

АВТОЛИК ПИТАНСКИЙ
О ВОСХОДАХ И ЗАХОДАХ

ПЕРЕВОД С ДРЕВНЕГРЕЧЕСКОГО И КОММЕНТАРИИ

И. П. РУШКИН

Независимый исследователь (Кембридж, Массачусетс, США)

iliarushkin@gmail.com

ILIA RUSHKIN

Independent researcher (Cambridge, Massachusetts, USA)

AUTOLYCUS OF PITANE. ON RISINGS AND SETTINGS.

A RUSSIAN TRANSLATION AND COMMENTARY

ABSTRACT. Autolycus of Pitane was a Greek mathematician and astronomer of the second half of the 4th century BCE. Two of his treatises are extant: “On the Moving Sphere” and “On Risings and Settings”. They are among the earliest extant mathematical Greek texts. We offer a commented Russian translation of the second treatise. To our knowledge, this is the first Russian publication of this text. Our Russian translation of “On the Moving Sphere” was published earlier.

KEYWORDS: Autolycus of Pitane, risings, settings, ancient astronomy, ancient mathematics, ancient geometry.

Греческий математик Автолик, происходивший из эолийского города Питаны в Малой Азии, жил во второй половине IV в. до н. э. О нем известно, что он был учителем своего соотечественника Аркесилая, основателя второй Академии в Афинах. От Автолика сохранилось два астрономических трактата: «О движущейся сфере», русский перевод которого был опубликован ранее (Rushkin 2017), и «О восходах и заходах», перевод которого следует ниже. Наиболее вероятно, что эти трактаты были созданы именно в таком хронологическом порядке: «О движущейся сфере» меньше по объему, а по содержанию играет роль математического минимума, который необходимо было уяснить, прежде чем исследовать собственно астрономический трактат «О восходах и заходах». В частности, последний, судя по всему, мно-

покротно ссылается на одну из теорем из «О движущейся сфере».¹ Впрочем, есть в тексте «О движущейся сфере» и теоремы, которые в сочинении «О восходах и заходах» никак не используются, насколько мы можем судить о ходе мысли автора.

«О движущейся сфере» было включено Паппом Александрийским в его «Малую Астрономию». Вообще, тексты Автолика – одни из самых ранних из дошедших до нас математических сочинений, в этом с ними соперничают лишь «Феномены» Эвклида. Если бы один из этих математиков явно сослался на другого, это могло бы внести ясность в хронологию. Но поскольку они этого не делают, то существуют различные мнения о том, предшествовал ли «О движущейся сфере» Автолика «Феноменам» Эвклида (Heath 1921: 349) или нет (Neugebauer 1975: 4). Как бы то ни было, Автолик – очень важная фигура в истории греческой науки.

Замечания о тексте

Трактат «О восходах и заходах» дошел до нас состоящим из двух книг: первая содержит 13 теорем, а вторая – 18. Текст установлен двумя издателями: Фридрихом Хульчем (Hultsch 1885) и Жозефом Моженэ (Mogenet 1950). Наш перевод основывается в целом на тексте Моженэ, хотя в некоторых оговоренных случаях мы учли точку зрения Хульча.

Трактат сохранился не целиком. Об этом свидетельствуют древние схолии к нему: в одном месте во второй книге схолиаст ссылается на теорему 10 из первой книги (см. прим. 164), но теорема под этим номером говорит совсем не о том, зато предшествующая ей (девятая) теорема дает аналогичное нужному утверждение, так что несомненно, что за ней раньше следовала аналогичная теорема, на которую и ссылается схолиаст (и формулировку которой поэтому можно достаточно уверенно восстановить: см. прим. 71). Немного дальше, в схолиях мы наталкиваемся на отсылку к теореме 19 (чтение Моженэ) или 15 (чтение Хульча) из первой книги, которая, как было сказано, в настоящее время содержит всего 13 теорем. Таким образом, несомненно, что некоторые теоремы из этой книги так или иначе выпали.

Для второй книги явных свидетельств неполноты нет, хотя отдельные странности заставляют задуматься об этом. Вместе с тем, она существенно отличается от первой книги по стилю изложения. Никак не претендуя на

¹ *Явных* ссылок на какие-либо теоремы (из каких бы то ни было текстов, или даже из самого текста «О восходах и заходах») Автолик не делает никогда: он просто делает неочевидное утверждение, которое, например, прямо следует из теоремы в тексте «О движущейся сфере».

серьезный текстологический анализ, выскажем предположение: нам кажется, что она была создана существенно позднее первой книги, когда методологические установки Автолика успели заметно измениться. Автолик в ней вольнее обходится с терминологией. Например, в первой книге вводятся термины «видимый утренний восход» (φαινόμενη ἑψά ἀνατολή) и ему подобные, и Автолик их твердо придерживается (иногда только меняется порядок прилагательных, что может быть и вольностью переписчика). Во второй книге наряду с этими терминами без объяснения вводятся выражения типа «восходит утром» (ἑψὼν ἀνατέλλει), которые, как можно судить по их употреблению в доказательствах, имеют то же значение, но не содержат эквивалента слова «видимый». Этот терминологический разрыв – уже несомненное изменение стиля изложения, но все же это мелочь. Гораздо существеннее то, что в первой книге Автолик стремится аккуратно доказывать каждую деталь, что иногда приводит к довольно длинным доказательствам, состоящим из похожих пассажей, а во второй книге многое остается недосказанным, доказательства сжаты и часто обрублены по принципу «а остальное аналогично». Причем нельзя сказать, что материал во второй книге заметно сложнее. Скорее складывается ощущение, что изменился *modus operandi* автора, как будто Автолик перестал считать нужным описывать каждый шаг.

Замечания о математической и астрономической терминологии

Хорошо известно, что научные термины древних авторов представляют особую проблему для перевода. Прежде всего, существует то общее обстоятельство, что перед нами терминология из математической традиции, отличной от нашей. То, что наша математическая традиция выросла именно из древнегреческой, представляет специфическую трудность. Многие термины в современном математическом узусе являются прямыми потомками греческих, но их значение не всегда в точности совпадает с древним. Более того, то, что в наше время является четким и неизменным термином, для раннего греческого автора, такого как Автолик, еще могло быть просто выражением, которое он варьировал от случая к случаю. В качестве примера возьмем термин «горизонт». В современном научном тексте он не может заменяться на, скажем, «горизонтальный круг» или что-либо еще в этом роде: термин зафиксирован. Но слово «горизонт» восходит к древнегреческому ὀρίζω, что означает «разделяющий». По-видимому, первоначально его употребление в обороте типа «круг, разделяющий видимую и невидимую части небесной сферы». Со временем стал допустимым просто «разделяющий круг» (ὀρίζων κύκλος), поскольку считалось, что читателю уже известно,

что именно он разделяет. Третьим шагом стало отбрасывание слова «круг»: посредством столь свойственной древнегреческому языку субстантивации прилагательное превращается существительное (ὁ ὀρίζων), которое и дает современное «горизонт». В переводимом тексте Автолика засвидетельствованы все три варианта, но последний встречается чаще всего. Фактически, мы наблюдаем у Автолика рождение термина «горизонт». То же можно сказать о термине «зодиак». Для некоторых терминов дело дополнительно осложняется тем, что они уже в античности были переведены на латинский язык и перешли в современные языки оттуда. Таков, например, термин «меридиан» (лат. *meridianus*): он является латинским переводом греческого слова μεσημβρινός («полуденный»), которое, аналогично горизонту, является субстантивированным прилагательным, а следовательно, еще раньше это был «полуденный круг» (у Автолика такая форма не встречается, но она засвидетельствована в «Феноменах» Эвклида). Все это ставит переводчика перед необходимостью решать: переводить ли ὀρίζων κύκλος всегда буквально, как «разделяющий круг», или как «горизонт», или еще как-то, или же поступать в разных случаях по-разному. Сразу скажем, что мы не ставили перед собой задачи перевести Автолика так, чтобы все термины в переводе были в согласии с современным узусом: нам кажется допустимым и даже иногда желательным использовать выражения, которые необычны для современной математики, зато дают почувствовать своеобразие математики древней (разумеется, все это не должно быть в ущерб ясности изложения).

В некоторых случаях древняя терминология в переводе выглядит ошибочной с современной точки зрения. Например, в современном понимании круг – это область на плоскости, а окружность – линия, граница круга. Греческий термин κύκλος может значить и «круг», и «окружность». Мы предпочли первый вариант (включая и перевод ἡμικύκλιον словом «полукруг», а не «полуокружность»), хотя везде в данном сочинении (но не везде в «О движущейся сфере») современная терминология требовала бы «окружность». Дополнительным аргументом в пользу такого решения служит то, что и в современной русской математической терминологии имеется важное для астрономии исключение из дихотомии круг-окружность. А именно: окружность наибольшего возможного радиуса на сфере и сейчас именуется «большой круг». Более того, в этом выражении и прилагательное «большой» – старинная узаконенная ошибка перевода: термин восходит к греческому μέγιστος κύκλος (Автолик его использует), так что и с языковой, и с математической точек зрения правильно было бы «наибольшая окружность». Мы, однако, смирились с этим и переводим μέγιστος κύκλος традиционным русским термином «большой круг».

Таким образом, математическая терминология в переводе иногда выглядит некорректно с современной точки зрения, но это сделано сознательно, с целью ближе передать язык Автолика (с учетом обоих его сочинений, а не только «О восходах и заходах») и своеобразии древней математики вообще. Ниже в таблице мы приводим список терминов, встречаемых в переводимом тексте, которые, по нашему мнению, могли бы породить вопросы.

В подлиннике	Перевод	Значение
κύκλος	круг	Обычно окружность, но может быть и круг (они не различаются терминологически). В «О восходах и заходах» – всегда окружность.
ἡμικύκλιον	полукруг	Полуокружность.
μέγιστος κύκλος	большой круг	Большой круг.
περιφέρεια	дуга	Дуга.
ὀρίζων κύκλος, ὀρίζων	горизонт	Горизонт.
παράλληλος κύκλος, παράλληλος	параллельный круг	Любая окружность на небесной сфере, соосная оси суточного вращения. Отсюда современный термин «параллель».
μεσημβρινός	меридиан	Любой большой круг, проходящий через полюса небесной сферы.
τοῦ ἡλίου κύκλος	круг солнца	Эклиптика.
ζῳδίων κύκλος	круг зодиака	Эклиптика.
ζῳδιακός κύκλος	зодиакальный круг	Эклиптика.
ζῳδιακός	зодиак	Эклиптика.
ζῳδιον	знак зодиака	Букв. «фигурка». Это мера дуги эклиптики, равная 30°, поскольку эти знаки делят эклиптику на 12 равных частей. К дугам не на эклиптике не применяется.
ἰσημερινός	круг равноденствия	Небесный экватор.
τροπικός	тропик	Окружность на небесной сфере, соосная оси суточного вращения и касающаяся эклиптики.
φάσις	появление	Всякое видимое нахождение звезды над горизонтом.
ἀληθινή ἑώρα ἀνατολή	истинный утренний восход	Утренний космический восход.

ἀληθινὴ ἑψά δῦσις	истинный утренний заход	Утренний космический заход.
ἀληθινὴ ἑσπερία ἀνατολή	истинный вечерний восход	Вечерний космический восход.
ἀληθινὴ ἑσπερία δῦσις	истинный вечерний заход	Вечерний космический заход.
φαινομένη ἑψά ἀνατολή	видимый утренний восход	Гелиакический восход.
φαινομένη ἑψά δῦσις	видимый утренний заход	Гелиакический заход.
φαινομένη ἑσπερία ἀνατολή	видимый вечерний восход	Акронический восход.
φαινομένη ἑσπερία δῦσις	видимый вечерний заход	Акронический заход.
περιφορά	обращение	Полный оборот светила в суточном вращении (или время, которое он занимает, т.е. сутки).
συζυγία	сопряжение	Сизигия, расположение каких-либо небесных тел в диаметрально противоположных точках неба.

Замечания о модели Автолика

Автолик рассматривает небесную сферу с наблюдателем в центре. На поверхности сферы находятся звезды и начерчен большой круг (эклиптика, или, как ее обычно называет Автолик, зодиак), по которому движется солнце, совершая один оборот за один год. Планеты и луну Автолик не рассматривает (он четко оговаривает это: «неподвижные звезды»). Далее, вся сфера, вместе со звездами и эклиптикой, вращается в суточном движении неба. Горизонт является большим кругом² сферы, который, в отличие от эклиптики, не участвует в суточном вращении: суточное вращение сферы происходит относительно горизонта. Угол между эклиптикой и осью суточного вращения – это то, что с современной точки зрения является углом между земной осью и плоскостью земной орбиты вокруг солнца, то есть около 23° в настоящее время, но ближе к 24° во времена Автолика (этот угол по ряду причин меняется со временем сложным образом, но лишь ненамного и медленно). Угол же между горизонтом и осью суточного вращения опреде-

² Это означает, что Автолик пользуется и ныне распространенным приближением, пренебрегая возвышением наблюдателя над поверхностью сферической Земли, а также размером Земли в сравнении с расстоянием до Солнца.

ляется географической широтой наблюдателя. Автолика нигде не интересуют численные значения этих углов, но он всегда предполагает, что наблюдатель находится в северном полушарии, так что видимый ему полюс небесной сферы – северный. В связи с этим следует помнить, что во всех теоремах, где используются понятия юга и севера, они должны поменяться местами в случае наблюдателя в южном полушарии. Автолик не мог не знать этого, однако решил ограничиться практическим случаем северного полушария: даже греческое стремление к абстрактности имело пределы.

Солнце в модели движется по эклиптике с постоянной скоростью, причем Автолик обозначает «знаком зодиака», «месяцем» и «тридцатью днями» одну двенадцатую часть полной окружности, то есть года (один знак зодиака эквивалентен месяцу). Это не неточность, а условность терминологии, которую можно назвать округлением: Автолик, разумеется, знал, что год составляет не 360 дней. В теореме 1.6 он явно указывает, что год состоит из целого числа дней и еще четверти (т.е. 365,25), и можно предполагать, что он знал, что и это не абсолютно точно. Также, Автолик пренебрегает скоростью движения Солнца по эклиптике в сравнении со скоростью его суточного вращения: он рассматривает утренние и вечерние явления при положении солнца в одной и той же точке эклиптики и может по этому поводу сказать «они происходят в одну ночь». Математически, когда Автолик ведет доказательство, он имплицитно пренебрегает тем, что солнце успевает немного сдвинуться по эклиптике даже в течение одной ночи. Иными словами, в масштабе года «одна ночь» для Автолика является одним моментом времени. Разумеется, если взглянуть на его теоремы не как на абстрактные математические утверждения, а как на утверждения о реальных астрономических наблюдениях, то такой уровень точности совершенно достаточен.

Для наблюдателя на некоторой географической широте δ заходят и восходят только звезды со склонением в пределах $\pm(90^\circ - |\delta|)$. Например, для наблюдателя в северном полушарии ($\delta > 0$) звезды, лежащие слишком близко к северному небесному полюсу, всегда остаются над горизонтом, а лежащие слишком близко к южному небесному полюсу всегда остаются под горизонтом, то есть вообще не наблюдаются. Поэтому, строго говоря, все утверждения Автолика о восходах и заходах звезд нуждаются в оговорке, что это для тех звезд, у которых восходы и заходы вообще бывают. Естественно, Автолик отдавал себе в этом отчет³, но он практически никогда этого не оговаривает.

³ Если это нуждается в подтверждении, ср. теорему 1.9.

Большое значение для Автолика (и вообще для древней астрономии) играют гелиакические и акронические восходы и заходы звезд, и название «О восходах и заходах» в первую очередь имеет в виду именно их. Гелиакические явления называются в переводе утренними (ἑῶρος), а акронические вечерними (ἑσπέριος). Их определения даны в самом начале трактата. Здесь мы хотим только пояснить их сущность. Наивно можно было бы ожидать, что темное время суток имеет место всегда, когда солнце находится под горизонтом, и тогда любая находящаяся над горизонтом звезда видима. В реальности, если солнце находится ниже горизонта, но достаточно близко к нему, некоторое количество солнечного света (утренняя или вечерняя заря) заполняет небо и затмевает звезды. Гелиакические и акронические восходы и заходы звезд (их иногда называют восходами и заходами в лучах утренней или вечерней зари) – это предельные случаи, когда звезда пересекает горизонт при солнце, находящемся под горизонтом на том минимальном расстоянии, при котором звезда видима. Для конкретной звезды эти явления происходят, следовательно, только в определенные дни года, что и делало их основой для календарей: древние цивилизации использовали их как маркеры времени.⁴ Автолик считает данным, что эти явления происходят, когда солнце находится под горизонтом на глубине в 15° дуги эклиптики. Легко видеть, что в терминах Автолика это «половина знака зодиака».⁵ Этот факт играет фундаментальную роль и используется многократно. При этом угловой размер солнца (около $0,5^\circ$) Автолика не интересует: для его целей солнце – точка, как и любая звезда.

По нашему мнению, модель Автолика (как и эквивалентную ей модель «Феноменов» Эвклида) не следует рассматривать как его представление об устройстве мира. Солнце и звезды в модели расположены на одной сфере, так что Солнце может совпадать с той или иной звездой. Ясно, что Автолик никак не мог считать это реально происходящим событием (ни его, ни Эвклида явно не волновал вопрос, что происходит, когда Солнце физически сталкивается со звездой). Следовательно, он просто рассматривает *проекции* Солнца и звезд на некоторую сферу с точки зрения наблюдателя в центре сферы. Эта модель – чистая математическая абстракция. В частности, не рассматриваются никакие реальные звезды (скажем, Сириус): «звезда» –

⁴ Так, гелиакический восход Сириуса служил началом года в древнеегипетском календаре.

⁵ Временной эквивалент этого – 15 суток. Это означает, например, что гелиакический восход звезды происходит через 15 суток после того, как звезда и солнце восходят одновременно (при таком восходе звезда не видна).

это просто синоним слова «точка», и не имеет значения, существует ли в рассматриваемой точке на небесной сфере реальная светящаяся звезда. Иными словами, модель Автолика-Эвклида – не описание их представлений об устройстве космоса, а математическая абстракция *наблюдаемого неба*.

Поэтому, в частности, нельзя даже быть полностью уверенным, что Автолик или Эвклид не были приверженцами гелиоцентрической модели. Они вполне могли считать, что Земля вращается вокруг Солнца, но не упоминали об этом, ибо это просто не имело отношения к математической модели наблюдаемого неба, с которой они имели дело.⁶ Это полностью аналогично современной наблюдательной астрономии: в ней по-прежнему используется понятие небесной сферы, рассматривается ее суточное вращение и движение Солнца по эклиптике относительно звезд, существуют двумерные карты неба. Но было бы нелепо делать из этого вывод, что современные авторы таких карт и книг отрицают гелиоцентрическую модель Солнечной системы, не знают, что Солнце, планеты и различные звезды на самом деле находятся на чрезвычайно различных расстояниях от нас, и что никакой «поверхности неба» на самом деле нет, и т. д.

Замечания о диаграммах

Сопровождающие теоремы диаграммы могут быть трудны для понимания, поэтому имеет смысл их оговорить заранее. Диаграммы в нашем переводе в общем воспроизводят диаграммы из рукописей, в том виде, в котором они воспроизведены в издании Моженэ. Они выполнены в стиле, очень сильно отличающемся от привычных нам геометрических чертежей. Мы сделали их трехмерность более явной, постарались придать всем элементам положения, более близкие к реальным,⁷ и добавили стрелки, обозначающие суточное вращение неба и движение солнца по эклиптике. Рассмотрим в ка-

⁶ Первое *известное* утверждение о гелиоцентрической модели принадлежит более позднему Аристарху Самосскому (III в. до н. э.), о чем мы впервые узнаем от Архимеда (Archim. Arenarius 1.4-5). В свете вышесказанного это, однако, не означает, что до Аристарха никто не думал, что Земля вращается вокруг Солнца. вполне может быть, что Аристарх, в отличие от Автолика и Эвклида, изложил гелиоцентрическую модель потому, что занимался совсем иной проблематикой: его интересовали размеры светил и расстояния до них. Слова Архимеда допускают такую интерпретацию. Мы надеемся рассмотреть этот вопрос подробнее в специальной публикации.

⁷ В частности, невидимая часть эклиптики на наших диаграммах изображена выше видимой – в рукописных диаграммах она была ниже, что выглядит геометрически невозможным.

честве примера диаграмму на Рис. 1. Ее следует воспринимать как сферу, половина которой выступает из плоскости страницы. Это небесная сфера. Показанная сплошной линией окружность представляет собой горизонт. Северная сторона горизонта – вверху, восточная – справа. Направление суточного вращения неба показано круговой стрелкой вверху диаграммы. Ось этого суточного вращения лежит в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости страницы. Ее направление зависит от географического положения наблюдателя: в северном полушарии (подразумеваемый Автоликом случай), эта ось направлена вверх и выходит из плоскости страницы под углом, равным географической широте наблюдателя. В предельном случае наблюдателя на экваторе Земли эта ось лежала бы в плоскости страницы, а для наблюдателя на северном полюсе она была бы перпендикулярна странице. Окружность АЕГZ, являющаяся большим кругом сферы и расположенная под углом, есть эклиптика. Солнце проходит эту окружность за год, двигаясь по ней со скоростью примерно 1° в день в направлении, указанном прямой стрелкой. Пунктирной линией показана часть эклиптики, в данный момент суточного вращения находящаяся под землей (за плоскостью страницы). При суточном вращении изображенная окружность АЕГZ вращается как целое: можно вообразить себе, что она начерчена на прозрачной сфере, которая и совершает суточное вращение. Угол между осью суточного вращения диаграммы и осью, перпендикулярной плоскости АЕГZ, есть, в современных терминах, угол наклона земной оси по отношению к оси земной орбиты. Точные значения всевозможных углов на диаграммах не соблюдены, те или иные величины в них могут быть утрированы для удобства, но никогда не нарушая логики доказательства (например, если важно, что одна точка лежит правее другой, то этот порядок всегда будет соблюден). Таким образом, диаграммы представляют собой качественно, но не количественно верную картину происходящего.

АВТОЛИК ПИТАНСКИЙ
О ВОСХОДАХ И ЗАХОДАХ

Книга первая

Одни из восходов и заходов неподвижных⁸ звезд называются истинными, а другие видимыми.

Среди истинных есть: утренний восход, когда звезда восходит одновременно с восходящим солнцем; утренний заход, когда звезда заходит одновременно с восходящим солнцем; вечерний восход, когда звезда восходит одновременно с заходящим солнцем; вечерний заход, когда звезда заходит одновременно с заходящим солнцем.

Среди видимых⁹ есть: утренний восход, когда звезда впервые видна на восходе до восхода солнца;¹⁰ утренний заход, когда звезда впервые видна на заходе до восхода солнца; вечерний восход, когда звезда в последний раз видна на восходе после захода солнца;¹¹ вечерний заход, когда звезда в последний раз видна на заходе после захода солнца.¹²

⁸ Т.е. не планет и не Луны. Разумеется, приведенные определения имели бы смысл и для планет, но для них эти явления не имеют той же периодичности.

⁹ Автолик твердо придерживается этой терминологии в первой книге, но не во второй: там он регулярно пишет просто «утренний восход» и тому подобное, имея в виду те явления, которые он здесь называет видимыми.

¹⁰ Это гелиакический восход, то есть восход при утренней заре: звезда восходит незадолго до восхода солнца, так что она видна лишь короткое время, пока ее не затмит восходящее солнце. Следующая фраза описывает гелиакический заход.

¹¹ Акронический восход звезды, то есть восход при вечерней заре. Следующая фраза описывает акронический заход.

¹² После акронического захода звезда начинает заходить в светлое время суток и потому ее заход невидим.

Теорема 1.1

У всякой¹³ неподвижной звезды видимые утренние восходы и заходы происходят позже истинных, а видимые вечерние восходы и заходы происходят раньше истинных.

Пусть круг АВГΔ является горизонтом космоса, а круг солнца¹⁴ располагается как АЕГZ, и пусть его восточная часть – та, что обращена к точке Δ, а западная – та, что обращена к точке В (Рис. 1).¹⁵ Пусть полуокруг АЕГ находится под землей, и пусть некоторая неподвижная звезда восходит в точке Δ, в то время как солнце восходит в точке А. То есть это истинный утренний восход звезды Δ. Я утверждаю, что видимый восход звезды Δ происходит позже истинного.

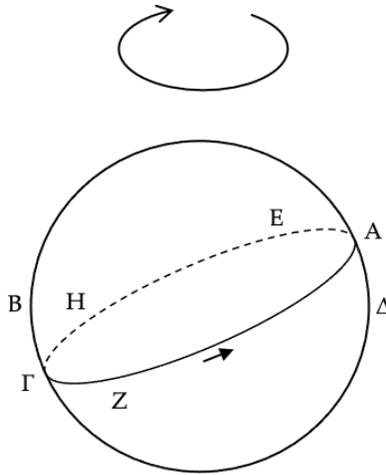


Рис. 1

Действительно, когда солнце восходит в точке А, звезда Δ не видна на восходе¹⁶. Не видна она на восходе и когда солнце проходит дугу ΓZA, как

¹³ Разумеется, следует исключить те звезды, которые вообще никогда не заходят (всегда остаются над горизонтом), а также и те, которые вообще никогда не восходят. Это общее замечание, относящееся ко всему сочинению: Автолик почти никогда не оговаривает это специально, а просто подразумевает, что рассматриваются звезды, которые восходят и заходят. Для наблюдателя на географической широте δ это все звезды со склонением в пределах $\pm(90^\circ - |\delta|)$. Поскольку Автолик игнорирует это очевидное замечание столь регулярно, считаем, что это не небрежность, а некоторая терминологическая условность. Поэтому в дальнейшем мы не отмечаем это в комментариях.

¹⁴ Эклиптика, то есть траектория солнца по отношению к неподвижным звездам.

¹⁵ Направление суточного вращения неба указано в верхней части диаграммы круговой стрелкой.

¹⁶ Поскольку ее затмевает свет восходящего солнца. Аналогично и далее.

будет показано позже.¹⁷ Таким образом, звезда Δ покажется на восходе через несколько дней,¹⁸ когда солнце пройдет дугу такой продолжительности, что звезда Δ сможет избегать солнечных лучей. Итак, пусть она впервые станет видима при солнце в точке Ε. Следовательно, при солнце в точке Ε происходит видимый утренний восход звезды Δ. Поскольку солнце оказывается в точке Α раньше, чем в точке Ε, и в то время, когда оно в Α, происходит истинный утренний восход звезды Δ, а в то время, когда оно в Ε, происходит видимый утренний восход, то получается, что видимый происходит позже истинного.

Опять-таки, пусть некоторая неподвижная звезда заходит в точке Β, в то время как солнце восходит в точке Α. То есть это истинный утренний заход звезды Β. Итак, я утверждаю, что видимый заход происходит позже истинного.

Действительно, когда солнце восходит в точке Α, звезда Β не видна на заходе. Не видна она на заходе и когда солнце проходит дугу ΓΖΑ. Таким образом, звезда Β покажется на заходе через несколько дней¹⁹, когда солнце пройдет дугу такой продолжительности, что Β сможет избегать солнечных лучей. Итак, пусть звезда Β впервые избежит солнечных лучей при солнце в точке Ε. То есть при солнце в точке Ε происходит видимый утренний заход звезды Β. Поскольку солнце оказывается в точке Α раньше, чем в точке Ε, и в то время, когда оно в Α, происходит истинный утренний заход звезды Β, а в то время, когда оно в Ε, происходит видимый, то получается, что видимый происходит позже истинного.

Опять-таки, пусть некоторая неподвижная звезда восходит в точке Δ, в то время как солнце заходит в точке Γ. То есть это истинный вечерний восход звезды Δ. Я утверждаю, что видимый восход звезды Δ происходит раньше истинного.

¹⁷ См. конец доказательства.

¹⁸ После нахождения солнца в точке Α эклиптики. Промежуток времени между истинным и видимым восходами составляет 15 суток (Автолик сообщает это далее, в теореме 1.6). Дело в том, что звезда видима на горизонте, когда солнце находится под горизонтом на минимальной «глубине» около 15° эклиптики, а средняя скорость движения солнца по эклиптике, очевидно, равна $360^\circ/365.25$ дней, то есть очень близка к 1° в день. Автолик вполне мог бы придать теореме количественный смысл: видимые восходы/заходы происходят раньше/позже истинных всегда на одно и то же время (15 суток). Почему Автолик предпочел этого не делать – неясно. Это было бы полезно, например, для теоремы 1.12 (ср. прим. 100).

¹⁹ После нахождения солнца в точке Β эклиптики.

Действительно, когда солнце заходит в точке Г, звезда Δ не видна на восходе. Не видна она на восходе и когда солнце переходит в полукруг ГZA. Таким образом, звезда Δ будет видима на восходе до того, как солнце окажется в точке Г. Итак, пусть она будет видима в последний раз при солнце в точке Н. То есть при солнце в точке Н происходит видимый вечерний восход звезды Δ. Поскольку солнце оказывается в точке Н раньше, чем в точке Г, и в то время, когда оно в Н, происходит видимый утренний восход звезды Δ, а в то время, когда оно в Г, происходит истинный, то получается, что видимый происходит раньше истинного.

Опять-таки, пусть некоторая неподвижная звезда заходит в точке В, в то время как солнце заходит в точке Г. То есть это истинный вечерний заход звезды В. Я утверждаю, что видимый заход происходит раньше истинного.

Действительно, когда солнце заходит в точке Г, звезда В не видна на заходе. Не видна она на заходе и когда солнце переходит в полукруг ГZA. Таким образом, звезда В будет видима на заходе до того, как солнце окажется в точке Г. Пусть она будет видима в последний раз при солнце в точке Н. То есть при солнце в точке Н происходит видимый вечерний заход звезды В. Поскольку солнце оказывается в точке Н раньше, чем в точке Г, и в то время, когда оно в Н, происходит видимый вечерний заход звезды В, а в то время, когда оно в Г, происходит истинный, то получается, что видимый происходит раньше истинного.

Объявленное:

Пусть дано все то же самое.²⁰ Я утверждаю, что звезда Δ не будет видна на восходе и тогда, когда солнце проходит дугу ГZA.²¹

²⁰ При этом, однако, переходим к новой диаграмме (Рис. 2), где Н обозначает иную точку, нежели на Рис. 1.

²¹ Утверждение, на наш взгляд, достаточно очевидно, однако же Автолик счел нужным обсудить его. Более того, схолиаст также решил пояснить это место: «Ибо все то время, пока солнце проходит дугу ГZA, Δ еще не восходит, поскольку не восходит А. Ведь все точки дуги ГZA восходят прежде, чем точка А, поскольку они движутся впереди нее, и их-то и проходит солнце». Говоря «восходит», схолиаст подразумевает видимое восхождение, не затмеваемое солнцем.

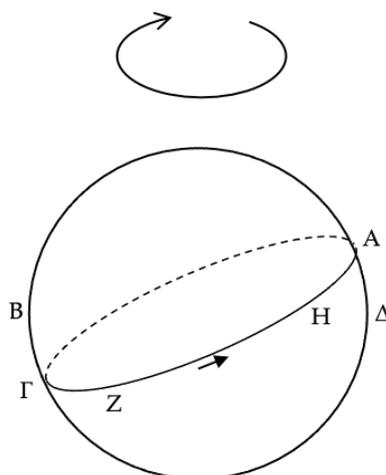


Рис. 2

Ибо пусть солнце восходит, будучи в точке H^{22} . Поскольку точка H восходит раньше точки A , а точка A восходит вместе с Δ , то получается, что точка H восходит раньше точки Δ . Следовательно, Δ не будет видна. Таким образом, когда солнце проходит дугу ΓZA , Δ не видна на восходе.

Теорема 1.2

Всякая неподвижная звезда видна на восходе каждую ночь от ее видимого утреннего восхода и до ее видимого вечернего восхода, а в прочее время – нет. И промежуток времени, когда звезда видна на восходе, – меньше половины года.

Пусть круг $AB\Gamma\Delta$ является горизонтом космоса, а круг солнца располагается как $AEGZ$ (Рис. 1). И пусть некоторая неподвижная звезда восходит в точке Δ , в то время как солнце восходит в точке A . То есть происходит истинный утренний восход звезды Δ . Но видимые восходы происходят позже истинных.²³ Итак, пусть видимый утренний восход звезды Δ происходит при солнце в точке E .

Опять-таки, предположим, что, когда звезда восходит в точке Δ , солнце заходит в точке Γ . То есть происходит истинный вечерний восход звезды Δ .

²² То есть солнце находится в этой точке эклиптики. Диаграмма (Рис. 2) не показывает этот момент восхода солнца. Для понимания этой фразы можно вообразить диаграмму повернутой вокруг оси суточного вращения (назад во времени) настолько, что точка H окажется лежащей на горизонте.

²³ Подразумеваются только утренние восходы, о которых здесь идет речь. Аналогично, чуть ниже подразумеваются только вечерние восходы.

Но видимые восходы происходят раньше истинных. Итак, пусть последний²⁴ видимый вечерний восход звезды Δ происходит при солнце в точке H . Когда солнце проходит дуги AE и HG , звезда Δ не видна на восходе. Не будет она видна на восходе и когда солнце проходит дугу ΓZA ²⁵. Следовательно, звезда Δ видна на восходе только тогда, когда солнце проходит дугу EH . А промежуток времени, за который солнце проходит дугу EH , меньше половины года, так как дуга EH меньше полукруга.

Теорема 1.3

Всякая неподвижная звезда видна на заходе каждую ночь от ее видимого утреннего захода и до ее видимого вечернего восхода, а в прочее время – нет. И промежуток времени, когда звезда видна на заходе, – меньше половины года.

Пусть круг $AB\Gamma\Delta$ является горизонтом космоса, а $AE\Gamma Z$ – зодиак²⁶ (Рис. 1). И пусть полукруг $AE\Gamma$ находится под землей, и, когда солнце восходит в точке A , некоторая неподвижная звезда заходит в точке B . То есть происходит истинный утренний заход звезды B . Но видимые заходы²⁷ происходят позже истинных. Итак, пусть видимый утренний заход звезды B впервые происходит при солнце в точке E .

Опять-таки, предположим, что, когда звезда B заходит, солнце заходит в точке Γ . То есть происходит истинный вечерний заход звезды B . Но видимые заходы²⁸ происходят раньше истинных. Итак, пусть последний видимый вечерний заход звезды B происходит, когда солнце находится в точке H . Когда солнце проходит дуги AE и $H\Gamma$, звезда B не видна на заходе. Не будет она видна на заходе и когда солнце проходит дугу ΓZA . Следовательно, звезда B будет видна на заходе только тогда, когда солнце проходит дугу EH .

²⁴ Плеоназм ввиду определения понятия «видимый вечерний восход», но такие плеоназмы иногда встречаются, как в тексте, так и в схолиях.

²⁵ По той же причине, которая разбиралась в доказательстве теоремы 1.1: в течение всего этого периода восход звезды приходится на светлое время суток.

²⁶ Термин «зодиак» («круг зодиака», «зодиакальный круг») синонимичен «кругу солнца», оба обозначают эклиптику. Теорема 1.3 и ее доказательство совершенно аналогичны теореме 1.2. Поэтому интересно, что наш автор варьирует здесь способ выражения. Видимо, он использует это сравнительно легкое место, чтобы напомнить читателю терминологию, а заодно избежать монотонности повествования.

²⁷ Утренние.

²⁸ Вечерние.

А промежуток времени, за который солнце проходит дугу ЕН, меньше половины года.²⁹

Теорема 1.4

Все неподвижные звезды, находящиеся на зодиакальном круге, совершают видимые утренние заходы через полгода после видимых утренних восходов. Те, что севернее, – через больший промежуток времени, а те, что южнее, – через меньший.

Пусть круг АВΓΔ является горизонтом космоса, а круг солнца располагается как АЕΓΖ, и пусть полукруг АЕГ находится под землей, и некоторые неподвижные звезды В, А, Δ восходят, когда солнце восходит в точке А, причем А лежит на зодиаке, В – к северу, а Δ – к югу (Рис. 3). Я утверждаю, что для звезды А утренний видимый заход происходит через полгода после утреннего видимого восхода, для В – через больший промежуток времени, а для Δ – через меньший.

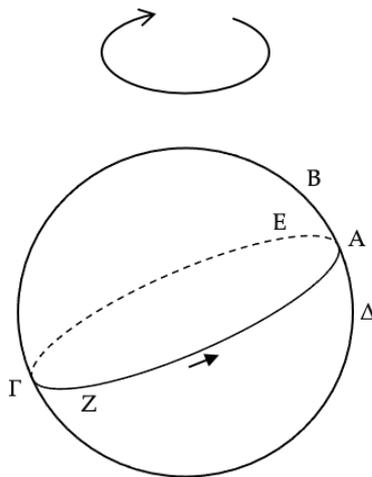


Рис. 3

Ведь когда солнце восходит в точке А, некоторые неподвижные звезды одновременно восходят в точках В, А, Δ. Следовательно, это утренние истинные восходы звезд В, А, Δ. Но видимые утренние восходы происходят позже истинных. Итак, пусть видимые утренние восходы звезд В, А, Δ происходят при солнце в точке Е. Поскольку звезды на круге зодиака, расположенные по диаметру, восходят и заходят в сопряжении³⁰, то, когда А заходит, диаметрально противоположная ей Γ восходит, и в это время полукруг

²⁹ Так как ЕН меньше полукруга.

³⁰ συζυγία – «сизигия»: термин, означающий нахождение каких-либо небесных тел в диаметрально противоположных точках неба.

АЕГ будет над землей, а АЗГ – под землей³¹. Таким образом, когда А станет заходить, а Г восходить, солнце окажется в точке Г, и будет происходить истинный утренний заход звезды А. Но видимые [утренние заходы] происходят позже истинных. Пусть же видимый утренний заход звезды А происходит при солнце в точке Z. Поскольку эти звезды³² наблюдались, не затмеваемые солнечными лучами, в течение одинакового времени³³, то дуга АЕ равна дуге ГZ. Дуга же GE – общая. Следовательно, вся дуга АЕГ равна всей дуге ЕГZ. Но АЕГ есть полукруг. Следовательно, ЕГZ – тоже полукруг, и солнце проходит полукруг ЕГZ за полгода, точно так же, как и АЕГ. Следовательно, для звезды А утренний видимый заход происходит через полгода после утреннего видимого восхода. И если звезды В, А, Δ восходят одновременно, то В заходит позже А, а Δ – раньше А.³⁴ Из этого, конечно, ясно, что В заходит через больший, а Δ – через меньший промежуток времени.³⁵

Пусть круг АВГΔ является горизонтом космоса, а АЕГ³⁶ – зодиак, и пусть некоторые звезды В, А, Δ восходят одновременно, причем В лежит к северу, А – на зодиаке, а Δ – к югу (Рис. 4). Я утверждаю, что звезда В совершает

³¹ Здесь описывается положение, достигаемое мысленным поворотом диаграммы вокруг суточной оси.

³² А и Г.

³³ Схолия: «Это не точно, но близко к истине». Строго говоря, схолиаст прав: точки Е и Z определяются тем, что яркость солнца не позволяет наблюдателю разглядеть звезды в различных точках неба, откуда ясна приблизительность утверждения. Но на практике это приближение совершенно оправданно. Автолик пользуется им и далее.

³⁴ Теорема 9 из сочинения Автолика «О движущейся сфере». Приведем здесь формулировку этой теоремы: «Если большой круг на сфере, будучи наклонен по отношению к оси, разделяет видимую часть сферы и невидимую, то те из одновременно восходящих точек, что ближе к видимому полюсу, заходят позже, те же из одновременно заходящих точек, что ближе к видимому полюсу, восходят раньше». Большой круг в данном случае – горизонт, ось – ось суточного вращения, видимый полюс – северный небесный полюс, то есть «ближе к видимому полюсу» означает «севернее».

³⁵ Это еще не конец доказательства, как может показаться. Здесь речь идет о промежутке времени между восходом и заходом звезды в одни и те же сутки, а не о времени, разделяющем дни гелиакического восхода и гелиакического захода звезды.

³⁶ Моженэ предпочел чтение АЕГZ, что очевидно неверно для второй диаграммы в доказательстве.

утренний видимый заход более, чем через полгода после утреннего видимого восхода, а Δ – менее.

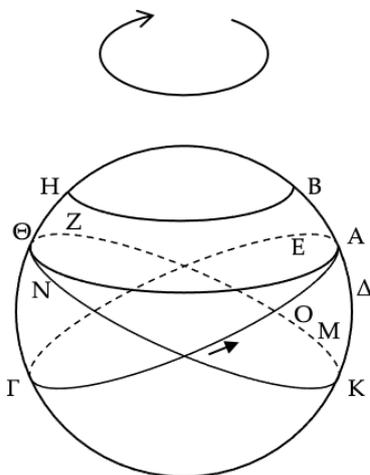


Рис. 4

Пусть BH и $A\Theta$ – параллельные круги, по которым движутся³⁷ B и A . Так как B заходит позже A ³⁸, то B будет над землей в то время, когда A заходит. Но когда A заходит, Γ восходит и круг зодиака принимает положение $ZKN\Theta$, а полукруг AEG перейдет в ΘNK и будет располагаться над землей. Дуга же AE ³⁹ перейдет в дугу ΘN . Таким образом, при восходе Γ точка B будет над землей. Следовательно, звезда⁴⁰, восходящая одновременно с заходом B , расположена на дуге $KZ\Theta$. Пусть это будет M . Таким образом, когда солнце находится в точке M , происходит утренний истинный заход звезды B . Но видимые [утренние заходы] позже истинных. Следовательно, после того как солнце пройдет некоторую дугу, чтобы B могла избежать солнечных лучей, произойдет утренний видимый заход B . Пусть эта пройденная дуга будет MO . Значит, дуга ΘN равна дуге OM ⁴¹. И следовательно, дуга OK

³⁷ В суточном вращении.

³⁸ В суточном вращении, см. выше, а также прим. 34.

³⁹ Здесь предполагается, что определение точки E то же, что и раньше: положение солнца, при котором три рассматриваемые звезды имеют видимый утренний восход.

⁴⁰ «Звезда» и «точка» являются синонимами, для Автолика не важно, наблюдается ли в этой точке реальная светящаяся звезда.

⁴¹ Предполагая, что время, отделяющее истинные восходы и заходы от видимых (около 15 суток), всегда одинаково. Напомним, что дуга ΘN есть просто AE после поворота, а E определено как положение солнца, при котором B , A , Δ имеют видимый утренний восход.

больше дуги ΘN . К ним добавляется общая дуга KN : таким образом, OKN больше, чем $KN\Theta$. Но ΘNK – полукруг. Следовательно, NKO больше полукруга. Следовательно, Δ совершает утренний видимый заход более, чем через полгода после утреннего видимого восхода.

И конечно, я утверждаю и то, что звезда Δ совершает утренний видимый заход менее, чем через полгода после утреннего видимого восхода.⁴²

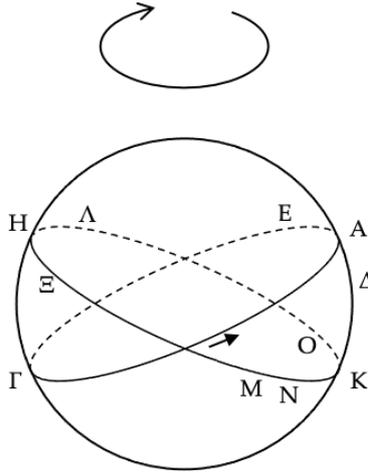


Рис. 5

Ибо поскольку Δ заходит раньше A , при заходе A точка Δ находится под землей (Рис. 5). Но когда A заходит, Γ восходит и круг зодиака принимает положение $HALKNM$, а дуга AE – положение HE . Таким образом, при восходе Γ точка Δ находится под землей. Следовательно, звезда, восходящая одновременно с заходом Δ , расположена на дуге NMK . Пусть это будет N . Таким образом, когда солнце находится в точке N и восходит, Δ заходит, и это будет утренний истинный заход звезды Δ . Но истинный [утренний заход] раньше видимого. Следовательно, после того как солнце пройдет некоторую дугу, чтобы Δ могла избежать солнечных лучей, произойдет утренний видимый заход Δ . Пусть эта пройденная дуга будет NKO . Так как OKN равна HE , дуга OK меньше, чем HE . К ним добавляется общая дуга KE : таким образом, полная дуга EKO меньше полной дуги HEK . Но KEH – полукруг. Следовательно, EKO меньше полукруга. Следовательно, солнце проходит дугу EKO за время, меньшее половины года, так что Δ совершает утренний видимый заход менее, чем через полгода после утреннего видимого восхода.

⁴² Доказательство этого вполне аналогично предшествующему, поэтому не комментируем.

Теорема 1.5

Все неподвижные звезды, находящиеся на круге зодиака, совершают видимые вечерние заходы через полгода после видимых вечерних восходов. Те, что севернее, – через больший промежуток времени, а те, что южнее, – через меньший.

Пусть круг АВГΔ является горизонтом космоса (Рис. 6), а круг солнца располагается как АЕГZ, и пусть полуокруг АЕГ находится под землей и некоторые неподвижные звезды В, А, Δ восходят, в то время как солнце заходит в точке Г, причем А лежит на зодиаке, В – к северу, а Δ – к югу. Я утверждаю, что для звезды А вечерний видимый заход происходит через полгода после вечернего видимого восхода, для В – через больший промежуток времени, а для Δ – через меньший.

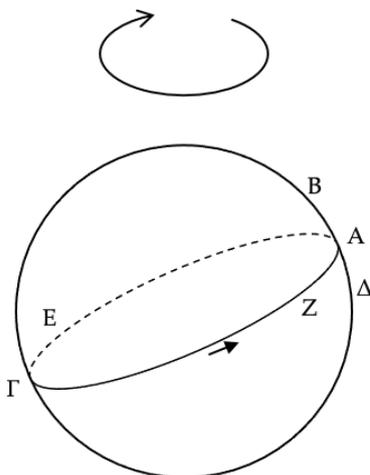


Рис. 6

Действительно, поскольку при заходе солнца в точке Г восходят некоторые неподвижные звезды В, А, Δ, то происходит истинный вечерний восход звезд В, А, Δ. Но видимый [утренний восход] раньше истинного. Так пусть же вечерние видимые восходы звезд В, А, Δ происходят при солнце в точке Е. Опять-таки, поскольку звезды на круге зодиака, расположенные по диаметру, восходят и заходят в сопряжении⁴³, то, когда Г восходит, диаметрально противоположная ей А заходит, так что при восходе звезды Г солнце, находясь в точке А, будет заходить. И звезда А будет заходить вместе с солнцем, и это будет вечерний истинный заход звезды А. Но видимый [вечерний заход] раньше истинного. Так пусть же видимый вечерний заход А происходит при солнце в точке Z. То есть дуга ГЕ равна дуге AZ. И тем же

⁴³ См. прим. 30.

способом⁴⁴ получается, что для звезды А вечерний видимый заход наступит через полгода после вечернего видимого восхода. И ясно, что для В промежуток времени больше, а для Δ – меньше.

Теорема 1.6

Всякая неподвижная звезда, совершающая восходы и заходы⁴⁵, восходит вместе с солнцем приблизительно раз в год, совершая истинный утренний восход. Таким же образом она и заходит вместе с солнцем.⁴⁶

Пусть круг АВГ Δ является горизонтом космоса, а круг солнца располагается как АЕГZ, и пусть некоторая неподвижная звезда Δ восходит, в то время как солнце восходит в точке А (Рис. 7). Следовательно, это истинный утренний восход звезды Δ . Так вот, я утверждаю, что звезда Δ восходит вместе с солнцем приблизительно раз в год.

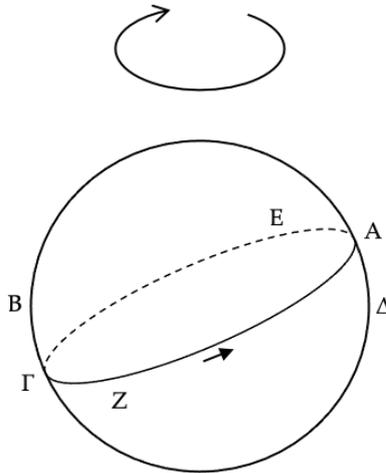


Рис. 7

Итак, если солнце, взойдя в точке А, проходит АЕГZ за целое число оборотов⁴⁷, то очевидно, что звезда Δ взойдет вместе с солнцем через год.

⁴⁴ Тем же, что в доказательстве Теоремы 1.4.

⁴⁵ Это условие необходимо, чтобы исключить те звезды, которые вообще никогда не пересекают горизонт для наблюдателя на данной географической широте (незаходящие звезды, а равно и невосходящие, которые вообще никогда не видны).

⁴⁶ Отметим умозрительный характер этой теоремы, а также и следующей теоремы 1.7: в отличие от видимых, истинные заходы и восходы невидимы, так как свет солнца затмевает звезды.

⁴⁷ Под оборотами понимается суточное вращение светил. Таким образом, эта фраза, по сути, означает: «если год состоит из целого числа дней». Автолик не находит нужным сослагательное наклонение и в этом проявляется его математи-

Если же вдобавок к целому числу есть и некоторая часть обращения, то возникнет небольшое расхождение, приводящее к тому, что звезда Δ не будет восходить вместе с солнцем. Ведь всякая из неподвижных звезд становится видна, избегая солнечных лучей, через пятнадцать обращений⁴⁸, а год образуется из целого числа обращений солнца и одной четверти⁴⁹. Следовательно, утренний истинный восход звезды Δ наступит приблизительно через один год, так что всякая неподвижная звезда, совершающая восходы и заходы, восходит вместе с солнцем приблизительно раз в год, совершая истинный утренний восход. Аналогично может быть показано и то, что она так же заходит вместе с солнцем.

Теорема 1.7

*Всякая неподвижная звезда совершает вечерний истинный восход приблизительно через полгода после утреннего истинного восхода, а утренний истинный заход – приблизительно через полгода после вечернего истинного захода.*⁵⁰

Пусть круг $AB\Gamma\Delta$ является горизонтом космоса (Рис. 7), а круг солнца располагается как $AEGZ$, и пусть некоторая неподвижная звезда Δ восходит, в то время как солнце восходит в точке A . Таким образом, это истинный утренний восход звезды Δ . Я утверждаю, что вечерний истинный восход звезды Δ происходит приблизительно через полгода после ее утреннего истинного восхода.

Действительно, если солнце проходит дугу AEG за целое число дней⁵¹, то очевидно, что оно зайдет в точке Γ , и вечерний истинный восход звезды Δ

ческое мышление: он думает не о реальном мире, а об абстрактной математической модели, в которой вполне возможно иметь год, равный целому числу дней.

⁴⁸ То есть промежуток времени между истинным и видимым восходами составляет 15 дней (ср. прим. 18). Удивительно то, что в данной теореме это утверждение совершенно излишне. Автолик уже неоднократно рассматривал этот промежуток времени в доказательствах, не указывая его величину. Теперь он указывает ее, но не к месту.

⁴⁹ Автолик, несомненно, знал, что это значение лишь приблизительно. Более того, он, очевидно, рассчитывал, что и читатель это знает. Если бы читатель понял выражение Автолика буквально, то есть решил бы, что год в точности равен 365.25 дней, он бы недоумевал, почему Автолик не сформулировал более сильное утверждение (на самом деле не соответствующее действительности), что звезда и солнце восходят одновременно каждые четыре года.

⁵⁰ См. прим. 46.

⁵¹ См. прим. 47.

произойдет через полгода. Если же солнце проходит дугу АЕГ не за целое число дней, то возникнет небольшое расхождение, приводящее к тому, что солнце не будет заходить вместе со звездой Δ , так что для звезды Δ вечерний истинный восход произойдет приблизительно через полгода после утреннего истинного восхода.

Аналогичным образом покажем, разумеется, и то, что звезда совершает утренний истинный заход [приблизительно] через полгода после истинного вечернего захода.

Теорема 1.8

Все звезды, которые находятся на круге зодиака, совершают первое утреннее появление⁵² после последнего вечернего появления⁵³, пробыв невидимыми в течение скольких-то⁵⁴ дней и ночей.

Пусть круг АВГД является горизонтом космоса (Рис. 8), а круг солнца располагается как АЕГ, и пусть солнце проходит часть ГЕА, точка же Е пусть будет некоторая неподвижная звезда, расположенная на круге зодиака. И пусть солнечные лучи⁵⁵ в последний раз настигают звезду Е при солнце в точке Z, а при солнце в точке Н эта звезда впервые избегает солнечных лучей⁵⁶. То есть пусть последнее вечернее появление звезды Е будет при солнце в точке Z, а первое утреннее появление – при солнце в точке Н. Я утверждаю, что, пока солнце проходит дугу ZН, звезда Е не видна.

⁵² Видимый утренний (гелиакический) восход.

⁵³ Видимый вечерний (акронический) заход.

⁵⁴ Фактически Автолик доказывает, что этот период – один месяц (время, за которое солнце проходит один знак зодиака).

⁵⁵ При закате солнца.

⁵⁶ При восходе солнца.

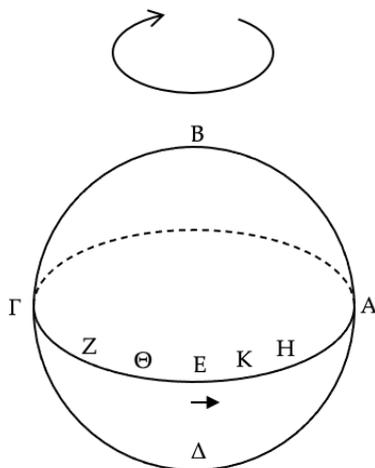


Рис. 8

Ибо пусть солнце находится в точке Θ .⁵⁷ Следовательно, при солнце в точке Θ звезда E не видна на восходе: ведь точка Θ , то есть солнце, восходит раньше ее. Нельзя будет ее наблюдать и на заходе, поскольку последнее вечернее появление звезды E происходит при солнце в точке Z . Таким образом, при солнце в точке Θ звезда E не видна.

Аналогичным образом покажем, разумеется, и то, что звезда E не видна, когда солнце проходит дугу ZE .⁵⁸

Далее, я утверждаю, что невидима она и тогда, когда солнце проходит дугу EH . Ибо пусть солнце находится в точке K .⁵⁹ Получается, что при солнце в точке K звезда E невидима на заходе: ведь точка E заходит прежде точки K , то есть солнца. Нельзя будет ее наблюдать и на восходе, поскольку первое утреннее появление звезды E происходит при солнце в точке H . Таким образом, при солнце в точке K звезда E не видна.

Аналогичным образом покажем, разумеется, и то, что звезда E невидима, когда солнце проходит дугу EH .⁶⁰ Но это же было показано и для дуги ZE . Следовательно, звезда E не видна, пока солнце проходит всю дугу ZEH .

⁵⁷ Произвольно выбранная точка на дуге ZE .

⁵⁸ Поскольку точка Θ была выбрана произвольно, утверждение доказано для всей дуги ZE .

⁵⁹ Произвольно выбранная точка на дуге EH .

⁶⁰ Поскольку точка K была выбрана произвольно, утверждение доказано для всей дуги EH .

Теорема 1.9

Звезды, расположенные южнее круга зодиака, совершают первое утреннее появление⁶¹ после последнего вечернего появления⁶², пробыв невидимыми в течение большего числа дней, чем звезды на круге зодиака.

Пусть круг АВГ является горизонтом космоса, АДЕ – наибольший из [кругов], которые всегда видимы⁶³, а круг солнца располагается как ВЗГ (Рис. 9). И пусть точка Н будет некоторая неподвижная звезда, расположенная южнее круга зодиака. Я утверждаю, что звезда Н совершает первое утреннее появление, пробыв невидимой после последнего вечернего появления в течение большего числа дней, чем звезды на круге зодиака.

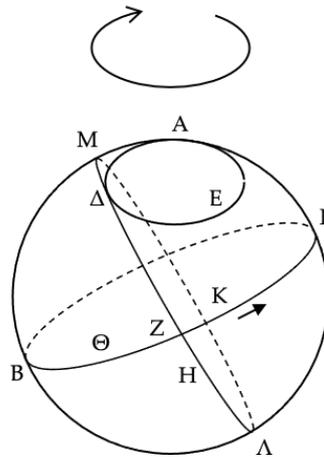


Рис. 9

Ибо пусть через точку Н проведен большой круг⁶⁴ ЛНΔМ, касающийся круга АДЕ, так что полукруг, начинающийся от точки Δ и содержащий часть ΔН, не пересекается с полукругом, начинающимся от точки А и содержащим часть АМВ. Пусть Z будет некоторая звезда на круге зодиака⁶⁵, и

⁶¹ Видимый утренний (гелиакический) восход.

⁶² Видимый вечерний (акронический) заход.

⁶³ Это круг, соосный суточному вращению. Его угловой радиус равен географической широте наблюдателя.

⁶⁴ Большой круг (μέγιστος κύκλος) – современный математический термин, означающий любую из окружностей максимального размера на сфере. Этот термин содержит старинную и узаконенную ошибку перевода: и с языковой, и с математической точек зрения, правильно было бы «наибольший круг».

⁶⁵ Не произвольно выбранная, а лежащая на пересечении кругов ВЗГ (эклиптики) и ЛНΔМ. Именно она используется как представительница звезд на зодиаке, с которой будет производиться сравнение.

пусть лучи солнца в последний раз достигают⁶⁶ звезду Z при солнце в точке Θ , а при солнце в точке K эта звезда впервые избегает⁶⁷ солнечных лучей. Следовательно, пока солнце проходит дугу ΘK , звезда Z невидима.⁶⁸ И поскольку звезды Z и H заходят одновременно (ведь полукруг, начинающийся от точки Δ и содержащий часть ΔH , не пересекается с полукругом, начинающимся от точки A и содержащим часть AB)⁶⁹, Z и H совместно попадают в лучи солнца. А последнее вечернее появление звезды Z происходит при солнце в точке Θ . Следовательно, при солнце в точке Θ происходит также и последнее вечернее появление звезды H . Однако, поскольку Z и H одновременно заходят, но не одновременно восходят (Z восходит раньше H)⁷⁰, то ясно, что звезда Z начинает избегать солнечных лучей раньше. А первое утреннее появление звезды Z происходит при солнце в точке K . Следовательно, при солнце в точке K звезда H еще не избегает лучей солнца. Значит, звезда H совершает первое утреннее появление, пробыв невидимой после последнего вечернего появления в течение большего числа дней, нежели звезды на круге зодиака.

⁶⁶ При закате солнца.

⁶⁷ При восходе солнца.

⁶⁸ Согласно теореме 1.8.

⁶⁹ Имеется в виду то, что при суточном вращении наступит момент, когда круг $\Delta H \Delta M$ совпадет с горизонтом (причем точка Δ совпадет с точкой A). Это утверждение (все большие круги, касающиеся круга $A \Delta E$, в процессе суточного вращения совпадают с горизонтом) доказано Автоликом как теорема 8 в его сочинении «О движущейся сфере».

⁷⁰ Теорема 9 из сочинения Автолика «О движущейся сфере», ср. прим. 34.

Теорема 1.10⁷¹

Некоторые из неподвижных звезд, совершающих восходы и заходы⁷² и расположенных к северу от круга зодиака, видны каждую ночь.

Пусть круг АВГ является горизонтом космоса, АДЕ – наибольший из [кругов], которые всегда видимы, а ВЗГ – зодиак (Рис. 10). И пусть, в то время как солнце находится в точке Z, точки Н и Θ будут некоторые звезды⁷³, такие, что, когда Н впервые избегает солнечных лучей, лучи в последний раз настигают Θ.⁷⁴ То есть, когда⁷⁵ у звезды Н происходит утренний видимый восход, у звезды Θ происходит вечерний видимый заход. И пусть через точки Н и Θ проведены большие круги АНКЕ и МΘКΔ, касающиеся круга АДЕ. Пусть они проведены так, что полукруг ЕНΛ не пересекается с полукругом, начинающимся от точки А и идущим к точке Г, а полукруг ΔΘМ⁷⁶ не пересекается с полукругом, начинающимся от точки А и идущим к точке В. То есть они проведены так, что полукруг НЕ накладывается на восход, а

⁷¹ Имеются основания считать, что часть теорем в первой книге утеряна и, в частности, за теоремой 1.9 ранее в качестве 1.10 следовало аналогичное утверждение о звездах севернее эклиптики (об основаниях для такого утверждения см. прим. 164). Автолик часто помещает такие аналогичные теоремы одну за другой (например, 1.2-3, 1.4-5, 2.7-8), и отсутствие такой теоремы, парной к 1.9, даже выглядит странно. Формулировка этой исчезнувшей теоремы, следовательно, восстанавливается нами так:

Τὰ πρὸς ταῖς ἄρκτοις ἄστρα μᾶλλον τῶν ἐπὶ τοῦ τῶν ζῳδίων κύκλου ἀπὸ ἐσχάτης ἐσπερίας φάσεως ἕβαν φάσιν ποιεῖται πρώτην ἐλάσσονας ἡμέρας ἀφανισθέντα ἤπερ τὰ ἐπὶ τοῦ τῶν ζῳδίων κύκλου.

Звезды, расположенные севернее круга зодиака, совершают первое утреннее появление после последнего вечернего появления, пробыв невидимыми в течение меньшего числа дней, нежели звезды на круге зодиака.

⁷² Это условие исключает тривиальный случай незаходящих звезд. Естественно, такие звезды видны каждую ночь, но Автолика здесь занимает менее очевидный случай.

⁷³ Лежащие на эклиптике (зодиаке).

⁷⁴ То есть ZΘ и ZН равны около 15°, а ΘН равна около 30°.

⁷⁵ Не буквально одновременно при суточном вращении, а в одну и ту же ночь. Иными словами, при одном и том же положении солнца на эклиптике.

⁷⁶ В обозначении обеих полуокружностей ЕНΛ и ΔΘМ концы полуокружности – последние две буквы. Как Автолик упомянет немного ниже, точка Λ диаметрально противоположна точке Н, а точка М – точке Θ. Все четыре лежат на эклиптике.

проходит дугу $Z\Gamma N$, будет для звезды H временем от утреннего видимого восхода и до вечернего видимого восхода. Таким же образом, поскольку точка Θ диаметрально противоположна точке M , а дуга $Z\Theta$ равна дуге $M\Xi$, а вечерний видимый заход звезды Θ происходит при солнце в точке Z , то получается, что утренний видимый заход звезды Θ будет происходить при солнце в точке Ξ . И то время, в течение которого солнце проходит дугу $\Xi B Z$, будет для звезды Θ временем от утреннего видимого захода и до вечернего видимого захода. Но поскольку было доказано⁸⁰, что всякая неподвижная звезда видна на восходе каждую ночь от утреннего видимого восхода и до вечернего видимого восхода, то звезда H , следовательно, видна на восходе каждую ночь, пока солнце проходит дугу $Z\Gamma N$. Но H восходит одновременно с K .⁸¹ Следовательно, и K будет видна на восходе каждую ночь, пока солнце проходит дугу $Z\Gamma N$. Таким же образом, поскольку всякая неподвижная звезда видна на заходе каждую ночь от утреннего видимого захода и до вечернего видимого захода⁸², то, пока солнце проходит дугу $\Xi B Z$, звезда Θ будет, следовательно, видима на заходе. Но звезда Θ заходит одновременно с K . Следовательно, и K будет видима на заходе, пока солнце проходит дугу $\Xi B Z$. Таким образом, звезда K будет видима каждую ночь на заходе, когда солнце проходит дугу $\Xi B Z$, и на восходе – когда оно проходит дугу $Z\Gamma N$.

И ясно, что звезда K будет видима на заходе или на восходе⁸³, пока солнце проходит дугу $\Xi B Z\Gamma N$. Далее, я утверждаю, что звезда K будет видна каждую ночь и в то время, когда солнце проходит дугу $N M \Xi$.

Ибо предположим, что дуга BH равна дуге $\Gamma\Theta$.⁸⁴ Тогда и ΓA равна BM , так что и ΓN равна $B\Xi$. Также, дуги $B\Xi$ и ΓN больше, чем HZ и $Z\Theta$, соответ-

⁸⁰ Теорема 1.2.

⁸¹ См. прим. 69.

⁸² Теорема 1.3.

⁸³ В подлиннике *καὶ φαερὸν ὅτι τὸ κ' ἄστρον καὶ δύνον καὶ ἀνατέλλον φαήσεται*, то есть, буквально, «и на заходе, и на восходе». Это неудачное выражение, если только это вообще не ошибка в рукописи, ибо это звучит так, словно звезда K ежедневно наблюдается в обеих позициях, пока солнце где-либо на дуге $\Xi B Z\Gamma N$. Это очевидно неверно: K наблюдается на восходе только при солнце на $Z\Gamma N$, а на заходе только при солнце на $\Xi B Z$. Хульч и Моженэ оставили это место без исправлений и комментариев. Хульч переводит совершенно аналогично подлиннику: «Sic igitur manifestum est astrum κ et occidens et oriens appariturum esse». При этом он даже предпочитает ввести в текст слова *δέδεικται γὰρ τοῦτο* («ибо это было сейчас доказано»), которые Моженэ отнес к схолиям. Разумеется, из предшествующих рассуждений такое утверждение никак не следует.

ственно.⁸⁵ А звезды могут избежать лучей солнца, когда оно находится под землей, отстоя от горизонта на величину большей дуги.⁸⁶ Таким образом, при том положении, которое теперь занимает круг зодиака, все звезды, лежащие на дуге ВΖΓ, видимы, пока солнце проходит дугу ΝΜΞ.⁸⁷ Следовательно, будет видима и звезда К.⁸⁸ Следовательно, звезда К будет видна каждую ночь.

А то, что дуги ВΞ и ΓΝ больше, чем ΗΖ и ΖΘ, соответственно, – это ясно. Ведь каждая из дуг ΗΖ и ΖΘ составляет половину знака зодиака⁸⁹. Таким образом, ΗΘ равна знаку зодиака, как и ΛΜ. Следовательно, ΝΜΞ равна двум знакам зодиака. Рассматривая остаток, получаем, что каждая из дуг ΗΞ и ΘΝ равна четырем с половиной знакам зодиака.⁹⁰ И в той и в другой ВΗ и ΘΓ составляют по два с половиной знака зодиака.⁹¹ Следовательно, обе остающиеся дуги, ВΞ и ΓΝ, составляют по два знака зодиака, так что ВΞ и ΓΝ больше, чем ΗΖ и ΖΘ, соответственно.

Теорема 1.11

Ни одна из расположенных на круге зодиака звезд не будет видна на протяжении их движения через всю видимую полусферу, и то же верно и для звезд, расположенных севернее. Все же звезды, которые расположены южнее

⁸⁴ Это предположение не ограничивает общности доказательства. Ведь точки В и Г определены как точки пересечения эклиптики с горизонтом в какой-то конкретный момент при суточном вращении неба, поэтому всегда можно выбрать такой момент времени, что на диаграмме ВΗ будет равно ΓΘ.

⁸⁵ Это будет показано ниже, в последнем параграфе доказательства.

⁸⁶ Смысл: если звезды Η и Θ избегают лучей солнца, когда оно находится под землей «на глубине» дуг ΗΖ и ΖΘ (таково было определение точек Η и Θ), то это тем более верно, когда солнце находится на еще большей глубине.

⁸⁷ Видимы вообще в какой-то момент времени при суточном вращении, а не только при восходе или при заходе.

⁸⁸ Автолик неожиданно совершает довольно большой логический скачок, ведь К не лежит на ВΖΓ. Это для него не характерно.

⁸⁹ Знак зодиака здесь понимается просто как мера дуги, равная 30° (эклиптика делится этими знаками на 12 равных частей). Речь здесь снова идет о том, что звезда на горизонте наблюдаема, когда солнце отстоит от горизонта на 15° эклиптики.

⁹⁰ Полная окружность (12 знаков) слагается из ΝΜΞ (2 знака), ΗΘ (1 знак), и двух равных дуг ΗΞ и ΘΝ, что и дает нужное значение.

⁹¹ Полуокружность ВΖΓ (6 знаков) слагается из ΗΘ (1 знак) и двух равных дуг ВΗ и ΘΓ, что и дает нужное значение.

и не совсем уж близко к кругу зодиака, могут⁹² быть видимы на протяжении их движения через всю видимую полусферу.

Пусть круг АВГΔ является горизонтом космоса, а ΔВЕ – зодиак. И пусть А, Δ и Г будут некоторые неподвижные звезды на восходе, причем Δ лежит на круге зодиака, А – к северу от него, а Г – к югу (Рис. 11). Я утверждаю, что ни Δ, ни А не будут видны на протяжении их движения через всю видимую полусферу, а некоторые звезды из лежащих дальше к югу, такие как Г, могут быть видны на протяжении их движения через всю видимую полусферу.

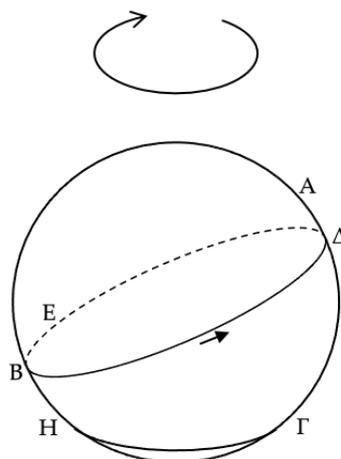


Рис. 11

Ибо пусть полукруг ΔЕВ находится под землей, и звезды А, Δ и Г видны на восходе при солнце в точке Е. Поскольку звезды на круге зодиака, расположенные по диаметру, восходят и заходят в сопряжении,⁹³ то, когда Δ заходит, диаметрально противоположная ей В восходит и полукруг ΔЕВ приходит в надземное положение. Следовательно, звезда Δ заходит днем.⁹⁴ Следовательно, звезда Δ не будет видна на протяжении ее движения через всю видимую полусферу. И так как звезды А и Δ восходят одновременно, а А лежит дальше к северу, то А заходит позже Δ.⁹⁵ Но Δ заходит днем. Следовательно, и А будет заходить днем⁹⁶, так что звезда А не будет видна на протяжении ее движения через всю видимую полусферу. Опять-таки, поскольку

⁹² В какие-то ночи в течение года, различные для различных звезд.

⁹³ См. прим. 30.

⁹⁴ Следует учесть, что смысл здесь «уже днем», то есть немного после восхода солнца, а не немного до заката.

⁹⁵ Теорема 9 из сочинения Автолика «О движущейся сфере», ср. прим. 34.

⁹⁶ См. прим. 94. Если Δ заходит уже утром, после восхода солнца, то более поздний восход А тем более приходится на светлое время суток.

Г и Δ восходят одновременно, то Δ заходит позже Г⁹⁷, так что оказывается возможным взять некоторые звезды, расположенные к югу, которые видимы на протяжении их движения через всю видимую полусферу. Ведь они будут описывать круги, такие как ГН, и расположенная над землей дуга ГН этого круга будет меньше⁹⁸ либо подобна заданной дуге параллельного круга, по которой перемещается солнце за то время, пока восходит дуга ЕΔ зодиака.⁹⁹

Теорема 1.12

Те звезды, у которых утренний истинный заход происходит после утреннего истинного восхода спустя время, меньшее половины года,¹⁰⁰ будут заходить и восходить при солнце под землей в течение того промежутка времени, которого им недостает до половины года. А в течение другого, равного

⁹⁷ Вновь теорема 9 из сочинения Автолика «О движущейся сфере», ср. прим. 34. Дальнейшее доказательство проводит ту мысль, что Г должна быть выбрана не просто к югу, а достаточно далеко к югу от эклиптики, чтобы разница во времени захода Δ и Г была достаточно велика.

⁹⁸ Термины «меньше/больше» для дуг понимаются в смысле угловых размеров, вне зависимости от соотношения их радиусов. Понятие равенства в этом контексте заменено понятием подобия (ὁμοίαι). Равными же (ἴσαι) называются дуги, равные как по угловым размерам, так и по радиусам, то есть, в современных терминах, конгруэнтные.

⁹⁹ Благодаря наклону оси суточного вращения, выбирая ГН достаточно близко к южному небесному полюсу, можно сделать его дугу в надземной полусфере сколь угодно малой по угловому размеру (в частности, когда ГН лежит ближе к южному полюсу, чем географическая широта наблюдателя, то у этого круга вообще не будет надземной дуги: такие южные звезды никогда не видны в северном полушарии). Автолик предлагает выбрать Г не заходя так далеко на юг, но достаточно для того, чтобы угловой размер видимой дуги стал так мал, чтобы его прохождение при суточном вращении уложилось в темное время суток. Таким образом, эта теорема неверна для наблюдателя на земном экваторе. Для наблюдателя же в южном полушарии (случай, который Автолик никогда не рассматривает), слова «южнее» и «севернее» в формулировке теоремы поменяются местами.

¹⁰⁰ Таковыми являются звезды к югу от эклиптики. Это можно рассматривать как следствие теоремы 1.4, совмещенной с замечанием, что истинные и видимые утренние восходы и заходы всегда разделены одинаковым промежутком времени (15 дней). Было бы удобно, если бы теорема 1.1 содержала это количественное утверждение. Возможно, Автолик имел и такую версию теоремы тоже, но она не сохранилась? Несомненно, что книга 1 дошла до нас не полностью, ср. прим. 164.

промежутка времени, они не будут ни заходить, ни восходить при солнце под землей.

Пусть круг АВГΔ является горизонтом космоса, а круг солнца располагается как АЕГZ, и пусть некоторая расположенная к югу [от круга солнца] звезда Δ восходит, в то время как солнце восходит в точке А (Рис. 12). Таким образом, для звезды Δ утренний истинный заход происходит после утреннего истинного восхода спустя время, меньшее, чем полгода.¹⁰¹ И вот, я утверждаю, что в течение этого промежутка времени, которого недостает до половины года, звезда Δ будет и заходить, и восходить при солнце под землей. А в течение другого, равного промежутка времени, звезда Δ не будет ни заходить, ни восходить при солнце под землей.

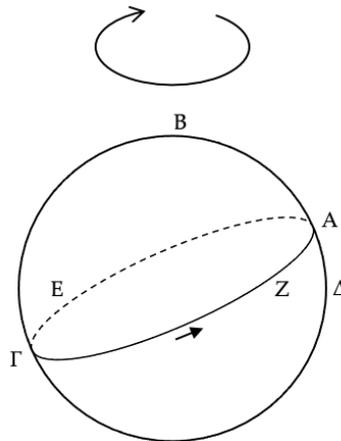


Рис. 12

Ибо пусть истинный утренний заход звезды Δ происходит при солнце в точке Е.¹⁰² Следовательно, время, за которое солнце проходит дугу АЕ, начиная от утреннего истинного восхода, есть время до утреннего истинного захода звезды Δ. Следовательно, тот промежуток времени, которого этому времени недостает до половины года, есть то время, за которое солнце проходит дугу ГЕ. А поскольку при восходе звезды Δ в точке Δ¹⁰³ круг зодиа-

¹⁰¹ См. прим. 100.

¹⁰² Теорема 9 из сочинения Автолика «О движущейся сфере», ср. прим. 34.

¹⁰³ Здесь проявилось то, что Автолик, обозначив некую точку на горизонте, может понимать под ней две разные вещи: 1) неподвижную точку горизонта и 2) звезду, в рассматриваемый момент времени находящуюся в этой точке в ходе суточного вращения неба. Поэтому выражение «при восходе звезды Δ в точке Δ» имеет смысл.

ка всегда занимает одно и то же положение¹⁰⁴ и полукругом под землей является АЕГ, а остатком над землей – ГЗА, то оказывается, что если Δ восходит, а солнце проходит дугу АЕГ, то оно проходит ее под землей. Это относится и к дуге ГЕ. Следовательно, звезда Δ восходит, когда солнце, проходя дугу ГЕ, находится под землей, пусть даже эта звезда при этом и не видима на восходе.¹⁰⁵ Теперь предположим, что дуга AZ противоположна и равна дуге ЕГ. Поскольку утренний истинный заход звезды Δ происходит при солнце в точке Е, то очевидно, что при заходе Δ солнце восходит в точке Е и полукруг ЕГZ еще находится под землей, а ZAE – это то, что остается над землей. С другой стороны, если Δ заходит, а солнце проходит дугу ЕГZ, то оно проходит ее под землей.¹⁰⁶ Это относится и к дуге ЕГ. Следовательно, звезда Δ заходит, когда солнце, проходя дугу ЕГ, находится под землей. Было, однако же, показано, что, когда солнце, проходя дугу ЕГ, находится под землей, звезда Δ восходит. Следовательно, когда солнце, проходя дугу ЕГ, находится под землей, звезда Δ и заходит, и восходит.

Далее, я утверждаю, что, когда солнце проходит под землей дугу ZA, звезда Δ ни заходит, ни восходит при солнце под землей.¹⁰⁷

Ведь поскольку при восходе звезды Δ полукруг АЕГ находится под землей, а ГЗА – над землей, то оказывается, что если Δ восходит, а солнце проходит дугу ГЗА, то оно проходит ее над землей. Это относится и к дуге ZA. Следовательно, звезда Δ восходит, когда солнце, проходя дугу ZA, находится над землей. И опять-таки, поскольку при заходе Δ полукруг ZAE находится над землей, а ЕГZ – под землей, то получается, что если Δ заходит, а солнце проходит дугу ZAE, то оно проходит ее над землей. Это относится и к дуге ZA. Следовательно, звезда Δ и заходит, и восходит, когда солнце проходит

¹⁰⁴ Фактически, это просто напоминание, что эклиптика расположена на небе неподвижно относительно звезд.

¹⁰⁵ Смысл: на протяжении этого времени восходы звезды Δ происходят при солнце в подземном положении. Такие восходы, тем не менее, невидимы, так как солнце находится слишком близко к горизонту и его свет затмевает звезду. Автолик подчеркивает, что видимость или невидимость восхода его здесь не интересует.

¹⁰⁶ Для понимания можно вообразить себе, что диаграмма повернута вокруг оси суточного вращения, так что точка Е легла на восточную часть горизонта, а точка Δ - на западную. Выбор точки Е заключается именно в том, что эти два события одновременны.

¹⁰⁷ Дальнейшее доказательство вполне аналогично предшествующему, поэтому не комментируем.

дугу ZA над землей. Таким образом, когда солнце проходит дугу ZA под землей, звезда Δ ни заходит, ни восходит.

Теорема 1.13

Те звезды, у которых утренний истинный заход происходит после утреннего истинного восхода спустя время, большее половины года,¹⁰⁸ не будут ни заходить, ни восходить при солнце под землей в течение того промежутка времени, на который это их время превышает половину года. А в течение другого, равного промежутка времени, они будут и заходить, и восходить при солнце под землей.

Пусть круг $AB\Gamma\Delta$ является горизонтом космоса, а круг солнца располагается как $AEGZ$, а полукругом по землей пусть будет AEG (Рис. 13). И пусть некоторые неподвижные звезды A , B и Δ восходят, в то время как солнце восходит в точке A . И пусть B расположена к северу [от круга солнца]. Таким образом, для звезды B утренний истинный заход происходит после утреннего истинного восхода спустя время, большее, чем полгода.¹⁰⁹ И вот, я утверждаю, что в течение того промежутка времени, на который это время превышает половину года, звезда B не будет ни заходить, ни восходить при солнце под землей. А в течение другого, равного промежутка времени, звезда B будет и заходить, и восходить при солнце под землей.

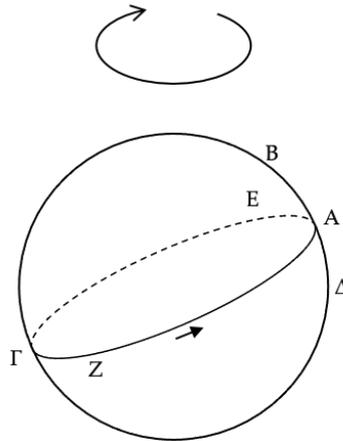


Рис. 13

Ибо пусть истинный утренний заход звезды B происходит, когда солнце прошло дугу $AEGZ$ и находится в точке Z . Следовательно, тот промежуток времени, на который превышена половина года, есть то время, за которое

¹⁰⁸ Таковыми являются звезды к северу от эклиптики. Это можно рассматривать как следствие теоремы 1.4 (см. прим. 100).

¹⁰⁹ См. прим. 100 о переходе от видимых к истинным восходам и заходам.

солнце проходит дугу ΓZ . Я утверждаю, что, когда солнце, проходя дугу ΓZ , находится под землей, звезда B не будет ни заходить, ни восходить.

Ведь поскольку, когда B восходит, полукруг $AE\Gamma$ находится под землей, а ΓZA – над землей, то оказывается, что если B восходит, а солнце проходит дугу ΓZA , то оно проходит ее над землей. Это касается и дуги ΓZ . Следовательно, когда солнце, проходя дугу ΓZ , находится над землей, звезда B восходит, хотя и не видима на восходе.¹¹⁰ Теперь предположим, что дуга AE равна и противоположна дуге ΓZ . Поскольку истинный утренний заход звезды B происходит при солнце в точке Z , то, следовательно, при заходе B солнце восходит в точке Z . Но когда точка Z восходит, точка E заходит. И полукруг $E\Gamma Z$ будет над землей, а $ZAЕ$ – под землей. С другой стороны, если B заходит, а солнце проходит дугу $E\Gamma Z$, то оно проходит ее над землей. Это относится и к дуге ΓZ . Следовательно, когда солнце, проходя дугу ΓZ , находится над землей, звезда B заходит, хотя она и не видна. Следовательно, когда солнце, проходя дугу ΓZ , находится над землей, звезда B и заходит, и восходит. Таким образом, когда солнце, проходя дугу ΓZ , находится под землей, звезда B ни заходит, ни восходит.

Далее, я утверждаю, что, когда солнце, проходя дугу AE , находится под землей, звезда B будет и заходить, и восходить. Ведь поскольку при восходе звезды B полукруг $AE\Gamma$ находится под землей, а ΓZA – над землей, то оказывается, что, если B восходит, а солнце проходит дугу $AE\Gamma$, то оно проходит ее под землей. Это относится и к дуге AE . Опять-таки, поскольку при заходе B полукруг $ZAЕ$ находится под землей, а $Z\Gamma E$ – над землей, то получается, что, если B заходит, а солнце проходит дугу $ZAЕ$, то оно проходит ее под землей. Это относится и к дуге AE . Следовательно, когда солнце, проходя дугу AE , находится под землей, звезда B будет и заходить, и восходить.

¹¹⁰ Ср. аналогичное доказательство теоремы 1.12.

Книга вторая

Теорема 2.1

Одна двенадцатая часть¹¹¹ зодиака, в которой находится солнце, не видна ни на восходе, ни на заходе, но вращается, будучи скрытой. Сходным образом, диаметрально противоположная ей часть не показывается ни на восходе, ни на заходе, но остается видимой над землей в течение всей ночи.

Пусть АВ является кругом зодиака, а ГΔ – горизонтом, и пусть восход солнца происходит в точке Δ, а закат – в точке Г (Рис. 14). И пусть космос вращается от восхода Δ к закату Г, а солнце движется навстречу зодиаку¹¹², а дуга ΔЕ равна одному знаку¹¹³ зодиака и разделена пополам точкой Z.¹¹⁴ Я утверждаю, что дуга ЕΔ не видна ни на восходе, ни на заходе, как и диаметрально противоположная ей дуга, которая совершает всю надземную часть вращения, будучи видимой, когда солнце находится под землей.

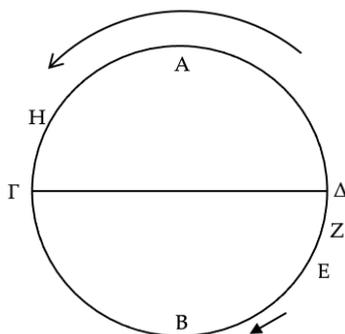


Рис. 14

¹¹¹ Это то, что Автолик называет также «знаком зодиака» (ζῳδιον, букв. «фигурка»). Для Автолика это единица измерения дуг эклиптики. Схолиаст в этом месте пишет о том же: «Двенадцатая часть, как мы узнали, означает не часть, отмеченную созвездиями, или одним из двенадцати знаков, таких как Овен или Телец, а вообще одну двенадцатую часть от полного поворота, отсчитываемую от какой угодно точки зодиака.»

¹¹² То есть в направлении, противоположном суточному движению знаков зодиака. Имеется в виду, что движение солнца по эклиптике относительно звезд происходит с запада на восток, противоположно направлению суточного вращения неба.

¹¹³ Первая часть данной теоремы особенно проста: известно, что солнце затмевает все звезды в пределах 15° от себя (ср. в доказательстве теоремы 1.10), а следовательно, можно сказать, что солнце затмевает дугу в 30° на эклиптике.

¹¹⁴ Автолик забыл указать, что Z – положение солнца, без чего следующее предложение не имеет смысла. В доказательстве это будет сказано.

Ведь поскольку предполагается, что звезды избегают лучей солнца, если солнце находится под землей, отстоя от горизонта на половину знака зодиака, а дуга $Z\Delta$ составляет половину знака зодиака, то получается, что при солнце в точке Z звезда Δ совершает утренний видимый восход. Следовательно, дуга $Z\Delta$ не видна на восходе ночью. Ясно и то, что и дуга ZE не видна на восходе.¹¹⁵ Следовательно, вся дуга $E\Delta$ не видна на восходе. Такими же рассуждениями получим, разумеется, что дуга вся $E\Delta$ не видна и на заходе, когда солнце находится в точке Z ,¹¹⁶ и то же верно для диаметрально противоположной ей дуги $\Gamma\Theta$. Ведь при восходе дуги $E\Delta$ диаметрально противоположная ей дуга $\Gamma\Theta$ заходит, а при заходе дуги $E\Delta$ диаметрально противоположная ей дуга восходит. Следовательно, дуга $E\Delta$ не видна ни на восходе, ни на заходе, и то же верно для диаметрально противоположной ей дуги, которая совершает всю надземную часть вращения, будучи видимой.¹¹⁷

Теорема 2.2

Среди двенадцати знаков зодиака, предшествующий тому, в котором находится солнце, видим утром на восходе, а последующий¹¹⁸ – вечером на заходе.¹¹⁹

Пусть AB является кругом зодиака, а $\Gamma\Delta$ – горизонтом. И пусть дуга $E\Delta$ составляет одну двенадцатую часть, и солнце находится в ее середине (Рис. 15). Пусть $\Delta\Theta$ будет следующая за солнцем двенадцатая часть, а $E\Theta$ – пред-

¹¹⁵ $Z\Delta$ не видна в том смысле, что, хотя всякая звезда на этой дуге и восходит прежде солнца, но солнце уже достаточно близко к горизонту, чтобы его лучи затмевали звезды для наблюдателя. Дуга же ZE восходит уже после восхода солнца, так что любая звезда на ней тем более затмевается.

¹¹⁶ На заходе ситуация обратная: ZE не видна в том смысле, что, хотя всякая звезда на этой дуге и заходит после солнца, но солнце еще достаточно близко к горизонту, чтобы его лучи затмевали звезды для наблюдателя. Дуга же $Z\Delta$ заходит до захода солнца, так что любая звезда на ней тем более затмевается.

¹¹⁷ Дуга $\Gamma\Theta$ видима (т.е. не затмевается солнцем) все то время суток, когда *вся* она находится над горизонтом. В моменты, когда она частично находится под горизонтом, остальная ее часть затмевается солнцем.

¹¹⁸ Предшествующий и последующий – считая в направлении движения солнца по эклипике, то есть с запада на восток.

¹¹⁹ Автолик здесь начинает менять терминологию Книги 1 и будет продолжать это делать в дальнейшем. «Восходит/заходит утром/вечером» означает то же, что «видимый утренний/вечерний восход/заход» по терминологии Книги 1.

шествующая ему. Я утверждаю, что дуга ΔH совершает утренний восход¹²⁰, а дуга $\text{E}\Theta$ – вечерний заход.

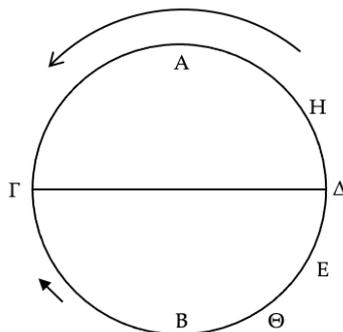


Рис. 15

Ибо дуга ΔH , отстоя [от солнца] более, чем на половину знака зодиака, видна на восходе, совершая, таким образом, утренний восход. Дуга же ΔE не видна на восходе, а дуга $\text{E}\Theta$ не видна, поскольку восходит днем. По мере того, как космос вращается, дуга ΔH совершает утренний восход, дуга ΔE не видна при восходе, а дуга $\text{E}\Theta$, отстоя [от солнца] более, чем на половину знака зодиака, видима на заходе. Таким образом, $\text{E}\Theta$ совершает вечерний заход, а ΔH – утренний восход.

Теорема 2.3

В ночное время наблюдаема дуга из одиннадцати знаков зодиака. Из них шесть – ранее взошедшие, а пять – восходящие.¹²¹

Пусть AB является кругом зодиака, а $\Gamma\Delta$ – горизонтом. И пусть дуга ΓE составляет один знак зодиака, и солнце находится в ее середине, в точке Z (Рис. 16).

¹²⁰ Это значит, что всякая звезда на этой дуге видна при восходе (не затмевается светом солнца), и аналогично далее, *mutatis mutandis*. Неясно, почему Автолик в этой теореме ограничивается дугами в один знак зодиака: этот факт никак не используется в доказательстве. Если переместить H и Θ на диаграмме так, чтобы дуги ΔH и $\text{E}\Theta$ стали больше или меньше, доказательство останется в силе.

¹²¹ В тот момент, когда звезды становятся видимы после заката солнца, наблюдаемы 6 знаков (половина эклиптики), о которых можно поэтому сказать, что они уже взошли. Еще 5 знаков успеют взойти до наступления рассвета (при этом, конечно, 5 из «ранее взошедших» знаков зайдут).

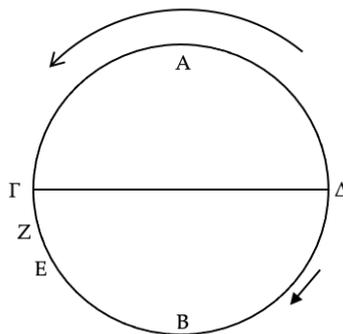


Рис. 16

Поскольку предполагается, что звезды избегают лучей солнца, когда оно находится в положении Z , то ясно, что звезда Γ совершает вечерний видимый заход. Весь полукруг $\Gamma\Delta$ составляет шесть знаков зодиака, так что остальные шесть знаков помещаются в полукруге $\Gamma\Delta$, причем один из них занимает дугу $\Gamma\epsilon$, содержащую солнце, а остальные пять – восходящие. Таким образом, видимы одиннадцать знаков зодиака.

Теорема 2.4

Все те неподвижные звезды, которые зодиак отделяет либо в северную, либо в южную часть [неба]¹²², переходят от утреннего восхода к вечернему восходу¹²³ за пять месяцев.

Пусть AB является горизонтом, разделяющим видимое и невидимое,¹²⁴ и пусть $\Gamma\Delta$ и EZ будут тропики¹²⁵, $H\Theta$ – круг равноденствия¹²⁶, а $KHL\Theta$ – круг

¹²² Смысл этого условия не вполне ясен (кажется, Автолик имеет в виду исключить звезды, лежащие на эклиптике? но зачем?). Более того, в доказательстве Автолик будет рассматривать три звезды, одна из которых (Θ) лежит на эклиптике, и для нее доказывается то же свойство, что и для двух других. Схолиаст разделяет наше недоумение: «Подразумевается, что M и N восходят вместе с Θ . Утверждение доказывается для M и N , но вместе с тем оно доказывается и для Θ , которая лежит на зодиаке. Он ведь не упомянул о такой точке в формулировке теоремы.» Выскажем предположение: в дальнейших теоремах он рассматривает звезды, лежащие только к югу, или только к северу от эклиптики, а в этой теореме он просто имел в виду подчеркнуть, что она верна для всех звезд, не имея намерения исключать звезды на эклиптике. Возможно, это связано с тем, что какая-то предшествующая теорема (или теоремы) выпали, подобно тому, как это произошло в первой книге.

¹²³ Во второй книге Автолик отходит от терминологии первой книги. И здесь, и дальше он, говоря «утренний/вечерний восход/заход» и тому подобное, всегда имеет в виду *видимые*, а не *истинные* восходы или заходы.

¹²⁴ «Горизонт» ($\delta\rho\iota\zeta\omega\nu$) и означает «разделяющий», так что выражение подлинника несколько проще.

зодиака (Рис. 17). И пусть М, Θ и N будут три звезды на восходе. Я утверждаю, что звезды М, Θ и N переходят от утреннего восхода к вечернему восходу за пять месяцев.

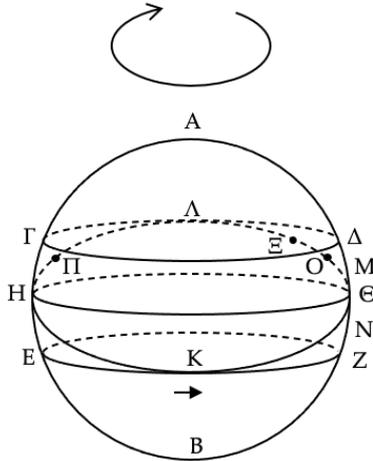


Рис. 17

Ибо пусть дуга ΘE включает в себе один знак зодиака и делится пополам точкой O, а в точке O пусть находится солнце. Разумеется, в этот момент М, Θ и N совершают утренний восход. Пусть же солнце, двигаясь навстречу знакам зодиака,¹²⁷ переместится на пять знаков¹²⁸ зодиака и окажется в положении П. Итак, от точки O солнце прошло дугу в пять знаков зодиака, а от точки H отстоит на дугу в половину знака.¹²⁹ А когда точка H заходит, звезды М, Θ и N совершают вечерний восход, после того как они совершали утренний восход.

¹²⁵ То есть параллельные круги (их ось – ось суточного вращения неба), которые касаются эклиптики.

¹²⁶ Небесный экватор. На самом деле, ни экватор, ни тропики не требуются для доказательства. Очевидно, они добавлены просто для полноты картины.

¹²⁷ Навстречу их суточному движению, то есть противоположно суточному вращению неба.

¹²⁸ Что занимает пять месяцев. Автолик отвлекается от календарных деталей, «месяц» есть просто 1/12 часть года.

¹²⁹ Что означает, что заход точки H, как и одновременный ему восход звезд М, Θ и N, будет видим.

Теорема 2.5¹³⁰

Для тех, кто живет в северной зоне¹³¹, всякая неподвижная звезда совершает восходы и заходы¹³², как вечерние, так и утренние, через промежутки времени в один год.

Пусть АВ является горизонтом, и пусть ГΔ и EZ будут тропики, НΘ – круг равноденствия, а КНΛΘ – круг зодиака (Рис. 18). И пусть М будет некоторая звезда, расположенная севернее¹³³. Я утверждаю, что звезда М перейдет от утреннего восхода к утреннему восходу за один год.

¹³⁰ Эта теорема содержит ряд странностей, которые будут отмечены в комментариях.

¹³¹ βόρειος ζώνη. Согласно схолии в чтении Моженэ это означает «пространство от экватора и на четверть до северного полюса, которое для нас является ойкуменой, семь климатов». Хульч читает «интервал» (διάστημα) вместо «четверть» (τέταρτον), что дает «пространство от экватора до северного полюса», то есть, попросту, северное полушарие. На семь «климатов» греческие географы и астрономы (Ptol. Almagest 2.12-13; Neugebauer 1975: 43-44) делили пространство от экватора до северного полюса по выбранным определенным образом широтам, что согласуется с чтением Моженэ. Возможно, Хульч подразумевал вторую, более детальную градацию Птолемея, где имеются 39 зон широты, причем первые 7 покрывают интервал от экватора до северного тропика, то есть до широты около 23°-24°, что близко к четверти от 90°. Однако непонятно, для чего Автолику вообще нужно какое-либо условие на положение наблюдателя, а также незаявленный в формулировке теоремы выбор звезды к северу от небесного экватора в доказательстве: утверждение и доказательство (с элементарными изменениями) остаются в силе для любой широты и для всех звезд, которые на этой широте совершают восходы и заходы (см. прим. 13). Возможно, утеряна часть текста, подобно тому, как это произошло с первой книгой.

¹³² Как ясно из доказательства, вновь имеются в виду *видимые* восходы и заходы (по терминологии первой книги, от которой Автолик отошел во второй книге), то есть гелиакические и акронические.

¹³³ К северу от небесного экватора.

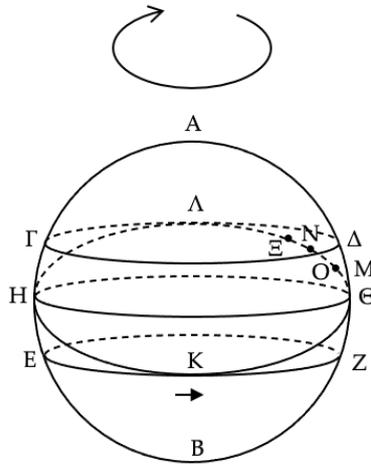


Рис. 18

Ибо пусть дуга ΘN включает в себе половину знака зодиака, и звезда Θ восходит, когда солнце оказывается в точке N . К следующей ночи, пусть [солнце] пройдет дугу $N\Xi$, и пусть дуга $O\Theta$ равна дуге $N\Xi$. Прибавим к обеим общую дугу NO . Следовательно, вся дуга ΞO равна всей дуге $N\Theta$. Но $N\Theta$ есть половина знака зодиака. Следовательно, и дуга ΞO есть половина знака зодиака.¹³⁴ И поскольку Θ восходит прежде O , а M восходит одновременно с Θ , то M восходит прежде O .¹³⁵ И так будет всегда, пока солнце, пройдя всю дугу $N\Lambda H K \Theta N$ ¹³⁶, не прибудет в точку N . Таким образом, звезда M перейдет

¹³⁴ Смысл рассмотрения следующей ночи и введения точек Ξ и O следующий: поскольку ΞO равна половине знака зодиака, то при солнце в точке Ξ («следующая ночь») гелиакически восходят звезды, восходящие уже одновременно с точкой O , а не одновременно с точкой Θ , как это делает звезда M . Следовательно, восход M , конечно, видим, но он уже не гелиакический.

¹³⁵ Точка O в этой фразе (дважды) – наша эмендация. В тексте вместо этого N , что не имеет смысла: в таком виде это очевидное утверждение, никак не связанное с предшествующим рассуждением и никак не приближающее нас к доказываемому. Мы исходим из следующей логики: Автолик только что доказал, что «утренний видимый восход» при солнце в точке Ξ совершает точка O , а следовательно, и все звезды, восходящие одновременно с O . Теперь он указывает, что M восходит раньше O (до тех пор, пока солнце не вернется в N), так что M более не совершает «утренний видимый восход». Ср. также вторую часть доказательства, построенную именно таким образом: « Ξ восходит прежде P ...» (а не «прежде O »), а заодно и доказательство следующей теоремы, где содержится полностью аналогичное построение.

¹³⁶ То есть совершит полный круг по эклиптике.

от утреннего восхода к утреннему восходу за один год. То же самое будет и с вечерним восходом.

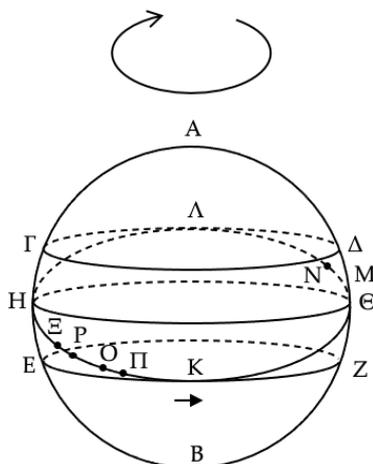


Рис. 19

Опять-таки, при тех же предположениях, поскольку звезда М севернее Θ и восходит одновременно с ней, то зайдет она не одновременно с ней.¹³⁷ Таким образом, М зайдет одновременно с какой-то точкой, следующей¹³⁸ за Θ . Пусть одновременно с ней заходит точка N (Рис. 19), и пусть точка Ξ диаметрально противоположна N, а дуга ΞO пусть будет равна половине знака зодиака. Следовательно, когда солнце оказывается в точке O, звезда Ξ восходит утром, звезда же N заходит утром.¹³⁹ Следовательно, и звезда М заходит утром. Пусть солнце в течение дня пройдет дугу OP, и пусть P Ξ равна PO. Прибавим к ним общую дугу RO. Следовательно, ΞO равна всей дуге RP. Но дуга ΞO есть половина знака зодиака. Следовательно, и дуга RP есть половина знака зодиака. Следовательно, при солнце в точке П точка Р восходит утром. А Ξ восходит прежде Р, и когда Ξ восходит, N заходит утром, а М заходит одновременно с ней. Следовательно, М не¹⁴⁰ заходит утром при солнце в точке П. И так будет всегда, пока солнце, обойдя полный круг, не придет в точку O через год. То же самое будет и с вечерним заходом.

¹³⁷ Теорема 9 из сочинения Автолика «О движущейся сфере», ср. прим. 34.

¹³⁸ Тоже лежащей на эклиптике, но восходящей после Θ .

¹³⁹ Поскольку эти звезды диаметрально противоположны, восход одной всегда одновременен заходу другой.

¹⁴⁰ Частица «не» является нашей эмендацией. В тексте она пропущена, что создает абсурд.

Теорема 2.6

Всякая расположенная на зодиаке звезда переходит от утреннего восхода¹⁴¹ к вечернему восходу, а от вечернего восхода к утреннему заходу, а от утреннего захода к вечернему заходу, а от вечернего захода к утреннему восходу. И от вечернего захода к утреннему восходу она переходит за тридцать дней, причем в течение этого времени она не видна ни на восходе, ни на заходе. От утреннего же восхода к вечернему восходу она переходит за пять месяцев, и в течение этого времени она наблюдаема на восходе. От вечернего же восхода к утреннему заходу она перейдет через тридцать дней и не видима ни на восходе, ни на заходе. От утреннего же захода к вечернему заходу она переходит за пять месяцев, и в течение этого времени она видна на заходе.

Пусть АВ является горизонтом, разделяющим видимое и невидимое на сфере, ГΔ – зодиаком, а Δ – некоторой звездой на восходе. И пусть дуга ΔЕ составляет половину знака зодиака, и то же дуги ΖГ, ГН и ΘΔ (Рис. 20).

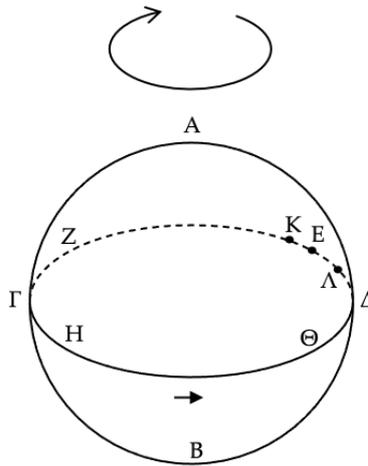


Рис. 20

Конечно, ясно, что при солнце в точке Е звезда Δ совершает утренний восход. Пусть же ЕК – дуга, которую солнце проходит за ночь, и выберем ΔΛ равной ЕК, а дуга ΛЕ у них общая. Следовательно, вся дуга ΔЕ равна всей дуге ΛК. Но ΔЕ есть половина знака зодиака. Следовательно, ΛК – тоже половина. Следовательно, при солнце в точке К звезда Λ видна утром на восходе. А Δ восходит раньше ее.¹⁴² И так будет всегда, пока солнце не при-

¹⁴¹ Напомним, все восходы и заходы здесь – «видимые», то есть гелиакические или акронические.

¹⁴² Из чего следует, что Δ теперь уже не совершает утренний восход.

дет в точку Z . И когда оно оказывается в точке Z и отстоит¹⁴³ на половину знака зодиака (дуга ΓZ), звезда Δ совершает вечерний восход. Следовательно, звезда Δ переходит от утреннего восхода к вечернему восходу за пять месяцев: ведь дуга EZ составляет пять знаков зодиака, и ясно, что пять знаков зодиака проходятся за пять месяцев.

Разумеется, подобным же образом будет доказано и все остальное в формулировке теоремы. Ведь когда солнце пройдет вдоль дуги $Z\Gamma\text{H}$, которая составляет один знак зодиака, произойдет утренний заход звезды Δ , и ясно, что это будет через тридцать дней. Далее, когда оно пройдет дугу $\text{H}\Theta$, составляющую пять знаков зодиака, произойдет вечерний заход звезды Δ , через пять месяцев. Когда же солнце, пройдя $\Theta\Delta\text{E}$, опять окажется в точке E , оно произведет утренний восход звезды Δ , через тридцать дней, так как оно прошло дугу в один знак зодиака.

Теорема 2.7

У всех [неподвижных звезд], которые зодиак отделяет в северную часть [неба], утренние заходы предшествуют утренним восходам¹⁴⁴, а у всех, которые зодиак отделяет в южную часть, утренние восходы предшествуют утренним заходам.

Пусть AB является горизонтом, $\Gamma\Delta$ – зодиаком, Δ - некоторой звездой на восходе, а H пусть расположена севернее [зодиака] (Рис. 21).

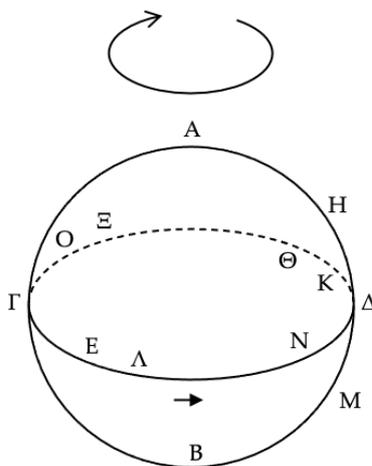


Рис. 21

¹⁴³ От заката.

¹⁴⁴ Оба явления случаются с годичной частотой. Смысл утверждения проясняется в доказательстве: временной интервал от утреннего захода до утреннего восхода короче (меньше полугода), чем от утреннего восхода до утреннего захода. Во втором утверждении теоремы – наоборот.

Следовательно, звезда Δ восходит одновременно со звездой H , но не заходит одновременно с ней.¹⁴⁵ Таким образом, H зайдет совместно с какой-то звездой из следующих¹⁴⁶ за звездой Δ . Пусть она заходит совместно с Θ , и пусть E диаметрально противоположна Θ , и выберем дугу ΔK ¹⁴⁷ равной половине знака зодиака, и $E\Lambda$ тоже.

И поскольку при солнце в точке K звезда Δ восходит утром, а H восходит одновременно с Δ , то, следовательно, H восходит утром при солнце в точке K . С другой стороны, поскольку, когда солнце находится в положении Λ , E восходит утром, а когда E восходит, Θ и H заходят, то, следовательно, H заходит утром при солнце в точке Λ , так как H заходит одновременно с Θ ¹⁴⁸. А при [солнце] в точке K она восходит утром. Таким образом, во время прохода солнцем дуги $KГЕ\Lambda$ звезда H переходит от восхода утром к заходу утром.¹⁴⁹ А дуга $KГЕ\Lambda$ больше дуги $\Lambda\Delta K$, и точка Λ предшествует¹⁵⁰ точке K . Следовательно, от утреннего восхода [звезда] приходит к утреннему заходу за больший промежуток времени, а от утреннего захода к утреннему восходу – за меньший.¹⁵¹

Опять-таки, пусть звезда M будет на восходе и расположена южнее [зодиака]. И поскольку звезда M , восходя одновременно со звездой Δ , заходит раньше нее, то она зайдет вместе с какой-то звездой из предшествующих¹⁵² звезде Δ . Пусть она заходит вместе с N , и пусть Ξ диаметрально противоположна N , а дуга ΞO выбрана равной половине знака зодиака. И поскольку при солнце в точке K звезда Δ восходит утром, то и M восходит утром. С

¹⁴⁵ Теорема 9 из сочинения Автолика «О движущейся сфере», ср. прим. 34.

¹⁴⁶ Лежащих на зодиаке (эклиптике) и следующих в смысле суточного движения.

¹⁴⁷ На диаграмме Θ оказалась расположена так далеко от Δ , что K лежит между ними. Это, однако, не обязательно: если поместить Θ между Δ и K , доказательство остается в силе.

¹⁴⁸ Это последнее пояснение Моженэ исключает из текста.

¹⁴⁹ Исправляем явно ошибочную фразу оригинала, которая дает «Таким образом, во время прохода солнцем дуги $KГЕ\Lambda$ звезда H заходит утром».

¹⁵⁰ В том смысле, что солнце перемещается от Λ к K .

¹⁵¹ Выражения «через больший/меньший промежуток времени» передают выражения подлинника «позже/раньше» (*ὑστερον/πρότερον*). Кажется, это единственное осмысленное истолкование. То же отмечает схолия к этому месту: ««Позже» употреблено вместо «медленнее и через большее время», а «раньше» – «быстрее и через меньшее время»».

¹⁵² Лежащих на зодиаке (эклиптике) и предшествующих в смысле суточного движения.

другой стороны, поскольку при солнце в точке О звезда Ξ восходит утром, то Ν заходит, а когда Ν заходит, то и Μ заходит. Таким образом, при солнце в точке О звезда Μ заходит утром. А при [солнце] в точке К она восходит утром. И время, за которое солнце проходит дугу КО, меньше¹⁵³, а точка К предшествует¹⁵⁴ точке О. Следовательно, от утреннего захода [звезда] приходит к утреннему восходу за больший промежуток времени, а от утреннего восхода к утреннему заходу – за меньший.¹⁵⁵

Теорема 2.8

У всех тех [неподвижных звезд], которые зодиак отделяет на восходе в северную часть [неба], вечерние заходы предшествуют вечерним восходам¹⁵⁶, а у всех тех, которые зодиак¹⁵⁷ отделяет в южную часть, вечерние восходы предшествуют вечерним заходам.

Пусть АВ является горизонтом, ГΔ – зодиаком, Н – некоторая звезда на восходе, лежащая к северу [от зодиака] (Рис. 22).

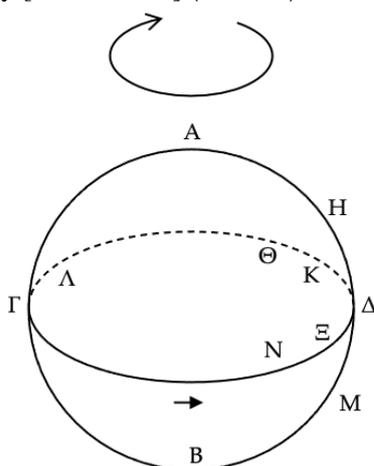


Рис. 22

Следовательно, Н восходит одновременно с Δ, но не заходит одновременно с ней.¹⁵⁸ Таким образом, Н зайдет совместно с какой-то звездой из

¹⁵³ Имеется в виду дуга КΞО и то, что она меньше дуги КΓΟ, а потому проходит солнцем за меньшее время.

¹⁵⁴ В том смысле, что солнце перемещается от К к О.

¹⁵⁵ См. прим. 151.

¹⁵⁶ Теорема аналогична предыдущей, ср. прим. 144.

¹⁵⁷ Чтение Хульча. Чтение Моженэ: ὑπὸ τοῦ διὰ μέσων («проходящим через середину [кругом]»), что, возможно, является еще одним синонимом эклиптики. В любом случае, из доказательства ясно, что требуемый смысл – звезда к югу от эклиптики.

¹⁵⁸ Теорема 9 из сочинения Автолика «О движущейся сфере», ср. прим. 34.

следующих¹⁵⁹ за звездой Δ . Пусть она заходит совместно с Θ , и выберем дугу ΘK ¹⁶⁰ равной половине знака зодиака, и $\Gamma\Lambda$ тоже. И поскольку при солнце в точке K звезда Θ заходит вечером, а когда Θ заходит, то и H заходит, то, следовательно, H заходит вечером при солнце в точке K . С другой стороны, поскольку, когда солнце находится в положении Λ , Γ заходит вечером, а когда Γ заходит, H восходит вечером, то, следовательно, H восходит вечером при солнце в точке Λ . А время, за которое солнце проходит дугу $\Lambda\Delta K$, больше времени, за которое оно проходит дугу $K\Lambda$. Следовательно, от вечернего восхода [звезда] приходит к вечернему заходу за больший промежуток времени, а от вечернего захода к вечернему восходу – за меньший.¹⁶¹

Опять-таки, пусть M выбрана как звезда, расположенная к югу [от зодиака]. И поскольку звезда M не заходит одновременно со звездой Δ , но одновременно с ней восходит, то она зайдет вместе с какой-то звездой из предшествующих¹⁶² звезде Δ . Пусть она заходит совместно с Ξ , и выберем дугу $N\Xi$ равной половине знака зодиака. Поскольку при солнце в точке N звезда Ξ заходит вечером, а когда Ξ заходит, то и M заходит, то M заходит вечером при солнце в точке N . С другой стороны, поскольку при солнце в точке Λ звезда Γ заходит вечером, а когда Γ заходит, то Δ восходит вечером, то Δ восходит вечером при солнце в точке Λ . Но Δ восходит совместно с M . Таким образом, при солнце в точке Λ звезда M восходит вечером, а при солнце в точке N она заходит вечером. А дуга $\Lambda\Gamma N$ меньше дуги $N\Delta\Lambda$. Следовательно, от вечернего захода [звезда] приходит к вечернему восходу за больший промежуток времени, а от вечернего восхода к вечернему заходу – за меньший.¹⁶³

Теорема 2.9

Те из обращающихся по одному кругу звезд, которые зодиак отделяет к северу, проводят скрытыми меньшее время, чем те, которые зодиак отделяет к югу.

¹⁵⁹ Лежащих на зодиаке (эклиптике) и следующих в смысле суточного движения.

¹⁶⁰ На диаграмме Θ оказалась расположена так далеко от Δ , что K лежит между ними. Это, однако, не обязательно: если поместить K по другую сторону от Δ , доказательство остается в силе.

¹⁶¹ См. прим. 151.

¹⁶² Лежащих на зодиаке (эклиптике) и предшествующих в смысле суточного движения.

¹⁶³ См. прим. 151.

Пусть $AB\Gamma\Delta$ является горизонтом, AB – меридианом, а $\Gamma\Delta$ – зодиаком. Пусть описан параллельный круг $Н\Theta$, и пусть $Н$ и $К$ будут две звезды на нем: $Н$ севернее зодиака, а $К$ – южнее (Рис. 23). Я утверждаю, что $Н$ проводит скрытой меньше время, чем $К$.

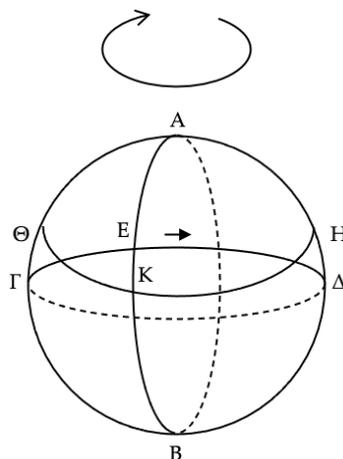


Рис. 23

Ибо поскольку $Н$ и $Е$ – две звезды, причем $Н$ расположена севернее, а $Е$ на зодиаке, то $Н$ проводит скрытой меньше время, чем $Е$.¹⁶⁴ А поскольку $Е$ и $К$ – две звезды на меридиане, причем $Е$ расположена севернее, а $К$ – южнее, то $Е$ будет проводить скрытой меньше время, чем $К$.¹⁶⁵ Но $Н$ будет проводить скрытой меньше время, чем $Е$.¹⁶⁶ Следовательно, $Н$ проводит скрытой меньше время, чем $К$.

¹⁶⁴ Это утверждение аналогично Теореме 1.9 и может быть доказано сходным образом. Схолиаст пишет, что «это следует из Теоремы 10 в книге 1», но дошедшая до нас теорема 1.10 не об этом. Очевидно, часть теорем в первой книге утеряна (см. также прим. 166). За теоремой 1.9 (о звездах южнее эклиптики) следовала аналогичная ей теорема о звездах севернее эклиптики (см. ее реконструированный текст в прим. 71), и именно ее схолиаст имеет в виду.

¹⁶⁵ Кажется, Автолик здесь ссылается на Теорему 1.9. Так считает схолиаст.

¹⁶⁶ Схолия к этому месту ссылается на теорему 19 (чтение Моженэ) или 15 (чтение Хульча) из первой книги, которая в современном виде содержит лишь 13 теорем. Однако, данное утверждение Автолика – лишь повторение того, что он сказал чуть ранее в этом доказательстве, и, кажется, схолиаст мог бы вновь сослаться на теорему 1.10 (Моженэ так и исправляет). Почему он вообще решил прокомментировать это место и почему, если уж решил, не написал просто «как было показано» – загадка. В любом случае, перед нами еще одно свидетельство схолиаста, что первая книга когда-то содержала больше теорем.

Теорема 2.10

Среди звезд, отделяемых зодиаком на восходе в северную часть [неба], те, совместно заходящие с которыми [звезды на зодиаке] отстоят от совместно восходящих меньше¹⁶⁷, чем на половину знака зодиака, переходят от утреннего восхода к вечернему восходу за пять месяцев, и в течение этого времени они наблюдаемы на восходе; от вечернего восхода к утреннему заходу за более чем тридцать дней, и в течение этого времени они пребывают скрытыми; от утреннего захода к вечернему заходу за пять месяцев, и в течение этого времени они наблюдаемы на заходе; от вечернего захода к утреннему восходу менее чем за тридцать дней, и в течение этого времени они пребывают скрытыми.

Пусть АГВ является горизонтом, а ГΔ – зодиаком. И пусть Е – некоторая звезда на горизонте, расположенная на восходе севернее [зодиака] (Рис. 24).

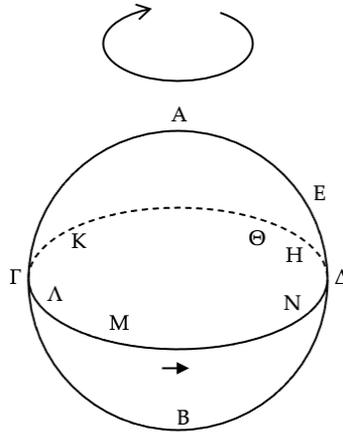


Рис. 24

Естественно, Е восходит одновременно с Δ, но не заходит одновременно с ней. Следовательно, она заходит совместно с какой-то из следующих за Δ звезд¹⁶⁸. Пусть она заходит совместно с Н. Итак, НΔ меньше половины знака зодиака.¹⁶⁹ Выберем дугу ΔΘ равной половине знака зодиака, и КГ тоже. Пусть Λ диаметрально противоположна точке Н, и выберем дугу ΛМ рав-

¹⁶⁷ Смысл проясняется в доказательстве: для некой звезды Е на зодиаке (эклиптике) можно указать точку, восходящую одновременно с Е, и другую точку, заходящую одновременно с Е. Дуга эклиптики между этими двумя точками и должна быть меньше половины знака зодиака, то есть меньше 15° . Аналогично и в последующих теоремах.

¹⁶⁸ Лежащих на зодиаке и следующих в смысле суточного вращения.

¹⁶⁹ Это не следствие предыдущего, а предположение теоремы: мы выбрали точку Е так, чтобы это выполнялось.

ной половине знака зодиака, и ΔH тоже. При солнце в точке Θ звезда Δ , а также и E , восходит утром. С другой стороны, при солнце в точке K звезда Γ заходит вечером, так как K заходит раньше¹⁷⁰ Γ , а когда Γ заходит, Δ , а также и E , восходит. Следовательно, при солнце в точке K звезда E восходит вечером. Следовательно, звезда E переходит от утреннего восхода к вечернему восходу за то время, пока солнце проходит дугу ΘK . А дуга ΘK составляет пять месяцев. Далее, при солнце в точке M точка Λ восходит утром, так как Λ восходит раньше¹⁷¹ M , а когда Λ восходит, H , а также и E , заходит. Следовательно, при солнце в точке M звезда E заходит утром. Следовательно, звезда E переходит от вечернего восхода к утреннему заходу за то время, пока солнце проходит дугу $\text{K}\Gamma\text{M}$, а она больше знака зодиака.¹⁷² Опять-таки, при солнце в точке N звезда H заходит вечером, так как N заходит раньше¹⁷³ H . А когда H заходит, то и E заходит вечером. Следовательно, при солнце в точке N звезда E заходит вечером. Следовательно, звезда E переходит от утреннего захода к вечернему заходу за то время, пока солнце проходит дугу MN . А дуга MN составляет пять месяцев. А в то время, когда солнце передвигается по дуге $\text{N}\Delta\Theta$, E остается скрытой. А дуга $\text{N}\Delta\Theta$ меньше знака зодиака.¹⁷⁴

Теорема 2.11

Все звезды, отделяемые зодиаком к югу, если совместно восходящие с ними [звезды на зодиаке] отстоят от совместно заходящих на дугу, меньшую половины знака зодиака, будут совершать вечерний восход после утреннего восхода, а затем утренний заход менее чем через тридцать дней, а затем вечерний заход, а затем утренний восход, и пребывать скрытыми в течение большего времени, чем звезды, расположенные на зодиаке.¹⁷⁵

¹⁷⁰ Этим автор лишь поясняет направление. Разумеется, настоящее условие видимого вечернего захода Γ состоит в том, что K заходит не просто раньше, а раньше на строго определенную величину (дуга $\text{K}\Gamma$ равна половине знака зодиака).

¹⁷¹ Ср. прим. 170.

¹⁷² Что и значит, что солнце проходит ее за время, большее тридцати дней.

¹⁷³ См. прим. 170.

¹⁷⁴ Что и значит, что E остается скрытой меньше тридцати дней. То, что $\text{N}\Delta\Theta$ меньше знака зодиака, – из таких утверждений, которые Автолик раньше аккуратно доказывал, теперь же он предоставил это читателю. $\Delta\Theta$ и $\text{N}\Delta\text{H}$ равны половине знака зодиака, но они содержат общую дугу ΔH , так что дуга $\text{N}\Delta\Theta$ равна их сумме минус величина дуги ΔH .

¹⁷⁵ Для звезд на зодиаке это время скрытости – один знак зодиака (то есть «месяц» или «тридцать дней»).

Пусть АВ является горизонтом, а ГΔ – зодиаком. И пусть Δ и Е выбраны как две звезды на восходе, причем Е восходит одновременно с Δ, а заходит раньше ее (Рис. 25).

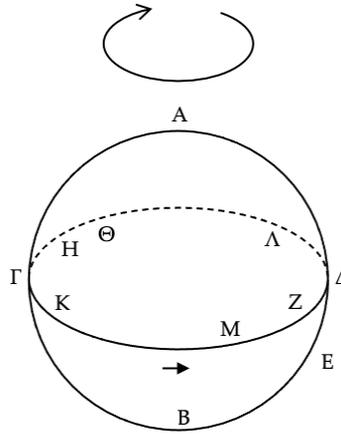


Рис. 25

Таким образом, Е заходит вместе с какой-то из звезд, предшествующих Δ¹⁷⁶. Пусть она заходит вместе с Ζ. Итак, дуга ΖΔ меньше половины знака зодиака. Пусть Η диаметрально противоположна Ζ. Следовательно, и дуга ΓΗ меньше половины знака зодиака. Выберем дугу ΓΘ равной половине знака зодиака, и ΗΚ тоже, и еще ΔΛ и ΜΖ. При солнце в точке Λ звезда Δ, а также Ε, восходит утром. С другой стороны, при солнце в точке Θ звезда Γ заходит вечером, а когда Γ заходит, Δ, а также Ε, восходит вечером. Опять-таки, при солнце в точке Κ звезда Η восходит утром, а когда Η восходит, диаметрально противоположная точка Ζ заходит. А когда Ζ заходит, то и Ε заходит. Следовательно, при солнце в точке Κ звезда Ε заходит утром. А дуга ΘΗΚ меньше знака зодиака.¹⁷⁷ Опять-таки, при солнце в точке Μ звезда Ζ заходит вечером, а когда Ζ заходит, то и Ε заходит. Следовательно, при солнце в точке Μ звезда Ε заходит вечером. Следовательно, она переходит от вечернего захода к утреннему восходу за то время, пока солнце проходит дугу ΜΔΛ. А дуга ΜΔΛ больше знака зодиака.¹⁷⁸

¹⁷⁶ Звезд, лежащих на зодиаке и предшествующих Δ в суточном движении.

¹⁷⁷ И следовательно, солнце проходит ее менее чем за тридцать дней. ΘΗΚ меньше знака зодиака, поскольку ΓΘ и ΗΚ равны половине знака каждая, но имеют общую часть ΓΗ (ср. прим. 174).

¹⁷⁸ Так как каждая из дуг ΔΛ и ΜΖ равна половине знака зодиака, и к ним добавляется дуга ΔΖ. Следовательно, солнце проходит эту дугу за более, чем тридцать дней. А для звезды на зодиаке это время было бы тридцать дней: это теорема 2.6, но

Теорема 2.12

Все звезды, на восходе отделяемые зодиаком к югу, для которых совместно восходящие с ними [звезды на зодиаке] отстают от совместно заходящих на дугу в один знак зодиака, восходят вечером и заходят утром в одну и ту же ночь, и будут пребывать скрытыми в течение большего времени, чем звезды, расположенные на зодиаке.

Пусть АВ является горизонтом, а ГΔ – зодиаком. И пусть Е – звезда на восходе, расположенная к югу [от зодиака] (Рис. 26).

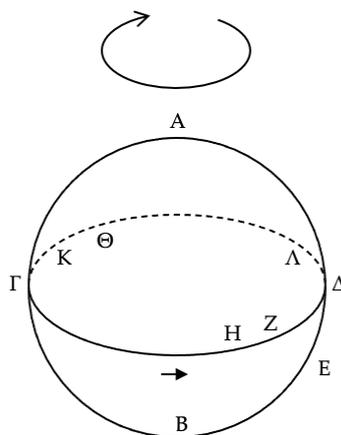


Рис. 26

Пусть Е восходит вместе с Δ. Следовательно, она заходит вместе с некоторой звездой из предшествующих¹⁷⁹ Δ. Пусть она заходит вместе с Z. Итак, дуга ΔZ равна знаку зодиака.¹⁸⁰ Пусть Θ диаметрально противоположна Z. Следовательно, и дуга ГΘ равна знаку зодиака. И пусть дуга ГΘ разделена пополам точкой К, и дуга ZH равна половине знака зодиака, и ΛΔ тоже. При солнце в точке Λ звезда Δ восходит утром, и Е тоже. А при солнце в точке К звезда Г заходит вечером, так как ГΚ равна половине [знака зодиака], а когда Г заходит, Δ, а также Е, восходит. Следовательно, при солнце в точке К звезда Е восходит вечером. Опять-таки, при солнце в точке К звезда Θ восходит утром, а когда Θ восходит, Z заходит. А когда Z заходит, то и Е заходит. Следовательно, при солнце в точке К звезда Е заходит утром. Но она также и восходит вечером при солнце в точке К. Следовательно, в одну и ту

это можно видеть и прямо здесь, ведь если бы Е лежала на зодиаке (то есть совпала бы с точкой Δ), то дуга ΔZ превратилась бы в ноль и МΔΛ была бы равна одному знаку. Итак, доказано последнее утверждение теоремы.

¹⁷⁹ Лежащих на зодиаке и предшествующих Δ в суточном вращении.

¹⁸⁰ Ср. прим. 169.

же ночь звезда E восходит вечером и заходит утром. Опять-таки, при солнце в точке H звезда Z заходит вечером, а когда Z заходит, то и E заходит, так что при солнце в точке H звезда E заходит вечером. Но она восходит утром при солнце в точке Λ . Следовательно,¹⁸¹ она пребывает скрытой, пока солнце проходит дугу $H\Delta\Lambda$.¹⁸²

Теорема 2.13

Если у звезд, на заходе отделяемых зодиаком к северу, совместно заходящие с ними звезды [на зодиаке] отстоят от совместно восходящих на дугу меньше половины знака зодиака, то такие звезды совершают вечерний восход после утреннего восхода, затем утренний заход, затем вечерний заход, и пребывают скрытыми в течение меньшего времени, чем звезды, расположенные на зодиаке.

Пусть AB является горизонтом, а $\Gamma\Delta$ – зодиаком. И пусть E – некоторая звезда, заходящая к северу от Γ (Рис. 27).

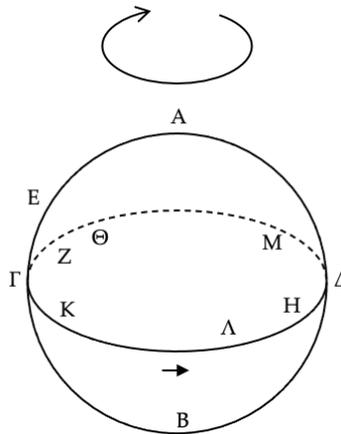


Рис. 27

Она заходит вместе с Γ , а восходит вместе с некоторой предшествующей¹⁸³ Γ звездой Z . Итак, дуга ΓZ меньше половины знака зодиака. Пусть H диаметрально противоположна Z , и выберем дуги $\Theta\Gamma$, $K\Gamma Z$, ΛH , и еще ΔM равными половине знака зодиака. При солнце в точке K звезда Z , а также и E , восходит утром. С другой стороны, при солнце в точке Λ звезда H заходит вечером, а Z восходит вечером, а с ней и E . Опять-таки, при солнце в точке M звезда Δ восходит утром, а когда Δ восходит, Γ заходит, а с ней и E . Сле-

¹⁸¹ Следует из теоремы 1.9.

¹⁸² Которая больше знака зодиака, из чего следует последнее утверждение теоремы (ср. прим. 178).

¹⁸³ Лежащей на зодиаке и предшествующей Γ в суточном вращении.

довательно, при солнце в точке М звезда Е заходит утром. Опять-таки, при солнце в точке Θ звезда Г заходит вечером, а с ней и Е, в то время как при солнце в точке К она восходит утром.¹⁸⁴ Следовательно, Е переходит от утреннего восхода к вечернему восходу, от вечернего восхода к утреннему заходу, а от утреннего захода к вечернему заходу, и пребывает скрытой в течение того времени, пока солнце проходит дугу ΘГК, которая меньше знака зодиака. Таким образом, она проводит скрытой меньшее время, чем звезды на зодиаке.¹⁸⁵

Теорема 2.14

Если у [звезд], на заходе отделяемых зодиаком к северу, совместно заходящие с ними [звезды на зодиаке] отстоят от совместно восходящих на дугу в один знак зодиака, то такие звезды не пребывают скрытыми, но показываются в одну и ту же ночь утром на восходе и вечером на заходе.¹⁸⁶

Пусть АВ является горизонтом, а ГΔ – зодиаком. И пусть Е – некоторая звезда, лежащая на заходе к северу [от зодиака] (Рис. 28).

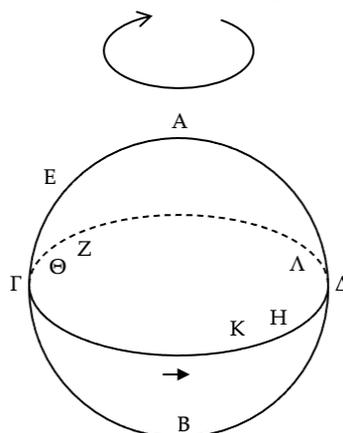


Рис. 28

¹⁸⁴ Это уже доказано. Автолик, совершив полный круг по эклиптике, возвращается туда, откуда начал.

¹⁸⁵ Ибо для звезды на зодиаке дуга ΘГК была бы равна знаку зодиака (если бы Е совпадала с Г и Z). Ср. теоремы 2.9, 2.11, 2.12 и прим. 178.

¹⁸⁶ Период, когда звезда скрыта, длится от вечернего захода до утреннего восхода. В данном случае оба события происходят в одну ночь, то есть этот период для таких звезд сжимается до нуля. В следующей теореме рассматривается еще более экстремальный случай, когда вечерний заход и утренний восход происходят в обратном порядке.

Пусть она восходит вместе с Z , а заходит вместе с Γ . Итак, дуга ΓZ равна знаку зодиака. Я утверждаю, что звезда E не будет пребывать скрытой, но в одну и ту же ночь она и восходит утром, и заходит вечером.

Ибо пусть H диаметрально противоположна Z , а дуга ΓZ разделена пополам точкой Θ . И пусть дуга $H\Gamma$ выбрана равной половине знака зодиака, и $\Delta\Lambda$ тоже. При солнце в точке Θ звезда Z восходит утром, и следовательно, E восходит утром, а Γ заходит вечером, и следовательно, E тоже. Следовательно, в одну и ту же ночь звезда E и восходит утром, и заходит вечером. Опять-таки, при солнце в точке K звезда H заходит вечером, а когда H заходит, Z восходит, а с ней и E . Следовательно, при солнце в точке K звезда E восходит вечером. Опять-таки, при солнце в точке Λ звезда Δ восходит утром, а когда Δ восходит, Γ заходит, а с ней и E . Следовательно, при солнце в точке Λ звезда E заходит утром.

Теорема 2.15

Все звезды, на заходе отделяемые зодиаком к северу, если совместно заходящие с ними [звезды на зодиаке] отстоят от совместно восходящих на дугу больше знака зодиака, не пребывают скрытыми¹⁸⁷, но в одну и ту же ночь и восходят утром, и заходят вечером¹⁸⁸ в течение всего времени от утреннего восхода и до вечернего захода.

Пусть AB является горизонтом, а $\Gamma\Delta$ – зодиаком. И пусть E – некоторая звезда, лежащая на заходе к северу [от зодиака] (Рис. 29).

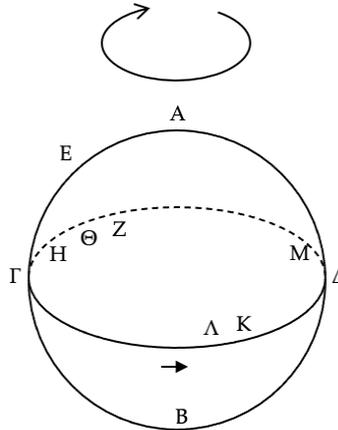


Рис. 29

¹⁸⁷ То есть видны каждую ночь.

¹⁸⁸ Не в смысле видимых утренних и вечерних восходов: эти события бывают лишь раз в год и обозначают *последнего/первого* появления звезды на восходе/заходе, а здесь имеются в виду все такие появления.

Пусть она заходит вместе с Γ , а восходит вместе с Z , и дуга ΓZ больше знака зодиака. Я утверждаю, что звезда E не будет пребывать скрытой, но что она в одну и ту же ночь и заходит вечером и восходит утром.

Ибо пусть дуга ΓH выбрана равной половине знака зодиака, и ΘZ тоже. И пусть K диаметрально противоположна Z , и дуга $K\Lambda$ выбрана равной половине знака зодиака, и ΔM тоже. При солнце в точке H звезда Γ заходит вечером, а с ней и E . С другой стороны, при солнце в точке Θ звезда Z восходит утром, а с ней и E . Следовательно, когда солнце проходит дугу ΘH , звезда E видна и на восходе утром, и на заходе вечером. Опять-таки, при солнце в точке Λ звезда K заходит вечером, а Z восходит вечером, а следовательно, и E восходит вечером. С другой стороны, при солнце в точке M звезда Δ восходит утром, а Γ заходит утром, а следовательно, и E заходит утром. Следовательно, когда солнце проходит дугу $\Theta \Gamma$, звезда E видна на восходе, а когда дугу MZH – на заходе. Следовательно, когда солнце проходит дугу ΘH , звезда E видна и на заходе, и на восходе.

Теорема 2.16

Если у [звезд], на заходе отделяемых зодиаком к югу, совместно заходящие с ними звезды [на зодиаке] отстоят от совместно восходящих на дугу меньше знака зодиака, то такие звезды совершают вечерний восход после утреннего восхода, затем утренний заход, затем вечерний заход, и пребывают скрытыми в течение большего времени, чем звезды, расположенные на зодиаке.

Пусть AB является горизонтом, а $\Gamma\Delta$ – зодиаком. И пусть E – некоторая звезда, лежащая на заходе к югу [от зодиака] (Рис. 30).

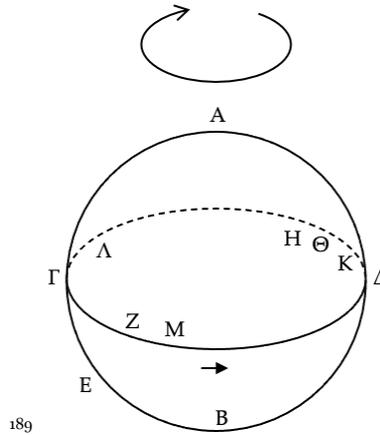


Рис. 30

Пусть она заходит вместе с Γ , а восходит вместе с некоторой из следующих за Γ звезд. Пусть она восходит вместе с Z , и дуга ΓZ меньше знака зодиака. Пусть H диаметрально противоположна Z , и дуга $\Delta\Theta$ выбрана равной половине знака зодиака, и KH тоже, и еще ZM и $\Gamma\Lambda$. При солнце в точке M звезда Z восходит утром, а с ней и E . С другой стороны, при солнце в точке K звезда H заходит вечером, а Z и E восходят вечером. Опять-таки, при солнце в точке Θ звезда Δ восходит утром, а когда Δ восходит, Γ заходит, а с ней и E . Следовательно, при солнце в точке Θ звезда E заходит утром. Опять-таки, поскольку при солнце в точке Λ звезда Γ заходит вечером, а с ней и E , то, следовательно, в течение того времени, пока солнце проходит дугу $\Lambda\Gamma M$, звезда E пребывает скрытой. А $\Lambda\Gamma M$ больше дуги одного знака зодиака. Следовательно, звезда E будет пребывать скрытой в течение большего времени, чем звезды, расположенные на зодиаке.

Теорема 2.17

Все звезды, на заходе отделяемые зодиаком к югу, если совместно заходящие с ними [звезды на зодиаке] отстоят от совместно восходящих на дугу в один знак зодиака, в одну и ту же ночь и восходят вечером и заходят утром, и пребывают скрытыми в течение большего¹⁸⁹ времени, чем звезды, расположенные на зодиаке.

¹⁸⁹ Для которых это время эквивалентно одному знаку зодиака («тридцать дней»), ср. прим. 178.

¹⁹⁰ Автолик фактически доказывает более сильное утверждение: такие звезды пребывают скрытыми в течение времени, вдвое большего, чем у звезд, расположенных на зодиаке. См. конец доказательства, где Автолик приходит к выводу, что

Пусть АВ является горизонтом, а ΓΔ – зодиаком. И пусть Ε – некоторая звезда, лежащая на заходе к югу [от зодиака] (Рис. 31).

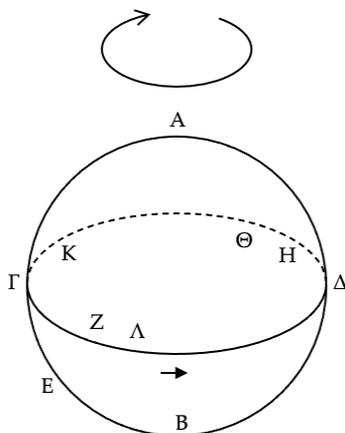


Рис. 31

Пусть она заходит вместе с Γ. Следовательно, она восходит вместе с какой-то из звезд, следующих за Γ. Пусть она восходит вместе с Ζ, и ΓΖ – дуга в один знак зодиака. И пусть Θ диаметрально противоположна Ζ, и дуга ΘΔ разделена пополам точкой Η, а дуга ΖΛ выбрана равной половине знака зодиака, и ΓΚ тоже. Поскольку при солнце в точке Η звезда Δ восходит утром, то Γ заходит утром, а с ней и Ε. С другой стороны, при солнце в точке Η звезда Θ заходит вечером, а когда Θ заходит, Ζ восходит вечером, а с ней и Ε. Следовательно, в одну и ту же ночь она и заходит утром, и восходит вечером. Опять-таки, поскольку при солнце в точке Κ звезда Γ заходит вечером, то и Ε заходит вечером. А поскольку при солнце в точке Λ восходит утром Ζ, то и Ε восходит утром. Следовательно, звезда Ε будет пребывать скрытой в течение того времени, пока солнце проходит дугу ΚΓΛ. А дуга ΚΓΛ равна двум знакам зодиака. Следовательно, Ε будет пребывать скрытой в течение большего времени, чем звезды на зодиаке.¹⁹¹

Теорема 2.18

Если у [звезд], на заходе отделяемых зодиаком к югу, совместно заходящие с ними звезды [на зодиаке] отстоят от совместно восходящих на дугу больше знака зодиака, то такие звезды имеют утренний заход после утреннего восхода, а затем вечерний восход, а затем вечерний заход, и в одну и ту

это время прохождения солнцем двух знаков зодиака (для звезд на зодиаке это было бы время прохождения одного знака).

¹⁹¹ Из чего следует последнее утверждение теоремы (и даже более сильное, см. прим. 190).

же ночь будут видимы и на восходе, и на заходе в течение времени от утреннего захода до вечернего восхода, а скрытыми будут пребывать в течение большего¹⁹² времени, чем звезды, расположенные на зодиаке.

Пусть АВ является горизонтом, а ГΔ – зодиаком. И пусть Е – некоторая звезда, лежащая на заходе к югу [от зодиака] (Рис. 32).

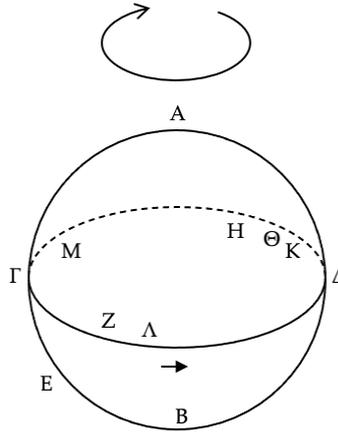


Рис. 32

Пусть она заходит вместе с Г, а восходит вместе с Z, и пусть дуга ГZ больше знака зодиака. И пусть Н диаметрально противоположна Z, а дуга НΘ выбрана равной половине знака зодиака, и КΔ тоже, и еще ZΛ и ГМ. При солнце в точке Λ звезда Z восходит утром, а с ней и Е. С другой стороны, при солнце в точке К звезда Δ восходит утром, а диаметрально противоположная Г заходит утром. Следовательно, и Е заходит утром. Опять-таки, при солнце в точке Θ звезда Н заходит вечером, а когда Н заходит, Z восходит вечером, а следовательно, и Е восходит вечером. Следовательно, когда солнце проходит дугу КΘ, звезда Е в одну и ту же ночь и восходит, и заходит. Опять-таки, при солнце в точке М звезда Г заходит вечером, а с ней и Е. А при солнце в точке Λ она восходит утром. Следовательно, звезда Е будет пребывать скрытой все время, пока солнце проходит дугу МГΛ. А дуга эта больше двух знаков зодиака.¹⁹³

¹⁹² Автолик фактически доказывает более сильное утверждение: такие звезды пребывают скрытыми в течение времени, более чем вдвое большего, чем у звезд, расположенных на зодиаке. См. конец доказательства, где Автолик приходит к выводу, что это время прохождения солнцем более, чем двух знаков зодиака (для звезд на зодиаке это время было бы прохождения одного знака).

¹⁹³ Из чего следует последнее утверждение теоремы (и даже более сильное, см. прим. 192).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / REFERENCES

- Heath, T.L. (1921) *A history of Greek mathematics*. Vol. 1. Clarendon Press.
- Hultsch, F.O. (1885) *Autolyki de sphaera quae movetur liber, de ortibus et occasibus libri duo*. Lipsiae. In aedibus B.G. Teubneri.
- Mogenet, J. (1950) *Autolycus de Pitane. Histoire du texte suivie de l'édition critique des traités De la sphère en mouvement et Des levers et couchers*. Louvain.
- Neugebauer, O. (1975) *A History of Ancient Mathematical Astronomy: Part One*. Springer.
- Рушкин, И.П. (2017) «Автолик Питанский. О движущейся сфере», *Scripta antiqua*. Вопросы древней истории, филологии, искусства и материальной культуры, 6, 577-598.

References in Russian:

- Rushkin, I. (2017) "Avtolik Pitanskiy. O dvizhuscheysya sfere [Autolycus of Pitane. On the Moving Sphere]," *Scripta antiqua* 6, 577-598.