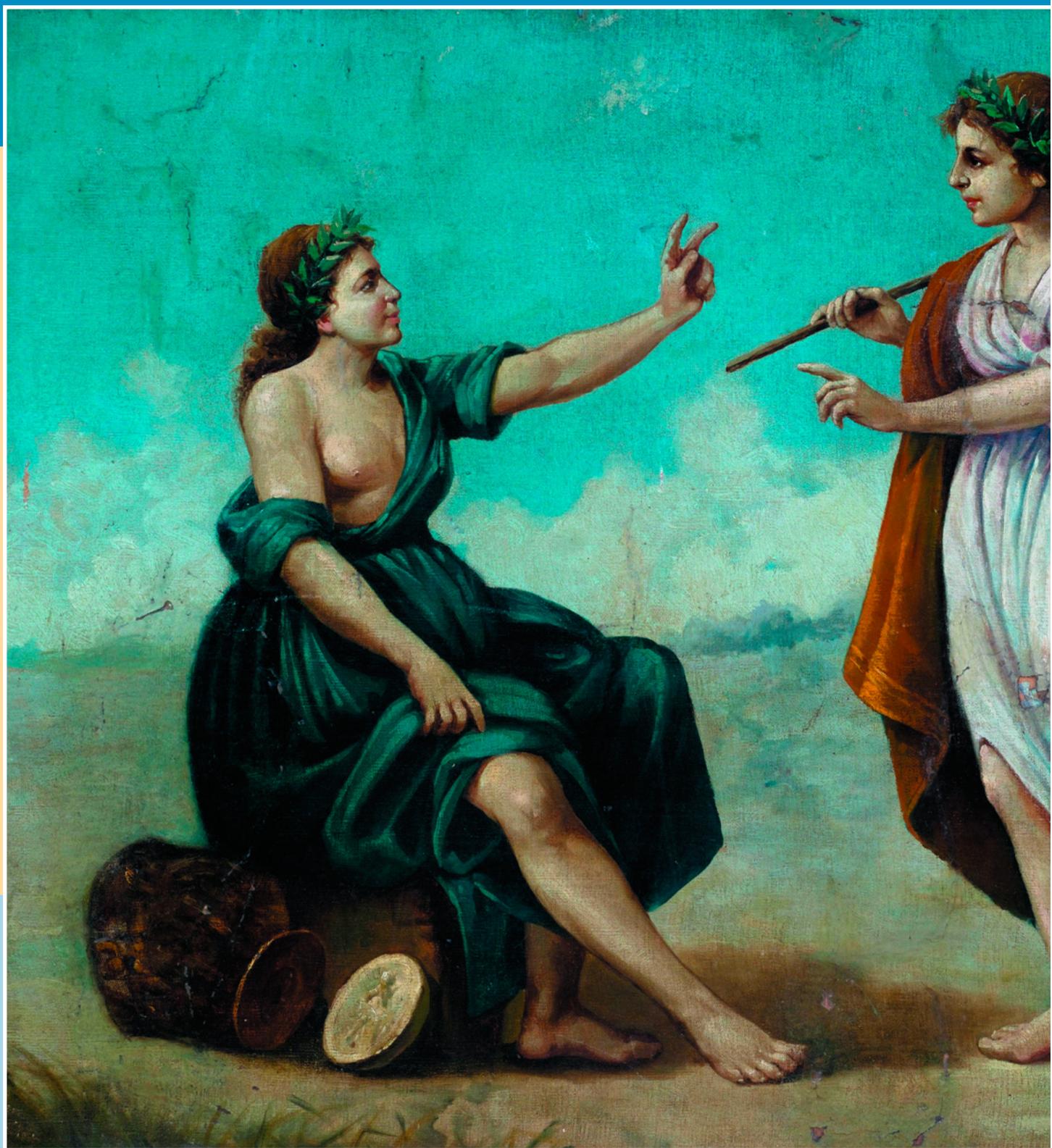


ОДИН ПЛЮС ДВА:



Аллегория. Неизвестный художник. 1800 г.
Галерея аукционного дома Nagel.

из истории счета

и систем счисления

Александр Волков



Неизвестно, что именно было сосчитано человеком в первый раз – шкуры убитых на охоте мамонтов или наоборот, неубитых. Зато знаем, как наши предки это делали. На пальцах. Не случайно у многих народов кисть руки – «пясть» является синонимом числительного «пять», а слово «цифра» происходит от слова «палец». В древнерусской нумерации используется вообще вся рука: единицы называются «перстами», а десятки – «суставами». На пальцах можно было складывать,

вычитать и умножать довольно большие числа.

Счет на пальцах был уважаем даже в Римской империи. По свидетельству древнеримского историка Плиния Старшего, на главной городской площади была воздвигнута гигантская фигура двуликого бога Януса. Пальцами правой руки он изображал число 300, пальцами левой – 55. Вместе это составляло число дней в римском календаре.

Интересно, что знаменитейший из математиков Фибоначчи и много

Счет на пальцах был уважаем даже в Римской империи. По свидетельству Плиния Старшего, на главной городской площади была воздвигнута гигантская фигура двуликого бога Януса. Пальцами правой руки он изображал число 300, пальцами левой – 55. Вместе это составляло число дней в римском календаре.



Стена пещеры с изображениями рук. I-III вв.
Куэва-де-лас-Манос, Аргентина.

У многих народов кисть руки – «пять» является синонимом числительного «пять», а слово «цифра» происходит от слова «палец».

спустя, уже в XIII веке, рекомендовал своим коллегам осваивать счет на пальцах. И все же пальцев рук и ног для сложных вычислений было явно недостаточно. И тогда оставшийся неизвестным древний гений догадался применять для запоминания чисел различные предметы – камешки, зерна, палочки с зарубками, веревки с узелками. Вереvoчные «счеты» с узелками довольно долго применялись и в Европе, и в Древней Руси. Целую «высшую математику» изобрели в этом смысле американские индейцы. Разноцветные шнуры с завязанными на них узлами или *киту*, они использовали вплоть до XX века.

Следующим шагом по пути облегчения счета стали специальные иероглифы и буквенные обозначения чисел. Последнее, правда, придумка

явно не из остроумных. Деление в столбик LXXVII на CLVI или умножение CLIX на LXXIV, скорее, можно было бы назвать математическим экстримом. Тем не менее, именно таким способом римлянам приходилось производить сложные и точные календарные и астрономические расчеты, рассчитывались масштабные архитектурные проекты и различные инженерные объекты. По понятным причинам, попытки придумать что-нибудь такое, что помогло бы действительно облегчить счет при выполнении арифметических действий, продолжались, увенчавшись к V веку до н.э. изобретением первого настоящего счетного прибора.

Название свое он получил от греческого слова *абак*, что означает «доска», и представлял собой раз-

деленное на колонки счетное поле, которым служила доска или коробка с песком. В колонки клались камешки: в крайней правой колонке камешек означал единицу, в следующей слева – десяток, затем – сотню и т.д. Все арифметические действия производились согласно установленным правилам.

В Грецию, как полагает большинство историков, абак был завезен финикийцами в качестве «походного счетного инструмента» для кушдов. По свидетельству античного историка Геродота, счетной доской пользовались и древние египтяне, но в отличие от финикийцев, а затем и греков, они передвигали камешки не слева направо, а справа налево.

Римляне конструкцию усовершенствовали: вместо примитивных дощечек с песком они стали исполь-

Кипукамайок или «тот, кому поручено кипу», как назывались счетоводы в инкской империи, создавали и расшифровывали узлы в кипу. Слева у ног кипукамайока – юпана, содержащая вычисления священного числа для песни «Сумак Ньюста». Рисунок из книги историка Перу и Конкисты Гуамана Пома де Айяла «Первая новая хроника и доброе правление». XVI в.

зовать каменные плитки с выточенными желобками и мраморными шариками, а затем изготавливать абак из бронзы, камня, слоновой кости и цветного стекла. В Древнем Риме абак получил к тому и новое название *calculi*, которое дойдет до наших дней и закрепится за хорошо известным современным счетным прибором – калькулятором.

В Китае аналогичные счеты назывались *суан-пан*. В отличие от греческо-римских вариаций с дощечками, это была прямоугольная рамка с вертикально натянутыми нитями. Она имела два поля, у каждого из которых было свое название. Большее поле называлось «земля», меньшее – «небо». Другое отличие от абака заключалось в том, что в основе китайского счета лежала не десятиричная, а пятеричная система. Так же был устроен и *соробан* японцев, усовершенствовавших его настолько, что скорость вычислений стала близка к работе на современных калькуляторах. Любопытно, что Япония и сегодня бережно хранит верность древнему счетному прибору, и *соробан* в японской школе входит в число основных изучаемых предметов.

Так произошла первая счетная революция, может быть самая значительная из всех в истории математики. Впоследствии их будет немало. Но именно благодаря появлению абака были совершены многие математические открытия, без которых двигаться вперед было невозможно.

Попытки придумать что-нибудь такое, что помогло бы действительно облегчить счет при выполнении арифметических действий, продолжались, увенчавшись к V в. до н.э. изобретением первого настоящего счетного прибора. Название свое он получил от греческого слова *абах*, что означает «доска», и представлял собой разделенное на колонки счетное поле, которым служила доска или коробочка с песком.



АБАКИСТЫ и АЛГОРИТМИКИ

В Западной Европе абак стал известен достаточно поздно – лишь в конце VIII века. Но прежде, чем возможности этого замечательного счетного прибора были оценены по достоинству, и ему, и тем, кто пытался его пропагандировать, пришлось пережить немало неприятностей. Даже несмотря на то, что одним из первых, кто

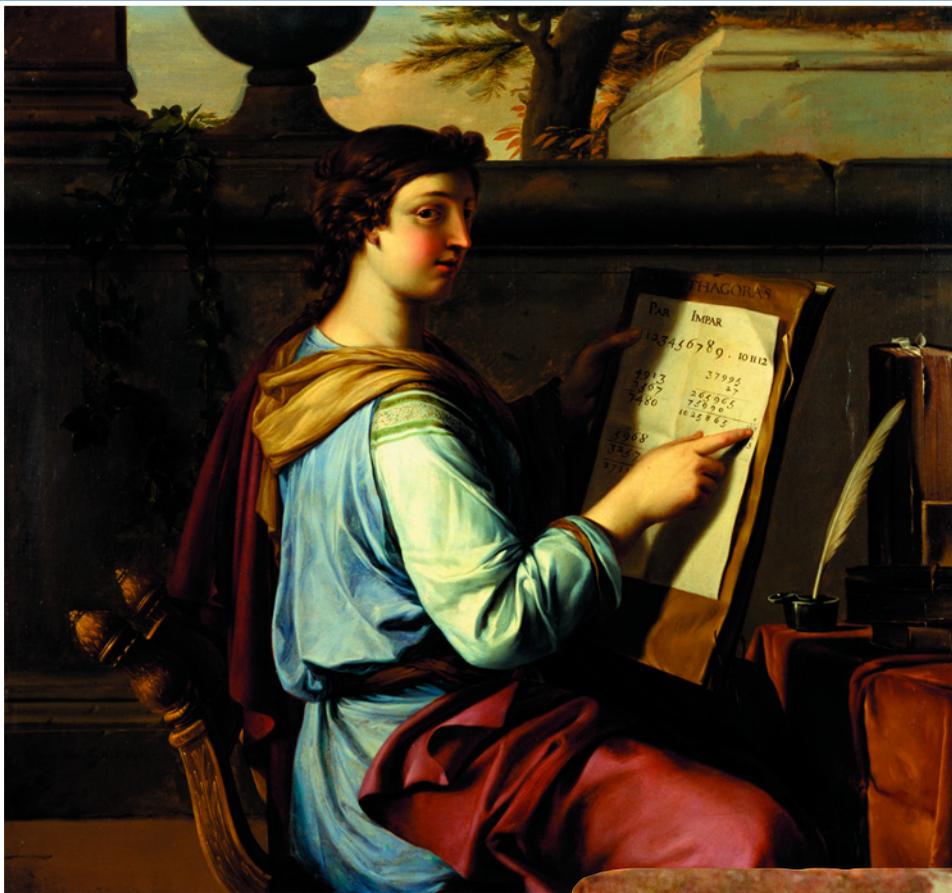


Древнеегипетский календарь.
Иероглифами показаны цифры для дней месяца – первый, второй и так далее.
Стела из храма Ком Омбо, построенного во времена династии Птолемеев. II-III вв.

восторженно принял новинку, был выдающийся мыслитель своего времени – Герберт из Орильяка, к тому же ставший впоследствии папой римским Сильвестром II. Римскую церковь он возглавил через десять лет после крещения Руси, что послужило

появлению легенды, будто Герберт – Сильвестр II и креститель Руси князь Владимир были лично знакомы.

Герберт родился в середине X века (точная дата неизвестна) во Франции, в крестьянской семье. В детстве он был отдан в бенедик-



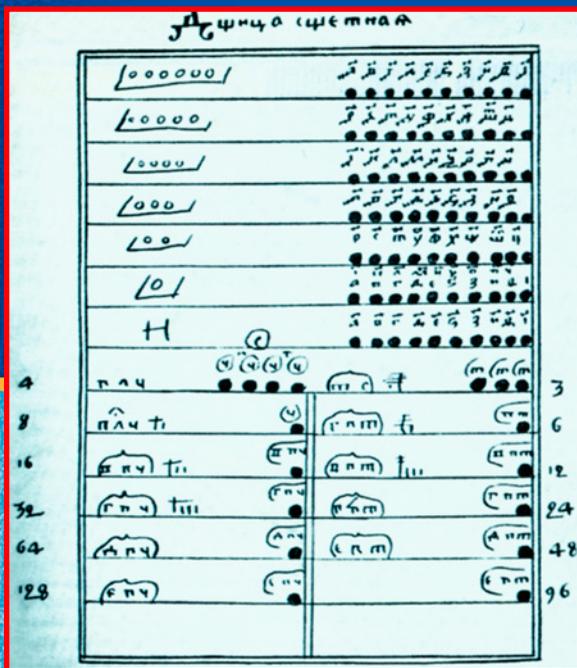
Аллегория Арифметики.
Худ. Лоран де Ла Гир. 1650 г.
Художественный музей Уолтерса,
Балтимор, США.

закладывал основы акустики, ему приписывается создание первого гидравлического органа, в котором нагнетание воздуха в трубы совершалось при помощи механизма, а не руками церковного служки. Такой орган Герберт построил в Реймсе, куда переехал из Кордовы, поэтому ученого иногда называют также Гербертом Реймским. В Реймсе он собрал богатую библиотеку, куда присылались списки ученых книг со всей Европы, изготовил модель небесной сферы, отличился как преподаватель риторики. А, главное, сумел заставить европейских коллег

Средневековый ручной абак. 1340 г. ➔
Немецкий исторический музей, Берлин.

тинский монастырь в местечке Орильяк, где вскоре у мальчика обнаружили недюжинные способности к наукам, особенно к математике, и руководство монастыря направило его на учебу в Кордову, столицу арабской Андалузии, считавшуюся одним из самых значительных центров европейской учености того времени. Здесь Герберт познакомился с арабскими достижениями в области математики и астрономии, узнал об арабско-индийских цифрах и существовании абака, о котором впоследствии написал большой трактат. Будучи человеком, энциклопедически образованным, Герберт из Орильяка написал также множество научных работ о сложных астрономических инструментах и геометрии. Его трактат о музыке





Русский абак или «дщица счетная» для «сошного счета». Рисунок из учебника XVI в. «Цифирная счетная мудрость».

Русские арифметики типа «Цифирной счетной мудрости», в которых сообщались сведения о начертании и значении индоарабских цифр, а также арифметических действиях на их основе, хотя и являлись переложением общего для европейских учебников материала, были приспособлены к условиям русской жизни.

Купец, составляющий учетную запись при помощи абакa. Худ. Каусуика Хокусай. XIX в.

поверить в абак. В одной из пристроек кафедрального собора Реймса он устроил гигантский абак, который, в описании самого Герберта представлял собой гладкую доску, посыпанную голубым песком и разделенную на 30 колонок. Камешки Герберт заменил нумерованными жетонами.

И хотя новшество дорогу себе пробивало с большим трудом, постепенно, благодаря Герберту, абак приобретал в Европе все большую популярность. В XV веке появился и еще один его тип – счет на линиях. Он представлял собой горизонтально разлинованную таблицу, на которой выкладывались специальные жетоны. Горизонтальные линии таблицы соответствовали единицам, десяткам, сотням и т.д.

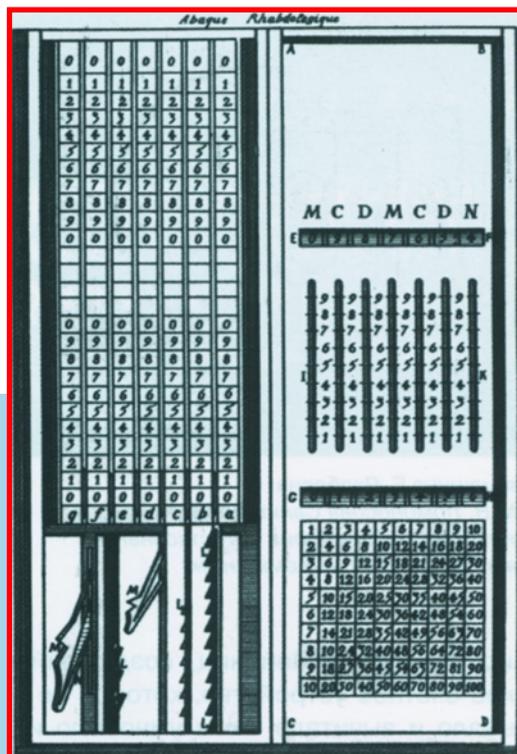
В России счет на линиях был известен под названием «счет костыми», видимо, потому что велся он сливовыми косточками. Его описание приводилось в древнерусском учебнике арифметики XVI века «Книга, рекома по-гречески Арифметика, по-немецки Алгорисма, а по-русски – Цифирная

счетная мудрость». В предисловии к этому сочинению было сказано: «Без сея книги ни един философ, ни дохтур не может быти; а кто сию мудрость знает, может быть у государя в великой чти и в жалованы; по сей мудрости гости по государствам торгуют и во всяких товарах и в торгах силу знают, и во всяких весех и в мерах и в земном верстании и в морском течении зело искусны и счет из всякого числа перечню знают».

В большинстве исторических источников переводная «Счетная мудрость» называется

Рабдологический абак. Рисунок из «Сборника большого числа машин собственного изобретения Клода Перро» (брат автора сказки о «Золушке»), 1700 г.

Клод Перро так пишет о своем изобретении: «Я назвал эту машину «рабдологический абак», потому что древние называли абаком небольшую доску, на которой написаны цифры, а рабдологией – науку выполнения арифметических операций с помощью маленьких палочек с цифрами...»





первым учебником арифметики на Руси, что не только не соответствует действительному положению вещей, но еще и несправедливо. Ведь первая школа, в которой учили арифметике, была открыта в Новгороде еще в 1030 году, и обучение в ней велось по трактату Кирика Новгородца «Учение им же ведати человеку числа всех лет», являющегося, по сути, первым русским учебником арифметики. Причем, написанным значительно ранее многих европейских.

Для облегчения счета в Древней Руси в качестве подручных средств сначала использовали цельные кукурузные початки, головки чеснока или косточки, которые раскладывались в кучки. В XV веке появился «дощаный счет». Он представлял собой рамку с укрепленными горизонтальными веревочками, на которые были надеты просверленные сливовые или вишневые косточки. Такие русские счеты работали в десятичной системе.

Начиная с XV века в Европе начала широко использоваться бумага, получили распространение письменные вычисления, и на следующие два с половиной столетия завелась

острая борьба между абакистами, отстаивавшими использование абака и римской системы счисления, и алгоритмистами, отдававшими предпочтение арабско-индийским цифрам и письменным вычислениям. Борьба эта завершилась в XVII веке победой алгоритмистов, что постепенно превратило абак во вспомогательный счетный прибор.

«ПАСКАЛИНА» и ЕЕ ДОЧЕРИ

Когда в 1968 году в Национальной библиотеке Мадрида были найдены новые неопубликованные рукописи

Леонардо да Винчи, среди чертежей обнаружился эскиз 30-зарядного суммирующего устройства с десятизубыми колесами. В нем легко угадывалась «мать» всей вычислительной техники «Паскалина» – то самое первое механическое счетное устройство для сложения чисел, которое сконструировал в 1642 году, т.е. спустя 123 года после смерти гениального итальянца, девятнадцатилетний французский математик Блез Паскаль. Впрочем, мадридская находка при всей ее значимости, роль «Паскалины» в становлении счетной техники не уменьшает.

Примерно за десятилетие Паскаль построил более 50 различных вариаций своей машины. И хотя «Паскалина» умела только складывать и вычитать, принцип связанных колес явился основой, на которой строилось большинство вычислительных устройств на протяжении следующих трех столетий.

Английский математик Уильям Отред, изобретатель логарифмической линейки (1622 год) и один из создателей современной математической символики.



GULIELMUS OUGHTRED ANGLVS. 90
ex Academia Cantabrigiensi. A^o etat: 73: 1646.

W. Nollar ad vivum delin: 1644.

fecitq. Antuerpie A^o 1648.

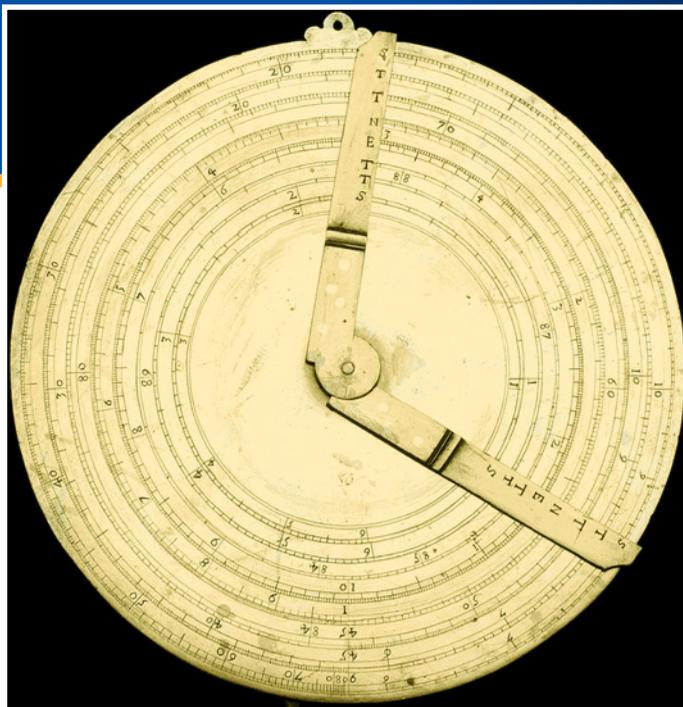
Созданная Якобсоном во второй половине XVIII в., счетная машина позволяла складывать любые целые числа, сумма которых меньше 10 в 9 степени, а также проводить вычитания, автоматически фиксируя число проделанных вычитаний, т.е. фактически делить одно число на другое.

Суммирующая машина Паскаля представляла собой комбинацию взаимосвязанных колесиков, на которые были нанесены цифры от 0 до 9, поэтому ее нередко называют еще и «паскалево колесо». Примерно за десятилетие Паскаль построил более 50 различных вариаций своей машины. И хотя «Паскалина» умела только складывать и вычитать, принцип связанных колес явился основой, на которой строилось большинство вычислительных устройств на протяжении следующих трех столетий.

В 1673 году эстафету в гонках по облегчению счета подхватил немецкий математик и философ Готфрид Вильгельм Лейбниц, создавший механическое счетное устройство, которое не только складывало и вычитало, но и умножало и делило. Как и в «Паскалине», в машине Лейбница также использовались числовые колеса, имевшие зубцы девяти различных длин. Вычисления производились за счет сцепления колес. Но и ста лет не прошло, как машина Лейбница перестала удовлетворять растущие потребности в математических расчетах, и перед человечеством снова встал вопрос о том, чтобы такое придумать, чтобы считать стало еще легче.

С каждым новым проектом механических вычислительных машин изменялись и их технические характеристики, и внешний вид. Они становились меньше размерами, удобнее в пользовании, стали приобретать даже некоторую элегантность. В музее Ломоносова Санкт-Петербургского отделения Института истории естествознания и техники РАН сохранился замечательный образец счетной машины, размеры которой составляют всего 34 x 22 x 3,5 см. На верхней ее стороне на немецком языке (готическим шрифтом) указано, что машина изобретена и изготовлена «Евной Якобсоном, часовым мастером и механиком».

Модель круговой логарифмической линейки, выполненная по описанию Уильяма Отреда.

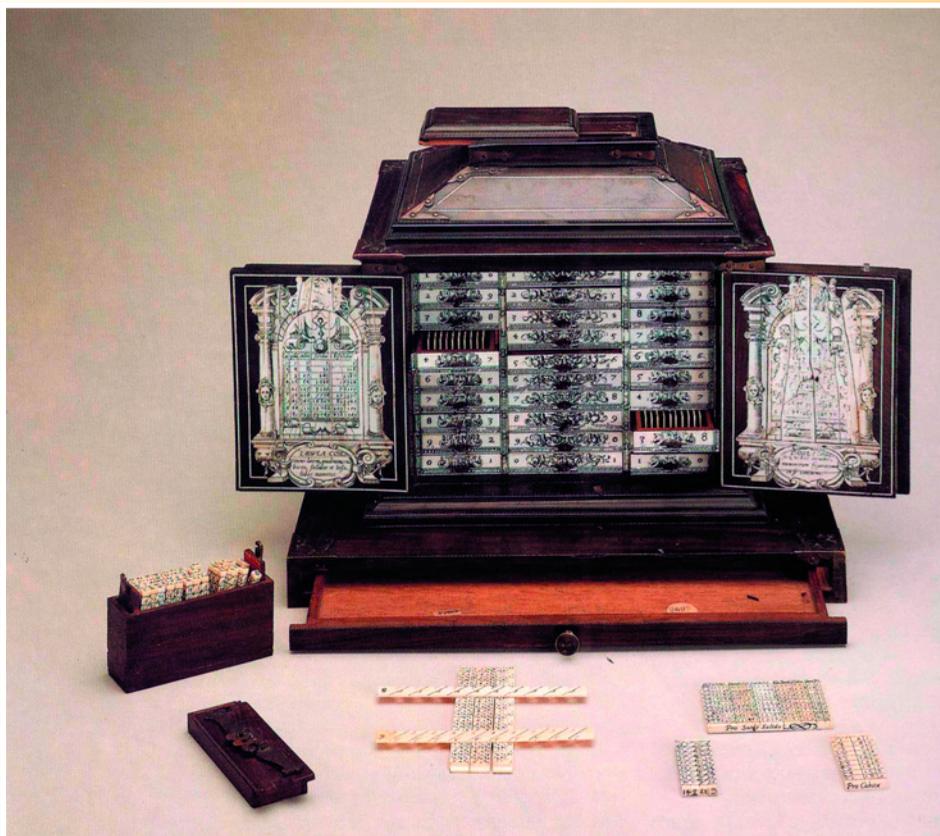


в городе Несвиже, Минское воеводство». Созданная Якобсоном во второй половине XVIII века, счетная машина позволяла складывать любые целые числа, сумма которых меньше 10 в 9 степени, а также проводить вычитания, автоматически фиксируя число проделанных вычитаний, т.е. фактически делить одно число на другое.

Еще компактнее и проще в работе были арифмометры, основой конструкции которых были зубчатые колеса с переменным числом зубцов. Едва появившись в XIX веке, они тут же получили широкое применение и вполне справедливое признание за широкие возможности в выполнении самых сложных расчетов, например, расчетов баллистических таблиц для артиллерийских стрельб.

С распространением арифмометров появилась и специальная профессия счетчика, который должен был уметь точно соблюдать определенную последо-

Футляр для хранения двух абаксов, при помощи которых можно было выполнять не только операцию умножения, но и деления и извлечения квадратного корня. Они получили название «Палочки Непера» – по имени разработчика этого счетного устройства, шотландского математика Джона Непера. 1650 г. Национальный археологический музей, Мадрид.

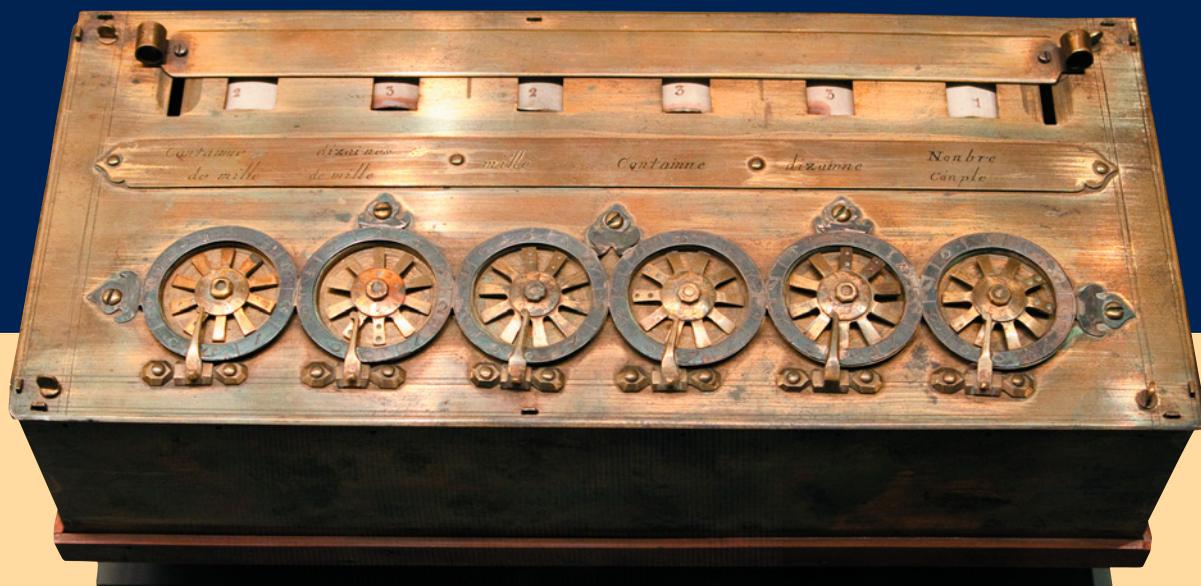


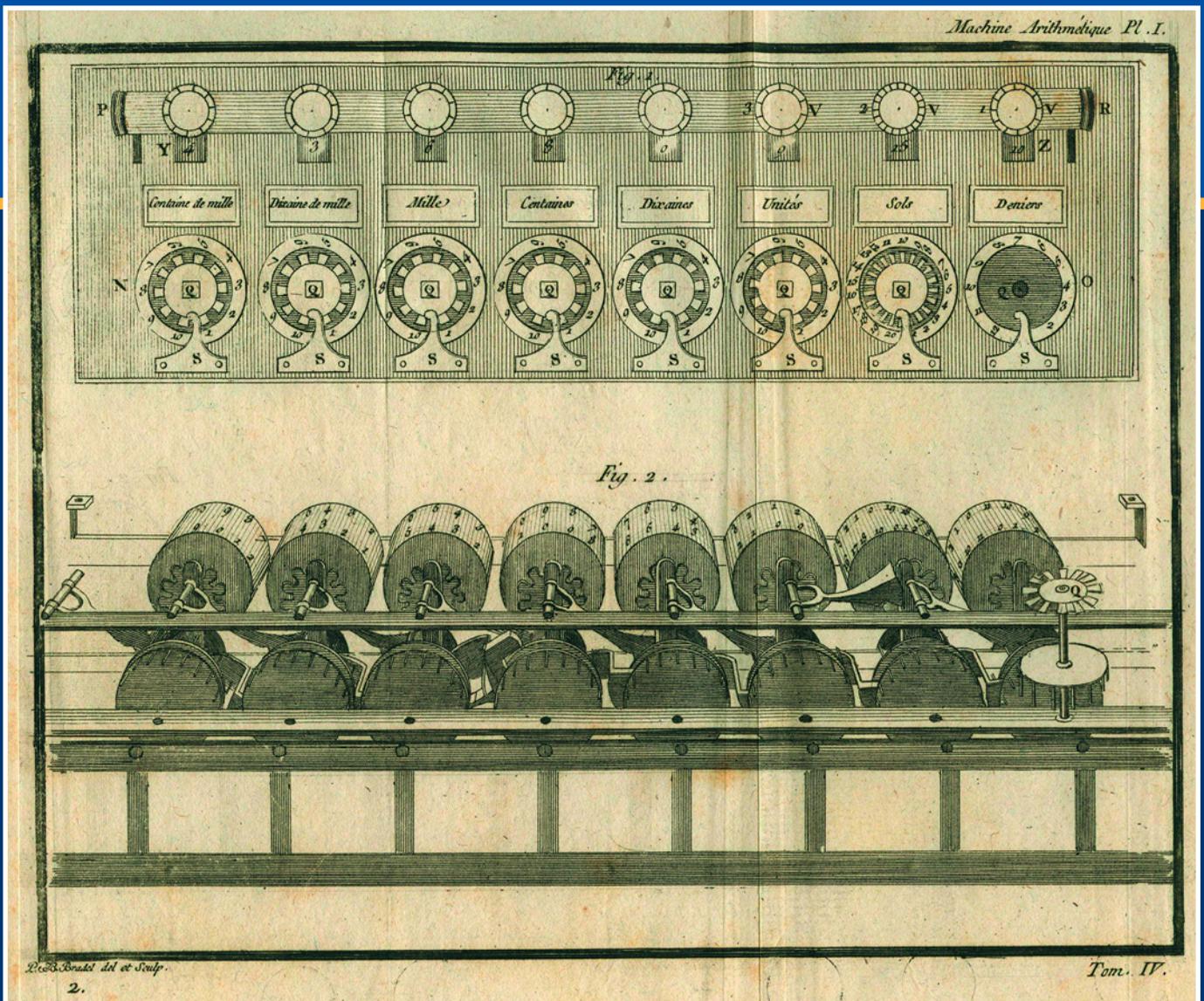
Бюст французского математика, «отца» первой вычислительной машины Блеза Паскаля. XVIII в. Библиотека Святой Женеьевы, Париж.



вательность инструкций. Другими словами, счетчик стал живым прообразом того, что впоследствии получит название «программы».

В начале XIX века изобретатель З.Я. Слонимский сконструировал множительное устройство, которое назвал «Снаряд для сложения и вычитания». Он представлял





Чертеж «Паскалина». 1779 г.

Новую страницу в развитии вычислительной техники открыла статистическая машина Г. Холлерита, разработанная в 1888 г. сотрудником Бюро цензов США. В 1890 г. ее впервые использовали при переписи населения Соединенных Штатов, в 1891 г. – в Австрии, Канаде и Норвегии.

собой нечто вроде механической таблицы умножения любого числа на число от 2 до 9. И хотя в 1845 году на машину Слонимского был выдан патент, а за само устройство автор получил от Петербургской академии Демидовскую премию второй степени, в эксплуатации она оказалась не очень удобна, так как часть

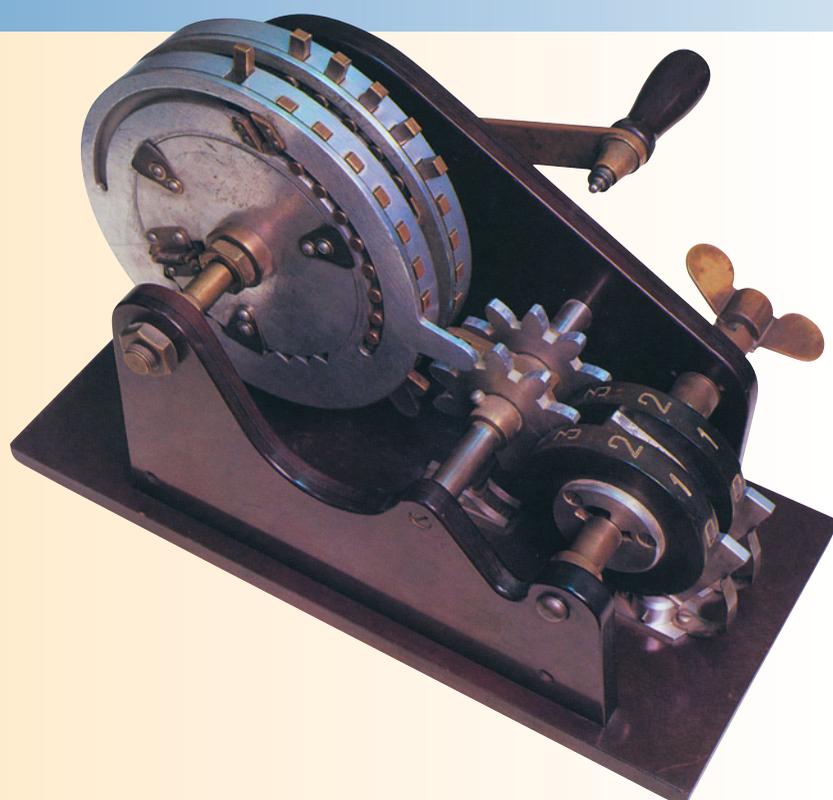
← Экземпляр знаменитой «Паскалина» 1652 г. Музей искусств и ремесел, Париж.

Несмотря на вызываемый всеобщий восторг, машина Паскаля не принесла богатства своему создателю. Сложность и высокая стоимость в сочетании с небольшими вычислительными способностями служили препятствием ее широкому распространению. Тем не менее, заложенный в основу «Паскалина» принцип связанных колес почти на три столетия стал основой для большинства создаваемых вычислительных устройств.



Одна из первых российских счетных машин, созданная в XVIII в. Евной Якобсоном. Музей М.В. Ломоносова Санкт-Петербургского отделения Института истории естествознания и техники Российской Академии наук.

Внизу: Статистическая машина американского изобретателя Германа Холлерита. XIX в. Государственный Политехнический музей. Москва.



вычислений приходилось проводить традиционным способом, то есть вручную на бумаге. Поэтому широкого распространения изобретение Слонимского не получило, и вскоре было вытеснено более популярным счислителем, изобретенным в 1846 году петербургским учителем музыки Куммером. Изобретатель позаимствовал некоторые принципы конструкции прибора у аппарата Слонимского, но сделал его конструкцию более простой и удобной в обращении.

Еще один интересный счетный прибор той эпохи – самосчеты Буняковского – получил известность не столько благодаря своим достоинствам, сколько благодаря имени его изобретателя Владимира Яковлевича Буняковского, вице-президента Российской Академии наук. Самосчеты он придумал в 1867 году для вычисления средних месячных

Арифмометр системы петербургского инженера, сотрудника Экспедиции заготовления государственных бумаг Вильгодта Теофиловича Однера. 1878-1900 гг. Государственный Политехнический музей. Москва.

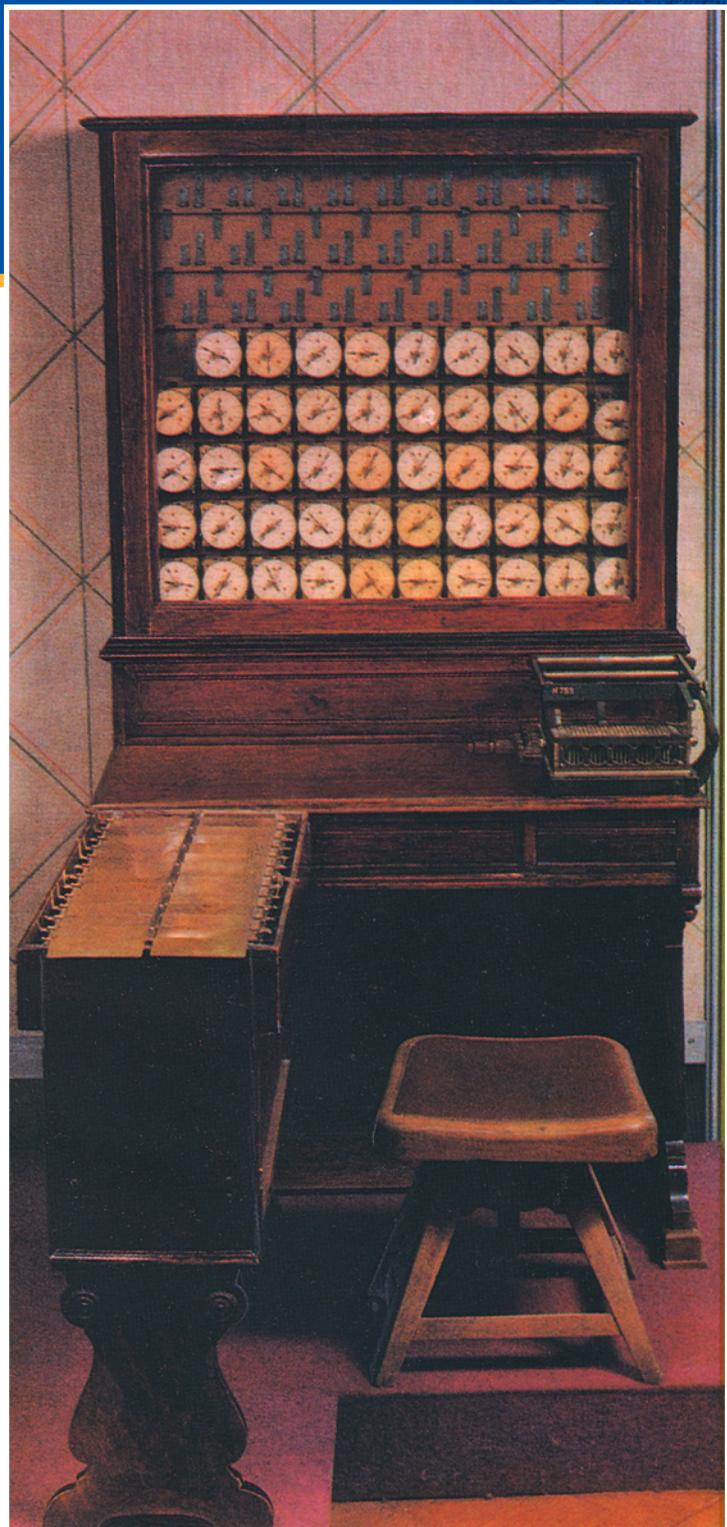
и годовых температур и высот барометра. Вычислительный механизм основывался на принципе действия обычных русских счетов, но в работе был неудобен – в него, например, нельзя было вводить числа, превышающие 14, и вскоре со сцены вычислительной техники сошел. В 1896 году вдова Буняковского Екатерина Николаевна пожертвовала самосчеты в Политехнический музей, где они хранятся и поныне.

Для вычислительной техники XIX века вообще характерно широкое применение именно суммирующих приспособлений, отличительной чертой которых была примитивность механической конструкции. Поэтому, как правило, такие устройства имели ограниченные вычислительные возможности.

Новую страницу в развитии вычислительной техники открыла статистическая машина Г. Холлерита, разработанная в 1888 году сотрудником Бюро цензов США. В 1890 году ее впервые использовали при переписи населения Соединенных Штатов, в 1891 году – в Австрии, Канаде и Норвегии. Позже машины Холлерита применяли при обработке материалов первой Всероссийской переписи 1897 года. От машин – предшественниц они отличались тем, что в качестве носителя информации применялись перфокарты, посредством которых в машину вводились исходные данные, а информация воспринималась по электромагнитному принципу. Подлежащие обработке данные представлялись отверстиями в фиксированных местах перфокарт с последующим подсчетом всех отверстий на табуляторе либо группировкой перфокарт на сортировальной машине по одному из признаков.

Изобретение Холлерита оказалось настолько удачным, что его статистическая машина без изменений просуществовала до конца XX столетия.

Еще одной популярнейшей счетной машиной первой четверти XX века стали арифмометры системы В.Т. Однера, партия которых была выпущена на заводе «Людвиг Нобель» в Санкт-Петербурге. Кроме ариф-



мометра Вильгодт Теофилович Однер изобрел и такие замечательные вещи как машину для нумерации кредитных билетов, папиросную машину, механический ящик для тайного голосования на выборах и турникеты. Но больше всего он гордился своим арифмометром, о котором писал: *«После пятнадцатилетнего труда и постоянных улучшений мне удалось устроить аппарат, превосходящий значительно изобретенные моими предшественниками».*