РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

СЕРИЯ "НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основана в 1959 г.

Б.А.Розенфельд
Н.Г.Хайретдинова

Сабит ибн Корра
836-901

Ответственный редактор
доктор физико-математических наук
А.А. ГУРШТЕЙН

МОСКВА "НАУКА"
1994

ББК 72.3
Р 64
УДК [51 + 52] (092) Сабит ибн Корра

Рецензенты:
академик АН Таджикистана Б.А. ЛИТВИНСКИЙ
доктор исторических наук М.М. РОЖАНСКАЯ

Книга издана
при финансовой поддержке фирмы "Алида"

Розенфельд Б.А., Хайретдинова Н.Г.
Р 64 Сабит ибн Корра. 836–901 / Отв. ред. А.А. Гурштейн. – М.: Наука, 1994. – 179 с., ил. – (Научно-биографическая литература).
ISBN 5-02-003480-0

Книга посвящена жизни и деятельности выдающегося ученого-энциклопедиста Сабита ибн Корры, уроженца Северной Сирии, работавшего во второй половине IX в. в Багдаде. Труды Сабита ибн Корры по математике, астрономии, механике, физике, теории музыки, географии, медицине, философии и истории оказали значительное влияние на развитие этих наук в странах Востока и Европы. Наиболее важными для истории науки являются труды Сабита ибн Корры по теории параллельных линий, сыгравшие важную роль в подготовке открытия неевклидовой геометрии, интегрального исчисления; по изменению объемов и площадей кривых поверхностей; по теории чисел, сферической тригонометрии, а также астрономические труды, в которых применяются дифференциальные методы.

Для востоковедов, математиков, механиков, астрономов, географов, врачей, историков, философов и всех интересующихся историей мировой науки.

$\text{Р}\frac{1401020000\text{-}212}{042(02)\text{-}94}$ **Без объявл.** **ББК 72.3**

ISBN 5-02-003480-0

От авторов

В 1986 г. исполнилось 1150 лет со дня рождения крупнейшего арабского ученого-энциклопедиста второй половины IX в. Сабита ибн Корры ал-Харрани (836–901), в начале XXI в. исполнится 1100 лет со дня его смерти.

Сабит ибн Корра был известным математиком, астрономом, механиком, географом, врачом, философом. Он работал при дворе багдадских халифов, но его высокий научный авторитет дал ему возможность сохранить религию своих предков – язычников-сабиев и даже улучшить положение своих единоверцев в халифате. Свободно владея тремя языками – своим родным сирийским, арабским и греческим, Сабит ибн Корра сыграл важную роль в ознакомлении ученых халифата с сочинениями Аристотеля, Евклида, Архимеда, Аполлония, Птолемея, Гиппократа и Галена, некоторые из этих сочинений он перевел на арабский язык, улучшил сделанные раньше переводы других, обработал или прокомментировал третьи. Свои труды Сабит ибн Корра писал по-сирийски и по-арабски; большинство сирийских сочинений Сабита ибн Корры относится к религии сабиев, однако на этом языке он писал и трактаты по математике и медицине; подавляющее число сочинений Сабита ибн Корры написано по-арабски. Труды Сабита ибн Корры оказали большое влияние на ученых Ближнего и Среднего Востока, писавших по-арабски, а также на ученых Западной Европы, где ряд его трудов был еще в средние века переведен на латинский язык.

Научное творчество Сабита ибн Корры было предметом исследования многих советских и зарубежных историков науки, причем наиболее подробно изучены его математические, астрономические и механические труды. Одним из итогов этой большой работы явилось вышедшее в 1984 г. русское издание 35 математических, астрономических и других трактатов Сабита ибн Корры с подробными комментариями. В подготовке этого издания участвовали и авторы этой книги.

В ней читатель может познакомиться с содержанием не только 35 трактатов, опубликованных в этом издании, но и с 15 трактатами, не вошедшими в русское издание. В их числе: добавления Сабита ибн Корры к "Началам" Евклида; ответы ученого на вопросы астронома Санада ибн Али, касающиеся решений астрономических задач по правилам, равносильным теоремам сферической астрономии; небольшой астрономический трактат и два астрономических трактата, фрагменты которых сохранились в "Зидже султана Санджара" астронома XII в. ал-Хазини; трактат о статике, сохранившийся в "Книге весов мудрости" того же ал-Хазини; трактат о музыке; географические таблицы, включенные в "Сабейский зидж" астронома X в. ал-Баттани; астрогеографический и астромедицинский трактаты, знаменитая "Книга сокровища о науке медицины"; его философский и астромагический трактаты (последний содержит сведения о технике изготовления фигурок, применяющихся для магических действий), а также фрагменты и обработки трех трактатов, написанных на сирийском языке. В книге приводятся сведения о врачебной деятельности Сабита ибн Корры, имеющиеся в литературе, и дается список наиболее важных публикаций и исследований творчества Сабита ибн Корры.

Авторы выражают глубокую благодарность И.М. Дьяконову за уточнение сведений о древнем Харране и Б.А. Литвинскому – о древнем Багдаде, Е.Н. Мещерской за перевод с сирийского сообщения Бар Эбраи о Сабите ибн Корре, Дж. ад-Даббаху и Ю.А. Сансуру за переводы с арабского многих сочинений Сабита ибн Корры, а также А.П. Юшкевичу и М.М. Рожанской за ряд полезных советов.

Глава первая

Харран

Харран сегодня. Сабит ибн Корра родился и провел молодые годы в древнем городе Харране в северо-западной Месопотамии на реке Белих, притоке Евфрата, между городами ар-Руха (древняя Эдесса, ныне Урфа в Южной Турции) и Рас ал-Айн (древняя Решайна, у греков Ресайна), ныне через этот город проходит граница между Турцией и Сирией, разделяющая город на сирийский Рас-эль-Айн и турецкий Ресюльайн, переименованный в Джейланпынар. В настоящее время развалины Харрана находятся вблизи турецкой деревни Алтынбашак, в которой живет около тысячи жителей. Здания древнего Харрана, построенные из черного базальта и имеющие своеобразный конусообразный вид, сохранились до сих пор (рис. 1). Турецко-сирийская граница проходит в этом районе по железной дороге Стамбул–Багдад, которая идет по турецкой стороне границы до Нусайбина – древнего Нисибиса и средневекового Нисибина, а затем – по территории Сирии и Ирака. В средние века Харран был центром округа, в настоящее время он входит в округ Акчакале, центр которого является станцией железной дороги Стамбул–Багдад. Акчакале также является турецкой частью города, сирийская часть которого называется Телль Эбьяд (турецкое название, означающее "белая крепость", – полуперевод арабского названия, означающего "белый холм"). На современной карте района Харрана и примыкающих к нему территорий (рис. 2) показаны города Кафартуса и Дара, в которых также бывал Сабит ибн Корра.

Древний Харран. Город Харран возник в III тысячелетии до н.э. на территории, населенной хурритскими племенами, родственными по языку современным народам Восточного Кавказа – чеченцам, аварцам, лезгинцам, и семитическими племенами, родственными древним аккадянам – одному из основных народов древнего Вавилона (заметим, что современное самоназвание чеченцев *нохч* связано с тем, что они считают себя потомками библейского Ноя – Ноаха). Название "Харран" происходит от аккадского слова *харрану,* означавшего "дорога, путь, поход, путешествие". Это свидетельствует о том, что город находился на важном торговом пути – из Ирана к Средиземному морю. Возможно, аккадское название города произошло из первоначального названия, указывавшего на его хурритское население: оно могло иметь форму Хурран.

Во II тысячелетии до н.э. Харран входил в состав хурритского государства Митанни, правящая династия которого происходила из Маттианы, расположенной в районе иранского озера Урмия. Митаннийцы, как

Рис. 1. Здания древнего Харрана, построенные из черного базальта

и другие народы Переднего Востока – хетты и урарты (предки армян), пользовались аккадской клинописью. Государство Митанни находилось в тесных отношениях с древним Египтом, египетские фараоны Тутмос IV и Аменхотеп III были женаты на митаннийских принцессах. В Харране был подписан договор между хеттским царем Суппилулумасой I и митаннийским царем Куртивазой, однако вскоре Митанни было покорено хеттами и вошло в состав хеттского царства. Харран упоминается в 11-й главе библейской книги "Бытие". Согласно этой книге партриарх Авраам, родоначальник еврейского и арабского народов (евреи – потомки его сына Исаака от жены Сарры и сына Исаака Иакова, получившего второе имя Израиль – "богоборец", арабы – потомки сына Авраама Измаила от служанки Агари), вместе со своим отцом Фаррой и племянником Лотом вышли из вавилонского города Ура, но дойдя до Харрана, остановились в нем, а после смерти Фарры Авраам с Лотом переселились в "землю Ханаанскую" (Палестину).

В конце II тысячелетия до н.э. территория Митанни была занята семитическими кочевниками–арамейцами, и жители этой страны постепенно усваивают арамейский язык, который к этому времени становится языком всей Сирии и северной Месопотамии, а затем и Палестины. На арамейском языке были написаны многие части еврейского Талмуда, на основе арамейского языка сложился литературный сирийский язык – родной язык Сабита ибн Корры, на котором имелась богатая научная и художественная литература. Этим языком пользуются

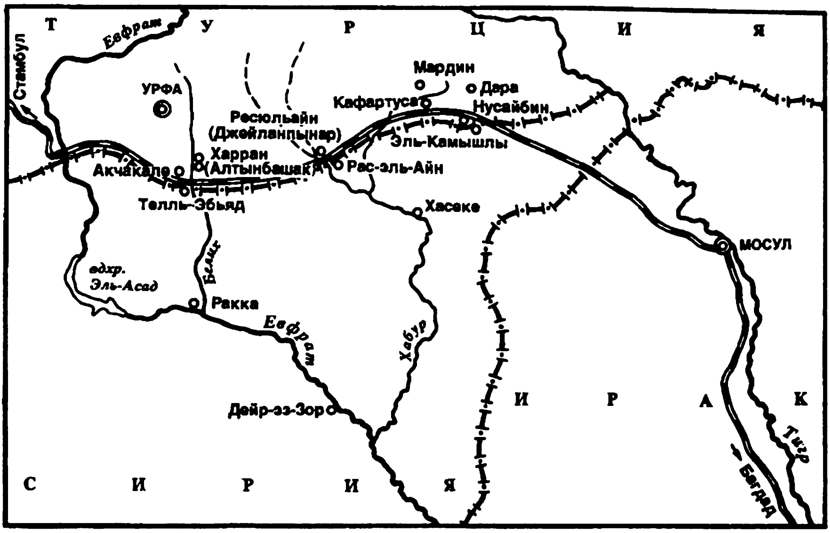


Рис. 2. Карта района Харрана и примыкающих к нему территорий

до сих пор айсоры – христианские беженцы из Месопотамии, называющие себя ассирийцами, а свой язык – ассирийским.

В I тысячелетии до н.э. Харран входил в состав Вавилонского и Ассирийского царств и Ахеменидского Ирана. Еще во времена Митанни Харран стал центром культа бога Луны Сина (упомянутый выше договор с царем хеттов был подписан от имени хеттского бога Солнца и бога Луны Сина). Впоследствии культ Сина Харранского сравнялся по значению с важнейшим в древнем Вавилоне культом бога Сина в городе Ур в южном Ираке (в древнем Вавилоне каждый город имел своего "небесного покровителя") и пережил его. Расцвет культа Сина Харранского приходится на правление последнего независимого вавилонского царя Набонида (556–539 до н.э.), мать которого, оказавшая на него большое влияние, была верховной жрицей Сина Харранского. Набонид попытался на основе этого культа создать некоторую универсальную религию в противовес традиционным вавилонским культам, главным из которых был культ небесного покровителя Вавилона Мардука – бога планеты Юпитер. Недовольство вавилонян этой реформой способствовало легкому завоеванию Вавилона персидским царем Киром II, однако в самом Харране культ Сина процветал еще в течение многих столетий.

Эллинистический Харран. После завоевания Вавилона и Ирана Александром Македонским в северо-западную Месопотамию, получившую в это время название одной из областей Македонии "Мигдония", переселяется много македонцев и греков, в связи с чем этот район становится одним из центров эллинизации древнего Востока. В это время на основе синтеза древнего харранского культа бога Сина, персидского культа огня и Солнца и религии и учений философов древней Греции у жителей Харрана – харранитов возникает новая своеобразная религия. Историк Ибн ан-Надим (X в.), излагая в своей "Книге библиографии наук" сведения о религии харранитов по известному арабскому философу-энциклопедисту Я'кубу ал-Кинди (ум. 873), писал: "Согласно общему мнению этих людей [харранитов] мир имеет одного создателя, который никогда не перестает существовать, является единственным без всякой множественности и не обладающим свойствами вещей" [88. Т. 1. С. 318; 73. Т. 2. С. 3], «их мнение о первоматерии, элементах, форме, исчезновении, времени, пространстве и движении совпадает с мнением Аристотеля в "Метафизике"» [88. Т. 1. С. 319; 73. Т. 2. С. 12.]. Одновременно с единственным создателем мира, называемого харранитами богом, они признавали многих языческих богов, носивших как вавилонские, так и греческие имена.

Смешение вавилонских и греческих имен богов особенно наглядно в сохранившемся отрывке из трактата Сабита ибн Корры "Книга о разделении дней недели по семи светилам", написанного по-сирийски и переведенного на арабский язык его сыном Синаном: "Воскресенье посвящено [богу] Солнца, имя которого Гелиос, понедельник – [богу] Луны, имя которого Син, вторник – Марсу, имя которого Арес, среда – Меркурию, имя которого Набук, четверг – Юпитеру, имя которого Бэл, пятница – Венере, имя которой Балти, суббота – Сатурну, имя которого Кронос" [88. Т. 1. С. 321; 73. Т. 2. С. 22].

Здесь кроме имен греческого бога Солнца Гелиоса и греческих богов Ареса и Кроноса встречаются имена вавилонского и харранитского бога Луны Сина, а также вавилонского бога Набо, входящие в состав имен многих вавилонских царей, и древнесемитические названия главного бога Ваала (означающее "господин", "владыка") и его жены Ваалат ("госпожа"), под которыми подразумевались вавилонские боги Мардук и Иштар.

После смерти Александра Македонского Харран включается в состав одного из царств, на которые распалась империя Александра, – царства Селевкидов, основанного полководцем Александра Селевком в I в до н.э., – в Армянское царство Тиграна Великого, а затем в Римскую империю. В эллинистическую и римскую эпохи Харран был хорошо известным городом, греки и римляне называли этот город "Карры" (Karrhai, Carrhae). С Каррами связаны несколько эпизодов истории Римской империи: в 53 г. до н.э. парфяне, захватившие в это время город, убили здесь римского полководца Красса, а в 217 г. н.э. в Каррах был убит взбунтовавшимися солдатами римский император Каракалла, также воевавший с парфянами.

Средневековый Харран. Распад Римской империи на Западную и Восточную отнес Харран к восточной, впоследствии Византийской, империи. После принятия Византийской империей христианства Сирия, куда входила северо-западная Месопотамия, стала одним из оплотов восточного христианства. Наряду с православием, официальной религией Византии, здесь распространяются монофизитская яковитская церковь (признававшая в Христе только божественную природу; к монофизитским относятся также христианские церкви Армении, Египта и Эфиопии) и несторианская церковь (строго различавшая в Христе божественную и человеческую природу; впоследствии несториане были изгнаны из Сирии и ушли в Иран, Среднюю Азию и Китай). Сирийские яковиты выдвинули целый ряд ученых: в VI в. в Решайне работал врач и философ Сергий Решайнский, автор переводов с греческого многих трудов Аристотеля и Галена и трактата о движении Солнца и Луны, в VII в. в Кеннешре был епископом Север Себохт, автор трактата по астролябии и первого дошедшего до нас сообщения о счете индийцев с помощью "девяти знаков", учеником Себохта был Яков Эдесский, епископ Эдессы, автор трудов по философии и грамматике, а также хроники и энциклопедического "Шестоднева", в котором описание неживой и живой природы проведено по "шести дням творения".

Единственным районом Сирии, не принявшим христианства, был район Харрана, в котором на основе древнего культа бога Сина сложилась оригинальная языческая религия. В своей "Книге о славе его рода и о предках, от которых он произошел", написанной по-сирийски, Сабит ибн Корра писал о Харране: "Хотя многие были принуждены впасть в заблуждение с помощью пыток, наши отцы благодаря руке бога вытерпели все и говорили доблестно, и этот благословенный город никогда не был осквернен заблуждением христианства" [58. Т. 1. С. 153].

Сабии. Харран был завоеван арабским полководцем Иязом ибн Ганмом в 639 г. и вместе с Сирией и Месопотамией вошел в состав арабского халифата. Харран входил в Дияр Музар – одну из областей халифата, центром которой была Ракка. После завоевания Сирии и Месопотамии арабами значительная часть христиан Сирии приняла ислам и почти все население Сирии и Месопотамии – как мусульманское, так и христианское стало говорить по-арабски. Изредка появлялись отдельные сочинения на сирийском языке, как, например, "Хронографии" яковитского епископа Нисибина Элиаса бар Шинаи (XI в.) и патриарха "всех яковитов Востока" Юханны бар Эбраи (XIII в.) (в книге последнего сохранились приведенные выше слова Сабита ибн Корры о Харране) и многие другие сочинения Бар Эбраи, однако и Бар Шиная и Бар Эбрая писали также по-арабски. Усвоили арабский язык и харраниты.

Ибн ан-Надим приводит со слов христианского автора Абу Юсуфа Иша' ал-Кати'и (Иша' – сирийская форма имени Иисус) рассказ, заимствованный, по-видимому, из книги Синана – сына Сабита ибн Корры о его предках, представлявшей собой обработку упомянутого выше сирийского сочинения Сабита ибн Корры о злоключениях харранитов во времена халифа ал-Ма'муна и о принятии ими нового названия "сабии". "Когда ал-Ма'мун в последний период своей жизни проезжал через Дияр Музар, направляясь на войну с Румом [Рум – арабское название Византийской империи], к нему навстречу вышли жители,приветствуя его добрыми пожеланиями, среди них было много харранитов, которые в то время носили узкие сюртуки и длинные свешивающиеся волосы, особенно обильные у Корры, деда Синана ибн Сабита [т.е. отца Сабита ибн Корры]" [27. Т. 1. С. 318; 73. Т. 2. С. 14–16].

Ал-Ма'мун спросил их, являются ли они мусульманами или теми немусульманами, которые упоминаются в Коране, и заключили с мусульманами "мирный договор" (к ним относились христиане, евреи и зороастрийцы). Услышав, что харраниты не принадлежат ни к одной из этих религий, ал-Ма'мун предложил им принять ислам или одну из религий, упоминавшихся в Коране. Ал-Ма'мун предупредил их, что если они не выполнят это до его возвращения из похода, он прикажет казнить их. После отъезда ал-Ма'муна часть харранитов приняла христианство или ислам, те же, кто остались верными религии харранитов, последовали совету назвать себя "сабиями", которые были упомянуты в Коране вместе с христианами, евреями и зорсастрийцами. Ал-Ма'мун умер во время своего похода в Византию, но харраниты с тех пор стали называть себя "сабиями".

"Сабии", о которых говорилось в Коране, называвшиеся также мандеями, жили в южной Месопотамии и также говорили на арамейском языке. Мандеи считали себя последователями Иоанна Крестителя и имели свое "священное писание". Название этой секты происходило от арамейских слов *манда' де хайя* – "название жизни". Сабии-мандеи считались наряду с иудеями христианами и зороастрийцами ("магами") "народом писания", что давало им под исламским владычеством некоторые преимущества по сравнению с полным бесправием язычников. В этом смысле слово "сабии" упоминается во 2-й суре (стих 59), в 5-й суре (стих 73) и в 22-й суре (стих 17) Корана [21. С. 33, 110, 275].

Упоминаемых в Коране сабиев не следует смешивать с жителями Сабейского царства, находившегося в древности на юге Аравийского полуострова, из которого согласно библии приезжала к царю Соломону царица Савская: в слове *саби'* – "сабий" первая буква – *сад,* обозначающая специфический свистящий звук, а в названии Сабейского царства Саба первая буква – *син,* обозначающая обычный звук "с".

Абур-р-Райхан ал-Бируни (973–1048) в своих "Памятниках минувших поколений" приводит много сведений и легенд о сабиях и их религии [11. С. 202–203]. Описания храмов и обычаев сабиев встречаются также в энциклопедическом труде Али ал-Мас'уди (ум. 956), ученика одного из учеников Сабита ибн Корры, "Промывальни золота и рудники драгоценностей" и в космографическом трактате "Сливки эпохи о чудесах суши и моря" Мухаммада ад-Димашки (1256–1337).

"Сабиям из харранитов, – писал ал-Мас'уди, – принадлежат храмы умственных субстанций и светил. К этим храмам относится храм Первопричины и храм Перворазума... К храмам сабиев принадлежат также храмы Управления, Необходимости и Души, имеющие круглую форму, Сатурна – шестиугольный, Юпитера – треугольный, Марса – прямоугольный, Солнца – квадратный, Венеры – в виде треугольника в квадрате, Меркурия – в виде треугольника в прямоугольнике, Луны – восьмиугольный" [73. Т. 2. С. 367].

Ад-Димашки, живший спустя три с лишним века после ал-Мас'уди, приводит целый ряд подробностей устройства этих храмов, указывая, что все храмы "умственных субстанций" имели круглую форму, но различались окнами (например, храм Первопричины имел форму полусферы с 48 окнами, храмы Перворазума и Управления были без окон), колоннами и статуями, а храмы светил отличались и цветами. Так, храм Сатурна был построен из черного камня, храм Юпитера – из зеленого камня, храм Марса имел красный цвет, храм Солнца – золотой, храм Венеры – синий, храм Луны был украшен золотыми и серебряными надписями [73. Т. 2. С. 380–398]. Ал-Димашки сообщает, что все храмы Харрана были разрушены монгольскими завоевателями.

Приводимые ал-Мас'уди и ад-Димашки названия сабейских храмов говорят о том, что в идолопоклонстве сабиев причудливо смешались традиции древневавилонского поклонения светилам и древнегреческой философии: Первопричина, которой посвящен первый из упоминавшихся храмов, – это аристотелевская первопричина, игравшая в философии Аристотеля роль бога, отождествлявшаяся сабиями с их главным богом. Остальные "умственные субстанции" также представляли собой обожествленные категории античной философии. Вместе с тем сообщения ал-Мас'уди и ад-Димашки показывают, что сабии сопоставляли семь светил, которым они поклонялись, с различными геометрическими фигурами (многоугольниками и их комбинациями) и цветами.

Сирийский и арабский языки. Сирийский и арабский языки принадлежат к группе семитических языков, к которым относится также древнееврейский язык (иврит), ныне государственный язык Израиля, и амхарский язык, ныне государственный язык Эфиопии, и вымершие финикийский и аккадский языки, последний из которых применялся в древнем Вавилоне. Все семитические языки имеют родственные корни, особенностью которых является то, что корни, как правило, состоят из трех согласных, между которыми вставляются различные гласные, а спереди и сзади к ним добавляются различные префиксы и суффиксы. Например, от арабского слова *катаба* – "писать" образуются слова *китаб* – "книга", *катиб* – "секретарь", *мактуб* – "письмо", *мактаб* – "школа", того же корня сирийское слово *ктово* – "книга". Если аккадяне пользовались клинописью, которую применяли и многие соседние народы, то финикияне изобрели алфавит, состоящий из 22 букв, от которых произошли алфавиты других семитических народов, а также греческий алфавит, давший в свою очередь жизнь латинскому, славянскому, грузинскому и армянскому алфавитам. Названия финикийских букв, как правило, обозначали названия предметов, начинающихся с этой буквы: *алеф* – "бык", *бет* – "дом", *гимел* – "верблюд" и т.д., греческие же названия букв являются искажениями финикийских названий, в частности, названия *алеф, бет, гимел, далед* превратились у греков в *альфу, бету, гамму, дельту*. Еврейский и сирийский алфавиты содержат также 22 буквы, названия которых совпадают или близки к финикийским, в частности, первой буквой еврейского алфавита является *алеф*, а сирийского – *олаф*. В семитических языках, как правило, краткие гласные не пишутся, а долгие гласные обозначаются буквами, обозначающими также близкие к ним согласные, например, долгое "а" – той же буквой, что и "нуль звука", долгое "у" – той же буквой, что и "в", а долгое "и" – той же буквой, что и "й".

В арабском алфавите добавлено шесть букв для обозначения согласных, отсутствующих в других семитических языках; вместе с тем в арабском языке имеются только три гласных звука – "а", "у" и "и", в то время как в еврейском и сирийском языках имеются "э" и "о". Названия арабских букв, как правило, являются сокращениями названий соответственных букв древних алфавитов: если древнему *алеф* соответствует арабский *алиф*, то *бет* соответствует *ба*, *гимел – джим* (эта буква в большинстве арабских стран произносится как "дж", но в Египте – как "г" и называется *гим*, а в Сирии и Ливане – как "ж" и называется *жим*), *далед – дал* и т.д. Одноименные (или близкие по названиям) буквы в различных семитических алфавитах довольно сильно отличаются друг от друга: финикийский *алеф* имеет вид перевернутой буквы А, от которой и произошли греческая, латинская и славянская буква А, еврейский *алеф* представляет собой волнообразную черту, идущую слева сверху вниз направо с завитками под и над ней, сирийский *олаф* является вертикальной волнообразной чертой, а арабский *алиф* – прямой вертикальной чертой. Во всех семитических алфавитах имеются две буквы, которые мы передаем буквой "к", – мягкое "к" и гортанное "к" (по-арабски обе эти буквы называются *каф*, а по-сирийски и по-еврейски *каф* и *коф*, от первой из этих букв произошла латинская буква *k*, а от второй – *q*. Кроме обычного "*с*" (еврейский *самех*, сирийский *семкат*, арабский *син*), в арабском алфавите имеется также "свистящее *с*" (буква *сад*, которой в еврейском и сирийском алфавитах соответствуют буквы *цадек* и *цаде*, произносящиеся как "ц") и "шепелявое *с*" (буква *са*, которая произносится как английское глухое *th* или греческая *тета*). Кроме обычного "з" (*за*) в арабском есть также "шепелявое з" (буква *зал*, звучащая как звонкое английское *th*). В семитических языках имеется также гортанный звук *айн*, который в начале слова не обозначается, а в середине или в конце слова передается, как и "нуль звука", апострофом. В том случае, когда за арабским гортанным *каф* или *айн* следует звук "у", он произносится как "о", вследствие чего имена *Корра* и *Омар* пишутся через "о".

Харранский университет. Новую славу Харран приобрел во времена багдадского халифа ал-Мутаваккила, когда в Харран была переведена основанная около 500 г. в Александрии Школа философии и медицины. Эта школа была создана учеником Прокла Аммонием, сыном Гермия, вместо закрытых христианами языческих центров науки – Музейона, основанного при Птолемее I и связанного с именами Евклида, Архимеда, Аполлония, Эрастофена, Герона, Птолемея и Диофанта, и Серапеума – храма египетского бога Сераписа, в котором имелась большая библиотека папирусов и рукописных книг.

История Школы философии и медицины в Александрии, Антиохии и Харране была прослежена по свидетельствам ал-Мас'уди и ал-Фараби М. Мейергофом [104].

Школа философии и медицины первоначально была языческой. Первые ученики Аммония – язычники Дамаский, комментатор Платона, и Симпликий, комментатор Аристотеля, вскоре переехали в Афины, где Дамаский стал главой Афинской академии до ее закрытия императором Юстинианом в 529 г., а затем бежали в Иран, где служили при дворе сасанидского царя Хосрова Ануширвана. В первой половине VI в. Александрийскую школу философии и медицины возглавил ученик Аммония христианин Иоанн Филопон, или Грамматик (греческое слово philoponos означает "трудолюб"), при котором Школа становится христианским учебным заведением. Иоанн Филопон был автором комментариев к философским трудам Аристотеля и Порфирия и к арифметическому трактату Никомаха, а также автором одного из первых трактатов об астролябии. Учеником Иоанна Филопона был упоминавшийся выше сирийский ученый Сергий Решайнский. Во время арабского завоевания Египта крупнейшим ученым Школы философии и медицины был врач Павел Эгинский. Преподавание в Александрийской школе велось по-гречески.

В 718 г. при омейядском халифе Омаре ибн Абд ал-Азизе Школа переезжает из Александрии в Антиохию, где наряду с греческим в преподавании начинает применяться сирийский язык. В Антиохии Школа находится до середины IX в., когда ее переводят в Харран. В Харране Школа продолжает оставаться христианским учебным заведением, но в ней учатся живущие в городе сабии. В конце царствования ал-Мутаваккила харранскую Школу философии и медицины закрывают и большинство ученых переезжают из Харрана в Багдад.

В Харране, где всегда были сильны традиции поклонения небесным светилам, наряду с традиционными для Школы философии и медицины науками в ней начинают преподавать астрономию и тесно связанную с ней математику, вследствие чего эта школа становится известной как Харранский университет.

Время расцвета университета совпадает со временем молодости Сабита ибн Корры, который был одним из наиболее талантливых питомцев этого учебного заведения.

Сабии-астрономы. Тесная связь религий древних вавилонян и сабиев с поклонением звездам явилась причиной значительного развития астрономии как в древнем Вавилоне, так и у сабиев; при каждом вавилонском храме имелась башня для наблюдений за небесными светилами, так называемый "зиккурат"; именно у вавилонян эллинистическая наука заимствовала двенадцать созвездий зодиака и многие другие созвездия, деление эклиптики, а затем и любых кругов на 360 градусов, подразделение градусов на 60 минут, минут на 60 секунд и т.д. Греческие названия планет по именам богов Гермеса, Афродиты, Ареса, Зевса и Кроноса (от которых произошли наши названия планет по именам соответственных римских богов Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна) являются подражаниями вавилонским названиям планет по вавилонским богам: "звезда Набо", "звезда Иштар", "звезда Нергала", "звезда Мардука" и "звезда Ниниб". От применявшейся вавилонянами семи-восьмидневной недели, определяемой четырьмя фазами Луны, произошла семидневная неделя, освященная библейской легендой о том, что бог создал мир в течение шести дней, а на седьмой отдыхал, и принятая почти всеми народами мира (о вавилонском происхождении семидневной недели свидетельствует то, что еврейское название субботы *шаббат,* от которого произошли названия этого дня недели на многих языках, – сокращение аккадского слова *шаббатум,* которым вавилоняне назвали фазы Луны).

В эллинистическую эпоху, когда в Вавилоне и других странах Юго-Западной Азии получили распространение введенные древними египтянами часы дня и ночи (до этого вавилоняне, как и римляне, отмечали время дня и ночи "стражами") и был установлен порядок Солнца, Луны и пяти планет по их расстояниям от Земли (впоследствии принятый Птолемеем), стали сопоставлять семь дней недели Солнцу, Луне и пяти планетам: с каждым часом каждого дня недели связывалось светило, считающееся "владыкой" этого часа, а с каждым днем недели – "владыка" первого часа этого дня, считающийся "владыкой" этого дня. "Владыки" часов следуют друг за другом в порядке приближения к Земле: владыкой первого часа воскресенья считалось Солнце, второго часа – Венера, владыкой третьего – Меркурий, четвертого – Луна... двадцать четвертого – Меркурий; владыкой первого часа понедельника – Луна, второго – Сатурн, третьего – Юпитер, четвертого– Марс... двадцать четвертого – Юпитер; владыкой первого часа вторника – Марс, второго – Солнце и т.д. Таким образом, "владыками" воскресенья, понедельника, вторника, среды, четверга, пятницы, субботы являются соответственно Солнце, Луна, Марс, Меркурий, Юпитер, Венера и Сатурн. Выше цитировался трактат Сабита ибн Корры о таком сопоставлении дней недели и семи светил, применявшемся сабиями. От этого сопоставления дней недели и светил произошли названия дней недели у многих народов Европы и Азии. Римляне стали пользоваться этими названиями со времени императора Августа (около начала н.э.): воскресенье, понедельник, вторник и т.д. они называли соответственно "днем Солнца", "днем Луны", "днем Марса" и т.д. Точно так же именовали дни недели индийцы, познакомившиеся с этими названиями, по-видимому, через персов. От римских названий произошли названия дней недели у большинства народов Западной Европы, а от индийских – названия дней недели у многих народов Азии.

Птолемей в своем "Алмагесте" постоянно ссылается на вавилонские наблюдения Солнца, Луны и планет со времени начала царствования вавилонского царя Набонассара (747 г. до н.э.). К вавилонскому обожествлению небесных светил, которым приписывалось сверхъестественное влияние на судьбы людей и государств, восходят принципы астрологических предсказаний, игравших важную роль как в элли-

Таблица 1

Вавилонские месяцы	Сирийские месяцы	Еврейские месяцы
Нисанну	Нисан	Нисан
Аиру	Айяр	Ияр
Симанну	Хазиран	Сиван
Дузу	Таммуз	Таммуз
Абу	Аб	Ав
Улулу	Элул	Элул
Гишриту	Тишрин первый	Тишри
Арахсамма	Тишрин второй	Хешван
Кислиму	Канун первый	Кислев
Тебиту	Канун второй	Тевет
Сабату	Шубат	Шват
Адару	Адар	Адар

нистических странах, так и на средневековом Востоке и в средневековой Европе.

Сабии, которые, как и вавилоняне, были звездопоклонниками, издавна интересовались вопросами астрономии. Этот интерес к астрономии привел к тому, что из среды сабиев вышли многие выдающиеся астрономы и математики, после того как в Харране появился упоминавшийся нами университет. Крупнейшим из астрономов и математиков-сабиев был Сабит ибн Корра. Астрономами и математиками были его сын Синан и внук Ибрахим ибн Синан, а также живший во второй половине IX в. конструктор астролябий Джабир ибн Синан ал-Харрани, упоминаемый в трактате ал-Бируни об астролябиях, Мухаммад ибн Джабир ибн Синан ал-Баттани (ок. 850–929), руководитель астрономической обсерватории в Ракке и автор "Сабейского зиджа", Мухаммад ибн ал-Хасан ал-Хазин ал-Хурасани (ум. ок. 970), автор многих математических и астрономических трудов, и Синан ибн ал-Фатх (X в.), автор многих математических трудов и астрономического труда, цитируемого ал-Бируни в его трактате о тенях.

Календарь сабиев. Первоначально сабии пользовались лунно-солнечным календарем, в котором обычный год состоял из 12 лунных месяцев по 29 или 30 дней, причем число дней обычного года равнялось 355 дням. Так как обычный год на 10 дней короче солнечного, то спустя три года начало года отставало от начала солнечного года на месяц, и для того чтобы в среднем год был равен солнечному, раз в три года вставлялся тринадцатый месяц. Такой же календарь применялся в древнем Вавилоне и в древней Палестине (он используется и в современном Израиле). С еврейским календарем связана христианская пасха и жестко соединенные с ней христианские праздники; лунно-солнечным календарем пользуются также в Китае, Вьетнаме и некоторых других странах Дальнего Востока.

Названия месяцев лунного календаря, которым пользовались сабии и другие народы, говорившие на сирийском языке, так же, как еврейские названия месяцев, произошли от вавилонских названий месяцев (табл. 1).

13-й месяц вставлялся после адара и назывался "адар второй". Впоследствии сабии и сирийские христиане перешли к римскому юлианскому календарю, однако сохранили для месяцев свои старые названия, при этом январь назывался канун второй, февраль – шубат, март – адар, апрель – нисан, май – айяр, июнь – хазиран, июль – таммуз, август – аб, сентябрь – элул, октябрь – тишрин первый, ноябрь – тишрин второй, декабрь – канун первый.

Пользуясь в быту месяцами сирийского солнечного календаря, сабии продолжали применять лунные месяцы при своих богослужениях, причем для отличия лунных месяцев от солнечных они перед названиями этих месяцев прибавляли слово *хилал*, означающее новую Луну, с появления которой начинались лунные месяцы (в данном случае это слово следует переводить прилагательным "лунный").

В настоящее время названия месяцев сирийского солнечного календаря применяются в Сирии, Ливане и Ираке для обозначения европейских месяцев, некоторые из этих названий используются также в Турции.

Сабит ибн Корра применял названия месяцев сирийского солнечного календаря в "Книге об анва" и в "Книге об интересных вопросах", а названия месяцев сабейского лунно-солнечного календаря – в "Книге о законах и канонах язычников".

Глава вторая

Багдад

Багдад до арабского завоевания. Большую часть жизни Сабит ибн Корра провел в Багдаде – столице арабского теократического государства – халифата. Судьба Багдада в некотором смысле противоположна судьбе Харрана – родного города Сабита ибн Корры: в настоящее время Харран – небольшая деревня близ границы Турции, а в древности это был большой город на торговом пути из Ирана на запад, Багдад – ныне один из крупнейших городов Ближнего Востока, столица Ирака, в древности являлся небольшим городом. Расположенный в 60 км от развалин Вавилона, он существовал еще в древневавилонские времена. Название Багдада происходит от аккадского слова *багдаду*, означающего постройку или ограду для скота; по-видимому, первоначально на месте этого города находился загон для скота. Город Багдаду упоминается уже в документе времени Хаммураби (1800 г. до н.э.), в документе XIV в. до н.э. этот город назван Багдади. В VIII в. до н.э. он становится арамейским поселением. После завоевания междуречья Тигра и Евфрата иранцами название этого города осмысливается на пехлевийском (среднеперсидском) языке как *багдад* – "богом данный", от слов *баг* – "бог" и *дад* – "данный" (сходство этих слов с русскими словами "богом дан" объясняется тем, что иранские языки, как и славянские, относятся к семье индоевропейских языков). Столицей Сасанидского Ирана – великой державы раннего средневековья, соперничавшей с Византией, был Тасипун (Ктесифон), расположенный вблизи развалин Вавилона, Багдад был в то время пригородом Тасипуна, здесь находилась летняя резиденция иранских царей. При арабском завоевании в 637 г. Ктесифон и все его пригороды были разрушены и более ста лет сасанидский Багдад лежал в развалинах.

Столица халифата. Первой столицей арабского халифата при его основателе Мухаммаде (Магомете) и его ближайших преемниках – "праведных халифах" – была Медина. Омейядские халифы перенесли столицу халифата в Дамаск. Багдад стал столицей новой династии халифов – Аббасидов, возводивших свое происхождение к дяде Мухаммада ал-Аббасу. Второй халиф этой династии ал-Мансур во время охоты попал в развалины сасанидского Багдада. Ему очень понравилась эта местность и он решил построить здесь новую столицу.

Новый Багдад был основан в 762 г. Халиф дал новой столице название Мадина ас-Салам – "город мира", которое некоторое время было официальным названием этого города (византийцы называли Багдад Иринополисом – греческим переводом слов "город мира"), но вскоре было вытеснено более коротким пехлевийским названием. Перенос столицы из Дамаска с его античными традициями в Багдад ознаменовал новую, восточную ориентацию халифата, в значительной степени объясняющуюся тем, что Аббасиды были приведены к власти восстанием "чернознаменных" в Хорасане.

Потомок Сабита ибн Корры Хилал ас-Саби' в своей книге "Установления и обычаи двора халифов" приводит следующее описание "Багдада в дни его расцвета" из книги "Диковины Багдада Иракского", сочиненной Яздаджирдом ибн Махамандаром ал-Фариси для халифа ал-Му'тадида «Людей в Багдаде Иракском – великое множество, о чем [предшественники] не дали нам никаких сведений и никакого представления, ограничившись тем, что сказали: "Город, непохожий на все города, не было подобного ему в древние времена. В нем по крайней мере 200 тысяч бань, а [может быть] вдвое [больше]. Мечетей и мастерских – столько же или вдвое больше"» [36. С. 28].

Династия Аббасидских халифов была основана ас-Саффахом в 749 г. После смерти ас-Саффаха в 754 г. халифом стал его брат ал-Мансур, основавший Багдад и перенесший столицу халифата в этот город. После смерти ал-Мансура в 775 г. ему наследовал его сын ал-Махди (775–785), которому наследовали его сыновья ал-Хади (785–786) и знаменитый Харун ар-Рашид (786–809). Далее халифами были сыновья Харуна ар-Рашида ал-Амин (809–813), ал-Ма'мун (813–833) и ал-Му'тасим (833–842), построивший в 836 г. новый город Сурра-мен-Раа (*сурра ман ра'а* – "обрадуется тот, кто увидит", этот город известен также под более коротким названием "Самарра") недалеко от Багдада и перенесший туда резиденцию халифа, сыновья ал-Му'тасима ал-Васик (842–847) и ал-Мутаваккил (847–861), сыновья ал-Мутваккила ал-Мунтасим (861–862), ал-Му'тазз (866–869) и ал-Му'тамид (870–892), в промежутках между которыми халифами были ал-Муста'ин (862–866) и ал-Мухтади (869–870), а затем племянник ал-Му'тамида ал-Му'тадид (892–902), возвративший резиденцию халифов из Сурра-мен-Раа в Багдад. Сабит ибн Корра жил при преемниках ал-Ма'муна от ал-Му'тасима до ал-Му'тадида.

"Дом мудрости". Уже само основание Багдада было связано с деятельностью ученых. Так, работы по геодезическим измерениям на территории будущего города и по его планированию производились под руководством придворных астрологов халифа ал-Мансура перса Наубахта и еврея Манассии, известного также под арабским именем Машаллах, а в Европе под именем Mesahalla; в строительстве Багдада участвовал астроном и переводчик с персидского на арабский Омар ибн ал-Фаррухан ат-Табари из Табаристана. Ко двору ал-Мансура приезжал индийский ученый, которого арабские историки называли Канака (слово *канака* на санскрите означало "астроном"). Канака преподнес халифу индийские астрономические трактаты – *сиддханты*, наиболее значительной из которых была "Брахма – спхута – сиддханта" Брахмагупты (VI в.). На основе этих сиддхант работавшие в это же время в Багдаде Ибрахим ал-Фазари и Якуб ибн Тарик составили арабскую версию сиддхант – "Синдхинд", который был основным арабским руководством по астрономии до времен ал-Ма'муна. Я'куб ибн Тарик пишет обработку и другого астрономического труда Брахмагупты "Кхандакхадьяка" в виде трактата "Арканд" (Ал-Фазари был также первым арабским конструктором астролябий). В то же время Али ат-Тамими перевел с пехлевийского языка "Шахский зидж" или "Зидж Шахрияра", составленный при последнем сасанидском царе Ирана Иездигерде III (632–651) и названный по имени его отца. При ал-Мансуре появились и первые переводы с греческого на арабский, выполненные христианским епископом Абу Яхьёй ал-Батриком: в основном это были переводы медицинских трудов Гиппократа и Галена, но среди них имелся и перевод астрологического труда Клавдия Птолемея "Четверокнижие" ("Тетрабиблос").

При халифе Харуне ар-Рашиде был организован центр переводческой и научной деятельноси "Дом мудрости" (Байт ал-хикма), первыми руководителями которого были Абу Хассан и Салман. Важную роль в организации "Дома мудрости" сыграл вазир халифа Яхья ибн Халид ибн Бармак (ок. 738–805), выходец из рода буддийских жрецов. По инициативе этого вазира был предпринят первый арабский перевод "Алмагеста" Птолемея.

В "Доме мудрости" работал сирийский христианин Яхья ибн Масавайх (777–857), известный врач, которому еще в молодые годы Харун ар-Рашид поручил организацию перевода греческих медицинских книг, доставленных из Анкиры (нынешняя Анкара) и Амории после удачного похода халифа на Византию. Яхья ибн Масавайх был также автором астромедицинской "Книги о временах".

При Харуне ар-Рашиде работали сын ал-Фазари Мухаммад ибн Ибрахим и сын Наубахта ал-Фадл ибн Наубахт, последний переводил на арабский персидские астрологические труды и был руководителем библиотеки халифа. По приказу Харуна ар-Рашида был сделан первый арабский перевод "Начал" Евклида, выполненный ал-Хаджжаджем ибн Юсуфом ал-Матаром, переведшим на арабский язык и "Алмагест" Птолемея.

В это же время работал и Джабир ибн Хайян (725–815), автор многих трудов по медицине и алхимии, комментариев к "Началам" Евклида и к "Алмагесту" и одного из первых арабских *зиджей* – астрономических таблиц – "Изящного зиджа". Его энциклопедический труд "Книга перехода от того, что имеется в потенции, к действительности" содержит несколько астрономических и астрологических глав, и в частности, главу "О природе семи планет".

"*Астрономы ал-Ма'муна*". Ал-Ма'мун, старший сын халифа Харуна ар-Рашида от персидской рабыни Мараджиль, был выдающимся государственным деятелем и организатором науки. Великий русский писатель Н.В. Гоголь так охарактеризовал ал-Ма'муна в лекции, прочитанной в Петербургском университете: "Государь, которого Царьград назвал великодушным покровителем наук, которого имя история внесла в число благодетелей человеческого рода и который замыслил государство политическое превратить в государство муз" [14. С. 62].

Ал-Ма'мун был назначен Харуном ар-Рашидом наместником Хорасана и в 809 г. прибыл в столицу Хорасана Мерв (вблизи нынешнего г. Байрам-Али Туркменистана; впоследствии Мервом называли нынешний г. Мары того же государства). Здесь ал-Ма'мун подавил антиарабское восстание. Вскоре ал-Амин, преемник Харуна ар-Рашида, сын его законной жены Зубайды, приказал ал-Ма'муну вернуться в Багдад, но ал-Ма'мун отказался и начал войну с ал-Амином за престол халифа. После свержения ал-Амина в 813 г. Ал-Ма'мун оставался в Мерве еще шесть лет. Здесь впервые проявили себя знаменитые "астрономы ал-Ма'муна", которых он начал собирать вокруг себя еще в первые годы наместничества в Мерве. Вазиром ал-Ма'муна в Мерве служил известный астролог Абу-л-Аббас ал-Фадл ибн Сахл ас-Серахси (ум. 818) из хорасанского города Серахса, впоследствии в Багдаде вазиром ал-Ма'муна был его брат ал-Фадл ал-Хасан, также астролог. На службе ал-Фадла ас-Серахси находился астроном – зороастриец Бизист сын Фирузана. После смерти ас-Серахси ал-Ма'мун взял Бизиста к себе и лично обратил его в ислам, дав ему имя Яхья ибн Аби Мансур. Вскоре после возвращения ал-Ма'муна в Багдад Яхья ибн Аби Мансур также появляется в столице – в обсерватории у ворот Шаммасия, известной под названием Каниса. Буквальное значение этого слова (церковь или языческий храм) указывает на то, что первоначально эта обсерватория находилась при храме скорее всего вавилонских звездопоклонников. Руководил Канисой Абу Тайиб Санад ибн Али. В это же время Халид ал-Мерверруди, уроженец Мерверруда в Хорасане, начал наблюдения на горе Касиюн близ Дамаска в христианском монастыре Дайр Мурран; наблюдения здесь также, по-видимому, были традиционными и производились еще в языческие времена.

Яхья ибн Аби Мансур в сотрудничестве с Халидом ал-Мерверруди, Санадом ибн Али и ал-Аббасом ал-Джаухари написал "Проверенный зидж ал-Ма'муна" – одно из наиболее популярных сочинений эпохи ал-Ма'муна.

Ал-Бируни, рассказывая в своей "Геодезии" об измерениях угла наклона эклиптики к небесному экватору, упоминает измерения Яхьи ибн Аби Мансура, произведенные в 828–829 гг. в Шаммасии по приказу ал-Ма'муна, причем подчеркивает, что при этих наблюдениях присутствовал Мухаммад ибн Муса ал-Хорезми (ок. 783–ок. 850), а также измерения ал-Мерверруди в Дайр Мурране в 832–833 гг.

Ал-Хорезми, уроженец Хорезма, был, пожалуй, самым крупным из математиков и астрономов, собранных ал-Ма'муном. Одно из имен ал-Хорезми – ал-Маджуси – указывает на то, что он происходил из семьи зороастрийцев – "магов". Он посвятил ал-Ма'муну свою "Краткую книгу об исчислении алгебры и алмукабалы" [55. С. 20–83] – первое арабское сочинение по алгебре. В "Книге об индийском счете" [55. С. 5–19] ал-Хорезми познакомил арабов с индийской позиционной десятичной системой счисления с помощью девяти "индийских цифр" и нуля, от которых произошли евро-"арабские цифры" европейцев.

Латинская транскрипция имени ал-Хорезми Algorithmus привела к появлению слова "алгоритм" сначала для обозначения арифметики в позиционной десятичной системе, а затем в современном смысле этого слова. От применявшегося ал-Хорезми термина "исчисление алгебры и алмукабалы" (*хисаб ал-джабр ва-л-мукабала*) произошел наш термин "алгебра". Ал-Хорезми был также автором "Зиджа ал-Ма'муна", являвшегося обработкой "Синдхинда", составленного на основе индийских сиддхант, и персидского доисламского "Зиджа Шахрияра", созданного при последнем сасанидском царе Ирана Иездигерде III и названного по имени его отца. Ал-Хорезми был автором многих астрономических трактатов – об астролябии, солнечных часах и других часовых инструментов, а также трактатов о решении задач нахождения азимута Солнца по высоте, азимута "кыблы" – направления на Мекку, амплитуды востока (дуги горизонта между точками востока и восхода Солнца в данный день). Задачи в последних трактатах решаются с помощью правил, равносильных теоремам сферической тригонометрии; излагаемые ал-Хорезми правила заимствованы им из индийских сиддхант. Составленная "астрономами ал-Ма'муна" географическая карта мира, так называемая "карта ал-Ма'муна", описана в географическом трактате ал-Хорезми – "Книге картины Земли". Ал-Хорезми работал при халифах ал-Ма'муне, ал-Му'тасиме и ал-Васике. Вместе с ал-Хорезми в Багдаде работали еще несколько уроженцев Средней Азии – ал-Мервези, ал-Фергани и ал-Джаухари.

Ахмад ибн Абдаллах ал-Мервези (ум. ок. 870) из Мерва, известный под именем Хабаш ал-Хасиб, трудившийся при ал-Ма'муне и ал-Му'тасиме, был автором нескольких зиджей и "Книги о расстояниях и объемах [небесных] тел".

Ахмад ибн Мухаммад ибн Касир ал-Фергани (ум. 861) из Ферганы был автором весьма популярных "Элементов астрономии" и трактата об астролябии. Халиф ал-Мутаваккил незадолго до своей смерти послал ал-Фергани в Каир для восстановления нилометра (прибора для измерения уровня Нила) на острове Рауда, после выполнения этого задания ал-Фергани по повелению халифа был убит. Из того, что он был похоронен на одном из каирских христианских кладбищ, можно высказать предположение, что он происходил из среднеазиатских христиан – несториан и был казнен за связи с египетскими христианами-коптами.

Выше уже упоминалось имя ал-Джаухари в связи с "Проверенным зиджем". Уроженец Джаухара близ Фараба (ныне холм Джаухартюбе в Южном Казахстане), он по приказу ал-Ма'муна вместе с ал-Мерверруди и его учеником Али ибн Исой ал-Харрани ал-Астурлаби производил измерение градуса земного меридиана в пустыне Синджар. Ал-Джаухари был автором первых арабских комментариев к "Началам" Евклида.

Али ал-Астурлаби, уроженец Харрана – родного города Сабита ибн Корры, был также автором известного трактата о действиях с астролябией, от арабского названия которой *астурлаб* он и получил одно из своих имен.

В одно время с этими астрономами работал уроженец Хутталя (ныне – Кулябская область Таджикистана) Абд ал-Хамид ибн Васи, известный также под именем Ибн Турк ("сын тюрка"), автор "Книги об алгебре и алмукакабале", предложивший наряду с ал-Хорезми геометрический метод обоснования правил решения квадратных уравнений.

Братья Бану Муса. К числу выдающихся багдадских ученых середины IX в. принадлежат и три брата Мухаммад (ум. 873), Ахмад и ал-Хасан, сыновья придворного ал-Ма'муна Мусы ибн Шакира, оказавшего в свое время большие услуги ал-Ма'муну. В благодарность ал-Ма'мун поручил Яхье ибн Аби Мансуру выучить сыновей Мусы ибн Шакира математике и астрономии. Общими трудами всех трех братьев Бану Муса были "Книга измерения плоских и сферических фигур" [8], в которой, помимо вычисления длины окружности и площади круга, объемов и боковых поверхностей цилиндра, конуса и усеченного конуса и объема и поверхности шара, решаются классические античные задачи нахождения двух средних пропорциональных между двумя данными величинами (частным случаем которой является знаменитая "делийская задача" об удвоении куба) и трисекции угла, а также "Книга механики" [64] (название этой книги *Китаб ал-хиял* можно перевести так же как "Книга о хитроумных приемах"), в которой изложено устройство 100 механических приборов и автоматов. Братьям Бану Муса принадлежала также обработка "Конических сечений" Аполлония. Ал-Хасан был автором "Книги об удлиненной круговой фигуре", посвященной геометрии эллипса, где, в частности, был предложен "способ садовника" построения эллипса с помощью нити. Ахмад занимался механикой и астрономией, он был автором трактата о том, что за неподвижными звездами нет девятой сферы, и ответов на вопросы Синда ибн Али.

Ал-Кинди. Старшим современником Сабита ибн Корры был знаменитый философ-энциклопедист Я'куб ибн Исхак ал-Кинди (ум. 874), известный как "Философ арабов", автор многих трудов по философии, логике, математике, астрономии, медицине, различным естественным наукам. Выходец из арабского племени *кинда*, ал-Кинди владел многими языками. Особенно хорошо он знал сочинения Аристотеля и был основателем восточного аристотелизма. Сочинение Сабита ибн Корры о покое между двумя движениями артерии было написано в виде ответа на один из медицинских трактатов ал-Кинди.

Отец и сын ал-Ибади. Творчество Сабита ибн Корры было тесно связано с творчеством двух багдадских ученых – отца и сына ал-Ибади – Хунайна ибн Исхака (810–873) и Исхака ибн Хунайна (830–910), выходцев из арабского христианского несторианского племени Ибад ("рабы [господни]"). Хунайн ибн Исхак был учеником сирийского врача-христианина Яхьи ибн Масавайха. И отец и сын были врачами и переводчиками с греческого на сирийский и арабский. Хунайн ибн Исхак работал сначала в Гундишапуре – несторианском научном центре в Хузистане (Иран), а затем переехал в Багдад, где служил придворным врачом халифа ал-Мутаваккила, был клеветнически обвинен конкурировавшими с ним христианскими врачами в богохульстве, посажен в тюрьму и умер, возможно, от яда. Хунайну ибн Исхаку принадлежат переводы "Начал" Евклида и "Алмагеста" Птолемея, Исхаку ибн Хунайну – обработка этих сочинений, а также "Данных" Евклида. Хунайн ибн Исхак был автором многих трудов по офтальмологии и связанным с ней вопросам физики – о цвете и о радуге, а также трудов по астрономии, по физике моря – о приливах и отливах и о причине того, что морская вода является соленой. Несколько сочинений Сабита ибн Корры являются посланиями к Исхаку ибн Хунайну.

Другие современники Сабита ибн Корры. Из работавших в Багдаде современников Сабита ибн Корры можно также назвать Мухаммада ибн Ису ал-Махани (823 – ок. 890) и ал-Фадла ибн Хатима ан-Найризи. Оба этих ученых были астрономами и математиками.

Ал-Махани провел ряд наблюдений солнечных и лунных затмений и соединений планет в 853–866 гг., написал комментации к V и X книгам "Начал" Евклида, трактату Архимеда "О шаре и цилиндре", обработал "Сферику" Менелая, создал математические трактаты "Об отношении" и "Об измерении параболы" и астрономический трактат "Об определении азимута в любой час в любом месте". В последнем, развивая идеи ал-Хорезми, дал для одного из его правил геометрический способ решения, аналогичный способу, примененному ал-Хорезми для другого из его правил.

Ан-Найризи является автором большого астрономического труда – "Зиджа ал-Му'тадида" и комментариев к "Началам" Евклида.

Итак, Багдад был крупнейшим научным центром в течение всего IX в. Здесь наряду с представителями различных арабских племен в то время было много выходцев из Средней Азии и Ирана, христиан, евреев, зороастрийцев и сабиев. В этой среде и развернулась научная деятельность Сабита ибн Корры.

Глава третья

Жизнь и труды

Сабит ибн Корра в Харране. Бар Эбрая в своей "Хронографии", говоря о второй половине IX в., писал: "В это время стал знаменит Абу Алхасан Товит, язычник из Харрана, сын Курраха, сына Марвана, сына Киоро, сына Абрахама, сына Киоро, сына Мариноса, сына Соломона" [57. С. 179; 58. Т. 1. С. 152]. Обычно сирийцы называли Сабита ибн Корру Товитом бар Куррахом. Арабский историк Ибн ал-Кифти, как и другие арабские авторы, именует Сабита ибн Корру "Абу-л-Хасаном Сабитом ибн Коррой ибн Марваном ибн Сабитом ибн Караей ибн Ибрахимом ибн Караей ибн Маринусом ибн Таламанусом ал-Харрани ас-Саби'" [89. С. 115]. То, что по-сирийски имя Сабита ибн Корры звучит "Товит", а по-арабски "Сабит", объясняется тем, что по-арабски это имя начинается с "шепелявого с", который сирийцы передавали буквой "т" (имя "Сабит" означает "постоянный, непреклонный").

Сравнение этих двух генеалогий показывает, что они произошли из одного источника. В генеалогии Бар Эбраи отсутствует один предок Сабита, носивший то же имя, окончание – "ус" у "Таламануса" свидетельствует о том, что в основе арабской генеалогии была генеалогия, в которой предок, названный Бар Эбраей Соломоном, именовался "Соломонос". Среди имен предков Сабита ибн Корры есть и библейские имена Авраам и Соломон, персидкое имя Кир (по-сирийски Киоро) и римское имя Маринус. Арабские имена *ал-Харрани* и *ас-Саби'* означают "харранит" и "сабий".

Факт наличия имен семи или восьми прямых предков Сабита ибн Корры указывает на то, что эти предки занимали видное место среди харранитов. Об этом же говорит и уже цитировавшееся сочинение сына Сабита ибн Корры Синана о его предках. Из приведенного выше рассказа из этой книги можно сделать вывод, что харранитов, беседовавших с халифом ал-Ма'муном, возглавлял отец Сабита Корра.

Говоря о молодых годах Сабита ибн Корры, Ибн ал-Кифти пишет: "Он родился в 221 году хиджры [836 г. н.э.] в Харране и был менялой там, его взял с собой Мухаммад ибн Муса ибн Шакир, когда возвращался из Рума [т.е. Византии], так как был поражен его знанием языков" [89. С. 115].

Так как Сабит ибн Корра умер в 901 г., он прожил около 65 лет. Те же годы рождения и смерти Сабита ибн Корры приводят и позднейшие историки. Однако живший в X в. Ибн ан-Надим считает, что Сабит ибн Корра "родился в 211 г. и умер в 288 г. хиджры в возрасте 77 солнечных лет" [88. С. 272]. 288 г. хиджры – это 901 г. н.э., а 211, по-видимому, неправильная запись числа 221, что касается 77 лет, то это – продолжительность времени между 211 и 288 гг., но не в солнечных, а в лунных годах.

Родным языком Сабита ибн Корры был сирийский, однако он свободно владел греческим и арабским языками. Со временем его молодости совпал переезд в Харран знаменитой Школы философии и медицины. В этой Школе, превратившейся в Харране в университет, Сабит ибн Корра овладел философией, медициной, астрономией и математикой. К этому времени относятся его первые научные труды на сирийском языке и переводы сочинений греческих классиков на сирийский и, возможно, на арабский языки.

Встреча Сабита ибн Корры с Мухаммадом ибн Мусой состоялась не в Харране, а в небольшом городке Кафартусе, расположенном между Рас ал-Айном и Нисибином, к юго-западу от Маридина (ныне на месте этого города находится селение Кфар-Тут). Дело в том, что вольные философские взгляды Сабита ибн Корры привели его к конфликту с руководителями общины сабиев, он был подвергнут духовному суду и принужден отречься от своих убеждений. Чтобы избежать дальнейших преследований, он переехал в Кафартусу. Познания молодого менялы, и в особенности знание им трех языков, столь необходимое в то время в Багдаде, где в IX в. продолжалась большая работа по переводу на арабский язык греческих, сирийских, индийских и персидских трудов, начатая еще при первых багдадских халифах, настолько поразили Мухаммада ибн Мусу, что он предложил Сабиту ибн Корре поехать вместе с ним в Багдад.

Сабит ибн Корра в Багдаде. Ибн ал-Кифти пишет и о багдадском периоде жизни Сабита ибн Корры: "Рассказывают, что он учился в доме Мухаммада ибн Мусы, а затем с ним познакомился ал-Му'тадид и включил его в круг своих астрологов" [89. С. 115]. Под руководством братьев Бану Муса Сабит ибн Корра значительно углубил свои знания по математике и астрономии. Ал-Бируни в "Памятниках минувших поколений", говоря о братьях Бану Муса, подчеркивал: "Сабит был творением этих людей, принадлежал к их дому и обрабатывал их научные труды" [11. С. 67]. Сабит ибн Корра был также выдающимся врачом.

Так как братья Бану Муса, сыновья приближенного халифа ал-Ма'муна, были и сами близки к двору халифов, попал туда и их ученик Сабит ибн Корра. Во времена халифа ал-Му'тамида Сабит ибн Корра был в дружбе с его вазиром Исмаилом ибн Булбулом, для которого написал "Книгу о геометрии". По просьбе Исмаила ибн Булбула он обучал математике, астрономии и философии племянника халифа, сына брата халифа ал-Муваффака, будущего халифа ал-Му'тадида, одно время жившего в доме Исмаила ибн Булбула.

Врач и историк науки Ахмад ибн Аби Усайби'а (1194–1270) сообщает в своих "Источниках сведений о [различных] классах врачей", со ссылкой на внука Сабита ибн Коры, Сабита ибн Синана, что молодой ал-Му'тадид попал в дом Исмаила ибн Булбула после того, как его отец рассердился на него за какой-то проступок и поселил его в доме вазира без права выхода из него. Единственным человеком, которого допускали к провинившемуся юноше, был Сабит ибн Корра. Он посещал ал-Му'тадида три раза в день, всячески поддерживал его дух и, пользуясь его вынужденным досугом, обучал его философии, геометрии и астрономии [87. С. 116; 135. С. 553]. Поэтому, когда после смерти отца и дяди ал-Му'тадид стал халифом, он сделал Сабита ибн Корру своим ближайшим советником. Об отношении ал-Му'тадида к Сабиту ибн Корре свидетельствует эпизод, который историк Абу-л-Фадл ал-Байхаки (996–1077) записал в своей "Истории Мас'уда" со слов ал-Бируни: «Однажды он, взяв за руку Сабита ибн Корру, ходил по саду. Внезапно он убрал руку. Сабит спросил: "О повелитель верующих, почему ты убрал руку?" Тот ответил: "Моя рука лежала поверх твоей, но ведь высоко стоит знание, а не я"». [7. С. 810]. Этот рассказ можно встретить в трудах многих историков, в том числе и Ибн Аби Усайби'и [87. С. 116].

Ибн ал-Кифти в своей "Истории мудрецов" писал о Сабите ибн Корре: "Он руководил общиной сабиев в Ираке и укрепил их силу и благодаря своим знаниям они возвысились. Сабит ибн Корра занимал высшие должности у ал-Му'тадида. Он стал приходить к нему в любое время и разговаривать с ним долго и даже шутить с ним, находясь без вазиров и приближенных" [89. С. 115–116].

По свидетельству внука Сабита ибн Корры Сабита ибн Синана Сабит ибн Корра умер 22 сафара 288 г. хиджры, т.е. 16 февраля 901 г. н.э.

Арабские трактаты. Сабит ибн Корра был автором многих трудов на своем родном сирийском и на арабском языках. Бар Эбрая в своей "Хронографии" писал о Сабите ибн Корре: "Он сочинил по-арабски около ста пятидесяти книг по логике, математике, астрономии и медицине, и по-сирийски он написал около шестнадцати книг, большую часть из которых мы видели и они имеются у нас" [57. С. 179–180; 58. Т. 1. С. 152].

Ибн ал-Кифти в "Истории мудрецов" писал о нем же: «По преимуществу он был философом. Он жил во время правления ал-Му'тадида. Он был автором многих книг по различным отраслям науки – по логике, арифметике, геометрии, астрологии и астрономии. Он написал книгу "Введение к книге чудесного Евклида (*Китаб мадхал ила китаб Уклидис аджиб*) и "Книгу введения в логику" (*Китаб мадхал ила-л-мантик*), перевел "Книгу арифметики" (*Китаб ал-арисматики*) и сократил "Книгу о хитростях излечения" (*Китаб хила ал-бур'*) и был одним из ведущих в этой науке» [89. С. 115].

Далее Ибн ал-Кифти приводит список сочинений Сабита ибн Корры, составленный его праправнуком (внуком его внучки, дочери Синана ибн Сабита) ал-Мухассином ас-Саби'. Этот "Окончательно установленный список (*сабат*) того, что Абу-л-Хасан Сабит ибн Корра ал-Харрани сочинил, перевел и усовершенствовал" содержит 98 названий, но некоторые из них относятся не к одному, а к нескольким сочинениям Сабита ибн Корры. На самом деле список не является исчерпывающим: сохранились названия сочинений Сабита ибн Корры, не входящие в этот список, но приведенные в других источниках. Имеются и не включенные в него рукописи Сабита ибн Корры. Тем не менее этот список, который полностью приводится ниже, называет подавляющее большинство сочинений Сабита ибн Корры. Это:

«(1) Его "Книга о покое между двумя движениями артерии" (*Китаб фи сукун байна харакатай аш-ширьян*) в двух книгах. Он написал эту книгу по-сирийски, так как хотел в ней ответить ал-Кинди, ее перевел на арабский его ученик Иса ибн Усайд ан-Насрани, а Сабит улучшил арабский текст. Некоторые люди говорили, что эту книгу перевел Хубайш ибн ал-Хасан ибн А'сам, но это неверно. После смерти Сабита Абу Ахмад ал-Хусайн ибн Исхак, известный как Ибн Карниб, возражал против того, что Сабит написал в этой книге, но это возражение было бесполезным. Когда он написал эту книгу, он передал ее Исхаку ибн Хунайну, но Исхак похвалил книгу Сабита и написал в конце книги Ибн Карниба слова похвалы Абу-л-Хасану Сабиту и хвалебно описал его книгу. (2) Его "Книга о разъяснении "Гармонии физики" (*Китаб фи шарх ас-Сама' ат-таби'и*). (3) Его "Книга о сечениях цилиндра и его поверхности (*Китаб фи куту' ал-устувана ва баситиха*). (4) Его "Книга о причине, по которой морская вода создана соленой (*Китаб фи-с-сабаб аллази лаху джу'илат мийах ал-бахр малиха*). (5) Его "Книга о сокращении книги Галена о пище" (*Китаб фи ихтисар китаб Джалинус фи-л-агзийя*) в трех книгах. (6) Его "Книга о том, что две прямые линии, проведенные под углами, меньшими двух прямых, встретятся в стороне их проведения" (*Китаб фи анна ал-хаттайн ал-мустакимайн иза хараджа ала акалл мин завийатан каиматан илтакая фи джиха хуруджиха*). (7) Другая его книга, похожая на эту. (8) Его "Книга о решении геометрических задач" (*Китаб фи истихрадж ал-масаил ал-хандасийя*). (9) Его "Книга о квадрате и его диагонали" (*Китаб фи-л-мурабба' ва кутрихи*). (10) Его "Книга о следах и знаках, видимых на Луне во время затмения" (*Китаб фи ма язхару фи-л-камар мин асар ал-кусуф ва аламатихи*). (11) Его "Книга о причине затмений Солнца и Луны" (*Китаб фи илла кусуф аш-шамс ва-л-камар*), он написал большую часть ее и умер, не закончив ее, она – из известных его книг. Некоторые люди нашего времени хотели закончить ее, но не смогли. (12) Его ответ на письмо Ахмада ибн ат-Тайиба, написанное ему. (13) Его "Книга, написанная для его сына Синана для того, чтобы поощрить его изучать медицину и философию" (*Китаб ила ибнихи Синан фи-хасс ала та'аллум ат-тибб ва-л-хикма*). (14) Два ответа на два письма ему Мухаммада ибн Мусы ибн Шакира по вопросу о времени (*Джавабан ан китабай Мухаммад ибн Муса ибн Шакир илайхи фи амр аз-заман*). (15) Его "Книга об интересных вопросах" (*Китаб фи-л-масаил ал-мушаввика*). (16) Его "Книга о том, что путь раздельных грузов, подвешенных к одной балке, таков же, как если бы это был один груз, равномерно распределенный по всей балке" (*Китаб фи анна сабил ал-аскал аллати та'аллаку ала амуд вахид муфассала хия сабилуха иза джу'илат сиклан вахидан мабсусан фи джами' ал-амуд ала тасавин*). (17) Его "Книга об измерении плоских фигур и других поверхностей и телесных фигур" (*Китаб фи мисаха ал-ашкал ал-мусаттаха ва саир ал-бусут ва-л-ашкал ал-муджассама*). (18) Его "Книга о темпераментах светил и об их влияниях" (*Китаб фи табаи' ал-кавакиб ва та'сиратихи*). (19) Его "Сокращение элементов науки о морали" (*Мухтасар фи-л-усул мин илм ал-ахлак*). (20) Его "Книга о вопросах лечащего врача" (*Китаб фи масаил ат-табиб ал-алил*). (21) Его "Книга о причине создания гор" (*Китаб фи сабаб халк ал-джибал*). (22) Его "Книга о замедлении, ускорении и средней скорости движения по зодиакальному кругу в соответствии с его расположением относительно эксцентрического круга" (*Китаб фи ибта' ал-харака фи фалак ал-бурудж ва сур'атиха ва тавассутиха би хасаб ал-мауди' аллази якуну фихи мин ал-фалак ал-харидж ал-марказ*). (23) Три его «Книги об облегчении "Алмагеста"» (*Кутуб фи тасхил ал-Маджисти*), одну из них он не закончил, это самая большая и самая лучшая из них. (24) Его "Книга о дружественных числах" (*Китаб фи-л-а'дад ал-мутахабба*). (25) Его "Книга о часовых приборах, называемых солнечными часами" (*Китаб фи алат ас-са'ат аллати тусамма рухамат*). (26) Его "Книга о построении телесной фигуры, обладающей четырнадцатью гранями, около которой описана известная сфера" (*Китаб фи амал шакл муджассам зи арба' ашара ка'ида тухиту бихи кура ма'лума*). (27) Его "Книга о разъяснении упомянутого Птолемеем способа, которым его предшественники определяли равные круговые движения Луны" (*Китаб фи идах ал-ваджх аллази закара Батламьюс анна бихи истахраджа ман такаддама масират ал-камар ал-даурийя ва хия ал-муставийя*). (28) Его "Книга о свойствах равновесия и неравновесия в условиях этого" (*Китаб сафа ал-истива' ал-вазн ва ихтилафухи ва шараит залика*). (29) Его "Книга о том, что спросил астроном Абу-л-Хасан Али ибн Яхья из глав науки о музыке" (*Китаб фи ма са'ла Абу-л-Хасан Али ибн Яхья мин абваб илм ал-мусики*). (30) Его обработка книги Никомаха об арифметике (*Китаб Никумахус фи ал-арисматики*) в двух книгах. (31) "Книга о музыке" (*Макала фи-л-мусика*). (32) Его "Фигуры [применяющиеся] в хитроумных приемах" (*Ашкал фи-л-хиял*). (33) Его обработка первой книги "Четверокнижия" Птолемея (*ал-Арба' ли Батламьюс*). (34) Его обработка "Об истолковании" (*Барирминьяс*). (35) Его ответы на вопросы, заданные ему Абу Сахлом ан-Наубахти. (36) Его "Книга о коническом сечении [называемом] параболой" (*Китаб фи кат' ал-махрут ал-мукафи*). (37) Его "Книга об измерении параболических тел" (*Китаб фи мисаха ал-аджсам ал-мукафийя*). (38) Его "Книга о порядке чтения наук" (*Китаб фи маратиб кира'а ал-улум*). (39) Его "Книга о солнечном годе" (*Китаб фи сана аш-шамс*). (40) Его "Книга о видимости новой Луны с помощью синусов" (*Китаб фи ру'я ал-ахилла би-л-джуюб*). (41) Его "Книга о видимости новой Луны по таблицам" (*Китаб фи ру'я ал-ахил-ла мин ал-джадавил*). (42) Его "Книга о действиях с глобусом" (*Китаб фи-л-амал* *би-л-кура*). (43) Его «Книга о сокращении "Дней кризиса" Галена» (*Китаб фи ихтисар айям ал-бухран ли Джалинус*) в трех книгах. (44) Его "Книга о пульсе" (*Китаб фи-н-набд*). (45) Его сокращение "Элементов" Галена (*ал-Истиксат ли Джалинус*). (46) Его "Книга о различии долготы" (*Китаб фи ихтилаф ат-тул*). (47) Его "Книга о фигурах путей – линиях, по которым проходит [конец] тени гномона" (*Китаб фи-л-ашкал турук ал-хутут аллати юмарру алайха зилл ал-микьяс*). (48) Его "Книга о фигуре, называемой [фигурой] секущих" (*Китаб фи-ш-шакл ал-мулаккаб би-л-кита'*). (49) "Книга о геометрии" (*Макала фи-л-хандаса*), написанная для Исма'ила ибн Булбула. (50) Его "Книга о боли в суставах и подагре" (*Китаб фи ваджа' ал-мафасил ва-н-никрис*). (51) Его "Книга о свойствах состояния зародышей" (*Китаб фи сифа каун ал-джанин*). (52) Его "Книга о семимесячных детях" (*Китаб фи-л-мавлудин ли саб'а ашхур*). (53) Его обработка книги Гиппократа "Об атмосфере, водах и странах" (*Китаб Букрат фи-л-ахвийя, ва-л-миях ва-л-булдан*). (54) Его "Книга о белизне, появляющейся на теле" (*Китаб фи-л-бияд аллази язхару фи-л-бадан*). (55) Его "Книга о широтах" (*Китаб фи-л-уруд*). (56) Его обработка книги Галена "О маразме" [и его книг] "Об очищенных лекарствах", "О черной желчи", "О дурном смешении различных [соков]" и "О лечении острых болезней по мнению Гиппократа" (*Китаб Джалинус фи-з-зубул ва-л-адвийя ал-мункия ва-л-мирра ассауда' ва-су' ал-мизадж ал-мухталиф ва-т-тадбир ал-амрад ал-хадда ала ра'и Букрат*). (57) Его "Книга о сфере" (*Китаб фи кура*). (58) Его обработка книги Галена об органах, испытывающих боль (*Китаб Джалинус фи-л-а'да' ал-алима*). (59) Его "Книга о болезнях почек и мочевого пузыря и о каменных болезнях" (*Китаб фи авджа' ал-кулай ва-л-масана ва-л-авджа' ал-хасси*). (60) Его книга об обработке "Первой аналитики" (*Аналутика ал-аввал*). (61) Три его сокращения [книг] о логике (*Мухтасарат фи-л-мантик*). (62) Его "Книга о выборе времени для извержения семени (*Макала фи ихтияр вакт ли сукут ан-нутфа*). (63) То, что имеется из его "Книги о душе" (*Китаб фи-н-нафс*). (64) Его "Книга, как поступать при [различных] фигурах силлогизма" (*Китаб фи-т-тасарруф фи-л-ашкал ал-кияс*). (65) Его "Книга о том, чем пренебрег Теон при вычислении затмений Солнца и Луны" (*Китаб фи ма агфала Саун фи хисаб кусуф аш-шамс ва-л-камар*). (66) "Книга о вычислении затмений Солнца и Луны" (*Макала фи хисаб кусуф аш-шамс ва-л-камар*). (67) Его "Книга об анва" (*Китаб фи-л-анва'*). (68) Его "Книга о способе приобретения добродетели" (*Китаб фи-т-тарик ила иктисаб ал-фадила*). (69) Его "Книга о составном отношении" (*Китаб фи-н-нисба ал-муаллафа*). (70) Его "Книга о числе магического квадрата" (*Китаб фи-л-адад ал-вафк*). (71) "Книга о появлении огня между двумя камнями" (*Макал фи таваллуд ан-нар байна хаджарайн*). (72). "Книга о рассмотрении вопроса о душе" (*Макала фи-н-назар фи амр ан-нафс*).

(73) «"Книга о действиях с "Проверенным [зиджем]" и разъяснение того, что дополнено Хабашем в "Проверенном [зидже]"» (*Китаб фи-л-амал би-л-Мумтахан ва тарджаматухи ма истадракахи ала Хабаш фи-л-Мумтахан*). (74) Его "Книга об измерении отсеченного линиями" (*Китаб фи мисаха кат' ал-хутут*). (75) Его "Книга об инструменте свирели" (*Китаб фи ала аз-зумр*). (76) Его обработка книги Галена "О простых лекарствах" (*Китаб Джалинус фи-л-адвия ал-муфрада*). (77) Несколько его книг об [астрономических] наблюдениях по-арабски и по-сирийски. (78) "Книга об анатомии некоторых птиц" (*Китаб фи ташрих ба'д ат-туюр*), я думаю, что это о цапле. (79) Его "Книга о родах, на которые подразделяются лекарства" (*Китаб фи аджнас ма танкусиму илайхи ал-адвия*). (80) Его "Книга о родах того, чем взвешиваются лекарства" (*Китаб фи аджнас ма туваззину бихи ал-адвия*). (81) Его "Книга о правильном сирийском и арабском произношении и о сирийской и арабской грамматике" (*Китаб фи хиджа' ас-сирьяни ва и'рабихи ва мин ал-араби*). (82) "Книга об установлении правильности решения задач алгебры с помощью геометрических доказательств" (*Макала фи тасхих масаил ал-джабр би-л-барахин ал-хандасийя*). (83) Его "Книга о желтухе, о ее разновидностях и лечении" (*Китаб фи-с-суфар ва аснафихи ва иладжихи*). (84) Его "Усовершенствование первой книги сочинения Аполлония о сечении в определенном отношении" (*Ислах ли-л-макала ал-ула мин китаб Абулуньюс фи кат' ан-нисба ал-мухаддада*). Это сочинение состоит из двух книг, Сабит усовершенствовал первую из них очень хорошо, прокомментировал, разъяснил и растолковал ее, а вторую он не усовершенствовал и она непонятна. (85) Сабит также обработал экземпляр "Алмагеста" (*ал-Маджисти*), который перевел на арабский Исхак ибн Хунайн, его усовершенствование считается правильным и соответствует просьбе Исхака. (86) Затем он сам перевел эту книгу хорошим переводом, прокомментировал и разъяснил его, доказательством этого служит написанный им *дустур*, находящийся в наших руках. (87) Затем он сократил книгу "Алмагест", это очень полезное сокращение; он не сократил только тринадцатой, то есть последней книги этого сочинения. Я спросил некоторых наших шейхов о причине этого, [один из них] сказал, что в ней нельзя ничего сократить. (88) Он прокомментировал эту книгу и первый и второй [раз], некоторые из людей нашего времени присваивали это себе и претендовали на это. (89) Он усовершенствовал книгу Евклида (*китаб Уклидис*), а также перевел ее на арабский, из двух его усовершенствований второе лучше певого. (90) Он прокомментировал и разъяснил четырнадцатую и пятнадцатую [книги "Начал" Евклида], это – в рукописи ал-Мухассина ибн Ибрахима ас-Саби'. (91) Ему принадлежат несколько сокращений сочинений об астрономии и геометрии (*идда мухтасарат фи-н-нуджум ва-л-хандаса*), я видел их в его рукописи и их разъяснения также в его рукописи. Сабит сделал это для юношей, да сохранит их Аллах, я думаю, что он имел в виду детей Мухаммада ибн

Мусы ибн Шакира. (92) Его ответы в двух частях на почти двухстах листах на вопросы, заданные ему ал-Му'тадидом. (93) "Трактат о числе Гиппократов" (*Рисала фи адад ал-Букарита*). (94) "Речь об управлении" (*Калам фи-с-сияса*), находящаяся среди его сочинений, переведенная на арабский. (95) Его «Ответ о причине различий между зиджем Птолемея и "Проверенным [зиджем]"» (*Джаваб ан сабаб ал-халаф байна зидж Битлимьюс ва байна-л-Мумтахан*). (96) Его "Ответы на некоторые вопросы, заданные ему Санадом ибн Али" (*Джавабат ан идда масаил са'ла анха Санад ибн Али*). (97) «Трактат о разрешении намеков в книге Платона "Государство"» (*Рисала фи халл румуз Китаб ас-сияса ли Афлатун*). (98) «Сокращения "Категорий", "Об истолковании" и "Силлогизма"» (*Ихтисар ли Катигурьяс ва Барирминьяс ва-л-Кияс*).

Что касается того, что он перевел с одного языка на другой, то в руках народа имеется превосходный арабский *куннаш*, известный как "Сокровище" (*аз-Захира*), приписываемый Сабиту, и приписываемый ему арабский трактат о разъяснении веры сабиев. Я спросил Абу-л-Хасана Сабита ибн Синана ибн Сабита ибн Корру об этих трактате и *куннаше*. Он сказал, что это не принадлежит Сабиту и что он не нашел этого ни среди его книг, ни в *дустурах*» [89. С. 116–120].

Слово *дустур* в данном случае означает "список книг". Как видим, "окончательно установленный список" ал-Мухассина ас-Саби' подготовлен им на основании рукописей сочинений Сабита ибн Корры, находившихся у его внука Сабита ибн Синана, и *дустуров*, составленных самим Сабитом ибн Коррой. Так как такие *дустуры* не могут содержать названий его позднейших сочинений, а некоторые рукописи Сабита ибн Корры могли не попасть к его внуку, ясно, что список, составленный ас-Саби', не является полным.

Слово *куннаш*, происходящее от сирийского слова *кеннаша*, означает "сборник" (слово *кеннаша* – того же корня, что встречавшееся нам слово *каниса* – "храм, церковь" и слово "кнессет" – название парламента в Израиле); слово *куннаш* применяется только к сборникам медицинских наставлений и описаний лекарств.

К числу сочинений Сабита ибн Корры, не указанных в списке ас-Саби', прежде всего относятся сочинения, упомянутые Ибн ал-Кифти до цитирования им списка ас-Саби'. Из названных здесь четырех сочинений, возможно, только "Книгу арифметики" можно отождествить с указанной ас-Саби' обработкой "Арифметики" Никомаха (№ 30 по его списку).

Историк Ибн ан-Надим в своей "Книге библиографии наук" (*Китаб ал-фихрист ал-улум*) в статье о Сабите ибн Корре [88. Т. 1. С. 272] приводит названия 14 его сочинений: сочинения № 4, 8, 9, 22, 24, 39, 40 – под названием "Книга о вычислении новой Луны" (*Китаб хисаб ал-ахилла*), 48, 50, 54, 59 – под названием "Трактат о камнях, появляющихся в мочевом пузыре" (*Рисала фи-л-хаса ал-мутаваллид фи-л-масана*), 76 – по списку ас-Саби', а также "Трактат о даниках" (*Рисала* *фи-л-даваник*) – о мерах веса, возможно совпадающий с трактатом № 80 по тому же списку, и "Трактат об оспе и кори" (*Рисала фи-л-джадари ва-л-хасба*).

Врач и историк Ибн Аби Усайби'а в своих цитировавшихся выше "Источниках сведений о [различных] классах врачей" в статье о Сабите ибн Корре [87. Т. 1. С. 215–220] к названиям почти всех его сочинений из списка ас-Саби' (1–19, 21–45, 47–84, 91–98) добавляет целый ряд новых названий. Однако Ибн Аби Усайби'а иногда упоминает сочинения Сабита ибн Корры, фигурирующие в различных рукописях под различными названиями как разные сочинения. Например, сочинение № 8 по списку ас-Саби, кроме приведенного там названия, имеет еще одно – "Трактат о том, каким путем надо следовать, чтобы получить желаемые геометрические истины" (*Рисала фи аннаху кайф янбаги ила найл ал-матлуб фи-л-ма'ани ал-хандасиййа*), а сочинение № 9 по тому же списку – названо "Трактатом о доказательстве, приписываемом Сократу" (*Рисала фи-л-худжжа ал-мансуба ли Сукрат*). Первый из этих трактатов сохранился в виде рукописей под тремя различными названиями, а второй – в виде рукописи, в название которой входят оба названия, приведенные Ибн Аби Усай'бией.

Возможно, что "Книга об анва'" (№ 67 по списку ас-Саби'), имеющаяся и в списке Ибн Аби Усайби'и, совпадает с указанной последним "Упоминанием следов, появляющихся в атмосфере, имеющих место в воздухе согласно тому, что наблюдал согласно законам Абу-л-Хасан Сабит ибн Корра" (*Зикр асар захират фи-л-джавв ва ахвал канат фи-л-хава мимма расада би навамис Абу-л-Хасан Сабит ибн Корра*). Кроме этих повторений в списке Ибн Аби Усайби'и два раза указаны сочинения 16, 23 и 79 и три раза – сочинения № 23 и 50. По списку ас-Саби', возможно, что с некоторыми сочинениями этого списка совпадает и ряд других сочинений списка Ибн Аби Усайби'и. Все пять сочинений, указанных ас-Саби', под № 56, Ибн Аби Усайби'а считает отдельными, сочинения № 91 по списку ас-Саби' считает двумя различными сочинениями, а из сочинений № 98 приводит только первое. В списке Ибн Аби Усайби'и имеются также все четыре сочинения, приведенные Ибн ал-Кифти перед списком ас-Саби', а также последнее из сочинений, указанных в списке Ибн ан-Надима и отсутствующее у ас-Саби'.

Ибн Аби Усайби'а называет следующие сочинения Сабита ибн Корры, отсутствующие в списках ас-Саби', Ибн ан-Надима и Ибн ал-Кифти: "Книга о прямоугольном треугольнике" (*Китаб фи-л-мусаллас ал-каим аз-завия*), "Книга о предложениях Евклида" (*Китаб фи ашкал Уклидис*), «Книга введения в "Алмагест"» (*Китаб ал-мадхал ила-л-Маджисти*), "Книга об астрономии" (*Китаб фи-л-хай'а*), "Книга об упоминании небесных сфер, их колец, числа их движений и величин их продвижений" (*Китаб фи зикр ал-афлак ва халакиха ва адад харакатиха ва микдар масириха*), "Книга о движении небесной сферы" (*Китаб фи харака ал-фалак*), «Книга об учении о календаре по

"Проверенному [зиджу]"» (*Китаб фи илм фи-т-таквим би-л-Мумтахан*), "Книга о ремесле звездочетства" (*Китаб фи михна ан-нуджум*), "Краткое о науке о звездах" (*Мухтасар фи илм ан-нуджум*), «Книга комментариев к "Четверокнижию"» (*Китаб ат-тафсир ар-Арба'а*), "Книга о подразделении Земли" (*Китаб фи кисма ал-ард*), "Книга обработки [сочинения] о населенной [части Земли]" (*Китаб фи джавами' ал-маскуна*), "Книга сокровища о науке медицины" (*Китаб аз-захира фи илм ат-тибб*), посвященная Синану ибн Сабиту, "Вопросы медицины" (*ал-Масаил ат-тиббийя*), «Обработка книги Галена "О виноградной лозе"» (*Джавами' китаб ал-карма ли Джалинус*), «Обработка того, что сказал Гален в своей книге "О почестях искусству медицины"» (*Джавами' ма калаху Джалинус фи китабихи фи ташриф сина'а ат-тибб*), «Обработка книги Галена "О кровопускании"» (*Джавами' китаб ал-фасд ли Джалинус*), "Сокращение малой книги Галена о пульсе" (*Ихтисар китаб ан-набд ас-сагир ли Джалинус*), "Обработка большой книги Галена о пульсе" (*Джавами' китаб ан-набд ал-кабир ли Джалинус*), "Книга о пище" (*Китаб фи-л-ат'има*), "Книга об описании пастилок" (*Китаб фи васф ал-курс*), "Книга о поддержании здоровья" (*Китаб фи тадбир ас-сихха*), "Книга особенностей о почестях искусству медицины, о подготовке его людей, об укреплении душ тех из них, кто слаб, и сообщение о том, что искусство медицины – величайшее из всех искусств" (*Китаб ал-хасса фи ташриф сина'а ат-тибб ва тартиб ахлиха ва та'зиз ал-манкусин минхум би-н-нуфус ва-л-ахбар анна сина'а ат-тибб ал-аджалл ас-сина'ат*), «Обработка книги Галена "О милосердном сечении" (*Джавами' китаб Джалинус фи ташрих ар-рахим*), "Книга о классах болезней" (*Китаб аснаф ал-амрад*), "Обработка книги Галена о его книге о почестях искусству медицины" (*Джавами' макала ли Джалинус фи китабихи фи ташриф сина'а ат-тибб*), «Обработка книги Галена "Об изобилии"» (*Джавами' китаб ал-касра ли Джалинус*), "Книга о зрении и проницательности" (*Китаб фи-л-басар ва-л-басира*), "Вопросы Яисы ибн Усайда Сабиту ибн Корре и ответы Сабита на них" (*Масаил Иса ибн Усайд ли Сабит ибн Корра ва аджвабатиха ас-Сабит*), «Сокранившиеся редкости из "Топики"» (*Навадир махфуза мин Тубика*), «Сокращение книги "Метафизика"» (*Ихтисар китаб Ма ба'д ат-таби'а*), "Книга об опровержении того, кто говорит, что душа – темперамент" (*Китаб фи-радд ала ман кала ан ан-нафс мизадж*), "Книга об ошибках софистов" (*Китаб фи агалит ас-суфистаин*), "Книга о морали" (*Китаб фи-л-ахлак*), "Трактат об учении сабиев и их вере" (*Рисала фи мазхаб ас-саби'ин ва даянихум*).

Как видим, Ибн Аби Усайби'а считает автором "Книги сокровища о науке медицины" Сабита ибн Корру, хотя этот факт отрицался Сабитом ибн Синаном. То же самое можно сказать о "Трактате об учении сабиев и их вере", являющемся, по-видимому, арабским переводом сирийских сочинений Сабита ибн Корры о вере сабиев. В то же время Ибн Аби Усайби'а признает Сабита ибн Корру автором "Книги о зрении и проницательности", что опровергается К. Прюфером и М. Мейергофом [114].

Ибн Аби Усайби'а отмечает, что сочинения № 13, 20, 43, 45, 53, 58, 79 и 80 написаны для Синана ибн Сабита. Следует отметить, что сочинение 54 здесь именуется «Обработкой комментариев Галена к книге Гиппократа "Об атмосфере, водах и странах"» (*Джавами' тафсир Джалинус ли китаб Ибукрат фи-л-ахвия ва-л-миях ва-л-булдан*), а сочинения № 79 и 80 были написаны сначала по-сирийски.

Из трактатов Сабита ибн Корры до нас дошли полностью или частично в виде рукописей сочинения № 3, 4, 6–11, 15—17, 22–30, 32, 36, 37, 39–41, 44, 47, 48, 50, 52, 54, 56, 57, 59, 66, 67, 69, 74, 82, 86, 89, 90 и 96. Кроме того, сохранились указанный Ибн ан-Надимом "Трактат об оспе и кори"; упомянутые Ибн Аби Усайби'ей "Книга об упоминании небесных сфер, их колец, числа их движений и величин и продвижений" и "Книга о движении небесной сферы" (сохранившаяся только в средневековом латинском переводе), а также "Книга предположений" (Китаб ал-Мафрудат); "Задача о построении двух средних и деление известного угла на три равные части" (*мас'ала фи амал ал-мутаваситайн ва кисма аз-завия ма'лума би саласа аксам мутасавийя*); обработки трудов Евклида "Данные" (*Китаб ал-мута'ят ли Уклидис*), "Феномены" (*Китаб аз-захират*) и "Оптика" (*Китаб ал-маназир*); сочинений Автолика "О движущейся сфере" (*Китаб ал-кура ал-мутахаррика ли Утулукус*) и "О восходах и заходах" (*Китаб ат-тулу' ва-л-гуруб*); сочинений Феодосия "Сферика" (*Китаб ал-укар ли Саузусьюс*), "О днях и ночах" (*Китаб ал-аям ва-л-лаял*) и "О населённых местах" (*Китаб ал-масакин*); книги Гипсикла "О восхождениях" (*Китаб ал-матали' ли Ибсиклаус*); переводы сочинений Архимеда "Измерение круга" (*Таксир ад-даира ли Аршимидис*), "О шаре и цилиндре" (*Китаб ал-кура ва-л-устувана*), "Леммы" (*Китаб ал-ма'хузат*), "Книга о построении круга, разделенного на семь равных частей" (*Китаб фи амал ад-даира ал-максума би саб'а аксам мутасавия*), "Книга о касающихся кругах" *Китаб фи-л-даваир ал-мутамасса*), "Книга о началах геометрии" (*Китаб фи-л-усул ал-хандаса*); перевод V–VII книг "Конических сечений" (*Китаб ал-махрутат*) Аполлония; "Трактат для Касима ибн Убайдаллаха", "Книга для Исхака ибн Хунайна" и "Книга о величинах звезд и планет по отношению к Земле" (последняя – только в средневековом латинском переводе); "Книга картины Земли" (*Китаб сурат ал-ард*), сохранились только географические таблицы); "Обработка сказанного Птолемеем о подразделении обитаемой части Земли по знакам зодиака и светилам" (*Джавами' ли ма кала Батламьюс фи кисма ал-ард ал-маскуна ала-л-бурудж ва-л-кавакиб*); "Книга о науке о глазе, его болезнях и их лечении" (*Китаб фи илм ал-айн ва илалиха ва мудаватиха*); "Книга сада в медицине" (*Китаб ар-рауда фи-т-тибб*); "Обработка книги Галена "О силе слабительных лекарств" (*Джавами' китаб Джалинус фи кувва ал-адвия ал-мусхила*); Обработка книги Галена "О милосердном сечении"» и "Книга о классах болезней", также являющаяся обработкой одноименной книги Галена. Сохранились также не упоминаемые Ибн Аби Усайби'ей; "Книга о ветеринарии" (*Китаб ал-байтара*); Обработка "Книги о животных" Аристотеля, за которой следуют обработки семи его книг о душе, выполненные Сабитом ибн Коррой для астронома Мусы" (*Джавами' китаб ал-хаяван ли Аристуталис ва ба'духу саб' макалат фи-н-нафс лаху айдан истахраджаха Сабит ибн Корра ли Муса ал-мунаджжим*); «Книга о кратком изложении того, что привел Аристотель в своей книге "Метафизика"», (*Макала фи талхис ма ата бихи Аристуталис фи китабихи Ма ба'д ат-таби'а*) и ответы на вопросы, заданные ему его учеником Исой ибн Усайдом; Обработка перевода комментариев Николая Дамасского к приписываемой Аристотелю "Книге о растениях" и ответы Абу-л-Аббаса Бухтара на вопросы Сабита ибн Корры о приписываемом Платону алхимическом трактате "Тетралогии"; а также средневековый латинский перевод приписываемой Сабиту ибн Корре "Книги об алхимии".

Кроме того, в "Книге об определении хорд в круге" ал-Бируни упоминаются не дошедшие до наших дней комментарии к "Началам геометрии" Менелая [10. С. 47], в рукописи"Предпочитаемого мерила" (*ал-Микьяс ал-мураджжах*), хранящейся в Каирской национальной библиотеке, говорится о несохранившемся трактате Сабита ибн Корры "Действия с астролябией" (*ал-Амал би-л-астурлаб*), а в рукописи стамбульской библиотеки Айя София № 3716 (л. 92 об.) цитируется не дошедший до нас *Куннаш*, составленный Сабитом ибн Коррой для ал-Му'тадида, не совпадающий с "Книгой сокровища", также называемой *куннашем*.

Сохранившиеся арабские рукописи сочинений Сабита ибн Корры перечислены в "Истории арабской письменности" Ф. Сезгина [126]. Многие рукописи сочинений Сабита ибн Корры, их издания и исследования названы в статье Б.А. Розенфельда и А.Т. Григорьяна [120], помещенной в "Словаре научных биографий" Гиллиспи. Название большинства рукописных астрономических и математических сочинений Сабита ибн Корры на арабском и латинском языках указаны в книге Ф.Дж. Кармоди "Астрономические труды Сабита ибн Корры" [71. С. 217–242]. Названия арабских рукописей физико-математических сочинений Сабита ибн Корры (данные об их изданиях и исследованиях до 1980 г. приведены и в книге Г.П. Матвиевской и Б.А. Розенфельда "Математики и астрономы мусульманского средневековья и их труды (VIII–XVII вв.)" [27. Т. 2. С. 85–103]. Астрономические рукописи Сабита ибн Корры перечислены также Р. Морелоном [136. С. 297–303]. В последующих главах будут рассмотрены сохранившиеся трактаты Сабита ибн Корры или фрагменты из них, а также приведены сведения об их изданиях и переводах, а в случае неопубликованных трактатов – об их рукописях.

Сирийские трактаты. Упомянув о том, что Сабит ибн Корра написал около 150 трактатов на арабском яыке и около 16 на сирийском, Бар Эбрая в своей "Хронографии" привел следующие названия 16 сирийских трактатов Сабита ибн Корры:

«(1) «Книга о законах и канонах язычников" (*Ктово меттул номусе ва-коне д'ханпе*), (2) "Книга о погребении мертвых" (*Ктово меттул упойо д'аниде*), (3) "Книга об изложении веры язычников" (*Ктово меттул шурор таудито д'ханпе*), (4) "Книга об очищении и осквернении" (*Ктово д'ал дакьюто ва-тамуто*), (5) "Книга о животных, пригодных для принесения в жертву" (*Ктово д'ал хайвото айлен д'хошхон ламкаробу менхен дебхе*), (6) "Книга об урочных молитвах" (*Ктово д'ал эдоне да-цлавото*), (7) "Книга о чтениях, соответствующих каждому из семи светил в молитвах" (*Ктово д'ал керйоне д'лохмин л'кул хад мен коукбе шаб'лэл ба-цлавото*), (8) "Книга о раскаянии и мольбе" (*Ктово д'ал тайбуто в-бо'уто*), (9) "Книга музыки" (*Ктово д'мусики*), (10) "Книга хронологии древних сирийских царей, которые были халдеями" (*Ктово д'мактаб забне д'малке сурье атике д'хенон калдое*), (II) "Книга о вере сабиев" (*Ктово д'ал таудито д'цабое*), (12) "Книга о разделении дней недели по семи светилам" (*Ктово д'пулог д'юмото д'шобо'о ал коукбе шаб'э*), (13) "Книга о славе его рода и о предках, от которых он произошел" (*Ктово д'ал тбибут генсех в'абохохи д'мен ману метьяблин*), (14) "Книга законов Гермеса и молитв ему, которыми молятся язычники" (*Ктово д'номусе д'Хармис ва-цлавотех хонен да-бхен мцален ханпе*), (15) "Книга о том, что две прямые, проведенные под углами меньшими двух прямых, встретятся" (*Ктово ал хай да-трен сурте рише кад меттапкин ал бшир мен тартен гоновато даг'ин бахдоде*), (16) "Другая книга о том же"» [57. С. 180; 58. Т. 1. С. 132].

Ал-Мухассин ас-Саби', составитель списка сочинений своего прапрадеда, писал: «Ему принадлежат сирийские [сочинения] о том, что связано с его верой, это трактат об обрядах, обычаях и предписаниях религии, трактат об обертывании умерших в саван и их погребении, трактат о вере сабиев, трактат об очищении и осквернении, трактат о причине, по которой тайны людей не обнаруживаются в их речах, трактат о животных пригодных и непригодных для жертвоприношения, трактат о времени богослужения, трактат о порядке чтения при богослужении и о молитвах всемогущему и великому Аллаху. У нас была его сирийская книга, не переведенная на арабский, в ней имеется его "Книга о музыке", содержащая около пятисот листов, ему принадлежало также много книг и трактатов о музыке, а также о геометрических задачах» [89. С. 120].

Среди этих названий имеются сочинения 1, 2, 4–6, 9 и 14 из списка Бар Эбраи, правда, в названии трактата 14 мусульманские переписчики (или сам Ибн ал-Кифти) заменили сабейского бога Гермеса "всемогущим и великим Аллахом". Однако упоминаемый здесь "Трактат о причине, по которой тайны людей не обнаруживаются в их речах", весьма актуальный для сабиев, живущих в мусульманском окружении, не совпадает с трактатами, указанными Бар Эбраей. Под сирийскими трактатами "о геометрических задачах", возможно, подразумеваются сочинения 15 и 16 из списка Бар Эбраи.

В списке ал-Мухассина ас-Саби' говорится также, что сочинение № 1 было написано первоначально по-сирийски, а на арабский его перевел Иса ибн Усайд – ученик Сабита ибн Корры, последний же только улучшил арабский текст, и что сочинение № 94 было переведено на арабский, откуда следует, что и оно было первоначально написано по-сирийски. Как уже говорилось, по сообщению Ибн Аби Усайби'и, трактаты № 79 и 80 по списку ас-Саби'— также были первоначально написаны по-сирийски.

Ни один из сирийских трактатов Сабита ибн Корры не дошел до нас полностью. В "Хронографии" Бар Эбраи имеется фрагмент одного из сирийских трактатов ученого, вероятно, сочинения № 13 по его списку (в I главе уже приводилось начало этого фрагмента, в IX главу включено его окончание). Правда, сочинения № 15 и 16 по списку Бар Эбраи перевел на арабский язык сам Сабит ибн Корра – это трактаты № 6 и 7 по списку ас-Саби', они сохранились и опубликованы на русском, английском и французском языках. Многие сирийские трактаты Сабита ибн Корры были переведены на арабский язык его сыном Синаном и тексты некоторых из этих трактатов встречаются у различных авторов (в I главу включены отрывки из трактатов № 12 и 13 по списку Бар Эбраи, приведенные в "Книге библиографии наук" Ибн ан-Надима, в IX главу – отрывки из трактатов № 10 и 11 по тому же списку, имеющихся в трудах ал-Бируни).

Ученики Сабита ибн Корры. При перечислении сирийских трактатов Сабита ибн Корры был упомянут его ученик Иса ибн Усайд, который перевел медицинский трактат своего учителя с сирийского на арабский язык. Его полное имя – Абу Муса Иса ибн Усайд ан-Насрани ал-Ираки. Имя ан-Насрани означает "христианин" (от названия родины Христа–Назарета), имя ал-Ираки указывает на его происхождение из Ирака, а из факта перевода на арабский язык сирийского трактата своего учителя можно высказать предположение, что Иса ибн Усайд был сирийцем. В IX главе будет рассмотрен философско-математический трактат Сабита ибн Корры, являющийся ответами на вопросы Исы ибн Усайда. Это говорит о том, что Иса ибн Усайд был и врачом, и философом, и математиком.

Другим известным учеником Сабита ибн Корры был еврей Иегуда бен Иосиф, известный под арабским именем Ибн Аби-с-Сана. Он был философом и врачом, учителем знаменитого ученого-энциклопедиста Али ал-Мас'уди, автора энциклопедического трактата "Промывальни золота и рудники драгоценностей" и географической "Книги указания и руководства" (*Китаб ат-танбих ва-л-ишраф*).

Ибн ан-Надим в "Книге библиографии наук" после статьи о Сабите ибн Корре помещает статьи о его учениках: Исе ибн Усайде и сыне Сабита ибн Корры – Синане. Ибн ан-Надим указывает еще трех учеников Сабита ибн Корры – Исхака ибн Карниба, его сына Абу-л-

Алу ибн Карниба и ал-Хасана ибн Вахба; упоминавшийся ас-Саби' в начале его списка ал-Хусайн ибн Карниб – сын Исхака и брат Абу-л-Алы.

Абу-л-Хусайн Исхак ибн Карниб был автором геометрического трактата, упоминаемого ал-Бируни в его трактате об уравнении Солнца [12. С. 191–194], и астрономического трактата "Как по определенной высоте Солнца узнать, сколько часов дня прошло" (*Кайф ю'ламу ма мада мин ан-нахар мин са'ат мин кибал ал-иртифа' ал-мафруда*). Его сын Абу-л-Ала, также математик и астроном, известен главным образом тем, что был учителем знаменитого багдадского математика и астронома Абу-л-Вафы Мухаммада ал-Бузджани (940–998), автора "Книги о том, что необходимо писцам, дельцам и прочим из науки арифметики", "Книги о том, что необходимо ремесленнику из геометрических построений", и "Книги Алмагеста". Заметим, что Абу-л-Вафа ал-Бузджани, в свою очередь, был учителем хорезмийского математика и астронома Абу Насра Мансура ибн Ирака (ум. 1036) в то время, когда он учился в Багдаде, а Ибн Ирак являлся учителем неоднократно упоминавшегося Абу-р-Райхана ал-Бируни.

Ал-Хасан ибн Убайдаллах ибн Сулайман ибн Вахб, младший брат вазира халифа ал-Му'тадида ал-Касима ибн Убайдаллаха ибн Сулаймана ибн Вахба, которому Сабит ибн Корра посвятил несколько своих трактатов, был автором "Комментариев к трудному из книги Евклида об отношении" (*Шарх ал-мушкил мин китāб Уклидис фи нисба*).

Синан ибн Сабит. Одно из имен Сабита ибн Корры – Абу-л-Хасан – означает "отец ал-Хасана", и, следовательно, старшего сына ученого звали ал-Хасан.

Наиболее известным из сыновей Сабита ибн Корры был унаследовавший профессию отца Абу Саид Синан ибн Сабит ибн Корра (ум. 942), придворный врач трех сыновей ал-Му'тадида – халифов ал-Муктадира (908–932), ал-Кахира (932–934) и ар-Ради (934–940), автор нескольких трактатов по истории, математике и астрономии. Его исторические сочинения "Трактат об истории сирийских царей" (*Рисала фи та'рих мулук ас-сурьянийин*), "Трактат о сведениях о его отцах и предках" (*Рисала фи ахбар абаихи ва аджрадихи*) и сочинения о религии сабиев "Трактат о разъяснении религии сабиев" (*Рисала фи шарх мазхаб ас-сабийин*), "Трактат о подразделении дней недели по семи светилам" (*Рисала фи кисма аям ал-джум'а ала-л-кавакиб ас-саб'а*), "Законы Гермеса" (*Навамис Хармис*) и "Суры и молитвы, которыми пользуются сабии" (*ас-Сувар ва-с-салават аллати юсалли биха ас-сабиюн*), по-видимому, являются обработками арабских переводов сирийских сочинений Сабита ибн Корры. Обработкой одноименного арабского сочинения Сабита ибн Корры, очевидно, является и "Книга об анва", посвященная халифу ал-Му'тадиду; на это сочинение ал-Бируни ссылается в "Памятниках минувших поколений" [11. С. 264–285].

Ибн ал-Кифти приводит в своей книге и названия не дошедших до нас посланий Синана ибн Сабита – "Султанские и дружественные послания (*ар-Расаил ас-султаният ва-л-ихваният*). По всей вероятности, это послания Синана ибн Сабита к князьям и друзьям, а также к "эмиру эмиров" Бахкаму, к эмиру Абу Бакру Мухаммаду ибн Раику и вазиру Али ибн Исе. Возможно, что в этих посланиях рассматриваются исторические сюжеты.

Ибн ал-Кифти и Ибн Аби Усайби'а сообщают также названия математических и астрономических трактатов Синана ибн Сабита: "Усовершенствование книги Акатуна о началах геометрии" (*Ислах ли китаб Акатун фи-л-усул ал-хандасийя*) – обработка сочинения математика IX–X вв. Акатуна, "Посвященная царю Адуд ад-Дауле книга о прямолинейных фигурах, вписанных в круг и описанных около него" (*Макала анфазаха ила-л-малик Адуд ад-Даула фи-л-ашкал зават ал-хутут ал-мустакима мата така'у фи-д-даира ва алайха*), – книга, написанная для буидского султана, правившего в Фарсе и Хузистане в 949–983 гг.; "Усовершенствование и улучшение того, что он перевел из книги Юсуфа ал-Касса с сирийского на арабский из книги Архимеда о треугольнике" (*Ислах ва тахзиб лима накалаху мин китаб Юсуф ал-Касс мин ас-сурьянийя ила-л-арабийя мин китаб Аршимидис фи-л-мусаллас*); "Трактат о [земном] экваторе (*Рисала фи истива*); "Трактат о [звезде] Канопус" (*Рисала фи Сухайл*) и "Трактат о звездах" (*Рисала фи-н-нуджум*).

Синан ибн Сабит был также автором сохранившегося в рукописи трактата "Управление душ".

При халифе ал-Муктадире Синан ибн Сабит был главой багдадских врачей. Он основал больницу у Дамасских ворот Багдада, известную как "больница ал-Муктадира", на содержание которой халиф отпускал 200 динаров в месяц. Еще одна больница, получившая название "Сайиидовской", была открыта Синаном ибн Сабитом у рынка Яхья в Багдаде. На нее расходовалось уже 600 динаров в месяц. Положение Синана ибн Сабита ухудшилось при следующем халифе ал-Кахире. Фанатичный халиф принудил Синана ибн Сабита и его сыновей принять ислам, но после того, как выяснилось, что Синан и его сыновья продолжают соблюдать обряды сабиев, им пришлось бежать в Хорасан. Новый халиф ар-Ради вновь пригласил Синана и его сыновей в Багдад и относился к ним чрезвычайно дружески. После смерти ар-Ради Синану ибн Сабиту пришлось вновь покинуть Багдад. Он переехал в иракский город Васит, где стал придворным врачом эмира Бахкама, которому посвятил один из своих исторических трактатов.

Сабит ибн Синан. Два сына Синана – Сабит ибн Синан и Ибрахим ибн Синан – также были известными учеными.

Абу-л-Хасан Сабит ибн Синан (ум.972) был придворным врачом багдадских халифов ар-Ради, ал-Муттаки (940–944), ал-Мустакфи (944–946) и ал-Мути' (946–974). При ал-Мути' он возглавлял крупнейшую больницу Багдада.

Сабит ибн Синан является автором "Продолжения истории ат-

Табари" – продолжения "Книги сообщений о пророках и царях" Мухаммада ат-Табари (839–923), содержащей сообщения о важнейших событиях в Багдадском халифате и примыкающих к нему странах. Трактат Сабита ибн Синана, доведенный до 971 г., полностью не сохранился. Правда, большое число его фрагментов приведено в "Хронографии" Элиаса бар Шинаи,в частности, из этого трактата он взял сведения за 320–360 гг. хиджры (932–972 гг. н.э.). Начала этих годов бар Шиная указывает по применявшейся греками "эре Александра" (Селевкидской эре), которую называет "эрой греков". Приведем первый и один из последних фрагментов книги Сабита ибн Синана, имеющихся в книге Бар Шинаи:

"(1) Год 320 начался в пятницу 13 кануна второго 1243 года греков [13 января 932 г. н.э.]. В нем был убит халиф Муктадир. Его убил сын Ялбека в среду 26 шавваля. Ему наследовал ал-Кахир, т.е. Абу Мансур Мухаммад ибн Му'тадид. – Сабит ибн Синан ...

(39) Год 358 начался в среду 25 тишрина второго 1280 года греков [25 ноября 969 г. н.э]. В этом году в ночь вторника 14 мухаррама [8 декабря 969 г.] произошло затмение Луны. В нем выступили румы и дошли до Кафартусы, убили многих и увели в плен. Затем они дошли до Хомса, разграбили и сожгли его. Произошло полное затмение Луны в четверт 14 раджаба [4 июня 970 г.]. Луна зашла во время затмения. В нем был убит Абу-л-Баракат ибн Насир ад-Даула. – Сабит ибн Синан".

Сабит ибн Синан был также автором книги о системах счисления, из которой ал-Бируни дает в своих "Памятниках минувших поколений" описания нескольких "ошибок природы". "Примером этого, – писал ал-Бируни, – служит то, о чем упоминает Сабит ибн Синан ибн Курра в своей книге о системах счисления. Он говорит, что видел близ Сурра-мен-Раа индийского цыпленка, который вышел из яйца совершенно и вполне сформированным, причем у него было на голове два клюва и три глаза. Сабит рассказывает также, что Тузуну, когда он был эмиром, принесли мертвого козленка с круглой, как лицо человека, мордой, с челюстями, подобными человеческим, и с зубами, как у человека. У него был один глаз и на лбу подобие хвоста" [11. С. 96]. Далее ал-Бируни приводит рассказы Сабита ибн Синана из той же книги о двуполом младенце с двумя головами и о двух 25-летних арамейцах, сросшихся животами.

Ибрахим ибн Синан. Абу Исхак Ибрахим ибн Синан (908–946) был блестящим математиком и астрономом. Преследования и скитания, которые он испытал при халифе ал-Кахире, послужили причиной тяжелой болезни печени, от которой Ибрахим умер в возрасте 38 лет.

В 16–17 лет Ибрахим ибн Синан написал "Книгу о теневых инструментах" (*Китаб фи алат ал-азлал*), "Книгу о солнечных часах" (*Китаб ар-рухама*) и "Книгу о тени" (*Китаб фи зилл*). Первая из этих книг, которую он переработал в возрасте 25 лет, сохранилась в рукописи. До нас дошли также следующие математические и астрономические трактаты Ибрахима ибн Синана: (1) "Книга о методе анализа и синтеза и других действиях в геометрических задачах" (*Макала фи тарик ат-тахлил ва-т-таркиб ва саир ал-амал фи-л-масаил ал-хандасийя*), (2) "Книга о построении трех сечений" (*Макала фи расм ал-куту' ас-саласа*) – о построении трех видов конических сечений – эллипса, гиперболы и параболы по точкам, (3) "Книга об измерении параболы" (*Китаб фи мисаха ал-кат' ал-мукафи*), (4) "Избранные задачи" (*ал-Масаил ал-мухтара*) – о геометрических задачах, (5) "Трактат о геометрии и звездах" (*Рисала фи-л-хандаса ва-н-нуджум*), (6) "Трактат об астролябии" (*Рисала фи-л-астурлаб*) (7) "Книга о движениях солнца" (*Китаб фи харакат аш-шамс*). Эти семь трактатов изданы отдельной книгой [90].

Кроме того, в этих трактатах и в других восточных источниках упоминаются не дошедшие до нас сочинения Ибрахима ибн Синана: "Книга о касающихся кругах" (*Китаб фи даваир ал-мутамасса*), комментарии к "Коническим сечениям" Аполлония, "Книга о целях книги "Алмагест"" (*Китаб фи аград китаб ал-Маджисти*) и "Книга о том, чем пользовался Клавдий Птолемей для облегчения нахождения неравенства Сатурна, Марса и Юпитера" (*Китаб фи ма кана Батламьюс ал-Калузи иста'малаху ала сабил ат-тасахул фи истихрадж ихтилафат Зухал ва-л-Миррих ва-л-Муштари*).

Ниже мы рассмотрим "Книгу о построении трех сечений" и "Книгу об измерении параболы" Ибрахима ибн Синана, в которых он развивает одно из замечательнейших математических открытий своего деда – теорию аффинных преобразований.

Сын Ибрахима ибн Синана Исхак ибн Ибрахим был известным врачом.

Другие потомки Сабита ибн Корры. Внучка Сабита ибн Корры, дочь Синана ибн Сабита, сестра Сабита и Ибрахима, была замужем за Хилалом ибн Ибрахимом ибн Захруном ас-Саби' (ум. 936), также харранским сабием, известным врачом, лейб-медиком эмира Тузуна. Их сын Ибрахим ибн Хилал (925–994) был всесторонне образованным человеком, он занимался медициной, астрономией, математикой, историей, поэзией, но особенно прославился как непревзойденный стилист. Он работал в Багдаде при халифах ал-Мати' и ат-Таи (974–991) и при буидских султанах Муизз ад-Дауле (945–967) и Изз ад-Дауле (967–978), являясь начальником канцелярии этих султанов. Однако следующий буидский султан Адуд ад-Даула (978–981), свергший своего двоюродного брата, посадил Ибрахима ас-Саби' в тюрьму, из которой он вышел только после его смерти. Последние годы жизни Ибрахим ас-Саби' писал историю династии буидов. Он написал также "Всеобщую историю" и "Историю рода ас-Саби'", а также руководство по составлению писем. Трактат Сабита ибн Корры "Книга о часовых приборах, называемых солнечными часами", сохранился только в обработке Ибрахима ибн Хилала. Дошли до нас также комментарии Ибрахима ибн Хилала к "Началам" Евклида и его научная переписка с иранским математиком Абу Сахлом ал-Кухи по поводу трактатов ал-Кухи по геометрии и механике.

Цитировавшийся выше "Окончательно установленный список того, что Абу-л-Хасан Сабит ибн Корра ал-Наррани сочинил, перевел и улучшил", был написан сыном Ибрахима ибн Хилала – Абу Али ал-Мухассином ибн Ибрахимом ас-Саби' (ок. 950– ок. 1030). Ал-Мухассин ас-Саби' был лично знаком с братом своей бабушки Сабитом ибн Синаном, что видно из его вопроса к нему об авторстве сборника "Сокровище" и арабского трактата о вере сабиев. По-видимому, архив Сабита ибн Корры, хранившийся у его сына Синана и внука Сабита ибн Синана, после смерти последнего перешел к ал-Мухассину ас-Саби'. Другой сын Ибрахима ибн Хилала ас-Саби' – Джабир ибн Ибрахим ас-Саби', был математиком и астрономом. Он являлся автором "Книги разъяснения доказательства исчисления двух ошибок" – комментариев к "Книге доказательства исчисления двух ошибок" Косты ибн Луки (ум. ок. 910) – трактата об обосновании правила двойного ложного положения для решения уравнений вида $ax=b$ с помощью геометрической алгебры (нем. пер. [132. С. 24–27]). Джабир ас-Саби' был также автором двух астрономических трактатов – "Поэмы о восхождениях стоянок Луны" (стоянками Луны назывались 28 групп звезд вдоль видимой орбиты Луны, в которых Луна находится в течение каждого дня лунного месяца) и "Книги о трех сферах Меркурия" – разъяснения теории движения Меркурия согласно "Алмагесту" Птолемея. Эти трактаты также сохранились в виде рукописей.

Третий сын Ибрахима ибн Хилала ас-Саби' – Синан ибн Ибрахим и его сын Абу-л-Хасан ибн Синан были известными врачами.

Сын ал-Мухассина ас-Саби'-Абу-л-Хусайн Хилал ибн ал-Мухассин ас-Саби' (970–1056) был выдающимся историком. Он продолжил дополнение исторического трактата ат-Табари, которым занимался брат его прабабушки Сабит ибн Синан, до 1056 г. Этот исторический трактат состоял из 40 томов, из которых до нас дошел только один, 8-й том, посвященный правлению халифа ал-Кадира (991–1031). Работая чиновником при дворе багдадских халифов и буидских султанов, Хилал ас-Саби' был хорошо знаком с порядками при этих дворах и описал порядки при дворе халифов в книге "Установления и обь чаи двора халифов", изданной в русском переводе [36]. Он написал также "Книгу вазиров", из которой сохранилась только первая часть, "Книгу сведений о Багдаде", "Книгу о политике" и руководства по красноречию и составлению писем. Хилал ас-Саби' принял ислам и его потомки были мусульманами.

Традицию составления дополнений к историческому трактату ат-Табари продолжил сын Хилала ас-Саби' – Мухаммад, известный под именем Гарс ан-Ни'ма (ум. 1087), который довел свой трактат до 1086 г.

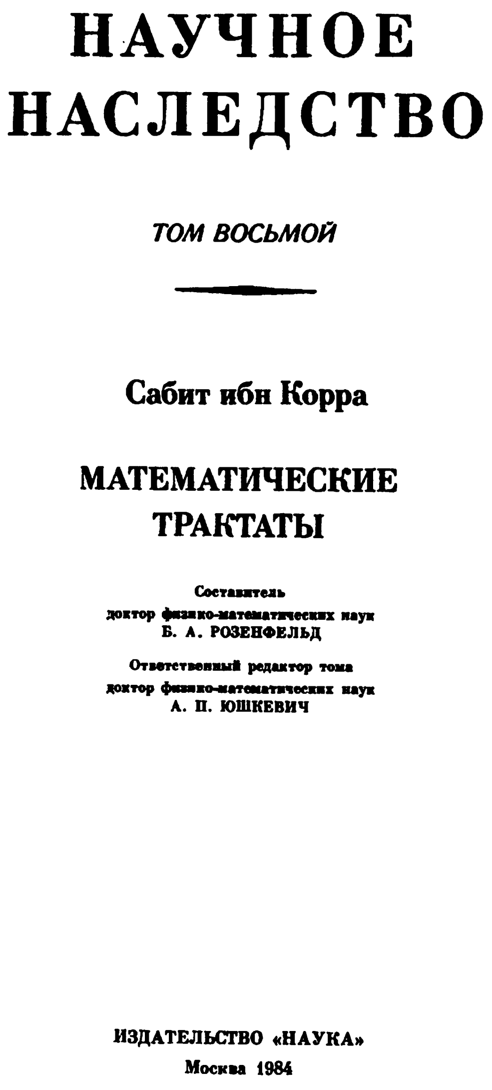
Последним известным нам потомком Сабита ибн Корры был потомок Гарс ан-Ни'мы Абу-л-Хусайн Мухаммад ибн Исхак ас-Саби' (ум. 1222) руководитель канцелярии при халифе ал-Мустади' (1170–1180) и автор нескольких не дошедших до наших дней исторических трактатов.

Глава четвертая

Математика

Математические трактаты. Большинство математических трактатов Сабита ибн Корры относится к геометрии (рис. 3). Это его обработки переводов и собственный перевод "Начал" Евклида (*Китаб ал-усул ли Уклидис*) – сочинения 89 и 90 по списку ас-Саби'. Известны 12 рукописей обработки Сабита Ибн Корры перевода "Начал" Евклида, выполненного Исхаком ибн Хунайном ал-Ибади и средневековые латинские переводы этой обработки (издание [70]), обработка Сабита ибн Корры лежит в основе многих позднейших обработок "Начал", важнейшей из которых является "Изложение Евклида" (*Тахрир Уклидис*) Насир ад-Дина ат-Туси (1201–1274) [48]. Ас-Саби' упоминает также не дошедшую до нас обработку I книги сочинения Аполлония о сечении в определенном отношении (№ 84). Вместе с тем сохранились обработки Сабита ибн Корры "Данных" Евклида, "О движущейся сфере" Автолика, "Сферики" Феодосия и переводы ряда сочинений Архимеда и V–VII книг "Конических сечений" Аполлония. Обработки "Данных" Евклида и указанных трактатов Автолика и Феодосия и обработки астрономических трактатов тех же авторов и Гипсикла, переводы сочинений Архимеда и "Измерение круга", "О шаре и цилиндре" и "Леммы" и некоторых других греческих сочинений так называемых "малых астрономов" были включены Сабитом ибн Коррой в так называемые "Промежуточные книги" (*ал-Кутуб ал-мутавасита*), которые следует читать между "Началами" Евклида и "Алмагестом" Птолемея. Все "Промежуточные книги" в обработке Насир ад-дина ат-Туси опубликованы на арабском языке [49. Т. 1–2]. Сочинения Архимеда "Леммы", "О касающихся кругах" и "Книга о построении круга, разделенного на семь равных частей", не сохранились в греческих оригиналах и известны нам только по переводам Сабита ибн Корры (рус. пер. [3. С. 391–400, 422–440, 387–390]), то же относится к "Книге о началах геометрии" Архимеда (рус. пер. [40. С. 26–38]) и V–VII книгам "Конических сечений" Аполлония (Фр. пер. [60. С. 331–649]). По сообщению ал-Бируни, Сабит ибн Корра был автором комментариев к "Началам геометрии" Менелая.

Упоминаемая ас-Саби' "Книга о решении геометрических задач" (№ 8) сохранилась под указанным Ибн Аби Усайби'ей названием "Трактат о том, каким путем надо следовать, чтобы получить желаемые геометрические истины", а также под названиями "Книга о том, как удается находить действия [при решении] геометрических задач" (*Китаб фи таатти ли истихрадж амал ал-масаил ал-хандасийя*), и "Трактат о причине, по которой Евклид расположил предложения своей книги в таком порядке" (*Рисала фи-л-илла аллати лаху раттаба Уклидис ашкал китабихи залика ат-тартиб*) (араб.



НАУЧНОЕ
НАСЛЕДСТВО

ТОМ ВОСЬМОЙ

Сабит ибн Корра

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
ТРАКТАТЫ

Составитель
доктор физико-математических наук
Б. А. РОЗЕНФЕЛЬД

Ответственный редактор тома
доктор физико-математических наук
А. П. ЮШКЕВИЧ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1984

Рис. 3. Титульный лист московского издания "Математических трактатов" Сабита ибн Корры

текст: [90. С. 323–326]; рус. пер. [40. С. 54–59]). С этим же трактатом, по-видимому, совпадает отмеченная Ибн Аби Усайби'ей "Книга о предложениях Евклида". Упоминаемая ас-Саби' "Книга о квадрате и его диагонали" (№ 9) сохранилась под названием "Трактат о приписываемом Сократу доказательстве о квадрате и его диагонали" (*Рисала фи-л-худжжа ал-мансуба ила Сукрат фи-л-мурабба' ва кутрихи*) (араб. текст и тур. пер. [120]; рус. пер. [40. С. 60–64]). В списке Ибн Аби

Усайби'и этот трактат упомянут два раза: под тем же названием, что и у ас-Саби' и под названием "Трактат о приписываемом Сократу доказательстве". Этот трактат содержит новые, весьма изящные доказательства теоремы Пифагора и ее обобщений. Элементарной геометрии посвящена также "Книга об измерении отсеченного линиями" (№ 74 списка ас-Саби, араб. текст и фр. пер. сохранившегося фрагмента [127]; рус. пер. того же фрагмента [40. С. 67–68]). О пространственном построении полуправильного 14-гранника говорится в "Книге о построении телесной фигуры с четырнадцатью гранями, около которой описана известная сфера" (№ 26 списка ас-Саби', араб. текст [38]; рус. пер. [40. С. 64–66]. Измерению плоских фигур и пространственных тел посвящена "Книга об измерении плоских фигур и других поверхностей и телесных фигур (№ 17 списка ас-Саби', рус. пер. [40. С. 130–138]).

Теория параллельных линий рассматривается в трактатах № 15 и 16 списка Бар Эбраи и в их арабских переводах – № 6 и 7 списка ас-Саби'. Второй из этих трактатов, "другая книга на ту же тему", сохранился под названиями "Книга о доказательстве известного постулата Евклида" (*Макала фи бурхан ал-мусадара ал-машхура мин Уклидис*) и "Книга о том, что если прямая линия падает на две прямые линии, так, что односторонние углы меньше двух прямых, то эти две линии, если продолжить их в эту сторону, встретятся" (*Китаб фи аннаху иза вака'а хатт мустаким ала хаттайн мустакимайн фа-сайяра аз-завиятайн аллатайн' фи джиха вахида акалл мин каиматайн фа инна ал-хаттайн иза ухриджа фи тилка ал-джиха илтакая*); название первого трактата является сокращением этого названия (англ. пер. [121]; рус. пер. [40. С. 68–70]; фр. пер. [91. С. 145–160]).

Коническим сечениям посвящена "Книга о фигурах путей – линиях, по которым проходит [конец] тени гномона [№ 47 списка ас-Саби'), сохранившаяся под названием "Книга о фигурах, получающихся при прохождении конца тени гномона по горизонтальной плоскости в любой день в любой местности" (*Макала фи сифа ал-ашкал аллати тахдусу би мамарр тараф зилл ал-микьяс фи сатх ал-уфк фи кулл яум ва фи кулл балад*) (араб. текст и фр. пер. [136. С. 118–129]; рус. пер. [40. С. 248–251].

Об измерении сегментов параболы и тел, получающихся при вращении этих сегментв вокруг диаметра параболы, говорится в "Книге о коническом сечении, называемом параболой (№ 36 списка ас-Саби'), сохранившейся под названием "Книга об измерении конического сечения, называемого параболой" (*Китаб фи мисаха кат' ал-махрут аллази юсамма ал-мукафи*), и "Книге об измерении параболических тел" (№ 37 того же списка, рус. пер. [40. С. 138–157, 157–196]). Измерению части поверхности наклонного кругового цилиндра, заключенной между двумя секущими плоскостями, посвящена "Книга о сечениях цилиндра и его поверхности" (№ 3 того же списка, рус. пер. [40. С. 196–236]).

Если в трех последних сочинениях Сабит ибн Корра применял интегральные методы, то к дифференциальным методам он обращается в "Книге о замедлении, ускорении и средней скорости движения по зодиакальному кругу в соответствии с его расположением относительно эксцентрического круга" (№ 22 списка ас-Саби', араб. текст и фр. пер. [136. С. 69–82]; рус. пер. [40. С. 267–271]).

Элементарной геоометрии посвящена также не вошедшая в список ас-Саби' "Книга предположений" (*Китаб ал-мафрудат*), включенная Сабитом ибн Коррой вместе с "Книгой измерения плоских и сферических фигур" братьев Бану Муса в число "Промежуточных книг". Трактат сохранился в двух версиях – первоначальной и подвергнутой обработке (рус. пер. обеих версий [40. С. 33–54]).

Элементарная геометрия рассматривалась также в не дошедших до нас "Книге геометрии для Исма'ила ибн Булбула" (№ 16 списка ас-Саби'), написанной для вазира халифов ал-Му'тамида и ал-Му'тадида, и в указанном Ибн ал-Кифти "Введении к книге чудесного Евклида", а также в упомянутой Ибн Аби Усайби'ей"Книге о прямоугольном треугольнике".

С "Началами" Евклида связана проблема "составных отношений", т.е. того, что мы называем произведением двух отношений геометрических величин. Эта проблема рассмотрена в "Книге о составном отношении" (№ 69 списка ас-Саби'), сохранившейся под названием "Книга о составлении отношений" (*Китаб фи та'лиф ан-нусуб*) и в "Трактате для изучающих о составном отношении" (*Рисала ила ал-мута'аллимин фи-н-нисба ал-муаллафа*) (рус. пер. [40. С. 77–101]). Проблеме составных отношений посвящена значительная часть "Книги о фигуре, называемой [фигурой] секущих" (№ 48 списка ас-Саби'), сохранившаяся под названием "Трактат о фигуре секущих" (*Рисала фи шакл ал-кита'*) (рус. пер [40. С. 101–112]). Под "фигурой секущих" понимается полный четырехсторонник на сфере, в основной части этого трактата дается новое изящное доказательство сферической теоремы Менелая об этой фигуре – исторически первой теореме сферической тригонометрии.

Правила решения задач сферической астрономии, равносильные другим теоремам сферической тригонометрии, приведены в "Книге о часовых приборах, называемых солнечными часами" (№ 25 списка ас-Саби'; араб. текст и нем. пер. [81]; араб. текст и фр. пер [136. С. 131–168]; рус. пер. [40. С. 252–266]) и в "Ответах на некоторые вопросы, заданные ему Санадом ибн Али (№ 96 списка ас-Саби'), издание фрагментов, приведенных ал-Бируни в "Каноне Мас'уда" (66. С. 581, 586–587, 594–595]; рус. пер. [9. Ч 1. С. 474, 478, 484–485]).

Алгебре посвящена упоминаемая ас-Саби' "Книга об установлении правильности [решения] задач алгебры с помощью геометрических доказательств" (№ 82; араб. текст и нем. пер. [102]; рус. пер. [40. С. 126–128]). В этом трактате обосновываются правила решения квадратных уравнений; решению геометрических задач, сводящихся к кубическим уравнениям, посвящен трактат "Задача о построении двух средних и деление известного угла на три равные части", отсутствующий в списке ас-Саби' и известный также под названием "Деление прямолинейного угла на три равные части" (*Кисма аз-завия* *ал-мустакима ал-хаттайн би саласа аксам мутасавийя*) (рус. пер. [40. С. 128–130]).

Теория чисел рассматривается в обработке "Арифметики" Никомаха (№ 30 списка ас-Саби'; нем. пер. [100]) и в "Книге о дружественных числах" (№ 24 того же списка), сохранившейся также под названием "Книга о нахождении дружественных чисел с легкостью этого" (*Макала фи истихрадж ал-а'дад ал-мутахабба би сухула ал-маслак ила залика*) (рус. пер. [40. С. 112–126]). С теорией чисел связана проблема "магических квадратов", которой посвящена не дошедшая до нас, но упоминаемая ас-Саби' "Книга о числе магического квадрата" (№ 70).

Обработка "Начал" Евклида. Как уже отмечалось, ас-Саби' считал, что Сабит ибн Корра был автором двух обработок "Начал" Евклида и переводчиком этого труда на арабский язык.

"Начала" Евклида (рус. пер. [18]), написанные ок. 300 г. до н.э. в Александрии, представляют собой систематическое изложение почти всей древнегреческой элементарной геометрии и теории чисел. "Начала" состоят из 13 книг, являющихся обработками различных математических сочинений греческих математиков, работавших в V–IV вв. до н.э. Первые четыре книги "Начал", посвященные планиметрии, и XI книга об основах стереометрии восходят к "Началам" Гиппократа Хиосского; V и VI книги – об общей теории отношений и учении о подобии, а также XII книга об измерении круга, пирамид, цилиндра, конуса и шара с помощью так называемого "метода исчерпывания" – обработки сочинений Евдокса Книдского; VII–IX книги – о теории чисел и числовых оношений – обработки сочинений пифагорейцев в той форме, которую им придал Архит Тарентский. X книга "Начал" Евклида, содержащая класификацию квадратичных иррациональностей, и XIII книга о пяти правильных многогранниках – обработки сочинений Теэтета Афинского. Все эти сочинения объединены Евклидом в единое целое.

Основная часть "Начал" Евклида состоит из предложений двух родов – теорем (доказательства которых завершались словами "что и требовалось доказать") и задач на построение (решения которых заканчивались словами "что и требовалось сделать").

Почти все книги "Начал" Евклида начинаются с определений, которые затем используются при доказательствах теорем и решений задач. В I книге Евклид приводит аксиомы двух видов: сначала – пять постулатов (допущений), из которых первые четыре – аксиомы геометрических построений с помощью идеальной линейки и идеального циркуля, а пятый постулат – аксиома о параллельных, на этом постулате основана теория параллельных линий Евклида. Затем Евклид приводит пять аксиом о сравнении величин, называемых "общими понятиями".

В основе обеих обработок "Начал" Евклида, принадлежащих Сабиту ибн Корре, лежат арабские переводы этого труда, выполненные Хунайном ибн Исхаком ал-Ибади.

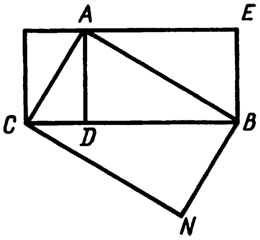


Рис. 4

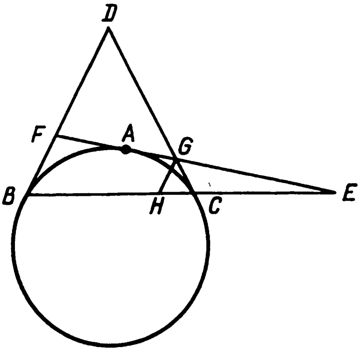


Рис. 5

Вставки Сабита ибн Корры в его обработках и переводе "Начал" начинаются словами "Сказал Сабит" (в латинском переводе Dixit Thebit). Большинство вставок Сабита представляют собой варианты определений или доказательств предложений Евклида в различных греческих рукописях "Начал". Например, после 18-го определения V книги – определения "отношения по равенству" (в русском издании 17-е определение [18. Т. 1. С. 144]). Сабит добавляет другое определение этого отношения "по другой рукописи" [70. С. 118], а в начале VI книги приводит определение составного отношения "по другой рукописи" (оно будет специально рассмотрено ниже, когда речь пойдет о вкладе Сабита ибн Корры в теорию составных отношений).

Вставка Сабита к предложению III_9 (о том, что если внутри круга взята точка, из которой к окружности круга выходят более двух равных отрезков, взятая точка – центр круга) начинается словами: "Сказал Сабит: в другой греческой рукописи имеется другое доказательство этого предложения" [70. С. 65].

Вставка Сабита между предложениями X_{30} и X_{31} представляет собой самостоятельную теорему: "Сообщает Сабит, который перевел эту книгу с греческого на арабский язык, что в некоторой греческой рукописи некоего Иоаниция Вавилонянина перед тридцать первым предложением этой части добавлено то, чего нет в книге. Это добавление таково: пусть имеется прямоугольный треугольник ABC, угол BAC которого прямой, и проведена высота AD (рис. 4). Я утверждаю, что произведение BC на BD равно произведению BA на себя, произведение BC на CD равно произведению CA на себя, произведение BD на CD равно произведению AD на себя, а произведение BC на AD равно произведению BA на AC" [70. С. 258].

Имя Иоаниция Вавилонянина не встречается в других источниках: судя по тому, что этот "вавилонянин" писал по-гречески, его следует считать эллинизированным потомком древних вавилонян. О применяемом здесь выражении "произведение" для двух линий будет сказано ниже.

Обработка "Книги Архимеда о началах геометрии". Эта книга, приписываемая Сабитом ибн Коррой Архимеду (действительный автор этой книги неизвестен, но, по-видимому, был греком), состоит из 20 предложений. Заметим, что этот трактат Сабита ибн Корры целиком включен в написанную в IX–X вв. "Книгу предположений" Акатуна [76].

Все предложения этого трактата – геометрические теоремы. Наиболее интересно предложение III: "Предположим круг *ABC*, и пусть линии *DB* и *DC* – касательные к нему (рис. 5). Соединим *BC* и продолжим *BC* в ее направлении до точки *E*. Проведем из точки *E* касательную к кругу *ABC* [и пусть точка касания – точка *A*]. Она встретит линию *DB* в точке *F*, [а линию *DC* в точке *G*], это будет линия *EG*. Тогда я утверждаю, что *EF* относится к *EC*, как *FA* к *AG*" [40. С. 26].

В этом предложении прямая *BC* является полярой точки *D* относительно круга, а точка *A* находится на поляре точки *E*. Утверждение теоремы может быть записано в виде равенства

$$EF/EG = FA/AG,$$

равносильного тому, что пара точек *A*, *E* гармонически делит пару точек *F* и *G* (или пара прямых *DF* и *DC* гармонически делит пару непроведенных на рис. 5 прямых *DA* и *DE*).

Заметим, что в предложении V этого трактата, как и в упомянутой выше вставке Сабита ибн Корры, между предложениями X_{30} и X_{31} "Начал" Евклида дается выражение"произведение *EB* на *BC*" [70. С. 27], хотя большей частью в этом трактате для произведения двух линий используется выражение "плоская фигура" (например, в предложении I: "плоская фигура *CE* на *EB*", "плоская фигура *DC* на *DB*" и т.д.). Термин "плоская фигура" [40. С. 26] (*сатх*, буквально "поверхность", "плоскость") в этих случаях означает прямоугольник, построенный на линиях *CE* и *EB*, *DC* и *DB* и т.д. Эта терминология следует античной традиции, согласно которой арифметические термины могли применяться только к числам, но не к геометрическим фигурам; термин "произведение" (*дарб*), употребляемый Сабитом ибн Коррой в обработке "Начал" Евклида и в этом трактате, указывает на то, что по крайней мере в некоторых случаях он освобождается от этого ограничения.

Другой пример применения арифметической терминологии к геометрическим величинам – в предложении II, где используется выражение "отношение *GE* к *GI* равно отношению *DH* к *HI*" [40. С. 26] вместо традиционного "*GE* относится к *GI* как *DH* к *HI*".

"Книга предположений". Эта книга, как уже говорилось, сохранилась в двух вариантах. Каждый из них состоит из 36 предложений, однако варианты отличаются порядком предложений и тем, что некоторые доказательства подробнее в одном варианте, а некоторые – в другом. По-видимому, включая этот трактат в число "Промежуточных книг", Сабит ибн Корра изменил порядок предложений,

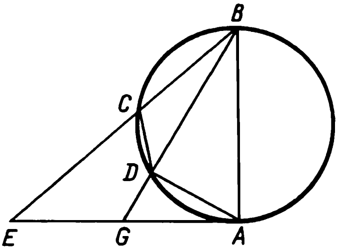


Рис. 6

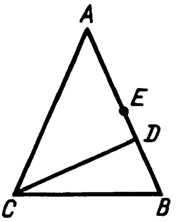


Рис. 7

упростил некоторые доказательства, а другие сделал более подробными. Первый вариант сохранился в единственной рукописи, хранящейся в стамбульской библиотеке Айя София, второй – в большом количестве рукописей.

Наиболее интересно предложение XXXVI первого варианта, совпадающее с предложением XIV второго варианта:

"В круге $ABCD$ известен диаметр, в нем также находится хорда так, как показано здесь (рис. 6). Из точки A проведена касательная к кругу, а также проведены две линии BC и BD, они продолжены в их направлении до встречи с касательной, это BCE и BDG. Я утверждаю, что треугольник BCD подобен треугольнику EBG" [40. С. 44].

На этом предложении основано предложение I_5 "Конических сечений" Аполлония [40. С. 9–11] об условиях, когда плоское сечение наклонного кругового конуса, не параллельное его основанию, является кругом. Это предложение, как и предложение Сабита ибн Корры, использовалось при доказательстве основного свойства стереографической проекции: круги на сфере проектируются на плоскость в виде кругов или прямых; эта проекция широко применялась астрономами средневе-кового Востока при построении астролябий.

Заметим, что в предложении XXIV первого варианта, совпадающем с предложением XXIII второго,Сабит ибн Корра применяет еще один способ обозначения произведения двух линий. Здесь рассматривается равнобедренный треугольник ABC с равными боковыми сторонами AB и AC с известной площадью и с углом BAC, равным трети прямого угла (рис. 7), требуется определить стороны треугольника. Сабит ибн Корра пишет: "Проведем в треугольнике высоту CD к линии AB и разделим линию AB пополам в точке E. Тогда [плоская фигура] линии CD на BE известна. Но CD есть половина AC, поэтому AC на AE известна и AC на AB известна..." [40. С. 41]. Здесь произведение линий AC и AE линий AC и AB называется просто "AC на AE" и "AC на AB". Из того, что известно произведение AC на AB, т.е. AB^2, находится $AB = AC$, далее по теореме Пифагора находятся AD и BC.

Отметим также предложение XXXI первого варианта, которое совпадает с предложением XXI второго: "Линии AB и ED известны и

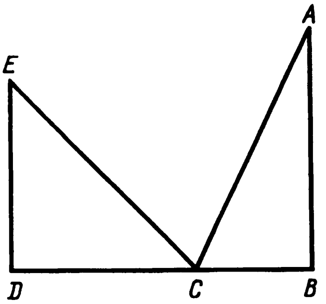


Рис. 8

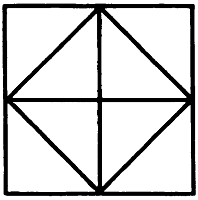


Рис. 9

восстановлены к *BD* под прямыми углами, *BD* известна, *AC* равна *CE* (рис. 8), и мы хотим определить каждую из них" [40. С. 42].

Эта задача равносильна известной задаче о двух птицах, находящихся в точках *A* и *E*, и рыбе, находящейся в точке *C*, приводимой во многих китайских, индийских и арабских руководствах по алгебре (см., например, [20. С. 256–257]).

"Книга о решении геометрических задач". Этот трактат сохранился в нескольких рукописях под различными названиями: "Книга о том, как действовать при решении геометрических задач", "Трактат о том, как нужно действовать для получения искомых геометрических истин", "О причине, по которой Евклид расположил предложения своей книги в таком порядке, и о способе нахождения ответов на проблемы предложений книги Евклида после ее усвоения". Трактат посвящен Ибн Вахбу, вероятно, ал-Касиму ибн Убайдаллаху ибн Вахбу, вазиру халифов ал-Му'тамида и ал-Му'тадида, которому он посвятил один из своих астрономических и философский трактаты. Этот трактат написан в связи с сомнениями Ибн Вахба по поводу порядка предложений в "Началах" Евклида. Сабит ибн Корра пишет: "Если человек хочет рассмотреть некоторую геометрическую истину или решить задачу, он должен знать, во-первых, что все, чем занимаются люди этого искусства, и все истины, которые они рассматривают в предложениях всякого рода, и вообще все, о чем они говорят, бывает трех видов. Это, во-первых, описание некоторого построения с помощью инструментов, посредством которого можно нечто узнать или осуществить. Это, во-вторых, определение величины или положения чего-то, неизвестного по величине или положению. Третий вид относится к присущим им свойствам и качествам и необходимо вытекающим из них теоремам и утверждениям" [40. С. 55].

Таким образом, Сабит ибн Корра различает три вида геометрических задач – на построение, измерение и доказательство, в то время как у Евклида только два вида задач – на построение ("проблемы") и на доказательство ("теоремы"). Это объясняется тем, что задачи на измерение, имевшие важное практическое значение, не интересовали Евклида, но находились в центре внимания математиков средневекового Востока.

В качестве примеров задач на построение Сабит ибн Корра приводит построение равностороннего треугольника или квадрата на данной линии (предложения I_1 и I_{46} "Начал"). В качестве примеров задач на вычисление – определение площади треугольника по его сторонам (по формуле Архимеда–Герона $S=\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$, где a, b, c – стороны треугольника, а $p = 1/2(a + b + c)$), определение высоты треугольника также по его сторонам (например, для высоты h_a, опущенной на сторону a : $h_a = 2S/a$) и нахождение "совершенного числа" (предложение V_{23} "Начал"; о "совершенных числах" см. ниже). В качестве примеров задач на доказательство приводятся теорема о равенстве суммы углов треугольника двум прямым углам и теоремы о том, что пересекающиеся и касающиеся круги не могут иметь один центр (предложения I_{32}, III_5, III_6 "Начал").

Теорема Пифагора и ее обобщения. Сохранившаяся рукопись "Книги о квадрате и его диагонали" озаглавлена "Трактат о приписываемом Сократу доказательстве о квадрате и его диагонали". Первые строки этого трактата: "Ты, которого Аллах сделал могущественным, упоминал приписываемое Сократу доказательство по вопросу о квадрате и его диагонали" [40. С. 60], показывают, что это сочинение – результат бесед Сабита ибн Корры с халифом или с одним из его вазиров. Здесь имеется в виду известное место из сочинения Платона "Менон" [31. Т. 1. С. 385–391], где Платон приписывает Сократу доказательство теоремы Пифагора для равнобедренного прямоугольного треугольника с помощью квадрата, разделенного на восемь таких треугольников, основанное на том, что квадрат, построенный на катете, состоит из двух таких треугольников, а квадрат на гипотенузе – из четырех (рис. 9). Платон описывает разговор Сократа с мальчиком – рабом Менона. Доказывая, что познание будто бы сводится к воспоминанию о врожденных знаниях, он показывает мальчику чертеж и с помощью ряда наводящих вопросов добивается от него доказательства теоремы.

Далее Сабит ибн Корра формулирует теорему Пифагора для треугольника ABC с прямым углом A и приводит следующее ее доказательство: на катете AB строится квадрат $ABDE$ (рис. 10) и откладывается $ECF = AC$, сторона ED продолжается до I, причем $DI = AC$. Проводятся линии CH, BI и IH, тогда треугольники BAC, BDI, IGH и CFH имеют равные соответственные стороны и фигуры $EGHF$ и $BIHC$ – квадраты. Но последний квадрат равен фигуре, состоящей из первых двух квадратов, так как может быть получен из этой фигуры удалением от нее двух треугольников ABC и CFH и прибавлением равных им треугольников BDI и GHI. Здесь дано исключительно изящное доказательство общего случая теоремы Пифагора, основанное (как и доказательство, приписываемое Сократу) на разбиение фигур на части и наложении их друг на друга.

Это доказательство Сабита ибн Корры теоремы Пифагора было известно европейским ученым по его изложению в комментариях к

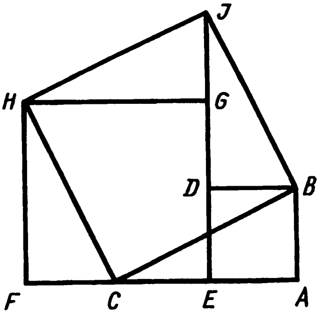


Рис. 10

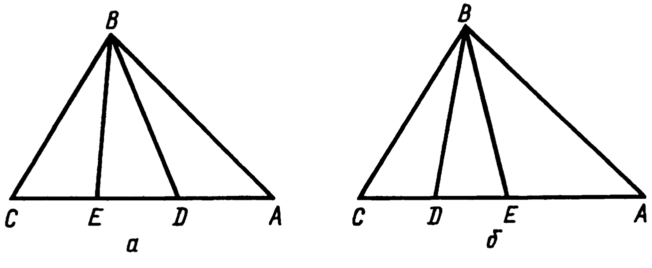


Рис. 11

Евклиду, написанным математиком IX–X вв. ан-Найризи, также работавшим при дворе халифа ал-Му'тадида. Книга ан-Найризи была переведена в XII в. на латынь Герардом Кремонским [59] (доказательство Сабита ибн Корры [59. С. 84–85]).

Приведя еще одно аналогичное доказательство теоремы Пифагора, Сабит ибн Корра переходит к обобщениям этой теоремы. Он пишет" «Что касается желающего подняться в этих рассуждениях к более общему, чем мы сказали, то.... он может подняться к более общему роду. Либо он скажет, что всякие две подобные фигуры, построенные на двух сторонах, содержащих прямой угол треугольника, являющиеся квадратами или не являющиеся квадратами, если их сложить, равны подобной им фигуре, построенной на стороне, стягивающей этот угол, причем фигуры расположены на сторонах подобным образом, как сделал Евклид, который поднимался к этому в VI книге своего сочинения "Начала", либо он скажет не только о равенстве суммы квадратов сторон, содержащих прямой угол прямоугольного треугольника, а о равенстве суммы квадратов сторон, содержащих угол произвольного треугольника прямоугольной фигуры, получаемой при умножении стороны, стягивающей этот угол, на две прямые линии, расположенные между каждым из ее концов и ее пересечениями с прямыми линиями, проведенными из точки этого угла и содержащими вместе с ней углы, равные этому углу" [40. С. 62]. Здесь имеется в виду предложение VI_{31} "Начал": "В прямоугольных треугольниках фигура на стороне, стягивающей прямой угол, равна [вместе взятым] фигурам на сторонах, заключающих прямой угол, подобным ей и подобно построенным" [18. Т. 1. С. 213]. В тексте "Начал" на чертеже предложения VI_{31} в качестве "фигур" изображены прямоугольники, Сабит ибн Корра же понимает под "фигурой" более общую фигуру (он называет здесь фигуру *шакл*, а не *сатх*, что применяется им обычно для прямоугольников и параллелограммов) и использует положение о том, что отношение площадей любых рассматриваемых им фигур не изменяется при преобразовании подобия.

Далее доказывается другое обобщение теоремы Пифагора: если в треугольнике ABC (рис. 11, *а, б*) из вершины B проведены две прямые, отсекающие от треугольника подобные ему треугольники ABE и BCD, то $AB^2 + BC^2 = AC(AE + CD)$. Ход рассуждений Сабита ибн Корры такой: из подобия треугольников ABC, ABE и BCD, так же как в случае VI_{31} книги "Начал", Сабит ибн Корра находит, что сумма квадратов, построенных на AB и BC, относится к квадрату, построенному на AC, как сумма треугольников ABC и ABE к треугольнику ABC, но последнее отношение равно $(AE + CD)/AC$, поэтому $AB^2 + BC^2 =$ $= AC^2(AE + CD)/AC = AC(AE + CD)$.

Построение полуправильного четырнадцатигранника. Если в двух предыдущих трактатах Сабит ибн Корра рассматривал построения на плоскости, то в "Книге о построении телесной фигуры с четырнадцатью гранями, около которой описана известная сфера", проводится пространственное построение одного из 13 полуправильных многогранников, открытых Архимедом. Этот многогранник имеет шесть квадратных и восемь треугольных граней и может быть получен из куба отсечением его вершин плоскостями, соединяющими середины его ребер, выходящих из каждой вершины. Построение Сабита ибн Корры состоит в следующем. На большом круге ABC сферы строится правильный шестиугольник $AEFBCG$ (рис. 12), центр сферы соединяется с вершинами этого шестиугольника, на треугольниках ADE, FDE и CDG строятся правильные тетраэдры с вершинами H, I, K по одну сторону от плоскости круга, а на треугольниках EDF, BDC и CDA – правильные тетраэдры с вершинами L, M, N по другую. Вершины этих шести тетраэдров соединяются прямыми линиями и становятся вершинами полуправильного четырнадцатигранника, грани которого – восемь треугольников AEH, EFL, FBI, BCM, CGK, GAN, HIK и LMN и шесть квадратов $AELN$, $EFIH$, $FBML$, $BCKI$, $CGNM$ и $GAHK$, причем все ребра этого многогранника равны радиусу сферы. Здесь словом "тетраэдры" переведены выражения *ал-ашкал ан-нарийя* – "фигуры огня" и *ал-махрутат ан-нарийя* – "пирамиды огня". Эти названия объясняются тем, что в философии Платона атомы четырех элементов – "стихий", из которых, по мнению древних, состоят все тела "подлунного мира", имели форму правильных многогранников: атомы огня – тетраэдра, воздуха – октаэдра, воды – икосаэдра, а земли – куба. Поэтому эти многогранники на средне-

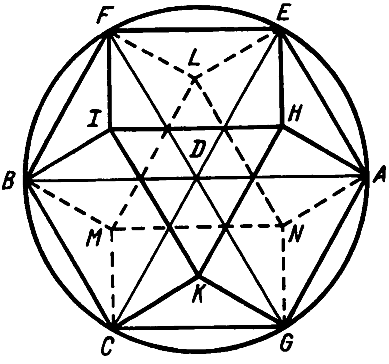


Рис. 12

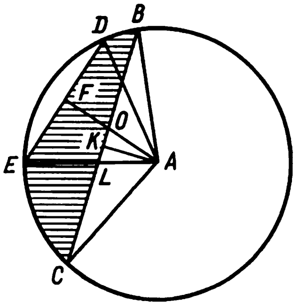


Рис. 13

вековом Востоке называли соответственно "фигурой огня", "фигурой воздуха", "фигурой воды" и "фигурой земли", а правильный додекаэдр – "фигурой неба", так как, согласно "Тимею" Платона, эту форму имел "мир в целом" [31. Т. 3. Ч. 1. С. 496–498]. Далее Сабит ибн Корра приводит доказательство правильности этого построения.

"Книга измерения того, что отсечено линиями". В сохранившемся фрагменте этого сочинения Сабита ибн Корры решается задача на измерение. "Если провести в круге сторону [равностороннего] треугольника и сторону [правильного] шестиугольника по одну сторону от центра, то плоская фигура, расположенная между ними, равна одной шестой круга" [40. С. 67] (рис. 13). Сабит ибн Корра рассматривает три случая: стороны треугольника и шестиугольника параллельны, имеют общий конец и общий случай – не параллельны и не обладают общим концом. Искомая площадь на рисунке заштрихована.

Приведем доказательство Сабита ибн Корры для общего случая: "Опустим перпендикуляр AF и перпендикуляр AK [на стороны шестиугольника и треугольника], тогда треугольники AEF и ACK равны. Отбросим общий треугольник AKL, останется: треугольник ACL равен плоской фигуре $LEFO$ и треугольнику AKO. Прибавим общий сектор CLE, получится: сектор ACE равен фигуре $CEFO$ и треугольнику AKO. Аналогично доказывается, что треугольник AKO и сектор ADB равны фигуре $OFDB$. Поэтому вся фигура $CEDB$ равна сектору ACE и сектору ADB, а они [составляют] одну шестую круга. Таким образом доказано, что фигура $CEDB$ – одна шестая круга. Это и есть то, что мы хотели доказать" [40. С. 68].

Теория параллельных линий. Теории параллельных линий Сабит ибн Корра посвятил два трактата, которые, как говорилось, были написаны сначала по-сирийски, а затем переведены на арабский язык. Первый из них и в списке Бар Эбраи и в списке ас-Саби' называется "Книгой о том, что две линии, проведенные под углами, меньшими двух прямых встретятся". Такое же название имеет и сохранившаяся арабская рукопись этого трактата. Второй трактат в указанных списках именуется "другой книгой на ту же тему", или "другой книгой, похожей на эту", а в сохранившихся арабских рукописях он назван "Книгой о доказательстве известного постулата Евклида", или "Книгой о том, что если прямая линия падает на две прямые линии, так что односторонние углы меньше двух прямых, то эти две линии, если продолжить их в эту сторону, встретятся" (второе из этих названий – более точная формулировка заглавия первого трактата).

"Известный постулат Евклида" – его V постулат: "И если прямая, падающая на две прямые, образует внутренние и по одну сторону углы, [в сумме] меньшие двух прямых, то продолженные эти две прямые неограниченно встретятся с той стороны, где углы [в сумме] меньше двух прямых" [18. Т. 1. С. 15]. По сравнению с первыми четырьмя постулатами (всякие две точки можно соединить прямой; ограниченную прямую непрерывно продолжать в ее направлении; из всякого центра всяким радиусом можно описать круг; все прямые углы равны) формулировка V постулата значительно более сложна, поэтому еще в древности этот постулат пытались доказать как теорему, причем при этих доказательствах обычно совершалась логическая ошибка "постулирования основания", т.е. неявно предполагалось утверждение, равносильное доказываемому. Разбирая эту логическую ошибку в своей "Первой аналитике", Аристотель писал: "Так поступают те, кто думает, что они описывают параллельные линии" [2. Т. 2. С. 237].

Среди сочинений Архимеда, переведенных на арабский язык и перечисленных в "Истории мудрецов" Ибн ал-Кифти, была "Книга о параллельных линиях" [89. С. 67]. Этот трактат, написанный вскоре после "Начал" Евклида, не дошел до нас, но можно предполагать, что он, как и другие трактаты Архимеда, был переведен на арабский язык Сабитом ибн Коррой и оказал влияние на его трактаты о параллельных линиях.

"Книга о том, что две линии, проведенные под углами, меньшими двух прямых, встретятся", начинается с большого введения, где обосновывается возможность применения движения к геометрии, которое осуждалось Аристотелем, говорившим, что "математические предметы лишены движения, за исключением тех, которыми занимается учение о небесных светилах" [2. Т. 1. С. 85]; движения стремился избежать в своих "Началах" и Евклид. Сабит ибн Корра указывает, что само измерение величин невозможно без их перенесения и наложения.

Далее Сабит ибн Корра вводит понятие "одного простого движения", т.е. параллельного переноса (трансляции), и формулирует предпосылку: "Я начинаю доказательство с того, что предпосылаю ему следующее: всякое тело, которое мы представляем движущимся целиком в одну сторону одним простым движением в одном направлении, таково, что всякая его точка движется в этом направлении по прямой, поэтому она описывает прямую линию" [40. С. 72]. Затем он доказывает, что если две прямые линии AB и CD находятся в одной плоскости и между ними

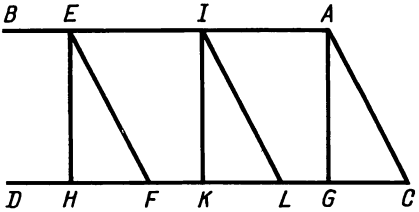


Рис. 14

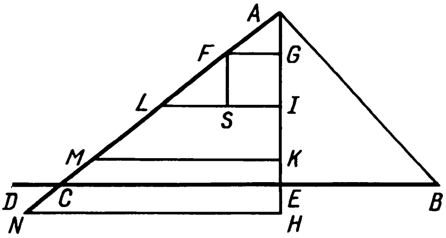


Рис. 15

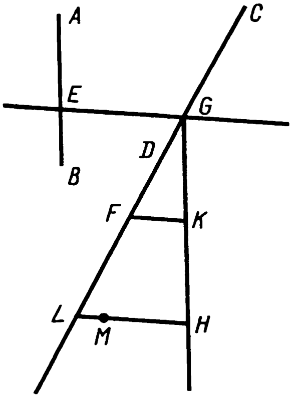


Рис. 16

проведены две равные прямые линии AC и EF, причем углы ACD и EFD равны (рис. 14), то перпендикуляры, опущенные на линию CD из точек линии AB, равны. Для доказательства Сабит ибн Корра воображает тело, “ограниченное линией AC и отрезком CG линии CD”, и представляет себе это тело движущимся “целиком со стороны C в сторону D одним простым прямолинейным движением в направлении линии CD”. Если при этом точка C переходит в точку F, то линия CG перейдет в линию FH, угол EFH перейдет в угол ACG, а линия AC перейдет в FE. Сабит ибн Корра отмечает на линии AEB произвольную точку I и опускает из нее перпендикуляр IK на CD и, рассматривая отдельно случаи, когда угол ACD прямой и непрямой, доказывает, что в обоих случаях перпендикуляр, опущенный из точки A на CD, в первом случае AC, а во втором случае AG, при прохождении точкой A положения I совпадает с перпендикуляром IK.

Фактически здесь с помощью кинетических соображений доказано существование прямоугольника.

Свойствам прямоугольника, по существу, посвящены и следующие четыре предложения, в первых двух из которых речь идет о равнобочной трапеции: “Во всяком четырехугольнике, в котором два угла при одной из его сторон равны и две стороны, примыкающие к этой стороне, равны, остальные два угла также равны”; “Во всяком четырехугольнике, в котором два угла при одной из его сторон равны и два других угла равны, две стороны, примыкающие к первой стороне, равны”; “Если два перпендикуляра, опущенные из двух точек одной из двух прямых линий на плоскости на другую, равны, то они перпендикулярны и первой линии, все перпендикуляры, опущенные из любой точки каждой из этих двух линий на другую, перпендикулярны к исходной линии и равны двум первым перпендикулярам"; "Если из точек одной из двух прямых линий, проведенных из концов прямой линии в одной плоскости и образующих с ней прямые углы, опущены перпендикуляры на другую из них, то они перпендикулярны первой из этих линий и равны линии, из концов которой проведены эти две линии" [40. С. 73–74]. Далее доказывается, что "если прямая линия падает на две прямые линии, находящиеся в одной плоскости, и имеется перпендикуляр к ним обеим, пересекающий каждую из этих прямых линий, то эта линия образует равные накрест лежащие углы и внешний угол, равный соответствующему ему внутреннему" [40. С. 75].

И наконец, используя неявно аксиому Евдокса–Архимеда, Сабит ибн Корра доказывает V постулат Евклида: "Если из концов прямой линии проведены две прямые линии в одной плоскости под углами, меньшими двух прямых, то они встретятся с этой стороны. Пусть из концов прямой линии *AB* проведены прямые линии *AC* и *BD* в одной плоскости и пусть углы *BAC* и *ABD* вместе меньше двух прямых (рис. 15). Я утверждаю, что линии *AC* и *BD*, если продолжить их в сторону *BD*, пересекутся" [40. С. 75].

Так как необходимо, чтобы один из углов *BAC* и *ABD* был бы меньше прямого, то пусть этот угол *ABD*. Из точки *A* опускается перпендикуляр *AE* на *BD*. На *AC* отмечается произвольная точка *F*, и из нее опускается перпендикуляр *FG* на *AE*. Пусть $AG < AE$. Тогда *AG* можно взять кратной столько раз, что кратная станет длиннее, чем *AE*. Пусть эта кратная – линия *AH*. Тогда на *GH* откладываются линии, равные *AG* – линии *GI*, *IK* и *KH*, а на линии *AC* – линии, равные *AF* в таком же числе, это *FL*, *LM*, *MN*. Тогда сторона *HN* треугольника *AHN* параллельна линии *BD*, пересекающей сторону *AH* этого треугольника в *E*. Поэтому линия *BD* пересечет линию *AN*.

В "Книге о доказательстве известного постулата Евклида" доказательство V постулата основано на доказательстве существования не прямоугольника, а параллелограмма. Это доказательство содержит только пять предложений и не опирается на кинематические соображения.

В предложении I доказывается, что "если прямая линия падает на две прямые и накрест лежащие углы равны, то эти две линии не приближаются и не удаляются ни в одну из двух сторон" [40. С. 68]. Утверждение этого предложения, по существу, совпадает с предложением I_{27} "Начал" Евклида. То, что Сабит ибн Корра допускает существование "не приближающихся и не удаляющихся", т.е. равноотстоящих прямых, предполагает выполнение V постулата (в геометрии Лобачевского существование равноотстоящих прямых невозможно). Далее Сабит ибн Корра неявно пользуется тем, что если прямая пересекает две прямые и они удаляются в одну из двух сторон, то в другую сторону они приближаются, что также эквивалентно V постулату (в геометрии Лобачевского имеются расходящиеся прямые, которые удаляются по обе стороны от их общего перпендикуляра).

В предложении II доказывается обратное предложение, совпадающее с первой частью предложения I_{29} "Начал": "Если прямая линия падает на две прямые линии, не приближающиеся и не удаляющиеся ни с какой стороны, то и накрест лежащие [углы] равны" [40. С. 69]. Доказательство проводится от противного: предположение о том, что углы не равны, приводится в противоречие с тем, что "доказано" в предложении I. В предложении III устанавливается существование параллелограмма: "Если соединить концы двух прямых линий, равных и не приближающихся и не удаляющихся, прямыми линиями, то они также равны и не приближаются и не удаляются" [40. С. 69]. В предложении IV Сабит ибн Корра рассматривает среднюю линию треугольника и доказывает, что она равна половине основания, а также что она параллельна основанию. Далее он замечает, что этим же методом доказывается, что если разделить стороны треугольника на произвольное число частей и соединить точки деления прямыми линиями, то полученные линии – такие же части основания, как отрезки, отсеченные ими от сторон треугольника.

И наконец, в предложении V доказывается V постулат. Здесь, как и в первом трактате, неявно применяется аксиома Евдокса–Архимеда; Сабит ибн Корра рассматривает линии AB и CD и падающую на них линию EG, причем углы BEG и DGE меньше двух прямых (рис. 16), и утверждает, что линии AB и CD встретятся при продолжении в сторону точек B и D. Для доказательства проводится от точки G линия GH, "не приближающаяся и не удаляющаяся от линии AB", отмечается на GD произвольная точка F и от нее к GH проводится линия FK, "не приближающаяся и не удаляющаяся от EG". Если $FK < EG$, откладывается $FL = GF$ и $KH = GK$, тогда линия LH равна удвоенной FK и также "не приближается и не удаляется от EG". Если и $LH < EG$, этот процесс продолжается дальше, пока не будет построена линия $\geqslant EG$. Пусть это LH. На ней откладывается $MH = EG$. Тогда линии GE и HM равны и "не приближаются и не удаляются". Поэтому линии, соединяющие их концы, также равны и "не приближаются и не удаляются". Отсюда, пишет Сабит ибн Корра, "если продолжить EB в ее направлении в сторону B, она пройдет через M ... Поэтому она необходимо встретит перед точкой M некоторую точку линии CD. Поэтому, если продолжить AB и CD в сторону B и D, они встретятся. Это и есть то, что мы хотели доказать" [40. С. 69–70].

Трактаты Сабита ибн Корры о параллельных линиях сыграли важную роль в истории этой теории, дальнейшее развитие которой привело к открытию геометрии Лобачевского, где выполняются все аксиомы геометрии Евклида, кроме V постулата. Доказательство существования прямоугольника было основным пунктом доказательств V постулата Ибн ал-Хайсама (965–1041), Омара Хайяма (1048–1131) и Насир ад-Дина ат-Туси (1201–1274). При этом Ибн ал-Хайсам, так же как Сабит инб Корра в первом из его двух трактатов о параллельных линиях, доказывает существование прямоугольника с помощью применения " одного простого движения", т.е. параллельного переноса. Развивая идеи Сабита ибн Корры, Ибн ал-Хайсам рассматривает четырехугольник с тремя прямыми углами и высказывает три гипотезы о четвертом угле: этот угол может быть острым, тупым и прямым. Первая и вторая гипотезы, выполняющиеся соответственно в геометрии Лобачевского и в эллиптической геометрии (и в геометрии на сфере, если считать прямыми линиями большие круги сферы), опровергаются с помощью применения параллельного переноса (невозможного в указанных геометриях), и Ибн ал-Хайсам совершает ту же логическую ошибку постулирования основания, что и Сабит ибн Корра. Этой ошибки не делают Хайям и ат-Туси, которые открыто заменяют V постулат более наглядными постулатами, содержащими утверждение, эквивалентное этому постулату, причем они также рассматривают три гипотезы, но уже о двух разных верхних углах четырехугольника с двумя прямыми углами при нижнем основании и двумя равными боковыми сторонами. При этом Хайям отправлялся от трактата Ибн ал-Хайсама, а ат-Туси – от трактата Хайяма. В свою очередь, доказательство ат-Туси было известно европейским математикам XVII–XVIII в. Дж. Валлису и Дж. Саккери, последний из которых рассматривал те же три гипотезы о том же четырехугольнике, что и Хайям и ат-Туси.

Составные отношения. Выше мы отметили, что в своей обработке "Начал" Евклида Сабит ибн Корра добавил в начале VI книги определение составного отношения "по другой книге". В русском переводе "Начал", выполненном с греческого текста, установленного в конце XIX в. И.Л. Гейбергом, определение составного отношения – V определение этой книги – приведено в такой формулировке: "Говорится, что отношение составляется из отношений, когда количества этих отношений, перемноженные между собой, образуют нечто" [18. Т. 1. С. 174].

Однако Гейберг и автор русского перевода "Начал" Д.Д. Мордухай-Болтовский поместили это определение в квадратных скобках, так как, по их менению, это определение отсутствовало в первоначальном тексте "Начал". Это определение не могло принадлежать Евклиду, так как Евклид применял термин "умножение" только к натуральным числам, но не к геометрическим величинам и их отношениям, и никогда не пользовался термином "количество отношения".

Древние греки называли составным отношением то, что мы называем произведением отношений: в тех случаях, когда мы говорим, что отношение A/B равно произведению отношений C/D и E/F, они говорили, что "отношение A/B составлено из отношений C/D и E/F". Частные случаи понятия составного отношения "двойное отношение" и "тройное отношение", в наших обозначениях $(A/B)^2$ и $(A/B)^3$, были определены в IX и X определениях V книги "Начал" Евклида [18. Т. 1. С. 143]. Общий случай составного отношения применялся в предложении VI_{23} “Начал”: “Равноугольные параллелограммы имеют друг к другу составное отношение их сторон” [18. Т. 1. С. 203], теорема состоит в том, что отношение площадей равноугольных параллелограммов с соответственными сторонами A, B и C, D, равное отношению $(AB)/(CD)$ (если обозначить равные углы рассматриваемых параллелограммов через ω, площади параллелограммов равны $AB \sin \omega$ и $CD \sin \omega$), составлено из отношений A/C и B/D. Доказательство сводится к доказательству существования таких трех величин K, L, M, что $A/C = K/L$, $B/D = L/M$, а отношение площадей параллелограммов равно отношению K/M. Поэтому определение составного отношения было добавлено позднейшими комментаторами в ту книгу “Начал”, где это понятие встречается.

Упомянутое выше V определение VI книги “Начал” Евклида совпадает с определением, приведенным Теоном (IV в. н.э.) в его комментариях к “Алмагесту” Птолемея. Поэтому несомненно, что это определение было добавлено Теоном, который, как известно, был также комментатором “Начал” Евклида.

Именно к этому определению близко определение, добавленное Сабитом ибн Коррой (по его нумерации III определения VI книги): “Сказал Сабит: в этом месте в другой рукописи имеется: говорят, что отношение составлено из отношений, когда из умножения количеств отношений, вместе с умножением на себя, получается некоторое отношение. Говорят, что отношение делится на отношения, если при делении отношений, когда одно делится на другое, получается какое-нибудь отношение” [70. С. 137]. Первое из этих определений отличается от V определения в издании Гейберга и в русском издании “Начал” только тем, что в этих изданиях не оговорен случай умножения “количеств отношения” на себя, соответствующий “двойному отношению”, определенному в V книге, а второе из этих определений отсутствует в издании Гейберга и в русском издании. Поэтому определение составного отношения, добавленное Сабитом ибн Коррой в его обработку “Начал”, принадлежит Теону. Заметим также, что Насир ад-Дин ат-Туси в своем “Изложении Евклида” также писал: “В экземпляре Сабита составное отношение определяется как такое отношение, которое получают умножением нескольких количеств отношений друг на друга” [48. С. 82].

Другое определение составного отношения дается в “Книге о составлении отношений” Сабита ибн Корры, специально посвященной этой теории. Возможно, что Сабит ибн Корра остался недовольным определением Теона, добавленным им в его обработку “Начал”, и дал здесь другое, более соответствующее духу “Начал” Евклида.

Трактат Сабита ибн Корры о составных отношениях состоит из трех книг. Новое определение составного отношения дается в I книге, где Сабит ибн Корра вводит понятие “примыкающих отношений”, т.е. таких двух отношений, последующий член первого из которых совпадает с предыдущим членом второго: “Составление отношений, – пишет Сабит ибн Корра, – это последовательное примыкание их друг к другу.

Отношение составлено из отношений, если они последовательно примыкают друг к другу и образуют на краях отношение, равное ему, причем предшествующая [величина одного из] образующих отношений – предшествующая [величина] полученного отношения, а последующая [величина другого отношения] – последующая [величина полученного отношения]" [40. С. 78].

В том же случае, когда некоторое отношение составлено из двух непримыкающих отношений, считается, что это отношение и два непримыкающих отношения соответственно равны отношению, состоящему из примыкающих, и самим примыкающим отношениям. Именно таким определением составного отношения, по существу, пользовался Евклид в доказательстве предложения VI_{31}. Частными случаями этого определения являются и упомянутые выше IX и X определения V книги двойного и тройного отношений.

Аналогично определяет Сабит ибн Корра также операцию, обратную операции составления отношений, которую в обработке "Начал" он именовал "делением отношений". Здесь эта операция называется "выделением отношений" и также определяется для примыкающих отношений, т.е. для отношений вида A/B и C/B (выделенное отношение A/C) и A/B и A/C (выделенное отношение – C/B).

Во II книге трактата Сабит ибн Корра из одного составного отношения $A/B = C/D \cdot E/F$ получает еще 17 видов составных отношений, а также приводит таблицу 18 видов составных отношений $A/B = C/F \cdot E/D$, $A/C = B/D \cdot E/F$ и т.д. Выводы 17 составных отношений, являющихся следствиями исходного, и 18 других составных отношений, получаемых "перевертыванием" первых 18 отношений (при перевертывании составного отношения $A/B = C/D \cdot E/F$ образуется составное отношение $B/A = D/C \cdot F/E$, Сабит ибн Корра находит общую закономерность: «Отсюда ясно, – пишет он, – что если мы подразделим эти шесть величин на две группы, причем соберем первую, четвертую и шестую величины в одну группу и соберем остальные, т.е. вторую, третью и пятую величины, в другую группу, то отношение каждой из величин одной из этих групп к некоторой величине другой группы составлено из отношений остальных величин. Что же касается отношений величин в одной группе, то они не составлены из отношений оставшихся величин. Будем называть каждую из этих групп "рядом", причем будем называть группу, в которой находится первое число, первым рядом, а другую группу – вторым рядом» [40. С. 82]. Для рассматриваемых составных отношений первый ряд образуют величины A, D, F, а второй – величины B, C, E. Тот факт, что первая из этих величин названа здесь "первым числом", указывает на то, что Сабит ибн Корра начинает смотреть на непрерывные величины A, B, C, D, E, F как на числа. Если у него применение слова "число" к непрерывной величине носит еще характер оговорки, то у таких математиков средневекового Востока, как ал-Бируни и Хайяма, такое словоупотребление становится сознательным. В результате возникает понятие положительного действительного числа, получившее дальнейшее развитие в трудах Р. Декарта, Дж. Валлиса, Н. Ньютона и других математиков Западной Европы.

Далее Сабит ибн Корра подробно рассматривает случаи, когда две или несколько величин, входящих в составное отношение, равны между собой, и приводит таблицы этих случаев.

В III книге Сабит ибн Корра решает 22 задачи на определение неизвестных с помощью составных отношений: если известны пять величин из шести, входящих в составное отношение величин, то известна и шестая, если известны четыре из шести величин, входящих в составное отношение, то известно отношение или произведение остальных двух величин и т.д. При решении этих задач Сабит ибн Корра систематически применяет к непрерывным величинам арифметические термины “умножение” и “деление”.

Так как теорема Менелая о полном четырехстороннике формулируется с помощью составных отношений, Сабит ибн Корра затрагивает эту теорию и в “Трактате о фигуре секущих”, посвященном теореме Менелая. Здесь он подробнее, чем в “Книге о составлении отношений”, рассматривает невозможные способы образования составных отношений из данных шести величин. “Если мы, – пишет он, – соединим каждую из этих шести величин с каждой из остальных и перечислим все соединения, получится пятнадцать соединений. Мы показали, что два отношения составляют девять из этих соединений. Остается шесть соединений” [40. С. 110]. “Пятнадцать соединений” – это число сочетаний из 6 по 2: $\binom{6}{2} = 5 \cdot 6 / 1 \cdot 2 = 15$; число составных отношений из данных шести величин, равных отношениям двух данных из этих величин, в два раза меньше 18 найденных отношений, т.е. равно 9. Сабит ибн Корра показывает, что шесть отношений остальных пар величин, т.е. отношений величин, принадлежащих к одному из определенных им “рядов” (A/D, A/F, B/C, B/E, C/E, D/F), не могут быть представлены в виде двойных отношений, являющихся следствиями первого составного отношения.

Квадратные уравнения. Геометрическому решению квадратных уравнений посвящена “Книга об установлении правильности [решения] задач алгебры с помощью геометрических доказательств” Сабита ибн Корры.

Задачи, равносильные квадратным уравнениям, решались и в древнем Вавилоне и в древней Греции. Мухаммад ал-Хорезми в своей “Краткой книге об исчислении алгебры и алмукабалы” выделил шесть канонических типов уравнений первой и второй степени: “корни равны числу”, “квадраты равны числу”, “квадраты равны корням”, “квадраты и корни равны числу”, “квадраты и число равны корням”, “квадраты равны корням и числу” [55. С. 21–24], т.е. в наших обозначениях: 1) $bx = a$, 2) $cx^2 = a$, 3) $cx^2 = bx$, 4) $cx^2 + bx = a$, 5) $cx^2 + a = bx$, 6) $cx^2 = bx + a$. Последние три типа квадратных уравнений различались потому, что коэффициенты и корни этих уравнений предполагались положительными. Если первые три типа уравнений решались по простым

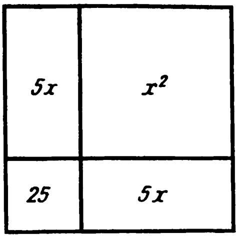


Рис. 17

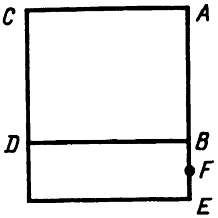


Рис. 18

правилам: $x = \frac{a}{b}$, $x = \sqrt{\frac{a}{c}}$, $x = \frac{b}{c}$, то при решении последних трех типов уравнений сначала все коэффициенты делились на c, а затем к полученным уравнениям $x^2 + px = q$, $x^2 + q = px$, $x^2 = px + q$ применялись правила, которые можно выразить формулами:

$$x = \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 + q} - \frac{p}{2}, \quad x = \frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}, \quad x = \frac{p}{2} + \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 + q}.$$

Ал-Хорезми обосновывал эти правила геометрическими соображениями. Например, при решении уравнения $x^2 + 10x = 39$ он изображал квадрат x^2 в виде квадрата (рис. 17), произведение $10x$ – в виде двух прямоугольников, тогда сумма $x^2 + 10x$ изображалась Г-образной фигурой, равной 39. Дополняя эту фигуру до полного квадрата, ал-Хорезми получал квадрат, равный 39 + 25 = 64, т.е. стороны квадрата равны $x + 5 = 8$ и $x = 3$ [55. С. 25–26].

Сабит ибн Корра дает другое геометрическое доказательство правильности решений квадратных уравнений (4)–(6) с помощью предложений II_5 и II_6 “Начал” Евклида. В частности, в случае уравнения (4) вида $x^2 + bx = a$ Сабит ибн Корра изображает x^2 квадратом $ABCD$ (рис. 18), откладывает $BE = b$ и строит прямоугольник $DE = bx$. Поэтому прямоугольник $CE = x^2 + bx = a$. Далее он применяет предложение II_6 “Начал” Евклида, в силу которого если линия BE разделена пополам в точке F, то $EA \cdot AB + BF^2 = AF^2$. Но $EA \cdot AB = a$, $BF = b/2$, известны, поэтому известны AF^2 и AF, а $x = AF - BF$ [40. С. 126–127].

Аналогично правильность решения уравнений (5) и (6) доказывается с помощью предложений II_5 и II_6 “Начал”.

Заметим, что Омар Хайям в своем “Трактате о доказательствах задач алгебры и алмукабалы” приводит геометрические обоснования решения квадратных уравнений, принадлежащие и ал-Хорезми и Сабиту ибн Корре [54. С. 77–80].

Задачи, сводящиеся к кубическим уравнениям. Трактат Сабита ибн Корры “Задача о построении двух средних пропорциональных и деление известного угла на три равные части”, в некоторых рукописях именуемый “Деление прямолинейного угла на три равные части", посвящен геометрическим задачам, сводящимся к кубическим уравнениям.

Задача о построении двух средних пропорциональных, т.е. о нахождении двух отрезков x и y, для которых вместе с данными отрезками a и b выполняется соотношение

$$\frac{a}{x}=\frac{x}{y}=\frac{y}{b}, \tag{1}$$

в частном случае, когда $b = 2a$, представляла собой классическую греческую "делийскую задачу" об удвоении куба. Исключая y из равенств

$$ay = x^2, \qquad bx = y^2, \tag{2}$$

равносильных соотношениям (1), мы получим кубическое уравнение $a^2b = x^3$, которое при $b = 2a$ принимает вид $x^3 = 2a^3$ (в делийской задаче требовалось построить куб, равновеликий удвоенному кубу с данным ребром a).

Заметим, что уравнения (2), равносильные соотношению (1), являются уравнениями двух парабол в прямоугольных координатах и решение задачи о двух средних пропорциональных, найденных в IV в. до н.э. Менехмом, производилось с помощью построения (по точкам) двух парабол (2) и нахождения прямоугольных координат их точки пересечения.

Другой классической греческой задачей была задача о трисекции угла, т.е. о разделении угла на три равные части. Если мы обозначим данный угол через 3α, то в силу известного соотношения

$$\cos 3\alpha = 4 \cos^3\alpha - 3 \cos \alpha$$

задача о трисекции угла сводилась к кубическому уравнению $b = 4x^3 - 3x$, где $x = \cos \alpha$, $b = \cos 3 \alpha$.

Задачу о трисекции угла Архимед решил в своих "Леммах" с помощью "вставки", т.е. линейки с двумя отмеченными точками [3. С. 395–396]. Сабит ибн Корра сводит эту задачу к задаче нахождения точки пересечения двух конических сечений – равносторонней гиперболы и окружности.

В предложении I своего трактата Сабит ибн Корра рассматривает задачу о простреннии гиперболы по ее асимптотам и одной из точек, решенную в предложении II_4 "Конических сечений" Аполлония. В предложении II задача о применении "вставки" решается Сабитом ибн Коррой с помощью пересечения гиперболы и окружности. Он пишет: "Плоская фигура $ABCD$ – параллелограмм. Допустим, что сторона BC продолжена до бесконечности в ее направлении в сторону C (рис. 19). Мы хотим провести из точки A прямую линию до продолжения BC таким образом, чтобы ее отрезок, лежащий против угла C, был равен данной линии Γ" [40. С. 128]. Задача решается с помощью пересечения равносторонней гиперболы, проходящей через точку D и имеющей

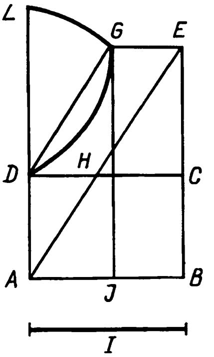


Рис. 19

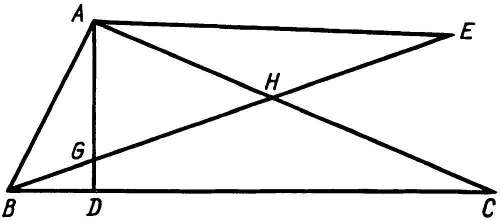


Рис. 20

асимптотами прямые AB и BE и окружности с центром в точке D и радиусом, равным данной линии l. Если гипербола и окружность пересекаются в точке G, то проводится прямая DG, искомая прямая AHE проводится параллельно линии DG. Тогда и ее отрезок HE равен отрезку DG, т.е. линии l.

В предложении III производится трисекция прямолинейного угла ABC (рис. 20). Из точки A опускается перпендикуляр AD на линию BC из A проводится линия AE параллельно BC, а из точки B такая прямая линия, что ее отрезок GE внутри угла DAE равен удвоенной линии AB, т.е. применяется "вставка". Но здесь это построение производится при помощи предложения II, т.е. с помощью пересечения гиперболы и окружности. Далее отрезок GE делится пополам в точке H, тогда $AH = AB$. Так как $\measuredangle\ AHB = \measuredangle\ ABH$, $\measuredangle\ AHB = 2 \measuredangle\ AEH$, поэтому $\measuredangle$ $\measuredangle\ ABH = 2 \measuredangle\ AEH = 2 \measuredangle\ EBD$, и, следовательно, угол ABC разделен на три равные части.

В предложении IV Сабит ибн Корра приводит принадлежащий некоему Абу Бакру ал-Харави способ построения двух средних пропорциональных также с помощью пересечения равносторонней гиперболы и окружности.

Метод решения кубических уравнений с помощью пересечений окружностей, равносторонних гипербол и парабол применялся несколькими математиками X в. В своем алгебраическом трактате Хайям дает полную классификацию кубических уравнений с положительными корнями и для каждого типа указывает, как по коэффициентам этих уравнений построить окружность, равносторонние гиперболы или параболы, одной из прямоугольных координат точки пересечения которых является корень уравнения. Хайям здесь не ссылается на Сабита ибн Корру, но упоминает выходца из сабиев Абу Джа'фара ал-Хазина, решившего кубическое уравнение, составленное ал-Махани, с помощью пересечения конических сечений [54. С. 69].

Трактаты о солнечных часах. Два математических трактата Сабита ибн Корры посвящены вопросам, связанным с солнечными часами. В трактате "О ряде фигур, получающихся при прохождении конца тени гномона по горизонтальной плоскости в любой день и в любой местности, о том, что они могут быть гиперболой, эллипсом, параболой и прямой линией, об определении величины диаметров упомянутых фигур и положений их центров и о том, какие из упомянутых гипербол противоположны", рассматриваются горизонтальные солнечные часы, с помощью которых время определяется по положению тени вертикального гномона. Если считать, что Солнце в течение дня движется по малому кругу небесной сферы (так называемому "суточному кругу"), являющемуся параллелью небесного экватора, то прямые, соединяющие точки этого круга с вершиной гномона, образуют круговой конус, и пересечение этого конуса с горизонтальной плоскостью солнечных часов является коническим сечением.

Трактат состоит из пяти предложений. В предложении I доказывается, что "если Солнце находится в одной из точек равноденствия, то в этот день конец тени всякого гномона на каждой плоскости горизонта, на которую она падает, описывает прямую линию, за исключением горизонта местности, лежащей вертикально под полюсом, так как в этой местности лучи Солнца вообще не попадают на Землю" [40. С. 248].

Это происходит потому, что точки равноденствия являются точками пересечения эклиптики (круга небесной сферы, по которому происходит взаимное годичное движение Солнца) с небесным экватором, и суточный круг в этот день совпадает с небесным экватором. Поэтому, если пренебречь размерами гномона по сравнению с размерами Земли, круговой конус, описываемый прямой, соединяющей конец гномона с Солнцем, вырождается в плоскость, и линия пересечения этой плокости с плоскостью горизонта является прямой; в случае же северного полюса небесный экватор совпадает с кругом горизонта и дни равноденствия отделяют полярный день от полярной ночи.

В предложении II рассматриваются солнечные часы на северном полюсе в остальные дни и объясняется, что здесь ось конуса перпендикулярна плоскости горизонта и конец тени гномона описывает круг.

В предложении III говорится о солнечных часах на земном экваторе в дни, отличные от дней равноденствия. При этом показывается, что в этом случае конец тени гномона описывает дугу гиперболы.

В предложении IV доказывается, что "если Солнце не находится ни в одной из точек равноденствия, то конец тени гномона описывает каждый день в плоскости горизонта во всех местностях, в которых высота полюса равна недостатку склонения одного из двух солнцестояний до четверти круга, отрезок гиперболы, кроме двух дней года, когда склонение Солнца равно склонению точек солнцестояний. В один из этих дней лучи совсем не попадают на эту местность Земли и не дают тени, а в другой день конец тени гномона описывает в плоскости горизонта при своем движении по ней отрезок параболы" [40. С. 249]. Так как угол между небесным экватором и кругом горизонта равен 90° – φ, где φ – широта местности (при $\varphi = 90°$ небесный экватор совпадает с

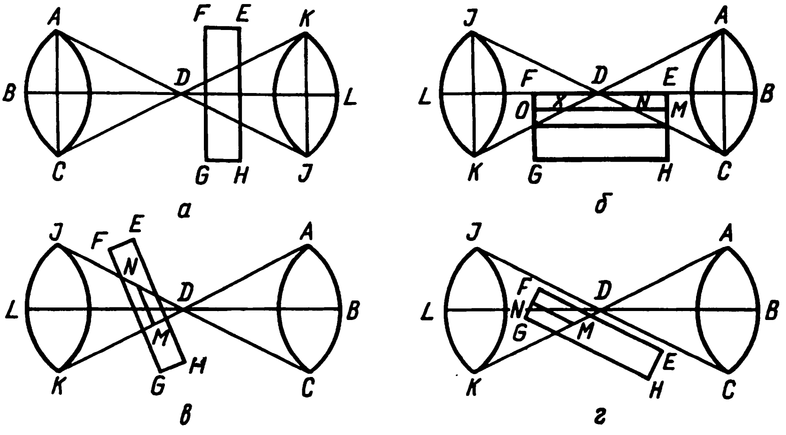


Рис. 21

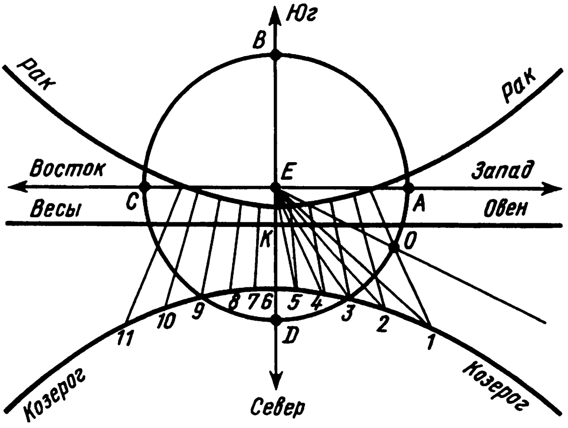


Рис. 22

кругом горизонта, а при $\varphi = 0°$ эти два круга ортогональны), то высота полюса равна широте φ. Склонением точки небесной сферы называется ее сферическое расстояние от небесного экватора, в дни солнцестояний это склонение максимально и равно углу ε между эклиптикой и небесным экватором. Здесь разбирается случай, когда $\varphi = 90° - \varepsilon$, т.е. случай солнечных часов в точках Северного полярного круга.

Наконец, в предложении V рассматриваются случаи, когда $\varphi > 90° - \varepsilon$ и $\varphi < 90° - \varepsilon$, и показывается, что в первом случае конец тени гномона описывает дугу эллипса, а во втором имеются два дня, когда конец тени описывает дугу параболы, два дня, когда гномон не отбрасывает тени, а в остальные дни конец гномона описывает дугу гиперболы или эллипса. На рис. 21, воспроизводящем чертежи Сабита ибн Корры к этому трактату, пересечение плоскости горизонта с конусом лучей является окружностью (рис. 21, *а*), гиперболой (рис. 21, *б*), эллипсом (рис. 21, *в*) и параболой (рис. 21, *г*).

В "Книге о часовых приборах, называемых солнечными часами", рассматриваются уже не только горизонтальные солнечные часы, но всевозможные солнечные часы, плоскости которых не параллельны горизонту: в плоскости меридиана (большого круга небесной сферы, ортогонального небесному экватору и кругу горизонта), в плоскости первого вертикала, ортогональной горизонту и меридиану, в плоскости, ортогональной предыдущей плоскости первого вертикала, в плоскости, ортогональной плоскости меридиана, в плоскости, ортогональной плоскости горизонта, и в плоскости общего положения.

Цель трактата – построение часовых линий, т.е. линий, соединяющих те точки конических сечений, описываемых концом гномона в различные дни, которые соответствуют одному и тому же часу. Время на солнечных часах измерялось в так называемых временных или сезонных часах, т.е. 1/12 долях светлого времени суток, по которым в странах ислама определялось время молитв, они же применялись и в гражданской жизни.

Горизонтальные солнечные часы для широты Багдада изображены на рис. 22, взятом из трактата ал-Хорезми "Построение часов на плоскости солнечных часов" [28. С. 231]. Здесь проведены гиперболы, соответствующие дням солнцестояния (когда Солнце входит в знаки Рака и Козерога), прямая, соответствующая дням равноденствия (когда Солнце входит в знаки Овна и Весов), и часовые линии, имеющие вид прямолинейных отрезков, на одном из концов которых написан номер соответственного часа. Точки на плокостях солнечных часов определялись длиной тени гномона и азимутом тени, т.е. углом, составляемым тенью с линией меридиана.

В трактате Сабита ибн Корры решался ряд задач сферической астрономии, связанных с определением тени гномона и ее азимута. Некоторые из этих задач, правила решений которых равносильны теоремам сферической тригонометрии, будут рассмотрены ниже. В трактате приведены определения терминов тригонометрии и сферической астрономии.

В добавлении к трактату, написанному правнуком Сабита ибн Корры Ибрахимом ибн Хилалом ас-Саби', проведено построение часовых линий для одного вида солнечных часов.

Декартовы координаты. В "Книге о часовых приборах, называемых солнечными часами", положение тени конца гномона на плоскости солнечных часов определяется не только длиной тени и азимутом, т.е. полярными координатами, но и координатами, которые он называет "частями длины" и "частями ширины", совпадающими с прямоугольными декартовыми координатами. Термин Сабита ибн Корры "части" (*аджза'*) заимствован им из сферической астрономии, где это слово обозначает градусы всех кругов, кроме эклиптики (градусы которой обычно назывались *дараджат* – "ступенями", переводом слова *дараджа* – "ступень" является латинское слово gradus) и небесного эква-

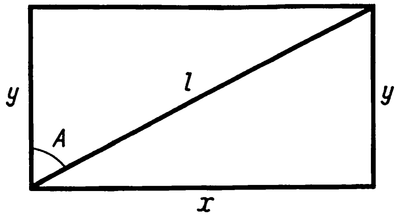


Рис. 23

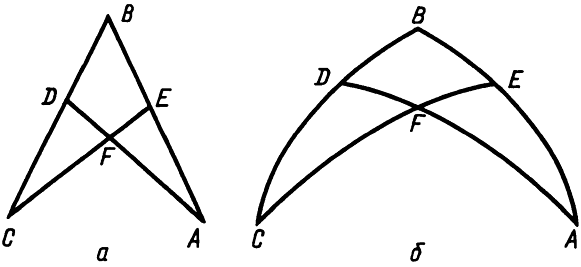


Рис. 24

тора (градусы которого обычно назывались *азман* – "временами", что объясняется пропорциональностью дуг небесного экватора прошедшему времени). Термины "длина" (*тул*) и ширина (*ард*), означающие также долготу и широту, напоминают о географических координатах на поверхности земного шара и об эклиптических координатах на небесной сфере.

Сабит ибн Корра приводит следующее правило перехода от длины тени и азимута к "частям длины" и "частям ширины": "Определи азимут и тень для этого времени так, как в предыдущих главах. Далее возьми дугу азимута тени, если она северная, то в северном направлении, а если она южная, то в южном направлении. Возьми ее синус и синус дополнения до четверти круга и умножь каждый из них на тень в это время. Каждое из этих произведений раздели на наибольший синус. Первое частное – части длины в частях гномона, второе частное – части ширины в частях гномона" [40. С. 254].

Заметим, что под словом "синус" здесь имеется в виду линия синуса, под выражением "синус дополнения" – линия косинуса, а под выражением "наибольший синус" – радиус тригонометрического круга. Поэтому, если обозначить длину тени и ее азимут через l и A, "части длины" и "части ширины" через x и y (рис. 23), "наибольший синус" через R, линию синуса $R\sin\alpha$ – через $\sin\alpha$, а линию косинуса $R\cos\alpha$ – через $\cos\alpha$, то правило Сабита ибн Корры можно представить формулами

$$x = l\frac{\sin A}{R}, \qquad y = l\frac{\cos A}{R},$$

т.е. в наших обозначениях

$$x = l \sin A, \qquad y = l \cos A.$$

Это правило является первым случаем применения правила перехода от полярных координат к декартовым.

Книга о фигуре секущих. Выше уже упоминалась "Книга о фигуре, называемой фигурой секущих" (в некоторых рукописях "Трактат о фигуре секущих"). Фигурой секущих (*шакл ал-кита'*) на средневековом Востоке называли плоскую или сферическую фигуру, получающуюся из плоского или сферического четырехугольника продолжением обеих пар его противоположных сторон до их пересечения – такую фигуру в настоящее время называют "полным четырехстронником".

Тем же термином *шакл ал-кита'* обозначалась и "теорема о секущих" – теорема Менелая, впервые доказанная этим александрийским математиком I в. н.э. в его "Сферике". Теорема Менелая для плоской "фигуры секущих" (рис. 24, *а*) выражается в виде составных отношений

$$\frac{\mathrm{AE}}{\mathrm{BE}} = \frac{AF}{FD}\,\frac{CD}{BC} \text{ и } \frac{AB}{BE} = \frac{AD}{DF}\,\frac{FC}{CE}, \tag{1}$$

а для сферической "фигуры секущих" (рис. 24, *б*) – в виде составных отношений

$$\frac{\text{хорда } 2AE}{\text{хорда } 2BE} = \frac{\text{хорда } 2AF}{\text{хорда } 2FD}\,\frac{\text{хорда } 2CD}{\text{хорда } 2BC} \text{ и} \tag{2}$$

$$\frac{\text{хорда } 2AB}{\text{хорда } 2BE} = \frac{\text{хорда } 2AD}{\text{хорда } 2DF}\,\frac{\text{хорда } 2FC}{\text{хорда } 2CE}$$

Поэтому "Книга о фигуре секущих" Сабита ибн Корры начинается, как уже говорилось, с теории составных отношений.

Под "хордой CA" и т.д. имеется в виду хорда сферы, стягивающая дугу CA большого круга этой сферы. Нетрудно видеть, что хорда, стягивающая дугу α, равна удвоенной линии синуса дуги $\alpha/2$. В "Алмагесте" Птолемея имелась таблица хорд, т.е. таблица функции

$$f(\alpha) = 2\sin\frac{\alpha}{2} = 2R\,\sin\frac{\alpha}{2},$$

где дуги α принимают значения через $\frac{1^\circ}{2}$. Хорды были заменены "полухордами", т.е. линиями синусов, индийскими астрономами, познакомившимися с трудами александрийских астрономов в IV в., когда в Александрии христианские фанатики стали преследовать языческих ученых и некоторые из них бежали в Индию. Индийцы называли хорды, а затем и полухорды словом *джива* – "тетива", от которого и произошло арабское слово *джиб* – "синус", обозначавшее линию синуса (наш термин "синус" произошел от латинского слова – sinus – "пазуха, карман" – перевода арабского слова *джайб*, которое по-арабски пишется так же, как *джиб*; по-арабски краткие гласные не обозначаются, а долгота гласной "и" обозначается так же, как звук "й").

Птолемей в "Алмагесте" доказывал оба случая сферической теоремы Менелая и применял ее для решения задач сферической геометрии, полагая некоторые дуги, входящие в формулировку этой теоремы, равными 90° или дополнением других дуг до 90°.

Хотя Сабит ибн Корра в других трактатах пользовался линиями синусов и мог бы выразить сферическую теорему Менелая в виде составных отношений

$$\frac{\sin AE}{\sin BE}=\frac{\sin AF}{\sin FD}\frac{\sin CD}{\sin BC} \text{ и } \frac{\sin AB}{\sin BE}=\frac{\sin AD}{\sin DF}\frac{\sin FC}{\sin CE}, \qquad (3)$$

в этом трактате он формулирует эту теорему в виде составных отношений (2).

"Трактат о фигуре секущих" Сабита ибн Корры представлял собой послание одному из его учеников и начинался словами: "Я понял, да осчастливит тебя Аллах, то, что ты сказал о фигуре, называемой фигурой секущих, и то, что ты спросил по этому вопросу. Я не знаю ни одного из геометрических предложений, применяемых в науке о звездах, о котором люди говорили бы так же много, как об этом предложении, и которое было бы настолько же известно. Причина их внимания к этому предложению, насколько нам известно, состоит в том, что оно обладает многим необходимым для науки о небесной сфере, и в том, что на нем основаны многие вопросы науки о звездах. Об этом предложении говорили раньше и помимо Птолемея, но его речь содержала его предложение, мы не слышали ни об одном до него, кто сказал бы это" [40. С. 101].

Из этих слов видно, что во время написания этого трактата Сабит ибн Корра еще не знал имени Менелая, и, следовательно, этот трактат был написан до того, как Сабит ибн Корра включил "Сферику" Менелая, в которой впервые были доказаны его теоремы, в число "Промежуточных книг".

Далее Сабит ибн Корра формулирует сферическую теорему Менелая (2): "Он [т.е. Птолемей] привел два утверждения о составлении отношений, содержащихся в этом предложении. Это утверждения: если дуги AD и CE, находящиеся между дугами AB и BC, пересекаются в точке F и эти дуги – дуги больших кругов, находящиеся на сфере, и каждая из этих дуг меньше полукруга (рис. 24, *б*), то отношение хорды удвоенной дуги AE к хорде удвоенной дуги EB составлено из отношения хорды удвоенной дуги AF к хорде удвоенной дуги FD и отношения хорды удвоенной дуги DC к хорде удвоенной дуги CB, а отношение хорды удоенной дуги AB к хорде удвоенной дуги BE составлено из отношения хорды удвоенной дуги AD к хорде удвоенной дуги DF и из отношения хорды удвоенной дуги FC к хорде удвоенной дуги CE" [40. С. 101].

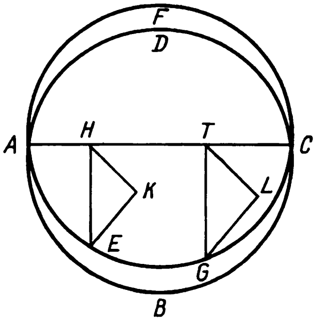


Рис. 25

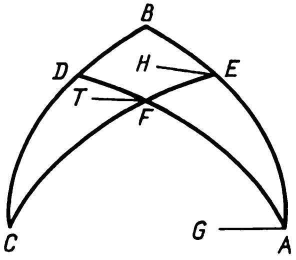


Рис. 26

Затем он говорит о цели трактата. "Имеются и другие утверждения, необходимо вытекающие из составления отношений хорд удвоенных дуг в этом предложении, а также многие другие утверждения, отличные от этих двух утверждений... Нашей целью является классификация этих видов, облегчающая вопросы составления отношений, применяющиеся в этой науке. Что касается классификации и подсчета этих видов, то это не было задачей ни Птолемея, ни тех, кто брался за доказательство этого. Задачей тех, кто хотел дать свое доказательство, было разъяснение того, что необходимо для доказательства тех двух утверждений, которые следовало доказать. Птолемей привел только одно из доказательств этих двух утверждений, предоставив остальные виды читателю, который должен был следовать за ним в других видах и завершить доказательство. Это и должны были сделать его комментаторы" [40. С. 102].

То, что адресат трактата – ученик Сабита ибн Корры, видно из слов: "Я написал то, на что я обратил внимание, чтобы ты не трудился над тем, что уже сделано. Я хотел, чтобы ты знал, является ли это одним из дел, которые сделал ты, или нет, и можно ли считать, что это сделал Птолемей при доказательстве тех двух утверждений, о которых мы упоминали выше, для этого предложения или это сделал другой. Это дело – одно из тех дел, которыми ты должен заниматься" [40. С. 102].

В трактате приводится и новое доказательство сферической теоремы Менелая. Вначале доказывается лемма: "Для всяких двух больших кругов на поверхности сферы, если выделить из одного из них две дуги, меньшие полукругов, от одной из двух точек пересечения кругов и опустить из концов этих дуг перпендикуляры на плоскость другого круга, то хорда удвоенной одной из этих дуг относится к хорде другой из этих дуг, как перпендикуляр, опущенный из конца первой дуги, к перпендикуляру, опущенному из конца другой; эти две дуги находятся либо обе с одной стороны, либо по разные стороны" [40. С. 104]. В качестве примера рассматриваются два больших круга *ABCD* и *AECF* на поверхности сферы, пересекающиеся в точках *A* и *C* (рис. 25), на которых выделены дуги *AE* и *AG* меньше полукруга, из точек E и G опущены перпендикуляры EH и GT на плоскость круга ABC. Тогда доказывается, что

$$\frac{\text{хорда } 2AE}{\text{хорда } 2AG} = \frac{EH}{GT}.$$

Далее доказывается второй случай сферической теоремы (2): проводятся дуги AD и CE больших кругов, меньшие полукруга, и из точек A, E и F опускаются перпендикуляры AG, EH и FT на плоскости круга BC (рис. 26). Тогда

$$\frac{AG}{EH} = \frac{AG}{FT}\frac{FT}{EH},$$

но в силу доказанной леммы

$$\frac{AG}{EH} = \frac{\text{хорда } 2AB}{\text{хорда } 2BE}, \qquad \frac{AG}{FT} = \frac{\text{хорда } 2AD}{\text{хорда } 2DF},$$

$$\frac{EI}{EH} = \frac{\text{хорда } 2FC}{\text{хорда } 2CE}.$$

Аналогично доказывается и первый случай сферической теоремы (2). После чего Сабит ибн Корра обращается к вопросам теории составных отношений, о которых говорилось выше, и применению этой теории для получения различных видов сферической теоремы Менелая.

Сферическая тригонометрия. Теорема Менелая о сферическом полном четырехстороннике была, как отмечалось, исторически первой теоремой сферической тригонометрии и в качестве такой теоремы применялась в "Алмагесте" Птолемея для решения астрономических задач. Основные теоремы сферической тригонометрии, связывающие углы A, B, C сферического треугольника ABC и длины лежащих против них сторон a, b, c (рис. 27): сферическая теорема косинусов

$$\cos a = \cos B \cos C + \sin b \sin c \cos A, \qquad (1)$$

сферическая теорема синусов

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c} \qquad (2)$$

и двойственная сферическая теорема косинусов

$$\cos A = -\cos B \cos C + \sin B \sin C \cos a \qquad (3)$$

появились значительно позже. Так, сферическая теорема синусов была доказана как математическая теорема почти одновременно в X в. Абу-л-Вафой ал-Бузджани, Абу Махмудом ал-Ходженди и учителем ал-Бируни – Абу Насром ибн Ираком; сферическая теорема косинусов была доказана в общем виде только И. Региомонтаном (1436–1476), а двойственная теорема косинусов – Ф. Виетом (1540–1603). Однако правила решения астрономических задач, равносильные теоремам (1) и

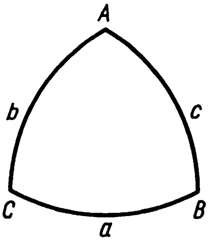


Рис. 27

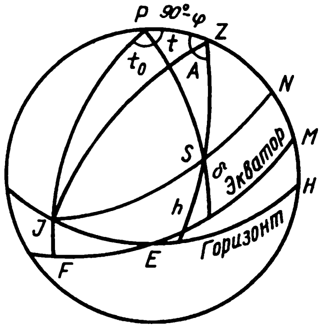


Рис. 28

(2), появились задолго до того, как эти теоремы были доказаны как математические теоремы: такие правила имелись еще в астрономических трудах индийских ученых Варахамихиры (V в.) и Брахмагупты (VI в.) и в астрономических трактатах старших современников Сабита ибн Корры – ал-Хорезми и ал-Махани.

Несколько таких правил приведено в "Книге о часовых приборах, называемых солнечными часами" Сабита ибн Корры. При рассмотрении горизонтальных солнечных часов в разделе "Об определении тени и азимута, в которых нуждаются в этом классе часов", Сабит ибн Корра находит высоту h Солнца и его азимут A по склонению δ Солнца в данный день, часовому углу t, соответствующему моменту, в которой определяются h и A, и широте φ местности, в которой происходит наблюдение Солнца.

На рис. 28 изображены небесный экватор и круг горизонта, полюсы этих кругов – полюс мира P и зенит Z, Солнце S в рассматриваемый момент и дуга ISN суточного круга Солнца. Круг горизонта и небесный экватор пересекаются под углом $90° - \varphi$, где φ – широта местности, этой же величине равна дуга PZ. Стороны ZS и PS сферического треугольника PZS соответственно равны $90° - h$ и $90° - \delta$, где h и δ – высота и склонение Солнца, т.е. сферические расстояния точки S от круга горизонта и небесного экватора. Поэтому в силу теоремы (1) получается соотношение

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t . \tag{4}$$

Сабит ибн Корра дает два правила определения высоты h Солнца. "Возьмем расстояние между Солнцем и серединой неба по малому кругу в то время, какое тебе угодно, в часах и в их частях. Возьми его обращенный синус, умножь его на синус дополнения склонения Солнца в градусах и раздели произведение на наибольший синус, частное умножь на синус дополнения широты местности, произведение раздели на наибольший синус и запомни частное. Далее вычти это из синуса высоты Солнца во время полудня и возьми дугу остатка. Это и есть высота.

Мы можем определить высоту другим, родственным способом, общим для всякого часа. Возьми дневное расстояние Солнца от середины неба и перейди к его обращенному синусу, вычти его из обращенного синуса половины дневной дуги, возьми синус высоты Солнца во время полудня и раздели его на обращенный синус половины дуги дня, частное умножь на разность между обращенным синусом расстояния Солнца от середины неба и между обращенным синусом половины дуги дня, возьми дугу того, что получилось. Это высота Солнца для этого времени" [40. С. 253].

Под "серединой неба" имеется в виду круг меридиана – общий сферический перпендикуляр небесного экватора и круга горизонта, т.е. круг *PZMH* на рис. 28. Под малым кругом подразумевается суточный круг Солнца *ISN*, т.е. параллель небесного экватора, проходящая через *S*. "Расстояние между Солнцем и серединой неба по малому кругу в часах" равно дуге небесного экватора между кругом *PS* и кругом меридиана, т.е. часовому углу *t*; этот угол можно измерять в часах и их минутах, а можно измерять в градусах и их минутах, считая, что 24 ч равны 360°, т.е. 1 ч равен 15°. Обращенным синусом дуги α меньшей 90° называлась линия $R(1-\cos\alpha)$, мы будем обозначать эту линию $\operatorname{sinvers}\alpha$. "Синус дополнения" – линия косинуса $R\cos\alpha = \cos\alpha$. Поэтому первое правило Сабита ибн Корры может быть записано в виде

$$\sin h = \sin h_{\max} - \operatorname{sinvers} t \frac{\cos\delta}{R}\frac{\cos\varphi}{R}.$$

Полуденная высота Солнца $h_{\max}$ равна сумме дуги *HM*, равной $90° - \varphi$, и склонения δ Солнца, т.е. $h_{\max} = 90° - \varphi + \delta$. Поэтому $\sin h_{\max} = \cos(\varphi - \delta) = \cos\varphi\cos\delta + \sin\varphi\sin\delta$ и первое правило Сабита ибн Корры равносильно правилу (4), т.е. сферической теореме косинусов для сферического треугольника *PZS*.

Во втором правиле используется "половина дневной дуги", т.е. дуга *FEM* небесного экватора, соответствующая дуге суточного круга, являющаяся половиной той части этого круга, которая находится над горизонтом (если *J* и *N* – точки пересечения суточного круга с кругом горизонта и меридианом, эта дуга суточного круга – дуга *JSN*). Дуга *FEM* равна углу t_0 между дугами *PS* и *PJ*. Второе правило Сабита ибн Корры может быть записано в виде

$$\sin h = \frac{(\sin\operatorname{vers} t_0 - \sin\operatorname{vers} t)\sin h_{\max}}{\sin\operatorname{vers} t_0}. \qquad (5)$$

Величину t_0 можно найти из сферического треугольника *ZPJ*, угол *P* которого равен t_0, а стороны *PZ, PJ* и *JZ* соответственно равны $90° - \varphi$, $90° - \delta$ и 90°. Поэтому в силу сферической теоремы косинусов (1) для этого треугольника

$$\cos 90° = 0 = \sin\varphi\sin\delta + \cos\varphi\cos\delta\cos t_0,$$

откуда находим, что $\cos t_0 = -\operatorname{tg}\varphi\operatorname{tg}\delta$ и

$$\operatorname{sinvers} t_0 = 1 - \cos t_0 = 1 + \operatorname{tg}\varphi\operatorname{tg}\delta.$$

Подставив в (5) это значение sinvers t_0 и указанное выше значение $\sin h_{\max}$, снова получим формулу (4).

Правило Сабита ибн Корры для определения азимута A, т.е. угла PZS сферического треугольника PZS (рис. 28), формулируется так: "Если ты хочешь узнать азимут, то возьми синус расстояния Солнца от середины неба по малому кругу, умножь его на косинус склонения Солнца в градусах, произведение раздели на косинус высоты. Возьми дугу частного, это азимут в южном направлении или в северном направлении" [40. С. 253].

Это правило можно записать в виде формулы

$$\sin A = \frac{\sin t \cos \delta}{\cos h},$$

т.е. в виде сферической теоремы синусов (2) для указанного треугольника. Заметим, что если первые два правила Сабита ибн Корры встречаются у Варахамихиры, Брахмагупты, ал-Хорезми и ал-Махани, правила определения азимута у этих авторов имеют значительно более сложный вид (эти правила также были равносильны сферической теореме косинусов).

Найдя высоту h Солнца, Сабит ибн Корра определяет длину ее тени по правилу

$$s = l\frac{\cos h}{\sin h},$$

равносильному правилу $s = l \operatorname{ctg} h$, где l – длина гномона. Таким образом, он находит обе полярные координаты конца тени гномона на горизонтальных солнечных часах.

Правила, равносильные сферическим теоремам косинусов и синусов, Сабит ибн Корра применяет в этом трактате и для определения полярных координат конца тени гномона в случаях солнечных часов остальных рассматриваемых им типов.

Правила, равносильные теоремам сферической тригонометрии, Сабит ибн Корра использует также в ответах на вопросы, заданные ему Санадом ибн Али, приведенных в "Каноне Мас'уда" ал-Бируни. Здесь приводятся три задачи, решенные Сабитом ибн Коррой в этих ответах.

В первом случае: "Санад ибн Али спросил, как определить широту места, в котором восходит знак Овна, при известных заманах [его восхождения]. Сабит ибн Корра сказал: разность его восхождения в этой местности [т.е. местного восхождения] и его восхождения на земном экваторе [т.е. прямого восхождения] вычитается из девяноста, синус остатка умножается на косинус склонения Овна, а произведение делится на полный синус. Затем мы определим дугу частного от деления и разделим на ее косинус произведение синуса [склонения] Овна на полный синус. Получится синус дополнения широты" [9. Ч. 1. С. 474].

Прямое восхождение α_0 – аналог географической долготы в случае экваториальных координат на небесной сфере, для которых роль земного экватора играет небесный экватор (аналогом географической широты в этом случае является склонение δ). Разность $\alpha_\varphi - \alpha_0$ между восхождением в данной местности и прямым восхождением – так называемое уравнение дня $\Delta\alpha$, т.е. катет FE прямоугольного сферического треугольника EFI на рис. 28; второй катет этого треугольника – склонение δ. Гипотенуза $\theta = EI$ этого треугольника, равная длине дуги круга горизонта между точкой E востока (точкой пересечения круга горизонта с небесным экватором) и точкой I восхода Солнца в данный день, называется *амплитудой востока*. Произведение $\frac{\cos \Delta\alpha \cos \delta}{R}$ в силу сферической теоремы косинусов (1) для прямоугольного сферического треугольника, т.е. $\cos a = \cos b \cos c$ (так называемой "сферической теоремы Пифагора"), равно линии косинуса гипотенузы θ этого треугольника, т.е. $\cos \theta$. Далее Сабит ибн Корра пользуется правилом

$$\cos \varphi = \frac{R \sin \delta}{\sin\theta},$$

вытекающим из сферической теоремы синусов (2) для того же треугольника.

Во втором случае Сабит ибн Корра определяет широту φ местности и склонение δ Солнца по величинам θ и $h_{\max}$; в третьем – широту φ местности по азимуту A и высоте h Солнца.

Заметим, что чертеж Региомонтана в его доказательстве сферической теоремы косинусов совпадает с приведенным выше изображением сферического треугольника PZS (рис. 28). Отсюда видно, что источником этой теоремы у Региомонтата были правила определения высоты h Солнца по его склонению δ, часовому углу t и широте местности или азимуту A Солнца по h, δ и φ. Европейское название этой теоремы "теорема Альбатегния" указывает на то, что эти правила были заимствованы Региомонтаном из "Сабейского зиджа" ал-Баттани, в котором оба эти правила были равносильны сферической теореме косинусов; первое из правил ал-Баттани совпадает с правилами Сабита ибн Корры и ал-Хорезми, второе – лишь с правилом ал-Хорезми.

Ниже будет указано, что в "Книге о вычислении видимости новой Луны" Сабит ибн Корра применяет правило, равносильное двойственной сферической теореме косинусов (3). Правило решения сферического треугольника по трем углам, равносильное этой теореме, появилось впервые в анонимном "Собрании правил науки астрономии" [45], написанном в Исфахане в XI в., а затем в "Книге о фигуре секущих" (известной так же как "Трактат о полном четырехстороннике") Насир ад-Дина ат-Туси [50].

"Книга об измерении плоских и телесных фигур". Эта книга Сабита ибн Корры, указанная ас-Саби' под названием "Об измерении плоских фигур и других поверхностей и телесных фигур", представляет собой собрание правил определения площадей плоских фигур, поверхностей и объемов тел, приведенных без доказательств. Возможно, что дошедшая до нас рукопись – сокращенный вариант более полной рукописи, в которой имелись доказательства. Трактат делится на три части: правила вычисления площадей плоских фигур, правила вычисления площадей кривых поверхностей и правила вычисления объемов тел.

В начале приводятся правила вычисления площади прямоугольника как произведения его длины на ширину, площади ромба – как произведение его диагоналей. Площадь параллелограмма и произвольного четырехугольника находится с помощью его разделения диагональю на два треугольника. Площадь S трапеции с основаниями a и b и высотой h вычисляется по правилу $S = \frac{a+b}{2}h$, а для трапеции с основаниями a и b ($a < b$) и боковыми сторонами c и d ($c > d$) высота h трапеции вычисляется по правилу

$$h = \sqrt{d^2 - \left[\frac{1}{2}\left(b - a - \frac{c^2 - d^2}{b - a}\right)\right]^2}. \tag{1}$$

Сабит ибн Корра указывает, что это правило получается из "правила Птолемея" нахождения высоты треугольника со сторонами a, b, c:

$$h = \sqrt{c^2 - \frac{1}{2}\left(a - \frac{b^2 - c^2}{a}\right)^2}, \tag{2}$$

если считать стороны треугольника равными b–a, c, d, так как высота этого треугольника равна высоте трапеции; возможно, что "правило Птолемея" имелось в одном из его сочинений, не дошедших до наших дней. Затем Сабит ибн Корра приводит правила нахождения площади S треугольника со сторонами a, b, c по теореме Архимеда–Герона: $S = \sqrt{p(p-f)(p-b)(p-c)}$, где $p = \frac{1}{2}(a + b + c)$, и по правилу $S = \frac{ha}{2}$, где h – высота, опущенная на сторону a, вычисляется по правилу (2).

Далее он вычисляет площадь S равностороннего треугольника со стороной a по правилу $S = a^2\frac{\sqrt{3}}{4}$, где $\frac{\sqrt{3}}{4}$ представляется в виде $\sqrt{\frac{1}{8}+\frac{1}{16}}$, а также площадь S правильного шестиугольника со стороной a по правилу $S = \frac{3}{2}a^2\sqrt{3}$, где $\frac{3}{2}\sqrt{3}$ представляется в виде $\sqrt{6+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}}$, и площадь S неправильного равностороннего шестиугольника со стороной a, состоящего из двух равносторонних треугольников и квадрата по правилу $S=a^2\left(\frac{\sqrt{3}}{2}+1\right)$, где $\frac{\sqrt{3}}{2}$ представляется в виде $\sqrt{\frac{1}{2}+\frac{1}{4}}$. Он определяет и площадь S многоугольника, описанного вокруг круга радиуса r, со сторонами a, b, c... по правилу $S=\frac{r(a+b+c+\ldots)}{2}$.

Для нахождения площади круга Сабит ибн Корра применяет приближенное значение $\pi \approx 3\frac{1}{7}$ и представляет площадь круга радиуса r в виде

$$S=(2r)^2\left(1-\frac{1}{7}-\frac{1}{14}\right).$$

Он находит также площадь сектора в виде полупроизведения длины дуги на радиус и площадь сегмента как разность площадей сектора и треугольника.

Во второй части трактата говорится о нахождении площади S поверхности шара по правилу $S = 2RC$, где C – длина окружности большого круга шара, а также площади поверхности прямого цилиндра, площади его боковой поверхности, площади поверхности прямого кругового конуса, площади боковой поверхности усеченного конуса и площади поверхностей сегмента шара и сегмента прямого кругового цилиндра.

В третьей части трактата Сабит ибн Корра определяет объемы куба, параллелепипеда, призмы, прямого кругового цилиндра, пирамиды, прямого кругового конуса, усеченной пирамиды и усеченного конуса. Здесь он формулирует следующее правило: если обозначить объем усеченного конуса или пирамиды через V, высоту через h, диаметры или соответственные стороны оснований через d_1 и d_2, а площади оснований – через S_1 и S_2, то

$$V=\frac{1}{3}\left[\left(\frac{hd_2}{d_1-d_2}+h\right)S_1-\frac{hd_2}{d_1-d_2}S_2\right],$$

где $\frac{hd_2}{d_1-d_2}$ – высота малой пирамиды или конуса, отсекаемого от большой пирамиды или конуса при ее усечении. "Я нашел этот объем и другим путем, боле близким и новым, – пишет далее Сабит ибн Корра, – и изложил доказательство этого в другой книге, этот путь таков: найдем площадь плоской фигуры верхнего основания этой телесной фигуры и площадь плоской фигуры нижнего основания ее, умножим одну на другую, извлечем корень из произведения и прибавим его к сумме площадей плоских фигур верхнего и нижнего оснований, умножим этот результат на высоту этой телесной фигуры и возьмем треть его, это и будет объем тела" [40. С. 137].

Это гораздо более простое правило может быть выражено формулой

$$V = \frac{1}{3}h\left(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2\right). \qquad (3)$$

Правило (3) применимо не только к усеченным пирамидам и конусам, но и к призмам и цилиндрам ($S_1 = S_2 = S,\ V = hS$) и к неусеченным пирамидам и конусам ($S_1 = S,\ S_2 = 0,\ V = \frac{1}{3}hS$). Объем усеченной пирамиды или конуса равен разности объемов двух пирамид или конусов $V_1 = \frac{1}{3}h_1 S_1$ и $V_2 = \frac{1}{3}h_2 S_2$, причем $h = h_1 - h_2$ и $h_1 : h_2 =$ = $\sqrt{S_1} : \sqrt{S_2}$, откуда следует, что

$$h_1 = h\frac{\sqrt{S_1}}{\sqrt{S_1} - \sqrt{S_2}}, \qquad h_2 = h\frac{\sqrt{S_2}}{\sqrt{S_1} - \sqrt{S_2}},$$

$$V = V_1 - V_2 = \frac{1}{3}\frac{(\sqrt{S_1})^3 - (\sqrt{S_2})^3}{\sqrt{S_1} - \sqrt{S_2}} = \frac{1}{3}h\left(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2\right).$$

"Другая книга" Сабита ибн Корры, в которой приведено доказательство этого правила для усеченного конуса, – "Книга иб измерении параболических тел", о которой будет рассказано ниже.

Измерение параболы. Задача измерения сегмента параболы была решена Архимедом в "Квадратуре параболы", где Архимед применял вычисление, равносильное вычислению интеграла $\int\limits_0^a x^2 dx$. В трактатре было доказано, что площадь сегмента ABC параболы (рис. 29) равна $\frac{4}{3}$ площади треугольника ABC, где B – конец диаметра параболы, сопряженного с хордой AB, ограничивающей сегмент. Трактат Архимеда не был переведен на арабский язык, но основной результат трактата был указан во введении к имевшемуся в арабском переводе его трактату "О шаре и цилиндре".

Измерению параболы Сабит ибн Корра посвятил "Книгу о коническом сечении, называемом параболой". Книга содержит 20 предложений. В начале трактата доказываются несколько предложений о суммировании числовых последовательностей. Так, в предложении IV говорится о сумме последовательности нечетных чисел

$$\sum_{k=1}^{n} (2k-1) = n^2,$$

в предложении V – о связи между суммами квадратов последовательных четных и нечетных чисел

$$\sum_{k=1}^{n} (2k)^2 = \sum_{k=1}^{n} (2k-1)^2 + \frac{(2n)^2}{2} + n,$$

в предложении VI – о связи между суммами квадратов последова-

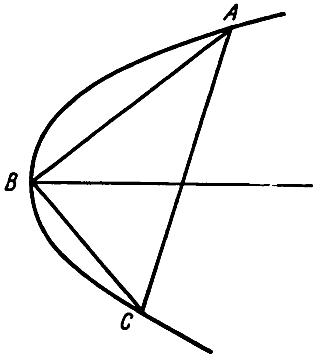


Рис. 29

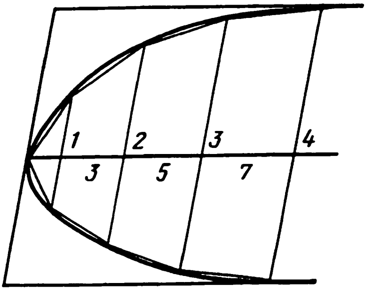


Рис. 30

тельных натуральных и нечетных чисел (это утверждение равносильно предыдущему):

$$2\sum_{k=1}^{n} k^2 = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n} (2k-1)^2 + n^2 + \frac{n}{2},$$

в предложении VII – о том, что

$$\sum_{k=1}^{n} (2k-1) + 2\sum_{k=1}^{n-1} (2k-1) + 2\sum_{k=1}^{n-2} (2k-1) + \ldots + 2\cdot 1 = \frac{1}{2}2\sum_{k=1}^{n} (2k-1)^2 + \frac{n}{2},$$

в предложении VIII – о том, что

$$\sum_{k=1}^{n} (2k-1)[2n-(2k-1)] = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n} (2k-1)^2 + \frac{n}{2},$$

в предложении X – о том, что

$$\sum_{k=1}^{n} (2k-1)^2 + \frac{n}{3} = \frac{2}{3}2n\sum_{k=1}^{n} (2k-1).$$

В предложениях XII и XIII результат предложения X переносится на такие отрезки $a_1, a_2, \ldots, a_n$ и $b_1, b_2, \ldots, b_n$, что $a_k = (2k-1)a_1$, $b_k = 2kb_1$, в виде равенства

$$\sum_{k=1}^{n} a_k \frac{b_k + b_{k-1}}{2} + \frac{n}{3}a_1\frac{b_1}{2} = \frac{2}{3}b_n\sum_{k=1}^{n} b_k$$

(в предложении XII при условии $b_1 = 2a_1$, а в предложении XIII это условие снимается.

В предложении XIV доказывается, что для сколь угодно малого отношения $\frac{\alpha}{\beta}$ всегда можно найти такое натуральное число n, что $\frac{n}{2n\sum_{k=1}^{n}(2k-1)} < \frac{\alpha}{\beta}$; это утверждение равносильно утверждению о том, что при стремлении n к бесконечности предел $\frac{1}{2n^2}$ равен нулю. В предложении XV результат предложения XIV переносится на отрезки, т.е. доказывается, что для сколько угодно малого отношения $\frac{\alpha}{\beta}$и для любых отрезков A и B всегда можно подобрать такое натуральное число n, что если разделить A на n таких отрезков $a_1, a_2, ..., a_n$, что $a_k = (2k - 1)\,a_1$, и найти n таких отрезков $b_1, b_2, ..., b_n, = B$, что $b_k = kb_1$, то $\frac{na_1b_1}{2AB} < \frac{\alpha}{\beta}$.

В предложении XVI Сабит ибн Корра вписывает в сегмент параболы многоугольник, вершинами которого являются концы параллельных основанию сегмента параболы хорд, отсекающих на сопряженном им диаметре параболы, отрезки, пропорциональные последовательным нечетным числам (рис. 30). Абсциссы точек пересечения этих хорд с диаметром пропорциональны последовательным квадратам. В этом случае абсциссы x точек диаметра параболы связаны с полухордами y сопряженными с этим диаметром соотношением $y^2 = 2px$ (уравнением параболы в косоугольных координатах, осями которых являются диаметр параболы и касательная к параболе, проведенная в его конце). Длины указанных полухорд пропорциональны последовательным натуральным числам.

В предложении XVIII доказывается, что при неограниченном увеличении числа трапеций, составляющих вписанный в сегмент параболы многоугольник, построенный в предложении XVI, разность между площадями многоугольника и сегмента может быть сделана меньше сколь угодно малой величины. Это равносильно тому, что площадь параболы является пределом площади многоугольника.

В предложении XIX доказывается, что разность между $\frac{2}{3}$ площади параллелограмма, основанием которого является основание сегмента параболы, а высотой – высота этого сегмента, и площадью многоугольника, вписанного в сегмент параболы, может быть сделана меньше сколь угодно малой величины. Это равносильно тому, что предел площади многоугольника равен $\frac{2}{3}$ площади параллелограмма.

В предложении XX трактата говорится: "Парабола бесконечна, но площадь каждого из ее сегментов равна двум третям площади параллелограмма, основание которого – основание этого сегмента, а высота которого – его высота" [40. С. 156].

Это предложение доказывается на основе двух предыдущих предложений при помощи метода исчерпывания. Результат Сабита ибн Корры равносилен результату Архимеда, так как площадь параллелограмма Сабита ибн Корры вдвое больше площади треугольника Архимеда.

Вычисление площади сегмента параболы у Сабита ибн Корры существенно отличается от вычисления Архимеда. Сабит ибн Корра, как и Архимед, строит интегральную сумму, для вычисления которой применяет формулы суммирования, выведенные в начале этого трактата. Далее, как и у Архимеда, предельный переход производится с помощью "метода исчерпывания". Однако, если в основе рассуждения Архимеда лежит представление параболы в виде графика функции $y = ax^2$, в основе рассуждения Сабита ибн Корры лежит представление параболы в виде графика функции $y = a\sqrt{x}$. Поэтому вычисление Сабита ибн Корры, которое, как отметил А.П. Юшкевич [56, 141], равносильно вычислению интеграла $\int\limits_0^a \sqrt{x}dx$, и представляет собой первое в истории математики вычисление интеграла функции x^n при дробном n.

Особенность вычисления Сабита ибн Корры состоит в том, что он делит область интегрирования не на равные части, как это делал Архимед, а на неравные, пропорциональные ряду нечетных чисел, вследствие чего абсциссы точек деления области интегрирования у него пропорциональны квадратам последовательных натуральных чисел, а соответственно ординаты – самим последовательным натуральным числам. Прием деления области интегрирования на неравные части вновь применил только П. Ферма в XVII в.

Измерение параболических тел. В "Книге об измерении параболических тел" Сабит ибн Корра вычисляет объемы тел, получаемых вращением сегментов параболы вокруг его диаметров.

В начале книги проводится классификация тел, получаемых вращением сегментов параболы, называемых здесь круглыми параболическими телами: «Круглые параболические тела делятся на два рода, имеющие пять разновидностей. Один из этих двух родов образуется половиной сегмента параболы: если закрепить его диаметр и вращать одну из двух частей кривой сегмента вместе с примыкающей к ней половиной его основания [начиная] с одного места до тех пор, пока они не возвратятся к исходному месту. Я называю этот род параболическим куполом. Когда я говорю "половина сегмента параболы", я имею в виду то, что ограничено диаметром этого сегмента, одной из двух дуг, лежащих по обе стороны от него, и одной половиной основания сегмента. Другой род образуется сегментом параболы, если закрепить его основание и вращать кривую параболы, принадлежащую ему [начиная] с одного места, до тех пор, пока она не возвратится к исходному месту. Я называю этот род параболической сферой. Вершину сегмента, вращением половины которого образуется параболический купол, я называю вершиной купола. Два конца основания сегмента, вращением которого образуется параболическая сфера, я называю полюсами сферы. Имеются три вида параболического купола. Первый из них образуется вращением половины сегмента параболы, диаметр которого – ось этой параболы. Я называю этот вид куполом с гладкой вершиной из-за гладкости его вершины по отношению к окружающей ее выпуклости. Второй вид образуется вращением той

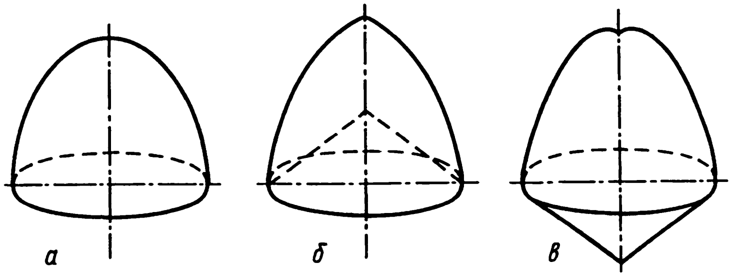


Рис. 31

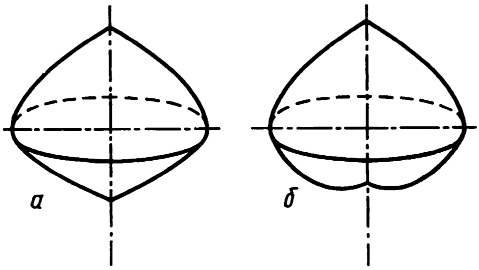


Рис. 32

половины сегмента параболы с диаметром, не являющимся осью [параболы], которая отделена от оси. Я называю этот вид куполом с выступающей вершиной из-за того, что его вершина возвышается над окружающей ее выпуклостью. Третий вид образуется вращением той половины сегмента параболы с диаметром, не являющимся осью [параболы], которая примыкает к оси. Я называю этот вид куполом с вдавленной вершиной из-за того, что его вершина находится ниже окружающей ее выпуклости. Имеются два вида параболической сферы. Первый из них образуется вращением сегмента параболы, диаметр которого – ось [параболы]. Я называю этот вид дынеобразным, так как вид его фигуры правилен и похож на различные сорта дынь. Другой вид образуется вращением сегмента параболы, диаметр которого не является осью [параболы]. Я называю его яйцеобразным; так как один из его двух концов тоньше, а другой толще» [40. С. 157–158]. "Параболические купола" с гладкой выступающей и вдавленной вершинами изображены на рис. 31, *а, б, в*; "параболические сферы" (в настоящее время эти тела называются "параболическими веретенами") – на рис. 32, где *а* – "дынеобразная" и *б* – "яйцеобразная" (рис. 32, *б*) сферы. Далее определяются необходимые для последующего "телесный ромб" (рис. 33, *а*), "полый круглый конус" (рис. 33, *б*), "избыток телесного ромба" (рис. 33, *в*) и "избыток полого круглого конуса" (рис. 33, *г*), причем прямолинейные образующие конуса, вырезаемого из верхнего конуса "телесного ромба", составляют с осью вращения тот же угол, что и прямолинейные образующие нижнего конуса "телесного

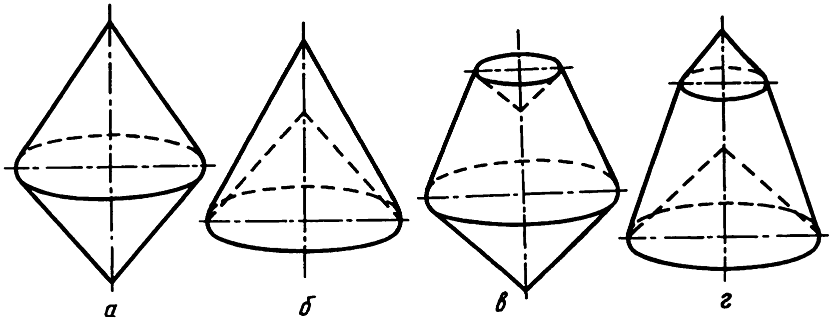


Рис. 33

ромба". Аналогичным свойством обладают прямолинейные образующие верхнего и нижнего конусов "избытка полого круглого конуса".

Затем следуют 36 предложений трактата, основной целью которого является вычисление объемов "параболических куполов". Предложения I–XI и XXII–XXVII трактата – теоремы о суммировании числовых последовательностей, некоторые из которых повторяют предложения трактата об измерении параболы.

В частности, в предложении III доказывается, что

$$(2n-1)^3+(2n-1)=2[(2n-1)^2+2\sum_{k=1}^{n-1}(2k-1),$$

в предложении V – что

$$\sum_{k=1}^{n}(2k-1)^3+\sum_{k=1}^{n}(2k-1)=2\left[\sum_{k=1}^{n}(2k-1)\right]^2,$$

в предложении VI – что

$$\sum_{k=1}^{n}(2k-1)[3(2k-1)^2+3]=6\left[\sum_{k=1}^{n}(2k-1)\right]^2,$$

в предложении VIII – что

$$6+\sum_{k=1}^{n}(2k+1)[3\cdot 2k(2k+2)+6]=6\left[\sum_{k=0}^{n}(2k+1)\right]^2,$$

в предложении X – что

$$\sum_{k=1}^{n}(2k+1)[(2k)^2+(2k+2)^2+2k(2k+2)+2]+6=6\left[\sum_{k=0}^{n}(2k+1)\right]^2,$$

в предложении XI – что

$$\frac{1}{3}\sum_{k=0}^{n}(2k+1)[(2k)^2+(2k+2)^2+2k(2k+2)]+$$

$$+\frac{2}{3}\sum_{k=0}^{n}(2k+1)=\frac{1}{2}(2n+2)^2\sum_{k=0}^{n}(2k+1).$$

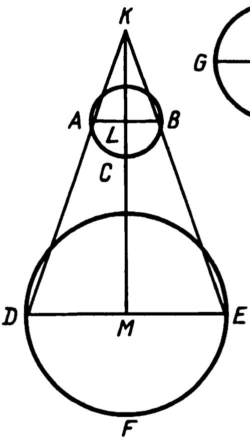


Рис. 34

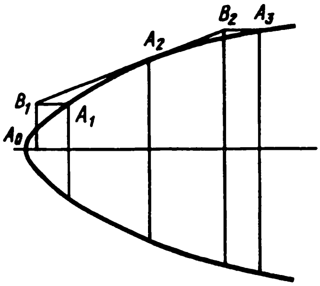


Рис. 35

В предложениях XII и XIII последний результат переносится на отрезки $a_1, a_2,..., a_n$ и $b_1, b_2,..., b_n$ ($a_k = (2k - 1)a_1, b_k = 2kb_1$), т.е. доказывает равенство

$$\frac{1}{3}\sum_{i=1}^{n} a_i[b_i^2 + b_{i-1}^2 + b_i b_{i-1}] + \frac{2}{3}\left(\frac{b_1}{2}\right)^2 \sum_{i=1}^{n} a_i = \frac{1}{2} b_n^2 \sum_{i=1}^{n} a_i,$$

в предложении XII при условии $b_1 = a_1$, а в предложении XIII без этого условия.

В предложении XIV доказывается, что если величины a, b, c, d, e таковы, что $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{d}{e}$ и $a < b$, то $a(e - c) = (b - a)(c + d)$.

В предложении XV вычисляется объем усеченного прямого кругового конуса по правилу, упомянутому в "Книге об измерении плоских и телесных фигур": "Объем всякого усеченного круглого конуса равен трети произведения его высоты на [сумму] трех кругов, один из которых – верхнее основание, второй – нижнее основание, а третий – круг, квадрат диаметра которого равен плоской фигуре, являющейся произведением диаметра верхнего основания усеченного [конуса] на диаметр его нижнего основания. Пусть у усеченного круглого конуса верхнее основание – *ABC*, а нижнее основание *DEF* (рис. 34). Пусть квадрат диаметра другого круга, т.е. круга *CHJ*, равен плоской фигуре, являющейся произведением диаметра круга *ABC* на диаметр круга *DEF*. Я утверждаю, что объем усеченного конуса *ABCED* равен трети произведения его высоты на сумму кругов *ABC*, *DEF* и *GHJ*" [40. С. 170].

Для доказательства усеченный конус дополняется до полного конуса с вершиной *K* и осью *KLM*, пересекающей основания усеченного конуса в точках *L* и *M*, через эту ось проводится плоскость, пересекающая эти основания по их диаметрам *AB* и *DE*. По построению круга *GHJ* его диаметр GH удовлетворяет условию $AB/GH = GH/DE$, откуда вытекает, что $AB^2/GE^2 = GH^2/DE^2 = AB/DE$. Но первые два из этих отношений соответственно равны отношениям кругов ABC/GHI и GHI/DEF, а последнее в силу подобия треугольников ABK и DEK равно отношению KL/KM. Отсюда вытекает равенство $KL/KM = ABC/GHI = GHI/DEF$. Применяя предложение XIV, Сабит ибн Корра получает равенство $KL(DEF - ABC) = LM(ABC + GHI)$. Прибавив к обеим частям этого равенства произведение $LM \cdot DEF$, можно получить равенство

$$KM \cdot DEF - KL \cdot ABC = LM(ABC + GHI + DEF),$$

левая часть которого равна разности утроенных объемов большого и малого конусов, т.е. утроенному объему усеченного конуса, а правая часть – произведению $h(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)$.

В предложениях XVI и XVII вычисляются объемы "избытка полого кругового конуса" и "избытка телесного ромба": объемы этих тел вычисляются по правилу, отличающемуся от правила для объема усеченного конуса только заменой высоты усеченного конуса осью этих тел, т.е. по правилу

$$V = \frac{1}{3} l (S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2),$$

где l – ось тела, а S_1 и S_2 – его верхнее и нижнее основания.

Очень интересно предложение XVIII, гласящее: "Если на [кривой] линии сегмента параболы и в одной половине этого сегмента отмечены такие три точки, что три параллельные линии, проведенные их этих трех точек к диаметру этого сегмента, превышают друг друга на одинаковую величину, и если через среднюю точку провести касательную линию к параболе, а из остальных двух точек провести линии, параллельные диаметру этого сегмента, до их пересечения с касательной, то эти две линии равны друг другу и каждая из них равна половине разности двух отрезков диаметра сегмента, отсекаемых на нем тремя параллельными линиями" [40. С. 172–173].

Записав уравнение параболы в виде $y^2 = 2px$ и обозначив координаты точек A_i через x_i, y_i (рис. 35), можно условие этого предложения выразить в виде $y_3 - y_2 = y_2 - y_1$ ($y_i > 0$). Если в точке A_2 провести касательную и $B_1(x', y_1)$ и $B_2(x'', y_3)$ – две точки этой касательной, то суть утверждения предложения XVIII в том, что отрезки $A_1B_1 = x_1 - x'$ и $A_3B_2 = x_3 - x''$ равны между собой, а также – величине $\frac{x_1 + x_3 - 2x_2}{2}$. Это предложение доказывается с помощью предложений I_{46}^{2} и II_5 "Конических сечений" Аполлония. Предложение XVIII равносильно задаче отыскания тангенса угла наклона касательной к параболе, т.е. производной функции $y = \sqrt{2px}$. Уравнение касательной к параболе $y^2 = 2px$ в точке A_2 имеет вид $yy_2 = p(x + x_2)$, откуда $x = \frac{yy_2}{p} - x_2$.

Поэтому $x' = \frac{y_1y_2}{p} - x_2$, $x'' = \frac{y_2y_3}{p} - x_2$, и, следовательно,

$$x_1 - x' = x_1 + x_2 - \frac{y_1y_2}{p} = \frac{y_1^2 + y_2^2 - 2y_1y_2}{2p} = \frac{(y_1 - y_2)^2}{2p},$$

$$x_3 - x'' = x_2 + x_3 - \frac{y_2y_3}{p} = \frac{y_2^2 + y_1^2 - 2y_1y_3}{2p} = \frac{(y_2 - y_3)^2}{2p}$$

и из равенства $y_3 - y_2 = y_2 - y_1$ вытекает равенство $x_1 - x' = x_3 - x''$.

Отметим также предложение XXI, в котором доказывается, что если даны величина a и отношение $\frac{c}{d}$, то $0 < \frac{c}{d} < 1$, и если все отношения $\frac{a_1}{a}, \frac{a_2}{a - a_1}, \ldots, \frac{a_n}{a - a_1 - \ldots - a_{n-1}}$ больше $\frac{c}{d}$, то при неограниченном увеличении числа n величина $a - (a_1 + a_2 + \ldots + a_n)$ может быть сделана меньше любой наперед заданной величины. Это равносильно доказательству того, что $\lim\limits_{n \to \infty} \alpha^n = 0$ для любого α, $0 < \alpha < 1$. Это – обобщение предложения X_1 книги "Начал" Евклида, оно равносильно доказательству того, что $\lim\limits_{n \to \infty} \alpha^n = 0$ для любого α, $0 < \alpha < \frac{1}{2}$.

В предложении XXXII Сабит ибн Корра вписывает в параболические купола тела, получаемые вращением многоугольника, вписанного в параболу (предложение XVI "Трактата об измерении параболы").

В предложениях XXXII–XXXIV доказывается, что разности между объемами параболических куполов и объемами вписанных в них тел вращения при неограниченном увеличении точек деления диаметра могут быть сделаны меньше любой наперед заданной величины.

В предложении XXXV доказывается, что при неограниченном увеличении числа точек деления диаметра параболы разность между объемом половины тела, получающегося вращением параллелограмма, описанного около вращающейся части сегмента параболы, и объемом тела вращения, вписанного в "параболические купола", может быть сделана меньше любой наперед заданной величины. По существу, здесь доказывается, что предел объема вписанного тела вращения равен половине объема указанного тела, получающегося вращением параллелограмма.

Предложение XXXVI гласит: "... объем всякого параболического купола равен половине объема цилиндра, основание которого – круг основания купола, если купол с гладкой вершиной, или круг его нижнего основания, если купол не с гладкой вершиной, а высота которого равна оси купола" [40. С. 195]. Под кругом нижнего основания Сабит ибн Корра имеет в виду круг, окружность которого ограничивает кривую поверхность параболического купола. Утверждение вытекает из того, что объемы приведенных здесь цилиндров равны объемам указанных в предыдущих предложениях тел, получающихся вращением параллелограммов.

Задача об определении сегмента параболоида вращения была решена Архимедом в трактате "О коноидах и сфероидах" (Архимед называл параболоиды вращения "прямоугольными коноидами", так как согласно доаполлониевской терминологии, которой он пользовался, параболу именовали "сечением прямоугольного конуса"), который также не был переведен на арабский язык. В "Книге об измерении параболических тел" Сабита ибн Корры решается значительно более общая задача: вычисляются объемы не только сегментов параболоидов вращения, получаемых вращением половины сегмента параболы вокруг ее оси, но и "параболических куполов", получаемых вращением половин произвольных сегментов параболы вокруг диаметров, сопряженных с ограничивающими их хордами.

Ход рассуждений Сабита ибн Корры в этом трактате аналогичен его рассуждениям при вычислении площади сегмента параболы. Здесь также применяются формулы суммирования, выведенные в начале трактата, и метод исчерпывания. Промежуток интегрирования также делится на неравные части, пропорциональные ряду последовательных нечетных чисел, но рассуждение в этом случае равносильно вычислению интеграла $\int_0^a x dx$, которому равносильны многие рассуждения Архимеда.

Вычисление объемов определенных Сабитом ибн Коррой "параболических сфер", получаемых вращением сегмента параболы вокруг ограничивающей его хорды, равносильное вычислению интеграла $\int_0^a x^4 dx$, было произведено впоследствии Ибн ал-Хайсамом в "Книге измерения параболического тела" [129].

"Книга о сечениях цилиндра и его поверхности" также посвящена инфинитезимальным методам. Здесь рассматриваются как прямые, так и наклонные круговые цилиндры. Главной целью является вычисление площади боковой поверхности части такого цилиндра, заключенной между двумя его плоскими сечениями. Книга состоит из четырех частей и содержит 37 предложений.

В первой части, включающей 11 предложений, рассматривается форма плоских сечений прямого или наклонного кругового цилиндра и доказывается, что эти плоские сечения являются параллелограммами, кругами или их сегментами, эллипсами или их сегментами. Во второй части, содержащей 6 предложений, вычисляется площадь эллипса и его сегментов. Здесь, в частности, в предложении XIV находится площадь эллипса, а в предложении XVII – площадь сегмента эллипса. Третья часть "о доказательстве максимума и минимума сечений цилиндра, о самом длинном и самом коротком из их диаметров и об отношениях одних из них к другим" содержит 10 предложений. В предложении XVIII, с которого она начинается, доказывается, что "если наклонный цилиндр пересечен плоскостью, встречающей его осью перпендикулярно, то в сечении получается эллипс, большая ось которого такова, как диаметр основания цилиндра, а малая ось относится к большой оси, т.е. к диаметру основания цилиндра, как высота цилиндра к его оси, или сегмент той же формы" [40. С. 212]. В предложении XIX доказывается, что "в цилиндре нет другого эллипса, большая ось которого меньше большой оси этого эллипса, а его малая ось не больше ее и не меньше малой оси этого эллипса". Сабит ибн Корра предлагает "называть этот эллипс наименьшим" [40. С. 213]. В предложении XX доказывается, что "если наклонный цилиндр пересечен плоскостью, перпендикулярной к плоской фигуре, проведенной через ось цилиндра и его высоту и проходящей через самую длинную диагональ этой плоской фигуры, стягивающую тупой угол, то у эллипса, получающегося в перпендикулярной плоскости, самая длинная большая ось из осей других эллипсов цилиндра, а среди малых осей эллипсов этого цилиндра нет более длинной, чем малая ось этого эллипса. Этот эллипс является самым большим среди других эллипсов цилиндра, которые встречают его образующие. Будем называть этот эллипс наибольшим" [40. с. 214]. В предложении XXI доказывается, что "наименьший эллипс наклонного цилиндра относится к его основанию, как наименьшая линия, проведенная в цилиндре между двумя его противоположными образующими, являющаяся малой осью этого эллипса, к диаметру основания, являющемуся большой осью этого эллипса, а так же как высота цилиндра к его оси" [40. С. 218]. Предложение XXII доказывает, что "наибольший эллипс цилиндра относится к его основанию, как самая длинная линия, проведенная в нем, к диаметру его основания" [40. С. 218]. Предложение XXIII доказывает, что "наименьший эллипс цилиндра относится к его наибольшему эллипсу, как наименьшая линия, проведенная в цилиндре между двумя его противоположными образующими, являющаяся малой осью наименьшего эллипса, к наибольшей линии, проведенной в цилиндре, являющейся большей осью наибольшего эллипса" [40. С. 219].

В предложении XXV Сабит ибн Корра предлагает вписать в больший из указанных эллипсов многоугольник, не касающийся "контура меньшего из них, так что противоположные углы соединяются прямыми линиями, являющимися диаметрами большего эллипса" [40. С. 220]. Используя это построение в предложении XXVI, он с помощью метода исчерпывания доказывает, что "контуры подобных эллипсов относятся друг к другу, как соответственные оси" [40. С. 221].

В четвертой части "О площади поверхности прямого или наклонного цилиндра и площади части этой поверхности между сечениями, встречающими его образующие" содержащей 10 предложений, решается основная задача трактата. Здесь в предложении XXXI с помощью метода исчерпывания доказывается, что "площадь любой части поверхности наклонного цилиндра, находящейся между двумя наименьшими эллипсами, равна произведению отрезка образующей цилиндра, находящегося между этими двумя эллипсами, на контур наименьшего эллипса" [40. С. 227]. Опираясь на это предложение и опять-таки применяя метод исчерпывания, Сабит ибн Корра в предложении XXXII доказывает, что "площадь всякой части поверхности наклонного цилиндра, заключенной между двумя непересекающимися эллипсами, один из которых является наименьшим, или также между ними и одним из оснований цилиндра, причем оба они встречают его образующие, такова, как половина произведения отрезков двух противоположных образующих цилиндра на контур наименьшего эллипса" [40. С. 230].

Далее в предложении XXXIII доказывается, что "поверхность всякого наклонного цилиндра или всякого его сегмента, находящегося между двумя эллипсами, встречающими его образующие, или между не пересекающимися эллипсом и кругом [основания], хотя бы этот эллипс и не был наименьшим, такова, как половина произведения суммы отрезков двух противоположных образующих цилиндра, находящихся между двумя плоскостями, на контур наименьшего эллипса" [40. С. 232–233]. В предложениях XXXIV и XXXV Сабит ибн Корра рассматривает частные случаи, когда секущие плоскости параллельны и когда эллипсы, высекаемые секущими плоскостями, касаются друг друга. Наконец, в предложениях XXXVI и XXXVII формулируется основной результат трактата: "Всякая часть поверхности наклонного цилиндра, находящаяся между двумя эллипсами или эллипсом и кругом, не встречающимися и не параллельными, встречающими образующие цилиндра, такова, как половина произведения самого длинного и самого короткого из отрезков образующих цилиндра, находящихся между этими двумя эллипсами, на контур наименьшего эллипса... Поверхность всякого наклонного цилиндра или всякого его сегмента, находящегося между двумя не пересекающимися эллипсами, встречающими его образующие, а также между эллипсом и кругом, такова, как произведение отрезка оси цилиндра, находящегося между ними, на контур его наименьшего эллипса" [40. С. 235].

В этих двух последних предложениях Сабит ибн Корра заменяет полусумму двух противоположных отрезков полусуммой наибольшего и наименьшего из этих отрезков, а последнюю – отрезком оси между двумя сечениями цилиндра. Сегмент наклонного кругового цилиндра можно представить в виде сегмента прямого эллиптического цилиндра, основанием которого является "наименьшее сечение". В настоящее время площадь поверхности части наклонного кругового цилиндра, расположенной между двумя плоскими сечениями, и длина дуги эллипса, вычисляемые Сабитом ибн Коррой, выражаются эллиптическими интегралами. Поэтому основной смысл предложений XXXI–XXXVII трактата заключается в выражении более сложного эллиптического интеграла, зависящего от взаимного расположения секущих плоскостей, через более простой эллиптический интеграл, выражающий длину дуги эллипса.

Изучение неравномерного движения. Трактаты Сабита ибн Корры об измерении параболы и параболических тел и о сечениях цилиндра и его поверхности в основном посвящены задачам, в настоящее время решаемым с помощью интегрального исчисления. Однако, как было отмечено в предложении XVIII второго из этих трех трактатов, решалась задача, равносильная вычислению тангенса угла наклона касательной к параболе, т.е. производной функции, определяющей эту кривую, а в третьей части последнего трактата разбирались задачи о минимуме и максимуме площади эллипса, являющегося плоским сечением цилиндра. Эти задачи в настоящее время решаются с помощью дифференциального исчисления. Одной из таких задач посвящена и "Книга о замедлении, ускорении и средней скорости движения по зодиакальному кругу" (в сохранившихся рукописях слова "и средней скорости" пропущены, хотя нахождение точек, в которых мгновенная скорость видимого движения Солнца равна его средней скорости, является одной из основных задач трактата. Сабит ибн Корра в трактате рассматривает видимое движение Солнца по эклиптике, в предположении, что на самом деле Солнце движется равномерно по кругу, расположенному в плоскости эклиптики, эксцентрично по отношению к эклиптике.

Эта схема движения Солнца, так называемая "эксцентрическая гипотеза" о движении Солнца, является одной из двух гипотез, предложенных Птолемеем в "Алмагесте" для объяснения видимого годичного движения Солнца по кругу небесной сферы, называемой *эклиптикой*, или *зодиакальным кругом*. Эти гипотезы были необходимы для того, чтобы объяснить неравномерность видимого движения Солнца, в то время как согласно принципам античной небесной механики в пространстве между сферой Луны и сферой неподвижных звезд возможно только равномерное движение по кругам. Развивая мысль Аристотеля о том, что науки делятся на физические, математические и теологические, Птолемей считал, что объекты этих наук локализованы в трех частях пространства: объекты физики, которые могут создаваться и исчезать и двигаться по прямым и различным кривым как равномерно, так и неравномерно, локализованы в "подлунной сфере", объекты математики, которые являются вечными и могут двигаться только по кругам и притом только равномерно – между сферой Луны и сферой неподвижных звезд, а объекты теологии – вне сферы неподвижных звезд; этим и объясняется греческое название "Алмагеста" – "Математическое построение" (Syntaxis mathēmatikē); слово "Алмагест" произошло из арабского названия *ал-Маджисти*, в свою очередь произошедшего от греческого слова megistē – "величайшая", одного из греческих названий этой книги ("Величайшее построение").

Согласно "эксцентрической гипотезе" Солнце движется равномерно по кругу $ABCF$ с центром D (рис. 36), а мы наблюдаем это движение из точки E – центра эклиптики, в котором, по Птолемею, находится неподвижная Земля, и видим движение Солнца спроектированным из этой точки на эклиптику $A'B'C'F'$ (согласно второй–"эпициклической" – гипотезе Птолемея, кинематически эквивалентной первой, Солнце равномерно движется по небольшому кругу – *эпициклу*, центр которого равномерно движется по большому кругу – *деференту*, в центре которого находится Земля).

Трактат содержит четыре предложения. Первые два из них – геометрические, а в остальных изучается неравномерное видимое движение Солнца по эклиптике.

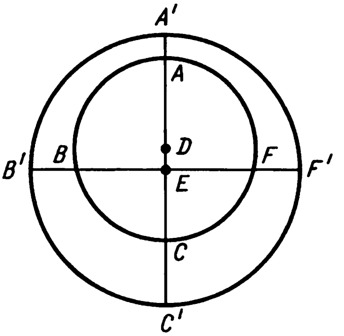


Рис. 36

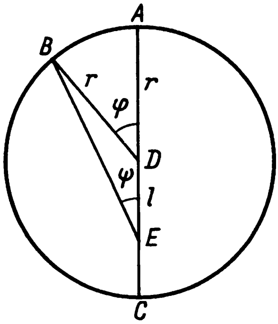


Рис. 37

В предложении III доказывается, что "если движение светила или круга равномерно на эксцентрическом круге, то его видимое движение на зодиакальном круге самое медленное там, где его расстояние от эксцентрического круга самое близкое, его видимое движение самое быстрое там, где его расстояние от эксцентрического круга самое далекое, а его видимое движение в других местах, расстояния которых ближе, медленнее, чем в местах, расстояния которых дальше" [40. С. 268].

Точка *A* эксцентрического круга, самая далекая от Земли *E*, называется апогеем, а точка *C* этого круга, самая близкая к Земле, называется перигеем. В предложении III утверждается, что самое медленное видимое движение Солнца – когда оно находится в точке *A* эксцентрического круга, т.е. в апогее, в самое быстрое – когда оно находится в точке *C*, т.е. в перигее.

Термина "скорость" у Сабита ибн Корры нет, в этом смысле он применяет слово *харака* – "движение", однако он пользуется терминами *ибта'* ("замедление") и *сур'а* ("ускорение").

Если характеризовать истинное движение светила дугой φ эксцентрического круга, а видимое движение – дугой ψ эклиптики, причем в точке *A* $\varphi = \psi = 0$, то зависимость дуги ψ от дуги φ легко найти из треугольника *BDE*, вершинами которого является произвольная точка *B* эксцентрического круга, центр *D* этого круга и Земля *E*, т.е. центр эклиптики (рис. 37). Если углы *ADB* и *AEB* соответственно равны φ и ψ, то угол *EDB* равен $\pi - \varphi$, и, следовательно, угол *DBE* равен $\varphi - \psi$. Поэтому если обозначить $DA = DB = r$ и $DE = l$, то в силу теоремы синусов для треугольника *BDE*

$$\frac{r}{\sin\varphi} = \frac{l}{\sin(\varphi - \psi)}, \text{ т.е. } \sin\psi = \frac{r}{l}\sin(\varphi - \psi),$$

откуда

$$\operatorname{ctg}\psi = \operatorname{ctg}\varphi + \frac{l}{r}\operatorname{cosec}\varphi. \qquad (1)$$

Из соотношения (1) вытекает, что

$$\frac{d\psi}{d\varphi}=\frac{1+\frac{l}{r}\cos\varphi}{\sin^2\varphi+\left(\cos\varphi+\frac{l}{r}\right)^2}. \qquad (2)$$

Дифференцируя выражение (2) по φ, мы получим

$$\frac{d^2\psi}{d\varphi^2}=\frac{l}{r}\sin\varphi\frac{1-\left(\frac{l}{r}\right)^2}{\left[1+2\frac{l}{r}\cos\varphi+\left(\frac{l}{r}\right)^2\right]^2}. \qquad (3)$$

Так как Солнце движется по эксцентрическому кругу равномерно, скорость $\frac{d\varphi}{dt}$ постоянна и производная $\frac{d\psi}{d\varphi}$ пропорциональна скорости $\frac{d\psi}{dt}$ видимого движения светила по эклиптике. То, что скорость видимого движения Солнца минимальна в точке A ($\varphi = 0$) и максимальна в точке C ($\varphi = \pi$), видно из того, что в этих точках $\frac{d^2\psi}{d\varphi^2}=0$; скорость $\frac{d\psi}{d\varphi}$ в этих точках соответственно равна

$$\left(\frac{d\psi}{d\varphi}\right)_0=\frac{1+\frac{l}{r}}{\left(1+\frac{l}{r}\right)^2}=\frac{1}{1+\frac{l}{r}}, \quad \left(\frac{d\psi}{d\varphi}\right)_\pi=\frac{1-\frac{l}{r}}{\left(-1+\frac{l}{r}\right)^2}=\frac{1}{1-\frac{l}{r}}.$$

Это утверждение без подробного объяснения высказывалось еще Птолемеем [116. Т. 1. С. 152]. Доказательство Сабита ибн Корры основано на рассмотрении соответственных конечных дуг $\Delta\varphi$ и $\Delta\psi$ эклиптики и эксцентрического круга и на сравнении отношений $\frac{\Delta\varphi}{\Delta\psi}$ в разных точках. Сабит ибн Корра показывает, что в случае, когда дуга $\Delta\varphi$ имеет своей серединой точку A или C, отношение $\frac{\Delta\varphi}{\Delta\psi}$ соответственно больше или меньше этого отношения для дуги $\Delta\varphi$ той же длины, расположенной в любом другом месте. Рассуждение Сабита ибн Корры имеет место для сколь угодно малых дуг $\Delta\varphi$.

В предложении IV Сабит ибн Корра пишет: "Что же касается среднего равномерного движения на зодиакальном круге, то оно не является истинным ни в каком месте, за исключением двух точек эксцентрического круга, в которых всегда движение среднее, причем между одной из них и самым дальним расстоянием от эксцентрического

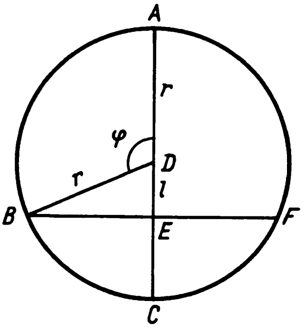


Рис. 38

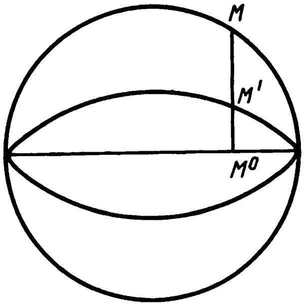


Рис. 39

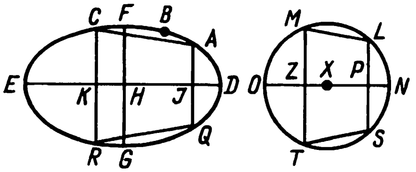


Рис. 40

круга большая [часть] видимого на зодиакальном круге и между ней и самым близким расстоянием – меньшая [часть]. Это – две точки, видимое расстояние каждой из которых от самого дальнего расстояния по зодиакальному кругу – четверть круга; движение всюду вблизи одной из них близко к равенству среднему. Движение двух равных [дуг] зодиакального круга по обе стороны от одной из этих точек таково, что их сумма является истинным движением, равным среднему движению, т.е. две точки [получающиеся] из этих двух дуг, совпадают с двумя точками со средним движением" [40. С. 270].

Здесь доказывается, что точками, в которых мгновенная скорость равна средней (по терминологии Сабита ибн Корры "истинное движение равно среднему"), являются только точки *B* и *F* (рис. 38), так как дуги φ и ψ проходят полный круг за одно и то же время, "среднее движение" $\frac{d\psi}{d\varphi}=1$. Полагая в равенстве (2) $\frac{d\psi}{d\varphi}=1$, мы получим

$$1+\frac{l}{r}\cos\varphi=\sin^2\varphi+\left(\cos\varphi+\frac{l}{r}\right)^2.$$

Это равносильно равенству $\cos\varphi=-\frac{l}{r}$, т.е. точка *B*, для которой угол *ADB* равен этому значению φ, является пересечением перпендикуляра *EB* к диаметру *AC*, восстановленному в точке *E*, с эксцентрическим кругом. То же относится и к точке *F*, симметричной точке *B*. Для доказательства Сабит ибн Корра рассматривает конечные дуги $\Delta\varphi$ с концами в точке B и показывает, что в случае, когда вторые концы этих дуг находятся на дугах BA и BC, отношение $\frac{\Delta\psi}{\Delta\varphi}$ соответственно > 1 и < 1, причем дуги $\Delta\varphi$ и $\Delta\psi$ могут быть сколь угодно малы, отсюда вытекает, что если серединой дуги $\Delta\psi$ является точка эклиптики, соответствующая точке B или F, то $\frac{\Delta\psi}{\Delta\varphi} = 1$, это дает возможность получить равенство $\frac{d\psi}{d\varphi} = 1$ в точках B и F с помощью предельного перехода при стягивании дуги в одну из этих точек. Фактически Сабит ибн Корра находит производную пройденного Солнцем пути по времени. Как видим, для решения этой задачи он использует весьма оригинальный прием: выбирает такие дуги, стягивающиеся в эти точки, средняя скорость в которых постоянна и равна средней скорости Солнца по всей эклиптике.

Дальнейшее развитие исследования Сабита ибн Корры по изучению неравномерного видимого движения Солнца получило в "Каноне Мас'уда" ал-Бируни [9. Ч. 2. С. 51–54].

Аффинные преобразования. Одним из замечательных геометрических открытий Сабита ибн Корры было введение в геометрию *аффинных преобразований* – взаимно однозначных преобразований плоскости, при которых прямые переходят в прямые. Из взаимной однозначности этих преобразований следует, что они сохраняют параллельность прямых, откуда вытекает сохранение простых отношений отрезков на прямых и отношений площадей плоских фигур.

Простейший случай аффинного преобразования – *прямое сжатие к прямой* или *растяжение от прямой*, при котором всякая точка M переходит в точку M', находящуюся на перпендикуляре MM_0, опущенном из точки M на некоторую прямую (рис. 39), причем расстояние M_0M' от основания этого перпендикуляра связано с расстоянием M_0M соотношением $M_0M' = kM_0M$. Прямое сжатие к прямой рассматривалось Архимедом в трактате "О коноидах и сфероидах" при доказательстве того, что площадь эллипса с полуосями a и b равна πab: эллипс с указанными полуосями рассматривался как результат сжатия круга радиуса a к одному из его диаметров в отношении $k = \frac{b}{a}$.

Другим важным случаем аффинного преобразования является *эквиаффинное преобразование*, т.е. аффинное преобразование, сохраняющее площади плоских фигур.

В прямоугольных или косоугольных декартовых координатах аффинные преобразования имеют вид

$$x' = Ax + By + C, \quad y' = A'x + B'y + C'. \tag{1}$$

Прямое сжатие и растяжение – частные случаи преобразования (1) в прямоугольных координатах, когда $A = 1, B = C = A' = C' = 0, B' = K$.

Те же условия в косоугольных координатах определяют косое сжатие или растяжение. Эквиаффинное преобразование – частный случай преобразования (1) в прямоугольных координатах, когда определитель $AB' - BA'$ равен ±1.

Сабит ибн Корра рассматривает аффинные преобразования во второй части "Книги о сечении цилиндра и его поверхности". Предложение XIII [40. С. 205], по существу, совпадает с упомянутым выше предложением из трактата Архимеда "О коноидах и сфероидах" (который, как уже отмечалось, не был переведен на арабский язык).

В предложении XIV доказывается еще одно предложение Архимеда из указанного трактата: "Площадь эллипса равна площади круга, квадрат диаметра которого таков, как произведение одной оси этого эллипса на другую" [40. С. 206], т.е. площадь эллипса с полуосями a и b равна πab. Доказательство этого предложения, так же как у Архимеда, производится Сабитом ибн Коррой методом исчерпывания.

Для нахождения площади сегмента эллипса Сабит ибн Корра определяет эквиаффинное преобразование, переводящее эллипс в круг той же площади, и определяет площадь сегмента эллипса как площадь соответственного сегмента круга. Различные способы определения таких преобразований приведены в предложениях XV–XVII. В частности, в последнем из этих предложений он пишет: "Каждый сегмент эллипса равен сегменту круга, равного эллипсу, такому, что если опустить из концов его основания на диаметр круга два перпендикуляра, то каждый из них относится к диаметру как соответствующий перпендикуляр, опущенный из концов основания сегмента эллипса на одну из его осей, к другой оси, если сегменты соответственно меньше или больше [половины эллипса или круга] – положение центра эллипса по отношению к перпендикулярам таково же, как положение центра круга по отношению к его перпендикулярам, и положение оснований перпендикуляров эллипса на его основании таково же, как положение оснований перпендикуляров круга на его диаметре" [40. С. 210]. На рис. 40 воспроизведен первый из восьми чертежей Сабита ибн Корры к этому предложению. Сабит ибн Корра не пользовался отрицательными числами и ориентированными отрезками, поэтому условия этого предложения были необходимы ему для обеспечения совпадения знаков соответственных ориентированных отрезков. Только благодаря этому условию отображение эллипса на круг является аффинным преобразованием, а так как при отображении площади эллипса и круга равны, это преобразование является эквиаффинным.

Аффинные преобразования играли большую роль в творчестве внука Сабита ибн Корры – Ибрахима ибн Синана. В "Книге о построении трех сечений" Ибрахим ибн Синан получает точки эллипса $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$, применяя прямое сжатие к точкам окружности $x^2 + y^2 = a^2$ [90. С. 34]. В "Книге об измерении параболы" он рассматривает аффинные преобразования общего вида и доказывает, что при этих преобразованиях сохраняются отношения площадей многоугольников [90. С. 57], а затем при помощи метода исчерпывания он распространяет это утверждение на сегменты параболы [90. С. 59] и применяет доказанное утверждение для доказательства того, что "всякий сегмент параболы относится к треугольнику с теми же основанием и высотой как четыре к трем" [90. С. 62].

В "Книге о построении трех сечений" Ибрахим ибн Синан рассматривает и более общие преобразования плоскости

$$x' = \frac{Ax+By+C}{A''x+B''y+C''}, \quad y' = \frac{A'x+B'y+C'}{A''x+B''y+C''}.$$

Это *проективные преобразования*, при которых прямые также переходят в прямые, но без сохранения их параллельности. Он получает точки равносторонней гиперболы $x^2 - y^2 = a^2$, применяя к точкам окружности $x^2 + y^2 = a^2$ проективное преобразование $x' = \frac{a^2}{x}$, $y' = \frac{ay}{x}$, а точки гиперболы $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ – применяя прямое сжатие к точкам гиперболы $x^2 - y^2 = a^2$ [90. С. 35]. Впоследствии более общие проективные преобразования применял для получения любых конических сечений из окружности ал-Бируни в "Книге исчерпания всевозможных способов построения астролябии".

Теория чисел. Основы античной теории чисел изложены в VII–IX книгах "Начал" Евклида, являющихся, как говорилось выше, обработками сочинений пифагорейцев. Об этом свидетельствует выходец из сабиев Абу Джа'фар ал-Хазин, который в одном из своих трактатов по теории чисел писал, что Евклид перенес в три числовые книги "Начал" теоремы «из "Арифметики" и доказал их с помощью линий. Он увенчал их нахождением совершенных чисел, которые были его высшей целью» [51. С. 174]. "Арифметика" (*Арисматика*) – арабская транскрипция греческого слова Arithmetikē, «авторы "Арифметики"» – пифагорейцы.

Если мы обозначим число делителей натурального числа n через $\sigma(n)$, то совершенные числа можно определить как числа n, удовлетворяющие условию $\sigma(n) = n$. Совершенные числа были определены в определении VII_{23} "Начал", их построению посвящено предложение IX_{36}, последнее предложение IX книги "Начал", где доказывается, что числа $2^n(1 + 2 + ... + 2^n) = 2^n(2^{n+1} - 1)$ являются совершенными, если число $1 + 2 + ... + 2^n = 2^{n+1} - 1$ – простое. Наименьшими совершенными числами являются 6 и 28. Сабит ибн Корра упоминает определение совершенного числа в "Книге о решении геометрических задач" как пример "построения, с помощью которого можно нечто узнать или установить" [40. С. 55].

Выше упоминался перевод Сабита ибн Корры "Введения в арифметику" Никомаха, где даются определения введенных пифагорейцами "треугольных чисел", т.е. чисел вида $1+ 2 + 3 + ... + n = \frac{n(n+1)}{2}$, "квадратных" $1 + 3 + 5 + ... + (2n - 1) = n^2$, "пятиугольных" $1 + 4 + 7 + {} + ... + (3n - 2) = \frac{n(3n-1)}{2}$ и т.д., а также "кубических чисел" n^3, "пирамидальных" $1 + 3 + 6 + ... + \frac{n(n+1)}{2} = \frac{n(n+1)(n+2)}{2 \cdot 3}$ и других "фигурных чисел". В большинстве случаев "фигурные числа" представляются в виде сумм числовых последовательностей, большое количество которых было найдено Сабитом ибн Коррой в его трактатах об измерении параболы и параболических тел.

В книге Никомаха введено также понятие "дружественных чисел" – таких пар натуральных чисел m и n, что $\sigma(m) = n$, $\sigma(n) = m$.

Теории этих чисел посвящена "Книга о дружественных числах" Сабита ибн Корры (в некоторых рукописях – "Книга о нахождении дружественных чисел с легкостью метода этого"). В предисловии к трактату Сабит ибн Корра, упомянув Евклида и Никомаха, пишет: "Что касается дружественных чисел, то я не нашел, чтобы хотя бы один из этих двух авторов упомянул о них и обратил на них внимание" [40. С. 112–113].

Далее Сабит ибн Корра приводит девять предложений, необходимых для построения дружественных чисел. В первых трех он доказывает основную теорему теории делимости о единственности разложения числа на простые множители. Евклид в предложении IX_{14} доказал ее для случая, когда простые сомножители входят в первой степени, Сабит ибн Корра доказывает общий случай.

В предложении IV рассматривается геометрическая прогрессия a, $2a$, $4a$,..., $2^n a$ и находится, что ее сумма равна $(2^{n+1} - 1)a$. В предложении V доказывается, что если дана сумма $1 + 2 + 4 + ... + 2^n = 2^{n+1} - 1 = m$ и p – простое число, то $2^n p$ – совершенное число при $p = m$, т.е. дается новое доказательство предложения IX_{36} "Начал" Евклида.

Никомаху были известны, кроме указанных выше совершенных чисел $6 = 2(2^2 - 1)$ и $28 = 2^2(2^3 - 1)$, а также совершенные числа $496 = 2^4(2^5 - 1)$ и $8128 = 2^5(2^6 - 1)$. Следующее совершенное число $2^{12}(2^{13} - 1) = 33\,550\,336$ было найдено учеником Насир ад-Дина ат-Туси Кутб ад-Дином аш-Ширази (1236–1311); впоследствии Р. Декарт и Л. Эйлер установили, что не существует четных совершенных чисел, кроме определяемых по этой формуле. Вопрос о нечетных совершенных числах не решен до настоящего времени; есть предположение, что таких чисел вообще не существует, но оно не доказано.

В предложениях VII–IX Сабит ибн Корра рассматривает четыре числа вида a, $2a$, $4a$, $8a$ и доказывает равенства

$$4a(4a+8a)(2a+4a) = 4a(a+8a)8a, \quad 4a(2a+8a+2\cdot 4a) =$$
$$= 8a(a+8a) \quad \text{и} \quad 8a(a+8a-1) = 4a\{[8a(8a+a)-1] -$$
$$-(8a+4a-1)(2a+4a-1)\}.$$

С помощью этих равенств в предложении X Сабит ибн Корра находит способ построения дружественных чисел, который в современных обозначениях может быть сформулирован так, если $p = 2^{n+1} + 2^n - 1 = 3 \cdot 2^n - 1$, $q = 2^{n+1} - 2^{n-1} - 1 = 3 \cdot 2^{n-1} - 1$ и $r = 2^{n+1}(2^{n+1} + 2^{n-2}) - 1 = 9 \cdot 2^{2n-1}$ – простые числа, то $A = 2^n pq$ и $B = 2^n r$ – дружественные числа. Наименьшими дружественными числами являются $220 = 2^2 \cdot 5 \cdot 11$ и $284 = 2^2 \cdot 71$, известные еще Никомаху.

Следующую пару дружественных чисел составляют $2024 = 2^3 \cdot 11 \cdot 23 = 2296 = 2^3 \cdot 287$. Эти две пары дружественных чисел были хорошо известны арабским математикам, они описаны в "Ключе арифметики" ал-Каши [20. С. 212–214]. Новую пару дружественных чисел 17296 и 18416 (при $n = 4$) получили почти одновременно ученик аш-Ширази Камал ад-Дин ал-Фариси (ум. ок. 1320) и Ахмад ибн ал-Банна (1260 – ок. 1320), а впоследствии П. Ферма; пару дружественных чисел 9 363 584 и 9 437 056 получили Мухаммад Бакир ал-Язди (ум. 1637), а вскоре после него Р. Декарт.

Магические квадраты. С теорией чисел связана также не дошедшая до нас "Книга о числе магического квадрата" Сабита ибн Корры. Магическим квадратом (по-арабски *вафк*) называется квадратная таблица с n^2 клетками, в которой размещены n^2 чисел от 1 до n^2, причем суммы этих чисел по всем n строкам, по всем n столбцам и по обеим диагоналям этого квадрата равны одному и тому же числу – "магической константе". Так как сумма всех n^2 чисел от 1 до n^2 равна $\frac{n^2(n^2+1)}{2}$, то "магическая константа" равна $\frac{n(n^2+1)}{2}$. Число n называется порядком магического квадрата. Все магические квадраты порядка 3 совпадают с квадратом

4	9	2
3	5	7
8	1	6

или получаются из него отражением от одной из его осей симметрии или поворотом вокруг его центра симметрии.

Из того, что сабии были звездопоклонниками и среди них широкое распространение имели астрология и различные виды магии (Сабит ибн Корра был автором нескольких астрологических и одного астромагического трактатов), можно сделать предположение, что в трактате Сабита ибн Корры о магических квадратах нашли отражение их связи с магией, о которых говорит и наше название этих квадратов, и их связи с небесными светилами. Сопоставление магических квадратов различных порядков с Солнцем, Луной и пятью планетами встречаются и у арабских и у западно-европейских авторов трактатов об этих квадратах. Например, в "Нанизанных жемчужинах о науке магических квадратов и звезд" алжирского ученого Ахмада ал-Буни (ум. 1225) магические квадраты порядков 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9 связывались соответственно с Сатурном, Юпитером, Марсом, Солнцем, Венерой, Меркурием и Луной.

Одним из доводов в пользу такого сопоставления было то, что сумма чисел магического квадрата порядка 3 равна 45, т.е. сумме числовых значений арабского названия Сатурна *Зухал* (*з* = 7, *х* = 8, *л* = 30), возможно, что это сопоставление имелось уже в трактате Сабита ибн Корры. Во всяком случае, об этом можно сделать вывод из названия его трактата, в котором говорится о "числе магического квадрата", под которым, по-видимому, понималась сумма его чисел, которая и ставилась в соответствие Солнцу, Луне и планетам. Возможно, что под влиянием трактата Сабита ибн Корры был написан трактат о магических квадратах Ибн ал-Хайсама, развивавшего идеи Сабита ибн Корры во многих своих сочинениях. В трактате Ибн ал-Хайсама получили значительное развитие как теория этих квадратов, так и методы их построения.

Трактат Сабита ибн Корры о магических квадратах был первым арабским трактатом, посвященным этой теории. Так как магические квадраты и их применение для магических действий были хорошо известны в эллинистических странах, возможно, что Сабит ибн Корра познакомился с ними еще у своих харранских учителей, а также что в этом трактате рассматривались и магические действия с помощью этих квадратов.

Глава пятая

Астрономия

Астрономические трактаты. Из сочинений Сабита ибн Корры по астрономии прежде всего назовем его обработку перевода Исхака ибн Хунайна ал-Ибади "Алмагеста" Птолемея (*Китаб ал-Маджисти ли Батламьюс*), его собственный перевод этой книги с комментариями и сокращение этой книги (№ 85–88 списка ас-Саби'). Известны две рукописи, представляющие собой обработанный Сабитом ибн Коррой перевод ал-Ибади (в Бомбее и Тунисе). Эта обработка лежит в основе многих позднейших обработок "Алмагеста", важнейшей из которых является «Изложение "Алмагеста"» (*Тахрир ал-Маджисти*) Насир ад-Дина ат-Туси. Ас-Саби' упоминает также являющиеся комментариями к "Алмагесту" три его «Книги об облегчении "Алмагеста"» (№ 23). Из них сохранились лишь небольшая книга «Облегчение "Алмагеста"» (*Тасхил ал-Маджисти*), средневековый латинский перевод которой (несколько более полный, чем сохранившаяся арабская рукопись) известен под названием «Книга о том, что необходимо разъяснить перед чтением "Алмагеста"» (араб. текст и фр. пер. [136. С. 2–17]; русский перевод: [40. С. 314–319]), небольшой трактат "Из сказанного Сабитом ибн Коррой по астрономии" (*Мин калам Сабит ибн Корра фи-л-хай'а*, рукопись стамбульской библиотеки Айя София № 4832/11) и "Книга об разъяснении упомянутого Птолемеем способа, которым его предшественники определяли равные круговые движения

Луны" (№ 27), сохранившаяся как под этим названием, так и под более коротким названием "Трактат о движении Солнца и Луны" (*Рисала фи харака ан-найййрайн*) (араб. текст и фр. пер. [136. С. 84–92]; рус. пер. [40. С. 298–303]). Ибн Аби Усайби'а упоминает также не дошедшие до нас трактаты Сабита ибн Корры – «Книгу введения в "Алмагест"» и «Книгу о предложениях "Алмагеста"».

Несколько трактатов Сабита ибн Корры посвящено обсуждению "Проверенного зиджа", составленного Яхьей ибн Аби Мансуром. До нас не дошли упоминаемые ас-Саби' «Ответ о причине различий между зиджем Птолемея [т.е. "Алмагестом"] и "Проверенным [зиджем]"» (№ 95), «Книга о действиях с "Проверенным [зиджем]" и разъяснение того, что добавлено Хабашем в "Проверенном [зидже]"» (№ 73) (Хабаш ал-Хасиб ал-Мервези – астроном IX в.) и указанная Ибн Аби Усайби'ей «Книга об учении о календаре по "Проверенному [зиджу]"». Сохранились фрагменты из "Трактата для Касима ибн Убайдаллаха" и из "Книги для Исхака ибн Хунайна" (араб. текст и фр. пер. [79. С. 113–121]; рус. пер. [40. С. 321–322]). Первый из этих трактатов начинается так: «Дело вычисления "Проверенного [зиджа]" не является, я тебя уверяю, законченным делом, ни даже близким к окончанию, так как у нас нет достаточных наблюдений, необходимых для этого»; во втором рассматриваются отличия "Проверенного зиджа" от "зиджа Птолемея", поэтому возможно, что эти трактаты совпадают с сочинениями № 73 и 96 списка ас-Саби'.

Общая картина мира изложена в дошедших до нас фрагментах «Книг об облегчении "Алмагеста"» и в указанной Ибн Аби Усайби'ей "Книге об упоминании небесных сфер, их колец, числа их движений и величин их продвижений", сохранившейся также под более подробным названием "Что собрал Сабит ибн Корра ал-Харрани о строении небесных сфер, об их кольцах, об их числе, о числе их движений, о светилах на них, о размерах их продвижений и сторонах, в которые они движутся" (*Ма джама'а Сабит ибн Корра ал-Харрани фи таркиб ал-афлак ва халакиха ва ададиха ва адад кулл харака ва кавакиб фиха ва маблаг масириха ва джихат аллати тахрику илайха*) (араб. текст и фр. пер. [136. С. 19–25]; рус. пер. [40. С. 309–311]), а также в сохранившейся только в средневековом латинском переводе "Книге о величинах звезд и планет по отношению к Земле" (рус. пер. [40. С. 319–321]).

Сферическая астрономия рассматривается в упоминавшихся выше "Книге о часовых приборах, называемых солнечными часами" и "Ответах на некоторые вопросы, заданные ему Санадом ибн Али" (№ 25 и 96 списка ас-Саби') и в названной там же "Книге о сфере" (№ 57), сохранившейся в средневековом латинском переводе под названием "Книга о правильном представлении небесной сферы и ее кругов" (рус. пер. [40. С. 312–314]).

Движению Солнца посвящены указанные ас-Саби' "Книга о солнечном годе" (№ 39) (араб. текст и фр. пер. [130. С. 27–67]; рус. пер. [40. С. 284–298]) и рассмотренный выше трактат о движении по зодиакальному кругу (№ 22).

Проблеме видимости новой Луны посвящены упомянутые ас-Саби' "Книга о видимости новой Луны с помощью синусов" (№ 40), сохранившаяся под заголовком "Книга о вычислении видимости новой Луны" (*Китаб фи хисаб ру'я ал-ахилла*), близким к названию, приведенному Ибн ан-Надимом (араб. текст и фр. пер. [136. С. 94–112]; рус. пер. [40. С. 271–278]), и "Книга о видимости новой Луны по таблицам" (№ 41, латин. пер. фрагмента, включенного Абд ар-Рахманом ал-Хазини (XII в.) в "Зидж султана Санджара" [111. Т. 1. С. 270–271]; араб. текст и англ. пер. того же фрагмента [71. С. 32–36]; араб. текст и фр. пер. [136. С. 114–116]).

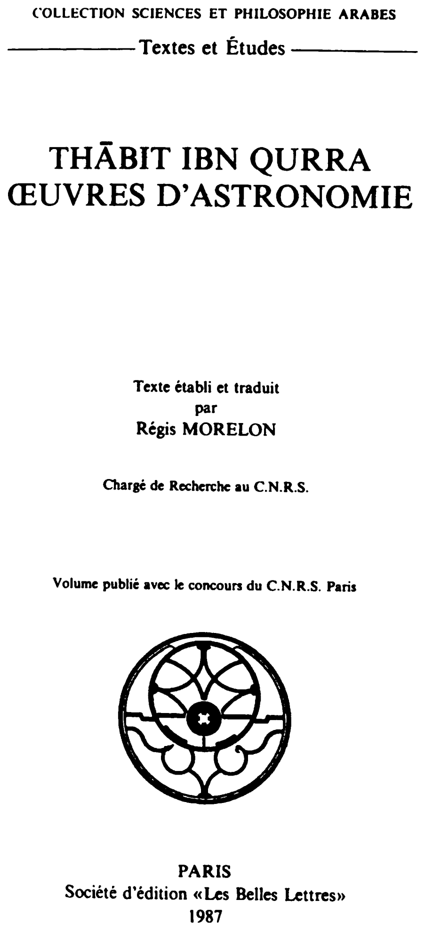
Затмениям Солнца и Луны посвящены указанные ас-Саби' "Книга о вычислении затмений Солнца и Луны" (66; араб. текст и латин. перевод фрагмента, включенного ал-Хазини в тот же зидж [111. Т. 1. С. 280]) и не дошедшие до нас "Книга о следах и знаках, видимых на Луне во время затмения" (№ 10), "Книга о причине затмений Солнца и Луны" (№ 11) и "Книга о том, чем пренебрег Теон при вычислении затмений Солнца и Луны" (№ 65).

Попытка объяснить механизм прецессии предпринята Сабитом ибн Коррой в "Книге о движении небесной сферы", упоминаемой Ибн Аби Усайби'ей и сохранившейся в средневековых латинских переводах под названиями "О движении восьмой сферы" и "Трактат о движении восхождения и нисхождения".

К не дошедшим до нас астрономическим сочинениям Сабита ибн Корры относятся также указанные ас-Саби' "несколько книг об [астрономических] наблюдениях по-арабски и по-сирийски" (№ 77) и "несколько сокращений сочинений об астрономии и геометрии", написанные для сыновей его учителя Мухаммада ибн Мусы ибн Шакира (№ 91), а также упомянутые Ибн Аби Усайби'ей "Книга о ремесле звездочетства" и "Краткое о науках и звездах". Не сохранился и названный ас-Саби' астрометеорологический трактат Сабита ибн Корры "Книга об анва" (№ 67; в "Памятках минувших поколений" ал-Бируни имеются фрагменты обработки этой книги сыном Сабита ибн Корры Синаном ибн Сабитом, рус. пер. [11. С. 264–275]).

Астрономическим инструментам посвящены рассмотренные выше трактаты Сабита ибн Корры о солнечных часах (№ 25 и 47 списка ас-Саби'), а также не дошедшие до нас его "Книга о действиях с глобусом" (№ 42 по тому же списку) и трактат "Действия с астролябией" (указанный в каирской рукописи трактата "Предпочитаемое мерило").

К астрологии относятся не дошедшая до нас обработка Сабита ибн Корры первой книги астрологического трактата Птолемея "Четверокнижие" ("Тетрабиблос") (№ 33 списка ас-Саби') и упоминаемые Ибн Аби Усайби'ей «Книга комментариев к "Четверокнижию" [Птолемея]» и "Книга о подразделении Земли", по-видимому совпадающая с сохранившейся "Обработкой сказанного Птолемеем о подразделении обитаемой части Земли по знакам зодиака и светилам", которая является обработкой первой половины второй книги "Четверокнижия" Птолемея. К астрологии нужно отнести астромагический трактат Сабита ибн Корры "Фигуры [применяемые] в хитроумных приемах" (№ 32 списка ас-



COLLECTION SCIENCES ET PHILOSOPHIE ARABES
Textes et Études

THĀBIT IBN QURRA
ŒUVRES D'ASTRONOMIE

Texte établi et traduit
par
Régis MORELON

Chargé de Recherche au C.N.R.S.

Volume publié avec le concours du C.N.R.S. Paris

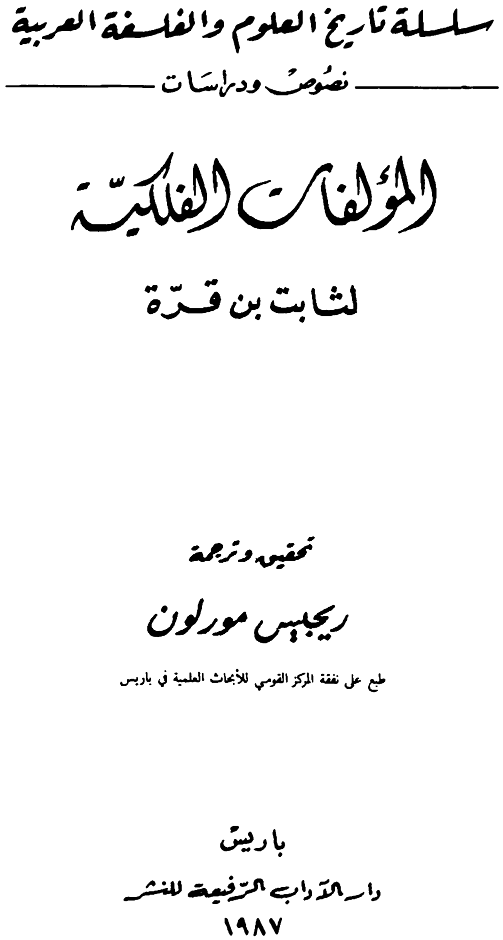
PARIS
Société d'édition «Les Belles Lettres»
1987

Рис. 41.Титульный лист на французском языке парижского издания астрономических трактатов Сабита ибн Корры

Саби'; этот трактат сохранился только в средневековых латинских переводах под названием "О фигурах" и "Книга хитроумных приемов" [71. С. 180–194]), и не дошедшие до нас "Книга о темпераментах светил и об их влиянии" и "Книга о выборе времени извержения семени" (№ 18 и 62 того же списка).

На рис. 41 и 42 воспроизведены французский и арабский титульные листы парижского издания астрономических трактатов Сабита ибн Корры.

Картина мира. Астрономия Сабита ибн Корры была основана на птолемеевской картине мира, изложенной в "Алмагесте" и "Планетных гипотезах": согласно Птолемею в центре мира находится



سلسلة تاريخ العلوم والفلسفة العربية
نصوص ودراسات

المؤلفات الفلكية
لثابت بن قرة

تحقيق وترجمة
ريجيس مورلون
طبع على نفقة المركز القومي للأبحاث العلمية في باريس

باريس
دار الآداب الرفيعة للنشر
١٩٨٧

Рис. 42.Титульный лист на арабском языке парижского издания астрономических трактатов Сабита ибн Корры

неподвижная Земля, вокруг которой обращаются Солнце, Луна и пять планет – Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. Для объяснения видимого движения Солнца Птолемей, как уже говорилось, предложил две гипотезы – эксцентрическую, по которой Солнце движется по кругу, центр которого смещен относительно центра мира, и эпициклическую, по которой Солнце движется по небольшому кругу – эпициклу, центр которого перемещается по большому кругу – деференту с центром в центре мира. Более сложно объяснял Птолемей видимое движение Луны и планет: по его гипотезе, они движутся по эпициклам, в свою очередь перемещающимся по деферентам, центры которых смещены относительно центра мира; правда, в случае Луны и Меркурия Птолемею пришлось внести в эту схему дополнительные усложнения.

По Птолемею, все деференты и эпициклы Солнца, Луны и планет расположены в соответственных "небесных сферах" – сферических кольцах, вставленных одно в другое. "Сферы", или "кольца", Солнца, Луны и планет содержатся внутри "сферы неподвижных звезд", к которой прикреплены неподвижные звезды. В "Алмагесте" строится чисто математическая теория движения Солнца, Луны и планет, в "Планетных гипотезах" делается попытка построения физической теории их движения: сферы Солнца, Луны и планет считаются материальными, состоящими из особого небесного вещества – прозрачного эфира, в эфирном веществе сфер прорезаны трубы, по которым движутся Солнце, Луна и планеты, также состоящие из эфира, но уже непрозрачного. Представление о материальных небесных сферах развивалось Ибн ал-Хайсамом в "Книге о форме мира" [97], оно излагалось также в "Каноне Мас' уда" ал-Бируни [9. Ч. 2. С. 29–32, 148–149, 425–426].

Общей картине мира посвящены трактат Сабита ибн Корры «Облегчение "Алмагеста"» (в некоторых рукописях «Книга о том, что необходимо разъяснить перед чтением "Алмагеста"»).

В начале трактата определяются основные термины сферической астрономии – небесный экватор, зодиакальный круг (эклиптика), меридиан, круг горизонта, склонение, амплитуда востока, высота светила и его азимут, восхождение в прямой сфере (прямое восхождение, т.е. восхождение на земном экваторе, где суточные круги всех светил ортогональны кругу горизонта), восхождение в наклонной сфере (т.е. в других местностях, где суточные круги всех светил наклонены к кругу горизонта под острым углом), "равноденственные часы" (астрономические часы, равные $^1/_{24}$ суток) и "временны́е" ("сезонные" часы, равные 1/12 светлого или темного времени суток), а также "дуга дня" и аналогичная "дуга ночи". Выше эти понятия упоминались при рассмотрении равносильных теоремам сферической тригонометрии правил, применявшихся Сабитом ибн Коррой при решении задач сферической астрономии.

Далее Сабит ибн Корра указывает, что только Солнце движется в плоскости эклиптики, а Луна и пять планет – в плоскостях, пересекающих эклиптику в двух точках – "узлах". Узлы Луны называются Головой и Хвостом (эти названия связаны с тем, что в этих точках происходят солнечные затмения, которые в древности объясняли тем, что Солнце пожирается небесным драконом, узлы Луны отождествлялись с головой и хвостом этого дракона).

Затем Сабит ибн Корра отмечает, что узлы орбит Луны и планет не неподвижны, а движутся, причем узлы Луны – против последовательности знаков зодиака.

Определив "сферы" Солнца, Луны и планет, являющиеся сферическими кольцами, расположенными концентрически вокруг Земли и примыкающими вплотную друг к другу, Сабит ибн Корра излагает движение этих светил, по Птолемею, как по эксцентрической, так и по эпициклической гипотезам. "Эти два способа, – указывал он, – соединяют-

Таблица 2

Планета	В трактате	По современным данным
Меркурий	1 год	88 суток
Венера	1 год	225 суток
Марс	2 года	687 суток
Юпитер	12 лет	11,86 года
Сатурн	10 лет	29,46 года

ся, и из них образуются различные виды соединения и неравномерности движения: надо, чтобы движение планеты проходило по эпициклу, а сам эпицикл двигался бы по эксцентрическому кругу. Эксцентрический круг [у некоторых планет] также движется по другому кругу" [40. С. 316]. Здесь Сабит ибн Корра имеет в виду реформаторов системы Птолемея, которые для более точного представления видимого движения планет вводили "эпициклы на эпициклах". Это самое раннее свидетельство о подобных реформах, и, как мы видим, они имели место уже во времена Сабита ибн Корры.

Далее приводятся некоторые астрономические величины. Так, максимальное отклонение Солнца (угол между эклиптикой и небесным экватором), по Птолемею, 23°51′, а по измерениям во времена Сабита ибн Корры – 23°33′, максимальная широта Луны – 5°, широты планет – переменны, однако имеется правило, устанавливающее их точно, максимальная из них не превосходит 8°, продвижение неподвижных звезд (в силу прецессии), по Птолемею, 1° за 100 лет, Луна обходит круг за 29 дней с небольшим, Сатурн, Юпитер и Марс обходят круг приблизительно за 30, 12 и 2 года, а Солнце, Меркурий и Венера – за год, причем "Солнце и центр эпицикла каждой из этих двух планет всегда находятся в одном градусе и одной минуте, однако сами эти две планеты иногда опережают Солнце, а иногда отстают от него вследствие их движения по эпициклу и вследствие другого помимо этого" [40. С. 316]. Сравним периоды обращения планет, указанные в этом трактате с их современными значениями (табл. 2).

Как видим, данные о Марсе, Юпитере, Сатурне у Птолемея близки к современным; мнение же Птолемея о том, что периоды обращения Венеры и Меркурия равны периоду обращения Солнца, объясняется особенностями его системы.

Определяя параллакс Луны, Сабит ибн Корра замечает, что "он имеется и у других планет, но для них он очень мал и почти не воспринимается, у Луны же он имеет явную величину. Смысл параллакса состоит в различии между местом Луны, в котором мы видим ее зрением, и ее истинным местом на зодиакальном круге, в котором мы видели бы ее, если бы были в центре Земли; причина этого – то, что величина диаметра Земли по отношению к диаметру круга Луны не является нечувствительной величиной, в то время как величина диаметра Земли по отношению к диаметру сферы неподвижных звезд нечувствительна" [40. С. 316].

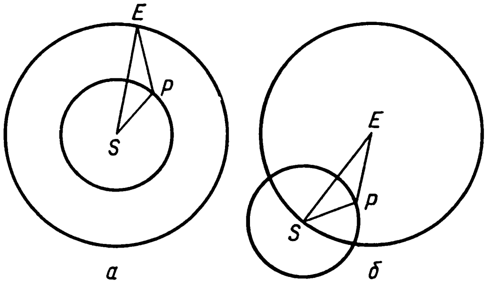


Рис. 43

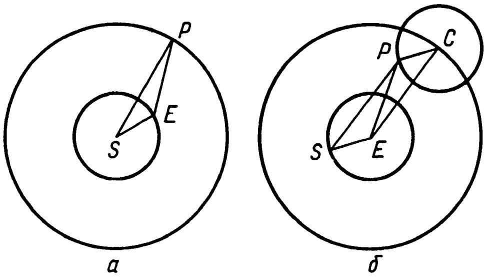


Рис. 44

После этого далее Сабит ибн Корра разъясняет причины затмений Солнца и Луны: затмение Солнца происходит тогда, когда Луна закрывает Солнце, а затмение Луны, не имеющей своего света, – когда Земля попадает между Солнцем и Луной, из чего следует, что затмения Солнца имеют место только во время соединения Солнца и Луны, а затмения Луны – во время их противостояния. То, что затмения бывают "не в каждом соединении и противостоянии", объясняется широтой и параллаксом Луны.

Указав, что попятное движение планет объясняется их движением по эпициклам, Сабит ибн Корра разъясняет причины изменения видимости Луны и планет и описывает гелиакические восходы и заходы планет, т.е. их восходы и заходы в лучах Солнца.

В конце трактата указываются "свойства планет по отношению к Солнцу". Первое из них – то, что "движения Юпитера, Сатурна и Марса по эпициклу, сложенные с движением центра эпицикла по эксцентрическому кругу и с движением апогея, равны равномерному движению Солнца" [40. С. 318]. Здесь имеется в виду известная особенность системы Птолемея: в случае верхних планет отрезок SE, соединяющий центр S Солнца с центром E Земли, равен и параллелен отрезку CP, соединяющему центр P планеты с центром C эпицикла. Эта особенность свидетельствует о том, что система Птолемея произошла из существовавшей до него гелиоцентрической системы. В случае нижних планет – Меркурия и Венеры – в гелиоцентрической системе планета *P* вращается вокруг Солнца *S* по кругу, меньшему круга, по которому вращается вокруг него Земля *E* (рис. 43, *а*), и если мысленно остановить Землю, Солнце будет вращаться вокруг нее по кругу, который будет служить деферентом планеты, а круг, по которому вращается вокруг Солнца планета, станет эпициклом (рис. 43, *б*). В случае же верхних планет в гелиоцентрической системе планета *P* вращается вокруг Солнца *S* по кругу, большему круга, по которому вращается вокруг него Земля *E* (рис. 44, *а*), и, если мысленно остановить Землю, роль деферента будет играть круг, описываемый четвертой вершиной параллелограмма *PSEC*, а роль эпицикла – круг, описываемый планетой, вращающейся вокруг центра *C* (рис. 44, *б*). К этой упрощенной схеме добавляется то, что Солнце вращается вокруг Земли не по концентрическому, а по эксцентрическому кругу, центр которого вращается вокруг центра мира, следствием чего является движение апогея Солнца. Так как для Меркурия и Венеры роль деферента играет путь, проходимый Солнцем в его видимом годичном движении, а роль эпициклов – гелиоцентрические орбиты этих планет, из указанной особенности системы Птолемея вытекает, что периоды обращения этих двух планет должны быть равны одному году, что и было отмечено Сабитом ибн Коррой.

Несколько подробнее птоломеевская картина мира описана в "Книге Сабита ибн Корры об упоминании небесных сфер и их колец, числа их движений и величины их продвижений". В ней помимо небесных сфер, окружающих Землю, рассматриваются также "сферы" четырех элементов – "природ", из которых, по мнению древних греков, состоит "подлунная сфера". "Что касается четырех природ, – пишет Сабит ибн Корра, – то вода входит в состав сферы Земли, воздух окружает их со всех сторон как сфера, а природа огня окружает воздух как сфера" [40. С. 309].

Среди сфер четырех "природ" Сабитом ибн Коррой выделяются "сфера Земли" – литосфера, "сфера воздуха" – атмосфера и "сфера огня", называвшаяся в средневековой Европе эмпиреем; "сфера воды" – гидросфера "входит в состав сферы Земли".

Далее он описывает сферы Луны, Солнца и планет и сферу неподвижных звезд и движения небесных светил – их "общее движение" с востока на запад вокруг "оси небесного экватора" оси мира, "собственное движение" Солнца, Луны и планет с запада на восток и движение неподвижных звезд вследствие процессии. Затем он характеризует "собственное движение" Солнца, Луны и планет, причем более подробно, чем в «Облегчении "Алмагеста"», описывает механику их движения согласно теории Птолемея и указывает величины дневных продвижений каждого из светил.

В "Книге о сфере", сохранившейся только в средневековом латинском переводе, озаглавленном "Книга Сабита ибн Корры о правильном представлении небесной сферы и ее кругов", излагаются определения основных понятий сферической астрономии.

Таблица 3

Светило	Объем	
	в трактате	по современным данным
Луна	1/40	1/49
Солнце	166	1 297 000
Меркурий	1/19 683	0,055
Венера	1/37	0,815
Марс	1,5	0,108
Юпитер	82	318
Сатурн	79	95

Величины небесных светил и их расстояния от Земли. В «Облегчении "Алмагеста"» приводятся также величины Солнца, Луны и планет и их расстояния от Земли. При указании величин (объемов) светил за единицу принят объем Земли, расстояний – радиус земного шра. Для наглядности сравним величины объемов Солнца, Земли и планет, приведенные в этом трактате и согласно современным данным (табл. 3).

Сабит ибн Корра указывает также объемы неподвижных звезд первой величины, считая, что все они в 94 раза больше Земли. Для Солнца, Луны и планет он приводит два расстояния от Земли – максимальное и минимальное, т.е. внешний и внутренний радиусы "сфер" (сферических колец) этих светил.

Величины планет и звезд, их расстояние от Земли Сабит ибн Корра дает и в "Книге о величинах звезд и планет по отношению к Земле". Указанные им значения немного отличаются от приведенных в «Облегчении "Алмагеста"», но совпадают с величинами, предложенными в "Планетных гипотезах" Птолемея и "Элементах астрономии" ал-Фергани. Сабит ибн Корра приводит не только объемы Солнца, Луны и планет, но и их диаметры, а также "величины" неподвижных звезд, считая, что неподвижные звезды 1, 2, 3, 4, 5-й и 6-й величин соответственно в 108, 90, 72, 54, 36 и 18 раз больше Земли (на самом деле "величина" неподвижной звезды указывает не на ее размер, а на яркость ее свечения).

Весьма близок к «Облегчению "Алмагеста"» небольшой трактат "Из сказанного Сабитом ибн Коррой по астрономии". Рукопись этого трактата помещена в собрании рукописей стамбульской библиотеки Айя София (№ 4 832) сразу же за рукописью «Облегчения "Алмагеста"».

Первые три абзаца этого трактата, в которых даются определения основных кругов небесной сферы, экваториальных и горизонтальных координат на небесной сфере, амплитуд восхода, равноденственных и сезонных часов, дневной и ночной дуги, географических координат, почти дословно совпадают с первыми тремя абзацами «Облегчения "Алмагеста"». Это наводит на мысль, что трактат, по всей вероятности, является конспектом нескольких астрономических сочинений Сабита ибн Корры и, возможно, составлен им самим. В следующих абзацах определяются эфемериды светил (Солнца, Луны и планет), т.е. таблиц эклиптических долготы и широты этих светил на каждый день и параллакс. В конце трактата даются определения линии синуса ("плоского синуса"), дуги этого синуса ("плоской дуги"), склонения светила, "полного склонения", т.е. угол между эклиптикой и небесным экватором, и "бухта" – продвижения планеты в течение дня.

Наиболее подробно птолемеевскую теорию движения Солнца, Луны и планет Сабит ибн Корра описывает в "Трактате об упоминании небесных сфер и их колец, числа их движений и величины их продвижений". В частности, характеризуя движение Солнца, он пишет: «Что касается Солнца, то плоскость его круга – в плоскости зодиакального круга и не наклонена к ней, однако центр круга Солнца не совпадает с центром зодиакального круга, поэтому круг Солнца называется эксцентрическим кругом, Солнце продвигается по нему каждый день приблизительно на 55 минут. Птолемей считал, апогей этого круга неподвижен, но по нашему вычислению, которое мы проводили для "Проверенного [зиджа]", апогей этого круга движется в направлении последовательности знаков зодиака, и его движение равно движению неподвижных звезд» [40. С. 310]. Здесь под последовательностью знаков зодиака имеется в виду та последовательность зодиакальных созвездий, в которой проходит Солнце в своем видимом годичном движении. Солнце вступает в созвездие Овна в день весеннего равноденствия, затем, пройдя созвездия Тельца и Близнецов, оказывается в созвездии Рака в день летнего солнцестояния, после чего, пройдя созвездия Льва и Девы, входит в созвездие Весов в день осеннего равноденствия, откуда через созвездия Скорпиона и Стрельца попадает в созвездие Козерога в день зимнего солнцестояния и, пройдя созвездия Водолея и Рыб, снова вступает в созвездие Овна. Таким образом, Солнце находится в каждом знаке зодиака месяц солнечного года.

"Проверенный зидж", упоминавшийся здесь и в названиях астрономических сочинений Сабита ибн Корры, – "Проверенный зидж ал-Ма’муна". Он был написан при халифе ал-Ма’муне Яхьей ибн Аби Мансуром, учителем братьев Бану Муса. Мнение Сабита ибн Корры о совпадении движения апогея Солнца с прецессией, которое высказывалось им в "Книге о солнечном годе", будет рассмотрено ниже.

Движение Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна Птолемей объясняет, соединяя свои эксцентрическую и эпициклическую гипотезы: эти планеты движутся по эпициклам, центры которых описывают деференты, расположенные эксцентрично по отношению к эклиптике. Скорость движения эпицикла Венеры по деференту принимается равной скорости Солнца, скорость движения ее по эпициклу равна 37′ в сутки. Скорости движения эпициклов Марса, Юпитера, и Сатурна по их деферентам считаются равными соответственно 15°43′, 2°30′ и 47° в месяц, а скорости движения этих планет по их эпициклам – 13°51′, 27°5′ и 28°34′ в сутки. Более сложно объясняется движение Меркурия и Луны, в них, кроме движения эпицикла по деференту и планеты по эпициклу, имеются движения по дополнительным кругам. Скорость движения эпицикла Меркурия, как и Венеры, принимается равной скорости Солнца, скорость движения Меркурия по его эпициклу – 3°6′ в сутки. Приведенные в трактате величины продвижений Солнца, Луны и планет по эпициклам, а их эпициклов – по деферентам заимствованы из "Алмагеста" Птолемея.

Движение Солнца. Этому вопросу Сабит ибн Корра специально посвятил "Книгу о солнечном годе по наблюдению". Трактат является переработкой не дошедшего до нас сочинения, написанного при халифе ал-Ма'муне, т.е. до рождения Сабита ибн Корры. Это видно из того, что при определении параметров орбиты Солнца здесь используются наблюдения, выполненные в это время. В тексте встречаются слова "Мы наблюдали", относящиеся к авторам первоначального текста этого трактата. В "Каноне Мас'уда" ал-Бируни упоминается «"Книга о солнечном годе" Бану Муса, возможно принадлежащая Сабиту ибн Корре» [9. Ч. 2. С. 45].

В "Книге о солнечном годе по наблюдению" на основании анализа наблюдений многих поколений астрономов (древневавилонских, сохранившихся в греческих переводах, древнегреческих, александрийских и арабских) устанавливается закон годичного движения Солнца и длина солнечного года. В начале трактата излагается содержание 1 главы III книги "Алмагеста" Птолемея, где приводятся результаты наблюдений Гиппарха (180 – 125 до н.э.). Гиппарх различал два вида солнечного года: звездный, или сидерический год, – промежуток времени между двумя последовательными соединениями Солнца с одной и той же звездой – и тропический год – промежуток времени между двумя последовательными прохождениями центра Солнца через среднюю точку весеннего равноденствия. Сидерический и тропический годы неравны благодаря открытому Гиппархом явлению прецессии. В "Алмагесте" Птолемея это явление объясняется с помощью следующей кинематической схемы: сфера неподвижных звезд, под которыми имеются в виду звезды, неподвижные друг относительно друга, как единое целое вращается с постоянной скоростью, проходя 1° за 100 египетских солнечных лет (1 год — 365 дней) с востока на запад в направлении последовательности знаков зодиака вокруг оси, проходящей через полюсы эклиптики. Птолемей считал, что точки равноденствий и солнцестояний абсолютно неподвижны в пространстве, тогда как сфера неподвижных звезд и планеты движутся относительно них с различными скоростями. Величина T_T тропического года постоянна и равна 365 дням с четвертью без 1/300 дня. Тем самым Птолемей обосновывает необходимость применения тропического года как основной величины, характеризующей движение Солнца.

Сабит ибн Корра формулирует программу своей "Книги о солнечном годе" следующим образом: "Я покажу на основе наших наблюдений и наблюдений древних, что движение неподвижных звезд связано со сферой Солнца и сферой Луны и что длина солнечного года равна [времени] от начала движения Солнца от некоторой точки его сферы до возвращения в ту же точку; и что это время равно времени от соединения Солнца с определенной неподвижной звездой до возвращения к той же звезде. Я покажу также, что длина солнечного года, начинающегося при входе в одно из четырех времен года, неодинакова, и что разница между четвертями не той величины, чтобы препятствовать определению видимого [движения] Солнца, за исключением величины времени [солнечного года]" [40. С. 285]. Таким образом, в трактате предполагается использовать в качестве основной величины, характеризующей движение Солнца, сидерический год. Величина сидерического года, по мнению Сабита ибн Корры, постоянна, тогда как тропический год зависит от того, какую точку эклиптики принять за начало при отсчете движения Солнца. Он отказывается от гипотезы Птолемея о неподвижности апогея и перигея Солнца, т.е. точек эксцентрического круга, в которых Солнце находится на самом далеком и самом близком расстоянии от Земли и в которых скорость изменения эклиптической долготы Солнца минимальна или максимальна, и связывает движение апогея и перигея Солнца с движением сферы неподвижных звезд вследствие прецессии. Учение о движении апогея Солнца было развито дальше в "Каноне Мас'уда ал-Бируни" [9. Ч. 2. С. 42–50].

Далее в трактате описывается вычислительная процедура, которую Сабит ибн Корра применяет при определении длины сидерического года. Чтобы найти интервал времени, равный полным сидерическим оборотам Солнца, необходимо после завершения n тропических оборотов привести Солнце в то же положение относительно Регула, которое оно занимало вначале. За n тропических оборотов звезды вследствие прецессии сместились на дугу $\Delta\lambda$, которой при движении Солнца по эксцентрическому кругу со средней скоростью соответствует дуга $\overline{\Delta\lambda}$. Эту дугу Солнце проходит за интервал времени Δt, который необходимо прибавить ко времени, за которое Солнце совершило n тропических оборотов. Результат соответствует n сидерическим оборотам. Описанная процедура повторяется Сабитом ибн Коррой и в других местах трактата. Здесь же он указывает, каким образом производится наблюдение движения Солнца. "Наблюдения равноденствий, – пишет Сабит ибн Корра, – о которых мы знаем и которые мы должным образом объяснили раньше, произведены с помощью кольца, установленного под небесным экватором, соответствующим данной местности в любом месте на Земле, когда одна половина этого кольца отбрасывает тень на другую половину" [40. С. 286]. Кольцо – простейший астрономический инструмент, применявшийся для определения моментов равноденствий и солнцестояний. Медное кольцо устанавливали неподвижно в плоскости небесного экватора. Как известно, Солнце во время своего видимого движения по эклиптике бывает в плоскости экватора два раза в году – в моменты весеннего и осеннего равноденствий. В эти моменты, как указывает Сабит ибн Корра, "одна половина кольца отбрасывает тень на другую половину". Этот инструмент был известен еще Гиппарху. Комбинацией таких инструментов является армиллярная сфера (*armilla* – "кольцо").

Сабит ибн Корра приводит упомянутые в "Алмагесте" наблюдения Гиппарха весенних равноденствий 24 марта 146 г. до н.э., 22 марта

140 г. до н.э., 23 марта 135 г. до н.э. и 23 марта 128 г. до н.э. и осенних равноденствий 27 сентября 147 г. до н.э. и 26 сентября 139 г. до н.э., а также наблюдения багдадских астрономов весенних равноденствий 17 марта 831 г. и 16 марта 832 г. и осенних равноденствий 19 сентября 831 г. Далее он говорит о наблюдениях летнего солнцестояния афинских астрономов Метона и Евктемона – 27 июня 432 г. до н.э., Птолемея – 25 июня 140 г. и багдадских астрономов – 17 июня 832 г.

Затем он строит модель Птолемея, объясняющую неравномерность видимого движения Солнца, о которой уже говорилось при рассмотрении "Книги о замедлении и ускорении движения по зодиакальному кругу". Причем в отличие от этой книги Сабит ибн Корра излагает обе гипотезы Птолемея – и эксцентрическую, рассматривавшуюся в указанном трактате, и эпициклическую.

Сабит ибн Корра доказывает, что в обоих случаях Солнце проходит за равные времена равные дуги эклиптики, что разность между углами φ и ψ, определяющими положение Солнца на эксцентрическом круге и его видимое положение на эклиптике, называемая "уравнением Солнца", максисальна в тех же двух точках, в которых, как было доказано в указанном трактате, мгновенная скорость видимого движения Солнца равна средней скорости его движения, и находятся точки эклиптики, в которых уравнение Солнца максимально при эпициклической гипотезе. Затем он определяет элементы эксцентрического круга Солнца, т.е. положения прямой, соединяющей центр этого круга с центром мира (положения апогея Солнца), и расстояние между центром этого круга и центром мира ("эксцентриситет") по 4 главе III книги "Алмагеста" Птолемея. Птолемей, как известно, при определении элементов солнечной орбиты использовал наблюдения весеннего равноденствия, летнего солнцестояния и осеннего равноденствия, когда видимая тропическая долгота Солнца равна соответственно 0, 90 и 180°. Момент летнего солнцестояния устанавливали, измеряя склонение Солнца при прохождении его через меридиан места наблюдения. Вблизи солнцестояния склонение Солнца изменяется чрезвычайно медленно, из-за чего возникали большие ошибки, приводившие к неправильному нахождению параметров орбиты Солнца. Чтобы уменьшить ошибки, авторы первоначального текста "Книги о солнечном годе" использовали с той же целью точки эклиптики, находящиеся посередине между солнцестояниями и равноденствиями, т.е. 15° Водолея, 15° Тельца и т.д.

Сабит ибн Корра приводит результаты наблюдений авторов первоначального текста "Книги о солнечном годе" 21 января, 1 мая и 4 августа 832 г. Из этих результатов вытекает, что эксцентриситет EG (рис. 45) "равен 2 частям 2 минутам 6 секундам, если считать диаметр эксцентрического круга равным 120 частям, а точка H апогея соответствует $22\frac{1}{4}^{\circ}$ Близнецов, т.е. 142°15′". По этим значениям эксцентриситета и положения апогея находится максимальное "уравнение Солнца". Сабит ибн Корра указывает, как найти "уравнение Солнца"

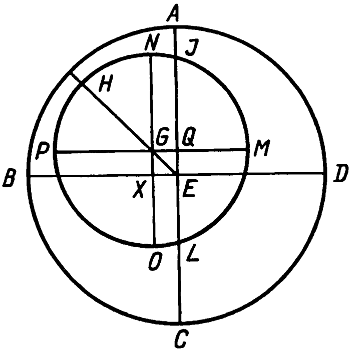


Рис. 45

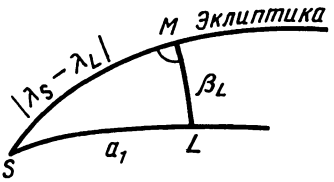


Рис. 46

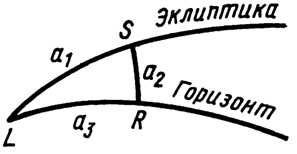


Рис. 47

для любой точки эклиптики: в авторской рукописи трактата имелась таблица зависимости "уравнения Солнца" от градуса эклиптики через 3^c, однако в дошедших до нас рукописях такая таблица отсутствует, хотя для нее оставлено место.

Следуя этой методике, Сабит ибн Корра вычисляет точные значения сидерического и тропического годов, а также скорость прецессии. Для этого он сравнивает наблюдения Гиппарха (129 г. до н.э.) и багдадских астрономов (830 г.) звезды Регул (α Льва). Оказалось, что за это время долгота Регула изменилась на 13°23′: за один год – на 49″39‴. Рассмотрев наблюдения осеннего равноденствия Гиппарха (27 сентября 146 г. до н.э.) и багдадских астрономов (19 сентября 831 г.), он выяснил, что 976 полных тропических лет прошло за 976 египетских лет 7 месяцев 26 дней 19 часов. За это время Регул вследствие прецессии сместился по эклиптике относительно точки весеннего равноденствия на величину $\Delta\lambda = 13°23'$ в направлении последовательности знаков зодиака. Дуге эклиптики $\Delta\lambda$, на которую изменилась видимая тропическая долгота Солнца, на эксцентрическом круге соответствует дуга $\overline{\Delta\lambda} = 13°34'$, которую Сабит ибн Корра находит при помощи таблицы уравнения Солнца. Дугу $\Delta\lambda$ Солнце проходит со средней скоростью за время $\Delta t = 13^3/_5$ дня. Следовательно, 976 полных сидерических оборотов оно совершит за $\Delta T + \overline{\Delta t}$ = 976 египетских лет 8 месяцев 10 дней и $9^1/_4$ часа. Отсюда величина $T_г$ сидерического года, вычисленная по наблюдениям Гиппарха, равна $(\Delta T + \Delta t)/976$, т.е. в шестидесятичных дробях 365; 15, 23, 34, 43 дня и средняя скорость движения Солнца относительно неподвижных звезд $360°/T_г$ = 0; 59, 8, 11, 27, 36° в день. В ходе выполнения этой процедуры в трактате допущено несколько вычислительных ошибок, возможно внесенных в текст переписчиками.

Аналогичное вычисление Сабит ибн Корра проделал и для наблюдений Регула Птолемеем (23 февраля 139 г. и весеннего равноденствия 22 марта 140 г.) и багдадскими астрономами, получив значения $T_п$ =

$= 365; 15, 22, 47, 30$ дней и $360°/T_n = 0; 59, 8, 11, 35, 12°$ в день. Сравнив эти значения, он делает следующий вывод: "Разность между величиной года, найденной из нашего наблюдения и наблюдения Гиппарха, и величиной года, полученной из наблюдения Птолемея и нашего наблюдения, близка к одной 4000-й дня, этой разностью можно пренебречь. Так как мы имели дело с достоверным наблюдением и так как мы должны быть уверены в том, что мы сделали, мы думаем, что наиболее надежны наши наблюдения и наблюдения Гиппарха: сравнивая длину солнечного года по нашему наблюдению и наблюдению Гиппарха и по нашему наблюдению и наблюдению Птолемея, мы приходим к выводу, что наблюдения Гиппарха и наши наиболее точные" [40. С. 294].

Далее Сабит ибн Корра проводит сравнительный анализ точности измерения тропической долготы Регула Гиппархом и Птолемеем. Для этого им дважды вычисляется величина сидерического года на основе наблюдений летнего солнцестояния Метона–Евктемона и значения долготы Регула у Гиппарха и Птолемея. Эти значения сравниваются, следуя процедуре нахождения T_c, с наблюдениями багдадских астрономов. В итоге Сабит ибн Корра находит $T_c' = 365; 15, 26, 24$ дней и $T_c'' = 365; 15, 31, 41$ дней и составляет разности: $\Delta T_1 = T_c' - T_г =$ $= 1/1200$ дней и $\Delta T_2 = T_c'' - T_n = 1/400$ дня. Сабит ибн Корра находит, что поскольку $\Delta T_1 < \Delta T_2$, то наблюдение Гиппарха надежнее наблюдения Птолемея, и, следовательно, величина постоянной прецессии, определяемая с его помощью, более точная. Это первый известный нам в истории астрономии сравнительный анализ точности наблюдений Гиппарха и Птолемея.

В конце трактата рассматривается скорость прецессии, зависимость разности между продолжительностью истинных и средних суток, так называемое "уравнение времени" от различных причин, влияющих на ее величину, а также формулируется правило для перевода длины истинных суток в средние и наоборот.

Результаты наблюдений из "Книги о солнечном годе" цитируют египетский астроном X в. Ибн Юнис [79. С. 160], испано-арабский астроном XI в. аз-Заркали [106] и испано-еврейский математик и астроном XII в. Ибн Эзра [10. С. 76, 79, 81].

Движение Луны. Сравнению движения Солнца и Луны посвящен трактат Сабита ибн Корры "Об объяснении упомянутого Птолемеем способа, которым его предшественники определяли равные круговые движения Луны" (в некоторых рукописях "Трактат о движении Солнца и Луны").

Он указывает в нем семь возможностей для среднего движения Солнца в течение равных промежутков времени и сравнивает средние и истинные движения Солнца и Луны в течение равных промежутков времени между затмениями Луны.

Послания Сабита ибн Корры о движении светил. Проблемы движения Солнца, Луны и планет рассматривались также в не дошедшем до нас ответе Сабита ибн Корры о причине различия между зиджем Птолемея и "Проверенным [зиджем]" в "Трактате для ал-Касима ибн Убайдаллаха", адресованном вазиру халифов ал-Му'тамида и ал-Му'тадида, и в "Книге для Исхака ибн Хунайна", адресованной Исхаку ибн Хунайну ал-Ибади, автору переводов и обработок "Начал" Евклида и "Алмагеста" Птолемея. Фрагменты обоих сочинений сохранились в "Большом Хакимовом зидже" Ибн Юниса (ок. 950–1009). В первом из этих сочинений обсуждается установление видимых положений планет на каждый день – так называемые эфемериды планет, во втором – отмечается, что отличия "Проверенного зиджа" от "зиджа Птолемея", т.е. "Алмагеста", относятся не только к теории движения Солнца, но и к движению Луны и планет.

Видимость новой Луны. Задача определения видимости новой Луны имела важное практическое значение в странах халифата, так как мусульманский календарь – лунный и начала месяцев определяются по появлению новой Луны. Этой задаче посвящены два трактата Сабита ибн Корры: «"Книга о вычислении видимости новой Луны", именуемая ас-Саби' "Книгой о видимости новой Луны с помощью синусов"» и "Книга о видимости новой Луны по таблицам".

В первом из них Сабит ибн Корра формулирует условия видимости новой Луны при помощи правил, равносильных теоремам сферической или плоской тригонометрии, в первом случае при точном решении задачи, а во втором случае при ее приближенном решении, когда участок небесной сферы приближенно принимается за плоскость.

Для определения видимости новой Луны предлагается установить время захода Солнца в день наблюдения по часам-весам, представляющим собой соединение водяных или песочных часов с весами, позволяющим особенно точно измерить время в астрономических часах. Такие часы описаны ал-Хазини в "Книге весов мудрости" [52. С. 132–158]. Далее рассматривается треугольник SML (рис. 46) с прямым углом M, где S и L – центры Солнца и Луны, а M – основание сферического перпендикуляра, опущенного из точки L на эклиптику.

Сначала рассматривается приближенное решение и треугольник SLM считается плоским. Катеты этого треугольника $SM = |\lambda_S - \lambda_L|$, где λ_S и λ_L – эклиптические долготы Солнца и Луны, и $ML = \beta_L$ – эклиптическая широта Луны (эклиптическая широта Солнца $\beta_S = 0$). Гипотенуза $a_1 = SL$ треугольника SML, называемая "первой дугой" или "дугой света Луны", приближенно находится по теореме Пифагора:

$$a_1 = \sqrt{(\lambda_S - \lambda_L)^2 + \beta_L^2}.$$

Сабит ибн Корра формулирует и правило точного вычисления "первой дуги". "Если мы хотим определить это точно, – пишет он, – то возьмем расстояние между градусом Солнца и градусом Луны на зодиакальном круге, вычтем его из четверти круга, т.е. 90 градусов, возьмем синус остатка и умножим его на синус разности между широтой Луны в это время и полной четвертью круга, произведение разделим на наибольший синус. Остатком будет первая дуга, которую мы хотели [определить]" [40. С. 272]. В современных обозначениях это правило записывается в виде

$$\sin(90^\circ - |a_1|) = \frac{\sin(90^\circ - |\lambda_S - \lambda_L)\sin(90^\circ - |\beta_L|)}{R},$$

где R – "наибольший синус", т.е. радиус тригонометрического круга, т.е. по правилу

$$\cos a_1 = \cos(\lambda_S - \lambda_L)\cos\beta_L,$$

равносильному "сферической теореме Пифагора". Определив "первую дугу" a_1, Сабит ибн Корра указывает, что "если эта первая дуга меньше 10 градусов 42 минут, то новая Луна не видна, а если она [равна] 25 градусам или больше этого, то новая Луна будет видна днем и не нужно будет после этого вычислять другую дугу. Если же это не так, и она – между этими двумя пределами, то вычислим вторую дугу" [40. С. 272].

В единственной сохранившейся рукописи этого трактата вместо "25 градусам" написано "15 градусам" (правильное значение установлено Э.С. Кеннеди в работе [95]).

"Второй дугой", "дугой расстояния Солнца от горизонта" или "дугой света Солнца", называется понижение Солнца, т.е. аналог высоты Солнца при его нахождении под горизонтом в момент захода Луны. "Вторая дуга" a_2 определяется с помощью правила, равносильного сферической теореме синусов для некоторого сферического треугольника.

Найдя "вторую дугу", Сабит ибн Корра пишет, что если $a_2 \geqslant 11°6'$, новая Луна будет видна. Если же a_1 и $a_2 < 10°52'$, рассматривается "третья дуга" a_3 – расстояние между центром Луны L на горизонте, когда она заходит, и наиболее освещенным местом горизонта, т.е. основанием R сферического перпендикуляра, опущенного из центра Солнца S на горизонт (рис. 47). Эта дуга является катетом прямоугольного сферического треугольника LRS.

Сабит ибн Корра здесь снова приводит приближенное правило определения дуги a_3 по дугам a_1 и a_2 по правилу

$$a_1^2 = a_2^2 + a_3^2,$$

т.е. по теореме Пифагора для плоского прямоугольного треугольника LRS с прямым углом R, а также точное правило

$$\sin(90^\circ - a_3) = \frac{\sin(90^\circ - a_1)R}{\sin(90^\circ - a_2)},$$

равносильное "сферической теореме Пифагора" $\cos a_1 = \cos a_2 \cos a_3$ для сферического прямоугольного треугольника LRS.

Более точное определение видимости новой Луны изложено Сабитом ибн Коррой в "Книге о видимости новой Луны по таблицам". В сохранившемся фрагменте этой книги определяются дуги a_1, a_2 и a_3 предыдущего трактата, называемые здесь "дугой света", "понижением Солнца" и "расстоянием Луны от места падения камня" ("местом падения камня" называлось основание перпендикуляра), и даются таблицы полной дуги света a_0, максимального расстояния A и "уравнения" $A - a_0$ в функции от аномалии Луны (табл. приведены в [136. С. 116]). С помощью этих таблиц вычисляются значения $a_0' = a_0 \frac{360° - a_3}{360}$, $\Delta a_1 = a_1 - a_0$, "второе уравнение" $\Delta a_0' = a_0' \frac{\Delta a_1}{A > a_0}$, а затем $a_0'' = a_0' - |\Delta a_0'|$, и условие видимости Луны принимает вид $a_1 \geqslant a_0''$; условие, указанное в предыдущем трактате, – частный случай этого при $a_0 = 10°52'$.

"Книга о вычислении затмений". Из "Книги о вычислении затмений Солнца и Луны" Сабита ибн Корры также сохранился лишь фрагмент, в котором предлагается алгоритм вычисления времени середины истинного затмения по времени видимого соединения светил, общепринятый у позднейших астрономов средневекового Востока. В частности, эта теория изложена в VIII книге "Канона Мас'уда" ал-Бируни [9. Ч. 2. С. 219].

Движение "восьмой сферы". "Восьмой сферой" Сабит ибн Корра называет сферу неподвижных звезд – восьмую после сфер Луны, Солнца и пяти планет. В "Планетных гипотезах" Птолемей высказал предположение о существовании помимо этих восьми сфер неподвижной девятой сферы, охватывающей все эти сферы и являющейся источником их суточного вращения. Сабит ибн Корра в трактате "О движении восьмой сферы" (в некоторых рукописях "О движении восхождения и нисхождения") строит теорию механизма движения восьмой сферы.

В начале трактата он пишет: "Я рассмотрел сферу экватора и три круга на ней, а именно: горизонт, меридиан, проходящий через полюсы горизонта и пересекающий его в своих полюсах, и восточно-западный круг, являющийся серединой между двумя [своими] полюсами и делящий сферу пополам. Таковы упомятуные три круга. Далее круг наклонной сферы к восточно-западному кругу делится им пополам, так как каждая пара больших кругов на сфере должна делить друг друга пополам. Место, где наклонный круг пересекает восточно-западный круг, являющийся экватором, находится на горизонте, в их пересечении; наклон наклонного круга к экватору – около 23 градусов 33 минут" [40, с. 303].

Под "сферой экватора" здесь имеется в виду девятая сфера Птолемея, "восточно-западный круг" – небесный экватор. Под "наклонным кругом" и "кругом наклонной сферы" подразумевается неподвижная эклиптика на девятой сфере, пересекающая небесный экватор этой сферы под постоянным углом $\varepsilon = 23°33'$.

Движение восьмой сферы Сабит ибн Корра проецирует на девятую, которая в данном случае считается неподвижной. На ней распола-

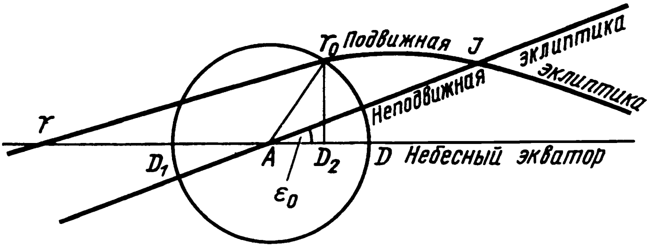


Рис. 48

гаются небесный экватор, неподвижная эклиптика и два малых круга, параллельных небесному экватору и касающихся неподвижной эклиптики, образующих абсолютно неподвижный механический каркас для управления движением восьмой сферы. В схеме Сабита ибн Корры небесный экватор и неподвижная эклиптика пересекаются на линии горизонта в точках *A* и *B*, которые можно назвать средними точками равноденствий.

"Я рассмотрю также сферу зодиака, – пишет далее Сабит ибн Корра, – содержащую сферу неподвижных звезд в ее внутренней части, на которой могут быть описаны упомянутые круги, за исключением наклонного круга, описанного на зодиаке и не закрепленного по отношению к наклонному кругу, описанному на сфере экватора, но наклонного к северу и югу" [40. С. 303–304]. "Сферой зодиака" здесь называется восьмая сфера, к которой прикреплены неподвижные звезды и с которой жестко связана подвижная эклиптика, меняющая с течением времени свое положение относительно небесного экватора и неподвижной эклиптики, приводящая в движение всю восьмую сферу с находящимися на ней звездами.

Подвижная эклиптика разбита на 12 равный частей по 30° каждая, образующих сидерически фиксированный зодиак для измерения сидерических долгот звезд. Подобное деление производится и на неподвижной эклиптике. Сидерические долготы отсчитываются от точки γ_0, называемой началом знака Овна (рис. 48). Тропические долготы звезд отсчитываются также на подвижной эклиптике от истинной точки весеннего равноденствия – ближайшей к γ_0 точки γ пересечения подвижной эклиптики с небесным экватором.

Согласно излагаемой в трактате гипотезе точки пересечения неподвижной эклиптики, горизонта и экватора *A* и *B* являются центрами двух малых кругов диаметра 8°37'26", расположенных на поверхности девятой сферы. По этим кругам, если смотреть из центра мира, с постоянной угловой скоростью в противоположных направлениях движутся две диаметрально противоположные точки подвижной эклиптики – начала знаков Овна и Весов. При этом движение подвижной эклиптики приводит к перемещению истинных точек равноденствий относительно начала отсчета сидерической долготы, так что иногда точка γ, от которой отсчитывается тропическая долгота, находится в знаке Овна, а иногда в знаке Рыб. Максимальное расстояние истинной точки весеннего равноденствия от начала Овна в этой схеме принимается равным 10°45'. Сдвиг восьмой сферы, при котором подвижная эклиптика смещается на север от неподвижной эклиптики, здесь называется "движением восхождения", а сдвиг восьмой сферы в противоположном направлении – "движением нисхождения", что и является причиной второго названия этого трактата. Благодаря возникающему таким образом "дрожанию" (trepidatio) восьмой сферы излагаемая здесь гипотеза получила название "гипотезы трепидации".

Сабит ибн Корра отмечает, что "это движение является общим для всех планетных сфер, находящихся под зодиакальным кругом, но не для сферы неподвижных звезд, являющейся сферой созвездий и знаков зодиака, участвующей в другом движении, помимо движения восхождения и нисхождения, являющегося общим для всего, находящегося ниже нее. С этим движением связано наблюдаемое изменение наклона между зодиакальным кругом и экватором. Наибольший наклон имеет место только в 90 градусах от точки пересечения зодиакального круга с экватором: ясно, что наибольшее расстояние между пересечением больших кругов на сфере имеет место посередине между пересечениями" [40. С. 304].

Движение точки γ_0 по малому кругу объясняет изменение угла ε наклона эклиптики к небесному экватору. Сабит ибн Корра отмечает, что угол ε у индийских астрономов считался равным 24°, у Птолемея – 23°51', а у астрономов ал-Ма'муна – 23°33'. Этим же движением объясняется и изменение скорости прецессии, т.е. медленного движения всех неподвижных звезд. Мы упоминали, что Птолемей считал эту скорость равной 1° за 100 лет, а астрономы ал-Ма'муна – равной 1° за 66 лет. По мнению Сабита ибн Корры, во времена Птолемея точка γ_0 находилась в южной точке малого круга, поэтому скорость прецессии, измеренная Птолемеем, была мала, а в дальнейшем точка γ_0 переместилась к северу и ее скорость возросла.

Сабит ибн Корра помещает и описывает таблицы, с помощью которых определяется долгота начал Овна и Весов в каждый момент.

Наибольшее значение разности между тропической и сидерической долготами звезд, или наибольшее значение сидерической долготы истинной точки равноденствия, выражаемое величиной $\gamma_0\gamma = \Delta\lambda$, в предлагаемой в трактате схеме принято равным $\Delta\lambda_{\max} = 10°45'$. Таким образом, в одном направлении, например, с востока на запад, сфера звезд может переместиться по долготе самое большее на 21°30', после чего начнется обратное движение.

Для нахождения величины $\Delta\lambda$ как функции времени t Сабит ибн Корра сначала определяет положение точки γ_0 на малом круге как функцию t, т.е. зависимость $\theta(t) = \angle DA\gamma_0$ на рис. 48, и приводит таблицу функции $\theta(t)$. Значения этой функции могут быть найдены по формуле $\theta(t) = \theta_0 + \omega(t - t_0)$, где t_0 – начало эры хиджры (16 июля 622 г.); $\theta_0 = \theta(t_0) = 1°34'2''$, $\omega = 0°5'9''59'''8''''$ – увеличение угла $DA\gamma_0$ за год хиджры. Далее он приводит таблицы значений $\Delta\lambda$ дуги $\Delta\lambda$ эклиптики между точками ее пересечения с Небесным экватором и касания с малым кругом и радиуса r малого круга в функции от θ. Дуга $\Delta\lambda$ и радиус r связаны с противолежащими им углами – аргументом θ и углом ε наклона эклиптики к небесному экватору сферической теоремой синусов:

$$\frac{\sin r}{\sin \varepsilon}=\frac{\sin \Delta\lambda}{\sin \theta}.$$

В конце трактата приводится правило линейного интерполирования таблиц.

О происхождении гипотезы трепидации Сабит ибн Корра говорит в "Книге для Исхака ибн Хунайна". "Некоторые люди, – пишет он, – которых упоминает Теон, и другие, которых он относил к людям астрологии, считали, что зодиакальный круг движется вперед на восемь градусов, а затем отстает на столько же и это движение таково, что его величина – один градус за каждые восемьдесят лет. Поэтому они полагают необходимым считать несколько раз на четыре градуса больше или меньше. Если бы было так, как они предполагают, неподвижные звезды казались бы то неподвижными, то забегающими вперед, то отстающими" [40. С. 322].

Упоминаемые Теоном "люди астрологии" – александрийские астрономы II–III вв. н.э. В то время астрология получила значительное распространение и, подобно Птолемею, бывшему автором астрологического "Четырехкнижия", астрологией занимались большинство александрийских астрономов этой эпохи. Античную теорию трепидации, согласно которой точки солнцестояний и равноденствий "движутся на 8 градусов в прямом направлении, а затем возвращаются на ту же величину", Теон описал в своих комментариях к "Подручным таблицам" Птолемея (см. [112. С. 632]).

Арабские астрономы отказались от древнегреческой теории трепидации в X в., так как наблюдаемые ими изменения положений звезд превысили установленный в ней предел 8°. Ал-Баттани, находившийся под сильным влиянием Сабита ибн Корры, вначале был сторонником гипотезы трепидации, хотя по некоторым вопросам этой теории их взгляды различались. В книге "О движении восьмой сферы" Сабит ибн Корра указывает, что после Птолемея, когда начало Овна приблизилось к экватору и пересекло его, двигаясь к северу, его движение ускорилось и "стало необходимо уточнить утверждения Птолемея" методами астрономов ал-Ма'муна, но "ал-Баттани сомневается в этом и говорит: я не вижу, что это изменение происходит в [постоянном] отношении ускорения и замедления; если здесь имеет место некоторое движение, которого мы не знаем и не понимаем, то те, кто придут после нас, будут наблюдать его и проверять, что мы сделали. После этого утверждения он обращает свое внимание на то, что более характерно и более соответствует методу оценки, [а именно] что применение [теории восхождения и нисхождения] правильно, и сам усовершенствует его в некоторых отношениях" [40. С. 305].

В "Сабейском зидже", написанном уже после смерти Сабита ибн Корры, ал-Баттани отказался от гипотезы трепидации и объяснял прецессию с помощью кинематической схемы Птолемея, исправив его значение скорости прецессии.

Астрометеорологический трактат. Указанное ас-Саби' сочинение Сабита ибн Корры "Книга об анва" не сохранилась. Но в "Памятниках минувших поколений" ал-Бируни приведен ряд ссылок на одноименную книгу сына Сабита ибн Корры Синана ибн Сабита, представлявшую собой обработку книги отца.

Слово *анва'* – множественное число от слова *нау'* – буквально означающего бурю. Словом *анва'* в арабской народной астрономии обозначали дождливую погоду и связываемые с такой погодой восхождения звезды или нескольких звезд. В качестве таких групп звезд обычно рассматривались "стоянки Луны" – 28 групп звезд, определяющих положение Луны в каждый из дней лунного месяца. Наряду с *анва'* с восхождениями стоянок Луны связывались ветреная погода, называемая *баварих* – множественным числом от слова *барих* – "ветер".

В "Памятниках минувших поколений" ал-Бируни говорится: «Синан рассказывал про своего отца Сабита ибн Корру, что тот наблюдал явления [анва] в Ираке около тридцати лет, чтобы получить выводы, которые он мог бы сравнить с "анва" в других странах, но кончина застигла его раньше, чем он вполне осуществил свою цель» [11, С. 265]. Эти слова Синана ибн Сабита указывают на то, что Сабит ибн Корра не успел закончить свою книгу об *анва'* и книга Синана ибн Сабита, составленная, как пишет ал-Бируни, для халифа ал-Му'тадида, является обработкой незавершенной книги его отца.

Ал-Бируни перечисляет все дни года с сирийскими месяцами и для многих дней приводит указание погоды со ссылками на греческих ученых Демокрита, Евдокса, Калиппа, Евктемона, Гиппарха, Птолемея и других и с примечаниями Синана ибн Сабита. Например, он сообщает: "Тишрин первый... В тринадцатый день – порывистый ветер, нау, гром, дождь [Калипп], северный или южный ветер [Евдокс, Досифей]. Синан свидетельствует, что это предсказание часто оправдывается" [11. С. 266].

В конце главы об *анва'* ал-Бируни пишет: «Вот [и все] дни, которые отмечают у румов. Мы включили сюда все, что говорит Синан в своей книге об "анва", так что это общая суть его [книги], и не поскупились [сообщить] то, что дошло до нас об этих днях» [11. С. 302]. Отсюда можно сделать вывод, что записи ал-Бируни, касающиеся остальных дней, в которых не упоминается имя Синана ибн Сабита, также большей частью взяты из его книги и в значительной своей части восходят к "Книге об анва'" Сабита ибн Корры.

Астрология. Астрология, т.е. искусство предсказания событий по звездам, играла важную роль в жизни сабиев, так же как в жизни их предков – митаннийцев и древних вавилонян. Занимались астрологией и александрийские астрономы, в частности, астрологии было посвящено "Четверокнижие" Птолемея.

К астрологии относятся указанные ас-Саби' сочинения Сабита ибн Корры "Книга о природе светил и об их влиянии", астромагический трактат "Фигуры [применяемые] в хитроумных приемах" и "Книга о времени извержения семени". (В последней несомненно говорилось о выборе такого времени для зачатия, чтобы сочетание звезд и планет было бы особенно благоприятным для ребенка). С астрологией связан также упоминаемый в списке ас-Саби' астрогеографический трактат, представляющий собой обработку части второй книги "Четверокнижия" Птолемея.

Одним из основных понятий средневековой астрологии является гороскоп – точка пересечения эклиптики с восточной частью круга горизонта в момент рождения человека или начала какого-нибудь действия. Так как в зависимости от положения этой точки делались благоприятные или неблагоприятные предсказания о судьбе человека или об успехе действия, слово "гороскоп" в Европе стало названием изображения Солнца, Луны, планет и некоторых звезд в указанный момент, на основании которого делалось астрологическое предсказание. По-арабски точка гороскопа называлась *тали'*, от этого слова произошло слово *толеъ* в современном узбекском и таджикском языках, обозначающее судьбу. После нахождения точки гороскопа определялись еще три "кардинальные точки", называемые также "колышками": "заход" – точка пересечения эклиптики с западной частью круга горизонта, "середина неба" – точка пересечения эклиптики с кругом меридиана над Землей и "середина Земли" – точка пересечения эклиптики с кругом меридиана под Землей.

Каждая из четырех дуг эклиптики, на которые она делится кардинальными точками, подразделяется на три "астрологических дома". Получаемые таким образом 12 астрологических домов нумеруются, начиная от точки гороскопа: гороскоп определял начало I дома, "середина Земли" – начало IV дома, "заход" – начало VII дома, "середина неба" – начало X дома. С каждым домом связывались предсказания, относящиеся к различным сторонам жизни лица, для которого составляется астрологическое предсказание: I дом, называемый также "восходящим домом", определял жизнь, II дом – богатство, III – братьев и сестер, IV – родителей, V – детей, VI – болезни, VII – брак, VIII – смерть, IX – путешествия, X – власть, XI – друзей, XII – врагов; в соответствии с этим астрологические дома назывались "дом жизни", "дом богатства" и т.п. Астролог находил, какие части каких знаков зодиака попадали в различные дома и в каких домах оказывались Солнце, Луна и планеты. Каждый знак зодиака и каждое из указанных светил считались благоприятствующими или неблагоприятствующими в тех или иных отношениях. На основании того, в какие дома попали части каких знаков зодиака и какие светила, делался вывод о вопросах, связанных с этими домами.

Астромагический трактат Сабита ибн Корры. В качестве примера применения Сабитом ибн Коррой астрологии рассмотрим сохранившийся в виде рукописей средневековых латинских переводов его астромагический трактат. В списке ас-Саби' он называется "Фигуры, [применяемые] в хитроумных приемах"; в латинских переводах "Книга хитроумных приемов" (Liber prestigiorum) и "О фигурах" (De imaginibus – буквально "об изображениях"). В заголовке рукописи "Книги хитроумных приемов" ее автор, Сабит ибн Корра, назван "мужем ученым и искуснейшим в магии". Большое число сохранившихся латинских рукописей этого трактата указывает на его большую популярность в средневековой Европе.

Слово *хиял* – "хитроумные приемы" имело в средние века несколько значений. Этим словом переводилось греческое выражение technē mēchanikē, от которого произошло наше слово "механика". "Книгой о хитроумных приемах" (*Китаб ал-хиял*) называлось сочинение учителей Сабита ибн Корры братьев Бану Муса о механике.

Якуб ал-Кинди и Абу Наср ал-Фараби распространили этот термин на "хитроумные приемы" арифметики и геометрии: первый написал "Трактат об арифметических хитроумных приемах и науке их утончения", а второй – "Книгу духовных хитроумных приемов и природных тайн о тонкостях геометрических фигур".

Приведем несколько отрывков из "Книги хитроумных приемов" Сабита ибн Корры в переводе Н.М. Лозовской. Критический латинский текст трактата был составлен на основании многих латинских рукописей Ф.Дж. Кармоди, разделившим этот трактат на 75 разделов.

Трактат начинается с общей характеристики "искусства фигур", излагаемого в этом трактате: «(1) Сказал Сабит ибн Корра: сказал Аристотель: "Тот, кто станет изучать философию, и геометрию, и всякие науки и останется чуждым астрономии, будет испытывать затруднения и помехи, ибо наука о фигурах ценнее геометрии и выше философии". (2) Философ Аристотель сказал во второй главе своей книги, что так же, как не движется тело, лишенное души, и жизнь души существует лишь благодаря пище, усваиваемой ее природой, так же лишены света знания и мудрости те, кто не знает астрономии. (3) И как не может существовать душа без пищи, которую усваивает телесная природа, точно так же не будет прочной мудрость у тех, кто откажется от астрономии; а наука о фигурах еще выше и ценнее, чем астрономия» [71. С. 180].

Далее в трактате описываются магические действия с помощью специально изготовленных фигур, причем существенную роль в этих действиях играет благоприятное расположение светил, являющееся обязательным условием их успеха. Здесь встречаются атсрологические дома – "восходящий дом" – "дом жизни", "дом смерти" и другие дома, а также "владыки" этих домов: с каждым домом связывается Солнце, Луна и планета, считающаяся его "владыкой".

Глава шестая

Механика и физика

Трактаты по механике и физике. К сожалению, до нас не дошли "Книга о разъяснении гармонии физики" (№ 2 списка ас-Саби'; "Книгой гармония физики" арабские ученые называли "Физику" Аристотеля, см. [89. С. 38]), ответы Сабита ибн Корры на два письма его учителя Мухаммада ибн Мусы ибн Шакира по вопросу о времени" (№ 14) и "Книга о появлении огня между двумя камнями" (№ 71). В значительной степени вопросам физики (учения о теплоте и оптике) посвящена и его "Книга об интересных вопросах" (№ 15, рус. пер. [40. С. 243–247]). Известны два трактата Сабита ибн Корры о статике – "Книга о том, что путь раздельных грузов, подвешенных к одной балке, таков же, как если бы это был один груз, равномерно распределенный по всей балке" (№ 16), сохранившаяся под названием "Книга о карастуне" (араб. текст и фр. пер. [91]; рус. пер. [40. С. 237–242]), и "Книга о свойствах равновесия и неравновесия и условиях этого" (№ 28, араб. текст [53. С. 33–38]; рус. пер. [52. С. 38–41]).

Несколько трактатов Сабит ибн Корра посвятил музыке. Среди них: "Книга музыки" на сирийском языке (№ 9 списка Бар Эбраи), "Книга о музыке" (№ 31 списка ас-Саби') и "Книга о том, что спросил астроном Абу-л-Хасан Али ибн Яхья из глав науки о музыке" (№ 29 того же списка) Из всех этих трактатов сохранился только фрагмент последней книги (араб. текст и фр. пер. [128]).

В последней части рассмотренного выше трактата "Фигуры, предназначенные для хитроумных приемов" (32 списка ас-Саби'), Сабит ибн Корра описывает технику изготовления металлических фигурок.

"Книга о свойствах равновесия и неравновесия". Этот трактат, указанный ас-Саби', сохранился в виде "Особой главы о свойствах весов и их различии по Сабиту ибн Корре" и "Книге весов мудрости" Абд ар-Рахмана ал-Хазини. Трактат состоит из введения и пяти разделов и посвящен условиям равновесия балки.

Во введении к трактату говорится: "Сказал Сабит: сущность весов и их уравновешивания, когда они уравновешиваются, и причины, которые обусловливают неравновесие, когда они не уравновешиваются, создают предпосылки для размышления и удивления о многом странном и непонятном в этом. Это следует из того, что проблема весов и уравновешивания одного тела другим содержит вещи, причины которых скрыты и неясны, а проявление их на первый взгляд недопустимо. Между тем ими пользуются и на них опираются. Я проверил это и нашел, что все правильно и истинно.

Так, например, обстоит дело с карастуном – самым известным из [весов]. Если сказать тому, кто [никогда] не видел карастуна, что когда к одному из его концов подвесить тело малого веса, то оно уравновесит тело, вес которого много больше первого, [этот человек] не поверит и будет отвергать такое [утверждение] до тех пор, пока не проверит его сам. А когда он проверит, то найдет, что это действительно так. И душа его успокоится и примет это, и он перейдет от отрицания к восхищению" [52. С. 38].

Карастуном Сабит ибн Корра и другие арабские ученые называли римские неравноплечные рычажные весы с двумя частями. Слово "карастун", по-видимому, происходит от греческого имени Charistion, которое, по мнению некоторых историков механики, было одним из эпитетов Архимеда.

При изучении карастуна и других видов весов Сабит ибн Корра широко опирается на эксперимент. Он исследует условия равновесия однородной неискривленной балки, подвешенной или опертой в середине и нагруженной на краях, помещает весы в воду или другую жидкость и фиксирует свойства весов. В итоге он формулирует первое условие равновесия: "Мы требуем, чтобы оба конца коромысла [весов] находились в воздухе, воде или какой-либо другой жидкости" [52. С. 39].

В I разделе Сабит ибн Корра рассматривает факт невыполнения этого условия. При этом он указывает, что если уравновесить весы в воздухе, а затем опустить одну из чаш в воду, то перевесит та, которая находится в воздухе, а если опустить одну чашу в воду, а другую – в масло, то перевесит последняя. Согласно Сабиту ибн Корре, причина этого – в том, что "тело в воде легче, чем в воздухе, а в более тяжелой жидкости – легче, чем в легкой" [52. С. 39]. Это объяснение опирается на гидростатический закон Архимеда.

Второе условие Сабита ибн Корры заключается в том, "чтобы [коромысло] со всем, что подвешено на обеих его сторонах, было [изготовлено] из одного и того же материала" [52. С. 39]. Данные эксперимента при несоблюдении этого условия он приводит во II разделе.

Третье условие равновесия состоит в том, "чтобы место оси или точки подвеса коромысла было посередине его так, чтобы длины обеих сторон были равны" [52. С. 39]. Результаты эксперимента при невыполнении этого условия даны в III разделе. При этом Сабит ибн Корра упоминает весы "каббан". Являясь также рычажными весами, они имеют только одну чашу для груза, роль второй чаши (для гирь) играет передвижная гиря – подвижный рейтер (в настоящее время весы этого типа называются безменом). В разделе излагается основной закон рычага, сначала для частных случаев, а затем для общего.

По четвертому условию равновесия весов необходимо, "чтобы коромысло было ровное, прямое, а не искривленное" [52. С. 39]. О результатах эксперимента при невыполнении этого условия, Сабит ибн Корра сообщает в IV разделе. Он вводит понятие ломаного рычага, указывая, что для равновесия такого рычага необходимо, чтобы колено рычага было загнуто в любом направлении, но не к середине коромысла и не от его середины. Иначе говоря, Сабит ибн Корра требует, чтобы величины плеч рычага оставались постоянными. Невыполнение этого условия, по его словам, приводит к недовесу или перевесу. Таким образом, Сабит ибн Корра вводит понятие ломаного рычага.

В V разделе трактата он формулирует принцип: "Каждые два расстояния, проходимые двумя движущимися телами за равные времена, относятся друг к другу, как их силы. Эта предпосылка очевидна сама по себе и [поэтому может быть] принята" [52. С. 41]. Это – так называемый "динамический принцип Аристотеля", утверждавшего, что "если одна и та же сила движет одно и то же [тело] в определенное время, то половинная сила продвинет половину движимого тела в то же время на равную длину" [2. Т. 3. С. 219]. Согласно этому принципу сила, приводящая тело в движение, пропорциональна его скорости, а не ускорению, как этого требует II закон Ньютона.

Книга о карастуне. Упомянутая ас-Саби' "Книга о том, что положение грузов, подвешиваемых отдельно к одной балке, таково же, как если бы это был один груз, равномерно распределенный по всей балке", сохранилась в виде нескольких рукописей под названием "Книга о карастуне", упомянутым Ибн Аби Усайби'ей. И если "Книга о свойствах равновесия и неравновесия" носит экспериментальный характер, то "Книга о карастуне" представляет собой теоретическое исследование с математическими доказательствами.

Трактат состоит из семи предложений. "Если мы, – говорится в предложении I, – разделим всякую линию на неравные части, закрепим точку деления и приведем всю линию в движение таким образом, чтобы она не вернулась в свое положение, то она опишет два подобных сектора двух кругов, полудиаметр одного из которых – более длинный отрезок линии, а полудиаметр другого – более короткий отрезок линии" [40. С. 237].

Предложение II доказывает, что "если подвесить [линию] AB в точке C и подвесить к ее концам A и B два груза, обратно пропорциональные ее частям, то AB параллельна горизонту" [40. С. 237].

Предложение III состоит из нескольких утверждений. Первое из них, помещенное в некоторых рукописях на первом месте, представляет собой знакомый нам "динамический принцип Аристотеля". Здесь он формулируется так: "Если два движущихся тела пробегают два расстояния за одно и то же время, то одно из этих расстояний относится к другому, как сила движущегося тела, пробегающего первоначальное расстояние, к силе другого движущегося тела" [40. С. 237]. Этот принцип применяется при доказательстве предложения II. По второму утверждению, если линия разделена пополам и на ее концах подвешены два равных груза, а сама линия подвешена в ее средней точке, она находится в равновесии. По третьему утверждению, равновесие не нарушается при смещении места подвеса по вертикали, т.е. при смещении силы вдоль ее линии действия.

В предложении IV доказывается, что если в двух точках балки на равных расстояниях от точки подвеса проведены две равные линии, составляющие равные углы с балкой, и на их концах подвешены равные грузы, то балка сохранит равновесие.

В предложении V доказывается, что два равных груза, уравновешивающих рычажные весы, можно не нарушая равновесия весов, заме-

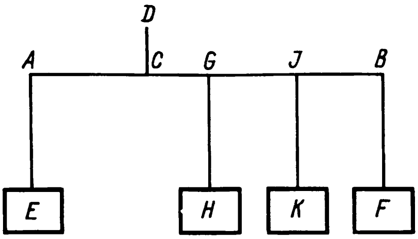


Рис. 49

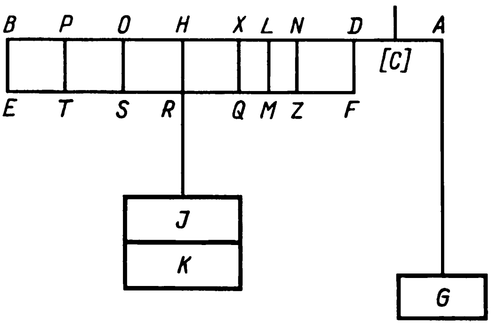


Рис. 50

нить одним вдвое большим грузом, подвешенным в середине отрезка между точками подвесов первых двух грузов. Далее аналогичное утверждение доказывается для многих грузов, после чего Сабит ибн Корра пишет: "Отсюда тебе ясно, что если на линии *BC* (рис. 49) подвешено сколь угодно много грузов, и даже бесконечно много, и все эти грузы равны, причем между *I* и *B* подвешено столько же грузов, как между *I* и *G*, а [*B* и *G*] – на равных расстояниях от *I*, и если соединить все эти грузы, [передвинув их в точку *I*], а сумма всех этих грузов равна *K*, то коромысло *AB* снова будет в равновесии. Это приводит к утверждению, что если груз *K* распределен на участке между точками *B* и *G* равномерно, одинаково и непрерывно, то балка *AB* остается параллельной горизонту" [40. С. 239–240].

Таким образом, рассматривается прямолинейная балка *AB*, подвешенная в точке *C* и нагруженная на отрезке *DB*, непрерывной и равномерно распределенной нагрузкой. Эту нагрузку Сабит ибн Корра изображает прямоугольником *DBEF* (рис. 50). Заметим, что такое изображение непрерывной нагрузки является первым в истории математики случаем графика функции. Нагрузка *DBEF* сначала уравновешивается грузом *G*, подвешенным к точке *A*, причем вес непрерывной нагрузки равен весу двух грузов *I* и *K*; затем доказывается, что если заменить непрерывную нагрузку этими грузами, подвешенными в середине прямой *AB*, балка останется в равновесии. Здесь в отличие от

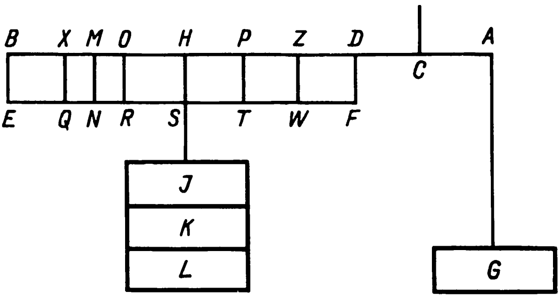


Рис. 51

трактатов Сабита ибн Корры об измерении параболы и параболических тел, где вычисление площадей и объемов основано на рассмотрении только нижних интегральных сумм, применяются и нижние и верхние интегральные суммы, впервые встречавшиеся у Архимеда. Рассматриваемая задача сводится к определению центра тяжести тяжелого отрезка – задаче более простой, чем задачи определения центров тяжести тел в трудах Архимеда "О равновесии плоских фигур или о центрах тяжести плоских фигур" и "Послание к Эратосфену о механических теоремах"; решаемая здесь задача равносильна вычислению интеграла $\int\limits_a^b x dx$.

Если обозначить плотность нагрузки через ρ, а расстояние от точки C подвеса балки до любой ее точки α – через x_α, то утверждение этого предложения можно записать в виде равенства момента непрерывной нагрузки $DBEF$ моменту силы, равной сумме этой нагрузки, приложенной в середине H отрезка BD:

$$\int\limits_B^D x\rho dx = x_H\rho(x_D - x_B) = \frac{x_B + x_D}{2}\rho(x_D - x_B).$$

Данное равенство вытекает из того, что

$$\int\limits_B^D x\rho dx = \rho\int\limits_B^D x dx = \rho\frac{x^2}{2}\Bigg|_B^D = \rho\frac{x_D^2 - x_B^2}{2} = \frac{x_B + x_D}{2}\rho(x_D - x_B).$$

Это утверждение в трактате доказывается так: момент $\int\limits_B^D x\rho dx$ заменяется равным ему моментом $x_A G$, все нагрузки $\rho(x_D - x_B)$ заменяется двумя грузами I и K, и производится доказательство от противного, что $x_A G = x_H(I + K)$. Для этого сначала предполагается, что $x_A G > x_H(I + K)$, т.е. $x_A G = x_H(I + K + L)$ (рис. 51), а затем что $x_A G < x_H(I + K)$, т.е. $x_A G = x_H I$. В первом случае отрезки BH и DH делятся на n равных отрезков, где $n > \frac{I + K}{2L}$. В левом конце каждого из этих $2n$ отрезков подвешивается груз, равный нагрузке, приходящейся на этот отрезок. Если обозначить длину i-го из этих отрезков ($i = 1, 2, 3, \ldots, 2n$) через $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$, то суммарный момент этих грузов будет равен $\sum\limits_{i=1}^{2n} x_i \rho \Delta x_i$.

Так как этот груз перевешивает груз G, момент $\sum\limits_{i=1}^{2n} x_i \rho \Delta x_i$ больше момента $x_A G$. Это – верхняя интегральная сумма для вычисления интеграла, к которому сводится задача. Далее Сабит ибн Корра замечает, что если добавить к грузу $I + K$ подвешенный в точке D груз $\rho \Delta x_i$, равный весу одного участка, этот момент возрастет, т.е. если обозначить $x_D = x_0$, то

$$\sum_{i=0}^{2n} x_i \rho \Delta x_i > \sum_{i=1}^{2n} x_i \rho \Delta x_i > x_A G.$$

После добавления груза, подвешенного в точке D, получится система $2n + 1$ равных сил, приложенных в точках на равных расстояниях, равнодействующая которых по доказанному ранее равна сумме этих сил, приложенных в точке H. Эта сумма равна сумме грузов $I + K + \rho \Delta x_i$. Из того, что $\rho = \dfrac{I+K}{BD}$ и $\Delta x_i = \dfrac{BH}{n} < BD \dfrac{L}{I+K}$, следует, что $\Delta \rho x_i < L$, и момент этой равнодействующей равен

$$\sum_{i=0}^{2n} x_i \rho \Delta x_i = x_H (I + K + \rho \Delta x_i) < x_H (I + K + L) = x_A G,$$

что противоречит предыдущему неравенству.

Во втором случае отрезки DH и BH делятся на n равных отрезков, где $n > \dfrac{I+K}{2K}$. Теперь груз, равный нагрузке, приходящейся на один отрезок, подвешивается в правом конце каждого из этих $2n$ отрезков, поэтому сумма моментов этих грузов имеет вид $\sum\limits_{i=1}^{2n} x_{i-1} \rho \Delta x_i$. Данный груз перевешивается грузом G, т.е. момент $\sum\limits_{i=1}^{2n} x_{i-1} \rho \Delta x_i$ меньше момента $x_A G$. Это – нижняя интегральная сумма для вычисления интеграла, к которому сводится задача. Сабит ибн Корра отмечает, что если снять такой же груз от груза в точке D, то этот момент еще уменьшится, т.е.

$$\sum_{i=2}^{2n} x_{i-1} \rho \Delta x_i < \sum_{i=1}^{2n} x_{i-1} \rho \Delta x_i < x_A G.$$

Но после снятия груза, подвешенного в точке D, получится система $2n - 1$ равных сил, приложенных в точках, находящихся на равных расстояниях, причем равнодействующая этих сил по доказанному равна их сумме, приложенной в точке H Указанная сумма равна разности грузов $I + K - \rho\Delta x_i$. Из того что $\rho = \frac{I+K}{BD}$ и $\Delta x_i = \frac{DH}{n} < BD\frac{K}{I+K}$, следует, что $\rho\Delta x_i < K$, а момент этой равнодействующей равен

$$\sum_{i=2}^{2n} x_{i-1}\rho\Delta x_i = x_H(I + K - \Delta\rho x_i) > x_H(I + K - K) = x_H I = x_A G,$$

что противоречит предыдущему неравенству.

С помощью этого предложения в предложении VII трактата решается задача о весомой балке, подвешенной не в ее середине. Для равновесия такой балки необходимо подвесить в конце ее короткого плеча некоторый груз, "величина которого определеяется при помощи весомой балки, рассматриваемой как балка с непрерывной равномерно распределенной нагрузкой".

Если обозначить длину балки через l, длины большей и меньшей ее частей соответственно через l_1 и l_2, вес балки через p, то правило Сабита ибн Корры определения веса x, который следует подвесить в конце меньшей части балки для ее равновесия, может быть записано в виде

$$x = \frac{l_1 - l_2}{l} p \frac{l}{2l_2} = \frac{l_1 - l_2}{2l_2} p.$$

Это правило вытекает из равенства момента $\frac{l_1}{2l} p \frac{l_1}{2} = \frac{l_1^2}{2l} p$ большей части балки сумме момента $\frac{l_2}{l} p \frac{l_2}{2} = \frac{l_2^2}{2l} p$ меньшей части балки и момента $l_2 x$ силы x, так как

$$x = \frac{l_1^2 - l_2^2}{2l} p \frac{1}{l_2} = \frac{(l_1 - l_2)(l_1 + l_2)}{2l} p \frac{1}{l_2} = \frac{l_1 - l_2}{l} p \frac{l}{2l_2}.$$

Вопросы техники в "Книге о хитроумных приемах". Последний раздел астромагической "Книги о хитроумных приемах" посвящен технике изготовления металлических фигурок, с помощью которых производились рекомендуемые в этом трактате магические действия:

"*О форме, в которой отливаются фигуры* (74) Изготовлять фигуры ты будешь так: возьми два мягких камня такого размера, который нужен для изготовления большой или малой фигуры, и три их друг о друга до тех пор, пока их поверхности не станут ровными и гладкими. После этого начинай вырезать фигуру, вырезая в нижнем камне голову фигуры, затем шею, а затем остальные части тела до тех пор, пока фигура не будет вырезана во всех своих частях, то же сделай на другом камне.

(75) Когда пройдет час, соедини оба камня и отлей фигуру, которую ты хотел отлить, обязательно в соответственное время. Только если речь идет об изготовлении фигур для изгнания скорпионов или других

животных, не беспокойся о том, в какое время ты начнешь заливать формы для них. Пойми то, что я разъяснил тебе, и если ты будешь следовать [указанному] порядку, не сомневайся в том, что добьешься успеха" [71. С. 193–194].

Под соответственным временем здесь имеется в виду время, установленное с помощью астрологических вычислений. Этот раздел "Книги о хитроумных приемах" показывает, что Сабит ибн Корра владел искусством отливки металлических фигурок различной формы.

Учение о теплоте в "Книге об интересных вопросах". В этой книге Сабит ибн Корра рассматривает целый ряд вопросов физики. Ее полное название в единственной сохранившейся рукописи – "Вопросы, собранные Сабитом ибн Коррой ал-Харрани из сказанного величайшим философом Аристотелем и другими, в которых он стремился возбудить склонность к некоторым наукам и вызвать интерес к их изучению и исследованию и которые он назвал интересными [вопросами]". Этот трактат сыграл существенную роль в истории физики.

В трактате обсуждаются девять вопросов, некоторые из которых рассматривались в "Физических проблемах" [62] и "Метеорологике" [2. Т. 3. С. 441–556] Аристотеля. Первые четыре вопроса относятся к учению о теплоте.

В первом вопросе спрашивается: "Почему в таммузе, когда Солнце начинает опускаться и удаляться от нашего зенита, а день уменьшается по сравнению с пределом его длины, тепло более, чем в хазиране, когда Солнце находится в предельной близости к нашему зениту, а день в пределе его длины? [40. С. 243]. Здесь и далее Сабит ибн Корра пользуется сирийскими названиями месяцев солнечного года (хазиран – июнь, таммуз – июль). Ответ Сабита ибн Корры состоит в том, что нагревание может произойти как в результате кратковременного нагревания предмета очень горячим телом, так и в результате длительного нагревания предмета не очень горячим телом, поэтому воздух более горячий в июле, когда он прогревается Солнцем более длительное время. Аналогично Сабит ибн Корра объясняет охлаждение воздуха в кануне втором (январе).

Второй вопрос именуется "вопросом о темпераментах времен года". "Темпераментами" (здесь *табаи'*, буквально "природа") называли четыре комбинации тепла или холода с сухостью и влажностью. Древние греки связывали каждый темперамент с одним из элементов ("темперамент", или "природа") огня – горячий и сухой, воздуха – горячий и влажный, земли – холодный и сухой, воды – холодный и влажный), а также с одной из жидкостей человеческого организма (соответственно, кровь, желчь, черная желчь и флегма), определяющей, по представлениям того времени, темперамент человека (соответственно сангвинический, холерический, меланхолический и флегматический – эти названия происходят от латинских и греческих названий соответственных жидкостей). Вопрос о тепле и холоде и о сухости и влажности времен года рассматривался Аристотелем в третьем вопросе I книги "Физических проблем" [62. С. 859а].

В трактате спрашивается: "Почему таковы осень и весна, хотя обе они – времена равноденствий и находятся посередине между летом, являющимся самым теплым и самым сухим временем года, и зимой, являющейся самым холодным и самым влажным временем года: по теплу и холоду они одинаковы, но в отношении влажности и сухости весна более склонна к влажности, а осень – к сухости, хотя, казалось бы, что они во всем этом должны быть одинаковыми?" [40. С. 243]. Ответ Сабита ибн Корры таков: "...переход от холодного к теплому, от теплого к холодному не таков же, как для сухости и влажности. Нагревание холодной вещи и охлаждение теплой легче, чем увлажнение сухой и осушение влажной" [40. С. 244].

Третий вопрос называется "вопросом о том, что имеет место во временах года" и гласит: "Почему колодцы и глубокие подвалы, теплые зимой и холодные летом, так что иногда из них выходит огненный пар из-за холода" [40. С. 244]. "Если это сообщение верно, а не является ложным восприятием, – отвечает Сабит ибн Корра, – то причина этого [состоит в том], что между теплом и холодом имеется такое противоречие, что они вытесняют друг друга" [40. С. 244]. Учение о том, что тепло и холод вытесняют друг друга, изложено в 12-й главе I книги "Метеорологики" Аристотеля [2. Т. 3. С. 464].

В четвертом вопросе спрашивается: "Почему град бывает чаще весной и осенью, чем зимой? Зимой он бывает только в такие дни, в которые воздух похож на весенний воздух, хотя зима более холодная, чем эти два времени года, и она может скорее заморозить капли и превратить их в градины. Что же касается снега, то он, напротив, чаще бывает зимой. Если же случится, что он идет не зимой, то только в день [похожий на] зимний. Оба они, снег [и град], происходят от замерзания воды" [40. С. 244]. Сабит ибн Корра отвечает так: "Весной и осенью воздух над облаками теплее, чем зимой. Благодаря этому происходят две вещи: во-первых, вода в облаках нагревается и становится немного теплее, во-вторых, нижняя часть облаков и то, что под ними, охлаждается, так как холод уходит от тепла и собирается там, где может спрятаться от него, как мы сказали раньше: обе эти две вещи способствуют замерзанию капель во время их выхода из облаков и превращению их в градины по мере их перехода из более теплого места в более холодное" [40. С. 244–245]. Рассуждение о частоте выпадения града в различные времена года изложено в 12-й главе I книги "Метеорологики" Аристотеля [2. Т. 3. С. 465].

Как мы видим, природа теплоты не была известна ни Аристотелю, ни Сабиту ибн Корре, но проблемы тепла и холода живо интересовали обоих ученых.

Оптика в "Книге об интересных вопросах". Следующие три вопроса этого трактата относятся к оптике, хотя первые два из них называются "астрономическими", а третий – "геометрическим". В пятом вопросе спрашивается: "Почему планеты кажутся больше во время их попятного движения и меньше во время их прямого движения?" [40. С. 245]. Этот вопрос является астрономическим только по формулировке, на самом же деле он – чисто оптический. Суть ответа Сабита ибн Корры состоит в том, что планеты согласно кинематической схеме Птолемея находятся на различных расстояниях от Земли.

Гораздо важнее для астрономии шестой вопрос: "Почему звезды, Солнце и Луна при их восходе и закате кажутся больше, чем когда они в середине неба" [40. С. 245]. "Серединой неба" здесь называется небесный меридиан. Ответ на вопрос таков: "Одна из причин этого в том, что во время их восхода и заката между нами и ними имеется много пара, поднимающегося с земли, и поэтому воздух между нами и ними более плотный. Поэтому мы их видим, как видим вещь внутри воды или другой жидкости или плотной вещи. С ними происходит то, что происходит с вещью в воде, в воде она кажется больше, чем вне воды. Об этом свидетельствует опыт. Что касается того, почему, когда вещь погружена в воду, она кажется больше, это можно узнать из науки оптики. Что касается того, является ли это единственной причиной этого или имеется другая причина, то это узнается из упомянутого нами искусства и не подходит для нашей цели, так как мы стремимся привести наиболее близкие вопросы, доступные тем, кто не изучал эти науки" [40. С. 245–246].

Большой интерес для истории науки представляет седьмой вопрос: "Почему, когда лучи Солнца проходят через круглое отверстие, округлость которого совершенная, и падают на стену внутри дома, противоположную той, через которую проходят лучи Солнца, то [форма] этих лучей остается круглой? Если же пройдет время и эти лучи упадут на пол дома, то они образуют разные круглые формы, которые меняются по мере подъема Солнца и изменения его места" [40. С. 246]. "Дом" с отверстиями, о котором говорит здесь Сабит ибн Корра, – то, что сейчас называют камерой-обскурой. На самом деле изображение Солнца в камере-обскуре является круглым потому, что освещенные предметы изображаются в камере-обскуре в перевернутом виде. Последнее объясняется тем, что пучок лучей, изображающий этот предмет, образует конус с вершиной в отверстии. Поэтому на самом деле при проникновении луча в темную комнату изображение является круглым вследствие округлости Солнца, а не отверстия (и при частичном солнечном затмении изображение имеет вид серпа). Сабит ибн Корра дает такой ответ: "Причина этого в том, что если свет Солнца входит в дом через круглое отверстие, то лучи Солнца проходят в доме в той же круглой форме, в виде круглого цилиндра, а потом падают на что-нибудь. Если цилиндр пересекается плоскостью, параллельной его основанию, а не наклонной к нему, то сечение имеет форму правильного круга, так как пересечение проходит только по ширине [цилиндра]. Если же пересечение наклонно, то оно проходит и по длине, и по ширине и его два диаметра не всегда равны. Если его два диаметра различны, то его округлость меняется. Стена, противоположная отверстию, на которую вначале падает свет, пересекает световой цилиндр параллельно круглому отверстию, являющемуся основанием цилиндра, поэтому плоское сечение цилиндра является кругом. Пол, на который падает свет в другое время, пересекает световой цилиндр не параллельно его основанию, а под разными углами в зависимости от высоты Солнца и его азимута в зените. Поэтому на нем образуются разные круглые фигуры, вид которых меняется, удлиняясь или укорачиваясь по мере подъема Солнца и [его опускания при] истечении часов дня. Если кто-нибудь хочет, он может по изменению этой фигуры и длин ее диаметров подсчитать и определить, сколько часов дня прошло. Что касается того, какая эта фигура, как найти ее диаметры и как из этого подсчитать число часов, то это дело для тех, кто изучал геометрию и углублялся в нее, а также изучал звезды" [40. С. 246]. Ответ Сабита ибн Корры неверен. Однако это место в "Книге об интересных вопросах" привлекло к камере-обскуре внимание ал-Бируни и Ибн ал-Хайсама, которые дали правильное описание ее эффекта. В "Обособлении речи о проблемах теней" ("Гномонике") ал-Бируни пишет: «У Абу-л-Хасана Сабита ибн Корры в "Занимательных вопросах" имеется ошибка. Это – его речь о том, что свет, входящий в дом, цилиндрический... На самом деле луч [т.е. сноп лучей] имеет не цилиндрическую, а коническую форму» [10. С. 144], после чего дается описание эффекта камеры-обскуры. Этот эффект был описан и Ибн ал-Хайсамом в "Книге о форме затмений" [143]. Так как Ибн ал-Хайсам рассматривает эффект камеры-обскуры во время затмений, ясно, что он пришел к этому открытию, ставя эксперимент Сабита ибн Корры в случае частного солнечного затмения. Выше говорилось, что Ибн ал-Хайсам хорошо знал труды Сабита ибн Корры и развивал его идеи в разных областях математики и астрономии.

Последние два вопроса "Книги об интересных вопросах" посвящены медицине.

"Вопрос о музыке". Из большого числа сочинений Сабита ибн Корры по музыке сохранился только один фрагмент из "Книги о том, что спросил астроном Абу-л-Хасан ибн Яхья о главах науки о музыке" [128]. Вопрос состоит в следующем:

"Какова причина того, что мы находим искусных певцов часто отклоняющимися при пении в грубость или в мягкость от соответствующих струн *уда*: они поют слишком грубо в *мусалласах* и *бамах* и слишком мягко в *зирах* и *мусаннах*, а было бы более правдоподобно, если бы они сопровождали грубостью своего голоса грубость струны и мягкостью мягкость?" [128. С. 29, 32]. Издатель и переводчик трактата А. Шилоа понимает под словами "грубость" (*сайха*) и "мягкость" (*исджах*) сдвиги высоты звука на октаву. В трактате рассматриваются вопросы акустики, связанные с пением, которое связывается с мелодией, получаемой игрой на лютне. Роль нот, характеризующих мелодию, здесь играют названия четырех струн лютни: струна с самым низким звуком, называлась *бам* (по-видимому, звукоподражание, аналогичное нашему слову "бум"), вторая струна называлась *мусанна* – "удвоенная", третья – *мусаллас* – "утроенная", струна с самым высоким звуком – *зир* (от персидского *зир* – "верхний"). На грифе *уда* имелись лады (перемычки), по которым музыкант ударял тем или иным пальцем и которые носили названия этих пальцев. Звуки характеризовались указанием струны и пальца.

Глава седьмая

География и геология

Географические и геологические трактаты. Относящиеся к географии трактаты Сабита ибн Корры до нас не дошли. В списке ас-Саби' указаны обработка Сабитом ибн Коррой книги Гиппократа "Об атмосфере, водах и странах" (№ 53), "Книга о различии долготы" (№ 46), "Книга о широтах" (№ 55). Ибн Аби Усайби'и и упоминает также "Книгу о подразделении Земли", по-видимому совпадающую с "Обработкой сказанного Птолемеем о подразделении обитаемой части Земли по знакам зодиака и светилам", сохранившейся в рукописи стамбульской библиотеки Айя София № 4832/12 (этот астрогеографический трактат – обработка первой половины II книги "Четверокнижия" Птолемея) и "Книгу обработки [книги] о населенной [части Земли]", очевидно совпадающую с обработкой "Географии" Птолемея (которую арабы называли "Книгой картины Земли"), из нее сохранилась географическая таблица, помещенная в "Сабейском зидже" ал-Баттани (араб. текст и латин. пер. [111. Т. 1. С. 33–54; Т. 3. С. 234–242]).

Геологии посвящены "Книга о причине, по которой морская вода создана соленой" (№ 5 списка ас-Саби', рус. пер. [40. С. 323–328]) и не дошедшая до нас "Книга о причине создания гор" (№ 21 того же списка).

Семь климатов. В "Книге Сабита о величинах звезд и планет по отношению к Земле", в основном астрономической, имеется небольшой географический раздел, в котором, со ссылкой на "Элементы астрономии" ал-Фергани [80. С. 30–34], указано, что в 1° содержится $56\frac{2}{3}$ мили, ширина первого климата – $7\frac{3^\circ}{4}$ (440 миль), ширина второго – 7° (~ 400 миль), ширина третьего – $6\frac{1^\circ}{6}$ (~ 350 миль), ширина четвертого – $5\frac{1^\circ}{3}$ (~ 300 миль), ширина пятого – $4\frac{1^\circ}{2}$ (~ 250 миль), ширина шестого $3\frac{3^\circ}{4}$ (~ 210 миль), ширина седьмого климата – $3\frac{1^\circ}{4}$ (~ 185 миль). Климаты (*иклим* – от греческого klima) – семь зон, ограниченных параллелями земного экватора, на которые арабские географы делили "обитаемую четверть Земли" (ойкумену). Термин "климат" и разделение ойкумены на семь климатов появились в не дошедшей до нас "Географии" Эратосфена. Птолемей в "Алмагесте" и "Географии" делил ойкумену на большее число широтных зон. Возвращение в странах средневекового Востока к семи климатам произошло, очевидно, под влиянием персидского разделения ойкумены на семь "кешваров". Разделение ойкумены на семь климатов на средневековом

Востоке впервые встречается в армянской географии "Ашхарацуйц" [30] известного математика и астронома VII в. Анании Ширакаци, хорошо знакомого с персидскими источниками. Первое известное нам разделение Земли на семь климатов на арабском языке – в "Книге картины Земли" ал-Хорезми [86].

"Книга картины Земли". Географические таблицы, помещенные в "Сабейском зидже" ал-Баттани, содержат географические координаты – долготы и широты – 302 пунктов. Издатель и переводчик "Сабейского зиджа" К.А. Наллино установил, что автор "Книги картины Земли", из которой ал-Баттани заимствовал эти таблицы, – Сабит ибн Корра. Слова "картина Земли" (*сура ал-ард*) – перевод греческого слова geographia, буквально "описание Земли"; название одноименной книги ал-Хорезми часто переводят как "Книга географии".

Первый раздел географических таблиц называется «Таблица середин стран, а это девяносто четыре страны, по тому, что приведено в "Книге картины Земли"» [109. Т. 1. С. 33; Т. 3. С. 234]. На самом деле в этой таблице указаны широты и долготы "середин" (центральных точек) не 94, а 93 стран.

№ 1–34 – страны Европы, названия которых заимствованы из "Географии" Птолемея: Остров Гиберния Британская (*Джазира Юбарния Бретаника*), Остров Альбион Британский (*Джазира Алвиюн Бретаника*) – Ирландия и Великобритания; Испания Бэтика (*Сфания Бетика*), Испания Луситания (*Сфания Луситания*) и Испания Таррагония (*Сфания Таракуния*) – Андалусия, Португалия и Каталония; Галлия Аквитания (*Галия Аквитания*), Галлия Лугдунесия (*Галия Лугдунисия*), Галлия Бельгика (*Галия Багики*) и Галлия Нарбонесия (*Галия Нарбунисия*) – части Франции от Пиренеев до Гаронны и от Гаронны до Сены, северная часть Франции с нынешней Бельгией и часть Франции, примыкающая к Средиземному морю; Германия Великая (*Джермания ал-кубра*) – Германия, Нидерланды и Польша до Вислы; Ретия (*Ратия*) и Норик (*Нурикус*) – государства на территории современной Австрии; Винделиция (*Виндиликия*) – часть нынешней Баварии; Паннония (*Бануния*), Иллирик (*Илурис*), Либурния и Далмация (*Далматия*) – Венгрия и Адриатическое побережье Югославии; [полу]остров Италия (*Джазира Италия*); остров Корсика (*Джазира Курнус*); остров Сардиния (*Джазира Сардания*); остров Сицилия (*Джазира Сикилия*); Сарматия Европейская (*Сарматия Урифи*) – область между Вислой и Доном; Таврика Херсонес (*Таурика Курсунишус*) – Крым (греческое слово chersonēsos означает "полуостров"); "Языги Переселенцы" (*Айазугус Метаниса*, транскрипция греческих слов yazyges metanastai) – адыгский народ (к адыгам относятся современные черкесы, адыгейцы и кабардинцы), переселившийся на территорию Венгрии; Дакия – нынешняя Румыния, Месия (*Муэсия*) – современные Болгария и Сербия; Константинополь (*ал-Кустантинийя*); Херсонес Фракийский (*Курсунишус Атрабаза Малаякия*), Македония (*Мака-*

зуния); Эпир (*Ифирус*), Ахейя (*Ахая*), Эвбея (*Эубуа*), Пелопоннес (*Фулуфунисус*), Крит (*Трики* вместо *Крити*) – область и острова Греции.

№ 35–46 – страны Африки, названия которых также в большинстве случаев птолемеевские: Мавритания Тингитания (*Мауритания Тинджитания*) – Мавритания; Тангетика (*Танджа*, древний Тингис – ныне Танжер); Мавритания Кайсаренсия (*Мауритания Кесаренсия*), Мавритания Цезарейская – ныне Марокко; *Ифрикия* – бывшая римская провинция Африка на месте древнего Карфагена, ныне Тунис; Нумидия (*Нумизия*) – ныне Алжир; Пентаполис (*Фантафулис*) – по-гречески "пять городов", ныне Триполи ("три города") в Ливии; Мармарика (*Мармарики*) – область, пограничная между Ливией и Египтом; Ливия (*Либуаи*).

№ 42–46 – Египет (*Агфатис*, транскрипция греческого Aigyptos, и *Миср*, от библейского *Мицраим* – современное арабское название Египта); Фиваида (*Сибаис* – транскрипция птолемеевской Thēbais); "Ливия внутренняя – Африка" (*Либуаи дахил Ифрикия*) – перевод птолемеевского названия He entos Aphrikēs Libyē (здесь слово "Африка" обозначает не римскую провинцию, а весь континент, который греки называли "Ливия"); Эфиопия (*Куш* – библейское название этой страны).

№ 47–93. Страны Азии. Названия Сабита ибн Корры совпадают с птолемеевскими только для стран Малой Азии, Северо-Восточной, Восточной и Южной Азии, не входивших в Багдадский халифат.

№ 47–56 – страны Малой Азии, в древности хеттские, позже греческие государства, впоследствии провинции Римской и Византийской империй: Вифиния (*Бисуния*); Азия (*Асия*); Фригия (*Фруджия*); Ликия (*Лукия*); *Галатия*; *Кария*; Пафлагония (*Фафлагуния*); Памфилия (*Фанфулия*); Каппадокия (*Кафазукия*); Малая Армения (*Арминия ас-сугра*); *Киликия* (там, где стоит русское "и" и арабское "у", по-гречески пишется буква "ипсилон", где русское "д", в арабском написании мы пишем "з", стоит арабская буква, обозначающая "шепелявое з", читающаяся как английское звонкое *th*; греческое "п" арабы всегда передавали буквой "ф"); "Азия" – название римской провинции, объединяющей Мидию, Лисию, Карию и Фригию (две последние указаны здесь отдельно); от названия этой провинции произошли названия "Малая Азия", а затем всего континента.

№ 57–61 "Сарматия, которая в Азии" (*Сарматия аллати фи Асия*) – область между Доном, считавшимся границей между Европой и Азией, и Волгой; Колхида (*Кулхис*); Иверия (*Ибирия*); *Албания* – страна ал-Баба; Великая Армения (*Арминия ал-кубра*); четыре последние – птолемеевские страны Закавказья: Колхида – Абхазия, Иверия – Грузия, Албания – Кавказская Албания, ныне Северный Азербайджан; ал-Баб ("Ворота") – сокращенное арабское название Дербента (*Баб ал-Абваб* – "Ворота ворот").

№ 62–68 – остров Кипр (*джазира Кубрус*); "Сирия Дольная (*Сурия ал-амика*) – страна Алеппо", "Сирия Финикия (*Сурия Фуники*) – страна

Дамаска", "Страна Иудея Палестина" (*балад ал-Яхуд Фаластин*); "Ассирия – страна Мосула" (*Ассур балад Маусил*) – страны азиатского Средиземноморья; "Аравия [Не]населенная" (*балад ал-Араб амира*) – несомненно птолемеевская "Каменистая Аравия"; "Вавилония – страна Вавилона" (*Бабилуния, балад Бабил*). Здесь Сабит ибн Корра к птолемеевским названиям добавляет названия современных ему городов Халифата.

№ 69–74 и 76 – Азербайджан (*Азарбайджан*); "*Ас-Сус* – страна Ахваза"; Фарс (*Фарис*); *Исфахан*, Керман Пустынный (*Кирман ал-Хариба*); Керман Населенный (*Кирман ал-амира*); Гурган (*Джурджан*) – птолемеевские Мидия, Сузиана, Персида, Парфия, Кармания Пустынная, Кармания Другая и Гиркания (ныне это провинции Ирана).

№ 75 – "Аравия Населенная" (*балад ад-Араб ал-амира*) – Йемен (Яман) и *Хиджаз* – "Счастливая Аравия" Птолемея.

№ 77–80 – Мерверруд (*Марв ар-Руз*); *Балх*; Согд (*ас-Сугид* вместо *ас-Сугд*); *Шаш* – птолемеевские страны Средней Азии: Маргиана, Бактриана, Согдиана и Страна саков; три из них у Сабита ибн Корры названы по названиям городов – Мерверруд (ныне Маручак в Марыйской области Туркмении), Балх и Шаш – нынешний Ташкент; Согд – древнее государство в районе Самарканда и Бухары.

№ 81–82 – "Страна тюрков" (*балад ат-Турк*) – птолемеевская Скифия, которая делилась на Скифию Предимайскую и Заимайскую (Имай – древнее название Уральских гор).

№ 83–85 – *Табаристан* – ныне Мазандеран в Иране; Герат (*Хира*) – птолемеевская Ария, сейчас в Афганистане; Фергана (*Фаргана*) – Ферганская долина в Узбекистане и Таджикистане.

№ 86–88 – *Сиджистан, Рахxадж* и *Синд* – птолемеевские Дрангиана, Арахосия и Гедросия, ныне Сиджистан в Иране и Белуджистан и Синд в Пакистане.

Страны № 89–91 – "Индия, которая перед рекой Ганг (*ал-Хинд аллази дахил нахр Ганджис*)" и "Индия за рекой" – две части птолемеевской Индии (собственно Индия и Индокитайский полуостров); *остров Сарандиб* – Шри Ланка (слово *Сарандиб* – от индийского названия этого острова *Сингала-двипа* – "остров сингалов").

№ 92 – *Химьяр* – птолемеевская "страна Гомеритов", в древности Сабейское царство на юге Аравийского полуострова.

№ 93 – Китай (*ас-Син*) – птолемеевская "страна Синов" (Sinōn chōra), охватывающая кроме собственно Китая и сопредельные с ним страны Дальнего Востока.

Далее приводятся координаты городов, часть которых взята из "Географии" Птолемея, а часть – из арабских источников – "Книги картины Земли" ал-Хорезми и сообщений арабских путешественников и купцов. В тех случаях, когда координаты города заново определили Сабит ибн Корра, ал-Баттани или авторы дальнейших обработок "Сабейского зиджа", при названии городов добавлено слово "проверенные".

Таблица 4

Названия городов	Долгота		Широта	
150 Город Ракка, проверенный	73	15	36	0
152 Харран	73	0	36	40
153 Руха	72	50	37	0
156 Ра'с ал-Айн	74	0	36	50
157 Кафартуса	74	35	37	5
158 Нисибин	35	30	37	0
159 Дара	75	15	37	10
160 Маридин	75	0	37	15
162 Мосул	78	10	36	30
163 Синджар	77	30	36	0
164 Хилат	78	0	39	20
165 Дабил	79	40	42	0
166 Тифлис	82		43	
167 Бардаа	84		42	
168 Багдад – Город мира, проверенный	80	0	39	9
169 Сурра мен Раа	79	10	34	0

№ 94–97, 100–102, 105–109 – города Африки. Сначала указаны птолемеевские города Гейра Метрополис (*Джайра Митруфулус*) и Нигейра (*Ниджайра*), первое из них означает "столица (metropolis) Гейры", второе сохранилось в названиях реки Нигер и страны Нигерии, № 100 – Диосполис Великий (*Дисфулис ал-кубра*, полутранскрипция–полуперевод греческого названия Фив в Египте Dios polis megalē) – "два великих города". № 105 – Карфаген Великий (*Халкидун*, вместо *Кархидун, ал-кубра*, у Птолемея – Karchēdon). № 109 – "Александрия, которая в Египте" (*ал-Искандария аллати фи Миср*). Между городами Африки вставлены "остров Сарафис" – ныне остров Масира у берегов Омана, город Сина – птолемеевская столица Китая (Thinai mētropolis; первая буква слова *Сина* – "шепелявое с", в отличие от первой буквы названия Китая *Син*, "свистящего с") и священные города мусульман "Мекка Спасаемая" (*Макка ал-Махруса*) и "Ясриб священный" (*Ясриб ал-Мукаддас*) – Медина (сокращение выражения *Мадина ал-расул* – "Город пророка").

№ 110–179 – города Сирии, Ливана, Палестины, Ирака и некоторых примыкающих к ним стран. Названия и координаты некоторых из этих городов указаны в табл. 4 [111. Т. 1. С. 41–42; Т. 3. С. 238]. Здесь приведены названия многих городов, в которых бывал Сабит ибн Корра. Ракка – город, в котором находилась обсерватория ал-Баттани; Руха – древняя Эдесса, ныне Урфа; Нисибине и Маридин – ныне Нусайбин и Мардин в Турции; Синджар, древняя Сингара – город в Ираке, вблизи которого "астрономы ал-Ма'муна" измеряли длину 1° земного меридиана; Хилат, ныне Ахлат, и Дабил или Двин – древние армянские города, ныне в Турции; Тифлис – ныне Тбилиси – столица Грузии; Бардаа (*Барза'а*) – ныне Барда в Азербайджане.

Затем Сабин ибн Корра приводит координаты иракских городов Куфы, Басры и Васита; Рея – древнего города в Иране, ныне входящего в состав Тегерана; ал-Фустата – древнего Каира; "Рима величайшего" (*Румия ал-узма*); Константинополя; Амории – древнего Амориона в Турции; городов Сан'а и Аден – сейчас столиц двух йеменских государств; Тибета (*Туббат*); "Сувана Эфиопского" (*Суван ал-Хабаша*) – древней Сиены, ныне Асуана в Египте; города Дайбула вблизи Карачи в Пакистане; Казвина в Иране; Герата в Афганистане; нескольких городов в Аравии, Иране, Армении и Средней Азии; Ктесифона (*Кистафан*) – столицы Сасанидского Ирана вблизи Багдада; "города ал-Абваб" – Дербента; вновь нескольких городов Сирии, Ливана, Палестины и Турции; Хамадана в Иране; "Кусуми – города царя Эфиопии" – ныне Аксума в Эфиопии; "Афин – города мудрецов" (*Асинас мадина ал-хукама'*); Фракии (*Тракия*); снова ряда городов Сирии, Ливана и Турции, среди них – Бейрута; нескольких городов в Йемене, в том числе Хадрамаута; "города Ароматов" (*мадина ат-Тайб*) – птолемеевского *Аромата эмпорион*; Сабы – столицы древнего Сабейского царства – ныне Ма'риба, Бахрейна и Омана; нескольких городов Египта, например, Ахмима и Кулзума – древней Клисмы – ныне Суэца; Джара – гавани Мекки; многих городов Ирана; Кабула – ныне столицы Афганистана; "Донголы – города Нубии" (*Дункула мадина ан-Нуба*) – столицы средневековой Нубии – ныне в Судане; Трапезунды (*Атрабазунда*) – древней Трапезусы – ныне Трабзона в Турции; Хоя – города в Иранском Азербайджане; Усрушаны – средневековой области со столицей вблизи нынешнего Ура-Тюбе в Таджикистане; Абадана и Туса в Иране; Серахса (*Сарахс*) в Туркмении; нескольких городов в Ираке и Сирии; Иерусалима (*Байт ал-макдис* – "дом святости").

В конце таблицы приведены "проверенные широты и долготы известных городов и крепостей ал-Андалуса и Магриба" – 29 важнейших городов Испании и Северо-Западной Африки. Очевидно, что эти сведения были дополнены переписчиками "Сабейского зиджа", жившими в мусульманской Испании.

Возможно, что "Книга картины Земли" Сабита ибн Корры кроме координат "середин стран" и городов, включенных ал-Баттани в "Сабейский зидж", содержала координаты и других городов и пунктов. В одноименном сочинении ал-Хорезми кроме координат городов и "середин стран" имелись координаты начал и концов горных хребтов, узловых точек береговых линий морей и островов, а также рек. По-видимому, в первоначальном тексте "Книги картины Земли" Сабита ибн Корры было больше материала, взятого из "Географии" Птолемея. Во всяком случае, встречающиеся в тексте Сабита ибн Корры заимстванные из книги Птолемея географические названия значительно ближе к птолемеевским, чем в книге ал-Хорезми, а координаты географических пунктов, как правило, совпадают с птолемеевскими, в то время как у ал-Хорезми эти координаты немного от них отличаются. Заметим, что при транскрипции греческих и римских названий, например, *Бретания* и *Джермания*, Сабит ибн Корра обозначал долгий звук "э" буквой *ха*, имеющей то же числовое значение 5, что и греческий "эпсилон".

Отсюда ясно, что Сабит ибн Корра располагал "Географией" Птолемея, в то время как ал-Хорезми списывал координаты "середин стран" и городов с карты (по-видимому, со знаменитой "карты ал-Ма'муна"), при составлении которой использовалась "География" Птолемея или одна из ее обработок.

Астрогеографический трактат Сабита ибн Корры. Трактат "Собранное Сабитом ибн Коррой из сказанного Птолемеем о подразделении обитаемой части Земли по знакм зодиака и светилам" представляет собой обработку второй из четырех книг астрологического сочинения Птолемея "Четверокнижие" [118, 119]. Возможно, что указанная в списке ас-Саби' обработка Сабита ибн Корры первой книги "Четверокнижия" Птолемея на самом деле относится не к I, а ко II книге этого труда.

Приведем несколько отрывков из этого трактата в переводе Дж. ад-Даббаха. Трактат начинается так:

"Мы нашли, что следует рассмотреть вопрос о том, что он, Птолемей, упомянул о подразделении обитаемой части Земли по знакам зодиака и светилам. Он разделил обитаемую часть земли на четыре части, эти чётверти отделяются друг от друга двумя линиями, проходящими через середину этой [обитаемой] части или около ее середины. Они отделяют друг от друга страны света, так что это деление проходит вдоль одной из этих двух линий по долготе с востока на запад, а вдоль другой линии по широте с севера на юг".

Об этих четырех четвертях обитаемой части Земли Сабит ибн Корра пишет: "Первая часть, находящаяся между севером и западом, является страной, называемой Европой, вторая часть, противоположная первой, находящаяся между югом и востоком, является южной частью страны, называемой Великой Азией. Третья часть, находящаяся между севером и востоком, является северной частью страны, называемой Великой Азией, четвертая часть противоположная третьей, находящаяся между югом и западом, называется Ливией". Каждой из этих частей Птолемей поставил в соответствие тройку знаков зодиака: "Знаки зодиака он подразделял на четыре вида не в порядке их последовательности, а по делению на треугольники. В первую тройку входят Овен, Лев и Стрелец, во вторую – Телец, Дева и Козерог, в третью – Близнецы, Весы и Водолей, в четвертую – Рак, Скорпион и Рыбы. Каждую из этих троек он поставил в соответствие одной из четвертей обитаемой части Земли". При этом первой тройке знаков зодиака соответствует первая четверть обитаемой части Земли,

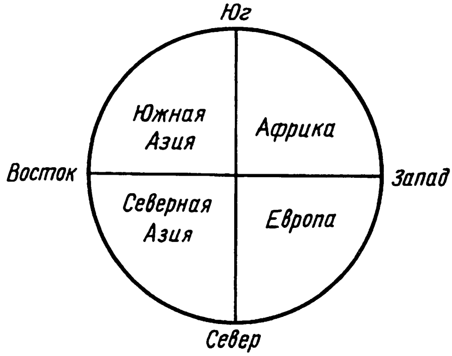


Рис. 52

т.е. Европа, второй – вторая, южная часть Азии, третьей – третья, северная часть Азии, четвертой – четвертая, Африка, которая здесь называется Ливией. Таким образом строится схематическая карта мира (рис. 52).

Далее Сабит ибн Корра переходит к "семи светилам", т.е. к Солнцу, Луне и пяти планетам, и ставит в соответствие каждому знаку зодиака одно из этих светил: Солнце – Льву, Луну – Раку, Меркурий – Близнецам и Деве, Венеру – Тельцу и Весам, Марс – Овну и Скорпиону, Юпитер – Стрельцу и Рыбам, Сатурн – Козерогу и Водолею. Каждому знаку зодиака и связанному с ним светилу даются в соответствие страны из соответственной четверти обитаемой части Земли, расположенные ближе к краю построенной Птолемеем схематической карты мира, а также страны противоположной четверти, находящиеся ближе к центру этой карты.

Сабит ибн Корра приводит только страны Европы. Так, Овну и Марсу соответствуют находящиеся ближе к краю карты Британии, Галатия (здесь – греческое название Галлии), Германия и Бастарния (земля бастарнов – племени, обитавшего в устье Дуная); Льву и Солнцу – Италия, Галлия, Сицилия и Апулия (область на юго-востоке Апеннинского полуострова); Стрельцу и Венере – Тиррения (страна этрусков на Апеннинском полуострове, по которой названо Тирренское море), Кельтика (страна кельтов) и Испания; Тельцу и Венере – острова Киклады (в Эгейском море, главный из них – Делос, с которым связана "делийская задача"), остров Кипр и побережье Малой Азии (древняя Иония, которую Птолемей относил к Европе); Деве и Меркурию – Греция, Ахейя и остров Крит; Козерогу и Сатурну – Фракия, Македония и Иллирия. Говоря об Италии, Сабит ибн Корра поясняет, что это "страна Рима", о Фракии – что это "страна Константинополя".

Полная таблица соответствия между странами, знаками зодиака и планетами имеется в "Четверокнижии" Птолемея [116. С. 76].

Сабит ибн Корра приводит также птолемеевские объяснения характеров и нравов народов различных стран действиями соответственных светил и знаков зодиака.

Книга о морской воде. К геологии относится "Рассуждение о причине, по которой морская вода создана соленой", называемое в конце трактата "Книгой Сабита ибн Корры о морской воде".

Проблеме причины возникновения солености морской воды посвящены вторая и третья главы II книги "Метеорологики" Аристотеля [2. Т. 3. С. 477–488], где, в частности, высмеивается мнение Эмпедокла, что "море – это пот земли" [2. Т. 3. С. 483]. Аристотель считает, что "множество признаков ясно указывают, что такой вкус вызван какой-то примесью" [2. Т. 3. С. 484], причем этой примесью является земля, "ибо земля поставляет большое количество сухого вещества" [2. Т. 3. С. 485]. В этом Сабит ибн Корра согласен с Аристотелем, но, в отличие от него, он пытается дать рациональное обоснование того, что этой примесью является именно земля. Вначале Сабит ибн Корра перечисляет четыре элемента, из которых, по мнению древних, состоит весь "подлунный мир", – "четыре природы: огонь, вода, воздух и земля" [40. С. 323]. Далее он указывает, что Аллах "поместил каждую из этих природ в подходящем месте, так что более легкое всегда находится выше более тяжелого, а более тонкое – выше более плотного и охватывает его как сфера" [40. С. 323]. Это – ссылка на известное учение Аристотеля о том, что все тела стремятся к своим "естественным местам", тяжелые, т.е. земля и вода, – к центру мира, а легкие, т.е. воздух и огонь, – от центра, изложенное в его книге "О небе" [2. Т. 3. С. 364–378]. Отсюда вытекает, что бог поместил огонь, являющийся самым легким элементом, на самом верху, землю, являющуюся самым тяжелым элементом, – на самом низу, воздух – ниже огня, а воду – в углублениях на поверхности земли.

После этого он переходит к морской воде. Указав, что пресная вода способна загнивать, отравлять воздух и способствовать распространению болезней, он пишет: "...вкус, который Аллах придал морской воде, не только предохраняет ее от гниения и разложения, но и является одной из причин сохранения ее количества так, чтобы не было существенного увеличения или уменьшения этого количества; мы покажем это позже. Что может быть удивительнее того, что он придал морской воде этот вкус, сохраняющий ее состояние, ее количество и все другие пользы, вытекающие из этого? Что касается того, что соленый вкус предотвращает от гниения и разложения, то этот факт известен всем людям. По этой причине они обрабатывали солью те вещи, которые могут гнить, разлагаться или портить запах, как мясо и другое" [40. С. 325].

Сабит ибн Корра считает, что все "вкусы, кроме соленого", приводят к загниванию морской воды, причем для того, чтобы в морской воде могли бы существовать рыбы и морские животные, ее соленость не должна быть чрезмерно высокой.

Сабит ибн Корра рассматривает различные примеси в воде. При этом он указывает: "Если испарять влагу, имеющую любой вкус, то поднимающаяся ее часть неизбежно будет иметь кое-что из ее вкуса и запаха, поэтому эта часть будет обладать вкусом и плохим запахом и не годится в качестве воды для питья, за исключением влаги, обладающей соленым вкусом. Причиной этого является то, что вещество, придающее соленый вкус, является земным, плотным и стремится вниз, поэтому оно не поднимается с влагой" [40. С. 327]. Таким образом, Сабит ибн Корра приходит к тому же выводу, что Аристотель: примесь в морской воде имеет "природу" земли.

В конце трактата Сабит ибн Корра пишет: "Кто-нибудь может сказать, что Аллах мог бы придать морской воде сильный вкус, отличный от соленого вкуса, который остался бы связанным с влагой при испарении, а затем устранить этот вкус так, чтобы полученная вода была бы без вкуса и запаха. Имеются два ответа на это. Во-первых, Аллах ничего не делает без цели, а это было бы действием без цели, поскольку у нас имеется вкус, обладающий обоими свойствами, – это соленый вкус, дело с которым не выходит за рамки естественного хода вещей. Во-вторых, если бы Аллах поступил с водой так, как было сказано, то это действие заключало бы в себе указание только на могущество Аллаха, а не на его мудрость, так как имеется разница между могуществом и мудрым решением" [40. С. 328]. Таким образом, ставя вопрос, почему Аллах выбрал в качестве примеси к морской воде примесь, имеющую "природу" земли, Сабит ибн Корра производит своеобразный мысленный эксперимент, рассматривая, что было бы, если бы морская вода имела не соленый, а иной вкус. Он приходит к выводу, что соленая примесь – единственная, которая гарантирует морскую воду от загнивания, а при испарении или пропускании через песок может давать чистую воду, пригодную для питья. Слова Сабита ибн Корры "Аллах ничего не делает без цели" показывают, что бог в его представлении существенно отличается от "мусульманского Аллаха", воля которого не поддается никаким рациональным объяснениям.

"Книга о причине создания гор". Этот второй трактат Сабита ибн Корры, относящийся к геологии, до нас не дошел. Однако в "Памятниках минувших поколений" ал-Бируни в главе, где приведены фрагменты из "Книги об анва" сына Сабита ибн Корры Синана ибн Сабита, говорится: "Что же касается причины того, что зимою в источниках больше воды, то целью всемогущего и премудрого – велик он и славен! – при создании гор были различные полезности. К ним относятся те, о которых упоминает Сабит ибн Корра в своей книге о причине сотворения гор. Это та же причина, благодаря которой осуществляется цель [творца] при создании воды морей соленой. Ясно, что осадков выпадает зимой больше, чем летом, в горах – больше, чем на равнинах. Когда они выпадают и та часть их, которую увлекают потоки, уносится вместе с ними, оставшаяся часть оседает в полостях гор и скапливается там. Затем она начинает выходить через проходы, называемые источниками, и источники становятся полноводней, так как количество вещества [воды] увеличивается. Если полости гор чисты и не загрязнены, то вода выходит пресной, как и была, а если они не таковы, вода усваивает всевозможные качества и приобретает различные особенности, причины которых от нас скрыты" [11. С. 287].

Глава восьмая

Медицина

Медицинские трактаты. Большое число медицинских трактатов Сабита ибн Корры представляют собой обработки или сокращения сочинений крупнейшего, после Гиппократа Косского, врача древности Клавдия Галена (131–201). К этим обработкам относятся упоминаемые ас-Саби' "Книга о сокращении книги Галена о пище" (№ 5, не сохранилась), «Книга о сокращении "Дней кризиса" Галена» (№ 43, не сохранилась), сокращение "Элементов" Галена (№ 45, не сохранилась), "Книга о семимесячных детях" (№ 52), дошедшая до нас под названием "Сокращение книги Галена о семимесячных детях" (*мухтасар ли китаб Джалинус фи-л-мавдулин саб'а ашхур* (араб. текст [141. С. 145–150], нем. пер. [140, С. 232–238]),обработка книги Галена "О маразме" (№ 56, сохранилась в рукописи стамбульской библиотеки Айя София (№ 3631, л. 38 об. – 45 об.), обработка книги Галена "О дурном смешении [различных] соков" (тот же номер, та же рукопись, л. 34–38), обработка книги Галена "О лечении острых болезней по мнению Гиппократа" (тот же номер, та же рукопись, л. 45 об – 55), обработка книг Галена "Об очищенных лекарствах" и "О черной желчи" (тот же номер, не сохранились),обработка книги Галена об органах, испытывающих боль (№ 57, не сохранилась), обработка книги Галена "О простых лекарствах" (№ 76, не сохранилась). Ибн Аби Усайби'а упоминает также не дошедшие до нас обработки книг Галена "О виноградной лозе", "О почестях искусству медицины", "О кровопускании", малой и большой книг о пульсе, "О хитростях излечения" и "Об изобилии". Сохранились также не упоминаемые ни ас-Саби', ни Ибн Аби Усайби' ей обработки книг Галена "О силе слабительных лекарств" (стамбульская рукопись библиотеки Айя София № 3631, л, 27–33 об.), "О милосердном сечении" (та же рукопись, л. 55–58 об.; трактат Галена называется в оригинале "О сечении матки" и посвящен кесареву сечению) и "О классах болезней" (та же рукопись, л. 62–65).

Самым крупным медицинским сочинением, приписываемым Сабиту ибн Корре, является медицинская энциклопедия – "Книга сокровища о науке медицины" (араб. текст [39]). Известны 14 рукописей этого трактата, автором большинства из них назван Сабит ибн Корра, но имеются и анонимные рукописи. Как уже отмечалось, ал-Мухассин ас-Саби', говоря о переводах Сабита ибн Корры, упомянул «превосходный арабский *куннаш*, известный как "Сокровище", приписываемый Сабиту», однако когда он спросил Сабита ибн Синана (брата своей бабушки) об этом *куннаше*, тот ответил, что не считает это сочинением своего деда, так как не нашел куннаш ни среди его книг, ни в *дустурах* (списках книг). Вместе с тем в предисловии к "Книге сокровища" указывается, что Сабит ибн Корра "сочинял это в течение всей свой жизни для пользы своего сына Синана ибн Сабита ибн Корры" [105. С. 56]. Но этой книги, по-видимому, не было в библиотеке Синана ибн Сабита. Возможно, что ее составили ученики Сабита ибн Корры по его многочисленным медицинским трактатам, многие из которых были обработками сочинений Галена, чем и объясняется то, что ас-Саби' отнес "Книгу сокровища..." к "переводам". Сабит ибн Синан умер в 972 г., значит "Книга сокровища..." была составлена самое позднее в середине X в. Это видно и из того, что знаменитый врач средневекового Востока Абу Бакр Мухаммад ибн Закария ар-Рази (865–925) в своей многотомной "Объемлющей книге" (*Китаб ал-Хави*), упоминающий многие медицинские трактаты Сабита ибн Корры, не называет "Книги сокровища", однако она многократно цитируется в приписываемой ар-Рази, но составленной после его смерти "Великолепной книге" (*Китаб ал-Фахир*), в частности, раздел о камнях в почках и мочевом пузыре из этой книги (фр. пер. [98]) полностью заимствован из "Книги сокровища" [78, С. 467–472].

К медицине относятся также упоминаемые ас-Саби' "Книга, написанная для его сына Синана для того, чтобы поощрить его изучать медицину и философию" (№ 13, не сохранилась); "Книга о покое между двумя движениями артерии" (№ 1, не сохранилась); "Книга о вопросах лечащего врача" (№ 20, не сохранилась); "Книга о пульсе" (№ 44, сохранилась под названием "Учение о пульсе", рукопись тегеранской библиотеки Сената № 3190/46); "Книга о боли в суставах и подагре" (№ 50, рукопись библиотеки ал-Машита в Алеппо, Сирия); "Книга о свойствах состояния зародышей" (№ 51, не сохранилась); "Книга о белизне, появляющейся на теле" (№ 54, рукопись стамбульской библиотеки Айя София № 3742, л. 147 об. – 152 об.); "Книга о болезнях мочевого пузыря и каменных болезнях" (№ 59, сохранилась под названием "Трактат о появлении камней" (*Рисала фи таваллуд ал-хасат*) в библиотеке Прусского культурного наследия (Западный Берлин) и под названием "Книга о камнях, появляющихся в почках и мочевом пузыре" (*Китаб фи-л-хаса ал-мутаваллид фи-л-кула ва-л-масана*), близким к названию, указанному Ибн-ан-Надимом в библиотеке ал-Машита, Алеппо; "Книга о выборе времени извержения семени (№ 62, не сохранилась); "Книга о родах, на которые подразделяются лекарства (№ 79, не сохранилась); "Книга о родах того, чем взвешиваются лекарства" (№ 80, не сохранилась); "Книга о желтухе, о ее разновидностях и лечении" (№ 83, не сохранилась); "Книга о числе Гиппократов" (№ 93, не сохранилась).

Из медицинских трактатов, упоминаемых Ибн-ан-Надимом, с названными выше не совпадает только "Трактат об оспе и кори", сохранившийся в библиотеке ал-Машита в Алеппо. Среди медицинских сочинений, которые упоминает Ибн Аби Усайби, а, названным выше трактатам не соответствуют "Вопросы медицины"; "Книга о пище"; "Книга об описании пастилок" – трактат о так называемых бармакидских пастилках, служащих для лечения женских болезней; "Книга о поддержании здоровья" и "Книга особенностей о почестях искусству медицины, о подготовке его людей, об укреплении душ тех из них, кто слаб, и сообщение о том, что искусство медицины – величайшее из всех искусств". Не совпадают с указанными выше сохранившиеся медицинские трактаты: "Книга о науке о глазе, его болезнях и их лечении" (библиотека Басила, Алеппо), "Книга сада в медицине" (Бодлеянская библиотека, Оксфорд, коллекция Марша, № 137/1) – трактат о пульсе и причинах, симптомах и средствах лечения некоторых болезней. Выше назывался также *Куннаш,* написанный Сабитом ибн Коррой для ал-Му'тадида, не совпадающий с "Книгой сокровища...", цитируемый в рукописи стамбульской библиотеки Айя София (№ 3716).

Как видим, в медицинских сочинениях Сабита ибн Корры отражены почти все области медицины того времени; пожалуй, меньше других отражена хирургия, к которой относится только трактат о кесаревом сечении.

Сабит ибн Корра интересовался также зоологией и ботаникой. В тегеранской библиотеке Яхьи Махдави находится рукопись «Обработки "Книги о животных" Аристотеля, за которой следуют [обработки] семи книг его же "О душе", составленной Сабитом ибн Коррой для астронома Мусы в шестидесяти четырех главах» (микрофильм – в библиотеке микрофильмов Тегеранского университета (№ 2234)). В списке ас-Саби' указана также "Книга об анатомии некоторых птиц" (№ 78), причем ас-Саби' предполагает, что в ней речь идет о цаплях. Среди сохранившихся рукописей Сабита ибн Корры имеется "Книга о ветеринарии" (рукопись стамбульской библиотеки Кёпрюлю № 959/2). К ботанике относится обработка Сабитом ибн Коррой перевода Исхака ал-Ибади комментариев Николая Дамасского к "Книге о растениях", приписываемой Аристотелю, но, по-видимому, написанной кем-то из его учеников ([61; 5. С. 241–281]).

К химии, которой Сабит ибн Корра занимался в связи с его работами о лекарствах, примыкает алхимия. К ней относится приписываемый Сабиту ибн Корре средневековый латинский перевод "Книги об алхимии", а также вопросы о приписываемом Платону алхимическом трактате "Тетралогии"; ответы на них Абу-л-Хасана ибн Ахмада ибн Хусайна Бухтара приложены к арабскому переводу "Тетралогий" (*Китаб раваби' Афлатун*) [6. С. 117–239].

Медицинская энциклопедия. Медицинские рукописи Сабита ибн Корры изучены гораздо меньше его математических, астрономических и других естественнонаучных трактатов. Поэтому ограничимся рассмотрением приписываемой ему "Книги сокровища в науке медицины", которая, возможно, в окончательном виде составлена учениками Сабита ибн Корры по его медицинским трактатам, и недавно опубликованного его астромедицинского трактата, а также медицинских вопросов, которых он касался в трактатах, посвященных другим наукам.

"Книга сокровища..." была весьма популярна в средние века. Историк Захир ад-Дин ал-Байхаки (1106–1169) в своем «"Дополнении к "Хранителям мудрости"» (*Татимма Сиван ал-хикма*) заканчивает статью о Сабите ибн Корре словами: «"Книга сокровища", сочиненная им, – редкостная книга по медицине» [78, С. 473; 4. С. 32]. Историк и литератор Ахмад Низами Арузи Самарканди (XII в.) в "Собрании редкостей" (*Маджма' ан-навадир*), известном так же как "Четыре беседы" (*Чахар макала*), пишет о руководствах, необходимых для обучения искусству врача: «Обучившись у доброжелательного наставника, прочтя при его содействии с предельным вниманием такие основные книги, как "Сокровище" Сабита ибн Корры, или "Мансурову [книгу]" Мухаммада ибн Закарии ар-Рази [сокращение его "Объемлющей книги"], или "Руководство" Абу Бакра ал-Аджвини, или "Достаточное" Ахмада ибн Фараджа или "Цели" Саййида Исма'ила ал-Джурджани, он должен затем приобрести некоторые из трактатов по медицине, такие, как "Шестнадцать" Галена, или "Объемлющую [книгу]" Мухаммада ибн Закарии [ар-Рази], или "Совершенное в искусстве" и "Сто глав" Абу Сахла ал-Масихи, или "Канон [медицины]" Абу Али ибн Сины, или "Хорезмшахская сокровищница"» [29. С. 106; 78. С. 472]. Как видим, Низами Арузи Самарканди ставит "Книгу сокровища" на первое место из перечисляемых им медицинских трактатов перед 16 трактатами Галена, "Объемлющей" и "Мансуровой" книгами ар-Рази и "Каноном медицины" Ибн Сины.

"Книга сокровища" представляет собой медицинскую энциклопедию, по образцу которой писались позднейшие арабские медицинские энциклопедии, перечисленные Низами Азури Самарканди. Каирская рукопись этой книги, опубликованная в издании [39], содержит 383 страницы. Книга состоит из 31 главы; 1 – общие соображения о поддержании здоровья, 2 – о распознавании скрытых болезней в однородных и неоднородных органах, 3 – о болезнях волос и кожи головы, 4 – о болезнях кожи лица, 5 – о различных видах головной боли, 6 – об апоплексии, параличе, спазмах, онемении, падучей болезни, судорогах и горбатости, 7 – о меланхолии, эпилепсии, головокружении, летаргии и кошмарах, 8 – о болезнях глаз, 9 – о болезнях ушей, 10 – о болезнях носа, 11 – о болезнях рта и глотки, 12 – о простуде, кашле и других болезнях грудной клетки и сердца 13 – о болезнях желудка, 14 – о коликах и кишечных червях, 15 – о поносе и дизентерии, 16 – о болезнях печени и селезенки, о желтухе, водянке и потогонных средствах, 17 – о болезнях почек, мочевого пузыря, половых органов и седалища, 18 – о женских болезнях и лечении тучности, 19 – о подагре и ишиасе, 20 – о болезнях на руках и ногах – медицинском черве, болезнях ногтей, бородавках и мозолях, 21 – о чесотке, парше и рожистых воспалениях, 22 – об опухолях и ожогах, 23 – о проказе, элефантиазе и белом и черном лишаях, 24 – о ранах и контузиях, 25 – о ядах, 26 – о лихорадке, оспе, кори и кризисе, 27 – о чуме, 28 – о переломах и вывихах, 29 – о молоке, сыворотке и простакваше, 30 – о вине, его пользе и вреде, 31 – о половых сношениях, о том что увеличивает страсть, и о прекращении влечения у мужчин и женщин при излишествах.

Первая глава содержит много цитат из "Афоризмов" Гиппократа, комментариев к ним Галена и из книги Галена "О поддержании здоровья". Она начинается с изложения теории происхождения человека из крови и спермы, разъяснения происхождения внутненней теплоты, свойств пищевых продуктов. Говорится, что вред здоровью происходит от неправильного образа жизни, излишеств в еде, отсутствия упражнений. Перечисляются различные сорта мяса, виды напитков по Гиппократу, Галену и ал-Кинди, рекомендуется растительная диета, указывается опасность смешения жирной пищи с маринованными овощами и сырыми фруктами.

Несомненно, что цитатой из этой главы являются следующие слова о Сабите ибн Корре, сказанные в «"Дополнениях к "Хранителям мудрости"» Захиром ад-Дином ал-Байхаки: «Из высказываний Сабита передаю также следующее: "Нет ничего более вредного для старца, чем иметь искусного повара и красивую женщину, ибо, проявляя чрезмерность в еде и слабея от сношения, он будет дряхлеть"» [4. С. 32].

В конце главы, после нескольких цитат из Гиппократа и Галена говорится: "То, что они рекомендовали, – это воздержание от контактов с людьми, страдающими заразными болезнями, а их семь: проказа, парша, оспа, корь, зловонный насморк, офтальмия и эпидемические болезни. Кроме того, следует беречься от болезней, передающихся по наследству от родителей, их тоже семь; проказа, лишай, туберкулез, чахотка, меланхолия, подагра и эпилепсия. И если кто склонен к полноте, должен уменьшить качество и количество своей пищи, или одно из этих двух, и увеличить физические упражнения" [104. С. 61].

Во второй главе под "однородными и неоднородными органами" имеются в виду органы, состоящие из тканей одного вида и из тканей разного вида. Подчеркивается, что общие скрытые заболевания в них обнаруживаются по цвету и запаху мочи и пота, а местные – по нагреванию больного места при его массировании махровым полотенцем.

В главах о болезнях приводятся многочисленные цитаты из сочинений Гиппократа (цитируется в книге 35 раз), Галена (цитируется 104 раза), Орибазия, Яхьи ибн Масавайха, Хунайна ибн Исхака ал-Ибади и других арабских врачей VIII–IX вв., а также из труда индийского врача Манки. В этих главах описываются симптомы рассматриваемых болезней и способы их лечения с помощью различных лекарств. Восьмая глава, повествующая о болезнях глаза, начинается с очерка анатомии глаза.

Астромедицинский трактат. Так как Сабит ибн Корра был одновременно и врачом, и математиком, и астрономом, и астрологом, в некоторых его трактатах, относящихся к медицине, можно встретить астрологические, астрономические и математические соображения. Такие трактаты имеются и у других врачей средневекового Востока; таков астромедицинский трактат учителя Хунайна ибн Исхака ал-Ибади Яхьи ибн Масавайха "О временах".

Астромедицинским трактатом является "Книга о семимесячных детях" Сабита ибн Корры. Ее рукопись, изданная Урсулой Вайсер [141], озаглавлена "Сокращение Сабита ибн Корры ал-Харрани книги Галена о семимесячных детях" (в рукописи ошибочно вместо семимесячных" написано "девятимесячных"). В своей книге Гален экспериментально определил пределы выживания детей, эмбриональное развитие которых продолжается семь месяцев. Трактат Сабита ибн Корры – не просто сокращение книги Галена, в нем дана попытка обоснования найденных им пределов.

В начале трактата кратко излагаются положения трактата Галена: "Сабит сказал: Гален установил противоречие в приписываемых Гиппократу книгах по вопросу о сроках беременности. В одной из них указывается, что ее автор считает, что для беременности имеются определенные сроки – семь, восемь, девять или десять месяцев, причем предполагается, что каждый месяц содержит тридцать дней. В другой [книге] указывается, что автор считает, что для беременности нет определенных сроков, которые никогда не превышаются и не сокращаются, и что месяцы, применямые при этом, – не месяцы но тридцать дней, а лунные месяцы, которые приблизительно на половину дня меньше тридцати дней.

Гален сообщает, что он в течение всей своей жизни критически исследовал этот вопрос и нашел, что дела обстоят в соответствии со вторым из указанных нами двух мнений.

Если древние, отличая нежизнеспособный выкидыш от [жизнеспособных] детей, хотели различить его от них, они должны были определить наименьшее время беременности, до которого рождается нежизнеспособный выкидыш. Гален сообщает, что он установил наименьшую продолжительность беременности с жизнеспособным ребенком на одном [ребенке], родившемся настолько позже вступления [беременности] в седьмой месяц, что общая продолжительность беременности составила сто восемьдесят четыре дня.

Если бы, как только [число] дней беременности превзойдет это число до девятого месяца и далее, родившиеся в это [время] всегда оставались бы в живых, можно было бы удовлетвориться этой границей и считать, что это – наименьшая из границ, при которых родившиеся жизнеспособны и всегда, как только они превышают эту границу, они остаются в живых. Однако в середине этого [времени] восьмой месяц составляет исключение, так как родившийся в нем нежизнеспособен и является выкидышем, следует считать конец этого промежутка времени [концом] продолжительности седьмого месяца, за которым ребенок, по определению, не выживает. Гален сообщает, что он исследовал этот вопрос весьма усердно и нашел в качестве крайней границы [ребенка], родившегося после двухсот четырех дней и оставшегося в живых.

Если бы также все дети, родившиеся между этими двумя границами, т.е. между ста восьмидесятью четырьмя и двухстами четырьмя днями, были бы жизнеспособны, можно было бы удовлетвориться этими двумя границами.

Но поскольку дело обстоит не так, то для каждого отдельного ребенка имеются особенные дни седьмого месяца, родившись в которые, он остается в живых, а родившись в предыдущие или в последующие дни, он будет нежизнеспособен, необходимо определить эти дни для каждого отдельного ребенка. Поэтому Гален устанавливает условия, которые должны выполняться для жизнеспособного семимесячного ребенка" [141. С. 149–150].

Сабит ибн Корра излагает условия Галена в виде "вычислительного правила, с помощью которого можно узнать, какой из семимесячных детей жизнеспособен, а какой нет". Затем он указывает на "причины этого вычисления" и пишет, что "основанием для того, что мы указали по вопросу о семимесячных детях, служит то, что природа в своих действиях обнаруживает движения, проходящие по циклам, следующим за небесными движениями. Таким обазом обстоит дело прежде всего при болезнях; при болезнях встречаются, конечно, отклонения от закономерностей, так как болезнь то совпадает с природой этих движений, то противодействует ей благодаря ее [собственным] движениям, и действия природы часто заставляют ее отклоняться от ее [нормального] хода, хотя в большинстве случаев движения природы, следующие за небесными движениями, побеждают" [141. С. 147].

Таким образом, к решению поставленной задачи Сабит ибн Корра подходит не столько как врач, сколько как астролог и математик. Он не пытается выяснить, почему воьмимесячные дети не выживают, а принимает это как известный факт, не пытается он и выяснить, почему выживают семимесячные дети. Исходный пункт его рассуждений – все природные явления, и, в частности, эмбриональное развитие ребенка определяются циклами небесных тел и прежде всего Солнца и Луны. Поэтому первым условием Сабита ибн Корры для рождения жизнеспособного ребенка является то, что период беременности должен быть больше половины цикла Солнца – солнечного года, т.е. $^1/_2 \cdot 365^1/_4 =$ $= 182^5/_8$ дням. Сабит ибн Корра дополняет цикл Солнца циклами Луны – лунными месяцами и считает максимальный срок беременности для рождения жизнеспособного семимесячного ребенка равным 7 лунным месяцам. т.е. $7 \cdot 29^1/_2 = 206^1/_2$ дням, которые он округляет до 206 дней. Далее он представляет период беременности для рождения жизнеспособного семимесячного ребенка в виде суммы чисел дней пяти лунных месяцев, т.е. $5 \cdot 29^1/_2 = 147^1/_2$, части A первого месяца от момента зачатия до конца месяца и части B седьмого месяца от его начала до момента рождения и требует, чтобы каждая из частей A и B содержала бы момент соединения Солнца и Луны и момент полнолуния. Отсюда вытекают его требования, чтобы части A и B были бы больше половины лунного месяца, а также другие постулируемые им неравенства.

Учение о глазе в "Книге об интересных вопросах". Как уже говорилось, два последних вопроса "Книги об интересных вопросах" – "медицинские вопросы". Оба они относятся к учению о глазных болезнях.

В восьмом вопросе спрашивается: "Почему, когда зрение расстраивается у пьяных, они видят человека, как двоих, в то время как мы находим, что косоглазые, у которых зрение с бóльшим расстройством и отклонением, чем у пьяных, не видят человека, как двоих?"

[40. С. 246]. В ответе говорится, что "зрение у пьяных расстраивается в разные стороны", в то время, как косоглазие имеет место либо во внутреннюю, либо в наружную сторону, а не вверх или вниз" [40. С. 246].

"Почему, – гласит девятый вопрос, – когда образуется катаракта на глазах, этому предшествуют некоторые признаки; время от времени человек видит перед собой призраки, похожие на мух, и тому подобное, и как он их видит?" [40. С. 246]. "Катаракта на глазах, – сообщается в ответе, – образуется вследствие того, что в глаз попадают опилки и другие темные вещества, не пропускающие зрительных лучей" [40. С. 247]. Применение здесь термина "зрительные лучи" указывает на то, что в споре между теми, кто считал, что свет распространяется с помощью "зрительных лучей", идущих из глаз, и теми, кто утверждал, что он распространяется с помощью лучей, выходящих из источников света, Сабит ибн Корра находился на стороне первых. Разделявший вторую точку зрения Ибн ал-Хайсам в "Книге оптики" называл первых "математиками", а вторых – "физиками". К "физикам" относились Демокрит и другие античные атомисты, на позиции "математиков" были основаны "Оптика" Евклида и "Оптика" Птолемея. У Платона и Аристотеля можно найти высказывания, отвечающие и той, и другой точкам зрения. Взгляды "физиков" разделяли в своих медицинских трудах также Абу Бакр ар-Рази и Ибн Сина.

Учение о заразных болезнях в "Книге о морской воде". В уже рассмотренной "Книге о морской воде" Сабит ибн Корра затрагивает вопрос о заразных болезнях. Исследуя вопрос о загнивании пресной воды, он пишет: "Мы находим, что если пресная вода стоит долго, то она разлагается, гниет, портится ее запах и тем самым она отравляет окружающий воздух и способствует распространению многочисленных и опасных болезней, эпидемий и смерти. Мы наблюдали большую эпидемию, случившуюся в некоторых краях из-за имеющихся в них болот, которые отравили воздух, что привело к страшному мору" [40. С. 324]. Далее, ссылаясь на свой врачебный опыт, он указывает на очаги и способы распространения многих заразных болезней.

Врачебная практика. О врачебной практике Сабита ибн Корры свидетельствует сообщение Захир ад-Дина ал-Байхаки в его «Дополнении к "Хранителям мудрости"». В главе о Сабите ибн Корре он пишет: "Когда Баджкум ал-Макани приблизил его к себе, он сказал: мое пожелание эмиру, чтобы он помогал мне в сохранении его здоровья посредством двух вещей; отказался бы от еды с опьяняющим напитком и от наслаждений в бане" [4. С. 32].

Список трудов Сабита ибн Корры, составленный ас-Саби’, заканчивается рассказом его племянника Абу-л-Хасана (сына его брата Синана) со слов одного из его предков о Сабите ибн Корре, о том, как последний вылечил мясника, у которого во время припадка эпилепсии прекратило биться сердце и которого считали мертвым [89. С. 120–122].

Вопросы зоологии. Вопросы зоологии рассматриваются Сабитом ибн Коррой в его обработке того, что он называет "Книгой о животных" Аристотеля. Известны три зоологические сочинения Аристотеля – "История животных", "О частях животных" и "О происхождении животных", но трактат Сабита ибн Корры, как показало исследование Р. Крука [99], является обработкой не этих сочинений Аристотеля, а относящихся к зоологии вопросов из его "Физических проблем" [62].

В первом вопросе своей обработки Сабит ибн Корра спрашивает: "Почему некоторые животные кашляют, а другие не кашляют, например, человек кашляет, а бык не кашляет?"

Ответ таков: "Потому что животные, темперамент мозга которых очень холодный и влажный, собирают в своем мозгу непереваренные выделения, и когда в голове имеются эти гнилые выделения, они стекают в легкие и получается кашель. Мозг человека более холодный и более влажный, чем у других животных. Это вытекает из природы человека, так как это помогает ему мыслить и создавать здравые суждения, что может быть выполнено особенно холодным мозгом. Что же касается влажности, то она помогает человеку создать изображения в его памяти и образовывать картины вещей, о которых он думает. По причине холодности и влажности человеческого мозга, часть выделений стекает в его грудь и поэтому большинство людей время от времени кашляют. Физическое строение быка совершенно другое, его мозг очень горячий и сухой по сравнению с другими животными. Поэтому в его мозгу собирается очень мало выделений, и тонкая жидкость в них не образуется. По этой причине быки не кашляют" [99. С. 252–253].

Ответ Сабита ибн Корры интересен в нескольких отношениях. Он не только свидетельствует о хорошем знании Сабитом ибн Коррой "физического строения" быка, но и указывает на его размышления о функциях человеческого мозга. Исходя из античных представлений о темпераментах как комбинациях горячего, холодного, влажного и сухого, Сабит ибн Корра пытается найти причину того, что человеческий мозг может мыслить и создавать образы. При этом, следуя за античными философами, он рассматривает человека как особый вид животного, что полностью расходится с общепринятыми в средние века религиозными догмами. В Европе они были преодолены только основателем научной анатомии Андреем Везалием (1514–1564), к которому относятся знаменитые слова английского геометра В.К. Клиффорда: "Чем Везалий был для Галена, чем Коперник был для Птолемея, тем Лобачевский был для Евклида" [33. С. 364–365]. (Везалий показал, что человек – одно из животных, Коперник, что Земля – одна из планет, а Лобачевский – что геометрия Евклида – одна из многих мыслимых геометрий.)

Глава девятая

Философия и гуманитарные науки

Философские и гуманитарные трактаты. В значительной степени философскими можно считать комментарии Сабита ибн Корры "Физики" Аристотеля, указанные ас-Саби' как «Книга о разъяснении "Гармонии физики"» (№ 2). Обработками сочинений Аристотеля являются также не дошедшие до нас, но упомянутые ас-Саби' обработка Сабита ибн Корры "Об истолковании" (№ 34), его книга об обработке "Первой аналитики" (№ 60) и его сокращения "Категорий", "Об истолковании" и "Силлогизма" (№ 98) – все эти сочинения входят в собрание трактатов Аристотеля о логике "Органон" (это название, означающее "инструмент", подчеркивает, что Аристотель считал логику инструментом научного исследования); под "Силлогизмом" имеется в виду "Первая аналитика", которую арабские ученые часто называли "Книгой силлогизма" (*Китаб ал-кияс*), в то время как "Вторую аналитику" они именовали "Книгой доказательства" (*Китаб ал-бурхан*). Возможно, что с отмеченным Ибн Аби Усайби'ей «Сокращением книги "Метафизика"» совпадает сохранившаяся «Книга о кратком изложении того, что привел Аристотель в своей книге "Метафизика"» (рукопись стамбульской библиотеки Айя София № 4832/14). Ибн Аби Усайби'а указывает также не дошедшие до нас «Сохранившиеся редкости из "Топики"». Диалог Платона "О государстве" был прокомментирован Сабитом ибн Коррой в не дошедшем до наших дней «Трактате о разрешении намеков в книге Платона "Государство"» (№ 97 списка ас-Саби').

Вопросам философии, связанным с математикой, посвящены упомянутые Ибн Аби Усайби'ей ответы Сабита ибн Корры его ученику Исе ибн Усайду (рус. пер. [40. С. 278–284]). Философские проблемы рассматривались и в утерянной "Книге, написанной для его сына Синана для того, чтобы поощрить его изучать медицину и философию" (№ 13 списка ас-Саби').

Логике, кроме упомянутых выше его обработок логических трактатов Аристотеля, посвящены также не дошедшие до наших дней три сокращения книг о логике (№ 61 списка ас-Саби'), "Книга о том, как поступать при различных фигурах силлогизма" (№ 64 того же списка), а также указанная Ибн Аби Усайби'ей "Книга об ошибках софистов".

В обработке сочинения Аристотеля "О душе" Сабит ибн Корра касался психологии. Рукопись этой обработки сохранилась в тегеранской библиотеке Яхьи Махдави вместе с обработкой "Книги о животных" Аристотеля. К психологии относится также "то, что имеется из его "Книги о душе" (№ 63 списка ас-Саби') и "Книга о рассмотрении вопроса о душе" (№ 72 того же списка), а также упоминаемая Ибн Аби Усайби'ей "Книга об опровержении того, кто говорит, что душа –

темперамент". Этике Сабит ибн Корра посвятил не дошедшие до нас, но упоминаемые ас-Саби' "Сокращения элементов науки и морали" (№ 19) и "Книгу о способе приобретения добродетели" (№ 67), а также указанную Ибн Аби Усайби'ей "Книгу о морали". Вопросы политики он рассматривал в утерянной "Речи об управлении" (№ 94 списка ас-Саби'), о которой последний пишет, что она переведена на арабский, по-видимому, с сирийского.

В не дошедшей до нас "Книге о правильном сирийском и арабском произношении и о сирийской и арабской грамматике" (№ 81 списка ас-Саби') Сабит ибн Корра останавливается на правилах сирийской грамматики и ее сравнении с грамматикой арабской.

Сабит ибн Корра был также автором двух исторических трактатов, написанных на сирийском языке: "Книги о хронологии древних царей, бывших халдеями" и "Книги о славе его рода, о его предках и о тех от кого они произошли" (№ 10 и 13 списка Бар Эбраи). Оба эти сочинения были переведены на арабский язык и обработаны сыном Сабита ибн Корры Синаном, фрагменты этих трактатов сохранились в "Книге библиографии наук" Ибн ан-Надима, а также в "Памятниках минувших поколений" и "Каноне Мас'уда" ал-Бируни. На сирийском языке были написаны также 11 трактатов Сабита ибн Корры о религии сабиев (№ 1–8, 11, 12 и 14 списка Бар Эбраи). Первый из этих трактатов – "Книга о законах и обычаях язычников" – также был переведен на арабский и обработан Синаном ибн Сабитом; фрагменты из этого трактата ал-Бируни включил в "Памятники минувших поколений" (рус. пер. [11. С. 362–366]).

Актуальная бесконечность. Выше уже говорилось, что в "Книге о карастуне" Сабит ибн Корра описывает случай, когда "на линии *BG* подвешено сколь угодно много грузов, и даже бесконечно много, и все эти грузы равны" [40. С. 239]. Слова "бесконечно много" – *ла нихая,* буквально "без конца", показывают, что здесь рассматривается одновременно существующее бесконечное множество грузов, т.е. то, что сейчас называют актуальной бесконечностью. Как известно, Аристотель признавал только потенциальную бесконечность и не признавал бесконечности актуальной. Этого мнения придерживалось и большинство средневековых мыслителей, в том числе Ибн Сина и Фома Аквинский. В то же время Архимед в своем послании к Эратосфену, известном как "Метод", представлял шар, прямой круговой конус и прямой круговой цилиндр, в который вписаны шар и конус, как бесконечные множества их плоских сечений, он переносил эти сечения в другое место и рассматривал равновесие между множествами сечений, оставшихся на своих местах и перенесенных в другое место.

Сабит ибн Корра обосновывает возможность применения актуальной бесконечности в своем философском трактате – ответах на вопросы, заданные ему его учеником Абу Мусой Исой ибн Усайдом ан-Насрани. Трактат начинается с ответа на вопрос о том, конечны ли души по количеству или бесконечны. Ответ Сабита ибн Корры гласит: "Я удивляюсь тому, кто говорит, что благословенный и всевышний [Аллах] не знает частного понятия, а знает только общее... Если мы даже допустим, что он не знает частных понятий, то и общие понятия бесконечны по их видам, и он знает эти виды актуально все вместе, например, он знает все виды фигур, каждый из этих видов, их акциденции, особенности и прочие свойства. Он знает также все виды чисел. Но виды фигур и чисел бесконечны, поэтому допускается существование вещей, число которых актуально бесконечно. Но если это допускается, то это невозможно и по отношению к душам" [40. С. 278–279].

"Общие понятия" (*кулийят*) и "частные понятия" (*джуз'ийят*) находились в центре внимания философов, начиная с Платона, учившего о том, что общее существует независимо от частностей. Вопрос об общих понятиях был одним из важнейших в философии Ибн Сины. В своей "Книге исцеления" он утверждал, что общее существует трояко: "до вещей" т.е. в божественном разуме, в качестве замысла его творения, "в вещах" и "после вещей", т.е. в разуме человека в виде общих понятий о вещах, образуемых разумом путем абстракции от единичных вещей. Признавая общее "до вещей", Ибн Сина, по существу, вслед за Платоном признавал существование мира идей независимого от мира вещей. Вместе с тем в отличие от Платона Ибн Сина считал, что идеи существуют не сами по себе, а в божественном или человеческом разуме. Точка зрения Ибн Сины была воспринята в Западной Европе Фомой Аквинским и другими "реалистами" – сторонниками реального существования общих понятий; эта точка зрения критиковалась на Востоке Омаром Хайямом [54. С. 161], а в Европе – Росцеллином, Абеляром и другими "номиналистами".

Акциденция (*арад*) и особенность (*хасса*) – случайные общие понятия по классификации общих понятий, предложенной комментатором Аристотеля сирийцем Порфирием (232–305) в его "Введении к Категориям" (эта классификация, известная под названием "дерева Порфирия", кроме этих двух понятий содержит три существенных общих понятия – род (*джинс*), вид (*нау'*) и разновидность (*фасл*).

Допущение "существования вещей, число которых актуально бесконечно", – важнейшая особенность трактата Сабита ибн Корры.

Идея о том, что бог обладает знанием актуально бесконечного множества предметов, восходит к Августину Аврелию (354–430), который в своем "Граде божием" посвятил этому вопросу специальный раздел: "Против тех, которые говорят, что бесконечное не может быть обнято даже божественным ведением". Указав на бесконечность ряда натуральных чисел, Августин писал: "Неужели Бог не знает всех чисел вследствие их бесконечности и неужели ведение Божие простирается лишь на некоторую сумму, а остальных чисел он не знает. Кто даже из самых безрассудных людей скажет это" [1. С. 269].

Эту точку зрения помимо Сабита ибн Корры на средневековом Востоке поддерживал ал-Каши, который в "Ключе арифметики", приведя найденное им в "Трактате об окружности" заключение отношения окружности к диаметру, писал: "Это намного точнее исчисления Архимеда, как мы доказали в указанном трактате, и ближе к истине, но всей истины не знает никто, кроме Аллаха" [20. С. 126].

Иса ибн Усайд приводит слова Сабита ибн Корры о том, что виды чисел так же бесконечны, как и виды фигур. Иса ибн Усайд спросил его "об утверждении, которого придерживаются большинство ученых, согласно которому бесконечное не может быть больше бесконечного". Сабит ибн Корра ответил, что оно, по его мнению, ложно, "так как само [полное] число бесконечно, четные числа отдельно также бесконечны, и нечетные отдельно также бесконечны, а эти два вида равны, так как каждый из них есть половина всего [полного] числа" [40. С. 281]. "Равенство" этих двух "видов" устанавливается соотношением $y = x - 1$. Таким же образом "числа, обладающие третью, бесконечны и являются третью всего [полного] числа" [40. С. 282] и т.д. Под "[полным] числом" здесь имеется в виду то, что мы называем мощностью натурального ряда чисел.

Установив взаимно однозначное соответствие между множествами четных и нечетных чисел, Сабит ибн Корра не видит взаимно однозначного соответствия между каждым их этих множеств и всем натуральным рядом, которое можно выразить формулами $x = 2z$, $y = 2z - 1$, вследствие чего он считает множество четных и нечетных чисел равными половине "полного числа". По-видимому, именно тот факт, что для бесконечных множеств "целое равно части", послужило причиной того, что исследования Сабита ибн Корры актуально бесконечных множеств не нашли дальнейшего развития на средневековом Востоке. В Европе этот парадокс был обнаружен Галилеем [13. С. 141]. "Числа, обладающие третью" – числа, кратные 3, и "числа, обладающие четвертью", – числа, кратные 4, и, вообще, "числа, обладающие долей" $\frac{1}{n}$, – числа, кратные n. Сабит ибн Корра считает, что множество "чисел, обладающих долей" $\frac{1}{n}$, является $\frac{1}{n}$ "полного числа".

Число категорий. В "Категориях" Аристотеля рассматривается 10 категорий: сущность, количество, качество, отношение, место, пространство, положение, обладание, действие и страдание; все они, кроме первого, являются акциденциями. Иса ибн Усайд задал Сабиту ибн Корре вопрос о числе категорий и получил ответ, что их число больше десяти и, по его мнению, "высказывание о них Аристотеля не утверждает, что их только десять" [40. С. 282]; Сабит ибн Корра считал, что не все вещи входят в какую-нибудь категорию.

На вопрос Исы ибн Усайда о числе видов количества Сабит ибн Корра ответил, что он «также не поддерживает известное мнение о числе видов количества, в силу которого их семь, и он склонен к тому, что существует много видов количества, содержащихся в различных вещах. Он сказал, что такое свойство, описывающее качество, как "сильнее", "слабее" или "равно", есть один из видов количества» [40. С. 282]. Здесь имеется в виду мнение Аристотеля о том, что имеется только семь видов количества – линия, поверхность, тело, пространство, время, число и речь (пять первых из этих видов – непрерывные, а последние два – дискретные количества).

Философия числа. В последнем разделе трактата приводятся слова Сабита ибн Корры о том, что "число не существует в вещах, как остальные акциденции, и что оно не присутствует в считаемом, но является тем, что содержится в душе" [40. С. 283]. Здесь Сабит ибн Корра, наряду со словом *адад* – "число" вводит термин *ма'дуд* – "считаемое", "объект счета", чем подчеркивает абстрактный характер числа по сравнению с конкретными "считаемыми". Например, число "два" является абстракцией от таких "считаемых", как две руки, два глаза, два человека, два дерева, два камня, два светила. Вслед за Сабитом ибн Коррой различали конкретное "считаемое" и абстрактное число математики X и XI вв. Ибн ал-Багдади, Ибн ал-Хайсам и ал-Бируни. Последний применил это различение для обоснования расширения понятия числа до того, что сейчас называют вещественным числом: подобно тому как для "считаемых" имеется абстрактное понятие (натурального) числа, он предлагал ввести аналогичное понятие для сущностей, "обладающих веществом", т.е. для непрерывных величин [9. Ч. 1. С. 271]. Выше уже цитировались слова ал-Бируни, в которых в качестве примера такого расширенного понятия числа приводилось "число окружности".

В заключении трактата приводятся рассуждения о различных видах общих понятий. Трактат заканчивается словами: "...такое положение бывает во многих делах геометрии, математики и прочего" [40. С. 284]. Под "математикой", несомненно, имеются в виду арифметика и алгебра, здесь Сабит ибн Корра имеет в виду, что отношение, подобное отношению между "считаемыми" и числами, имеется и между конкретными телами различной форы и геометрическими "телесными фигурами".

Комментарии к "Метафизике" Аристотеля. Сохранившаяся рукопись комментариев Сабита ибн Корры к "Метафизике" Аристотеля (рукопись № 4832/14 стамбульской библиотеки Айя София) озаглавлена «Книгой Сабита ибн Корры о сокращении того, что привел Аристотель в своем сочинении "Метафизика" из того, в чем обычно приводится, а не из того, в чем обычно прибегают к убеждению, написанная для вазира Абу-л-Хусайна ал-Касима ибн Убайдаллаха». Приведем начало этого трактата в переводе А.Ю. Сансура: «Он сказал: Аристотель написал свое сочинение "Метафизика" потому, что его целью было разыскание неподвижной субстанции, которую нельзя привести к чему-либо вне ее самой, и потому, что это не так, как свидетельствуют дела природы, так что иногда он вынужден для объяснения какого-нибудь вопроса рассматривать его, пользуясь движущейся субстанцией. Платон ставит неподвижную сущность над субстанцией, а субстанцию – под ней как причину и следствие, причем, по его мнению, они не охватываются одним общим значением. Когда же мы поймем то значение, которого придерживается каждый из этих двух мужей, нас не смутит различие их взглядов на это, и это не будет помехой нашему познанию этой неподвижной сущности. Вообще, о чем бы то ни было, имеющемся в действительности, не следует говорить ничего, кроме речи о его действии и о действии на него извне. Аристотель в этой своей книге привел много утверждений, в которых имеются неясности. В этих утверждениях он стремился к одной цели, которую следует подробно разъяснить. Об этом было сказано так: субстанция тела, существующего и созданного, опирается на присущую ему природу, а присущая ему природа опирается на присущую ему форму, присущая же ему форма, составляющая свою сущность сама по себе, опирается на присущее ей движение. Всякое движущееся движется собственным движением к своему совершенству, совершенство всякой вещи соответствует ее природе, а движение всякой вещи к соответствующему ее природе происходит с помощью влечения и любви. Влекомое движется к влекущему, а влекущее является причиной движения к нему, влекомое же – следствие этой причины движения. Движение каждого тела есть влечение и [цепь причин] приводит к перводвигателю, который сам неподвижен, как показано в его "Книге о гармонии физики", если даже найдутся такие вещи, которые движут другие, то самое дальнее движущееся [тело] движется неподвижным двигателем. Перводвигатель – причина формы того, что составляет субстанцию каждой из вещей, движущихся собственным движением, поэтому основа субстанции каждой из этих вещей не принадлежит ей самой, а принадлежит вещи, являющейся первопричиной ее движения. Поэтому Аристотель говорит, что движение всего движущегося сводится к [движению других] вещей, а затем к первообразу всего, имеющегося во вселенной, и к присущему ему движению. Поэтому перводвигатель – основа и причина существования форм всех субстанций тел и их долговечности».

Здесь рассматривается вопрос о неподвижной и движущейся сущности; сущность (*зат*) здесь называется также "субстанцией" (*джаухар*). Аристотель рассматривал его в шестой главе XII книги "Метафизики" [2. Т. 1. С. 306–309}. В философии Аристотеля и Платона, который разбирал этот вопрос в диалоге "Федон" [31. Т. 2. С. 43–49], движущиеся сущности играли подчиненную роль по отношению к неподвижным сущностям. Интерес Сабита ибн Корры к движущимся сущностям, возможно, был связан с тем, что он применял движение в геометрии, в то время как античные математики избегали этого.

Основная часть трактата посвящена вопросу о "перводвигателе", рассматриваемому в шестой и седьмой главах XII книги "Метафизики" [2. Т. 1. С. 306–311] и в первой главе VII книги "Физики" [2. Т. 3. С. 205–208]. По существу, это – вопрос о боге, коорому Аристотель и позднейшие рационалистические философы отводили только роль первого толчка. И здесь точка зрения Сабита ибн Корры отличается от точки зрения Аристотеля только в деталях. Заметим, что она совершенно противоположна исламу, согласно которому Аллах постоянно вмешивается в дела мира.

Исторические трактаты. Фрагмент из исторического трактата Сабита ибн Корры "Книга о славе его рода и о его предках, от которых он произошел", воспроизвел Бар Эбрая в своей "Хронографии". Выше уже приводилось начало этого фрагмента. Его остальная часть, чаще всего цитируемая [15. С. 82; 40. С. 11–12; 73. Т. 1. С. 178–179; 72. Т. 2. С. 145–146; 74. С. 141; 83. С. 52], отлично выражает гордость Сабита ибн Корры принадлежностью к сабиям, которых он считает наследниками вавилонской и древнегреческой цивилизаций. Эта часть фрагмента исторического трактата Сабита ибн Корры гласит: "Мы – потомки и наследники язычества, которое со славой распространилось по всему миру. Счастлив тот, кто во имя язычества без устали несет свое бремя. Кто цивилизовал мир и построил города, как не языческие вожди и цари? Кто построил гавани и провел каналы? Кто сделал явными тайные науки? Кому явилось божество и сообщило свое знание грядущего, как не славным язычникам? Это они основали все это. Они пустили в свет искусство исцеления душ, так что засияло их спасение, они же познакомили людей с искусством исцеления тел. Они наполнили мир правильностью образа жизни и мудростью, являющейся наивысшим благом. Без этих [достижений] язычества мир был бы пустым и бедственным местом и был бы ввергнут в нужду и нищету" [58. Т. 1. С. 153].

Несомненно, что к "Книге о хронологии древних сирийских царей, которые были халдеями" Сабита ибн Корры восходят приводимые в "Каноне Мас'уда" ал-Бируни сведения о "халдейских царях" [9. Ч. 1. С. 162]. Вероятно, к тому же трактату Сабита ибн Корры восходят и следующие за этими сведения таблицы "царей Ассура" и "царей Вавилона" [9. Ч. 1. С. 162–165].

"Книга о законах и канонах язычников". Несомненной обработкой "Книги о законах и канонах язычников" являются сведения о праздниках сабиев в "Совершенном зидже" астронома Мухаммеда ибн Абд ал-Азиза ал-Хашими, работавшего в первой половине X в. в Ракке и, несомненно, бывшего учеником ал-Баттани. Обработка этих сведений состаляет большую часть "Речи о праздниках древних магов и о постах и праздниках сабиев" в "Памятниках минувших поколений" ал-Бируни [11. С. 361–365]. Здесь после краткой характеристики религии сабиев, которые ранее назывались ханифами, идолопоклонниками и харранитами" (*ханифы* – арабская форма сирийского слова *ханпе* – "язычники", которым Сабит ибн Корра часто, и в частности, в названии этого трактата называл сабиев), следует описание сабейского лунно-солнечного календаря и перечисление праздников сабиев по их лунным месяцам начиная с "лунного тишрина первого". Из этих праздников отметим праздники идолов Луны, Венеры, Меркурия и других планет, "праздник Бэла Харранского" и "праздники элементов" [11. С. 363–365].

Заключение

Как уже говорилось, многие научные идеи Сабита ибн Корры в области математики, астрономии, механики и физики, географии, медицины и гуманитарных наук получили дальнейшее развитие в трудах крупных ученых средневекового Востока: ал-Баттани, Абу-л-Вафы ал-Бузджани, ал-Бируни, Ибн ал-Хайсама, Омара Хайяма, Насир ад-Дин ат-Туси. Работы Сабита ибн Корры по теории параллельных линий, по теории составных отношений, по вычислению площадей плоских фигур, поверхностей и объемов тел сыграли важную роль в подготовке таких математических открытий, как неевклидова геометрия, понятие вещественного числа, интегральное исчисление. Сабит ибн Корра внес важный вклад в развитие сферической тригонометрии, теории чисел, учения о бесконечности, небесной механики, теории рычага, теории камеры-обскуры, а также важных разделов медицины. Многие труды Сабита ибн Корры были известны в средневековой Европе в латинских переводах. К ним относятся "Книга о фигуре секущих", "Книга о карастуне", "Книга о солнечном годе", "О движении восьмой сферы", "Книга о сфере", «Облегчение "Алмагеста"», "Книга о величинах звезд и планет по отношению к Земле" и "Фигуры [применяемые] в хитроумных приемах".

Подробные списки сохранившихся рукописей сочинений Сабита ибн Корры приведены в упомянутых выше книгах [27], [71] и [126] и в статье [120]. Наиболее важными рукописями, содержащими труды Сабита ибн Корры, являются: рукопись № 2457 Парижской национальной библиотеки (10 математических трактатов), рукопись № 4832 библиотеки Айя София в Стамбуле (8 математических трактатов, 3 астрономических, 1 астрогеографический и 1 философский трактат), рукопись № 3631 той же библиотеки (6 медицинских трактатов), рукопись № 7804 Каирской национальной библиотеки (4 математических трактата), рукопись № 5648 библиотеки Захирийя в Дамаске (4 трактата), рукопись № 948 библиотеки Кёпрюлю в Стамбуле (2 математических трактата и 1 астрономический трактат) и рукопись № Add. 7473 Британской библиотеки в Лондоне (1 астрономический и 1 философский трактат). Наиболее древняя из этих рукописей – парижская, переписанная в 969–971 гг. известным математиком и астрономом ас-Сиджизи (951–1024). Она содержит 50 математических и астрономических трактатов разных авторов IX–X вв. Немногим моложе рукопись библиотеки Кёпрюлю, переписанная в 980 г. праправнуком Сабита ибн Корры Ибрахимом ибн Хилалом ас-Саби'. Лондонская рукопись переписана в 1242 г., каирская и дамасская – соответственно в 1746 и 1888 гг. Все эти рукописи находятся в очень хорошем состоянии. Несомненно, что каирская и дамасская рукописи скопированы со значительно более древних рукописей.

В Советском Союзе арабские рукописи сочинений Сабита ибн Корры имеются только в Государственной публичной библиотеке им. М.Е. Салтыкова-Щедрина в Ленинграде и в библиотеке Института востоковедения Академии наук УзССР в Ташкенте. В первой из этих библиотек хранятся три рукописи: "Книги предположений" в обработке Насир ад-Дина ат-Туси (фонд Ханыкова, № 144), "Что собрал Сабит ибн Корра о строении небесных сфер..." (фонд Фирковича, № 130/1) и "Книги о семимесячных детях" (тот же фонд, № 163), во второй библиотеке находится "Обработка Сабита ибн Корры перевода Исхака ибн ал-Хунайна ал-Ибади книги Аристотеля о растениях" (№ 2385).

Две рукописи средневековых латинских переводов трудов Сабита ибн Корры имеются в Библиотеке Академии наук СССР в Ленинграде – это рукопись № F 8 трактатов "О движении восьмой сферы" (под названием "Трактат Абу-л-Хасана Сабита ибн Корры о движении восхождения и нисхождения"), «Облегчения "Алмагеста"» (под названием «Книга Сабита ибн Корры о том, что необходимо разъяснить перед чтением "Алмагеста"») и "Книги о сфере" (под названием "Книга Сабита о правильном представлении небесной сферы и ее кругов") и рукопись 537 "Фигур [применяемых] в хитроумных приемах" (под названием "Книга хитроумных приемов Сабита ибн Корры, мужа ученого и искуснейшего в магии").

Первым серьезным исследованием о жизни и творчестве Сабита ибн Корры была книга Д.А. Хвольсона [73], вышедшая первоначально в 1856 г. на немецком языке в Петербурге и переизданная в 1965 г. Д.А. Хвольсон использовал огромный рукописный материал, но не анализировал сочинений Сабита ибн Корры. Большое число средневековых сообщений о Сабите ибн Корре было проанализировано Э. Видеманом (1921–1922) [144]. Отметим также статьи (1976) [120] и (1984) [40. С. 8–25].

Первыми публикациями фрагментов сочинений Сабита ибн Корры были публикации Ж.Ж. Коссена де Парсеваля (1801) [79. С. 113–121]. Первым исследованием его трудов явилось исследование трактата "О движении восьмой сферы" Ж.Б. Деламбром (1819) [75. С. 73–75, 264–265]. За ними последовали исследования Ф. Вёпке (1852) [146], М. Штейншнейдера (1863) [129], (1873) [130]) и (1896) [131]. В издании К.А. Наллино "Сабейского зиджа" ал-Баттани (1899–1907) [111] приведены географические таблицы и фрагменты двух астрономических трактатов Сабита ибн Корры. В "Происхождении статики" П. Дюэма (1905) [77. С. 79–92] анализируется "Книга о карастуне", ей же посвящены исследования (1912) [142] и (1922) [69].

Другие трактаты Сабита ибн Корры исследуются в работах (1914) [143], (1918), [133, 134], (1922) [145], (1924) [67], (1927) [124], (1928) [39], (1930) [104], (1933–1934) [61], (1936) [65, 81], (1937) [101], (1941) [102], (1945) [108]. В 1947 г. были опубликованы обработка и перевод Сабита ибн Корры двух трактатов Архимеда [37] и исследование [16. С. 86–107] о "Книге о карастуне". Затем появились публикации и исследования (1958) [122], (1960) [71, 123], (1961) [34, 95], (1962) [38, 137], (1963) [42], (1964) [56], (1965) [82], (1966) [41, 78, 125, 137], (1968) [113, 121]. В книге "Медицина в исламе" М. Ульмана (1970) [138] дан обзор медицинских и ветеринарного трактатов Сабита ибн Корры. Далее последовали публикации и исследования (1971) [71, 128], (1972) [25. С. 90–111; 46, 68, 139], (1973) [9. Ч. 1. С. 474–485], (1974) [44, 47, 94, 109], (1976) [32. С. 86–96; 33. С. 49–55; 91, 103], (1977) [76], (1981) [84], (1983) [24, 35. С. 31–42; 52. С. 38–41; 90. С. 333–336]. В 1984 и 1987 гг. выходят сборники трудов Сабита ибн Корры [40, 136]. В последние годы появляются исследования и публикации (1984) [22], (1985) [23], (1987) [92. С. 45–56, 145–160; 96. С. 430–434] и (1988) [127]. Исследования трудов Сабита ибн Корры продолжаются и с каждым годом открываются новые грани научного творчества этого замечательного ученого-энциклопедиста.

Основные даты жизни Сабита ибн Корры

836 г. – родился в Харране в семье одного из руководителей сабиев Корры ибн Марвана.

850–855 гг. – изучал философию, медицину, астрономию, математику в Харранском университете, в котором преподавание велось на греческом и сирийском языках, изучал арабский язык, написал свои первые научные труды на сирийском языке.

855–860 гг. – работал менялой в Харране, а после ссоры с руководством сабиев – в Кафартусе, писал научные труды на сирийском языке, переводил книги с греческого на сирийский и арабский.

860–870 гг. – совершенствовал свои знания в Багдаде под руководством Мухаммада ибн Мусы ибн Шакира и его братьев, написал свои первые научные труды на арабском языке.

870–880 гг. – работал в Багдаде математиком, астрономом и врачом, написал свои основные научные труды на арабском языке.

880–890 гг. – по просьбе вазира халифа ал-Му'тамида Исмаила ибн Булбула, с которым был очень дружен и для которого написал книгу по геометрии, обучал математике, астрономии и философии племянника халифа ал-Му'тадида, одно время жившего в доме Исмаила ибн Булбула.

892 г. – после того, как ал-Му'тадид стал халифом, был его ближайшим советником.

901 г. – 18 февраля умер в Багдаде.

Литература

1. *Августин.* О граде божием. Т. 2 // Творения блаженного Августина Епископа Иппонийского. Киев, 1882. Т. 4. 327 с.
2. *Аристотель.* Сочинения / Под ред. В.Ф. Асмуса, З.Н. Микеладзе, И.Д. Рожанского и др. М.: Мысль, 1975. Т. 1. 549 с.; 1978. Т. 2. 683 с.; 1980. Т. 3. 612 с.; 1984. Т. 4. 830 с.
3. *Архимед.* Сочинения / Пер. И.Н. Веселовского. М.: Физматгиз, 1962. 639 с.
4. *Багирова С.Г.* Сочинение "Татимма Сиван ал-Хикма" ал-Байхаки как образец средневекового энциклопедического справочника. Ташкент: Фан, 1987. 140 с.
5. *Бадави Абд ар-Рахман.* Аристуталис фи-н-нафс. Каир, 1954. 290 с.
6. *Бадави Абд ар-Рахман.* Ал-Афлатуниййа ал-мухдаса инда-л-араб. Каир, 1955. 240 с.
7. *Ал-Байхаки Абу-л-Фадл.* История Мас'уда 1030–1041 / Пер. А.К. Арендса. М.: Наука, 1969. 1008 с.
8. *Бану Муса.* Книга измерения плоских и шаровых фигур / Пер. и примеч. Дж. ад-Даббаха // Ист.-мат. исслед. 1965. Вып. 16. С. 389–426.
9. *Беруни Абу Райхан.* Канон Мас'уда / Пер. П.Г. Булгакова, Б.А. Розенфельда, А.А. Ахмедова, М.М. Рожанской и др. // Избр. произведения. Ташкент: Фан, 1973. Т. 5, Ч. 1. 647 с.; 1976. Т. 5, Ч. 2. 634 с.
10. *Беруни Абу Райхан.* Математические и астрономические трактаты / Пер. и коммент. П.Г. Булгакова, Б.А. Розенфельда // Избр. произведения. Ташкент: Фан, 1987. Т. 7. 339 с.
11. *Бируни Абу Райхан.* Памятники минувших поколений / Пер. М.А. Салье // Избр. произведения. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1957. Т. 1. 487 с.
12. *Ал-Бируни Абу-р-Райхан.* Расаил. Хайдарабад: Даира ал-Ма'ариф ал-Османия, 1367 х. [1948]. 590 с.
13. *Галилей Г.* Избранные труды / Пер. под ред. И.Б. Погребысского. М.: Наука, 1964. Т. 2. 569 с.
14. *Гоголь Н.В.* Собрание сочинений. М.: Гослитиздат, 1956. Т. 6. 563 с.
15. *Грюнебаум Г.Э.* Основные черты арабо-мусульманской культуры / Пер. А.Б. Богатурова, Н.Ю. Чалисовой. М.: Наука, 1981. 228 с.
16. *Гуковский М.А.* Механика Леонардо да Винчи. М.: Изд-во АН СССР. 1947. 815 с.
17. *Эль-Даббах Дж.* Развитие инфинитезимальных методов на средневековом арабском Востоке: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. М.: Изд-во МГУ, 1966. 19 с.
18. *Евклид.* Начала / Пер. Д.Д. Мордухай-Болтовского. М.; Л.: Гостехиздат, 1948. Т. 1. 447 с.; 1949. Т. 2. 511 с.; 1950. Т. 3. 331 с.
19. *Ибн Сина.* Даниш-намэ. Книга знания / Пер. А.М. Богоутдинова. Душанбе: Изд-во АН ТаджССР, 1957. 286 с.
20. *Ал-Каши, Джемшид Гияс ад-Дин.* Ключ арифметики: Трактат об окружности / Пер. Б.А. Розенфельда; Под ред. В.С. Сегаля, А.П. Юшкевича. М.: Гостехиздат, 1956. 568 с.
21. Коран / Пер. и коммент. И.Ю. Крачковского М.: Наука, 1986. 726 с.
22. *Куртик Г.Е.* Теория прецессии в античной и средневековой науке: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. М.: ИИЕиТ АН СССР. 1984. 24 с.
23. *Куртик Г.Е.* Теория восхождения и нисхождения Сабита ибн Корры // Ист. астрон. исслед. 1985. Вып. 18. С. 111–150.
24. *Куртик Г.Е., Розенфельд Б.А.* Астрономические рукописи Сабита ибн Корры в Библиотеке Академии наук СССР // Вопр. истории естествознания и техники. 1983. № 4. С. 79–80.
25. *Матвиевская Г.П.* Материалы к истории учения о числе на средневековом Ближнем и Среднем Востоке // Из истории точных наук на средневековом Ближнем и Среднем Востоке. Ташкент: Фан, 1972. С. 169–200.

26. *Матвиевская Г.П.* Учение о числе на средневековом Ближнем и Среднем Востоке. Ташкент: Фан, 1967. 341 с.
27. *Матвиевская Г.П., Розенфельд Б.А.* Математики и астрономы мусульманского средневековья и их труды. VIII–XVII вв. М.: Наука, 1983. Т. 1. 479 с.; Т. 2. 650 с.; Т. 3. 372 с.
28. Мухаммад ибн Муса ал-Хорезми: К 1200-летию со дня рождения / Под ред. А.П. Юшкевича. М.: Наука, 1983. 260 с.
29. *Низами Арузи Самарканди.* Собрание редкостей или четыре беседы / Пер. С.И. Баевского, З.Н. Ворожейкиной; Под ред. А.Н. Болдырева. М.: Изд-во вост. лит., 1963. 173 с.
30. *Патканов К.* Армянская география VII в. Спб., 1877. 119 с.
31. *Платон.* Сочинения / Под ред. А.Ф. Лосева, В.Ф. Асмуса. М.: Мысль, 1968. Т. 1. 622 с.; 1970. Т. 2. 610 с.; 1971. Т. 3, 4, 1. 686 с.; 1972. Т. 3, 4, 2. 674 с.
32. *Рожанская М.М.* Механика на средневековом Востоке. М.: Наука, 1976. 324 с.
33. *Розенфельд Б.А.* История неевклидовой геометрии. М.: Наука, 1976. 413 с.
34. *Розенфельд Б.А., Юшкевич А.П.* Доказательства пятого постулата Евклида у Сабита ибн Корры и Шамс ад-Дина ас-Самарканди // Ист.-мат. исслед. 1961. Вып. 14. С. 587–602.
35. *Розенфельд Б.А., Юшкевич А.П.* Теория параллельных линий на средневековом Востоке IX–XIV вв. М.: Наука, 1983. 125 с.
36. *Ас-Саби Хилал.* Установления и обычаи двора халифов Русум дар ал-хилава / Пер., предисл. и примеч. И.Б. Михайловой. М.: Наука, 1983. 141 с.
37. *Сабит ибн Корра.* Расаил. Хайдарабад; Даира ал-Ма'ариф ал-Османия, 1359 х. [1940]. 47 с.
38. *Сабит ибн Корра.* Китаб фи'амал шакл муджассам зи арба' ашара ка' ида тухиту бихи кура ма'лума / Таххик Р.А. ас-Салихи // Маджалла кулиййа ал-адаб ал-'Иракиййа. Багдад, 1962. С. 6–10.
39. *Сабит ибн Корра.* Китаб захират фи илм ат-тибб/Нашар Г. Субхи. Каир, 1928.
40. *Сабит ибн Корра.* Математические трактаты / Сост. Б.А. Розенфельд; Под ред. А.П. Юшкевича. М.: Наука, 1984. 392 с. (Науч. наследство; Т. 8).
41. *Сабит ибн Корра.* Книга о составных отношениях / Пер. Б.А. Розенфельда, Л.М. Карповой // Физ.-мат. науки в странах Востока. 1966. Вып. 1. С. 9–39.
42. *Сабит ибн Корра.* Книга о том, что две линии, проведенные под углами, меньшими двух прямых, встретятся / Пер. Б.А. Розенфельда // Ист.-мат. исслед. 1963. Вып. 15. С. 363–380.
43. *Сансур А.Ю.* Математические труды Сабита ибн Корры: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. М.: ИИЕиТ АН СССР, 1971. 13 с.
44. *Сансур А.Ю., Бокатуева С.А.* Новые исследования о математическом творчестве Сабита ибн Корры // Тр. XIII Междунар. конгр. по истории науки. Секции 3–4. М.: Наука, 1974. С. 99–103.
45. Собрание правил науки астрономии. Кн. 3. О предложении, освобождающем от секущих, о необходимом для него и о вытекающем из него / Пер. и примеч. Н.Г. Хайретдиновой // Физ.-мат. науки в странах Востока. 1969. Вып. 2. С. 147–190.
46. *Столярова Т.Д.* Трактат Сабита ибн Корры "Книга о карастуне" // Из истории точных наук на средневековом Ближнем и Среднем Востоке. Ташкент: Фан, 1972. С. 206–210.
47. *Столярова Т.Д.* Статика на средневековом Востоке // Тр. XIII Междунар. конгр. по истории науки. Секции 3–4. М.: Наука. 1974. С. 160–163.
48. *ат-Туси Насир ад-Дин.* Тахрир Уклидис фи илм ал-хандаса. Тегеран, 1298 х. [1881]. 200 с.
49. *ат-Туси Насир ад-Дин.* Маджму' ар-расаил. Хайдарабад: Даира ал-Ма'ариф ал-Османия, 1308 х. [1939]. Т. 1. 218 с.; 1309 х. [1940]. 435 с.
50. *Туси, Насирэддин.* Трактат о полном четырехстороннике (Шаклул гита) / Пер. под ред. Г.Д. Мамедбейли, Б.А. Розенфельда. Баку: Изд-во АН АзССР, 1952. 199 с.
51. [*Ал-Хазин*] *Мухаммад ибн ал-Хусайн.* Послание о доказательстве того, что необходимо, чтобы стороны двух квадратных чисел, сумма которых является квадратом, были бы нечетными / Пер. Б.А. Розенфельда // Из истории физ.-мат. наук на средневековом Востоке. М.: Наука, 1983. С. 161–174. (Науч. наследство; Т. 6).

52. *Ал-Хазини Абд ар-Рахман.* Книга весов мудрости / Пер. М.М. Рожанской, И.С. Левиновой // Из истории физ.-мат. наук на средневековом Востоке. М.: Наука, 1983. С. 15–140. (Науч. наследство; Т. 6).

53. *Ал-Хазини Абд ар-Рахман.* Китаб мизан ал-хикма. Хайдарабад: Даира ал-Ма'ариф ал-Османия. 1359 х. [1940]. 168 с.

54. *Хаййам Омар.* Трактаты / Пер. Б.А. Розенфельда; Под ред. В.С. Сегаля, А.П. Юшкевича. М.: Изд-во вост. лит., 1962. 338 с.

55. *Ал-Хорезми Мухаммад.* Математические трактаты / Пер. Ю.Х. Копелевич, Г.П. Матвиевской, Б.А. Розенфельда, А.П. Юшкевича; Под ред. С.Х. Сираждинова. Ташкент: Фан, 1983. 307 с.

56. *Юшкевич А.П.* О квадратуре параболы Сабита ибн Корры // История и методология естественных наук. М.: Изд-во МГУ, 1966. Вып. 5. С. 118–125.

57. *Abulpharagii Gregorii* sive Barhebraei Chronicon syriacum / Vertit P.I. Bruns, ed. G.G. Kirsch. Lipsiae, 1789. 600 p.

58. *Abu'l-Faraj Gregory Barhebraeus.* The Chronography / Ed. and transl. E.A.W. Budge. Amsterdam, 1976. Vol. 1. 582; Vol. 2. 201 p.

59. *Anaritti* in decem libros priores Elementorum Euclidis commentarii / Ed. M. Curtze. Euclidis opera omnia. Vol. 9. Leopzig: Teubner, 1899. 390 p.

60. *Apollonius de Perge.* Les Coniques / Trad. P. Ver Eecke. Paris: Blanchard, 1959. 656 p.

61. *Arberry A.J.* An early Arabic translation from the Greek // Bull. Fac. Arts of Cairo. 1933. Vol. 1. P. 48–76, 219–257; 1934. Vol. 2. P. 71–105.

62. *Aristotle.* Problemata / Transl. F.S. Forster. – Works. Oxford: Clarendon press. 1927. Vol. 7. 394 S.

63. *Barthgen F.* Fragmente syrischer und arabischer Historiker. Leipzig: Teubner, 1884. 160 S.

64. *The Banū (sons of) Mūsā bin Shākir.* The book of ingenious devices. Kitāb al-Hiyal / Transl. D. Hill. Dordrecht–Boston, 1978. 267 p.

65. *Bessel-Hagen E., Spies O.* Tābit b. Qurras Abhandlung über einen halbregelmässigen Vierzehnflächner // Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik. Abt. B. Studien. 1936. Bd. 2. S. 186–196.

66. *Al-Bīrūnī abū'l-Rayhān.* Al-Qānūn al-Mas'ūdī (Canon Masudicus). Hyderabad: Dairatu'l-Ma'ariti'l – Osmania. Vol. 1. 1954; 505 p.; Vol. 2. 1947. 480 p.; Vol. 3. 1948. 497 p.

67. *Björnbo A.* Thâbits Werk über den Transversalensats (liber de figura sectore) / Mit Bemerkungen von H. Suter, herausgegeben und ergänzt durch Untersuchungen über die Entwicklung der muslimischen sphärischen Trigonometrie von H. Burger und K. Kohl // Abhandlungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin. Heft 7. Erlangen, 1924. 91 S.

68 *Borho W.* On Thâbit ibn Kurrah's formula for amicable numbers // Math. comp. 1972. Vol. 26. P. 571–578.

69. *Buchner F.* Die Schrift über den Qarastūn von Thâbit b. Qurra // Sitzungsberichte der Phys. – Med. Sozietät in Erlangen, 1920–1921. Bd. 52. S. 141–188.

70. *Busard H.L.L.* The first Latin franslation of the Arabic version of Euclid's Elements commonly ascribed to Gerard of Cremona. Leiden: Brill, 1984. 502 p.

71. *Carmody F.J.* The astronomical works of Thâbit b. Qurra. Berkeley – Los Angeles: Univ. of Calif. Press. 1960. 262 p.

72. *Carra de Vaux B.* Les penseurs de l'Islam. P.: Gluthner, 1921. Vol. 2. 400 p.

73. *Chwolsohn D.* Die Ssabier und der Ssabismus. Amsterdam: Oriental press. Bd. 1. 1965. 825 S.; Bd. 2. 1965. 920 S.

74. *Dawson C.* The making of Europe. An introduction to the history of European unity. New York, 1956. 275 p.

75. *Delambre J.B.* Histoire de l'astronomie du moyen Âge. Paris: Coursier, 1819. 640 p.

76. *Dold-Samplonius Y.* Book of assumptions by Aqatun. Text-critical edition. Amsterdam, 1977. 94 p.

77. *Duhem P.* Les origines de la statique. Vol. 1. Paris: Hermann. 1905. 360 p.

78. *Ebied R.Y.* Thâbit ibn Qurra: fresh light on an obscure medical cimposition // Le Muséon. 1966. Vol. 79. P. 453–473.

79. *Ebn Iounis.* Le livre de grande Table Hakemite / Ed. et trand. par J.J. Caussin de Parceval // Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque Nationale. Vol. 7: Paris, an XII [1801]. P. 16–240.

80. *Ferganensis* Elementa Astronomica, op. J. Colli. Amsterodami: Jansonius, 1669. 415 p.
81. *Garbers K.* Ein Werk Tâbit b. Qurra's über ebene Sonnenuhren // Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik. Abt. A. Quellen. 1936. Bd. 4. 80 S.
82. *Goldstein B.R.* On the theory of trepidation according to Thâbit b. Qurra and al-Zarqalla and its implications for homocentric planetary theory // Centaurus. 1965. Vol. 10, N 4. P. 129–160.
83. *Grünebaum G.E.* The sorces of Islamic civiliztion // Der Islam. 1969. Bd. 46. P. 1–52.
84. *Hogendijk J.P.* How trisections of the angle were translated from Greek to Islamic geometry // Historia mathematica. 1981. Vol. 8. P. 417–438.
85. *Hogendijk J.P.* Thâbit ibn Qurra and the pair of amicable numbers 17296, 18416 // Historia mathematica. 1985. Vol. 12. P. 269–273.
86. [*al-Huwārizmī*]. Das Kitâb Surat al-ard des Abū Ga'far Muhammad ibn Mūsā al-Huwārizmī / Herausg. H.v. Mžik. Leipzig: Harrasowitz, 1926. 165 S.
87. *Ibn Abī Usaibi'a.* 'Ujûn el-anbâ fi tabaqât el-atibbâ / Herausg. A. Müller. Königsberg-Kairo, 1882. Bd. 1. 473 S.; Bd. 2. 374 S.
88. [*Ibn el-Nadîm*]. Kitāb al-Fihrist von Abû'l-Faraǧ Muh. b. Ishâq, bekannt unter dem Namen Ibn Abî Ja'qûb el-Nadîm / Herausg. von G. Flügel, J. Roediger und A. Müller. Leipzig, 1871. Bd. 1. 391 S.; 1872. Bd. 2. 278 S.
89. *Ibn al-Quftî.* Ta'rîh al-hukamâ / Herausg. J. Lippert. Leipzig; Dieterich, 1903. 518 S.
90. [*Ibn Sinan*]. The works of Ibrahim ibn Sinan / Ed. A.S. Saidan. Kuwait, 1983. 370 p.
91. *Jaouiche K.* Le livre du Qarastūn de Tābit ibn Qurra. Leiden: Brill, 1975. 185 S.
92. *Jaouiche K.* La théorie des parallèles en pays d'Islam. Paris: Vrin, 1986. 266 p.
93. *Kapp A.G.* Arabische Übersetzer und Kommentatoren Euklids sowie deren math.-naturwiss. Werke auf Grund des Ta'rîkh al Hukamâ, Teil 2 // Isis. 1935. Vol. 23. P. 54–99.
94. *Karpova L., Rosenfeld B.A.* Treatise of Thābit ibn Qurra on sections of a cylinder, and of its surface // Archives internationales d'histoire des sciences. 1974. Vol. 24. P. 66–72.
95. *Kennedy E.S.* The crescent visibility theory of Thǎbit bin Qurra // Proceedings of the Math. and Phys. Society of UAR, 1961. N 24. P. 71–74.
96. *Kennedy E.S., Kennedy M.H.* Geographical coordinated of localities from Islamic sources. Frankfurt am Main, 1987. 732 p.
97. *Kohl K.* Über den Aufbau der Welt nach Ibn al-Haitam // Sitzungsberichte der phys.-med. Sozietät in Erlangen. 1925. Bd. 54–55 (1922–1923). S. 140–179.
98. *Koning P.de.* Traité sur les calculs dans les reins et dans la viessie par Abu Bekr Muhammed ibn Zakariya Al-Razi. Leyde, 1905.
99. *Kruk R.* Pseudo-Aristotle on Arabic version of Problemata physica // Isis. 1976. Vol. 64. P. 251–256.
100. *Kutsch W.S.J.* Thābit b. Qurra's arabische Übersetzung der Arithmetikē Eisagogē des Nicomachos von Gerasa. Beyruth, 1959. 150 S.
101. *Luckey P.* Tābit b. Qurra's Buch über die ebenen Sonnenuhren // Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik. Abt. B. Studien. 1937. Bd. 4. S. 95–148.
102. *Luckey P.* Tābit b. Qurra über den geometrischen Richtigkeitsnachweis der Auflösung der quadratischen Gleichungen // Berichte der Sächsischen Akad. der Wiss., math.-phys. Kl. 1941. Bd. 13. S. 93–114.
103. *Mercier R.* Studies in the medieval conception of precession // Archives internat. hist. sci. 1976. Vol. 26, N 99. P. 197–220; 1977. Vol. 27, № 100. P. 33–71.
104. *Meyerhof M.* Von Alexandrien nach Bagdad. Ein Beitrag zur Geschichte philosophischen und medizinischen Unterricht bei den Arabern // Sitzungsberichte der Königl. Preussischen Akad. det Wiss. Phil.-hist. Kl., 1930. S. 389–429.
105. *Meyerhof M.* The "Book of Treasure", an early Arabic treatise on medicine // Isis. 1930. Vol. 14. P. 55–76.
106. *Millas Vallicrosa J.M.* Estudios sobre Arzaquiel. Madrid; Granada, 1943–1950. 200 p.
107. *Millas Vallicrosa J.M.* El libro de los fundamentos de las tablas astronomicas de R. Abraham ibn Ezra. Madrid; Barcelona, 1947. 171 p.
108. *Millas Vallicrosa J.M.* El "Liber de motu octave sphere" de Tābit ibn Qurra // Al-Andalus. 1945. Vol. 10. P. 89–108.
109. *Moesgaard K.P.* Thābit ibn Qurra between Ptolemy and Copernicus: an analysis of Thābit's Solar theory // Archive for the History of exact sciences. 1974. Vol. 12. P. 199–216.

110. *Moody E., Clagett M.* The Medieval Science of Weights. Madison, 1952. 638 p.
111. *Nallino C.A.* Al-Battānī sive Albatenii Opus astronomicum. Mediolani: Hoepli. Vol. 1. 1899. 407 p.; Vol. 2. 1907. 444 p.; Vol. 3. 1899. 279 p.
112. *Neugebauer O.* A history of ancient mathematical astronomy. Berlin; Heidelberg; New York: Springer. Vol. 1. 1975. 555 p.; Vol. 2. 1975. 503 p.; Vol. 3. 1975. 398 p.
113. *Pines S.* Thâbit b. Qurra's conception of numbers and theory of the mathematical infinite // Actes du XI-ème Congrès international d'histoire des sciences. Wroclaw; Varsovie; Cracovie, 1968. Vol. 3. P. 160–166.
114. *Prüfer C., Meyerhof M.* Die angebliche Augenheilkunde des Thâbit b. Qurra // Centralblatt für Augenheilkunde. 1911. Bd. 35. S. 1–8.
115. *Ptolemaei Cl.* De geographia libri octo. Amstelodami: Elzevier, 1519. 253 p.
116. *Prolemäus K.* Handbuch der Astronomie / Übers. von K. Manitius. Vorwort und Berichtigungen von O. Neugebauer. Leipzig: Teubner, 1963. Bd. 1. 461 S.; Bd. 2. 446 S.
117. *Ptolemaeus K.* Hypotheseōn ton planōmenon / Herausg. J.L. Heiberg, übers. L. Nix // Opera omnia. Vol. 2. Leipzig: Teubner, 1907. P. 69–145.
118. *Ptolemaeus K.* Apotelesmatika / Ed. F. Boll et A. Boer // Opera omnia. vol. 3:1. Leipzig: Teubner, 1954. 211 p.
119. *Ptolemy.* Tetrabiblos / Ed. and transl. F.E. Robbins. Cambridge, Mass. – London, 1956. 466 p.
120. *Rosenfeld B.A., Grigorian A.T.* Thābit ibn Qurra // Dictionary of scientific biography. Vol. 13. 1976. New York. P. 288–295.
121. *Sabra A.I.* Thābit ibn Qurra en Euclid's parallel postulate // Journal of the Warburg and Courtauld Institutes. 1968. Vol. 31. P. 12–32.
122. *Sayili A.* Sâbit inb Kurranin Pitagor teoremini tamimi // Türk Tarih Kurumu Belleten. 1958. Vol. 22, № 88. P. 527–549.
123. *Sayili A.* Thābit ibn Qurra's generalization of the Pythagorean theorem // Isis. 1960. Vol. 51. P. 35–37.
124. *Schirmer O.* Studien zur Astronomie der Araber // Sitzungsberichte der Phys. – Med. Sozietät in Erlangen, 1927. Bd. 58. S. 33–88.
125. *Scriba C.J.* John Wallis' treatise on angular sections and Thâbit ibn Qurra's generalization of the Pythagorean theorem // Isis. 1966. Vol. 57. P. 56–66.
126. *Sezgin F.* Geschichte der arabischen Schrifttums. Bd. 3. Medizin, Pharmzie, Zoologie, Tierheilkunde bis ca 430 H., Leiden: Brill, 1970. 498 S.; Bd. 5. Mathematik bis ca 430 H., Leiden: Brill, 1974. 514 S.; Bd. 6. Astronomie bis ca 430 H., Leiden: Brill, 1978. 521 S.; Bd. 7. Meteorologie und Verwandtes bis ca 430 H., Leiden: Brill, 1979. 486 S.
127. *Sesiano J.* Un complément de Tābit ibn Qurra au Peri diarēieon d'Euclide // Zeitschrift für Geschichte der arab.-islam. Wiss. 1987/88. Bd. 4. S. 149–159.
128. *Shiloah A.* Un "Problème musical" inconnu de Thābit ibn Qurra // Orbis musicae. Studies in musicology. Tel-Aviv University. 1971. Vol. 1, N 1. P. 25–38.
129. *Steinschneider M.* Intorno al Liber Karastonis // Analli di matematica, 1863. Vol. 5. P. 54–59.
130. *Steinschneider M.* Thâbit ("Thebit") ben Korra. Bibliographische Notiz // Zeitschrift für Math. und Phys. 1873. Bd. 18. S. 331–338.
131. *Steinschneider M.* Die arabischen Übersetzungen aus den Griechischen. Graz, 1960. 632 S.
132. *Suter H.* Einige geometrische Aufgaben bei arabischen Mathematikern // Bibliotheca mathematica, 3. Folge. 1907. Bd. 8, N 1. D. 23–36.
133. *Suter H.* Über die Ausmessung der Parabel von Thâbit den Kurra // Sitzungsberichte der Phys.-Med. Soietät in Erlangen. 1918. Bd. 48–49. S. 65–86.
134. *Suter H.* Die Abhandlungen Thâbit ben Kurras und Abu Sahl al-Kûhîs über die Ausmessung der Paraboloide // Sitzungsberichte der Phys. – Med. Sozietät in Erlangen. 1918. Bd. 48–49. S. 186–227.
135. *Suter H.* Die Abhandlung über die Ausmessung des Paraboloides von el-Hasan b. el-Hasan b. el-Haitham // Bibliotheca mathematica. 3. Folge. 1912. Bd. 12, N 4. S. 289–332.
136. *Thābit ibn Qurra.* Oeuvres d'Astronomie / Texte établi et trad. par R. Morelon. Paris: Les Belles Lettres. 1987. 542 p.
137. *Thâbit ibn Qurra.* On the Solar year and on the Motion of the Eighth Sphere / Transl. and comment. by O. Neugebauer // Proceedings of American Philosoph. Society. 1962. Vol. 106. P. 264–299.

138. *Ullmann M.* Die Medizin im Islam. Leiden: Brill, 1971. 379 S.
139. *Vernet J., Catalá M.A.* Dos tratados del Arquimedes Árabe: Tratado de los círculos tangented y el Libro de los triángulos // Publicaciones del Seminario de historia de la ciencia de la Real Academia de buenas letras. Barcelona, 1972. P. 33–80.
140. *Weisser U.* Die hippokratische Lehre von den siebenmonatskindern bei Galen und Tābit ibn Qurra // Sudhoffs Archiv. 1979. Bd. 63. S. 209–238.
141. *Weisser U.* Thâbit ibn Qurra's Epitome of Galen's book on seven-month children // Journal for the History of Arabic Science. 1983. Vol. 7. P. 140–150.
142. *Wiedemann E.* Die Schrift über den Qarastūn // Biblootheca mathematica, 3. Folge. 1912. Bd. 12, N 1. S. 21–39.
143. *Wiedemann E.* Über die Camera Obscura bei Ibn al Haitam // Sitzungsberichte der Phys.-Med. Sozietät in Erlangen, 1914. Bd. 46. S. 155–169.
144. *Wiedemann E.* Über Tâbit ben Qurra, sein Leben und Wurken // Sitzungsberichte der Phys.-Med. Sozietät in Erlangen. 1920–1921. Bd. 52–53. S. 189–219.
145. *Wiedemann E., Frank J.* Über die Konztruktion der Schattenlinien // Danske videnskab selskab. Math.-fys., meddelelser. 1922. Bd. 4. P. 7–30.
146. *Woepcke F.* Notice sur une théorie ajoutée par Thâbit ben Korrah a l'arithmétique speculative des grecs // Journal asiatique, 4-ème série. 1852. Vol. 20. P. 420–429.
147. *Youschkevitch A.P.* Note sur les determinations infinitésimales chez Thâbit ibn Qurra // Archives internationales d'histoire des sciences. 1964. Vol. 66. P. 39–45.

Именной указатель

Оглавление

Научное издание

Розенфельд Борис Абрамович
Хайретдинова (Голикова) Нурия Галимовна

САБИТ ИБН КОРРА

836–901

Утверждено к печати
редколлегией серии
"Научно-биографическая литература"
Российской академии наук

Руководитель фирмы
"Наука – Биосфера и экология"
М.Б. Линчевская

Редактор издательства **В.П. Большаков**

Художественный редактор **Г.М. Коровина**
Технический редактор **О.В. Аредова**
Корректор **В.М. Ракитина**

Набор выполнен в издательстве
на компьютерной технике

ЛР № 020297 от 27 ноября 1991 г.
ИБ № 1478

Подписано к печати 21.07.94
Формат 60x90 1/16. Гарнитура Таймс
Печать офсетная. Усл.печ.л. 11,5
Усл.кр.-отт. 11,8. Уч.-изд.л. 12,4
Тираж 300 экз. Тип. зак. 259

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство "Наука", 117864 ГСП-7
Москва В-485, Профсоюзная ул., 90

Санкт-Петербургская типография № 1 РАН
199034, Санкт-Петербург В-34, 9-я линия,12

Для заметок

Для заметок

АДРЕСА КНИГОТОРГОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИЙСКОЙ ТОРГОВОЙ ФИРМЫ "АКАДЕМКНИГА"

Магазины "Книга–почтой"

117393 Москва, ул. Академика Пилюгина, 14, корп. 2
197345 Санкт-Петербург, ул. Петрозаводская, 7

Магазины "Академкнига" с указанием отделов "Книга–почтой"

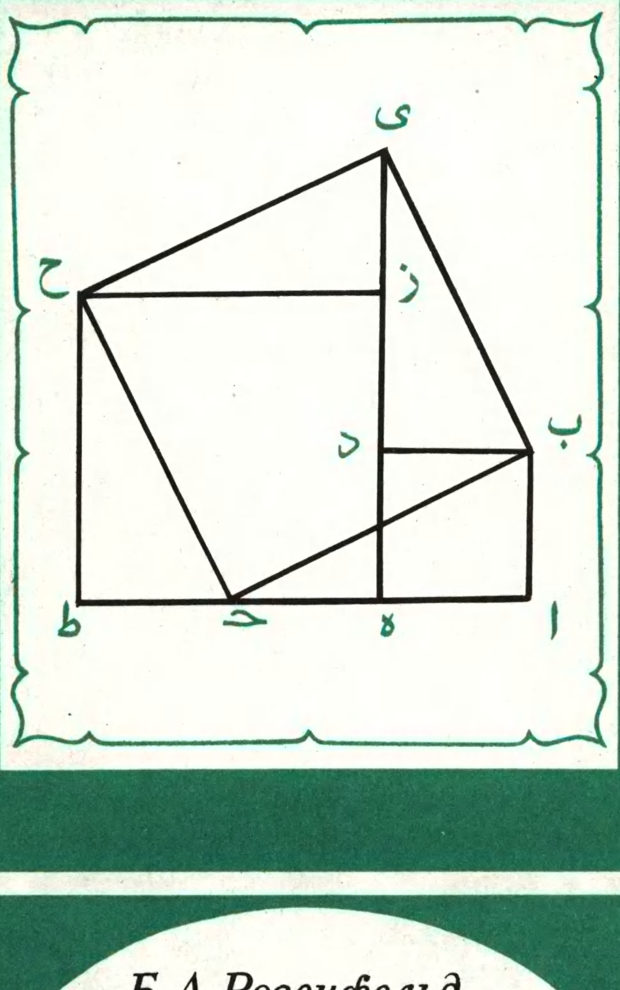
690088 Владивосток, Океанский проспект, 140 ("Книга–почтой")
620151 Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 137 ("Книга–почтой")
664003 Иркутск, ул. Лермонтова, 289 ("Книга–почтой")
660049 Красноярск, проспект Мира, 84
103009 Москва, ул. Тверская, 19а
117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7
117383 Москва, Мичуринский проспект, 12
630076 Новосибирск, Красный проспект, 51
630090 Новосибирск, Морской проспект, 22 ("Книга–почтой")
142284 Протвино, Московской обл., ул. Победы, 8
142292 Пущино, Московской обл., МР "В", 1 ("Книга–почтой")
443002 Самара, проспект Ленина, 2 ("Книга–почтой")
191104 Санкт-Петербург, Литейный проспект, 57
199164 Санкт-Петербург, Таможенный пер., 2
194064 Санкт-Петербург, Тихорецкий проспект, 4
634050 Томск, наб. реки Ушайки, 18
450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10 ("Книга–почтой")
450025 Уфа, ул. Коммунистическая, 49

Магазин "Академкнига" в Татарстане:

420043 Казань, ул. Достоевского, 53

Сабит ибн Корра

Б.А.Розенфельд Н.Г.Хайретдинова



Б.А.Розенфельд
Н.Г.Хайретдинова

Сабит ибн Корра