струнами. Дощечка должна до времени помещаться над потолком сцены. К ней приделывают свинцовую пластинку для ускорения падения. Струны красят в черный цвет, чтобы их не было видно. Нижний край дощечки выглаживают и покрывают позолотой. На самой же дощечке рисуют картинку, похожую на пламя молнии. Пластинка удерживается вверху болтиком, подобно проспектам. Когда же в нужный момент шнур от груза вытащит болтик, дощечка падает вниз и получается впечатление, что на Аякса упала молния. Исчезает же он следующим образом. Делается еще один проспект, но узкий, лишь бы он по ширине покрыл фигуру Аякса. На нем рисуют море и волны, совершенно такие же, как вокруг фигуры Аякса; если виден берег вокруг Аякса, то такой же рисуют и на узком проспекте. Когда вместе с молнией освобождается и этот проспект, то он падает и разворачивается одновременно с молнией, закрывает Аякса, его рисунок сливается с оставшимися непокрытыми рисунками проспекта и Аякс исчез ²⁾.

Этим кончается текст Герона.

Сочинение Герона о театре автоматов имело, вместе с его „Пневматика“, большое влияние на последующее развитие техники, как серьезной, так и увесели-



Фиг. 51.

¹⁾ Музыкальный инструмент вроде арфы.

²⁾ Этой идеей пользуются и сейчас современные фокусники. При выстреле из пистолета обломками разных вещей в рамку, затянутую материей, на этой последней появляются целыми все вещи (мгновенно накаталась на валик закрывавшая их занавеска). только у тарелки выбит кусок; фокусник бросает (будто бы) кусочек в рамку и тарелка становится целой (отдергивается лоскуток той же материи, закрывавший часть целой тарелки и дававший впечатление выщербленной тарелки).

тельной. Различные „автоматы“ или механические игрушки строились все время, в течение всех почти 2000 лет, протекших после Герона и история сохранила нам сведения о некоторых из них. Но особенно развилась охота к механике вообще и к автоматам в особенности после средних веков, в XVII и XVIII столетиях. И при дворах королей, и у бедных ремесленников процветала механика, токарное и слесарное искусство, автоматы и т. п. Из этой эпохи известны многие знаменитые автоматы (пауки и мухи Мальярде, рисовальщики Дроза, утка Вокансона, шахматный игрок Кемпелена и т. д.), но мы здесь не можем входить в подробности по этому вопросу, хотя он и очень интересен. Но и для серьезного машиностроения сочинение Герона дает много интересного материала, так как мы видим в нем зародыши многих механизмов, получивших развитие и применение в наше время.

И в современном театральном деле тоже еще сохранилось влияние Герона, хотя мы далеко пошли вперед по части театральных эффектов.

ЛЕКЦИЯ 3-я.

Хмер и его инженерные сооружения. — Вавилонская башня; что она представляла из себя в действительности.

Когда в половине прошлого столетия французы завладели частью Индо-Китая, то были открыты остатки грандиозных построек Хмеров, народа, который жил по берегам нижнего течения реки Меконг. Меконг принадлежит к числу больших рек Азии и при Пном-пенх'е разделяется на три рукава. Один из этих рукавов соединяется с Большим озером (Тале-сап), которое играло в жизни Хмеров важную роль и вблизи которого находятся наиболее значительные остатки Хмерской культуры — развалины бывшей столицы — города Ангкора („Ангкор Том“) и храмовые постройки Ангкора („Ангкор Ват“).

Эта местность входит теперь в состав Камбоджи и с достаточною вероятностью предполагают, что Хмеры основали здесь государство около полуторы тысячи лет тому назад. Культуру свою они получили вероятно из Индии, и, как предполагают, окольным путем — через Цейлон и затем Яву.

Почти все найденные остатки грандиозных Хмерских построек находятся в глухом дремучим лесу. Они почти совершенно разрушены проросшими сквозь них тропическими деревьями и продолжают разрушаться. Некоторые исследователи считают, что по своей грандиозности и красоте постройки эти должны стоять наряду с самыми знаменитыми постройками древности, а храм Будды в Ангкоре многие считают самой совершенной постройкой в мире. Суеверные теперешние обитатели Камбоджи не решаются посещать эту местность, боясь умереть после этого и почти совершенно утратили воспоминания о былом величии, считая постройки за работу великанов или ангелов, а то даже и за появившиеся сами собой.

К исследованию этих развалин ученые были приведены изучением китайских летописей XIII-го столетия. Китайцы издавна вели с Камбоджей морскую торговлю и начальник одного китайского посольства в 1295 году говорит о баснословном богатстве Хмера, который он называет Чин-ла. Китайские летописи, по рассказам путешественников, описывают постройки столицы Хмера и некоторые европейские исследователи думают, что в библиотеках монастырей Сиамы должны иметься дальнейшие подробности истории Хмера.

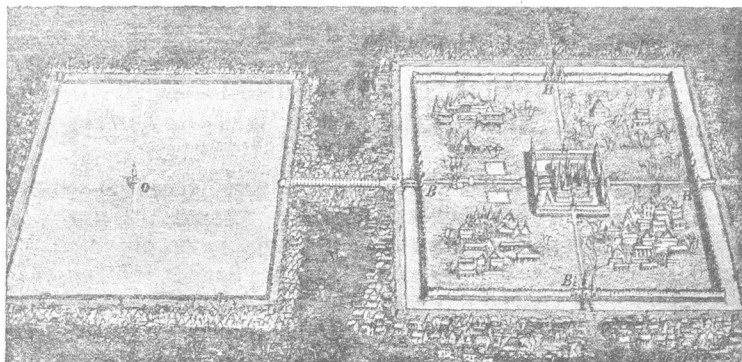
Наиболее известные из первых исследователей Хмера суть: Аббат Буиллево, Муго, Гарнье, Делапорт, Делатре и Бастиан. Многие обломки перевезены во Францию, кое что я видел в Берлинском Этнографическом Музее (Museum für Völkerkunde), который очень рекомендую посмотреть всякому, кто будет в Берлине. Для истории техники, в связи с изделиями современных, так называемых „дикарей“, там найдется много интересного. Но на это необходимо время. Я не мог осилить более одной залы в день, и на глаз, конечно, крайне грубо, оцениваю число выставленных в Музее предметов не менее как в миллион отдельных штук.

Развалины инженерных сооружений Хмера состоят из городов, укреплений, мостов, улиц, каналов, водяных резервуаров и проч.

Почти все найденные остатки городов имеют обширные укрепления, по обычной в Индии и Азии тройной системе. Фиг. 52 показывает общее расположение укрепленного города.

Здесь *A* есть главный храм, от которого по четырем направлениям идут улицы к воротам *B, B, B, B* укрепления; *C, C, C, C* суть улицы с внешней стороны рва крепости; *M* — соединительная улица между городом и искусственным озером; *D, D, D, D* — шоссе по краям искусственного озера; *O* — святилище среди озера.

Укрепления состоят, главным образом, из стен, которые стоят на расширенном фундаменте, имеют карниз и нередко снабжены сверху зубцами.



Фиг. 52.

Некоторые стены окружены широкими, но неглубокими рвами, через которые перекинута мосты, ведущие к воротам, которые устроены в виде триумфальных ворот разнообразной конструкции, с одним или тремя проходами. Ворота Пиманакас украшены многоэтажной башней, а ворота Понтеаи-Хма, Экдей и Та Прохм — огромными птицами и Брамой с тройной тиарой. При трехпролетных воротах средний пролет служит для движения, а боковые — для красоты (фиг. 60).

Развалины бывшей столицы Интапатабум, называемые теперь Ангкор Том, лежат вдали от моря. Это дает повод думать, что здесь произошли большие геологические перевороты и что Хмеры устроили большие гидротехнические сооружения и производили обширные работы по осушению.

Большое озеро вероятно было встарину гаванью города, в которой останавливались корабли из Меланезии, Индии, Китая и Японии. Длину внешней окружности города считают приблизительно равной 40 километрам, что дает понятие об его грандиозности, хотя ко всем таким данным о колоссальных размерах древних городов и их огромном населении следует относиться с известной осторожностью, так как внушает сомнение даже вопрос о возможности снабжения их провиантом при тогдашних путях сообщения.

Упадок Ангкор Тома начинается в 14-м столетии, когда начинает чувствоваться влияние Сиама. Португалец Кривосталь де Иаке говорит, что в 1570 году Ангкор Том уже не был столицей и, вероятно, был даже покинут жителями, и в это время вероятно уже стало ухудшаться сообщение с морем.

Ядро города представляет четырехугольник около 3800 метров длины и 3400 метров ширины, так что длина его стен составляет около 14 километров. Высота этой стены около 9 метров и внутри она прилежала к земляному валу, ширина которого вверху была около 15 или 20 метров. Вокруг стены шел ров, вымощенный каменными плитами, ширина которого была 120 (!) метров и глубина — около 5 метров. В ров вели каменные ступени. На восточной, северной и южной сторонах находились монументальные ворота, украшенные слонами и изображениями многократного лица Будды. Эти ворота принадлежат к самым выдающимся созда-

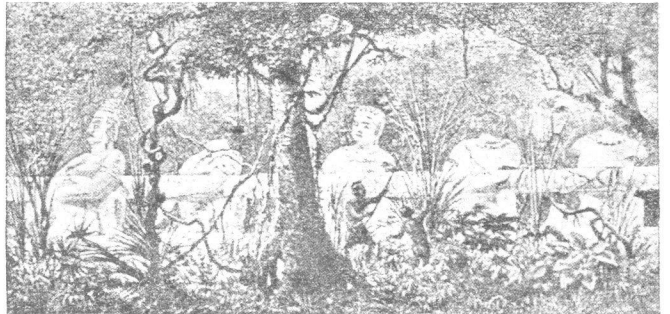
ниям Хмерского строительного искусства. К этим воротам вели городские улицы, переходившие через рвы при помощи мостов, и на основании развалин можно заключить, что мосты эти имели ширину до 16 метров; под мостами были многочисленные отверстия для прохода воды.



Фиг. 53.

Улицы, ведущие к воротам, были по обеим сторонам украшены многочисленными гигантскими фигурами, держащими на своих руках и коленях длинные, каменные балки, оканчивающиеся змеинными головами; всех фигур на улицах было более пятисот. Продуманность и величественность этих фигур и оригинальность такой конструкции города поистине поразительны.

Фиг. 53 показывает западные ворота, единственные, на которых сохранились человеческие лица. Вы здесь видите богатство украшений; по обе стороны видны слоны и начинается два ряда каменных фигур. Эти фигуры у разных ворот различны. По близости ворот фигуры



Фиг. 54.

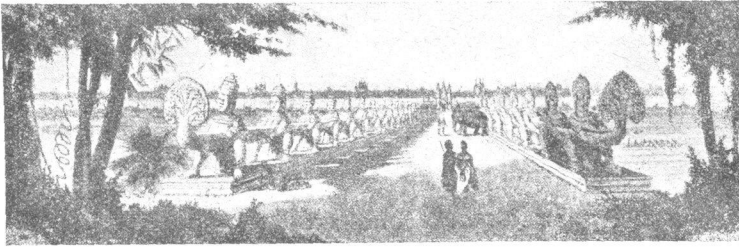
крупнее других и имеют или голову со многими лицами, или несколько голов. На фиг. 54 (юго-западные ворота Ангкор Тома) лица фигур преисполнены важности, фигуры богато одеты и имеют на головах тиары.

И сейчас сохранилось еще около 20 фигур, но большинство без голов.

Фигуры перед восточными воротами имеют гримасничающие лица с пронзительным взглядом.

Гарнье попробовал восстановить вид на доступ к Ангкор Тому во время его блестящего прошлого. Картина получается в высшей степени величественная и полная своеобразной, я бы сказал, „каменной“ красоты (фиг. 55).

Небольшие поперечные стены, расположенные перпендикулярно к главному валу, повидимому, соединяли мосты с городской стеной и, вероятно, служили для

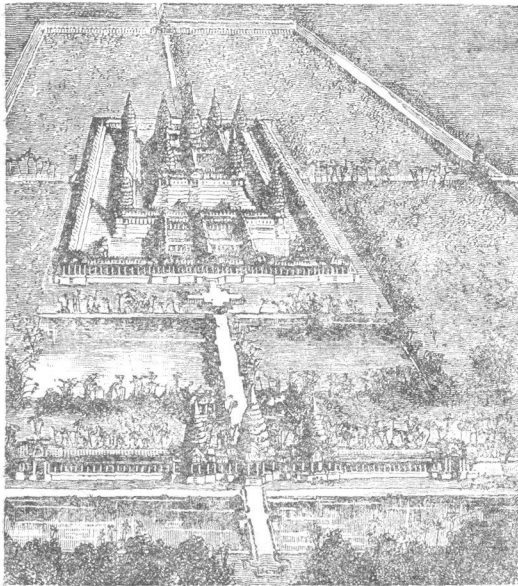


Фиг. 55.

предупреждения внезапного нападения, препятствуя движению по пространству между откосом рва и валом.

Для возведения этих сооружений Хмеры должны были затратить огромное количество работы. Одно количество земли, которую надо было удалить, чтобы вырыть рвы, составляет не менее *семи миллионов* кубических метров.

Резиденция, расположенная внутри города, была окружена новой линией укреплений. Эта внутренняя стена имела высоту в 7 метров; длины сторон прямоугольника были 435 и 245 метров; перед нею опять был широкий ров.



Фиг. 56.

Большинство монументов внутреннего города расположено внутри цитадели, у его центра. Из них наиболее видными являются: пять резервуаров для воды, терраса перед южными воротами, украшенная храмами, с которых открывается вид на окрестности, площадь королевского дворца с колодезем, большое здание с 51 башней, к которому ведет мост Мертвых, украшенный двумя драконами и 44 великанами.

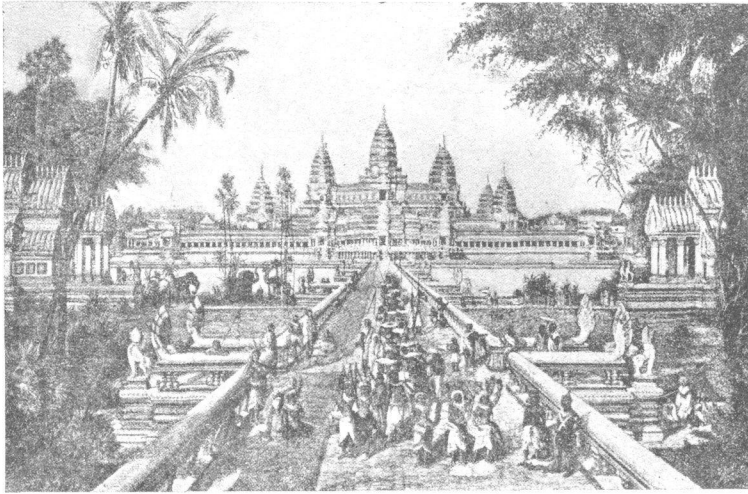
Вне внутренних стен имеются лагоды, склады, храм.

Удивительным представляется то, что при таком богатстве остатков публичных зданий и столь высоко развитой цивилизации и при большом числе жителей, в городах Хмера не сохранилось никаких следов жилых домов. Думают, что это происходит потому, что дома эти строились из дерева или бамбука, и крылись соломой, так как об этом упоминается в китайских летописях.

От Ангкор Тома в разных направлениях шли дороги, от которых сохранились многочисленные развалины. Одно из таких шоссе, идущее к югу, проходит мимо одного из замечательнейших памятников архитектуры Камбоджи — мимо Ангкор Вата, расположенного на расстоянии около 3 километров от развалин города.

Общий вид Ангор Вата показан на фиг. 56. Все устройство окружено рвом, имеющим около 200 метров ширины; по обоим берегам рва идут каменные стены. На восточной стороне находится платформа, имеющая вид греческого креста и служащая началом всей дальнейшей храмовой постройки. В эту платформу упирается дорога, ответвленная от главного шоссе. За платформой начинается каменная дорога в 8 метров ширины, которая по мосту переходит через ров и заканчивается монументальной постройкой, образующей вход. К ней примыкают с обеих сторон стены, окружающие все здание; в трех остальных сторонах образуемого этими стенами прямоугольника имеются простые ворота. Длина сторон прямоугольника — 820 и 960 метров.

После того как мы пройдем главный вход, нашим глазам открывается великолепная картина, представленная на фиг. 57. За главным входом каменная дорога



Фиг. 57.

простирается в длину еще метров на 400 и оканчивается у подножия девятибашенного храма. Дорога вымощена крупными камнями и возвышается примерно на 1 метр над грунтом. Ее основание состоит из камней, которые без всякого цемента настолько хорошо пригнаны друг к другу, что швы едва можно рассмотреть¹⁾. Отдельные камни входят один в другой при помощи крючковидных лап. Через каждые 50 метров дорога несколько расширяется и образует выступающие платформочки, украшенные львами и семиглавыми драконами.

По левую и правую сторону второй платформочки расположены небольшие святилища. Дальше дорога идет между двумя водохранилищами, обнесеными каменными стенами. Перед главным храмом простирается площадка или эспланада, на середине которой находится терраса в виде латинского креста. Террасу поддерживают 98 колонн. Три внешние руки террасы оканчиваются лестницами по 12 ступеней каждая. К четвертой стороне примыкает главный храм.

Постройка покрыта многочисленными надписями, которые, хотя и с большим трудом, удалось прочесть, что дает возможность ближе ознакомиться с историей Хмера.

Поверхности постройки обработаны самым тщательным образом и покрыты скульптурными украшениями. Эти изображения представляют эпизоды из Рамаяны,

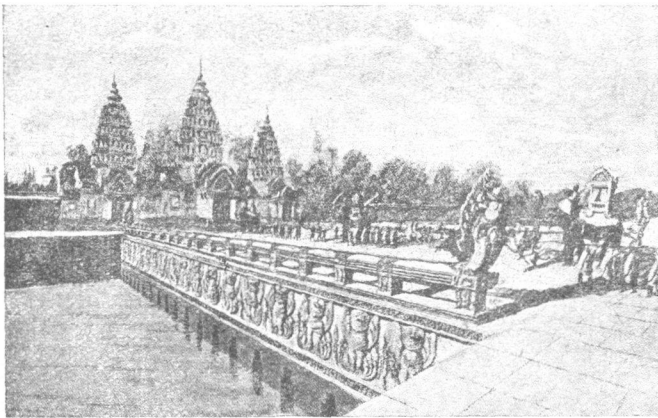
¹⁾ Совершенно то же, что мы встречаем в облицовке гранитными камнями египетских пирамид, где стыки тоже почти невидимы и где в них нельзя вдвинуть острие ножа или полоску бумаги.

битвы короля Аподы с Раваной, королем Цейлона, укравшим жену Аподы, прекрасную Ситу, и другие события.

Немецкий ученый Бастиан считает, что мосты Хмера по смелости своего замысла стоят даже выше знаменитых каменных мостов древних Перуанцев. Мосты эти сводов не имеют, а все пролеты перекрыты заходящими друг за друга камнями¹⁾. В этом отношении хмерские строители подражают индусам, которые в буддийских постройках не употребляют настоящего свода с радиальными швами, а тоже применяют заходящие камни.

Разумеется, при таком способе перекрытия пролеты не могут быть велики. В хмерских постройках пролеты нигде не превышают 3,5 метров. Благодаря этому приходится делать много опор или быков, что сильно стесняет течение воды под мостом, вследствие чего Хмеры в тех местах, где имелись мосты, развивали русло потока в ширину.

Вся постройка Ангкор Вата выполнена при короле Преа Кет Меалеа строителем Хет Кума. Найденные надписи гласят, что Хет Кума имел 500 помощников,



Фиг. 58.

укаждого из которых было под началом 100 рабочих. Насколько можно верить этим числам при склонности восточных народов к преувеличениям — сказать трудно.

В развалинах Понтеаи Преа Хан²⁾ исследователь Делапорт нашел остатки массивных мостов.

Восточный мост показан на фиг. 58 в реставрированном Делапортом виде. Боковые стороны моста богато украшены Крoutами, священными птицами бога Вишну. Птицы держат в когтях многоглавых змей. Перила покоятся на столбиках, из-

тонко и рельефно высеченных животных, и заканчиваются чрезвычайно необычными из цельного куска камня фигурами.

Второй из найденных мостов показан на фиг. 59. Полотно моста покоится на фигурах с поднятыми руками, между которыми имеются промежуточные сидящие фигурки.

На фиг. 60 представлена верхняя часть моста, ведущего к храму в Понтеаи Преа Хан, в реставрированном виде. Этот мост по оригинальности замысла и по его красоте, хотя несколько тяжелой и „каменной“, я лично не могу поставить в сравнение ни с одним из других сооружений этого рода. Он великолепен.

Перила моста состоят здесь, как и в мосте Ангкор Тома, из двух рядов каменных великанов. Эти великаны держат змей, оканчивающихся в виде семиглавых гидр³⁾. Первые фигуры имеют по 10 рук. Эти фигуры имеют объем талии около 5—3 метров. Все фигуры богато одеты, лица у них, поочередно, искаженные и нормальные. Головы гидр расположены так, что они как будто грозят идущим на мост и получается впечатление, что они готовы броситься на идущих, если бы их не сдерживали великаны.

¹⁾ Такой же „ложный свод“ употребляли древние вавилоняне.

²⁾ „Крепость божественной сабли“ в переводе.

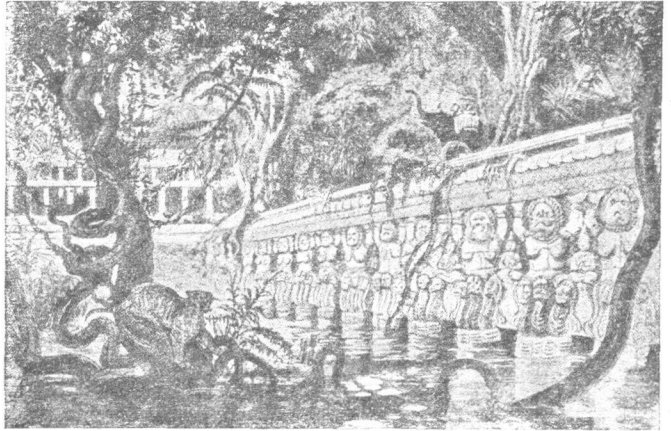
³⁾ Обратите внимание на повторяющееся везде священное число древности — семь.

В нескольких часах от Мелеа имеется грандиозный мост через Штунг-Хакренг. Длина его — 63 метра, ширина — 12 метров. Размеры камней очень почтенные — от 1,5 до 2 метров длины. Камни, образующие ложные своды, идут вдоль моста, камни же, перекрывающие эти своды сверху — расположены своею длиною поперек моста. Мост имеет 14 пролетов, шириною 1,8 метра каждый; ширина опор или быков — 1,6 метра. Высота проезжей части над подошвами опор — 8 метров. Опоры стоят прямо на скалистом дне реки. Опоры продолжены по направлению течения реки на 30 метров.

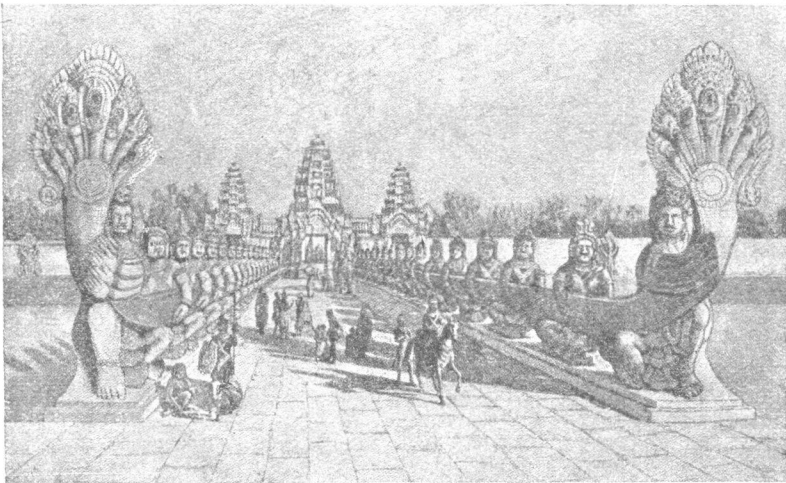
Перила сохранились до сих пор и представляют драконов, но с девятью головами под которыми имеются сидящие фигуры. По концам к мосту, для надежности, присыпаны земляные крылья в 20 метров длиною и 15 шириною, покрытые каменными ступенями.

Русло реки под мостом расширено в 1,5 раза. Но все-таки во время дождей вода стремится сквозь узкие отверстия моста с таким шумом, что никакими средствами нельзя заставить слонов взойти на мост.

Жители говорят, что есть и второй такой мост. Недалеко от Чонкана находится другой большой мост хмерской постройки через реку Стунг-Шренг, впада-



Фиг. 59.

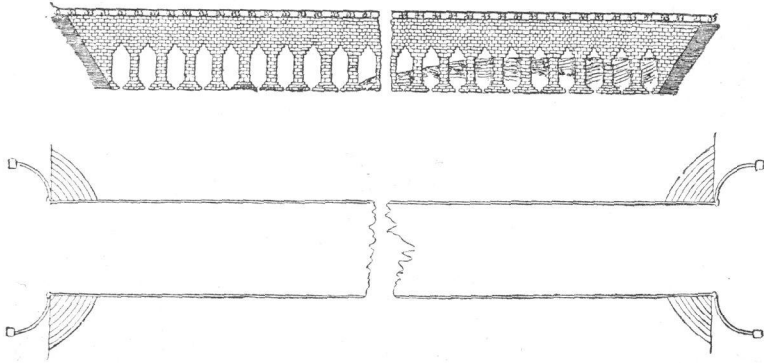


Фиг. 60.

дающую в большое озеро. Жители зовут этот мост Спеан-Теуп (фиг. 61). В этом месте река делится на три рукава и мост состоит тоже из трех мостов. Средний мост имеет в длину 148 метров, в ширину 15 и в высоту—10 метров. Он имеет 34 отверстия. Перила покоятся на группах обезьян и оканчиваются девятиглавыми гидрами.

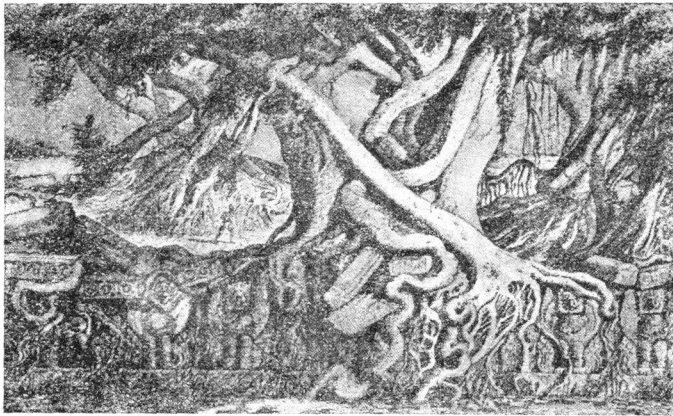
Как уже было замечено выше, вся страна была покрыта обширною сетью дорог. Так как большие участки ее в период дождей покрываются водою, то такие

большие дороги устроены во многих местах на высоте 3—4 метров над поверхностью земли, так что и в период дождей полотно их не затопляется и по ним можно ездить. Ширина насыпей у основания доходит до 40 метров. Земля для таких насыпей бралась из окружающего грунта, отчего образовались многочисленные бассейны, в которых хранилась вода в сухое время и служила для питья людям и животным, двигавшимся по дороге. Нередко дорога покрыта щебнем в два слоя,



Фиг. 61.

аккуратно нанесенных один на другой. Часто дорога покоится на каменных стенах. Одна такая дорога возле Преа Хан, сохранившаяся до нашего времени, разрушена проросшими сквозь нее могучими тропическими деревьями (фиг. 62).



Фиг. 62.

Для того, чтобы вода не скоплялась по одну сторону дорог, в них устраивались отверстия (трубы) для пропуска воды, как и в наших железнодорожных и шоссежных насыпях; эти отверстия украшались подобно тому, как и пролеты мостов.

Вода, играющая вообще важную роль в южных странах, пользовалась почетом и в Хмере. Мы уже видели, что в храмах имелись пруды, рвы наполнялись водою и искусственные пруды и водохранилища с лест-

ницами и террасами устраивались в Камбодже очень часто. Размеры таких резервуаров иногда очень значительны. Длина бывает 600 метров; ширина—от 200 до 400 метров. На них бывали террасы и пристани.

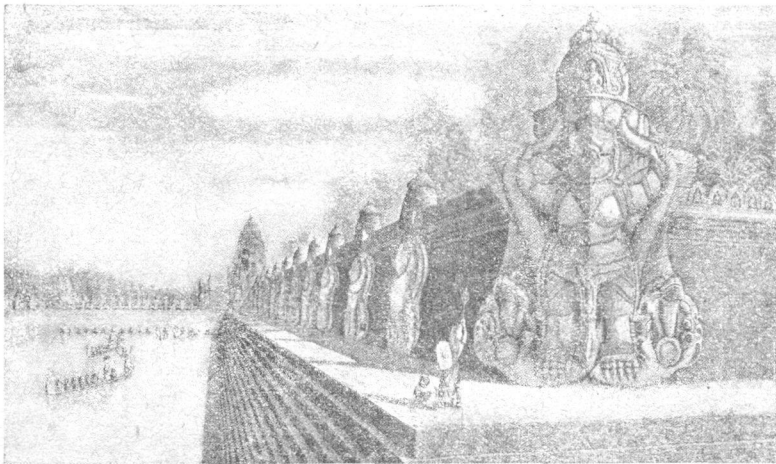
На фиг. 63 представлена цитадель Преа Хан (в реставрированном виде). Стены ее украшены огромными фантастическими птицами, головные уборы которых, в виде башенок, возвышаются над стеною.

Веса отдельных больших камней в хмерских постройках доходят до 40 тонн (2400 пудов), а камни весом в 4000 килограммов встречаются очень часто. Для подъема и перемещения таких тяжестей требуется большое механическое искусство, так что хмерские строители были не только талантливые художники-архитекторы,

создававшие оригинальные и роскошные каменные фасады и перспективы, но и искусные механики, умевшие добыть, транспортировать и поднять эти камни. К сожалению, способы производства ими таких работ нам неизвестны, как и в Египте.

Заканчивая на этом беглое знакомство со строительными сооружениями Хмера, я не могу не высказать той мысли, что в некоторых отношениях древняя восточная архитектура далеко превосходит нашу. Мы теперь разучились строить грандиозно (да это и стоит очень дорого). Все наши сооружения, иногда очень смелые с технической точки зрения, и иногда очень крупные по размерам, все-таки не производят (конечно, это мое личное мнение, хотя оно и не единично в литературе истории техники) того впечатления величавой, спокойной, может быть — холодной, „каменной“ грандиозности, как постройки древних народов, живших в Египте, Индии и других странах Востока.

Конечно, возведение колоссальных построек древности было возможно лишь благодаря рабскому труду десятков и сотен тысяч невольников, а то и свободных граждан, согнанных плетью со всей страны, как то делал еще не так давно и Петр Великий, сгонявший для постройки своего любимого „Питербурха“ сотни тысяч людей со всей России. Но следует указать и то, что кроме чисто-физиче-



Фиг. 63.

ского труда этих подневольных чернорабочих, в древние постройки вложена еще масса и труда художественного. Целые квадратные километры поверхности стен египетских построек покрыты высеченными на камне надписями и изображениями, высеченными с поразительной нежностью и тонкостью, штрихами в один или пол-миллиметра глубины. Индусские храмы и пагоды, постройки Хмера и много других остатков старины показывают такое количество скульптурной каменной работы, для выполнения которой требовалась тоже целая армия художников, и художников искусных. Такими художниками-скульпторами не могли быть первые попавшиеся рабы или жители, пригнанные на работу. Никакими плетью таланта в человека не вгонишь. Поэтому мы должны заключить, что в древности художественное развитие стояло у многих народов на весьма большой высоте, гораздо выше, чем теперь, когда для того только, чтобы прилично обтесать (без всякой „скульптуры“) камни для постройки дома, приходилось выписывать в Москву рабочих-каменотесов из Италии. Средние века тоже стояли в этом отношении очень высоко и мы теперь только с изумлением покачиваем головами, смотря на каменные работы средневековых художников и на железные изделия средневековых кузнецов, по тонкости работы близкие к нашим золотым дамским вещам. В средние века художе-

ственное настроение доходило до того, что даже орудия пытки украшали красивой резьбой, как я сам видел в Мюнхенском музее.

Теперь перейдем к Вавилонской башне.

„Вавилонская башня“ известна большинству из нас на основании рассказа библии. Но существовала ли она в действительности, разрушилась ли она и как она выглядела—об этом очень мало кто знает, что и неудивительно, так как литература истории техники почти ничего не говорит по этому вопросу. И я, хотя давно уже интересуюсь историей древней техники, тоже очень мало знал по этому вопросу до весны 1922 года, когда в Берлине, во время научной командировки, полученной мною от ВСНХ, я познакомился с новейшим исследованием профессора *Роберта Кольдвейя* (1818 года), уже более 35 лет занимающегося изучением вавилонских древностей.

В этом исследовании находится полное решение поставленного выше вопроса, и с ним я и хочу сегодня вас познакомить, опуская детали исследования таблицы Анубелшуну и давши лишь наиболее интересные результаты.

Для лучшего понимания дальнейшего скажем сперва два слова об истории и религии древнего Вавилона.

Это не безынтересно еще и потому, что Палестина находилась под сильным влиянием Вавилона и многие места первых глав библии являются отголоском более древних легенд Вавилона. Это открытие, сделанное несколько десятков лет тому назад, когда с немощными трудностями (о которых тоже не безынтересно было бы рассказать, но на что, конечно, я здесь не имею времени) были наконец, разобраны клинообразные письма вавилонян и прочтены отрывки их религиозных сочинений, породило, более двадцати лет тому назад, известную в Германии борьбу „*Babel-Bibel-Streit*“ (Борьба библии с Вавилоном) между ассирологами, с известным профессором Деличем во главе, и богословами, во главе с профессором Киттелем. Первые говорили, что многие места в библии унаследованы от Вавилона, вторые защищали „божественное откровение“. Я приведу потом два примера.

Как и во всякой истории, начало Вавилона теряется в мифах. После сотворения богами мира царствовали 10 патриархов, жившие по 10000, а иные и по 65000 лет, всего около 430000 лет (отголосок этого находим в патриархах библии). Затем потоп уничтожает всех людей, спасается в ковчеге только благочестивый Ксизутрос или Утнапишти с семьей. Затем возникают царства Киш и Урук, управляемые царями божественного происхождения в течение около 20000 лет.

Здесь уже начинается история. В городе *Ур* (родине Авраама, по Библии) князь *Месаннипаба* основывает первое исторически достоверное Вавилонское государство, примерно за 4000 лет до р. Х., и затем мы можем уже проследить историю Вавилона до наших дней.

Основателями вавилонской культуры являются *Сумеры*, повидимому, коренные обитатели страны. Они по типу сходны с монголами, язык их несходен ни с каким другим. Они создали религию, искусство и клинообразные письма. Но в конце 4-го тысячелетия до р. Х. в Вавилонию пришли *Семиты*, смешались с Сумерами, приняли их культуру и около 3000 лет до р. Х. основали в северной Вавилонии государство с главным городом *Аккадом*. Они ввели свой язык. В течение последующего периода Вавилония состояла из многих мелких государств-городов (Киш, Урук, Ур, Аван, Адаб и др.). Около 2000 лет до р. Х. знаменитый король *Хаммураби* соединил все мелкие царства в одно (он издал дошедший до нас замечательный свод законов). Около 1500 лет до р. Х. Вавилония попадает во власть *Коссеев*, армяно-мидийского горного народа (иначе — Касситы).

Рядом с Вавилоном идет история соседней *Ассирии*, лежавшей к северу от Вавилона. Бывши сперва колонией Вавилона и взявши от него культуру, Ассирия, населенная воинственным народом (ныне — курды, прямые потомки ассирийян), уже в 1400 годах становится самостоятельной, покоряет соседние государства и в том числе и Вавилонию (около 750 л. до р. Х.). Но вскоре покоренные восстают и в 606 году разрушают Ниневию, Ассирия исчезает, а Вавилония при царе Небу-

каднесаре („Навуходоносор“ библии, от 604 до 561 г. до р. Х.) достигает небывалого блеска и могущества, но затем в 539 г. до р. Х. покоряется Персами, а в 331 покоряется Александром Македонским и затем переходит из рук в руки и приходит в упадок, и там, где в древности земля давала урожай сам-триста, теперь лежит мертвая пустыня, и в развалинах великолепных вавилонских храмов и дворцов живут змеи и скорпионы.

Развитие вавилонской религии тесно связано с ходом политической жизни. Каждое из упомянутых ранее мелких государств-городов имело и почитало своего собственного бога. Когда Хаммураби соединил мелкие государства под своей властью и сделал столицей города *Бабилу* (по нашему — Вавилон), где почитался бог *Мардук*, ранее — неважный бог, то династия Хаммураби пожелала заменить прежнего главного бога *Энлиля*, почитавшегося в религиозном центре — городе *Ниппуре*, Мардуком, что и было сделано. В это время возникла легенда о сотворении мира и в ней, в религиозно-историческом порядке, все достоинства Энлиля перенесли на Мардука — и Мардук стал главным богом, а Вавилон — религиозным центром.

Сказанного достаточно для дальнейшего изложения; назову еще лишь несколько других главных богов:

Ану — бог неба;
Эа — бог воды, отец Мардука;
Энлиль — бог земли;
Иштар — богиня любви и плодородия;
Нергал — бог ада и войны;
Набо — сын Мардука.

Как я уже сказал, библейские рассказы тесно связаны с вавилонской историей и религией; библия говорит сама, что Авраам был родом из Ура, т. е. делает родоначальником еврейского народа и основателем религии — вавилонянина. Так как в 1921 году в Германии вышел в немецком переводе полный сборник всех вавилонских религиозных текстов, то я думаю, вы не будете ничего иметь против — познакомиться с двумя отрывками из вавилонской „книги Бытия“ написанной за 2000 лет до р. Х.

I. Сотворение мира.

„Когдаверху еще не было названо небо,
И земля внизу не имела имени,
Когда Апсу, предвечный, творец всего,
И Мумму Тиамат, мать всего,
Смешивались своими водами воедино,
Когда еще не было ни твердой земли, ни болота,
Когда не существовало еще ни одного бога,
Ни один не имел имени и не было предназначено судьбы,
Тогда образовались боги в их среде и т. д.“

II. Потоп.

Боги решают истребить людей, но бог Эа желает сохранить род людской и велит благочестивому Утнапишти построить ковчег и войти в него с семьей, имуществом и животными. Далее, потоп описывается так (Утнапишти, соответствующий библейскому Ною, рассказывает про потоп герою Гильгамешу):

„Целый день свирепствует непрерывно южная буря,
Она пенит волны и вода доходит до вершин гор,
Как враги в битве нападают волны на людей,
Люди не видят друг друга,
Людей не видно с неба.“

И сами боги испугались бури.
Убежали, спасаясь, на небо к Ану,
Боги присели на корточки как собаки, прислонившись к стене,
Иштар кричит как р'одильница.

.....
На седьмой день я выпустил голубя,
Он улетел и вернулся назад,
Так как не нашел где сесть.
Я выпустил ласточку,
Она улетела и вернулась назад,
Так как не нашла где сесть.
Я выпустил всрона,
Он улетел, увидал что вода спадает,
Он ест, роется, каркает — и не вернулся!
Тогда я выпустил всех (животных) на все четыре стороны
и принес жертву,
Совершил жертвоприношение на вершине горы.

.....
Как мухи слетелись боги над жертвенником“.

Эти два отрывка достаточно доказывают сходство библейских рассказов с вавилонскими. Но как видим, вавилоняне употребляют, говоря о своих богах, довольно непочтительные сравнения — „как собаки“, „слетелись как мухи“ и т. п.

Теперь обратимся к Вавилонской башне.

В Библии говорится, что люди, боясь разойтись, решили построить город и башню, высотой до небес, но бог смешал им языки, рассеял по лицу земли и башня осталась недостроенной. Существовала ли в действительности подобная башня в Вавилоне?

Да, существовала, и разрушалась несколько раз, что и подало повод к библейской легенде о том, что башня осталась неоконченной.

Когда впервые была построена эта башня в Вавилоне — до сих пор точно неизвестно. По всей вероятности, постройка ее была начата не ранее, как за 1000 лет до р. Х. Достоверных сведений об этой башне мы не имеем до времен Навуходоносора, который, отстроив с неслыханной роскошью город Вавилон, закончил и постройку Вавилонской башни, начатую его предшественниками. Эта башня описана Геродотом, который сам ее видел во всем блеске и неприкосновенности (около 450 г. до р. Х.). Однако, уже Александру Македонскому пришлось через сто с небольшим лет после этого чинить развалившуюся башню.

Геродот оставил нам описание Вавилона, где говорит о гигантских размерах его сооружений. Когда в середине прошлого столетия стало в истории брать верх ультра-критическое направление, то крупнейшие историки древности: Диодор Сицилийский, Геродот и другие были объявлены старыми болтунами, сплетниками-греками, которые передают лишь вздорные легенды и которым нельзя ни в чем верить! Древняя история грозила остаться без фактов и превратиться в критику и рассуждения без самой истории. Но по мере того, как прочитывалось все большее число вновь находимых памятников старины — Египетских, Ассиро-Вавилонских и других, стало выясняться, что такое нигилистическое отношение к добросовестным древним собирателям исторического материала было слишком поспешным. Подтвердилась русская поговорка — „нет дыма без огня“; надо только уметь разобрать, от какого огня идет дым! Многие казавшиеся невероятными данные и цифры подтвердились оригинальными документами; многие места древних историков оказались неверно понятыми и, при правильном толковании, сходящимися с „голосом камней“ — подлинными иероглифическими или клинообразными письменами; одно признание долго отрицаемого гипнотизма разом объяснило массу осмеянных ранее рассказов древних историков. Так было и с Геродотом, и новейшие раскопки

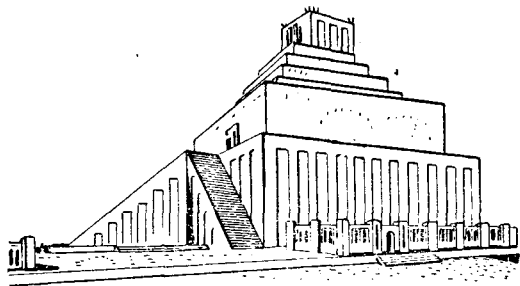
Вавилона в значительной мере подтверждают грандиозность описываемого Геродотом города, имевшего в стороне квадрата длину около 22 километров (площадь города около *четырехсот* квадратных верст!), толщину стен — самое скромное в 25 метров, а может быть, и в *сорок* метров, и так далее!

Как же выглядела Вавилонская башня? Знаменитый ученый XVII столетия, Афанасий Кирхер (1601 — 1680 г. г.), написавший много фолиантов по разным вопросам, написал о Вавилонской башне целый том, рисуя ее в виде тонкого минарета, высотой во много раз больше диаметра земного шара (чтобы она „доходила до небес“) и вычислял, насколько от этого переместится центр тяжести земли! Над Кирхером теперь принято смеяться, но, по моему, он этого совершенно не заслуживает! Это был один из ученейших людей своего времени, профессор математики, философии, еврейского и сирийского языков (в те времена такие комбинации были нередки!) Он написал сочинение о ковчеге Ноя, о магнетизме, о свете, о семи чудесах света, о подземном мире, об обелисках и об иероглифах. Последние два сочинения я пересмотрел в библиотеке Египетского музея в Берлине и проникся великим уважением к начитанности и трудолюбию ученого иезуита! В сочинении об обелисках он разбирает их пропорции, пробует объяснить приемы их постановки и приводит рисунки машин, могущих служить для этой цели; некоторые писатели зовут эти машины дурацкими — я нахожу их очень остроумными, особенно полуколесо для перекачивания на нем обелиска, привязанного вдоль диаметре, Здесь же он пробует разобрать иероглифы, но неудачно. Перелистал я и его два тома о иероглифах (оба тома вместе я не в силах был поднять двумя руками на полку!). Посвящение книги написано по-латыни, по-гречески, по-еврейски, по-сирийски, по-китайски и не помню еще на каком языке и вся книга пестрит текстами на этих же языках! Если научные достижения Кирхера не соответствуют весу его томов, то все-таки его начитанность и трудолюбие поразительны и заслуживают уважения.

Кирхер основывал свой рисунок Вавилонской башни на библии и на описании Геродота, где говорится, что она состояла из „восьми башен поставленных одна на другую“. Мы тоже привыкли считать „башню“ высокой и тонкой постройкой, каковы колокольни, башни церквей, замков и т. п. Но относительно Вавилонской башни с таким понятием придется расстаться.

Ближайшее знакомство с развалинами Ассиро-Вавилонских городов и раскопки в них показали, что ступенчатые башни (называющиеся „цикуррат“), подобные Вавилонской, были во многих местах Вавилонии. Полный свет на вид и размеры Вавилонской башни пролила находка так называемой „таблицы Анубелшуну“, где подробно описана Вавилонская башня (носящая имя „Этеменанки“) и храм Мардука, называемый Эзагила и даны их размеры.

Некоторое приближение к действительности уже дает рисунок предполагаемого устройства башни, составленный *Домбартом* (Мюнхен, 1915 г.), показанный на фиг. 64. Но он еще далек от истины, и только



Фиг. 64.

профессору Кольдевею, на основании тщательного анализа таблицы Анубелшуну и собственных раскопок в Вавилоне, обнаруживших сохранившиеся остатки основания башни и начало грандиозных лестниц, удалось дать полную и точную картину устройства Вавилонской башни, цикуррата Этеменанки.

Анубелшуну, сын Анубалатсункби, гражданин Урука, написал свою таблицу (глиняную доску с клинообразными письменами) в 229 г. до р. X., основываясь как на старых источниках, так и на собственных измерениях. Я не могу, конечно,

передавать здесь подробно весь анализ Кольдевея, хотя и очень интересный и убедительный, а передам лишь суть дела.

Таблица начинается с описания Эзагилы, и затем идет описание целого ряда храмов или святилищ для разных богов — Мардука, Эа, Набо, Ану и других; указаны и размеры двора. Сам нашедший таблицу Анубелшуну ученый, Джордж Смит, считал, что эти отдельные храмики были расположены вокруг основания башни. Но Кольдевей справедливо спрашивает — где же тогда помещался описанный в таблице двор; с другой стороны, сопоставляя размеры отдельных храмов и комбинируя их, Кольдевей нашел, что вполне точно все эти храмы укладываются в правильный квадрат со стороною 80 метров, и в середине между ними остается двор указанных в таблице размеров. На основании же раскопок Кольдевея сторона квадратного основания Вавилонской башни Этеменанки составляет приблизительно 91,5 метра и на основании этого он утверждает, что эта квадратная группа храмов помещалась *на самом верху* башни, образуя ее верхний этаж. Во дворе кругом башни этому храму есть место лишь на восточной его части, но характер фраз самой таблицы ¹⁾, а также и описание башни Геродотом, где говорится:

„На последней башне есть большой храм, а в этом храме есть кровать и золотой стол“, делают почти несомненным, что ряд храмов в виде квадрата с двором посредине был именно верхним этажом башни Этеменанки; он в таблице называется „нугар“.

Следует указать, что Анубелшуну дает размеры основания башни Этеменанки гораздо меньше действительных, обнаруженных раскопками Кольдевея; это объясняется тем, что Анубелшуну снимал свои размеры с натуры после реставрации башни, произведенной Александром Македонским, при которой, вероятно, разрушившаяся внешняя поверхность здания была удалена. Разница между объемом башни по размерам ее, найденным при раскопках, и объемом по размерам Анубелшуну составляет около 266000 кубических метров, и можно думать, что лежащие поблизости, в Гомере, 300000 кубических метров кирпичных остатков как-раз и есть тот испорченный материал, который был удален с башни Александром Македонским.

Как уже было сказано выше, говоря о Вавилонской „башне“ Этеменанки следует отказаться от нашего представления о башне, как о чем-то высоком и тонком. Этеменанки была, с этой точки зрения, не башня, а *куб*, вышина которого приблизительно равна стороне основания, т.-е. около 90 метров. Чтобы получить представление о грандиозности этого куба, надо представить себе нижнюю кубическую часть храма Спасителя в Москве раздувшеюся и в ширину и в высоту настолько, что она включит в себя и купол и крест, и тогда мы получим размеры Вавилонской башни. 8 этажей, упоминаемые Геродотом, имели очень небольшую высоту каждый, исключая первые два, и выражение Геродота, что „одна башня стоит на другой“, надо понимать в том смысле, как и мы теперь говорим „один этаж стоит на другом“.

На верхушку башни поднимались при помощи наружных лестниц, которые шли вокруг здания, как сейчас увидим на рисунке. При раскопках Кольдевей нашел остатки главной лестницы, от которой сохранилось 16 ступеней.

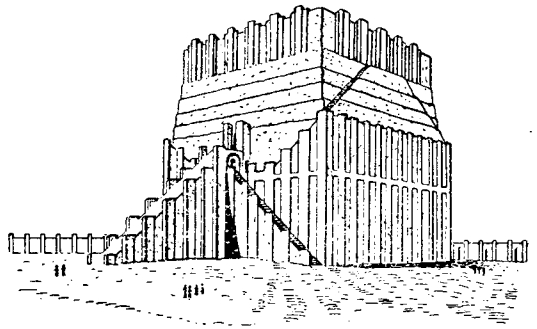
На фиг. 65 вы видите перспективный вид Вавилонской башни Этеменанки, нарисованный проф. Кольдевеем на основании всего сейчас изложенного. Это куб, которого высота (91,5 метра) равна стороне основания, как о том говорит Страбон и как то следует и из таблицы Анубелшуну. Прошу иметь в виду, что это не пустой внутри куб, а *сплошная* масса материала, объемом около 700000 кубических метров. Внутренняя часть куба состоит из необожженных глиняных кирпичей; сторона квадратного основания этой внутренней призмы — 61 метр. Снаружи она обложена на толщину около 15 метров с каждой стороны настоящим обожженным кирпичем.

Боковые стороны нижнего, самого высокого этажа украшены выступами (10 выступов на каждой стороне, кроме угловых). Эти выступы продолжаютя

¹⁾ В таблице есть фраза — „кровать 9 локтей длины, 4 локтя ширины. Кровать и стол при ней составляют 2“.

и на второй этаж, которого стороны имеют длину такую же как и у первого, так что оба эти этажа кажутся одним и отделены лишь идущей кругом горизонтальной полоскою-выступом. Остальные этажи понемногу уменьшаются в стороне основания, доходя вверху до стороны храма в 80 метров длиною. Все верхние линии этажей были, по мнению Кольдевей, украшены зубцами, но на рисунке они не показаны в виду мелкости масштаба; подобные зубцы имеются на многих вавилонских постройках, заменяя карниз, совершенно незнакомый вавилонянам. Что касается распространенного мнения, что каждый этаж был обложен глазурованным кирпичем особого цвета, то Кольдевей считает его совершенно ошибочным и происшедшим от неверного перевода Оппертом надписи и от совершенно необоснованных измышлений Раулинсона. Но храм, верхний этаж, был действительно обложен голубым глазурованным кирпичем, как то следует из надписи „Langdon“ Навуходоносора.

Подъем на башню производился по двум отдельным лестницам; расположенная посредине южной стороны лестница около 8 метров шириною вела с земли прямо внутрь второго этажа и там, внутри здания, наверх, в храм; вероятно, по ней ходили жрецы. Народ же поднимался по двум лестницам, видимым на рисунке по обе стороны сейчас указанной жреческой, проходил под ней и сейчас же выходил через вторую арку налево и направо к двум другим лестницам, идущим сперва по южной же, затем по восточной и западной сторонам вверх, до самого



Фиг. 65.

храма. Но часть народа могла, не выходя в обе названные арки, пройти сквозь ход через всю башню на северную сторону и там подыматься сперва вдоль северной стороны, а затем выйти на восточную или западную и подыматься до храма по другим двум лестницам, симметричным с первыми, ведущими вверх от лестницы южной стороны. Ширина этих лестниц меньше, чем жреческой.

На реконструкции Домбарта (фиг. 64) лестницы построены неправильно.

В заключение своей работы Кольдевей сравнивает свою реконструкцию башни с тем ее описанием, которое дано *Геродотом*, при чем интересно то, что он приводит *старый* немецкий перевод Бера, сделанный в 1859 году, так как это перевод „без предвзятых мыслей“, потому что тогда не было еще ни таблицы Анубелшуну, ни раскопок Вавилона; новейшие переводчики дают словам Геродота оттенки, соответствующие их личным взглядам на устройство Вавилонской башни.

Геродот пишет так.

„В каждой из обеих частей города, в середине их, находятся: в одной — царский дворец, окруженный большими, толстыми стенами, в другой святилище бога Бела с железными воротами; оно существовало еще в мое время, четырехугольник, длина каждой стороны которого две стадии; в середине святилища выстроена башня из камня, длина и ширина ее — одна стадия; на этой башне подымается другая башня, на ней третья, и так далее, до восьми башен; наверх подымаются по лестнице, которая идет снаружи вокруг всех башен. Почти на середине высоты подъема есть площадка для отдыха с сидением для подымающихся наверх; в последней башне находится большой храм; в этом храме находится большая, хорошо приготовленная постель, а возле нее стоит золотой стол; изображения бога там нет, и ночью там ни остается ни один человек, кроме женщины туземного происхождения, которую избрал бог, как уверяют Халдеи, жрецы этого бога“.

Это описание Геродота не сходится с таблицами Анубелшуну и результатами раскопок в двух пунктах:

1) Геродот дает 8 этажей; Анубелшуну — 7; но если считать площадку и ход сквозь башню тоже за этаж, то получится 8 этажей, и возможно, что Геродот так и понимал 8 этажей.

2) Размер стороны основания у Геродота слишком велик — 1 стадия (стадия — самое меньшее 132 метра, а может быть и больше), и здесь надо верить уже непосредственно раскопкам.

Раскопки открыли и остатки того святилища, внутри которого по словам Геродота стояла башня.

Итак, мы видим, что „старый болтун“ Геродот передал нам почти вполне точное описание Вавилонской башни Этеменанки, только надо уметь его понимать! Также прав Геродот и во многих других случаях, например в описании (правда, весьма кратком и неясном) способа подъема камней на египетские пирамиды, о чем я, может быть, буду иметь случай со временем говорить здесь; надо только уметь понять его, а не крестить с плеча сплетником и болтуном!

Как я уже упоминал в первой лекции, Вавилонская башня разрушилась, не простояв и 1000 лет, и разрушалась несколько раз, хотя мы точно и не знаем когда. Она и должна была разрушиться, как и все другие Вавилонские постройки, за нарушение законов механики! В Вавилоне не было строительных камней, которыми изобилует Египет, и поэтому вавилоняне принуждены были строить свои, даже грандиозные сооружения, *из кирпича*. Но строить из кирпича, да еще с сердцевиной из сырой, необожженной глины, почти кубическую призму, очень мало суживающуюся кверху (с 91,5 до 80 метров) было техническим абсурдом! Призматический столб кирпича в 90 метров высоты должен раздавить сам себя своим собственным весом, что действительно и случилось! И в то время, как близкие по форме к телам равного сопротивления, и притом каменные, египетские пирамиды стоят $4\frac{1}{2}$ (а может быть и 5) тысяч лет, от мощного сорокасаженного куба — Вавилонской башни Цикуррат Этеменанки — сохранились лишь жалкие остатки, где гнездятся змеи и скорпионы, так что люди боятся даже заходить в эти развалины. Уже путешественник XII столетия *Беньямин де Тудела* пишет о развалинах Вавилона, и особенно о дворце Навуходоносора, что: „*eoque homines ingredi verentur, propter serpentes et scorpiones locum occupantes*“.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Предисловие	Стр. 3
Лекция 1-я. Общий взгляд на состояние наших сведений о древней Науке и Технике. Примеры преемственности и повторяемости идей и конструкций	5
„ 2-я. Герон Александрийский и его театр автоматов	26
Театр автоматов Герона Александрийского	27
Неподвижные или стоячие автоматы	38
„ 3-я. Хмер и его инженерные сооружения. — Вавилонская башня; что она представляла из себя в действительности	47

ПРОДАЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:

- Баумгартен, Ф. Р.** Психотехника. Б. 1922 г. 246 стр. 110 рис. Ц. 3 р. 50 к.
- Броунов, П. И.,** проф. Атмосферная оптика. Световые явления в атмосфере в связи с предсказанием погоды. М. 1924 г. 220 стр. 119 рис. Ц. 2 р. 75 к. Гос. Уч. Сов. допущено в качестве пособия для ВУЗ'ов.
- Винкель, Г.** Руководство к универсальной счетной таблице. М. 1922 г. 26 стр. 1 табл. Ц. 40 к.
- Гофмейстер, Г.** Проектирование, изготовление и применение кузнечных штампов. Перев. под ред. проф. А. И. Сидорова. Б. 1922 г. 32 стр. 206 рис. Ц. 60 к.
- Иверонов, И. А.,** проф. и **Орлов, П. М.,** проф. Пособие для практических занятий по геодезии. Для сельско-хозяйствен., инженерн. и землемерн. учебн. завед. М. 1925 г. Изд. 6-е. 160 стр. 56 рис. Ц. 1 р. 20 к.
- Маковецкий, А. Е.,** проф. и **Ройтман, Г. Л.,** инж. Сушка воздухом, дымовыми газами и паром. М. 1925 г. 144 стр. 89 рис. и IX диагр. Ц. 1 р. 75 к.
- Малер, Г.,** проф. Задачник по физике с ответами. Под ред. проф. В. Д. Зернова. М. 1923 г. 115 стр. Ц. 90 к.
- Михеев, П. В.,** инж. Универсальный прибор для перевода мер, деления и умножения чисел по типу логарифмической линейки. Ц. 1 р. 50 к.
- Мартенс, Л.,** проф. Литые колеса для жел. дорог, чугунные, закаленные и стальные. М. 1923 г. 187 стр. 150 рис. 15 табл. Ц. 3 р. 45 к.
- Овсянников, В. Ф.,** проф. Детальная разбивка дорожных закруглений. Пособие для техников и учащихся. М. 1925 г. 24 стр. 16 рис. Ц. 50 к.
- Отд. Профтехнич. Образов. ВСНХ.** Спутник практиканта. Вып. 1-й. Программы летней практики по химической промышленности. М. 1924 г. 61 стр. Ц. 40 к.
- Отд. Профтехнич. Образов. ВСНХ.** Спутник практиканта. Вып. 2-й. Программы практики студентов В.Т.У.З. в электротехнических, механических и строительных предприятиях. М. 1925 г. 64 стр. Ц. 40 к.
- Погоржельский, Н. В.,** инж. Продольный изгиб. М. 1923 г. 20 стр. Ц. 40 к.
- Потоцкий, М. И.,** инж. Сельское водоснабжение. Пособие для инженеров, техников, агрономов, студентов и врачей. М. 1925 г. 40 стр. 19 рис. Ц. 65 к.
- Придорогин, М. И.,** проф. Крупный рогатый скот. Важнейшие породы. М. 1924 г. 141 стр. 56 рис. Ц. 1 р. 70 к.
- Его же.** Частное скотоводство. Лошади, крупный рогатый скот, овцы, свиньи. Краткий очерк и современное положение. М. 1924 г. 96 стр. 71 рис. Ц. 1 р. 20 к.
- Сидоров, А. И.,** проф. Под его редакцией. Сборник статей по горячей обработке металлов. Вып. I и II. М. 1923 г. Ц. по 50 к.
- Федоровский, Н. М.,** проф. Курс минералогии. Часть I. Генезис минералов. М. 1923 г. 200 стр. 83 рис. Ц. 2 р. 20 к.
- Его же.** Курс минералогии. Часть II. Описание минералов. М. 1923 г. 175 стр. 112 рис. Ц. 1 р. 50 к.
- Его же.** Курс минералогии. Часть III. Определение минералов (с таблицами определения минералов). М. 1923 г. 174 стр. 15 рис. Ц. 1 р. 50 к.
- Чирвинский, Н. П.,** проф. и **Богданов, Е. А.,** проф. Общее животноводство. Часть I. Кормление сельско-хозяйственных животных. М. 1924 г. 5-е изд. 281 стр. 26 рис. Ц. 2 р. 90 к.
- Юшкевич, С. Ф.,** проф. Смягчение жестких вод. Научное руководство к химическому исправлен. воды для технич. целей. М. 1925. 44 стр. Ц. 60 к.

- КукOLEВСКИЙ, И. И., проф. Сборник нормалей деталей машин. М. 1922 г. 96 табл. 97 черт. Ц 3 р.
- Кюн, В. О предельных допусках в машиностроении. Перевод с немецкого проф. А. Д. Гагюка. В. 1923 г. 246 стр. 47 рис. Ц 3 р. 50 к.
- Лахтин, Н. К., проф., и Кашкаров, Н. А., проф. Железобетон. Часть I. Общие сведения о железобетоне. Составные части железобетона. Механические свойства железобетона. Нормы и технические условия для железобетонных сооружений. Производство работ. Пособие для студентов, инженеров и техников по проектированию и выполнению железобетонных сооружений. М. 1924 г. 171 стр. 114 рис. Ц. 2 р. 50 к.
- Их же. Железобетон. Ч. II. Расчет элементов железобетонных конструкций. М. 1925 г. 152 стр. 84 рис. Ц. 2 р. 30 к.
- Их же. Железобетон. Ч. III. Основание расчета железобетонных сооружений. М. 1925 г. 160 стр. 92 рис. Ц. 2 р. 40 к.
- Левенсон, Л. Б., проф. Общая теория машин. Статика и динамика машин. М. 1923 г. 192 стр. 140 рис. Ц. 2 р.
- Его же. Кинематика механизмов. М. 1923 г. 200 стр. 262 рис. Ц. 2 р.
- Ломоносов, Ю. В., проф. Тяговые расчеты. В. 1922 г. 298 стр. 121 рис. Ц. 3 р. 75 к.
- Малер, Г., проф. Задачник по физике с ответами. Перев. с нем. изд. под ред. проф. В. Д. Зерлова. М. 1923 г. 115 стр. Ц. 90 к.
- Мартенс, Л., проф. Литые колеса для подвижного состава железных дорог. Чугунные закаленные Гриффина и стальные Девиса. М. 1923 г. 181 стр. 150 рис. Ц. 3 р. 45 к.
- Меншуткин, Б. Н., проф. Курс общей (неорганической) химии. М. 1924 г. 373 стр. 85 рис. Ц. 4 р. 80 к.
- Мещерский, И. В., проф. Сборник задач по теоретической механике. Л. 1923 г. 140 стр. 367 рис. Ц. 1 р. 60 к.
- Мэрш, Р., инж. Экскаваторы в горном деле. Под ред. проф. А. Скочинского и инж. М. Обухова. М. 1924 г. 194 стр. 55 рис. Ц. 2 р. 90 к.
- Настюков, А. М., проф. Техническая химия. М. 1924 г. 3-е изд. 444 стр. 209 рис. Ц. 4 р.
- Новосильцев, И. С., инж. Подъемная откатка подвижными двигателями. М. 1924 г. 72 стр. 53 рис. Ц. 1 р. 25 к.
- Оппенгейм, К. А., проф. Деревянные шпалы на русских железных дорогах с точки зрения народного хозяйства. М. 1921 г. 109 стр. Ц. 1 р.
- Его же. Успехи заграничной техники и новейшие течения в области устройства рельсового пути (за 1912—22 г.г.). М. 1923 г. 286 стр. 197 рис. Ц. 3 р. 50 к.
- Орлов, М. М., проф. Лесная вспомогательная книжка для таксации и технических расчетов. М. 1925 г. Изд. 5-е. 355 стр. 76 табл. (в перепл.). Ц. 3 р. 50 к.
- Орлов, П. М., проф. Таблицы приращений прямоугольных координат. М. 1925 г. 98 стр. Ц. 2 р. 25 к.
- Его же. Курс геодезии. М. 1924 г. 192 стр. 125 рис. Ц. 2 р. 30 к.
- Передерий, Г. П., проф. Курс железобетонных мостов. Изд. 3-е. М. 1925 г. 518 стр. 626 рис. Ц. 6 р. 50 к.
- Перельман, И. Я. Электрификация сельского хозяйства. М. 1923 г. 80 стр. Ц. 85 к.
- Его же. Электрификация мелкой и кустарной промышленности. М. 1923 г. 79 стр. 15 рис. Ц. 1 р.
- Подольский, И. С., проф. Строительная механика. Часть I (в одной книге). Сопротивление материалов. М. 1924 г. 1035 стр. 672 рис. Ц. 11 р.
- Его же. То же. Часть I. Вып. 1-й. Моменты инерции. Растяжение и сжатие. Сдвиг и кручение. М. 1924 г. 294 стр. 237 рис. Ц. 3 р. 40 к.
- Его же. То же. Часть I. Вып. 2-й. Поперечный изгиб. Расчет балок. М. 1924 г. 450 стр. 298 рис. Ц. 4 р. 50 к.
- Его же. То же. Часть I. Вып. 3-й. Продольный изгиб. Кривые брусья. Работа упругих сил. М. 1924 г. 288 стр. 137 рис. Ц. 3 р. 40 к.
- Потоцкий, М. И., инж. Сельское водоснабжение. Пособие для инжен., техников, агрономов, студентов и врачей. М. 1925 г. 40 стр. 19 рис. Ц. 65 к.
- Ридлер, А., проф. Лабораторное испытание автомобиля. М. 1924 г. 48 стр. 44 рис. Ц. 70 к.
- Соловьев, С. М., проф. Основной курс высшей геодезии. Часть I. М. 1923 г. 230 стр. 253 рис. Ц. 2 р. 35 к.
- Его же. То же. Часть II. М. 1924 г. 332 стр. 268 рис. Ц. 4 р. 20 к.
- Соловцов, И. Л., инж.-электрот. Электрическое оборудование трамвайных вагонов гор. ж. д. с электрич. тягой. Практическое руководство для инженеров. М. 1923 г. 95 стр. 87 рис. Ц. 1 р.
- Станкевич, И. В., проф. Теоретическая механика. Ч. I. Статика и кинематика. М. 1924 г. 100 стр. 136 рис. Ц. 1 р. 20 к.
- Его же. Теоретическая механика. Часть II. Динамика точки, статика и динамика системы. М. 1924 г. 97 стр. 76 рис. Ц. 1 р. 10 к.
- Сидоров, А. И., проф. Описательный курс машин. (Элементы машиноведения). М. 1925 г. Изд. 5-е. 158 стр. 123 рис. Ц. 1 р. 75 к.
- Стрелечный, Н. С., проф. Разводные мосты. Основы проектировки и расчета. М. 1924 г. 216 стр. 201 рис. и атлас с чертеж. на 14 листах. Ц. 5 р. 50 к.
- Соколов, П. П., проф. Номография. Теория и практика построения график для быстрых технич. расчетов. Пособ. для инж., техн. и студ. М. 1925 г. 88 стр. 115 рис. и атлас. Ц. 1 р. 70 к.
- Стилл, А., проф. Линии передачи электрической энергии. Теория и расчет. Руковод. для инженеров, техников и студентов ВТУЗ'ов. Перев. под ред. проф. А. А. Горева. М. 1925 г. 220 стр. 126 рис. Ц. 3 р.

- Сухаревский, М. И., проф. Взрывчатые вещества и взрывные работы. Справочное руков. для инженеров, техников и студентов. Т. I. М. 1923 г. 928 стр. 444 рис. Ц. 6 р.
 Его же. То же. Т. II. М. 1923 г. 514 стр. 446 рис. Ц. 5 р. 50 к.
 Тейлор, Ф. Искусство резать металлы. Б. 1922 г. 356 стр. 100 рис. 29 вкладн. табл. и карт. Ц. 4 р. 50 к.
 Труфанов, А. А., инж. Речная гидрология. М. 1923 г. 84 стр. 11 рис. Ц. 1 р. 20 к.
 Трушков, Н. И., проф. Разработка рудных месторождений. Ч. I. Бурение. М. 1924 г. 88 стр. 70 рис. Ц. 1 р. 50 к.
 Успенский, Т. В., инж. Таблицы перевода русских линейных мер в метрические. Пособие при топографо-геодезических работах. М. 1924 г. 20 стр. Ц. 40 к.
 Фалеев, Н. Г., проф. Краткое руководство для проектирования жилых и нежилых зданий в метрических мерах. Пособие для начинающих проектировать гражданские строения. М. 1925 г. Изд. 2-е. 29 стр. Ц. 30 к.
 Федорович, О. М., проф. Каменные работы. Изд. 2-е. М. 1923 г. 278 стр. 284 рис. Ц. 3 р. 40 к.
 Хове, Г. М., проф. Железо, сталь и другие сплавы. Перевод с англ. И. И. Жукова. Б. 1923 г. 535 стр. 123 рис. (в перепл.). Ц. 5 р.
 Худяков, П. К., проф. Геометрический метод исследования упругой линии согнутой балки. Б. 1923 г. 186 стр. 70 рис. Ц. 1 р. 10 к.
 Его же. Задачник по сопротивлению материалов. (Из практики русского строительства). М. 1924 г. 212 стр. 145 рис. Ц. 3 р.
 Его же. Как рассчитывать на крепость части машин и сооружений (курс по сопротивлению материалов без высшей математики). М. 1922 г. 633 стр. 255 рис. Ц. 6 р.
 Его же. Роль и значение инженерной техники в жизни культурных народов. М. 1925 г. 56 стр. Ц. 70 к.
 Холмогоров, И. М., проф. Машиностроительное черчение. М. 1922 г. 38 стр. 35 рис. Ц. 40 к.
 Чарновский, Н. Ф., проф. Век машин или столетие непрерывных успехов технического творчества. Б. 1923 г. 24 стр. Ц. 30 к.
 Четвериков, С. С., инж. Научная организация производства в практике оборудования завода в современных условиях. М. 1925 г. 52 стр. 44 рис. Ц. 90 к.
 Чечотт, Г. О., проф. Проектирование и устройство простейших сортировочных для обогащения каменных углей. М. 1923 г. 91 стр. 122 рис. Ц. 2 р.
 Шенфер, К. И., проф. Коллекторные двигатели переменного тока. М. 1922 г. 187 стр. 190 рис. Ц. 1 р. 50 к.
 Щекин, П. А., инж. Практическое иллюстрированное урочное положение. Пособие-справочник при составлении и проверке смет и исполнении работ по постройке каменных, деревянных и смешанных зданий и ремонту их. М. 1925 г. 408 стр. 445 рис. Ц. 7 р. 30 к. в папке.

М. М. К. Урочное Положение для строительных работ в метрических и русских мерах (оффис. издание), в переплете. М. 1925 г. Изд. 3-е. 334 стр. Ц. 12 р.
 М. М. К. Таблицы для перевода русских мер в метрические и обратно. М. 1924 г. Изд. 6-е. 64 стр. Ц. 30 к.
 Таблицы для взаимного перевода цен русских и метрических мер. М. 1925 г. 64 стр. Ц. 40 к.
 О'Рурк, инж. Таблицы умножения. (Карманный справочник). Незаменимое пособие в отношении быстроты вычислений при технич., коммерческих и валютных расчетах. Изд. 6-е. М. 1925 г. 496 стр. Ц. 2 р. в папке.

Почтовая экспедиция Гостехиздата исполняет быстро и аккуратно заказы по почте на книги всех издательств.

При заказе свыше 10 руб. пересылка за счет Издательства.

Заказы исполняются: в 1-ю очередь оплаченные, во 2-ю — авансированные, в 3-ю — прочие.

Обращаться по адресу: Москва, Мясницкая, 1-6. Телеф. 4-39-09.

Каталог высылается по получении двух семикопеечных марок.

Н. Т. О.

„ГОСТЕХИЗДАТ“

В. С. Н. Х.

ПРАВЛЕНИЕ: Москва, Ильинка, Юшков пер., 6. Тел. 2-56-34.

Торговый отдел: „ „ „ „ „ 5-72-12, 4-32-90.

Бухгалтерия: „ „ „ „ „ 3-13-81.

Склад: „ Покровка, 23. „ 4-91-28.

Книжные магазины:

Представительства:

МОСКВА.

ЛЕНИНГРАД.

КИЕВ. Ул. Воровского, 38.

Тверская, 25, тел. 5-58-47.

Загородный, 4, тел. 1-69-37.

РОСТОВ н/Д. Средний пр., 29.

Петровка, 10, тел. 1-95-34.

Разгуляя, 38/2, тел. 1-95-51.

Мясницкая, 1-6, тел. 4-39-09.

Волховка, 6, тел. 2-70-69.

ХАРЬКОВ.

Улица 1-го Мая, 8, тел. 1-01

СВЕРДЛОВСК. Ул. Ив. Малышева, 26.

КАЗАНЬ. Б. Проломная, 56-а.

Цена 1 руб.