

М. М. РОЖАНСКАЯ

НЕСКОЛЬКО ЭПИЗОДОВ ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

От редколлегии

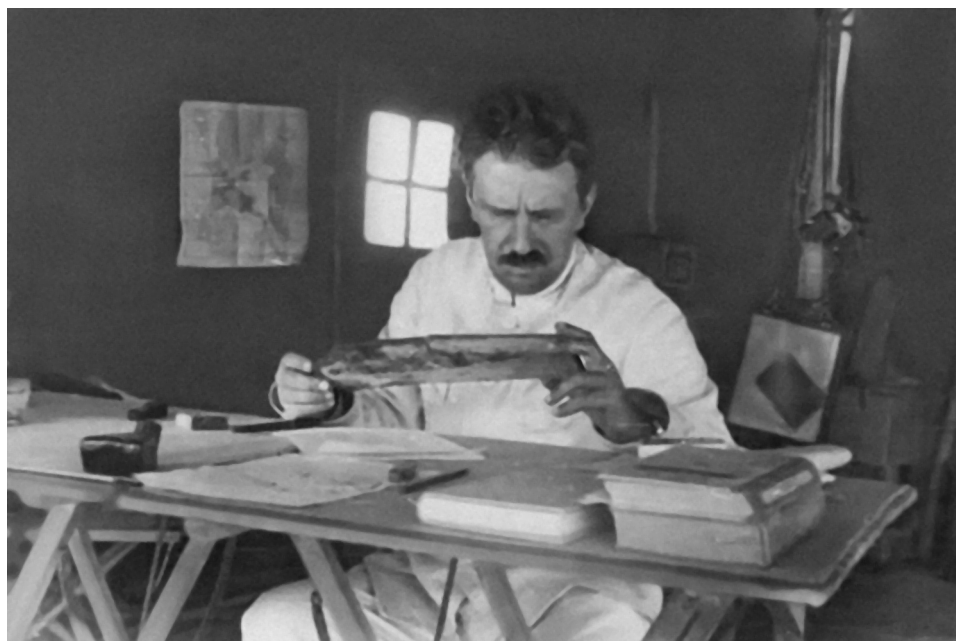
Изучение арабской науки требует от исследователя совершенно уникальных качеств. Строго говоря, их даже почти невозможно перечислить – тут требуется не только уникальное понимание природы тех явлений, которые привлекали внимание исключительно утонченных мыслителей далекой от нас – и по времени, и по менталитету – цивилизации, но и совершенно особых способов их описания. Мириам Михайловна Рожанская в предлагаемой публикации, приуроченной к ее юбилею, немного приоткрывает завесу тайны над своей творческой мастерской. Редколлегия пользуется случаем, чтобы поздравить Мириам Михайловну с днем рождения и пожелать ей крепкого здоровья и больших творческих сил.

Предлагаемую статью никак нельзя считать исключительно научной публикацией. Это – скорее «беседа на тему». А тема – сущность и специфика истории науки, и в особенности той ее области, которая в течение многих лет является предметом моей работы, о специфике этой работы, но и не только об этом. Попутно, по мере возможности, я попытаюсь также оценить свой вклад в историю науки.

Все, о чем здесь пойдет речь, было в разное время опубликовано в виде монографий, комментированных переводов и статей в историко-математической литературе и обсуждалось на специальных конференциях в России и за рубежом. А выбранная свободная форма изложения позволяет в этом случае обойтись без ссылочного аппарата и библиографии.

Больше сорока лет я работаю в Институте истории естествознания и техники, а самой историей науки занимаюсь уже около пятидесяти лет. Это в известной степени оправдывает мое нынешнее стремление к воспоминаниям и размышлениям о сущности и специфике предмета истории науки вообще и истории физико-математических наук в эпоху Средневековья, чем я преимущественно занимаюсь, в частности.

Когда я оглядываюсь на пройденный путь, у меня возникает ощущение, что все было заранее предопределено, что мной руководила какая-то особая сила, которая через многие препоны вела и привела меня к истории науки. И все мои действия в процессе этого движения к истории науки, к кругу проблем, составлявших и продолжающих составлять предмет моих занятий, как и вся моя, говоря возвышенно, научная биография – вовсе не цепь случайностей, как может показаться на первый взгляд. Эта самая «сила» не давала мне сбиться с пути.



С. П. Толстов на раскопках

Что же это за «сила», где и в чем ее источник? Иногда мне казалось, что для правильного понимания ее природы лучше всего воспользоваться аристотелевскими представлениями о «естественном» и «насильственном» стремлениях как источнике движения тела в «земной» механике. Одно из них «естественное», присуще самому телу, другое, «насильственное», задает ему некоторый импульс извне. Совокупность этих стремлений и движет тело. Относительно «естественного» стремления все понятно. Это – моя собственная устремленность к цели. «Насильственное» стремление задается источником извне. И это, очевидно, мои учителя и коллеги, которые задавали цель и поддерживали мое стремление к ней. Все попытки, вольные и невольные, отклониться от этого пути кончались непременно возвращением к нему.

Наибольшее «насильственное» стремление мне придавали поначалу школьные учителя, а потом профессор Сергей Павлович Толстов (1907–1976), о котором надо сказать особо.

Начну с того, что в юности я совсем не собиралась быть историком науки, тем более историком математики, механики и астрономии. В 1950 г. я окончила исторический факультет МГУ по специальности этнография и археология. Руководителем моим был упомянутый выше Сергей Павлович Толстов, замечательный историк и этнограф, великий археолог, руководитель легендарной Хорезмской экспедиции. Я познакомилась с ним в 1943 г., будучи школьницей (училась вместе с его дочерью Ладой), часто бывала в его доме, вместе с Ладой слушала его замечательно интересные рассказы о работе Хорезмской экспедиции еще в довоенные годы, о проблемах среднеазиатской археологии и перспективах полевых работ после окончания войны. Сам он, участник на-

родного ополчения и обороны Москвы, вернулся к науке и преподаванию в университете после тяжелого ранения (его даже считали погибшим и однажды почтили его память вставанием на заседании эвакуированной в Ташкент АН СССР).

Общение с Сергеем Павловичем привело меня на исторический факультет, и я считала, что этнография и археология Средней Азии под его руководством и есть мое будущее. После окончания университета я была рекомендована в аспирантуру Института этнографии АН СССР, отлично сдала вступительные экзамены, но не была принята по не зависящим от меня причинам (пятый пункт плюс привходящие обстоятельства). Кроме меня в аспирантуру института с отличными оценками и тоже по не зависящим от него причинам не был принят еще один человек – мой большой друг, замечательный ученый, дешифровавший письменность майя, Юрий Валентинович Кнорозов (1922–1999), работы которого вскоре получили всемирную известность. (С тех пор я всем говорю, что могу гордиться тем, что не была принята в аспирантуру вместе с ним.) Это было начало 50-х г., время «борьбы с космополитизмом», дела «врачей-вредителей», «сталинского языкознания» и т. п. С. П. Толстов мне помочь не мог.

После неудачи с аспирантурой я безуспешно пыталась найти работу историка, в том числе учителя истории. Однако для работы на столь «идеологической» должности требовалось решение райкома партии, которое мне, естественно, никто не дал. О других местах работы по истории не могло быть и речи. Надо было менять профессию. Я поступила на механико-математический факультет МГУ. Одновременно я преподавала в школе математику, предмет не «идеологический». Потому должность учителя математики (а их в школах не хватало) оказалась доступной для таких, как я. Участь на мехмате, я начала работать в области аналитической механики под руководством профессора, ныне академика Валентина Витальевича Румянцева. Дипломная работа по теории устойчивости движения была опубликована в «Вестнике МГУ». По окончании я начала преподавать математику в вузе.

Долгое время мне даже не хотелось вспоминать об истории. О том, чтобы в этой области работать, не хотелось и думать, и вообще не хотелось заниматься наукой.

И вдруг все изменилось. Впоследствии я узнала, что это совсем было не «вдруг». Все время после окончания истфака, почти десять лет, С. П. Толстов был в курсе моей жизни и работы, знал об учебе на мехмате и, как только появилась возможность, предложил мне, учитывая мое математическое образование, заняться историей науки на средневековом Востоке. А в частности и в особенности творчеством великого хорезмийца, астронома и математика и вообще энциклопедиста Абу Райхана ал-Бируни (X–XI вв.). Основным объектом моего изучения должен был стать его труд «Канон Мас'уда», изданный в Хайдарабаде (Индия) и раздобытый С. П. Толстовым с большим трудом во время его научного путешествия в Индию. Он считал и, пожалуй, не без основания, что «чистому» историку такое исследование не под силу.

Конечно, С. П. Толстов стал для меня и до конца моей жизни останется как бы той «внешней силой», которая повела и продолжает вести меня по пути истории науки.

Колебалась я недолго, и в конце 1959 г. началась моя работа в области истории физико-математических наук. Точнее, по истории естественных наук на средневековом Востоке, в Античности и в средневековой Европе, а также в эпоху Возрождения и в эпоху предистории классического естествознания в Европе. Эта работа продолжается и по сию пору.

В ней в полной мере пригодились оба моих образования, историческое и математическое. Ведь материал, с которым я имею дело, это в основном арабские и реже латинские рукописи физико-математического содержания. Такая работа может быть плодотворной при одном условии: кроме языка, необходимо досконально знать и сам предмет, и исторический фон.

Такое исследование требует труда специалистов, работающих на стыке дисциплин. Иначе филолог не поймет историка, и тем более математика, а исследование может оказаться скоплением ошибок и недоразумений, что случалось не раз в истории науки. Например, первые *успешные* переводы и исследования арабских математических рукописей в Западной Европе были сделаны математиком Ф. Вепке (1826–1864) и физиком Э. Видеманом (1852–1928). Именно благодаря работе таких специалистов в истории физико-математических наук на средневековом Востоке были получены интереснейшие результаты, позволившие рассматривать эту историю как самостоятельную научную дисциплину.

Обстоятельства моей частной жизни сложились так, что я оказалась одним из немногих специалистов подобного рода.

Специфика моей работы в том, что исследование иногда напоминает детективное: оно бывает связано с поиском и сравнением данных из многих рукописей и других источников, вплоть до археологических и этнографических. В нем есть загадка и ее разрешение, поиск и находка.

В моей работе, которая и строится по принципу «задача – поиск – находка – решение» можно найти не один увлекательный «эпизод из истории». О некоторых из них мне и хотелось бы рассказать.

Эпизод первый

Первый по времени (начало 1960-х гг.) эпизод можно назвать историко-астрономическим детективом. Речь идет об исследовании одного археологического памятника Древнего Хорезма IV в. до н. э. – IV в. н. э., обнаруженного в пустыне Кызыл-Кум в районе нижнего течения реки Аму-Дарья, как памятника истории астрономии.

Центральная его часть – круглое в плане цилиндрическое здание, от центральной оси которого в обе стороны отходят длинные помещения с наклонными окнами, пробитыми в семиметровой толще стены, окружающей четко спланированный комплекс внутренних помещений. В концах центральной оси на западной и восточной сторонах здания симметрично относительно нее расположены лестницы, спускающиеся к земле. В некотором смысле это сооружение напоминает древневосточные зиккураты.

Археологические данные показывают, что это – погребальный храм, но построенный с учетом параллельного отправления зороастрийского культа и возможности некоторых астрономических наблюдений, которые можно было



Кой-Крылган-кала. Общий вид после раскопок

бы проводить используя как окна коридоров первого этажа, так и плоское перекрытие сводов нижнего этажа.

Историко-астрономическое изучение конструкции здания показало, что, пользуясь окнами, лестницей и верхней площадкой здания, можно было наблюдать за движением солнца и некоторых звезд, как суточным, так и годовым¹.

В частности, применительно к годовому движению солнца, наблюдая его движение из определенных точек на лестницах и на главной оси здания, можно было определить моменты равноденствий и солнцестояний, а также моменты в промежутках между ними, когда солнце можно было наблюдать, находясь на главной оси здания, когда абсолютная величина его склонения составляет $15^{\circ}30'$. Таким образом была зафиксирована величина интервалов времени между каждыми двумя моментами для всех восьми отрезков годичного движения солнца. Она составляет с некоторыми поправками около 45 дней. Это постоянство не случайно. Моменты, соответствующие склонению солнца $\delta = 15^{\circ}30'$, отмечены в согдийском и древнехорезмийском календарях, как дни начала или конца тех или иных сельскохозяйственных работ. Это позволило, во всяком случае в первом приближении, реконструировать сельскохозяйственный календарь, то есть высказать предположение, что он подразделялся на восемь интервалов по 45 дней каждый.

Для наблюдения за звездами могли служить окна помещений нижнего этажа центрального здания. Несложные расчеты показали, что через них можно было наблюдать звезды, склонения которых содержатся в интервале от

¹Естественно, пользуясь геоцентрической моделью движения светил, принятой до сих пор для астрометрических измерений.

$\delta = -45^{\circ}9'$ до $\delta = -32^{\circ}52'$. Пользуясь специальной таблицей², можно найти звезды, склонение δ которых в IV–III вв. до н. э. находилось в пределах наблюдения из окон центрального здания. В указанном интервале находится звезда первой величины Фомальгаут (*α Piscis Australis*), южное склонение которой в 400 г. до н. э. равнялось $40^{\circ}34'$. Это полностью соответствует оптимальному значению для тех звезд, которые могли наблюдаться через среднее окно южной стороны помещения.

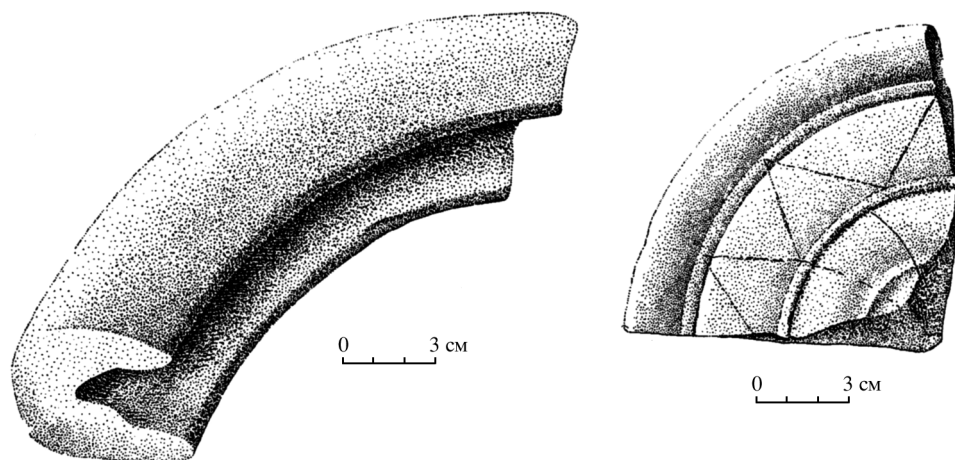
Для уточнения времени закладки храма следует предположить, что определение его ориентации происходило с учетом движений солнца и звезды Фомальгаут. Оптимальное время для этого определения – момент, когда можно было провести наблюдения за солнцем и Фомальгаутом *одновременно*. А это возможно только в момент гелиакического восхода Фомальгаута, то есть когда эта звезда появляется в первых лучах восходящего солнца. Соответствующие вычисления показали, что день гелиакического восхода Фомальгаута в 400 г. до н. э. совпадает с днем, в который величина склонения солнца равна $15^{\circ}30'$. Из этого следует, что строительство здания должно было производиться около 400 г. до н. э.

Можно предположить, что наблюдения гелиакического восхода Фомальгаута производились не только во время закладки храма, но и в дальнейшем при его функционировании для определения продолжительности года и сроков разлива Амударьи, связанных с сельскохозяйственным календарем (аналогичные наблюдения производились в Древнем Египте за Сириусом).

Очевидно, что ориентация по Фомальгауту и вероятность дальнейших наблюдений в храме не случайны. Само арабское название звезды – Фомальгаут (в переводе – конец воды во рту Южной Рыбы) – связывает ее с водной стихией. Культ воды имел в Древнем Хорезме огромное значение. С ним связано почитание богини вод и плодородия Анахиты, покровительницы ирригационного земледелия. Почти теми же функциями обладал в пантеоне богов Передней Азии бог мудрости и водной стихии Эа, которому была посвящена звезда Фомальгаут. Изображался Эа в виде человека с рыбьим хвостом или рыбой на голове. Часто его изображали с сосудом, из которого бьют струи воды, а между ними плавают рыбки. Иногда струи с рыбками лились прямо с плеч Эа.

Традиция изображать сосуд-водолей со скользящими вдоль струи рыбками как символ божества, связанного с водной стихией, была широко распространена в странах с ирригационным земледелием. Божественные атрибуты перешли и на связанные с культом воды женские божества: Иштар в Передней Азии, Анахиты в Древнем Хорезме. Именно поэтому Фомальгаут мог почитаться в Хорезме, и это почитание могло быть связано с культом Анахиты, которой мог быть посвящен один из комплексов главного здания храма. В пользу этого предположения говорит большое количество терракотовых статуэток Анахиты среди находок в памятнике. На некоторых из них встречается стилизованное изображение струй воды и рыбок.

²Neugebauer, P. V. Tafeln zur astronomischen Chronologie. Hilfstafeln zur Berechnung von Himmelserscheinungen. Leipzig, 1925. Tafel 15. S. 45.

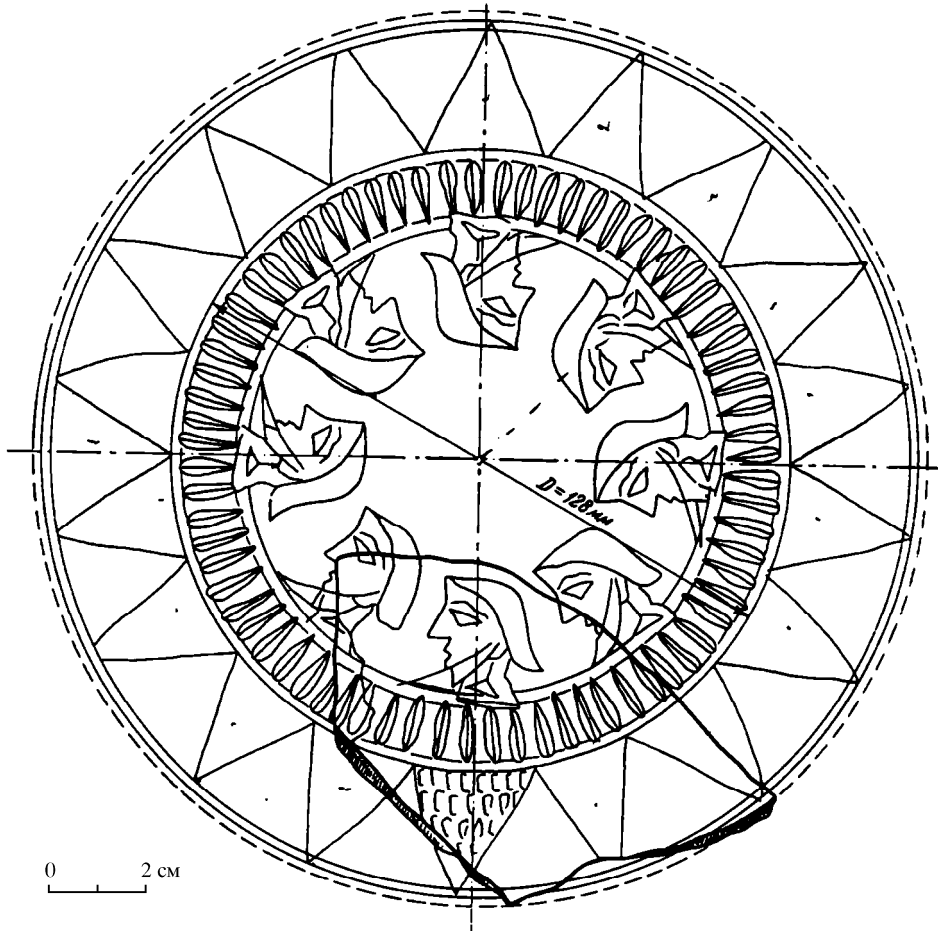


Фрагменты уплощенного в сечении керамического кольца с пазом и круглого керамического диска с прочерченными на нем кривыми линиями и равнобедренными треугольниками

Если мы предполагаем, что одной из функций храма была возможность проводить астрономические наблюдения, встает и вопрос о технике этих наблюдений. Может быть, кроме чисто визуальных наблюдений, жрецы, их осуществлявшие, могли пользоваться какими-то специальными устройствами? Ведь простейший астрономический инструмент – гномон – элемент солнечных часов – был известен еще в глубокой древности. А в строительной и ирригационной технике наряду с отвесом («земляные весы») и простейшим циркулем (вертикально установленный шест с привязанным к нему шнуром заданной длины), в астрономических наблюдениях необходимо должен был применяться и гномон, в определенной мере одна из модификаций циркуля.

Естественно, встает вопрос: а применялись ли какие-либо инструменты в древнем Хорезме и удалось ли их обнаружить? Среди находок на Кой-Крылган-Кале – фрагменты уплощенных керамических колец с пазом с внутренней стороны, назначение которых археологи не могли определить. Кроме того, среди находок обнаружены фрагменты круглых керамических дисков, диаметр которых соответствовал внутреннему диаметру колец, с прочерченными на них прямыми и кривыми линиями, концентрическими окружностями и прочерченными во внешней зоне равнобедренными треугольниками. На рисунке представлены найденные фрагмент такого диска и кольца. Реконструированный чертеж на диске должен содержать 12 треугольников, а это дает деление окружности диска на части по 30° каждая. Среди найденных фрагментов колец и дисков подбираются соответствующие пары, подходящие по диаметру, так что диск может свободно вращаться в пазе кольца. Такая комбинация кольца и диска очень напоминает конструкцию устройства, которую описывал в X веке ал-Бируни. Имеется в виду конструкция простейшей астролябии, с помощью которой можно было измерять высоту Солнца в меридиане.

Конечно, описание ал-Бируни относится к X в., а находки датируются не позже, чем IV в. Тем не менее сравнение их, пожалуй, допустимо, так как



Реконструкция диска с изображением бородатых мужских голов

ал-Бируни возводит описываемый им инструмент к глубокой древности, и, кроме того, упоминает о существовании керамических астрономических инструментов³. Если эти находки – действительно фрагменты астрономических «устройств», то, скорее всего, такие «устройства» могли проникнуть в Хорезм из Вавилонии, тем более, что Хорезм достаточно долгое время входил в состав империи Ахеменидов, куда в описываемую эпоху входил и Вавилон. А кроме того, такому проникновению способствовали контакты Хорезма с сопредельными странами и государствами.

Таким образом, удалось установить, что при самой закладке здания была заложена возможность использовать его для астрономических наблюдений. А рассмотренная совокупность данных археологии в сочетании с данными письменных источников позволяют говорить о достаточно высоком уровне астрономических знаний в Древнем Хорезме.

³ *Al-Biruni. Canon Masudicus. Hyderabad. Bd. III. N. 777.*

Эта работа была выполнена в 1964 г. совместно с археологом М. Г. Воробьевой и замечательным историком науки, специалистом в области египетской и вавилонской астрономии И. Н. Веселовским, по инициативе которого были выполнены соответствующие расчеты.

Эпизод второй

Следующий эпизод, о котором я хотела бы рассказать, из основной области моих исследований – истории механики. Занимаясь порученным мне переводом и комментированием труда ал-Бируни – Канона Мас'уда, – я обратилась и к другим его фундаментальным сочинениям. Особый интерес вызвала у меня его «Минералогия» в переводе на русский язык замечательного историка и археолога А. М. Беленицкого. В качестве приложения к переводу «Минералогии» Беленицкий поместил отрывок из трактата известного ученого-энциклопедиста XII в., астронома, механика и математика, конструктора астрономических инструментов, ал-Хазини «Книга весов мудрости». Названием своим этот трактат обязан основному объекту его содержания – устройству универсальных весов, именуемых «весами мудрости». Они обладали высокой для своего времени точностью и имели и другие ценные свойства, о которых речь пойдет ниже. Название этих весов, очевидно, можно объяснить многообразием их применения: и в обычной практике взвешивания, и в гидростатике, и в теоретической и практической статике своего времени.

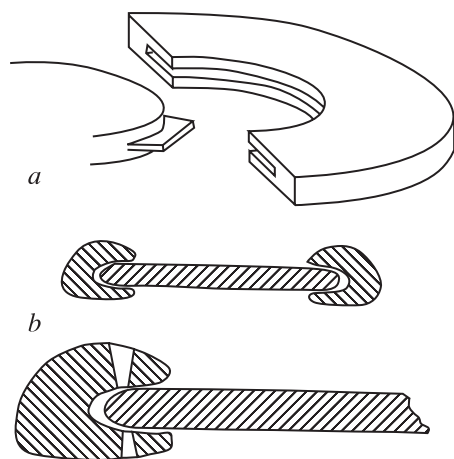
Этот отрывок из текста ал-Хазини представляет собой обработку считавшегося утерянным трактата ал-Бируни об удельных весах, полное название которого «Об отношениях между металлами и минералами по объему».

Ал-Бируни упоминает о нем в списке своих трудов, который он сделал в дополнение к составленному им списку трудов своего современника, блестящего ученого X–XI вв. Абу Бакра ар-Рази. Рукопись этого списка сохранилась. Утерянный трактат числится в нем под номером 63.

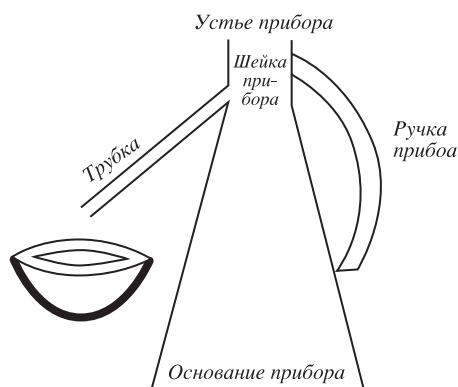
Европейская наука узнала о нем только в середине XIX в., когда был опубликован отрывок из энциклопедического сочинения Абу-л-Фазла Аллами (1551–1602). Этот отрывок содержит несколько таблиц из упомянутого трактата ал-Бируни. Некоторые таблицы из трактата ал-Бируни приводятся в математическом сочинении математика XV в., представителя самаркандской научной школы ал-Каши. Но сам трактат ал-Бируни так и не был найден. Такова «завязка» нашей детективной истории.

Но в 1912 г. ливанский востоковед Л. Шейхо опубликовал каталог арабских рукописей, хранящихся в библиотеке университета Св. Иосифа в Бейруте. Под номером 223 в нем указана фотокопия трактата ал-Бируни, название которого совпадает с названием, приведенным Аллами. О самой же рукописи Л. Шейхо сообщает, что она хранится в библиотеке Бейрутской Греко-православной школы.

Однако сама рукопись так и не была обнаружена. Предполагается, что она погибла при пожаре во время Первой мировой войны. Но, к счастью, сохранилась ее упомянутая выше фотокопия. Фотокопию этой фотокопии удалось



a – Реконструкция инструмента, описанного в «Каноне Мас'уда» ал-Бируни (по О. Ширмеру). *b* – Схема взаимного расположения диска и кольца из фрагментов, найденных на Кой-Крылган-кале



Прибор для определения объема вытесненной образцом воды

получить с помощью профессора Э. С. Кеннеди (США). Кроме того, в Иране, в библиотеке имама Резы (Мешхед) была найдена рукопись сокращенного текста этого трактата ал-Бируни.

Таким образом, в нашем распоряжении оказалось три источника: Бейрутская и Мешхедская рукописи и отрывок из «Книги весов мудрости». А задача состояла в том, чтобы попытаться реконструировать полный текст трактата ал-Бируни.

Русский перевод Бейрутской рукописи был издан мной и Б. А. Розенфельдом совместно с моим переводом полного текста «Книги весов мудрости» в 1983 г. Но дело в том, что Бейрутская рукопись содержит неполный текст трактата. В своем каталоге ал-Бируни упоминает о книге «на 30 листах», а рукопись содержит только 17 листов. Мешхедская рукопись представляет собой сокращенный текст Бейрутской рукописи. Остается еще фрагмент в «Книге весов мудрости», к которой мы и обратились.

Исследование показало, что изложение текста ал-Бируни содержит одна первая глава третьей части «Книги весов мудрости», состоящей из трех глав. В ней дано описание методов определения чистоты металлов и минералов, их сплавов, смесей и сочетаний, начиная от знаменитой задачи Архимеда о составе короны сицилийского тирана Гиерона вплоть до описания методов предшественников ал-Бируни в странах ислама. Текст этой части почти буквально совпадает с текстом Бейрутской рукописи, вплоть до иллюстрации – изображения специального прибора для определения веса испытуемых образцов в воздухе и воде. Конструкция прибора принадлежит, по-видимому, самому ал-Бируни. В сосуд с узким горлом и отверстием в боковой стенке, в которую вставлена трубка, наливается вода до максимально возможного уровня. В сосуд опускается предварительно взвешенный в воздухе образец. Уро-

вень воды поднимается. Её объем, вытесненный образцом, выливается через трубку в чашу помещенных рядом весов, на которых можно определить вес этого объема. Вычисление разности весов образца в воздухе и вытесненной им воды – путь к определению с помощью таблицы и несложных вычислений удельного веса вещества испытываемого образца.

На этом кончается первая часть третьей книги, совпадающая по тексту с текстом Багдадской рукописи.

Второй раздел третьей части «Книги весов мудрости» состоит всего из одной главы с описанием специального прибора для определения веса одного «кубического локтя» воды. При этом ал-Хазини утверждает, что изготовить его «повелел Абу Райхан» (то есть ал-Бируни). Далее следует таблица величин, вычисленных исходя из данных таблиц первой части (по величинам объема воды, вытесняемых ими) значений веса «кубического локтя» испытываемых металлов. Таким образом, содержание этой части непосредственно примыкает к изложенному в первой части материалу, безусловно принадлежащему самому ал-Бируни. Определение веса «кубического локтя» (а тем самым удельного веса) воды, служившего эталоном в его опытах – один из узловых моментов экспериментального метода ал-Бируни.

Далее ал-Хазини приводит серию метрологических данных, используемых для решения рассмотренных им задач. Эти данные – диаметр и окружность Земли, длина градуса меридиана, длина арабской мили в локтях и фарсах (1 фарсах \approx 6–8 км) и др. взяты из сочинений ал-Бируни, в которых они повторяются неоднократно.

Подобные проблемы рассматриваются в третьем разделе третьей главы «Книги весов мудрости», центральную часть ее составляет изложение знаменитой шахматной задачи ⁴, широко представленной в математической литературе этой эпохи и, конечно, хорошо известной и самому ал-Хазини. Но и форма ее изложения, и запись результатов в десятичной и шестидесятичной системах счисления почти полностью совпадают с данными, которые содержатся в более раннем сочинении ал-Бируни «Памятники минувших поколений». В этой же части вводится понятие о такой единице времени, как «царский» или «шахский» год, которое ал-Хазини применяет для представления об огромной величине отрезка времени, необходимом для того, чтобы израсходовать огромную сумму (в дирхемах), полученных при решении шахматной задачи (сумма геометрической прогрессии из 64 членов со знаменателем 2 и основанием 1). Понятие «царского года» восходит к кругу проблем древней и средневековой индийской космологии, хронологии и измерения времени наряду с понятиями «кальпы», «юги», «чатур-юги», «года Брахмы», «суток Брахмы» и т. д. Эти категории времени ал-Бируни подробно описывает в своей книге «Индия». Он посвятил этому и специальное сочинение, не дошедшее до нас, но фигурирующее в упомянутом выше списке сочинений ал-Бируни, составленном им самим. Очевидно, и счет в «царских годах», и таблицы для вычисления продолжительности жизни «обладателя дирхемов» в шахматной задаче могли принадлежать ал-Бируни.

⁴О количестве зерен или монет, выкладываемых на шахматную доску с удвоением числа предметов на каждой следующей клетке.

Подводя итоги, можно предположить, что второй и третий разделы третьей части трактата ал-Хазини содержат не дошедшие до нас разделы полного текста трактата ал-Бируни. Но это уже не близкое к тексту, почти дословное его изложение, а более или менее подробный пересказ избранных его моментов. Материал из «Хронологии» ал-Бируни вполне мог включить в написанный им позже трактат об удельных весах, как он делал неоднократно и применительно к другим своим сочинениям, например, Канону Мас'уда. Полный текст трактата об удельных весах, очевидно, содержал и целый ряд таблиц, отсутствующих в Бейрутской рукописи. Некоторые из них дошли до нас в передаче ал-Хазини. Другие можно реконструировать по образцу имеющихся в Бейрутской рукописи.

В связи с вышеизложенным можно и поставить вопрос о том, где и когда был написан трактат об удельных весах. В Бейрутской рукописи, говоря о качестве эталона воды для определения удельного веса, ал-Бируни упоминает о «воде Хорезма». Поэтому можно утверждать, что эксперименты проводились в Хорезме – государстве Хорезмшахов, а воду для этого брали из Амударьи. Ал-Бируни упоминает в тексте и «город Джурджания в Хорезме», то есть средневековый Гургандж (современный Куния-Ургенч), столицу государства Хорезмшахов в этот период. Ал-Бируни говорит далее, что «вопросы, поднятые в этой книге, были скрыты до 396-го года хиджры», то есть примерно до 1005 г., который можно считать годом написания трактата (или, во всяком случае, написания его первого варианта).

В тексте же ал-Хазини упоминается город Газна и «воды Газны», которые использовались для эксперимента. Объяснение этому имеется. Дело в том, что после 1017 г. Хорезм подвергся нападению и разгрому кочевниками под предводительством Махмуда Газнийского. Ал-Бируни, близкий ко двору Хорезмшаха Мамуна, был взят в плен. Махмуд Газнийский долго возил его за собой, потом поселил в Индии, где ал-Бируни интенсивно занимался изучением индийской науки. Свидетельство этому – целая серия его трактатов об индийской науке, в том числе и упомянутая выше «Индия». Последние годы жизни ал-Бируни провел в Газне при дворе Махмуда и его сына – султана Масуда.

В «Книге весов мудрости» о Газне говорится неоднократно. В тексте частей ее, связанных с ал-Бируни, упоминается поэт ан-Унсури и «прославляемый им», то есть султан (Масуд). Но ан-Унсури жил в Газне и был придворным поэтом Махмуда Газнийского и его сына Масуда. Кроме того, если бы автором этих частей «Книги весов мудрости» был сам ал-Хазини, уместнее было бы (как это было принято) упоминать не о Газне, а о Мерве, где он сам жил и работал. Поэтому можно предположить, что эксперименты, которые ал-Бируни начал и в значительной мере выполнил в Хорезме, были после значительного перерыва, связанного с трагическими обстоятельствами плена и последующей жизни на чужбине, продолжены и закончены в Газне.

Бейрутская же рукопись может быть как одним из ранних вариантов трактата, так и фрагментом полного текста этого сочинения, законченного в Газне. А «его держава» и «прославленный им», которому посвящен трактат, – не Хорезмшах Мамун, а султан Масуд, которому ал-Бируни посвятил и другой трактат, написанный в Газне – основной свой труд «Канон Мас'уда».

Бейрутская рукопись трактата ал-Бируни и «Книга весов мудрости» переведена мною совместно с Б. А. Розенфельдом на русский язык. Комментированный перевод издан в 1983 г. вместе с трактатом ал-Бируни и рассмотренной реконструкцией его полного текста.

Эпизод третий

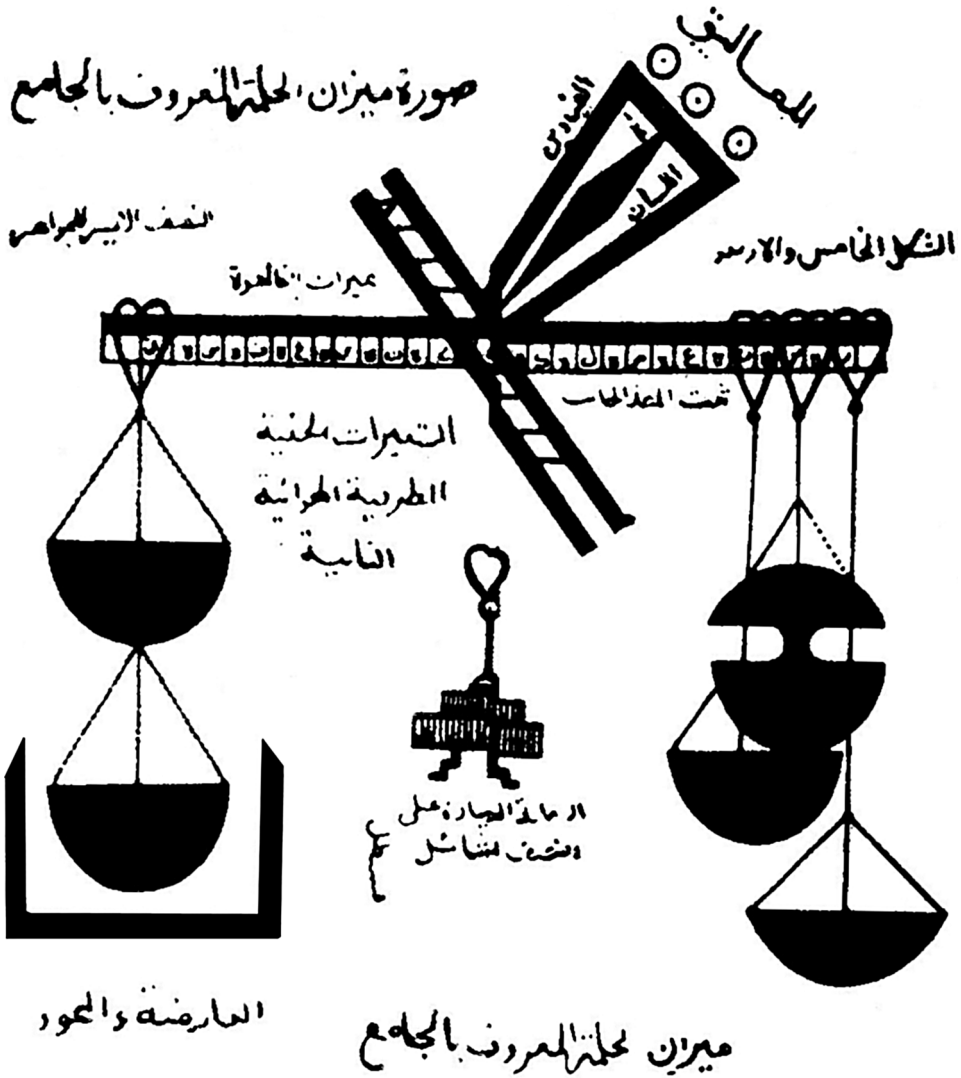
Эта история вновь возвращает меня к ал-Хазини. Занимаясь реконструкцией трактата ал-Бируни, я имела дело с одной небольшой частью «Книги весов мудрости». На деле же это – большое сочинение, состоящее из восьми больших разделов – «книг» (макала).

Индийское издание «Книги весов мудрости» 1941 года я получила в 1970 г. Меня заинтересовало прежде всего само название трактата: что же это за весы и почему они называются «весы мудрости»? Я обратилась к источникам. Выше я уже упоминала, что «Книга весов мудрости» была издана в Хайдарабаде (Индия) на основе двух обнаруженных в 40-х гг. минувшего столетия рукописях – Бомбейской и Хайдарабадской. Преодолев значительные трудности, в итоге длительной переписки с индийскими коллегами и с помощью Б. А. Розенфельда, мне удалось это издание получить.

Но оказалось, что в отделе рукописей Ленинградской публичной библиотеки находится самый ранний список «Книги весов мудрости», который долгое время, до обнаружения индийских копий считался единственным. Это рукопись № 117 фонда известного русского этнографа и востоковеда Н. В. Ханькова (1819–1878). В бытность свою на дипломатической службе в Иране он собрал богатую коллекцию восточных рукописей, которую впоследствии передал в Санкт-Петербург. В настоящее время она составляет фонд Ханькова в Российской национальной библиотеке (Санкт-Петербург). Н. В. Ханькову принадлежит предварительный обзор рукописи. Вместе с индийским изданием она стала предметом моего исследования.

Согласно ал-Хазини, «весы мудрости» представляют собой многофункциональные *универсальные* весы. Это равноплечие рычажные весы с пятью чашами и передвижной гирей. На них можно взвешивать грузы различного веса в воздухе и в воде. Это действительно «мудрое» универсальное устройство.

Ал-Хазини утверждает, что это – «самые честные весы, которыми пользуются люди в ремесле и торговле по причине точности взвешивания и преимуществ, с этим связанных». Они универсальны, потому что на них можно осуществлять любые виды взвешивания: как особо крупных и тяжелых, так и очень мелких предметов и грузов, и проводить особо точное взвешивание для специальных целей. Их можно использовать и в операциях обмена денег, как «весы менял», и в торговых операциях, и в платежных отношениях, и в операциях ценообразования, и в «действиях монетного двора» и операциях с наследованием и наследством. И что очень важно, многие из указанных задач можно решить, не обращаясь к математическим операциям, а непосредственным взвешиванием на «весах мудрости». Но самая главная их функция – возможность взвешивания грузов в воздухе и в воде для определения состава сплавов и подлинности материала (чистоты драгоценных камней и т. п.),



Изображение «весов мудрости» в трактате ал-Хазини

заменив в этом практически все известные до появления «весов мудрости» модификации «водных весов».

Поэтому описанию конструкции «весов мудрости» ал-Хазини предпосылает «вводный отдел» – теоретическую часть и, как мы сказали бы теперь, исторический обзор источников и литературы.

Вот как формулирует автор необходимость теоретической части:

Искусство, о котором я хочу рассказать, включает в себя искусство геометрии и искусство физики, потому что оно состоит из количественного и качественного [...] Эти справедливые весы основаны на геометрических доказательствах и физических принципах [...] во-первых, исходя из понятия о центрах

тяжести, которое составляет самую великую и почетную часть науки математики [...] во-вторых, исходя из знания того, что веса тяжелых тел различаются по величине при погружении их в жидкость.

То есть конструкция «весов мудрости» опирается, таким образом, на принципы архимедовой статики и гидростатики.

Подробно рассмотрев конструкции водных весов, начиная от весов Архимеда и кончая конструкциями своих предшественников в странах ислама, и подвергнув в разной степени критике их несовершенства и недостатки, ал-Хазини приступает к описанию собственной конструкции.

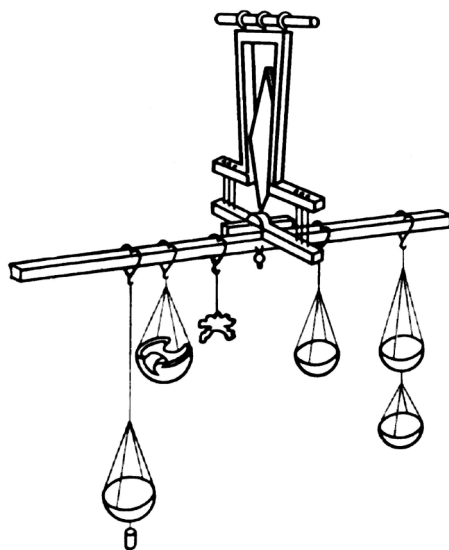
Его «весы мудрости» равноплечие.

Они состоят из коромысла с поперечиной, закрепленной посередине коромысла, к которой крепятся стрелка-«язычок» и «ножницы» – подвижная конструкция на шнурах, с помощью которой осуществляется свободная подвеска весов на оси или крюке. Такая конструкция подвеса позволяла уменьшить трение и повысить чувствительность, а тем самым и точность весов.

К коромыслу длиной около двух метров, изготовленному из железа, подвешены пять полукруглых чаш равного объема; две из них – «воздушные», т. е. для взвешивания груза в воздухе, третья, «водная» – для взвешивания его в воде. Из двух «воздушных» чаш одна – неподвижная и она подвешивается к одному из концов коромысла весов. Вторая неподвижная «воздушная чаша» крепится на другом конце коромысла. К ее днищу подвешивается «водная» чаша, а к ее дну, в свою очередь – конусообразная насадка для ускорения ее погружения чаши в воду. Четвертая чаша может передвигаться по коромыслу весов и играет роль передвижной гири. Пятая, «чаша с крыльями» – также подвижная и тоже играет роль передвижной гири. Такая форма, «с крыльями», ей придана для того, чтобы ее можно было достаточно близко придвинуть к одной из «воздушных» чаш, если сделать шнуры, на которых она подвешена, короче шнуров этих «воздушных» чаш (рис.). На рисунках – чертеж «весов мудрости» в рукописи ал-Хазини и их реконструкция согласно описанию ал-Хазини.

Далее следует описание техники градуировки весов и взвешивания на «весах мудрости».

Вначале, перед взвешиванием, их требуется уравновесить. Это достигалось двумя способами: либо с помощью передвижной четвертой чаши, либо с помощью гирь-разновесов, которые помещают в одну из неподвижных «воздушных» чаш. Далее ал-Хазини описывает процесс градуировки шкалы, размещаемой на коромысле.



Реконструкция «весов мудрости»

На всех без исключения водных весах предшественников ал-Хазини на шкале весов на коромысле наносились только два «центра» (точки, соответствующие удельным весам чистых золота и серебра без примеси или двух других металлов). То есть, на таких весах можно было определить состав сплава, состоящего только из этих двух металлов. Ал-Хазини проводит градуировку шкалы для восьми металлов и девяти минералов в порядке убывания их удельных весов. Металлы: 1) золото, 2) ртуть, 3) свинец, 4) серебро, 5) бронза, 6) медь, 7) железо, 8) олово; для минералов в той же последовательности: 1) синий яхонт (сапфир), 2) красный яхонт (рубин), 3) шпинель, 4) изумруд, 5) ляпис-лазурь, 6) жемчуг, 7) сердолик, 8) горный хрусталь, 9) стекло. Градуировка проводилась двумя способами: с помощью погружения водной чаши в «воду данной местности», либо пересчетом «для данной местности» значений, полученных еще ал-Бируни для воды из Аму-Дарьи, «взятой в Джурджании (Ургенче) в Хорезме».

А теперь, уравновесив весы и проведя градуировку, можно прямо на «весах мудрости» определить состав сплава или чистоту минерала. Это определение состоит из нескольких этапов. Вначале испытуемый образец взвешивают в воздухе. При этом передвижная чаша ставится на «центр» того материала, из которого предположительно изготовлен образец. Затем определяют его вес в воде. Далее переносят гири из неподвижной «воздушной» чаши в передвижную, установленную в «центре» данного материала. Если весы уравновешиваются, то образец состоит из чистого металла или минерала. Если равновесие нарушается, чашу с образцом перемещают в «центр» другого предполагаемого элемента сплава, например из «центра» золота в «центр» серебра. Если же и после этого весы не придут в равновесие, значит, этот образец – либо сплав (применительно к металлам), либо подделка или смесь (применительно к минералам). Передвигая чашу с образцом вдоль шкалы, можно даже установить не только просто состав сплава, но процент каждого из составляющих его компонентов. Это возможно только для чистых и двухкомпонентных образцов (образец с полостью рассматривается как двухкомпонентный).

Но можно ли взвешиванием на «весах мудрости» определить состав трех- и более компонентных образцов? – спрашивает ал-Хазини и отвечает на этот вопрос отрицательно. Однородному по составу телу, как и двухкомпонентному сплаву, соответствует одно единственное положение чаш на весах, при котором они сохраняют равновесие. Для трех- и более компонентных сплавов можно подобрать множество сочетаний компонентов и их положений равновесия. «Такой перенос, – говорит ал-Хазини, – можно, не нарушая равновесия, продолжать без конца». С точки зрения математической первому случаю соответствует единственное решение линейного уравнения с одним неизвестным. Во втором случае это линейное уравнение со многими неизвестными, имеющее бесконечное множество решений.

«Весы мудрости» – уникальное явление в истории науки. Во всяком случае, пока мы не знаем, было ли подобное универсальное устройство в употреблении – ни в Европе в Средние века, ни в эпоху Возрождения.

Но теория весов и взвешивания имела в творчестве ал-Хазини еще один важный для истории науки аспект.

Мы рассмотрели только один способ взвешивания на «весах мудрости» для определения состава сплава. Но эти весы можно использовать и для обычного взвешивания, т. е. определения веса. Для этого используются наборы гирь-разновесов, но не всегда одного набора гири бывает достаточно. Иногда для уравновешивания груза часть разновесов приходится помещать в чашу с грузом, и при определении веса груза эту часть учитывают как бы «с отрицательным знаком». И в этом случае бывает трудно подобрать нужные гири. Часто одного набора недостаточно. Требуются дополнительные гири. Все зависит от того, каким образом этот набор составлен. А может быть, можно обойтись одним, достаточно компактным набором, чтобы, пользуясь им, можно было взвесить любой груз в заданном диапазоне?

В связи с этим ал-Хазини ставит и решает задачу о минимальном и единственном наборе гири для взвешивания данного груза. Речь идет о знаменитой в истории математики «задаче о взвешивании».

В практике взвешивания обычно пользуются «общепринятым», как говорит ал-Хазини, методом подбора разновесов, исходя из «естественной» последовательности разрядов десятичной системы. Из каждого разряда для веса разновесов выбираются три числа: из разрядов единиц – 1, 2, 5; из разряда десятков – 10, 20, 50; из разряда сотен – 100, 200, 500. «Общепринятый набор» состоит, таким образом, из девяти гирь-разновесов. Этого, как правило, было достаточно в обычной практике взвешивания, если при взвешивании пользоваться двумя чашами весов. Если же пользоваться только одной, то некоторые грузы с помощью такого набора взвесить нельзя. Под исключение попадают грузы весом в четыре ($4 = 2 + 2 = 1 + 1 + 2$) и девять ($9 = 2 + 2 + 5$) в первом десятке, 14 и 19 – во втором, 24 и 29 в третьем, 104 и 109 – во второй сотне, и т. д. В этих случаях требуется два «общепринятых набора». Но тогда груз можно взвесить многими способами, и это осложняет технику взвешивания.

Таким образом, если пользоваться одной чашей, гири-разновесы подбираются единственным образом, но необходимы два набора. Если пользоваться двумя наборами, то их подбор неоднозначен. Ал-Хазини предлагает принципиально другой метод подбора гири. В первом случае, если пользоваться одной чашей, он предлагает набор в десять гири, подобранных таким образом, что их веса в порядке возрастания составляют геометрическую прогрессию с первым членом, равным 1, и знаменателем 2, то есть $1, 2, 2^2 = 4, 2^3 = 8, 2^4 = 16, 2^5 = 32, 2^6 = 64, 2^7 = 128, 2^8 = 256, 2^9 = 512$. Во втором случае, если пользоваться двумя чашами, предлагается набор из семи гири – членов геометрической прогрессии с первым членом 1 и знаменателем 3: $1, 3, 9, 27, 81, 243, 729$. Пользуясь «общепринятым» набором разновесов, можно взвесить грузы весом до 888 единиц, да и то не все грузы. А если пользоваться предложенными им наборами – соответственно можно взвесить грузы до 1023 и 1093 единиц веса. Короче, в обоих случаях задача сводится к нахождению наименьшего числа гири, с помощью которых можно взвесить все целые веса меньше некоторого заданного, т. е. взвесить максимальный вес с помощью минимального набора гири.

Оба случая ал-Хазини можно представить как частные случаи задачи о представлении целого числа в виде алгебраической суммы $m < n$ различных степеней некоторого данного целого числа. Существенное зна-

чение ал-Хазини придает единственности решения. Само же решение с точки зрения математической эквивалентно представлению величины веса взвешиваемого груза соответственно в двоичной и троичной системах счисления.

В такой постановке «задача о взвешивании» в теории чисел называется «проблемой Баше» – по имени французского математика XVI в. Баше де Мезириака, в сочинении которого она появилась в печатном виде. Строгое ее решение дал Леонард Эйлер только в XVIII в.

До сих пор известны только два трактата ученых средневекового Востока, в которых рассматривается «задача о взвешивании»: в одном случае (XI в.) набор гирь подобран только с помощью степеней двойки, во втором (XV в.) – с помощью степеней тройки. Оба случая вместе рассматривает только ал-Хазини. Но это не значит, конечно, что задача была малоизвестна в эту эпоху. Просто соответствующие источники еще очень мало изучены, а в течение долгого времени они были и малодоступны. Это тем более вероятно, что «задача о взвешивании» впервые в средневековой Европе встречается у итальянского математика XIII в. Леонардо Пизанского, более известного под именем Фибоначчи, который мог познакомиться с ней как во время своих длительных путешествий по арабскому Востоку, связанных с торговыми операциями, так и в процессе изучения арабской математической литературы, о чем он сам упоминает в своей знаменитой «Книге абака». «Задача о взвешивании» рассматривается в ней в числе прочих задач, имеющих восточное происхождение. Леонардо рассматривает частный случай «задачи о взвешивании». Требуется взвесить любой груз от 1 до 40 единиц веса, пользуясь минимальным набором гирь-разновесов и двумя чашами. Ответ Леонардо: 1, 3, 9, 27, то есть это второй случай ал-Хазини для $n = 4$. Почти в таком же виде, как у Леонардо, эта задача встречается у европейских математиков XV–XVI веков (Луки Пачоли, Н. Тарталья, М. Штифеля и других), вплоть до упомянутой выше первой печатной публикации Баше де Мезириака в 1612 г. и исследования Эйлера в XVIII в.

Однако все они (разумеется, за исключением Эйлера) не ставили ее столь исчерпывающе и не решали с такой степенью строгости, как это сделал ал-Хазини в XII в.

Здесь рассмотрены только некоторые аспекты научного творчества ал-Хазини, представленные в «Книге весов мудрости»: «весы мудрости» и «задача о взвешивании». Но по широте проблематики и охвату материала, глубине теоретических основ, четкости и точности формулировок и доказательств, преимущества по отношению к античной традиции и достижениям своих предшественников это сочинение имеет энциклопедический характер. Это итог развития статики более чем за тысячу лет. Это и прогнозирование в известной степени ее будущего развития.

Европейской науке «Книга весов мудрости» стала известна, как мы уже упоминали, только в середине XIX в., благодаря деятельности Н. В. Ханькова. Смеем надеяться, что наши исследования и комментированный русский перевод трактата позволили внести существенный вклад как в историю механики и математики, так и в историю науки в целом.

Эпизод четвертый

Специфика моей работы в истории науки связана с поиском арабоязычных рукописей физико-математического содержания в библиотеках и частных коллекциях многих стран. Немало их хранится и в российских библиотеках, львиная доля – в библиотеках Санкт-Петербурга. О некоторых из них, бывших предметом моих исследований, мне хотелось бы рассказать в этом четвертом эпизоде.

Речь пойдет о пяти рукописях: трех хранящихся в рукописном отделе Российской национальной библиотеки, одной – в библиотеке Восточного факультета Санкт-Петербургского университета, и одной – в библиотеке Института восточных рукописей РАН.

Первая из них, о которой я уже упоминала – «Книга весов мудрости» (Китаб мизан ал-хикма) ал-Хазини – № 117 фонда Н. В. Ханькова. Она имеет особое значение для истории науки, так как помимо собственного текста автора содержит сведения о недошедших до нас, известных и малоизвестных сочинениях античных и средневековых авторов. Трактат ал-Бируни об удельных весах мы уже упоминали. Кроме того, из сочинений античных авторов в нее входят трактаты о водных весах Архимеда (III в. до н. э.), Менелая (I в. н. э.), Паппа Александрийского (III–IV вв. н. э.), псевдо-Евклида и псевдо-Аристотеля. Из трудов предшественников ал-Хазини в странах ислама – это главным образом не дошедшие до нас сочинения ученых эпохи «мусульманского ренессанса» Сабита ибн Корры (IX в.), ал-Кухи, Ибн ал-Хайсама и ар-Рази (X–XI вв.), Омара Хайяма и ал-Исфизари (XI в.). Обработки этих сочинений вошли в виде отдельных глав в состав «Книги весов мудрости». Таким образом, изучение этого сочинения (а рукопись Ханькова № 117 – наилучший по сохранности и полноте текста экземпляр «Книги весов мудрости») дает возможность заполнить многие «белые пятна» не только в истории средневековой науки, но и в истории науки и культуры вообще.

Вторая рукопись, о которой я хотела бы рассказать, тоже из фонда Ханькова (№ 144). Это сборник, содержащий 17 трактатов, автором которых является в основном Насир ад-Дин ат-Туси (1204–1274).

Ат-Туси – не только один из крупнейших ученых-энциклопедистов мусульманского Средневековья, но и глава широко известной в XIII–XIV вв. Маргинской научной школы, основатель в городе Мараге (Южный Азербайджан) обсерватории, в которой успешно работали многие ученые, оказавшиеся в регионе Востока, захваченном Чингиз-ханом. На территории обсерватории размещалась большая библиотека, содержащая свыше 400.000 рукописей. Обсерватория была оснащена прекрасными по тому времени инструментами, значительная часть которых была создана в самой Мараге.

Ат-Туси оставил огромное научное наследие. Большинство его сочинений посвящены математике и астрономии. Это обработки «Начал» Евклида, в особенности попытка доказать его знаменитый постулат о параллельных линиях, существенный шаг в истории неевклидовой геометрии. Это комментарий к «Альмагесту» Птолемей и «Трактат о фигуре секущих» – заключительный этап становления тригонометрии как самостоятельной научной дисциплины, разработанные им вычислительные методы и многое другое. Его «Памятка

по астрономии» содержит знаменитую «лемму Туси», применение которой позволило представить прямолинейное гармоническое колебание точки как результат сложения двух вращений. Предложенная им «пара Туси» – шарнирный механизм, состоящий из пары звеньев-векторов равной длины, вращающихся с постоянной угловой скоростью так, что конец второго вектора совершает гармонические колебания, перевода вращательное движение в прямолинейное – легла в основу «нептолемеевской» модели движения небесных тел, которая «уточняла» эпициклическую и эксцентрическую модели Птолемея. А это позволило объединить «небесную» и «земную» механику (механику «местного движения») в единое учение, законы которого должны быть универсальны для всех видов механического движения.

Обратимся, однако, к самой рукописи № 144. Исследователи не упоминают ее обычно в перечне основных сочинений ат-Туси. Тем не менее она представляет чрезвычайный интерес для истории науки. Благодаря этому сборнику мы можем составить представление о том, как происходил процесс усвоения античной научной традиции на средневековом мусульманском Востоке и об ее роли в формировании арабоязычной традиции. Причем речь идет не только о чисто научной, но и о преподавательской традиции, которая сыграла впоследствии немаловажную роль в истории европейского университетского образования.

Большая часть трактатов сборника представляет собой практически полную арабскую версию широко распространенных на средневековом мусульманском Востоке так называемых «средних» или «промежуточных книг». В позднеэллинистическую эпоху сочинения предшественников Птолемея (Евклида, Архимеда, Гипсикла, Аристарха Самосского, Автолика, Феодосия, Менелая), изучение которых считалось необходимым условием полноценного астрономического образования, были объединены в собрание, называемое «Малая астрономия». Их следовало изучать после «Начал» Евклида для облегчения последующего понимания «Альмагеста» Птолемея. Поэтому они и получили название «промежуточных», или «средних» книг, и, как правило, были учебными пособиями. Они появились почти одновременно с первыми арабскими переводами классических греческих сочинений и неоднократно комментировались. Среди переводчиков были выдающиеся математики и астрономы эпохи «мусульманского ренессанса»; Коста ибн Лука (IX в.), Сабит ибн Корра (IX в.), ал-Махани (X в.), Ибн Ирак (X–XI вв.) и, наконец, сам ат-Туси.

Работа над греческим текстом состояла из нескольких этапов. Сам перевод уже был, как правило, не вполне переводом. Большинство авторов именовали его «изложением» или «обработкой». То есть изначально предполагался комментированный пересказ текста. Следующим этапом было его «улучшение» – «совершенствование», и лишь последний этап этой работы был уже собственно комментарием к тексту. Все эти этапы можно проследить, обратившись к содержанию сборника. Его исследование дает возможность проследить и научную, и педагогическую традицию в преподавании математики и астрономии.

Проведенное исследование позволило идентифицировать рукописи обработок «Данных» и «Оптики» Евклида, «Книги лемм» Архимеда, «Сферики»

Феодосия, трактата Гипсикла «О восхождениях». Все они написаны ат-Туси. Но некоторые из них были написаны в несколько приемов. Например, «Книга лемм» Архимеда переведена одним автором, усовершенствована («улучшена») другим, и лишь после этого прокомментирована самим ат-Туси. А «Сферическую» Менелая ат-Туси полностью обработал сам. Среди трактатов сборника есть несколько не дошедших до нас в греческом оригинале и известных только в арабских версиях – обработках и комментариях к ним, которые ат-Туси в этот сборник поместил. А есть и собственные сочинения ат-Туси. Ценность рукописи № 144, таким образом, для истории математики, механики и науки в целом неоспорима.

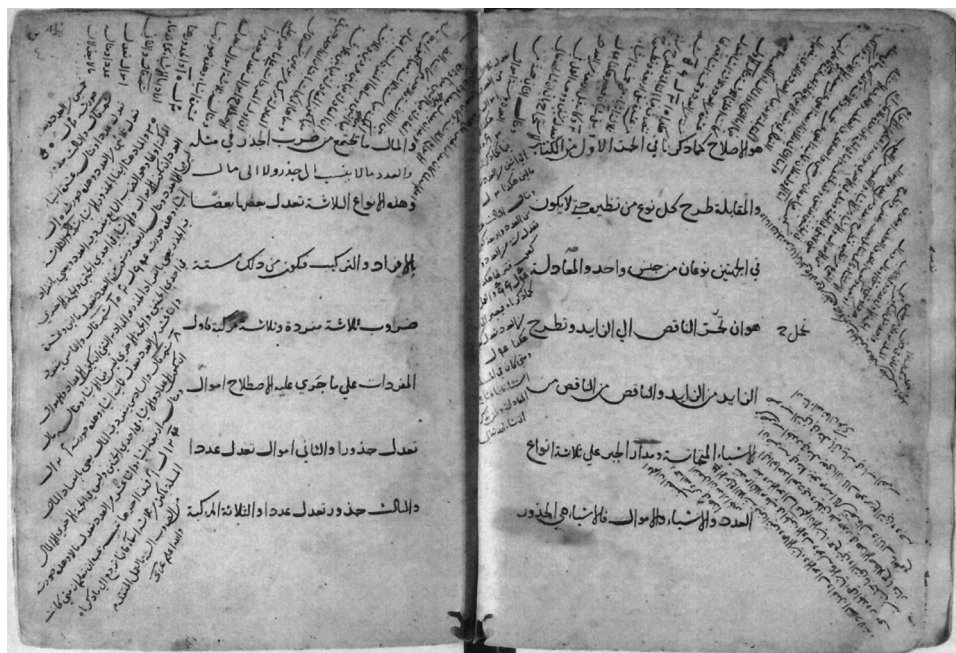
Две следующие рукописи появились в моем поле зрения, можно сказать, неожиданно.

На первую из них меня буквально «навела» моя коллега – замечательный историк математики Татьяна Александровна Токарева. В своих исследованиях, посвященных истории Московской математической школы, она нашла статью об арабской математике, опубликованную в 1867 г. в одном из первых выпусков издаваемого Московским математическим обществом «Математического сборника». Статья посвящена трактату арабского математика XIII в. Ибн ал-Банна (Ибна Альбана, как интерпретировано его имя автором статьи). Замечательный русский математик П. Л. Чебышев, обращаясь к обзору содержания этого тома «Математического сборника» (1967. Т. 2), выделил ее как «имеющую особый интерес».

Составители второго тома «Математического сборника» сочли необходимым поместить в нем сочинение, имеющее историко-математический интерес. Но этого мало. Статья, посвященная трактату Ибн ал-Банна – первая в российской математической литературе работа по истории математики средневекового Востока, основанная на исследовании рукописного текста. Это говорит о том значении, которое придавали в середине XIX столетия истории математики и изучению ее средневекового этапа не только учредители сборника, но и сам Чебышев.

Итак, сюжет статьи – обзор трактата известного марокканского математика и астронома XIII в. Ибн ал-Банна, полное название которого «Краткое изложение арифметических действий».

Вначале анонимный автор статьи приводит очень краткий обзор известных ему достижений арабских математиков, представление о которых у него сложилось на основании только алгебраического и арифметического трактатов ал-Хорезми и Омара Хайяма. Далее он сообщает, что недавно переведено сочинение Ибн ал-Банна, единственную арабскую рукопись которого обнаружил в Оксфордской университетской библиотеке один из первых исследователей средневековых арабоязычных математических рукописей Франц Вепке. Эту единственную рукопись трактата Вепке переписал от руки (таков был технический уровень работы с рукописями во второй половине XIX в.). В 1865 г. арабист А. Марр издал в Италии французский перевод трактата. В том же году он опубликовал некоторые извлечения из этого перевода, местами сопровождаемые кратким комментарием, в знаменитом французском математическом журнале Лиувилля *Les Mathématiques pures et appliquées* («Чистая и прикладная математика»). Очевидно, именно публикация



Рукопись Ибн ал-Банни. Основной текст окружен комментариями на полях

А. Марра в журнале Лиувилля была основой для статьи в «Математическом сборнике».

В руках у Ф. Вепке и А. Марра была единственная рукопись трактата Ибн ал-Банни. Теперь известны многие рукописные копии этого сочинения, хранящиеся в Алжире, Бейруте, Стамбуле, Лондоне, Принстоне и, что самое интересное и важное для нас – в библиотеке Восточного факультета Санкт-Петербургского университета.

Санкт-Петербургская рукопись, добытая с немалыми трудностями, стала предметом тщательного исследования. Сведения, приведенные автором статьи в «Математическом сборнике» – русский перевод с французского, да еще неполный, был совершенно недостаточен для этого. Нами (мною вместе с моим коллегой Махмудом аль-Хамзой) был выполнен комментированный перевод и историко-научный анализ трактата Ибн ал-Банни. Это была первая в нашей стране работа по истории западноарабской математики.

И А. П. Юшкевич, и Б. А. Розенфельд занимались только восточноарабскими авторами, так как средневековая западноарабская математическая литература считалась преимущественно компилятивной. Наши исследования позволили опровергнуть это представление. Наиболее интересный для истории математики материал содержится в алгебраическом разделе трактата Ибн ал-Банни, построенном по образцу «Алгебры» ал-Хорезми, но трансформированном в процессе распространения его учения с Востока на Запад. Это знаменитый метод, называемый в истории математики «правилом двух

ошибок», который у Ибн ал-Банни носит название «метода чаш весов». Он относит его к «геометрическому искусству». Этот метод непосредственно восходит к практике взвешивания на равноплечих весах с двумя чашами. Он позволял решать целый ряд задач (в особенности если гири помещать в одну или обе чаши весов) непосредственным взвешиванием. Вообще наше исследование позволило оценить роль и место Ибн ал-Банни в истории математики. Его творчество составляет целую эпоху в средневековой западно-арабской математике и было хорошо известно в средневековой Европе.

Вернемся, однако, к статье в «Математическом сборнике». Знакомя читателей с трактатом Ибн ал-Банни, его редакция вводит их в круг проблем истории средневековой восточной математики, которая в 60-х гг. XIX в., по сути, только начиналась. Остается открытым вопрос об авторстве статьи. Учитывая важность этой публикации, которой П. Л. Чебышев придавал «особое значение», можно предположить, что автором ее мог быть сам президент «Московского математического общества» А. Ю. Давидов или кто-нибудь из создателей сборника.

В библиотеке Санкт-Петербургского Института восточных рукописей мы обнаружили рукопись еще одного западноарабского математика ал-Каласади (1412–1486) – чрезвычайно интересной фигуры в истории науки, которого называли последним математиком ал-Андалуса. Это рукопись В 1070 трактата ал-Каласади «Раскрытие тайн науки цифр Губар». Термином «наука цифр Губар»⁵ обозначается арифметика с элементами алгебры в основном применительно к теории линейных и квадратных уравнений. Нами (мною и М. аль-Хамзой) переведен и прокомментирован текст рукописи и дан историко-научный анализ трактата. Для математического творчества ал-Каласади характерно стремление к абстрагированию: как в правиле «чаш весов», которое сводится к решению линейного уравнения и системы таких уравнений, так и во введении элементов алгебраической символики «для отвлеченного суждения» и «наглядного представления». И хотя ал-Каласади скорее всего не был первооткрывателем этой символики (элементы ее встречаются еще у греческого математика Диофанта III в. н.э.), свободное оперирование ею свидетельствует о том, что к его времени она прочно вошла в практику алгебраических действий. И это не только практика решения уравнений, но и свободное оперирование с алгебраическими многочленами.

Изучив и сравнив оба западноарабских трактата, можно теперь (хотя бы «в первом приближении») судить о ходе развития алгебры на Западе средневекового мира ислама.

Вот к каким интересным результатам могут привести поиски рукописей и работа с ними. А рукописи оказались так близко, всего-то в Санкт Петербурге. До ташкентских рукописей, которые тоже очень интересны и были для нас сравнительно легко доступны, теперь, к сожалению, не так-то легко добрать-

⁵ Слово «губар» или «цифры губар» – западноарабская цифровая система, несколько отличающаяся от индийской, принятой в восточноарабском ареале средневекового мира ислама. Существует предположение, выдвинутое еще в начале XX века в работах киевского историка математики Н. М. Бубнова, о том, что система цифр «губар» уже существовала в восточном Средиземноморье во II в. до н. э. Она и по настоящее время известна наряду с индийской системой в западном ареале арабского мира.

ся. Они теперь гораздо менее доступны, чем европейские, азиатские и даже африканские.

Я рассказала здесь только о некоторых эпизодах моей работы в истории науки – но не потому, что считаю их наиболее важными. Они, как можно сказать, перефразируя Оруэлла, «равнее» других среди прочих «равных». И это, возможно, потому, что часто имеешь дело с особыми видами источников – рукописями или редкими печатными изданиями. Работа с ними всегда таит в себе «ожидание неожиданного», которое всегда испытываешь, приступая к ней.

Время от времени каждый человек задумывается о том, что такое счастье. По-моему, необходимая составляющая счастья – это возможность испытывать радость или хотя бы удовлетворение от своей работы, а также получать хоть в небольшой степени признание окружающих. Хотя я лишена, мне кажется, тщеславия и амбиций, однако, как сказал поэт, «хочется и успеха, но на хорошем поприще». Насчет поприща мне, безусловно, очень повезло. Ведь бóльшая часть моей сознательной жизни связана с историей науки, а это – любимое дело.

Что же мне сказать в заключение? Чего хотелось, к чему я стремилась, что успела, что в итоге получилось? И как я сама оценила бы сделанное?

И об этом сказано:

Упущенных побед немало,
Одержанных побед немного.
Но если бы я мог сначала
Жизнь эту вымолить у Бога,
Хотелось бы, чтоб снова стало
Упущенных побед немало,
Одержанных побед немного.

«Победа» – это громко сказано. Следует всегда трезво оценивать свои возможности и сделанное тобой. И мои «победы» – это всего лишь маленькие шажки в процессе ликвидации «белых пятен» в науке, и это приносит удовлетворение. Когда они «одержаны», испытываешь радость и гордость, а об «упущенных победах» сожалеть не надо.

Пусть их одержит кто-то другой, которому принесут пользу мои результаты, и «упущенные победы» перейдут в разряд «одержанных». И это будет в какой-то мере способствовать устранению очередных «белых пятен».