

7. Бунятов З. М. Сведения о землетрясениях в некоторых средневековых арабских источниках. — Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле, 1977, № 5, с. 93—100.
8. Бердзенишвили Н. А., Дондуа В. Д., Думбадзе М. К., Меликишвили Г. А., Месхиа Ш. А. История Грузии. Т. I. Тбилиси, 1962.

МУХАММАД ИБН МУСА АЛ-ХОРЕЗМИ И ЕГО ВКЛАД В ИСТОРИЮ НАУКИ

С. Х. СИРАЖДИНОВ, Г. П. МАТВИЕВСКАЯ

В 1983 г. мировая научная общественность отметит 1200-летний юбилей ал-Хорезми — великого среднеазиатского ученого, труды которого оставили глубокий след в истории науки. В IX в., на заре расцвета средневековой восточной математики, он внес важный вклад в развитие арифметики и алгебры. Велики его заслуги в астрономии и математической географии. Несколько столетий труды ал-Хорезми оказывали сильное влияние на ученых Востока и Запада и долго служили образцом при написании учебников математики.

Биографических сведений об ал-Хорезми очень мало. Его полное имя — Абу Абдаллах (или Абу Джа'фар) Мухаммад ибн Муса ал-Хорезми. Иногда — в соответствии с арабским написанием — его называют ал-Хуваризми. До нас не дошли даже точные даты его рождения и смерти. Известно, что он родился в конце VIII в., а умер во второй половине IX, точнее после 847 г. Сейчас условно принято считать годом его рождения 783 год, а годом смерти — 850 год.

В некоторых средневековых источниках он назван «ал-Маджуси», т. е. маг. Из этого заключают, что его предки были магами — жрецами зороастрийской религии, широко распространенной в среднеазиатских государствах до появления ислама.

Родина ученого — Хорезм, обширный район Средней Азии, которому соответствует современная Хорезмская область Узбекской ССР (центр — г. Ургенч), часть Каракалпакской АССР и Ташаузская область Туркменской ССР. В исторических источниках нет упоминания о месте рождения ал-Хорезми, но некоторые косвенные соображения позволяют допустить, что он происходил из древней Хивы.

В Хорезме к VIII в. сложилась древняя и самобытная культура. Свидетельство этому мы находим в трудах средневековых восточных историков [1]. Более подробные сведения о древней истории этого края получены уже в последние десятилетия благодаря археологическим раскопкам. Дополнив сообщения средневековых ученых, они позволили составить представление о высокоразвитой цивилизации древнего Хорезма.

У нас имеется мало достоверных сведений о науках, известных древним хорезмийцам, и об уровне развития этих наук. Но поскольку история научной мысли находится в неразрывной связи с экономической, социальной и культурной историей общества, можно не сомневаться в том, что уже в древности в Хорезме сформировались основы точных наук. Все эти достижения хорезмийцев в области хозяйственной жизни, конечно, были невозможны без определенных познаний в математике, геодезии, астрономии и т. д. [2]. Строительство каналов, крепостей, многоэтажных дворцов требовало не только практических навыков, но и умения производить нивелировку местности и выполнять сложные вычисления и измерения. Путешествия в дальние страны через пустыни были бы невозможны без умения ориентироваться по звездам, т. е. без овладения началами астрономии. Развитие астрономии стимулировалось также потребностями поливного земледелия. При планировании сельскохозяйственных работ, зависящих от

сезонных изменений в природе, в частности от паводков, был необходим календарь, создание которого требует основательного знакомства с закономерностями видимого движения небесных тел. Хорезмийцы разработали собственную календарную систему, подробно описанную Бируни в его труде «Памятники минувших поколений» [1].

В начале VIII в. Средняя Азия, включая Хорезм, была захвачена арабскими войсками. Война несла с собою много разрушений и жертв. Завоеватели, стремясь внедрить новую религию — ислам, искореняли все, что было связано с религиями, распространенными в Средней Азии в домусульманский период. Подверглись уничтожению и памятники культуры и науки.

Бируни, рассказывая об этом тяжелом периоде истории своей родины — Хорезма, писал, что арабский наместник в Средней Азии Кутейба ибн Муслим преследовал «людей, которые хорошо знали хорезмийскую письменность, ведали их преданиями и обучали наукам, существовавшим у хорезмийцев, и подверг их всяческим терзаниям» [1, с. 18]. Однако культурные традиции, сложившиеся в Хорезме много веков назад, не были уничтожены. Нанесенные войнами раны постепенно заживали, и к IX в. начали складываться условия для нового подъема духовной жизни народов Средней Азии.

Этот период ознаменовался важными достижениями в области точных наук. Среди тех хорезмийцев, которые прославили родину своими трудами, в первую очередь должен быть назван Мухаммад ибн Муса ал-Хорезми. Большую роль в формировании его как ученого, несомненно, сыграли древние традиции хорезмийской науки, нашедшие замечательное продолжение в его творчестве.

Ал-Хорезми принадлежал к многочисленным среднеазиатским ученым, привлеченным для работы в столицу арабского халифата Багдад. Среди современников ал-Хорезми, живших в Багдаде, можно назвать, например, знаменитых астрономов Абу-л-Аббаса Ахмада ал-Фергани и Ахмада ибн Абдаллаха ал-Марвази, известного под именем Хабаш ал-Хасиб. Первый из них происходил из Ферганы, другой — из Мерва.

Багдад был основан в 60-х годах VIII в. халифом ал-Мансуром из династии Аббасидов, правившим в 754—775 гг. Новая столица халифата, занимавшего в то время огромную территорию, быстро стала важным центром торговли, науки и культуры. Правители халифата понимали, что их экономические и военные планы нельзя осуществить, если не будут освоены те знания, которыми владели покоренные народы. Поэтому они всемерно содействовали развитию науки. В Багдаде возникла крупная научная школа, которая привлекала к себе выдающихся ученых из разных стран. Была создана библиотека, пополнявшаяся ценными книгами.

Особое внимание в это время обращалось на изучение древнегреческой и эллинистической науки. Сочинения классиков античности собирались и переводились на арабский язык. Для покупки рукописей научного содержания снаряжались специальные экспедиции. Особый интерес вызывали точные науки — математика, астрономия, геодезия, математическая география. Были переведены «Начала» Евклида, «Алмагест» Птолемея, «Сферика» Менелая и др. Изучались также и индийские астрономические сочинения. Однако багдадские ученые VIII—IX вв. были не только переводчиками и комментаторами. Они занимались также самостоятельными исследованиями и достигли замечательных результатов в разных областях знания.

Преемники халифа ал-Мансура продолжали оказывать науке покровительство. Его внук Харун ар-Рашид, который правил в 786—809 гг., известен (правда, в очень идеализированном виде) по сказкам «Тысячи и одной ночи». Наибольшего расцвета наука в Багдаде достигла при сыне Харуна ар-Рашида — халифе ал-Ма'муне, правившем с 813 по 833 г. При нем был основан «Дом мудрости» (Байт ал-хикма) — учреждение, выполнявшее функции Академии наук. При «Доме мудрости» находилась богатая библиотека старинных рукописей и астрономическая обсерватория.

В Багдаде в числе других ученых работал долгие годы ал-Хорезми. До 813 г. ал-Ма'мун являлся наместником восточных провинций и жил в Мерве. Не исключено, что здесь он встретился с ал-Хорезми, а впоследствии пригласил его в Багдад.

В одном из своих сочинений ал-Хорезми с похвалой отозвался об ал-Ма'муне. Неизвестно, насколько активным было в действительности личное участие ал-Ма'муна в научной работе, но не вызывает сомнения, что ученые, работавшие при «Доме мудрости», внесли огромный вклад в математику, астрономию и другие науки.

О багдадском периоде жизни ал-Хорезми подробных данных тоже не сохранилось. Имеются сведения о том, что он совершил два путешествия (одно — в страну хазар, а другое — в Византию), однако трудно утверждать, что эти сведения достоверны. Наиболее поздняя дата, связанная с именем ал-Хорезми, — 847 год. В этом году умер халиф ал-Васик, и ал-Хорезми упоминается среди лиц, присутствовавших при его кончине.

Многообразные научные интересы ал-Хорезми касались математики, теоретической и практической астрономии, географии и истории. Его сочинения сыграли важную роль в развитии этих наук.

Из трудов, написанных ал-Хорезми, сохранились не все. Некоторые из них, упомянутые средневековыми писателями, впоследствии были утеряны. Но и сохранившиеся сочинения позволяют оценить научное наследие великого ученого. Наконец, имеются сведения о труде ал-Хорезми по истории. Он был озаглавлен «Книга истории»¹ и упоминался в нескольких средневековых сочинениях. Поэтому ал-Хорезми причисляют к наиболее ранним историкам, писавшим на арабском языке.

Ал-Хорезми опередил многих своих современников в разработке новых научных вопросов и в то же время сделал немало для пропаганды и популяризации достижений своих предшественников. Благодарные потомки по достоинству оценили его заслуги².

Арифметический трактат ал-Хорезми. Сочинение ал-Хорезми об арифметике сыграло важнейшую роль в истории математической науки. В нем впервые была систематически изложена арифметика, основанная на десятичной позиционной системе счисления с применением нуля. Она возникла в Индии, и поэтому ал-Хорезми, а вслед за ним и другие средневековые математики называли ее «индийской». Благодаря книге ал-Хорезми «индийская» арифметика получила широкое распространение в странах Ближнего и Среднего Востока, а затем и в Европе.

До ал-Хорезми на Востоке были распространены различные способы обозначения чисел и методы вычислений. В деловых операциях широко применялся так называемый «ручной», или «пальцевой», счет, имевший древнее происхождение. Пальцам, суставам, различным загибам пальцев, жестам рук придавались определенные числовые значения, и люди умели производить с их помощью необходимые арифметические действия. Этим видом счета широко пользовались купцы — представители разных народов. Его приемы излагались и в европейских учебниках вплоть до XVI—XVII вв. Для обозначения чисел математики Ближнего и Среднего Востока применяли также буквы арабского алфавита («абджад» или «джумал»). Однако наиболее прочно в обиход вошли староарабские вычислительные методы. Числа и выкладки записывались здесь не с помощью знаков, а словами. Особенно отличались они от индийских в учении о дробях [4].

Подлинный арабский текст арифметического трактата ал-Хорезми утерян. Однако его содержание хорошо известно нам по латинскому переводу, выполненному в XII в. Герардо Кремонским. В это время в Испании активно работала группа ученых, которые переводили наиболее известные на Востоке сочинения с арабского языка на латинский. Они стремились познакомить Европу с лучшими достижениями восточной науки. В числе первых математических трудов был переведен трактат ал-Хорезми об индийской арифметике.

Этот латинский перевод дошел до наших дней в единственной рукописи, которая хранится в Кембридже. Она страдает многими недостатками: в ней встречаются опiski, пробелы, отсутствует конец текста. Чтобы составить более точное представление о трактате ал-Хорезми, исследователи изучали рукописи еще двух латинских сочинений, написанных тоже в XII в.: «Книга введения Алхоризма в астрономическое искусство, составленная магистром А.» и «Книга Алгоризма о практике арифметики». Первое из них приписывают известному переводчику Аделарду из Бата, работавшему около 1120—1130 гг. Второе принадлежит видному ученому из Толедо Иоанну Испанскому, который работал во второй половине XII в.

¹ Орывки из найденных в последнее время сохранившихся фрагментов из этой книги публикуются в этом номере журнала.

² Д. Сартон назвал ал-Хорезми «величайшим математиком своего времени и, если принять во внимание все обстоятельства, одним из величайших во все времена» [3, т. 1, с. 545].

В этих сочинениях дано подробное изложение труда ал-Хорезми, а сформулированные им правила разъясняются на многочисленных примерах. Сопоставив все эти рукописи, современные ученые смогли полностью восстановить содержание трактата ал-Хорезми и выяснить его роль в истории математики [5, 6].

В трактате по существу излагаются правила нашей современной арифметики [7]. Ал-Хорезми учит, как записать любое число с помощью девяти знаков, принимающих значение в зависимости от того, в каком разряде они находятся. Особое внимание он

THE
ALGEBRA
OF
MOHAMMED BEN MUSA.

EDITED AND TRANSLATED

BY

FREDERIC ROSEN.



LONDON:

PRINTED FOR THE ORIENTAL TRANSLATION FUND:

AND SOLD BY

J. MURRAY, ABNEMARKE STREET;

PARBURY, ALLEN, & CO., LEADENHALL STREET;

THACKER & CO., CALCUTTA; TREUTTEL & WUERTZ, PARIS;

AND E. FLEISCHER, LEIPZIG.

1831.

Титульный лист лондонского издания алгебраического трактата ал-Хорезми

уделяет знаку, введенному для обозначения пустого разряда, т. е. нулю, который изображается «маленьким кружком». Далее разъясняется, как нужно производить основные арифметические действия над числами, записанными с помощью «индийских» знаков.

После появления трактата ал-Хорезми об индийской арифметике изложенные в нем методы начали быстро распространяться среди математиков и астрономов стран Ближнего и Среднего Востока, постепенно вытесняя старые вычислительные приемы. Внедрение десятичной позиционной системы счисления обеспечило быстрое развитие вычислительной математики. В этой области ученым Ближнего и Среднего Востока, рабо-

тавшим в IX—XV вв., принадлежит много важных достижений. Они разработали приемы извлечения корней любой степени, применили правило, носящее теперь название бинома Ньютона, к любому натуральному показателю, открыли десятичные дроби и т. д. Замечательным доказательством их успехов может быть вычисление числа π с семнадцатью десятичными знаками.

Роль ал-Хорезми в развитии алгебры. Алгебраический трактат ал-Хорезми дошел до нас в подлиннике: в Оксфорде хранится арабская рукопись (Bodleian Library, Ms Hunt, 214), переписанная в 1342 г. Ее текст был опубликован в 1831 г. Ф. Розеном вместе с английским переводом [8]. С тех пор этот текст не раз переиздавался и переводился на европейские языки, в том числе и на русский [7].

Кроме арабского оригинала существуют два средневековых латинских перевода, которые были выполнены в XII в. Первый из них, датированный 1145 г., принадлежал крупному ученому и переводчику Роберту Честерскому [9], второй — Герардо Кремонскому [10]. Эти переводы сразу завоевали популярность среди европейских математиков.

Алгебраическое сочинение ал-Хорезми, как и его арифметический трактат, изучалось многими исследователями, и результаты их работы отражены в обширной литературе [11, 12]. Установлено, что ал-Хорезми сыграл в истории алгебры не меньшую роль, чем в истории арифметики. В книге ал-Хорезми алгебра впервые была представлена как наука об общих методах решения числовых линейных и квадратных уравнений. Хотя форма изложения этих методов сейчас непривычна (во времена ал-Хорезми буквенная символика еще не была введена, и поэтому все правила даются в словесном выражении), по существу, его рассуждения вполне понятны и близки современному математик.

Алгебраический трактат ал-Хорезми озаглавлен «Краткая книга об исчислении восполнения и противопоставления» (китаб мухтасарф-л-хисаб ал-джабр ва-л-мукабала) и состоит из двух частей — теоретической и практической. В первой из них излагается теория линейных и квадратных уравнений, а также затрагиваются некоторые вопросы геометрии. Во второй части алгебраические методы применены к решению конкретных юридических, хозяйственно-бытовых, торговых задач.

Во введении ал-Хорезми говорит о причинах, побудивших его взяться за написание сочинения: «Я составил краткую книгу об исчислении алгебры и алмукабалы, заключающую в себе простые и сложные вопросы арифметики, ибо это необходимо людям при дележе наследства, составлении завещаний, разделе имущества и судебных делах, в торговле и всевозможных сделках, а также при измерении земель, проведении каналов, геометрии и прочих разновидностях подобных дел» [7]. Таким образом, к исследованию теоретических вопросов непосредственно побуждала потребность решения прикладных задач.

Ал-Хорезми разъясняет, какие числа применяются в алгебре. Если арифметика оперирует с обычными числами, которые «составляются из единиц», то в алгебре фигурируют числа особого вида — неизвестная величина, ее квадрат (в современных обозначениях x и x^2) и свободный член уравнения. Квадрат неизвестной назван словом «имущество» (мал) и определяется как «то, что получается из корня при его умножении на себя». Свободный член уравнения — «простое число» — ал-Хорезми называет «дирхемами», т. е. денежными единицами. Дает он и классификацию линейных и квадратных уравнений. В настоящее время она представляется излишней, так как все частные случаи объединяются с помощью записи $ax^2 + bx + c = 0$, где коэффициенты a , b и c могут принимать положительные, отрицательные и нулевые значения. Но во времена ал-Хорезми не существовало не только буквенного обозначения, но и понятия отрицательного числа, поэтому ал-Хорезми приходится выделять шесть видов линейных и квадратных уравнений, надолго ставших каноническими.

Для того чтобы данное уравнение привести к одному из указанных типов, ал-Хорезми вводит два особых действия, названия которых фигурируют в заглавии книги. Первое из них — это ал-джаб, «восполнение». Оно состоит в перенесении отрицательного члена из одной части уравнения в другую. (Именно от этого термина возникло современное слово «алгебра».) Второе действие — алмукабала, «противопоставление» — состоит в приведении подобных членов в обеих частях уравнения.

علي تسعة وثلاثين ليم السطح الاضخم الذي هو سطح $\overline{ره}$ فبلغ ذلك كله اربعة وستين فاختدنا جذرها وهو ثمانية وهو احد اضلاع السطح الاضخم فاذا نقصنا منه مثل ما زدنا عليه وهو خمسة بقي ثلاثة وهو ضلع $\overline{اب}$ الذي هو المال وهو جذره والمال تسعة وهذه صورته

د	ج
٢٥	٥

ولما مال واحد ومشرون درهما يعدل عشرة اجذاره فانا نجعل المال سطحاً مربعاً مجبول الاضلاع وهو سطح $\overline{ان}$ ثم نضم اليه سطحاً متوازي الاضلاع عرضه مثل احد اضلاع سطح $\overline{اد}$ وهو ضلع $\overline{هن}$ والسطح $\overline{هـ ب}$ نصار طول السطحين جميعاً ضلع $\overline{جـ هـ}$ وقد علمنا ان طوله عشرة من العدد لان كل سطح مربع متساوي الاضلاع والزوايا فان احد اضلاجه مضروباً في واحد جذر ذلك السطح وفي اثنين جذراه فلما قال مال واحد ومشرون يعدل عشرة اجذاره علمنا ان طول ضلع $\overline{جـ هـ}$ عشرة اعداد لان ضلع $\overline{جـ د}$ جذر المال فتقسمنا ضلع $\overline{جـ هـ}$ بعشرين علي ثقله

ليتم لنا بناء السطح الاعظم هما نقص من زوايا الاربع لان كل عدد يضرب ربعه في مثله ثم في اربعة يكون مثل ضرب نصفه في مثله فاستغنينا بضرب نصف الاجذار في مثلاً عن الربع في مثله ثم في اربعة وهذا صورته

د	ج
٥	٢٥

وله ايضا صورة اخري تردى الي دفا وهي سطح $\overline{اب}$ وهو المال فارادنا ان نزيد عليه مثل عشرة اجذاره فنصفنا العشرة نصارت خمسة نصيرناها سطحين علي جنبتي سطح $\overline{اب}$ وهما سطحاً $\overline{جـ د}$ نصار طول كل سطح منهما خمسة اذرع وهو نصف العمرة الاجذار وعرضه مثل ضلع سطح $\overline{اب}$ فبقيت لنا مربعة من زوايا سطح $\overline{اب}$ وهي خمسة في خمسة وهي نصف العمرة الاجذار التي زدناها علي جنبتي السطح الاول فعلمنا ان السطح الاول هو المال وان السطحين الذين علي جنبتيه هما عشرة اجذار لذلك كله تسعة وثلاثون وبقي الي تمام السطح اعظم مربعة خمسة في خمسة فذلك خمسة ومشرون فزادناها

Задачи на раздел имущества составляют содержание всей второй части сочинения ал-Хорезми, которая называется «Книга о завещаниях». В свое время она служила практическим руководством для юристов, занимавшихся разделом наследства. Согласно мусульманскому законодательству, каждый член семьи наследует строго определенную долю оставленного имущества. В конкретных случаях, например, если какая-то часть наследства завещалась постороннему человеку при определенных условиях, задача осложнялась. Выйти из затруднения помогала алгебра: вопрос сводился к решению линейного уравнения.

Historisk-filosofiske Skrifter

udgivet af

Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab

Bind 4, nr. 2

Hist. Filos. Skr. Dan. Vid. Selsk. 4, no. 2 (1962)

THE ASTRONOMICAL TABLES OF AL-KHWĀRIZMĪ

Translation with Commentaries of the Latin Version edited by H. SUTER
supplemented by Corpus Christi College MS 283

BY

O. NEUGEBAUER



København 1962

kommission hos Ejnar Munksgaard

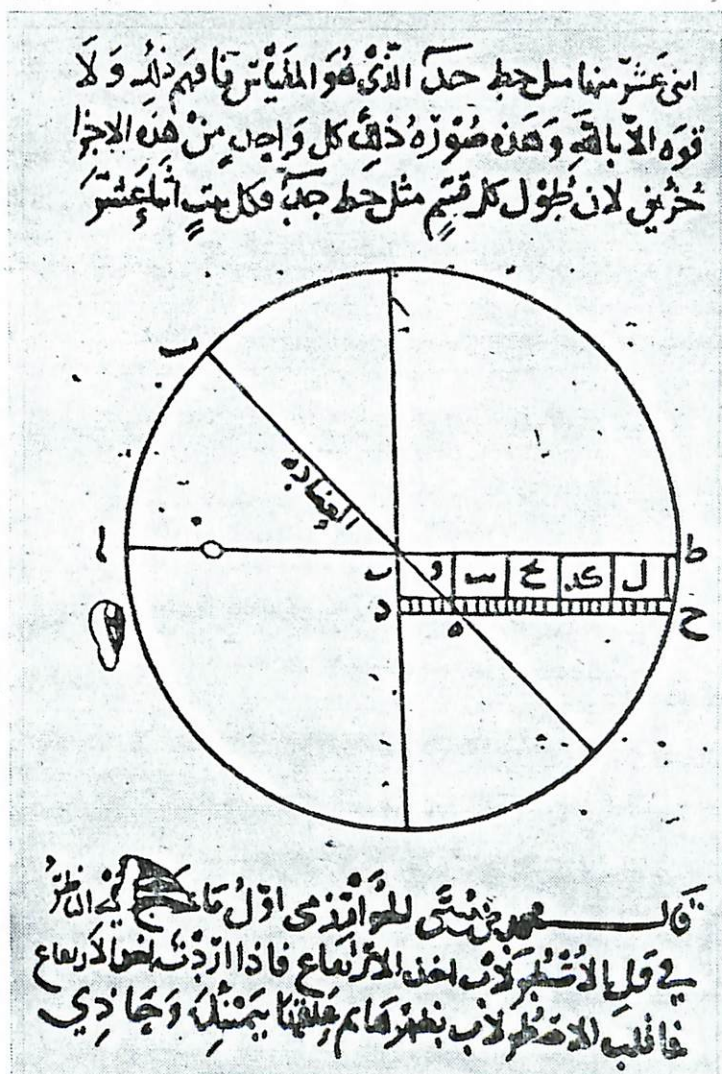
Титульный лист издания английского перевода О. Нейгебауэра зиджа
ал-Хорезми

Геометрия ал-Хорезми. Математики Ближнего и Среднего Востока в средние века уделяли большое внимание геометрии. Особый интерес вызывали «Начала» Евклида, переведенные на арабский язык уже в конце VIII — начале IX в. Но наряду с вопросами теории восточных ученых занимали и проблемы практической геометрии, которые постоянно приходилось решать землемерам, ремесленникам, строителям. Поэтому математики писали специальные сочинения, служившие руководствами для практиков. В них обычно не было доказательств, а приводились только определения основных геометрических понятий и правила измерения фигур и тел. Правила разъяснялись на многочисленных конкретных примерах.

Впервые в литературе на арабском языке такое собрание сведений, необходимых в практической деятельности человека, дал ал-Хорезми. Этим вопросам посвящен гео-

метрический раздел его «Алгебры», носящий название «Глава об измерении». Основное внимание в ней уделено измерению фигур и тел. После ал-Хорезми вопросы практической геометрии рассматривались в сочинениях многих выдающихся математиков, на которых он оказал сильное воздействие.

Астрономические труды ал-Хорезми. Ведущее место среди точных наук на средневековом Востоке занимала астрономия как наука, существенно необходимая для практики. Поэтому уже в VIII в. в Багдаде и других городах халифата начались интенсивные астрономические исследования. Переводились на арабский язык древнегреческие сочинения по астрономии. В числе первых был переведен и внимательно изучался «Алмагест» Птолемея (II в.). Этот труд, обобщивший достижения античных ученых, явился фундаментом всей средневековой астрономической теории.



Начало трактата ал-Хорезми об астрольбии

Сильное влияние на развитие астрономии в странах Ближнего и Среднего Востока оказала наука Индии. Средневековые историки рассказывают, что в 773 г. в Багдад из Индии прибыл человек, хорошо осведомленный в астрономических учениях. Через него багдадские ученые познакомились с сиддхантами — индийскими сочинениями, в которых приводились сведения по математике и астрономии.

Уже в VIII в. производились астрономические наблюдения в обсерватории, построенной в Дамаске. Особенно широко они развернулись в Багдаде после того, как в 829 г. здесь была сооружена большая обсерватория при «Доме мудрости». Ученые составляли астрономические таблицы и стремились, чтобы они были точнее, чем таблицы их предшественников. Для этого требовались более совершенные астрономические инструменты. В конструировании астрольбий, квадрантов, солнечных часов восточные мастера достигли высокого искусства.

В IX в. появились первые самостоятельные труды по астрономии на арабском языке. Среди них значительное место занимали зиджи — сборники астрономических и тригонометрических таблиц, нужных для решения многих задач практической астрономии [13]. С помощью этих таблиц измерялось время, вычислялись положения светил на небесной сфере, определялись моменты начала солнечных и лунных затмений и т. п. В зиджах таблицы дополнялись подробными теоретическими разъяснениями.

К числу первых зиджей относится зидж ал-Хорезми³. Это сочинение принесло ему славу при жизни и высоко ценилось астрономами более поздних времен. Средневековые историки пишут, что оно существовало в двух вариантах, но когда они были составлены, неизвестно.

В арабском подлиннике зидж ал-Хорезми не сохранился. Мы знакомы с этим сочинением по латинскому переводу 1126 г., принадлежащему Аделарду из Бата [14]. К сожалению, он выполнен не с самого сочинения ал-Хорезми, а с его обработки, которую составил в конце X — начале XI в. Маслама ибн Ахмад ал-Маджрити — арабский ученый, работавший в Испании. Ал-Маджрити старался точно следовать оригиналу, но изменил некоторые астрономические величины, которые ал-Хорезми привел для широты Багдада; в тексте ал-Маджрити они пересчитаны для Кордовы. Латинский перевод этих таблиц получил широкое распространение в Европе и послужил здесь основой астрономических исследований. В настоящее время они изданы, переведены на английский язык [15] и внимательно изучены историками науки.

Зидж ал-Хорезми комментировали многие ученые Ближнего и Среднего Востока. Среди них был выдающийся среднеазиатский астроном Абу-л-Аббас Ахмад ал-Фергани, автор знаменитого труда «Начала астрономии», также ставшего известным в Европе в XII в. Ал-Фергани был современником ал-Хорезми и тоже работал в Багдаде. Его комментарий к зиджу ал-Хорезми до нас не дошел.

Оказались утерянными и три объемистые сочинения Абу Райхана Бируни, посвященные этому зиджу. Об их содержании можно судить по высказываниям самого Бируни в других трудах. Он обсуждал и обосновывал таблицы, приведенные ал-Хорезми, защищал их от несправедливой критики некоторых астрономов. В то же время он стремился уточнить данные ал-Хорезми и исправить те, которые казались ему ошибочными. Внимание Бируни к зиджу ал-Хорезми лишний раз доказывает, каким высоким авторитетом пользовалось это сочинение у самых крупных восточных астрономов через полтора столетия после того, как оно было написано.

Сейчас известен комментарий к зиджу ал-Хорезми, который составил ученый X в. Ахмад ибн Мусанна. Он помогает исследователям точнее восстановить содержание зиджа [16].

Труд ал-Хорезми представляет большой интерес для тех, кто изучает историю восточной астрономии. Ученые IX в., работавшие в Багдаде, стремились объединить теории античных астрономов с индийскими астрономическими теориями и учениями, распространенными в доисламском Иране. Ал-Хорезми в своем зидже подробно разъяснял методы, которые были разработаны в Индии. Они дополняли теорию Птолемея, ставшую основой астрономии Ближнего и Среднего Востока.

В зидже ал-Хорезми впервые в литературе на арабском языке была дана таблица синусов и введен тангенс.

Помимо зиджа ал-Хорезми написал и другие труды по астрономии. Три трактата он посвятил астролябии — переносному астрономическому инструменту, широко распространенному на Ближнем и Среднем Востоке. В трактатах изложены правила пользования этим сложным инструментом, описаны виды астролябий, известные в IX в., приведены примеры решения задач практической астрономии с их помощью. Ал-Хорезми дал первое известное описание другого астрономического инструмента — синус-квадранта [17]. Ал-Хорезми написал также сочинение о солнечных часах и о календаре.

География. С математическими и астрономическими трудами восточных ученых были тесно связаны сочинения по географии. Особое внимание к вопросам географической науки было обусловлено в этот период насущными потребностями практики, так как дальние переезды по территории халифата, связанные с торговлей, административными нуждами и т. п., требовали уточнения карты мира.

³ Фрагмент из этого сочинения публикуется в этом номере журнала.

Создание географической карты связано с немалыми трудностями: ведь выпуклая поверхность шарообразной Земли должна быть изображена на плоскости, т. е. должна быть решена сложная математическая задача — проектирование сферы на плоскость. Нелегкими были и астрономические задачи, возникавшие в этой связи: в частности, следовало точно определить географическую широту и долготу, места, что требовало больших познаний в астрономии.

Первая удачная попытка решить эти задачи связывается с именем великого древнегреческого математика и астронома Гиппарха (II в. до н. э.), но точных сведений о составленной им карте и методах, которые он применял, не сохранилось. Его идеи были развиты учеными более позднего времени. Все географические познания древних были обобщены во II в. в трудах Марина Тирского и Птолемея.

На основы математической географии, которые были разработаны в период античности, опирались средневековые ученые Ближнего и Среднего Востока. Автором первого географического труда, положившего начало их деятельности в этой области науки, был ал-Хорезми. Его сочинение, озаглавленное «Книга картины Земли»⁴ («Китаб сурат ал-ард»), сохранилось в единственной арабской рукописи, которая находится в библиотеке Страсбурга. Этот труд, обнаруженный только в конце XIX в., вызвал большой интерес исследователей (К. Наллино, Х. Мжик, Э. Хонигман, В. В. Бартольд, И. Ю. Крачковский и др.), показавших, сколь важную роль в развитии географии он сыграл. По словам В. В. Бартольда, «Книга картины Земли» положила начало арабской географической науке.

Ал-Хорезми впервые на арабском языке подробно описал известную в то время обитаемую часть Земли и дал ее карту с указанием координат важнейших населенных пунктов, с изображением морей, островов, гор, рек и т. д. Он опирался на греческие сочинения. Однако «Книга картины Земли» является не простым переводом трудов предшественников, а оригинальным произведением, содержащим много совершенно новых данных. Академик И. Ю. Крачковский заметил, что в нем ал-Хорезми показал себя не менее самостоятельным ученым, чем в математических работах.

Сочинение было написано, по-видимому, в связи с теми работами в области геодезии и географии, которые проводились в Багдаде при халифе ал-Ма'муне. Цель работ заключалась в уточнении размеров Земли, вычисленных ранее греческими учеными. Для

مقالة

في استخراج تاريخ اليهود واعيانهم

تأليف ابي جعفر محمد بن موسى

الخوارزمي رحمه الله تعالى

الطبعة الاولى

مطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية

بماسة الدولة الآصفية الاسلامية

حيدرآباد الدكن

لا زالت شمس افاداتها بازغة وبدور

افاضتها طالعة الى آخر الزمان

١٣٦٦ هـ

١٩٤٧ م

عدد الطبع ١٣٥٦

Титульный лист хайдарабадского издания трактата ал-Хорезми о календаре

⁴ Отрывок из этой книги и карта, составленные ал-Хорезми, публикуются в этом номере журнала.

этого была непосредственно измерена длина одного градуса земного меридиана, достаточно близкая к истинному (приблизительно 111 км). Измерения проводились на ровной местности в пустыне группой крупных багдадских ученых-астрономов с помощью специально изготовленных инструментов. По всей видимости, активное участие в этой важной работе принимал и ал-Хорезми.

«Книга картины Земли» была закончена около 840 г., так как в ней упоминается расположенный недалеко от Багдада город Самарра, куда при наследниках ал-Му'муна временно перенесли столицу халифата. Строительство же Самарры началось только в 836 г.

По античной традиции ал-Хорезми подразделял часть земли, считавшуюся тогда обитаемой (ойкумену), на семь «климатов». «Климаты» — это широтные пояса, отличающиеся друг от друга продолжительностью летнего дня (дня летнего солнцестояния) на полчаса. У ал-Хорезми они ограничены географическими параллелями $16^{\circ}27'$, 24° , $30^{\circ}22'$, 36° , 41° , 45° , 48° . Здесь он проявил оригинальность по сравнению с греческими предшественниками, которые давали несколько иные границы «климатов».

Для каждого «климата» ал-Хорезми привел таблицы координат городов, дал описание гор, морей, островов и рек. Он указал широты и долготы 489 населенных пунктов. Некоторые данные заимствованы у Птолемея, другие даны в уточненном виде. Например, он исправил приведенные Птолемеем координаты граничных пунктов Средиземного моря. Наиболее существенные дополнения к карте мира Птолемея, сделанные ал-Хорезми, касаются Средней Азии. Он привел новые сведения о городах этого региона, изменил описание рек и т. д.

Четыре географические карты, имеющиеся в сохранившейся рукописи «Книги картины Земли», являются, по словам И. Ю. Крачковского, «древнейшими дошедшими до нас памятниками арабской картографии». Приводя античные названия местностей, ал-Хорезми указывает также названия, которые употреблялись в его время.

Сочинение ал-Хорезми послужило основой для последующей работы ученых средневекового Ближнего и Среднего Востока в области географии, геодезии и картографии.

Таким образом, краткий обзор трудов ал-Хорезми показывает, что они оказали огромное влияние на развитие науки как Востока, так и Запада.

На родине ал-Хорезми в Хорезме, как и во всей Средней Азии, после установления советской власти начался небывалый ранее подъем культуры и науки. Народы, являющиеся потомками древних хорезмийцев, дали миру многих крупных ученых, широко известных своими трудами далеко за пределами нашей страны. Высокого уровня развития достигла в Средней Азии математика.

В 1979 г. родина ал-Хорезми принимала у себя участников конференции по современной теории алгоритмов (этот современный математический термин восходит к латинской форме его имени) и ее приложениям, которую организовали в г. Ургенче АН СССР и АН УзССР на базе Института кибернетики АН УзССР. Гости, среди которых было много выдающихся специалистов по математической логике и теории алгоритмов, отдали дань уважения памяти Мухаммада ибн Мусы ал-Хорезми. В докладе, посвященном его творчеству, австрийский профессор Земанек сказал: «Мы можем высказать только одно пожелание: чтобы через тысячу лет те, кто будет открывать для себя кого-либо из нас, посмотрел бы на созданное нами с таким же уважением, с каким мы сегодня смотрим на ал-Хорезми и его коллег по „Дому мудрости“».

Литература

1. Бируни Абу Райхан. Избранные произведения. Т. I. Памятники минувших поколений/Пер. и примеч. Салье М. А. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1957.
2. Толстов С. П. По следам древнехорезмийской цивилизации. М.: Изд-во АН СССР, 1948.
3. Sarton G. Introduction to the history of science. V.I—III. Baltimore, 1927—1948.
4. Юшкевич А. П. История математики в средние века. М.: Физматгиз, 1961.
5. Юшкевич А. П. Арифметический трактат Мухаммеда бен Мусы ал-Хорезми.— Тр. Ин-та истории ест. и техники АН СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1954, т. I.
6. Juschkeiwitsch A. P. Über ein Werk des Abu Abdallah Muhammad ibn Musa al-Huwarizmi al-Magusi zur Arithmetik der Inder.— In: Schriftenreihe Gesch. d. Naturwiss., Techn. u. Medizin. Beiheft, 1964.
7. Ал-Хорезми Мухаммад. Математические трактаты/Пер. Копелевич Ю. Х., Розенфельда Б. А.; под ред. Матвиевской Г. П. Ташкент, 1964.

- 8. *Rosen F.* The Algebra of Mohammed ben Musa. L., 1831.
9. *Karpinski L. C.* Robert of Chester's Latin translation of the Algebra of Al-Khowarizmi. N. Y., 1915.
10. *Libri G.* Histoire des sciences mathematiques en Italie. T. I. Paris, 1838.
11. *Матвиевская Г. П.* К истории математики в Средней Азии. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962.
12. *Матвиевская Г. П.* Учение о числе на средневековом Ближнем и Среднем Востоке. Ташкент: Фан, 1967.
13. *Kennedy E. S.* A survey of Islamic astronomical tables.—Transactions of the Amer. Philos. Society. N. S., v. 46, part 2, 1956.
14. *Suter H.* Die astronomische Tafeln des Muhammed ibn Musa al-Khwarizmi in der Bearbeitung des Maslama ibn Ahmed al-Madjriti. København, 1914.
15. *Neugebauer O.* The astronomical tables of al-Khwarizmi. København, 1962.
16. *Goldstein B.* Ibn al-Muthanna's commentary on the astronomical tables of al-Khwarizmi. New Haven, 1967.
17. *Розенфельд Б. А., Сергеева Н. Д.* Об астрономических работах ал-Хорезми.—В кн.: Историко-астрономические исследования. Вып. 13. М.: Наука, 1977.