

ПЕРЕВОДЫ / TRANSLATIONS

ГЕМИН ВВЕДЕНИЕ В ЯВЛЕНИЯ

А. И. ЩЕТНИКОВ

Центр образовательных проектов СИГМА, Новосибирск
schetnikov@ngs.ru

GEMINOS. INTRODUCTION TO THE PHENOMENA

Introduction, Russian translation and notes by Andrey Schetnikov
(СИГМА. The Centre of Educational Projects, Novosibirsk, Russia)

ABSTRACT: A commented Russian translation of the *Introduction to the Phenomena* (*Elementa astronomiae*, Εἰσαγωγή εἰς τὰ Φαινόμενα) by the Greek mathematician and astronomer Geminus of Rhodes (Γεμῖνος ὁ Ῥόδιος, fl. c. 70 BC). This introductory astronomy book, based on the works of earlier astronomers such as Hipparchus, treats the following general subjects: the zodiac; the motion of the Sun; the constellations; the celestial sphere; days and nights; the risings and settings of the zodiacal signs; calendars; phases of the Moon; eclipses; star phases; terrestrial zones and geographical places; and the uselessness of the stars for making weather predictions. The text is prepared for the participants of educational project "ΤΕΧΝΗ. Theoretical foundations of Arts, sciences and technology in the Greco-Roman World" (Novosibirsk, Russia).

KEYWORDS: Scientific manual, Greek science, astronomy, calendars, stars, planets

ОТ ПЕРЕВОДЧИКА

От эпохи среднего эллинизма до наших дней дошли три античных учебника астрономии. Во-первых, это астрономический раздел в трактате Теона Смирнского *Изложение математических вещей, полезных при чтении Платона*, составляющий по объёму половину всего сочинения; во-вторых, это трактат Клеомеда *Круговращение небесных тел*; в-третьих, это сочинение Гемина *Введение в явления* (*Elementa astronomiae*, Εἰσαγωγή εἰς τὰ Φαινόμενα).

Содержание этих сочинений охватывает общий круг астрономических познаний, выработанных древнегреческими астрономами за длительную предшествующую эпоху, начиная от становления астрономии в V веке до н. э. и закан-

чивая трудами Гиппарха, жившего во II веке до н. э. В отличие от *Альмагеста* Клавдия Птолемея, адресованного профессиональным астрономам, эти трактаты не содержат многочисленных наблюдательных данных и подробных математических расчётов. Зато из них мы можем узнать, какими познаниями в области небесных явлений обладали образованные греки и римляне, каковы были общие основы астрономического знания, преподаваемые в эллинистических школах. Кроме того, эти трактаты служат ценным источником сведений по истории греческой астрономии более ранней классической эпохи.

Русские переводы трактатов Теона Смирнского и Клеомеда уже были опубликованы в предыдущих выпусках журнала *ΣΧΟΛΗ*; теперь настал черёд сочинения Гемина.

Время и место жизни Гемина

О жизни Гемина (Γεμίνοϛ) нам почти ничего не известно. Предполагается, что Гемин жил на Родосе, поскольку в своём сочинении он упоминает горы этого острова, а также астрономические данные, относящиеся к наблюдениям на Родосе. Впрочем, эти предположения не подкреплены никакими античными свидетельствами; а сами данные могли быть заимствованы Геминим из сочинений Гиппарха.

Самые поздние авторы, которых упоминает Гемин во *Введении* — Гиппарх, Полибий, Кратет, Боэт — все жили в середине II века до н. э. Несколько позднее, в первой половине I века до н. э., жил Посидоний, к *Метеорологике* которого Гемин составил комментарий. С другой стороны, самый ранний автор, упоминающий Гемина — это Александр Афродисийский, писавший в конце II века н. э. Таким образом, текстуальные свидетельства дают для жизни Гемина достаточно широкий промежуток с первой трети I века до н. э. до конца II века н. э.

Датировка времени жизни Гемина серединой I века до н. э. основана на календарно-астрономических указаниях, содержащихся во *Введении*. Описывая египетский календарь, Гемин пишет о том, что 120 лет тому назад праздники Изиды приходились на зимнее солнцестояние, а теперь произошло их смещение на 30 дней, по одному дню за четыре года. Большинство авторов сходятся на том, что это свидетельство позволяет датировать создание *Введения* приблизительно 70 годом до н. э. Отто Нейгебауер, доводы которого основывались на сопоставлении египетского и юлианского календарей, предложил сдвинуть эту датировку на 120 лет позднее, то есть на 50 год н. э.

Краткий обзор *Введения*

Единственное сохранившееся сочинение Гемина — это *Введение в небесные явления* (εἰσαγωγή εἰς τὰ φαίνόμενα). Это начальный курс астрономии, основанный на работах более ранних древнегреческих астрономов, а также на вавилонских источниках.

В своём трактате Гемин последовательно рассматривает следующие вопросы: зодиакальное движение Солнца и неравенство астрономических времён года; аспекты знаков Зодиака; названия северных, южных и зодиакальных созвездий; устройство небесной сферы; длительность дня и ночи в разные времена года и на разных широтах; восходы и заходы знаков Зодиака; лунные и солнечные периоды и устройство египетского и древнегреческих календарей; фазы Луны; лунные и солнечные затмения; обратное движение Солнца, Луны и планет по отношению к небесной сфере; гелиакические восходы и заходы звёзд; географические пояса, в том числе вопрос об обитаемости экваториального пояса; гелиакические восходы и заходы как знаки погодных примет; элементы вавилонской лунной теории.

Другие сочинения Гемина

В большинстве рукописей к *Введению* Гемина присоединена *Парапегма* — звёздный календарь с предсказаниями погоды. Считается, что этот календарь составлен по меньшей мере столетием раньше сочинения Гемина. Он основан на трёх более ранних парапегмах, принадлежащих Евктемону (V в. до н. э.), Евдоксу (начало IV в. до н. э.) и Каллиппу (конец IV в. до н. э.).

Гемин составил трактат о математике, до наших дней не дошедший. Прокл в *Комментарии к первой книге Начал Евклида* приводит обширные отрывки из этого трактата и говорит о том, что сочинение Гемина называлось *Филокалия* («Любовь к благу»). Этот трактат цитируют также Евтокий, ан-Найризи и другие авторы. Прокл сообщает, что Гемин делил математику на мыслимую (*νοητά*) и чувственную (*αἰσθητά*), иначе говоря, на чистую и прикладную. К первой он относил геометрию и арифметику, ко второй — механику, астрономию, оптику, геодезию, теорию музыкальной гармонии и искусство вычислений.

Гемин составил также *Комментарий к Метеорологике Посидония*, фрагменты которого сохранились у Симпликия в *Комментарии к Физике Аристотеля*. В уцелевшем фрагменте Гемин обсуждает отношения между астрономией и физикой, говоря о том, что астрономия сама по себе не может сделать выбор между несколькими гипотезами и должна обратиться для этого к первоначалам физики.

Источники Гемина

Сначала назовём тех авторов, кого Гемин цитирует или упоминает по имени. Этот список возглавляют два великих поэта: Гомер и Гесиод. Географические познания Гомера обсуждал Кратет-грамматик, к сочинению которого Гемин обращается несколько раз. В связи с различными географическими вопросами упоминаются знаменитый путешественник и географ Пифей из Массалии, а также географ Дикеарх, философ-стоик Клеанф и историк Полибий. В связи с проблемами метеорологии один раз назван Аристотель.

Из математиков и астрономов в связи с устройством календаря Гемин называет Евдокса, Евктемона, Филиппа, Каллиппа, Эратосфена. В связи с названиями созвездий упоминаются крупнейший астроном античности Гиппарх и поэт Каллимах. При описании годового движения созвездий неоднократно цитируются *Явления* Арата и упоминается комментарий к этому сочинению, составленный стоиком Боэтом.

Гемин выказывает также близкое знакомство с вавилонскими астрономическими теориями, включая некоторые числовые данные этих теорий; однако он ничего не говорит о том, из каких источников он черпал эти сведения.

Гемин и стоики

Принято считать, что Гемин был учеником Посидония. Впрочем, это мнение является не более чем предположительным. Оно основано на том, что Гемин, возможно, жил на Родосе и был младшим современником Посидония. Кроме того, как указывает Симпликий, Гемин составил комментарий к *Метеорологике* Посидония, и в своих сопоставлениях математического и физического знания основывался на доводах, принадлежащих Посидонию. Некоторые исследователи указывают также на родство между отдельными пассажами у Гемина и у Клеомеда, и на явную зависимость Клеомеда от Посидония, выражающуюся и в многократном цитировании, и в приверженности общему духу стоической философии. С другой стороны, сам Гемин во *Введении* не цитирует Посидония ни разу, и не обращается к тем идеям Посидония, которые нам известны по сочинению Клеомеда.

Гемин упоминает трёх стоических авторов — Клеанфа, Кратета и Боэта, однако не в связи со специфическими доктринами стоической школы. Из специфических понятий стоической физики Гемин касается понятия симпатии; однако он упоминает его лишь в связи с астрологическим учением халдеев и ничего не говорит о симпатии как о физическом понятии. Более того, Гемин отрицает влияние звёзд на земные дела, в чём расходится со стоиками и с тем же Клеомедом.

В целом сочинение Гемина, в отличие от учебников Теона Смирнского и Клеомеда, можно считать вполне свободным от влияния какой-либо определённой философской школы: он пишет трактат по астрономии, применимый для обучения в любой школе и содержащий лишь общепризнанные астрономические идеи.

Сравнение трёх учебников

Три учебника астрономии, составленные Теоном Смирнским, Клеомедом и Геминем, содержат много общего материала, но при этом различаются некоторыми важными деталями. Теон описывает учение об эпициклах и деферентах, чего нет у двух других авторов. Клеомед подробно рассматривает ряд измерительных процедур, в том числе процедуру измерения размеров Земли

Эратосфеном. Гемин рассматривает устройство лунно-солнечного календаря — предмет, которого не касаются ни Теон, ни Клеомед.

Эти сочинения отличаются также и общим настроением. Трактат Теона составлен в духе пифагорействующего платонизма; Клеомед выказывает себя приверженцем стоической физики и ведёт яростную атаку на эпикурейцев. Трактат Гемина относительно свободен от влияний какой-то определённой философской школы; зато в нём можно видеть следы взаимодействия греческой и вавилонской астрономии, а также ряд возражений против астрологического учения, имеющего вавилонское происхождение.

Текст и перевод

Перевод трактата Гемина выполнен по изданию Ожак (Aujac 1975). При работе использовался также английский перевод Эванса и Берггрена (Evans–Berggren 2006) и комментарии к нему.

ЛИТЕРАТУРА

- Aujac G., éd. et tr. (1975) *Géminos introduction aux phénomènes* (Paris)
- Evans J, Berggren J. L. (2006) *Geminus's Introduction to the Phenomena: A Translation and Study of a Hellenistic Survey of Astronomy* (Princeton)
- Manitius C., ed. and tr. (1898) *Gemini elementa astronomiae* (Leipzig)
- Neugebauer O. (1957) *The Exact Sciences in Antiquity* (Providence) // Нейгебаур О. (1968) *Точные науки в древности*. Пер. Е. В. Гохман (Москва)
- Neugebauer O. (1975) *History of Ancient Mathematical Astronomy*, 3 vols. (Berlin)
- Waerden van der B. L. (1972) *Science Awakening II. The Birth of Astronomy* (Leyden) // Ван-дер-Варден Б. Л. (1991) *Пробуждающаяся наука II. Рождение астрономии*. Пер. Г. Е. Куртика (Москва)

ГЕМИН

ВВЕДЕНИЕ В ЯВЛЕНИЯ

1. О ЗОДИАКАЛЬНОМ КРУГЕ

12 знаков зодиака

Круг зодиака делится на 12 частей, и каждый из отрезков носит общее название двенадцатой части, а своё собственное имя получает по находящимся в нём звёздам, составляющим определённый знак зодиака. Эти 12 знаков таковы: Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей, Рыбы.

О знаках зодиака говорится двояко. С одной стороны, это 12-я часть зодиакального круга, то есть промежуток в некотором месте, ограниченный звёздами или точками. С другой стороны, это звёздная картина, образуемая звёздами по их сходству и расположению. Двенадцатые части равны по величине: посредством диоптра зодиакальный круг делится на 12 равных частей. А зодиакальные созвездия не равны по величине, и они не состояются из равных звёзд и не покрывают в точности места своих двенадцатых частей. Некоторые из них меньше, например Рак: он занимает меньшее место от своего места. Другие выступают наружу и занимают некоторую часть от предыдущих и последующих знаков, и такова Дева. Кроме того, некоторые из 12 знаков не лежат целиком на зодиакальном круге, но выступают к северу, как Лев, или к югу, как Скорпион.

Градусы и дни

И опять, каждая двенадцатая часть делится на 30 частей, и один такой отрезок называется градусом (μοῖρα),¹ так что целый круг зодиака охватывает 12 знаков и 360 градусов.

Солнце обходит круг зодиака за год. Ведь год — это время, за которое Солнце обходит зодиакальный круг от некоторой точки и возвращается в ту же самую точку. Это время составляет 365¼ дней: за столько дней Солнце проходит 360°, так что за один день оно проходит чуть меньше одного градуса. И всё же градус — это одно, а день — другое. Ведь градус — это некоторый промежуток, составляющий 30-ю часть знака; а день — это время, приближённо составляющее 30-ю часть месяца. Градус составляет 360-ю часть зодиакального круга, а день приближённо составляет 365¼-ю часть годового периода. Все знаки зодиака охватывают по 30°, но не все — по 30 дней.

¹ μοῖρα — собственно «доля».

Равноденствия и солнцестояния

Годовое время разделяется на 4 части: весну, лето, осень, зиму. Весеннее равноденствие происходит в разгар цветения, на первом градусе Овна. Летнее солнцестояние происходит в самую жару, на первом градусе Рака.² <Осеннее равноденствие происходит в сезон созревания плодов, на первом градусе Весов. Зимнее солнцестояние происходит в самые холода, на первом градусе Козерога.

По мнению греческих астрономов, оба равноденствия и оба солнцестояния происходят на 1-ом градусе этих знаков; но по мнению халдеев, они происходят на 8-ом градусе. Дни, в которые происходят оба равноденствия и оба солнцестояния, одни и те же во всех местах обитания: ведь равноденствие происходит во всех местах одновременно, и солнцестояние тоже. И точки на круге, в которых происходят оба равноденствия и оба солнцестояния, одни и те же для всех астрономов. Здесь нет различия между греками и халдеями, кроме деления знаков: у них нет согласия в том, где начинаются знаки, и у халдеев они начинаются на 7° раньше. Так точка летнего солнцестояния у греков приходится на 1-ый градус Рака, а у халдеев — на 8-ой градус. Это же касается и прочих точек.

Весеннее равноденствие происходит, когда Солнце, поднимаясь с юга на север, оказывается на равноденственном круге: в это время день равен ночи. Ведь день и ночь отнюдь не всегда равны, но в одни дни³ день длиннее ночи, а в другие дни ночь длиннее дня. Ночь и день не равны во все дни, кроме двух дней в году, и это дни весеннего и осеннего равноденствий. Летнее солнцестояние происходит, когда Солнце в наших краях подходит ближе всего к зениту и поднимается выше всего над горизонтом;> при этом оно описывает самый северный круг, и день является самым длинным в году, а ночь — самой короткой. И конечно, самый длинный день равен самой длинной ночи, и самый короткий день равен самой короткой ночи.⁴ И самый длинный день на широте Родоса⁵ равен 14½ равноденственным часам.⁶ Осеннее равноденствие

² Здесь начинается длинная лакуна в греческом тексте, заполненная Ожак по средневековым латинским переводам Гемина.

³ Специального слова для обозначения суток у древних греков не было, поэтому слово «день» обозначает у них и полные сутки, и светлое время суток.

⁴ Чтобы самый длинный день был в точности равен самой длинной ночи, надо считать границей ночи и дня не тот момент, когда из-за горизонта выглядывает первый луч Солнца, но тот момент, когда линию горизонта пересекает центр Солнца. Впрочем, из-за эффекта рефракции, приподнимающего Солнце из-за горизонта, равноденственный день всё равно окажется несколько длиннее равноденственной ночи.

⁵ Буквально: ἐν Ῥόδῳ κλίμα, «в климате Родоса». Климат — это наклон небесной сферы. Считается, что на экваторе небесная сфера стоит прямо, а при отходе от экватора к северу или к югу она наклоняется в ту или иную сторону. Поэтому древнегреческий климат тождественен нашему понятию географической широты.

⁶ Равноденственные часы получаются, если сутки разделить на 24 равных часа. Кроме равноденственных, использовались и неравные часы, когда день делился на свои 12 часов, а ночь — на свои 12 часов.

происходит, когда Солнце при проходе от севера к югу вновь оказывается на равноденственном круге⁷ и производит равные день и ночь. Зимнее же солнцестояние происходит, когда Солнце оказывается дальше всего от наших краёв, и поднимается ниже всего над горизонтом, и описывает самый южный круг, так что ночь получается самой длинной, а день — самым коротким. И самая длинная ночь на широте Родоса равна 14½ равноденственным часам.

Неравенство времён года

Промежуточные времена между солнцестояниями и равноденствиями разделяются так. От весеннего равноденствия до летнего солнцестояния — 94½ дня. За столько дней Солнце проходит знаки Овна, Тельца, Близнецов и, оказавшись в первом градусе Рака, производит летнее солнцестояние. От летнего солнцестояния до осеннего равноденствия — 92½ дня. За столько дней Солнце проходит знаки Рака, Льва, Девы и, оказавшись в первом градусе Клешней,⁸ производит осеннее равноденствие. От осеннего равноденствия до зимнего солнцестояния — 88½ дня. За столько дней Солнце проходит знаки Клешней, Скорпиона, Стрельца и, оказавшись в первом градусе Козерога, производит зимнее солнцестояние. От зимнего солнцестояния до весеннего равноденствия — 90⅞ дня.⁹ За столько дней Солнце проходит оставшиеся три знака Козерога, Водолея, Рыб. А все четыре времени года оно проходит за 365¼ дня, так что получается год.¹⁰

Тем самым отыскивается, что на равных четвертях зодиакального круга Солнце проходит равномерным движением за неравные времена равные дуги.

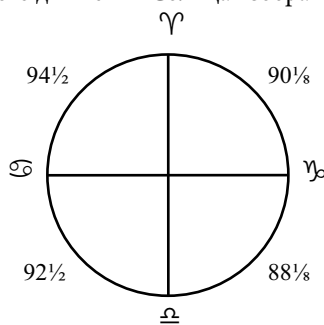
Все астрономы предполагают, что Солнце, Луна и пять планет движутся равномерными круговыми движениями противоположно космосу. Пифагорейцы первыми доискивались этого, и они предположили, что Солнце, Луна и пять планет движутся круговым равномерным движением. Ведь божественные и вечные предметы не допускают такого беспорядка, при котором они движутся то быстрее, то медленнее, то вовсе останавливаются: и говорится об оста-

⁷ Равноденственный круг = небесный экватор.

⁸ Древнее название созвездия Весов.

⁹ Неравенство астрономических времён года установили Метон и Евктемон — афинские астрономы, работавшие в Афинах ок. 430 до н. э.

¹⁰ Неравномерность годового движения Солнца изображается на следующей схеме:



новках (στηρίχοι) пяти странствующих звёзд. Даже в походке благопристойного и правильного человека такие неправильности движения недопустимы, хотя людям в их жизни часто приходится двигаться медленнее или быстрее. А в случае нерушимой природы звёзд совершенно невозможно найти причину для убыстрения или замедления. Поэтому спрашивается: как объяснить явления посредством кругообразных и равномерных движений? ¹¹

Причину для остальных звёзд мы объясним ниже. ¹² А сейчас мы объясним причину, по которой Солнце, двигаясь равномерно, проходит равные дуги за неравные времена.

Звёзды и планеты

Наивысшей из всех является так называемая сфера неподвижных звёзд, включающая в себя все зодиакальные созвездия. Не все звёзды предполагаются лежащими на одной поверхности, но одни находятся выше, а другие ниже; однако для зрения они представляются находящимися на равном удалении, так что различие их высот оказывается неощутимым. Под сферой неподвижных звёзд лежит Фенонт, называемый звездой Кроноса; он обходит круг зодиака примерно за 30 лет, и один знак — за 2 года и 6 месяцев. Ниже Фенонта обращается Фэтон, называемый звездой Зевса; он обходит круг зодиака примерно за 12 лет, и один знак — за год. Под ним находится Пюрозэйс, звезда Ареса: он обходит круг зодиака за 2 года и 6 месяцев, и один знак — за 2½ месяца. ¹³ Следующую область занимает Солнце, которое обходит круг зодиака за один год, а один знак — примерно за один месяц. Ниже него лежит Фосфор, звезда Афродиты; он движется почти равноскоро с Солнцем. Под ним лежит <Стилбон>, звезда Гермеса; и он тоже движется равноскоро с Солнцем. ¹⁴ Ниже всех обращается Луна, и она обходит круг зодиака за 27½ дней, а один знак — примерно за 2¼ дня.

Объяснение неравенства времён года

Если бы Солнце двигалось посреди зодиакальных созвездий, все времена прохождения между солнцестояниями и равноденствиями были бы равными между собой: ведь при равномерном движении за равные времена проходятся равные

¹¹ Постановка проблемы «спасения явлений», традиционно приписываемая Платону. Несколько вариантов этого вопроса приводит Симпликий в комментарии к трактату Аристотеля *О небе*.

¹² Соответствующий раздел трактата или не был написан, или не сохранился.

¹³ Сидерический период Марса составляет 1,88 года. Происхождение ошибочного утверждения ГЕМИНА не ясно; Клеомед в аналогичном тексте также указывает неверное значение в 2 года 5 месяцев. В отличие от них, Теон Смирнский называет правильную длительность: «несколько меньше двух лет».

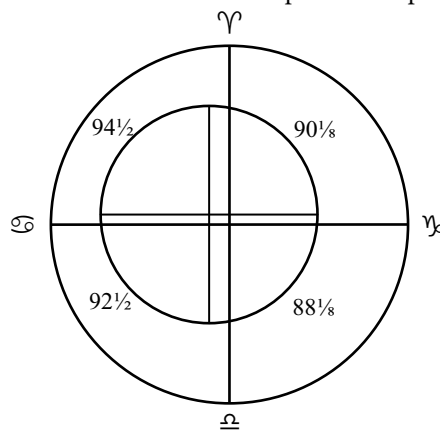
¹⁴ Будучи внутренними планетами, Венера и Меркурий в своём наблюдаемом движении то отстают от Солнца, и тогда они наблюдаются как «вечерние звёзды», то уходят вперёд него, и тогда они наблюдаются как «утренние звёзды».

дуги. Точно так же, если бы Солнце обращалось ниже зодиакального круга вокруг общего с ним центра, времена прохождения между солнцестояниями и равноденствиями были бы тоже равны между собой: ведь все круги, описанные вокруг одного центра, делятся диаметрами подобным образом. Так что если зодиакальный круг разделён на 4 равные части диаметрами, соединяющими точки солнцестояний и равноденствий, то и солнечный круг будет по необходимости разделён на 4 равные части этими же диаметрами; и Солнце, двигаясь равномерно по своей сфере, будет проходить эти четверти за равные времена.

Однако Солнце обращается ниже, и оно движется по эксцентрическому кругу, как показано на чертеже; ведь солнечный круг и круг зодиака имеют не один и тот же центр, но солнечная сфера смещена на одну свою часть. Из-за такого её положения солнечный обход делится на 4 неравные части. И получается, что наибольшая дуга приходится на ту четверть зодиака, которая лежит между 1-м градусом Овна и 30-м градусом Близнецов; наименьшая же дуга приходится на ту четверть, которая лежит между 1-м градусом Весов и 30-м градусом Стрельца.¹⁵

Поэтому разумно считать, что Солнце равномерно движется по своему кругу, проходя неравные дуги за неравные времена: бóльшую — за большее время, меньшую — за меньшее. И когда оно проходит наибольшую дугу своего круга, этому соответствует прохождение четверти зодиака от весеннего равноденствия до летнего солнцестояния; а когда оно движется по наименьшей дуге своего круга, этому соответствует прохождение четверти зодиака от осеннего равноденствия до зимнего солнцестояния. И поскольку неравные дуги солнечного круга лежат под равными дугами зодиакального круга, времена от солнцестояния до равноденствия с необходимостью получаются неравными, и наибольшим будет время от весеннего равноденствия до летнего солнцестояния, а наименьшим — от осеннего равноденствия до зимнего солнцестояния. И хотя Солнце повсюду движется равномерно, из-за эксцентricности солнечной сферы оно проходит четвёртые части зодиака за неравные времена.

¹⁵ Это эксцентрическое положение солнечной орбиты изображается на схеме:



По этой же причине Солнце проходит равные знаки зодиака за неравные времена. Ведь если мы проведём прямые от краёв двенадцатых частей к центру зодиакального круга, как показано на чертеже,¹⁶ зодиакальный круг разделится на 12 равных частей, а солнечный круг из-за своей эксцентricности — на 12 неравных частей, и его наибольшая дуга будет соответствовать Близнецам, а наименьшая — Стрельцу. По этой причине Солнце проходит знак Близнецов за наибольшее время, а знак Стрельца — за наименьшее; и оно повсюду движется равномерно, но из-за своей эксцентricности солнечный круг разделяется на неравные части, так что знаки зодиака проходятся за неравные времена.

2. АСПЕКТЫ ЗНАКОВ ЗОДИАКА

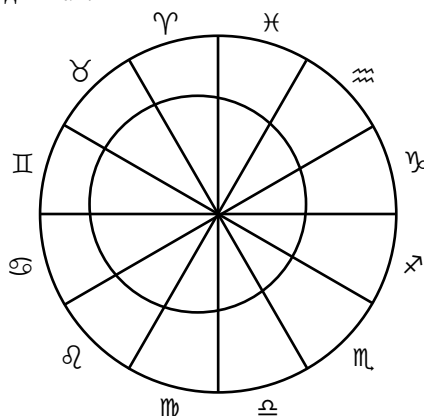
Различаются четыре взаимных порядка и расположения 12 знаков зодиака. А именно, говорят об их расположении в оппозиции (κατὰ διάμετρον), на треугольнике, на квадрате, в сизигии; а некоторые говорят также о противосизигии.

Знаки в оппозиции

Знаки находятся в оппозиции, если они лежат на одном диаметре. Таковы Овен и Весы, Телец и Скорпион, Близнецы и Стрелец, Рак и Козерог, Лев и Водолей, Дева и Рыбы. Для них получается, что когда один из этих знаков восходит, противоположный знак заходит, и наоборот (таково отношение двенадцатых частей, а не зодиакальных созвездий). При восходе Овна заходят Весы; при восходе Тельца заходит Скорпион; и таково отношение прочих знаков, находящихся в оппозиции.

Знаки в оппозиции брались халдеями как вызывающие симпатию при рождении.¹⁷ Ведь считается, что рождённые в оппозиции симпатизируют друг другу и некоторым образом противолежат друг другу. И положения (ἐποχαί) звёзд в противоположных знаках в один и тот же срок и помогают, и наносят ущерб рождениям в зависимости от переданных способностей звёзд.

¹⁶ Этот чертёж выглядит так:



¹⁷ Весь материал этого раздела имеет ярко выраженный астрологический характер и восходит к вавилонским источникам.

Знаки на треугольниках

На треугольниках находятся Овен Лев Стрелец, Телец Дева Козерог, Близнецы Весы Водолей, Рак Скорпион Рыбы, всего 4 равносторонних треугольника. Сторона треугольника стягивает 4 знака, или 120° .

Первый треугольник, отложенный от Овна, называется северным; ведь если Луна находится в каком-нибудь из трёх его знаков и начинает дуть северный ветер, это состояние сохраняется в течение многих дней. И астрономы, исходя из такого наблюдения, предсказывают северное состояние. А если Луна находится в других знаках зодиака и начинает дуть северный ветер, он так же легко и прекращается. Однако если северный ветер дует в связи с каким-нибудь из названных выше знаков зодиака в северном треугольнике, они предсказывают, что это состояние продлится в течение многих дней.

Следующий треугольник, отложенный от Тельца, называется южным; и опять-таки, если Луна находится в одном из трёх его знаков и начинает дуть южный ветер, это состояние продлится в течение многих дней. Следующий треугольник, отложенный от Близнецов, называется западным по сходной причине. Последний треугольник, отложенный от Рака, называется восточным по той же причине.

Треугольники также берутся как вызывающие симпатию при рождении. Ведь считается, что рождённые под знаками одного треугольника симпатизируют друг другу, и звёзды, находящиеся в одном треугольнике, вместе и помогают, и наносят ущерб рождениям.

О симпатии

Симпатия возникает тремя путями: в оппозиции, на треугольнике, на квадрате; а в других положениях никакой симпатии не возникает. Впрочем, разумно будет считать, что симпатия возникает и в самых близких знаках зодиака: ведь отнятие и выделение, принесённое по собственным способностям каждой из звёзд, в высшей степени способствует перекрашиванию и смешению близких знаков. А ещё, треугольники и квадраты вписаны в круг, а также — шестиугольник, восьмиугольник и двенадцатиугольник; но в этих последних вписанных фигурах никакой симпатии не возникает, только в названных выше, поскольку в тех наличествует некая природная симпатия.¹⁸

Знаки на квадратах

На квадратах находятся Овен Рак Весы Козерог, Телец Лев Скорпион Водолей, Близнецы Дева Стрелец Рыбы, всего 3 квадрата. Сторона квадрата стягивает 3 знака, или 90° . Первый квадрат называют по Овну, и в нём начинаются времена года, и это весна, лето, осень, зима. Второй квадрат называют по Тельцу, и

¹⁸ Учение о космической и природной симпатии было развито Посидонием (135–50 до н. э.), выдающимся представителем Средней Стои; он же рассматривал симпатию в качестве основания астрологии.

на него приходится середины времён года: весны лета осени зимы. Третий квадрат называют по Близнецам, и в нём завершаются времена года.

И квадраты, как сказано выше, берутся как вызывающие симпатию при рождении.

А ещё о квадратах надо сказать, что в них была найдена и другая польза. Когда один из знаков одного квадрата заходит, следующий по порядку знак проходит меридиан надземной полусферы, <следующий знак заходит, и оставшийся знак проходит меридиан подземной полусферы>; так Козерог заходит, Овен проходит меридиан, Рак заходит, Весы проходят подземный меридиан. Это же отношение выполняется и в остальных квадратах.

Утверждение о том, что солнцестояния и равноденствия охватываются одним квадратом, в целом согласуется с явлениями, однако в строгом смысле расходится с ними.

Когда первый градус Козерога заходит, первый градус Овна проходит меридиан, первый градус Рака восходит, первый градус Весов проходит меридиан под Землёй: ведь круг, проходящий через середины знаков, разделяется на 4 равных части кругами колюров,¹⁹ так что расстояния по зодиаку от меридианов до восхода и заката равны, и каждое из них составляет 3 знака.

Однако для прочих положений на этом квадрате, и для прочих [квадратов] не выходит так, чтобы зодиакальный круг делился на 4 равные части. Поэтому расстояния от меридиана до восхода и до заката не всегда равны, если их брать по зодиакальному кругу. Всегда равны расстояния от меридиана до восхода и до заката, взятые по кругам параллелей; и для Солнца, ежедневно переносимого по параллельному кругу, переходы от восхода до меридиана и от меридиана до заката будут равными. А расстояния от меридиана до восхода и от меридиана до заката, взятые по зодиакальному кругу, будут неравными из-за наклона зодиакального круга. И бывает так, что из шести знаков зодиака, находящихся над Землёй, три с половиной находятся к востоку от меридиана и два с половиной — к западу.

В самом деле, из-за различий в климатах иногда получается, что [зодиак] делится меридиональным кругом на неравные части. И может случиться, что из 180°, всегда пребывающих над горизонтом, 120° находятся к востоку от меридиана, а 60° к западу, и наоборот. Поскольку имеется такое различие в делении зодиакального круга, тем самым полностью проясняется происхождение ошибки. Ведь когда Водолей заходит, Телец не проходит меридиан, но отстоит от меридиана на целый знак, а иногда и больше; и Скорпион не проходит меридиан под Землёй, но отстоит от меридиана на целый знак, а иногда и больше. Так что в общем это утверждение о квадратах является ошибочным.

¹⁹ Круги колюров — большие круги небесной сферы, проходящие через полюсы: при этом колюр равноденствий проходит через точки равноденствий, а колюр солнцестояний — через точки солнцестояний.

Знаки в сизигии

Говорят, что знаки находятся в сизигии, если они восходят в одном месте и заходят в одном месте; и таковы те знаки, которые находятся на одной параллели.

Древние толковали сизигии так. Рак не имеет сизигии ни с каким знаком зодиака, но восходит севернее всех и заходит севернее всех, что некие люди объясняли следующим образом. Поскольку летнее солнцестояние происходит в Раке, и Солнце на летнем тропике находится севернее всего, поэтому Рак и восходит севернее всего, и заходит. Это же рассуждение приложимо и к Козерогу: его восход происходит южнее всего, и он не имеет сизигии ни с каким знаком. Ведь зимнее солнцестояние происходит в Козероге, и Солнце на зимнем тропике находится южнее всего, а потому Козерог восходит южнее всего, и никакой другой знак не восходит в том же месте <и не заходит в том же месте>, что и Козерог. А остальные знаки образуют сизигии: Близнецы и Лев, Телец и Дева, Овен и Весы, Рыбы и Скорпион, Водолей и Стрелец.

Однако это утверждение полностью ошибочно. Ведь солнцестояние происходит не во всём Раке, но в некоей созерцаемой разумом точке, в которой Солнце совершает поворот; и эти повороты происходят в точечное время (ἐν στίχῳ αἰῶ ἡρόνῳ). Так что вся двенадцатая часть Рака расположена подобно двенадцатой части Близнецов, и обе они равно отстоят от точки летнего солнцестояния. По этой причине и долгота дня одинакова в Близнецах и Раке, и линии, описанные гномонами в солнечных часах, равноудалены от летнего тропика в Раке и в Близнецах: ведь эти две двенадцатые части равно располагаются по отношению от летней точки. И они охватываются одними и теми же кругами; так что Близнецы и Рак восходят в одном и том же месте и сходным образом заходят в одном и том же месте.

Это же рассуждение применимо и к Козерогу. Ведь [Солнце] не во всём этом знаке находится южнее всего, но в некоей созерцаемой разумом точке, которая является общим завершением Стрельца и началом Козерога. Так что Козерог расположен равно со Стрельцом и имеет одинаковое отдаление от точки зимнего солнцестояния. И долгота дней и ночей одинакова в Стрельце и Козероге, и конец гномона в солнечных часах вычерчивает в этих знаках одинаковые линии. И обе двенадцатые части Стрельца и Козерога охватываются одними и теми же параллельными кругами; а потому Стрелец и Козерог восходят в одном месте и заходят в одном месте. Так что Стрелец и Козерог состоят в сизигии.

Подобно этому, и остальные сизигии являются ошибочными. Яснее всего указывается ошибка в сизигии Овна. Они указывают, что знаки Овна и Весов, будучи в сизигии, в одном месте восходят и в одном месте заходят. Однако Овен восходит и заходит севернее, поскольку он лежит к северу от равноденственного круга; а Весы восходят и заходят южнее, поскольку они лежат к югу от равноденственного круга. И как тогда Овен может быть в сизигии с Весами? Ведь они восходят в разных местах, и заходят тоже. И эти знаки зодиака не могут охватываться одними и теми же параллельными кругами. Подобно этому и остальные сизигии не являют-

ся согласованными. Ведь они ошибочно считали, что сизигии знаков зодиака происходят при совпадении их первых градусов, тогда как знаки должны совпадать целиком; и в письменном руководстве гораздо вернее будет потребовать, чтобы двенадцатые части совпадали целиком.²⁰

Так что по истине имеется 6 сизигий: Близнецы и Рак, Телец и Лев, Овен и Дева, Рыбы и Весы, Водолей и Скорпион, Козерог и Стрелец. Ведь они восходят в одном месте и заходят в одном месте, и охватываются одними и теми же параллельными кругами, и равно располагаются по отношению к точкам солнцеворотов. И в них равны величины дней и ночей, и вершины гномонов в солнечных часах описывают одинаковые линии.

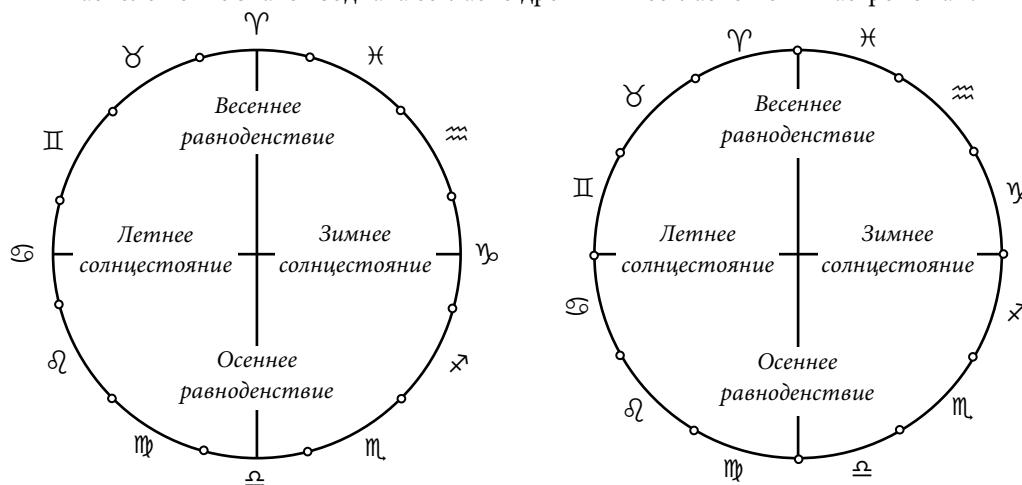
3. О СОЗВЕЗДИЯХ

Созвездия разделяются зодиаком на три части. Одни из них лежат на зодиакальном круге, другие — севернее, третьи — южнее.

Зодиакальные созвездия

На зодиакальном круге лежат 12 знаков зодиака, названные выше. В этих 12 знаках зодиака некоторые звёзды образуют группы под собственными именами. На спине Тельца лежат звёзды, числом 6, называемые Плеядами; а вокруг головы Тельца лежат звёзды, числом 5, называемые Гиадами. Звезда под ногами Близнецов названа Подошвой. Облакоподобное скопление в Раке естественно называется Яслями, поскольку две лежащие поблизости звезды именуется Осятами. Яркая звезда, лежащая в сердце Льва, так и названа по своему месту: Сердце Льва. А некоторые называют её Царьком, поскольку они считают, что это место связано с царским родом.

²⁰ Расположение знаков зодиака согласно древним и согласно новым астрономам:



Яркая звезда на конце правой руки Девы называется Колос; и небольшая звёздочка, лежащая у левого крыла Девы, названа Сборщиком винограда. Четыре звезды, лежащие на конце правой руки Водолея, называются Кувшин. Звёзды, лежащие в ряд от хвостовой части Рыб, называются Нитями; в южной нити 9 звёзд, и в северной нити 5 звёзд; на конце нитей имеется яркая звезда, называемая Узел.

Северные созвездия

Северные созвездия — это те, которые лежат к северу от зодиакального круга. К ним относятся: Большая и Малая Медведицы, Дракон между Медведицами, Страж Медведиц, Корона, Коленопреклонённый, Змееносец, Змея, Лира, Птица, Стрела, Орёл, Дельфин, Голова Коня согласно ГИППАРХУ,²¹ Конь, Цефей, Кассиопея, Андромеда, Персей, Возничий, Треугольник и последнее созвездие, добавленное КАЛЛИМАХОМ²² — Волосы Вероники.²³

И опять, некоторые примечательные звёзды в этих созвездиях имеют собственные имена. Яркая звезда, лежащая между бёдер Стража Медведиц, называется Арктур. Яркая звезда в Лире называется Лирой по целому созвездию. Средняя из трёх звёзд Орла также называется Орлом по своему созвездию. Звёзды на конце левой руки Персея называются Горгоной; а многочисленные мелкие звёздочки на конце правой руки Персея составляют Серп. Яркая звезда на левом плече Возничего называется Козой; и две звёздочки на конце его руки называются Козлятами.

Южные созвездия

Южные созвездия — это те, которые лежат к югу от зодиакального круга. К ним относятся: Орион и Процион, Пёс, Заяц, Арго, Гидра, Чаша, Ворон, Кентавр, Зверь, Соперник Кентавра по ГИППАРХУ, Жертвенник, Южная Рыба, Кит, Вода Водолея, Река Ориона, Южная Корона, которую некоторые называют Небосводом.²⁴

²¹ Гиппарх (II в. до н. э.) — крупнейший астроном античности. Большую часть жизни прожил на Родосе. Из его сочинений до нас дошло лишь одно: *Комментарий к Явлениям Евдокса и Арата*. Гиппарх составил звёздный каталог, включавший координаты около тысячи звёзд.

²² Каллимах (ок. 310 – ок. 240 до н. э.) — один из наиболее ярких представителей александрийской поэзии. Согласно Каллимаху, созвездие Волосы Вероники было добавлено к списку созвездий александрийским астрономом Кононом.

²³ Приведём современные названия северных созвездий, если они отличаются от названий, указанных Геминиом. Страж Медведиц = Волопас; это название было известно ещё Гомеру (*Одиссея* V 272). Коленопреклонённый = Геркулес (латинизированное имя Геракла); это созвездие названо Гераклом в *Катастеризмах* Эратосфена. Птица = Лебедь; Голова Коня = Малый Конь; Конь = Пегас.

²⁴ Приведём современные названия южных созвездий, если они отличаются от названий, указанных Геминиом. Процион («Предваряющий Пса») = Малый Пёс; Пёс =

И опять, некоторые звёзды в этих созвездиях имеют свои собственные названия. Яркая звезда в Проционне называется Проционом. Яркая звезда в пасти Пса, с которой связывается наступление жары, называется Псом по своему созвездию.²⁵

Яркая звезда на конце кормила Арго называется Канопусом. На Родосе она не видна или видна лишь с возвышенных мест, но в Александрии она видна хорошо, поскольку поднимается над горизонтом на $\frac{1}{4}$ часть знака зодиака.²⁶

4. ОБ ОСИ И ПОЛЮСАХ

Осью шарообразного космоса называется диаметр космоса, вокруг которого вращается космос. Концы оси называются полюсами космоса.

Один из полюсов называется северным, другой — южным. Северный полюс в наших краях всегда наблюдаем, южный полюс для нашего горизонта всегда невидим. Однако на Земле имеются такие места, в которых полюс, который для нас всегда видим, для них становится невидимым, а полюс, который для нас всегда невидим, для них становится видимым. А ещё на Земле есть такое место, в котором оба полюса лежат на горизонте.²⁷

5. О КРУГАХ НА СФЕРЕ

Параллельные круги

Из кругов на сфере одни являются параллельными, другие наклонными, третьи проходят через полюса.

Параллельные круги имеют те же самые полюса, что и космос. Имеется 5 параллельных кругов — это арктический круг, летний тропик, равноденственный круг, зимний тропик, антарктический круг.²⁸

Арктический круг — наибольший из всегда наблюдаемых кругов. Он касается горизонта в одной точке и целиком находится над Землёй. Лежащие внутри него звёзды не совершают заходов и восходов, но наблюдаются всю ночь вращающимися вокруг полюса. Этот круг в нашем месте обитания описан во круг передних ног Большой Медведицы.

Летний тропик — это самый северный из описываемых Солнцем кругов, производимых при вращении космоса. Когда Солнце совершает летний солнцеворот,

Большой Пёс; Зверь = Волк; Соперник Кентавра — часть созвездия Кентавр; Вода Водолея — часть созвездия Водолей; Река Ориона = Эридан.

²⁵ Другое название этой звезды — Сириус, также было известно древним грекам.

²⁶ Посидоний в I в. до н. э. использовал этот факт, чтобы оценить размеры Земли.

²⁷ Оба полюса лежат на горизонте для наблюдателей, находящихся на географическом экваторе.

²⁸ Безусловно, на небесной сфере может быть проведено бесконечно много параллельных кругов. Но пять из них имеют собственные имена и изображаются на армиллярной сфере, которая служит моделью небесной сферы. Об этом сам Гемин говорит несколько ниже.

день получается наибольшим из всех, тогда как ночь — наименьшей. Солнце никогда не наблюдается перешедшим к северу за летний тропик, но возвращается (τρέπεται) в другую часть космоса, почему он и называется тропиком.

Равноденственным является круг, наибольший из пяти параллельных кругов. Он делится пополам горизонтом, так что один полукруг находится над Землей, а другой полукруг — ниже горизонта. Появляясь на нём, Солнце производит равноденствия, одно — весеннее, а другое — осеннее.

Зимний тропический круг — это самый южный из описываемых Солнцем кругов, производимых при вращении космоса. Когда Солнце совершает зимний солнцеворот, ночь получается наибольшей из всех в году, тогда как день — наименьшим. Солнце никогда не наблюдается перешедшим к югу за зимний тропик, но возвращается в другую часть космоса, почему он тоже называется тропиком.

Антарктический круг равен и параллелен арктическому. Он касается горизонта в одной точке и целиком находится под Землёй. Лежащие внутри него звёзды всегда нам невидны.

Из названных выше 5 кругов наибольшим является равноденственный, следующими по величине будут тропики, наименьшие же из всех для нашего места обитания — арктические круги.

Все эти круги следует мыслить не имеющими ширины и созерцаемыми разумом; на них располагаются звёзды, и они созерцаются с помощью диоптра и служат основой для нашего размышления. Единственным видимым кругом среди космических кругов является Млечный Путь, прочие же созерцаются разумом.

На сфере проводятся только 5 параллельных кругов, но не потому, что в космосе имеются только эти параллельные круги.

Солнце при вращении космоса каждый день описывает чувственно воспринимаемый круг, параллельный равноденственному кругу, так что Солнце описывает между тропиками 182 параллельных круга, по числу дней между солнцеворотами. И все звёзды каждый день переносятся по параллельным кругам. И все эти круги вместе описываются на сфере, потому что они важны для других астрономических занятий: ведь без всех этих параллельных кругов невозможно ни хорошо расположить созвездия на сфере, ни точно определить продолжительность дней и ночей. Однако для первого введения в астрономию проводить их на сфере не нужно.

Однако 5 параллельных кругов, в силу их особой важности, проводятся на сфере и во введении в астрономию. Ведь арктический круг ограничивает всегда наблюдаемые звёзды. Круг летнего тропика охватывает [летний] солнцеворот и служит пределом в продвижении Солнца к северу. Равноденственный круг охватывает равноденствия. Круг зимнего тропика служит поворотной метой в продвижении Солнца на юг и охватывает зимний солнцеворот. Антарктический круг ограничивает ненаблюдаемые звёзды. И поскольку они значительны и важны для введения в астрономию, разумно будет провести их на сфере.

Разделение параллельных кругов горизонтом

Из названных выше 5 параллельных кругов арктический круг целиком находится над Землёй.

Круг летнего тропика разделяется горизонтом на две неравные части; и больший отрезок находится над Землёй, а меньший — под Землёй.

Однако не во всех областях и городах летний тропик разделяется горизонтом равным образом, но разница отрезков получается различной в зависимости от различия климатов.²⁹ Для тех, кто живёт севернее нас, летний тропик разделится горизонтом на более неравные части; и пределом будет такая область, в которой летний тропик будет целиком находиться над Землёй.³⁰ А для тех, кто живёт южнее нас, летний тропик будет разделяться горизонтом на всё более близкие к равенству части; и пределом будет лежащая к югу от нас область, в которой летний тропик делится горизонтом на две равные части.³¹

<А для горизонта Эллады летний тропик разделяется горизонтом> так, что весь круг делится на 8 частей, из которых 5 находятся над Землёй и 3 — под Землёй. И для этого климата АРАТ³² составил свои *Явления*; ведь про летний тропик он говорит так:

Если его разделить на восемь частей, то при свете
Дня над Землёй обращаются пять, а три — в океане,
Летом коснувшись его, назад поворачивается Солнце.³³

При таком разделении получается, что наибольший день составляет 15 равноденственных часов, а ночь при этом содержит 9 равноденственных часов.³⁴

Для горизонта Родоса летний тропический круг разделяется горизонтом так, что весь круг делится на 48 частей, из которых 29 отрезков находятся над горизонтом, и 19 под Землёй. При таком разделении наибольший день на Родосе получается равным 14½ равноденственным часам, а ночь — 9½ равноденственным часам.

²⁹ Климат — букв. «наклон». Как уже было сказано выше, этот термин соответствует нашей географической широте.

³⁰ Это происходит на широте северного полярного географического круга.

³¹ Это происходит на земном экваторе.

³² Арат из Сол (ок. 315 до н. э. – 240 до н. э.) — греческий поэт, которому принадлежит дидактическая поэма *Явления*, основанная на прозаическом сочинении Евдокса Книдского (первая половина IV в. до н. э.).

³³ Арат, *Явления* 497–499, пер. А. А. Россиуса.

³⁴ Равноденственные часы получаются, когда сутки делятся на 24 равные части. В ходу были также и неравные часы, когда день делился на свои 12 равных частей, а ночь — на свои 12 равных частей.

Равноденственный круг во всей ойкумене разделяется горизонтом надвое так, что полукруг находится над Землёй, и полукруг — под Землёй. По этой причине на этом круге происходят равноденствия.

Круг зимнего тропика разделяется горизонтом так, что меньший отрезок находится над Землёй, а больший — под Землёй. И это неравенство отрезков имеет такое же изменение во всех климатах, как и для круга летнего тропика, поскольку накрестлежащие отрезки тропических кругов повсюду равны между собой. По этой причине наибольший день равен наибольшей ночи, и наименьший день равен наименьшей ночи.

А антарктический круг целиком скрыт за горизонтом.

Размеры, порядок и свойства параллельных кругов

У некоторых из 5 перечисленных выше параллельных кругов их величина по всей ойкумене остаётся одной и той же, а у некоторых их величина зависит от климата, так что круги становятся то большими, то меньшими. Ведь тропические круги и равноденственный круг по всей ойкумене равны по величине, а арктические круги изменяются по величине и становятся то большими, то меньшими.

У тех, кто живёт ближе к северу, арктические круги становятся большими: ведь полюс здесь по необходимости наблюдается выше, и арктический круг, касающийся горизонта, становится всё больше и больше. У живущих ещё дальше к северу арктическим кругом становится наконец летний тропик, так что эти два круга, летний тропик и арктический круг, совмещаются друг с другом и имеют один порядок. А в самых северных местах арктический круг становится больше летнего тропика. И пределом будет некая местность, лежащая на севере, в которой полюс находится в зените, и арктический круг по порядку совпадает с горизонтом и прилаживается к нему при обращении космоса, и приобретает одну величину с равноденственным кругом, так что эти три круга — арктический, равноденственный и горизонт — имеют один и тот же порядок и положение.

Напротив, у тех, кто живёт к югу от нас, полюсы становятся ниже и арктические круги меньше. И пределом будет некая местность, лежащая к югу от нас и называемая «под равноденственным кругом», в которой полюсы оказываются на горизонте, и арктические круги вообще исчезают, так что вместо 5 параллельных кругов остаются 3 параллельных круга, тропические и равноденственный.

В силу сказанного выше, не надо полагать, что вообще имеется 5 параллельных кругов; хотя в нашей ойкумене их количество задействовано полностью. Однако есть и такие горизонты, на которых остаются только 3 параллельных круга; и имеются такие местности на Земле, в первой из которых круг летнего тропика касается горизонта, приобретая порядок арктического круга; о второй местности говорят как о лежащей «под полюсом», а о третьей мы уже немного говорили выше, назвав её лежащей «под равноденственным кругом».

Поэтому и порядок 5 параллельных кругов не будет повсюду одним и тем же. В нашей ойкумене первым называется арктический круг, вторым — летний тропик, третьим — равноденственный круг, четвёртым — зимний тропик, пятым — антарктический круг. А у тех, кто живёт много севернее нас, первым будет круг летнего тропика, вторым — арктический, третьим — равноденственный круг, четвёртым — антарктический круг, пятым — зимний тропик; ведь поскольку арктический круг становится здесь больше летнего тропика, они по необходимости имеют названный выше порядок.

Подобно этому, и свойства 5 параллельных кругов не будут одними и теми же для всех обитателей Земли. Наш круг летнего тропика становится у антиподов кругом зимнего тропика, а их летний тропик становится у нас зимним тропиком. А для обитателей области, лежащей под кругом равноденствий, три круга приобретают свойства летнего тропика, поскольку они лежат под одним и тем же проходом Солнца. И получается так, что для них летним тропиком будет наш равноденственный круг, а зимних тропиков будет два.³⁵ Ведь по природе и в общем для всей ойкумены смысле летним тропиком является круг, лежащий ближе всего к месту обитания; по этой причине для тех, кто живёт под кругом равноденствий, кругом летнего тропика становится круг равноденствий: ведь именно на нём Солнце поднимается в зенит. А равноденственными становятся для них все параллельные круги, ведь равноденствие здесь присуще всем параллельным кругам, поскольку все они делятся горизонтом на равные части.

Также и расстояния между параллельными кругами не будут одинаковыми во всей ойкумене. На изображении сферы происходит такое разделение по широте: весь меридиональный круг делится на 60 частей, и арктический круг проводится в 6 шестидесятых от полюса, летний тропик — в 5 шестидесятых от арктического круга, круг равноденствий отстоит на 4 шестидесятых от обоих тропиков, круг зимнего тропика отстоит на 5 шестидесятых от антарктического круга, и антарктический круг отстоит на 6 шестидесятых от полюса.³⁶

Однако круги не будут иметь между собой эти расстояния во всех странах и городах. Тропические круги отстоят от равноденственного круга одинаково при всех наклонах; однако тропические круги отстоят от арктических кругов не на одно и то же расстояние для всех горизонтов, но для одних горизонтов на меньшее, для других — на большее. Точно так же и арктические круги отстоят от полюсов не на одно и то же расстояние во всех климатах, но в одних климатах на меньшее, в других на большее. А проводятся эти круги на всех сферах для горизонта Эллады.

³⁵ Если считать летом то время года, когда Солнце поднимается выше всего, а зимой то время года, когда оно поднимается ниже всего, то на экваторе за год будут сменяться два «лета» (соответствующие нашей весне и осени) и две «зимы» (соответствующие нашему лету и зиме).

³⁶ Речь идёт об армиллярной сфере, построенной для широты Родоса в 36°.

Колюры

Имеются также круги, проходящие через полюсы, и некоторые называют их колюрами. Им присуще то, что на их обводе находятся полюса космоса. Они называются колюрами, потому что некая их часть получается невидимой.³⁷ Ведь прочие круги при обращении космоса наблюдаются целиком, а у колюров некоторая часть, находящаяся за антарктическим кругом, никогда не видна, поскольку она остаётся за горизонтом. Эти круги проводятся через точки солнцеворотов и равноденствий, и они делят на 4 равные части круг, лежащий посередине зодиака.

Зодиак

Круг 12 знаков зодиака является наклонным. Он сам составлен из 3 параллельных кругов, два из которых ограничивают его по ширине, а третий, называемый зодиакальным кругом, лежит посередине знаков зодиака. Он касается двух равных и параллельных кругов: летнего тропика в 1-ом градусе Рака и зимнего тропика в 1-ом градусе Козерога; и он делит надвое равноденственный круг в 1-ом градусе Овна и в 1-ом градусе Весов. Ширина зодиакального круга составляет 12°. ³⁸ Зодиакальный круг называется наклонным, потому что он пересекает параллельные круги.

Горизонт

Горизонт — это круг, разделяющий для нас видимую и невидимую части космоса и делящий всю космическую сферу надвое: на полусферу над Землёй и полусферу под Землёй.

Имеются два горизонта: один — воспринимаемый чувствами, другой — созерцаемый разумом. Горизонт, воспринимаемый чувствами, очерчивается нашим зрением там, где находится предел видимости, и его диаметр не превышает 2000 стадиев.³⁹ А горизонт, созерцаемый разумом, простирается вплоть до сферы неподвижных звёзд и делит надвое целый космос.

Горизонт не является одним и тем же во всех странах и городах. Но для чувственного восприятия в округе на расстоянии 400 стадиев он остаётся тем же самым, так что теми же остаются и величина дней, и климат, и все прочие явления. А на большем числе стадиев переменяется местность, и горизонт становится другим из-за различий в климате, и изменяются все явления. Надо заметить, что перемена через 400 стадиев происходит при переходе к местности, лежащей к северу или к югу. А в местностях на одной параллели, даже если они разделены десятками тысяч стадиев, хотя горизонт и различен, но кли-

³⁷ κόλουρος — букв. «бесхвостый».

³⁸ Ширина зодиакального пояса выбирается такой, чтобы видимые пути Луны и планет лежали внутри этой полосы.

³⁹ Таким получается горизонт, если смотреть на море с горы, имеющей высоту в 12 стадиев. Возможно, этот результат был рассчитан ДИКЕАРХОМ.

мат остаётся тем же самым, и прочие явления тоже. Конечно же, начала и окончания дней не являются одними и теми же в разных местностях на одной параллели. И согласно строгому рассуждению, даже при точечном продвижении в любую сторону меняются и горизонт, и климат, и все явления.

Горизонт не проводится на сфере по той причине, что все остальные круги переносятся с востока на запад вместе со всем вращающимся космосом, и они движутся вместе с космосом, а горизонт по природе неподвижен и всегда сохраняет своё положение. И если провести горизонты на сфере, они будут поворачиваться в движении и достигнут зенита, что неразумно и чуждо учению о сфере. Но положение горизонта конечно же мысленно согласуется с положением сферы.

Меридиан

Меридиан — это круг, проведённый через полюсы космоса и через точку зенита. Солнце оказывается на нём в полдень и полночь. Этот круг неподвижен в космосе и сохраняет один и тот же порядок в целокупном вращении космоса. Этот круг не проводится на сферах с созвездиями, поскольку он неподвижен и не подвержен никаким переменам.

Меридиан не является одним и тем же во всех странах и городах. Но в чувственно воспринимаемой округе на расстоянии 400 стадиев он остаётся тем же самым. Согласно же строгому рассуждению, даже при случайном переходе к востоку или к западу меридиан становится другим. А при переходе на север или на юг, даже если места разделены десятками тысяч стадиев, меридиан остаётся тем же самым, тогда как при переходе с востока на запад меридиан изменяется.

Млечный Путь

Круг Млечного пути также является наклонным. Будучи весьма широким, он выходит за круги тропиков. Он состоит из небольших облаковидных частей и является единственным наблюдаемым кругом в космосе. Он представляется не одинаковым по ширине, но в некоторых своих частях более широким, а в некоторых — более узким. По этой причине на большинстве сфер галактический круг не проводится.

Это также один из больших кругов. Большими кругами называются круги на сфере, имеющие общий центр со сферой. Имеется 7 больших кругов: равноденственный, зодиакальный круг, который проходит через середину знаков зодиака, круги через полюсы, горизонт для каждой местности, меридиан, галактический круг.

6. О ДНЯХ И НОЧАХ

О двух значениях слова «день»

О дне говорят двояко, и первое значение — это время от восхода до захода Солнца, а второе значение — это время от восхода Солнца до восхода Солнца.

День во втором значении — это оборот космоса и дуга восхода, на которую Солнце переходит противоположным космосу движением за оборот космоса. По этой причине взятые вместе ночь и день не соответствуют всяким ночи и дню. Но для восприятия они равны по величине, хотя в строгом смысле между ними имеется некое малое и нечувствительное различие. Обороты космоса равны по времени, а дуги восхода, на которые Солнце переходит за оборот космоса, не равны по времени; и по этой причине всякие взятые вместе ночь и день не соответствуют всяким взятым вместе ночи и дню.

Мы говорим во втором значении, что при разделении дней в каждом месяце получается 30 дней, а в году $365\frac{1}{4}$ дня. Совместное время ночи и дня составляет 24 равноденственных часа; а равноденственный час — это 24-я часть совместного времени ночи и дня.

О наибольшей длительности дня

Величина дня не является одной и той же во всех странах и городах. Но у тех, кто живёт севернее, дни получаются больше, у тех, кто южнее — меньше.⁴⁰ На Родосе наибольший день составляет $14\frac{1}{2}$ равноденственных часов, а в Риме наибольший день составляет 15 равноденственных часов. У тех, кто живёт севернее Пропонтиды, наибольший день составляет 16 равноденственных часов, а ещё севернее наибольший день равен 17 и 18 равноденственным часам.

Кажется, что в таких местах побывал Пифей из Массалии.⁴¹ Вот что он говорит в своей книге *Об океане*: «Варвары показывали нам, где ложится спать Солнце. Ведь в этих местах случается, что ночь бывает совсем короткой, длась где 2, где 3 часа, так что Солнце, садясь, почти тотчас же восходит».

И КРАТЕТ-грамматик⁴² говорит, что эти места упоминаются у Гомера, когда Одиссей говорит:

Город в стране лестригонской; пастух, свое стадо пригнавший,
Перекликается там с пастухом, кто своё выгоняет.
Муж, не знающий сна, получал бы двойную там плату:

⁴⁰ Здесь речь идёт о летних днях; с зимними днями дела обстоят прямо наоборот.

⁴¹ Пифей из Массалии ок. 325 г. до н. э. совершил плавание к берегам Северо-Западной Европы и составил его описание, комментировавшееся впоследствии многими античными географами.

⁴² Кратет из Малла (ок. 150 до н. э.) — философ и литературный критик, близкий к стоицизму, основатель Пергамской грамматической школы. Составил комментарий к Гомеру, до наших дней не сохранившийся.

Пас бы сначала быков, а потом бы — овец белорунных,
Ибо дороги и ночи и дня там сходятся близко.⁴³

Ведь в таких местах наибольший день оказывается равным 23 равноденственным часам, а ночь сокращается до одного часа, так что заход отделён от восхода малой дугой летнего тропика, скрывающейся за горизонтом. Вот он и говорит, что тот, кто может не спать в течение столь долгого дня, получал бы двойную плату, если бы он «пас сначала быков, а потом бы — овец белорунных». И он указывает причин для этого, математическую и согласующуюся с учением о сфере: «ибо дороги и ночи и дня там сходятся близко», поскольку закат лежит близко к восходу.

Если мы проследуем ещё дальше на север, весь летний тропик окажется целиком лежащим над Землёй, так что день при летнем солнцестоянии составит у них 24 равноденственных часа.

У тех же, кто живёт ещё севернее, некоторая часть зодиакального круга всегда находится над Землёй. И в таких местах, где горизонтом отделяется один знак зодиака, получается день длиной в один месяц. Там, над Землёй находятся два знака зодиака, наибольший день получается в два месяца. Пределом же является некая местность, лежащая на крайнем севере, где полюс оказывается в зените, и там на зодиакальном круге 6 знаков находятся над горизонтом, и 6 — за горизонтом. Здесь наибольший день длится шесть месяцев, и столько же — ночь.

КРАТЕТ-грамматик считает, что эти места упоминает Гомер, повествуя о Киммерии:

Там страна и город мужей киммерийских. Всегдашний
Сумрак там и туман. Никогда светоносное солнце
Не освещает лучами людей, населяющих край тот,
Землю ль оно покидает, вступая на звездное небо,
Или спускается с неба, к земле направляясь обратно.
Ночь зловещая племя несчастных людей окружает.⁴⁴

Ведь когда полюс поднимается в зенит, получают шестимесячные ночь и день. Три месяца составляет время, за которое Солнце проходит от равноденственного круга, совпадающего с горизонтом, до круга летнего тропика; за следующие три месяца оно опускается от летнего тропика до горизонта; и всё это время оно описывает параллельные круги над Землёй. И поскольку эта местность находится посредине холодной и необитаемой зоны, она по необходимости повсюду закрыта облаками, заполняющими воздух на всю его глубину, так что солнечный свет не может пробиться через облака. Так что разумно сказать,

⁴³ Гомер, *Одиссея* X 82–86, пер. В. А. Жуковского.

⁴⁴ Гомер, *Одиссея* XI 14–19, пер. В. А. Жуковского.

что там всегда стоит ночь и темнота. Ведь когда Солнце находится над Землёй, там стоит темнота из-за густоты облаков, а когда Солнце находится за горизонтом, наступает ночь по природной необходимости, так что эта местность постоянно лишена света. Вот он и говорит о том, что сказано поэтом:

Никогда светоносное солнце
не освещает лучами людей, населяющих край тот.

Имел ли Гомер в виду именно этот случай, это уже другой вопрос. Но что есть некие места на шарообразной Земле, где величины дней соотносятся между собой названным выше образом, ясно из устройства самой сферы. И конечно, такие места необитаемы из-за необычайного холода: ведь они лежат посредине холодного пояса.

И напротив, в местностях, лежащих к югу, дни становятся всё меньше и меньше. Где-то они делаются равными 14 равноденственным часам, где-то и 13. А пределом является некая страна, лежащая от нас к югу, о которой говорят как о лежащей под равноденственным кругом, так что полюсы в ней опускаются на горизонт и космическая сфера стоит прямо. Там все параллельные круги, прочерчиваемые Солнцем за каждый оборот космоса, делятся пополам; и по этой причине каждый из них является равноденственным.

Ведь неравенство дней происходит ни по какой иной причине, как из-за возвышения полюса, называемого также наклоном космоса. Из-за возвышения полюса получается так, что у кругов, лежащих между равноденственным кругом и летним тропиком, больший отрезок находится над Землёй, а меньший — под Землёй; а у кругов, лежащих между равноденственным кругом и зимним тропиком, меньший отрезок находится над Землёй, а больший — под Землёй. Но когда полюсы касаются горизонта, устраняется причина неравенства дней, заключённая в наклоне, и разумно будет заключить, что для них все круги являются равноденственными. Ведь Солнце обходит все круги, и наибольший, и меньшие, за одинаковое время, поскольку вращение космоса происходит вокруг неких неподвижных точек, а именно полюсов. Так что неравенство дней возникает не из-за величины кругов, но из-за неравенства отрезков, которые Солнце проходит над Землёй и под Землёй.

Сезонные изменения длительности дня

И конечно, увеличение дней и ночей не является равным во всех знаках зодиака. Рядом с точками тропиков оно полностью исчезает и становится нечувствительным, так что дни и ночи в течение примерно 40 дней сохраняют одну и ту же величину. Ведь при сближении Солнца с точками тропиков и его обратном отходе продвижение по широте становится незаметным, поэтому разумно считать, что в течение указанного выше количества дней для чувственного восприятия Солнце стоит на одном месте. По этой причине и наибольшая жара, и наибольший холод случаются после солнцеворотов: ведь Солнце в силу

непрерывности дважды проходит одно место, и на подступе, и на обратном отходе, поэтому разумно считать, что оно жжёт, стоя на одном месте, и производит холод, стоя на одном месте. Это же явствует и из наблюдения за солнечными часами: ведь конец тени гномона в течение примерно 40 дней остаётся на линиях тропиков.

А рядом с каждым из равноденствий изменения дней становится наибольшими, и следующие друг за другом дни ощутимо разнятся по величине. По этой причине и на солнечных часах конец тени гномона вблизи от равноденственного круга ежедневно производит ощутимые изменения.

Причина этой неравномерности увеличения дней состоит в наклоне зодиакального круга. Он касается тропических кругов, и это касание происходит на большой длине, так что его удаление от летнего тропика получается малым во многих местах. Тем самым разница в отрезках, которые Солнце проходит над Землёй, также получается малой и неощутимой.

А круг равноденствий пересекается зодиакальным кругом в точках равноденствий. При каждом из этих пересечений наклон будет наибольшим, а потому наибольшим будет и отход от равноденственного круга. Тем самым наибольшей будет и разница в днях из-за различия отрезков, которые Солнце проходит над Землёй. По этой причине вблизи тропических кругов увеличения дней и ночей становятся малыми и неощутимыми, и имеют почти одну и ту же разницу; так что ежедневные приращения вблизи равноденствий почти в 90 раз больше ежедневных приращений вблизи солнцеворотов.

И это же отношение имеет место как для дней, так и для ночей. Ведь всегда, насколько день возрастает, настолько же ночь убывает.

День длиннее ночи в шести знаках, и это Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева. Эти знаки, образуют северный полукруг зодиакального круга, от 1-го градуса Овна до 30-го градуса Девы. И наоборот, ночь длиннее дня в оставшихся знаках, и это Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей, Рыбы. Эти знаки, тоже образуют полукруг зодиакального круга, от 1-го градуса Весов до 30-го градуса Рыб.

Увеличение дня происходит от 1-го градуса Козерога до 30-го градуса Близнецов, что составляет полукруг зодиакального круга от зимнего до летнего тропика. Увеличение ночи происходит от 1-го градуса Рака до 30-го градуса Стрельца, что составляет полукруг зодиакального круга от летнего до зимнего тропика.

О знаках в сизигии

Некоторые утверждают, что самые длинные дни бывают в Раке, поскольку в этом знаке происходит летний солнцеворот, а самые длинные ночи бывают в Козероге, поскольку в Козероге происходит зимний солнцеворот. Но они делают здесь ту же ошибку, что и с сизигиями. Ведь если бы солнцеворот происходил во всём знаке, это утверждение было бы истинным. Однако точки солнцеворотов мыслятся лишь теоретически. Знак Рака в целом имеет такое же

удаление от точки летнего солнцестояния, что и знак Близнецов, и охватывается теми же самыми параллельными кругами, и восходит из того же самого места, и заходит в том же самом месте; потому и величины дней и ночей в Близнецах и Раке одинаковы. И в солнечных часах конец тени гномона в названных знаках прочерчивает одни и те же линии.

То же самое относится и к зимнему тропику. Ведь наибольшая ночь получается не во всём знаке Козерога, но лишь в теоретически мыслимой точке, общей для Козерога и Стрельца. Знак Козерога в целом имеет такое же удаление от точки зимнего солнцестояния, как и знак Стрельца, и охватывается теми же самыми параллельными кругами. Эти знаки состоят в сизигии между собой, так что и величины дней и ночей в Стрельце и Козероге одинаковы.

И вообще, те знаки, которые состоят между собой в сизигии, охватывают равные дни и ночи. Так что равные дни будут в Близнецах и Раке, Тельце и Льве, Овне и Деве, Рыбах и Весах, Водолее и Скорпионе, Стрельце и Козероге.

7. О ВОСХОДАХ 12 ЗНАКОВ

Где на горизонте восходит зодиак?

Поскольку космос шаровиден и движется круговым движением с востока на запад, тем самым все точки на сфере переносятся по параллельным кругам. Отсюда ясно, что и все звёзды производят движение по параллельным кругам. Поэтому все неподвижные звёзды восходят в одном месте и заходят в одном месте. Точно так же и параллельные круги восходят в одном месте и заходят в одном месте.

Но у круга зодиака, поскольку он наклонён по отношению к параллельным кругам, не все части восходят в одном месте и заходят в одном месте. По этой причине 12 знаков зодиака не восходят в одном месте и не заходят в одном месте. Зодиакальный круг восходит и заходит на некоторой ширине.⁴⁵ Ширина его восходов простирается от восхода 1-го градуса Рака до восхода 1-го градуса Козерога. Ведь какова дуга горизонта между этими градусами, таково и прохождение зодиакального круга по ширине горизонта.

С этим согласен и Арат, когда он говорит:

Сколько минует воды, Океан обегая, четвёртый
Круг, столько сам Океан оборачивает до восхода

⁴⁵ Угол восхода светила θ , отложенный от точки востока, задаётся тригонометрическим соотношением $\sin\theta = \sin\delta/\cos\varphi$, где δ — склонение светила, φ — географическая широта наблюдателя. Поскольку склонение Солнца меняется в течение года, тем самым меняется и его точка восхода. Разницу между углами восхода в дни летнего и зимнего солнцестояния Гемин называет «шириной восходов».

Рака с тех пор, как взошёл Козерог. Занимают пространства
Столько восходы его, сколько им, супротивно, заходы.⁴⁶

Он определяет широтное прохождение зодиакального круга на восходах и на закатах в согласии с математикой и с явлениями.

Времена восходов знаков

Из-за наклона зодиакального круга получается так, что его двенадцатые части, равные между собой по величине, восходят и заходят за неравные времена. Те знаки, которые восходят, когда зодиакальный круг перпендикулярен [к горизонту], осуществляют свои восходы и заходы за наибольшее время. Ведь они перпендикулярны к горизонту, так что восход происходит в каждой точке знака. Поэтому на восход и на заход тратится много времени. А когда восход осуществляется при наклоне зодиакального круга к горизонту, тогда он происходит за меньшее время. Ведь когда знаки зодиака наклонены к горизонту, многие их части восходят одновременно. Поэтому и восход происходит быстрее.

Вот и Арат допытывается того, как получается, что и в самые длинные ночи, и в самые короткие шесть двенадцатых частей восходят и шесть заходят, хотя имеется такая большая разница в длительности ночей. Ведь самая длинная ночь превосходит самую короткую на шесть равноденственных часов.⁴⁷ АРАТ говорит об этом так:

И каждую ночью
Шесть неизменно частей из двенадцати скрыты водою,
Шесть совершают восход. Поэтому ночи и длятся
Столько, сколько сему полукругу бывает потребно,
Чтобы взойти над Землёй, начиная с падения ночи.⁴⁸

Потому он и спрашивает, как получается, что и в самые длинные, и в самые короткие ночи полукруг зодиака и восходит, и заходит.

Это происходит из-за наклона зодиакального круга: из-за перекоса полукруги зодиака восходят и заходят за неравные времена.⁴⁹ Ведь когда зодиакальный круг находится ниже всего над горизонтом, что бывает, когда на меридиане находится 1-ый градус Козерога, восход полукруга от 1-го градуса Овна до 30-го градуса Девы происходит быстрее всего: он полого приближается к горизонту, и многие части вместе поднимаются вверх. А когда зодиакальный круг поднимается круче всего, что бывает, когда на меридиане находится

⁴⁶ Арат, *Явления* 537–540, пер. А. А. Россиуса.

⁴⁷ Эта разница имеет место на широте Рима.

⁴⁸ Арат, *Явления* 554–558, пер. А. А. Россиуса.

⁴⁹ Вопрос о восходах полукругов зодиака рассматривается Евклидом в *Явлениях* 14–18.

1-ый градус Рака, тогда и полукруг от 1-го градуса Весов до 30-го градуса Рыб восходит круто, так что восход происходит за долгое время.

Так что рассуждение показывает, что как зимними, так и летними ночами 6 знаков восходят и 6 знаков заходят. Ведь времена восходов равных по величине знаков оказываются неравными. И зимними ночами восходят те знаки, у которых восход долог, а летними ночами — у которых восход короток.

Исправление ошибки древних, относящейся к восходам

Ошибку, которую древние совершали в отношении сизигий знаков зодиака, они делали и по отношению к временам восходов этих знаков. Предполагая, что зодиакальный круг поднимается круче всего, когда на меридиане находится 1-ый градус Рака, и в этот момент восходят Весы, а заходит Овен, они считали, что Весы восходят за наибольшее время, а Овен заходит за наибольшее время. И обратно, поскольку зодиакальный круг расположен ниже всего, когда на меридиане находится 1-ый градус Козерога, и в этот момент восходит Овен, а заходят Весы, они считали, что быстрее всего восходит Овен, а за наименьшее время заходят Весы. Далее, поскольку средний наклон зодиака к горизонту получается, когда на меридиане находится 1-ый градус Овна (и когда на меридиане находится 1-ый градус Весов), и при этом восходит Рак, а заходит Козерог, они считали, что среднее время восхода имеет Рак, и среднее время захода — Козерог. И обратно, когда Клешни находятся на меридиане, среднее время восхода имеет Козерог, и среднее время захода — Рак.

Однако такое изложение времён восходов, принятое древними, является ошибочным. Ведь Близнецы и Рак на зодиакальном круге имеют один и тот же наклон к горизонту, и одинаково отстоят от точки летнего солнцестояния, и обладают равной длительностью дня; и когда Близнецы находятся на меридиане, восходит Дева, а когда на меридиане находится Рак, восходят Весы, так что Дева и Весы восходят за равные времена. И зодиакальный круг поднимается круче всего, когда на меридиане находятся Близнецы и Рак, так что Дева и Весы восходят за наибольшие времена, а не только Клешни, как считали древние.

И опять, поскольку Стрелец и Козерог имеют один и тот же наклон к горизонту, и когда Стрелец находится на меридиане, восходят Рыбы, а заходит Дева, а когда на меридиане находится Козерог, восходит Овен, а заходят Весы; и зодиакальный круг находится ниже всего, когда Стрелец и Козерог находятся на меридиане, и Дева и Весы заходят за наименьшие времена.

И опять, когда Рыбы находятся на меридиане, восходят Близнецы, а когда на меридиане находится Овен, восходит Рак; но когда Рыбы и Овен находятся на меридиане, зодиакальный круг имеет средний наклон, так что средние времена восходов охватывают Близнецы и Рак, а заходов — Стрелец и Козерог.

Подобно этому, когда Дева и Клешни находятся на меридиане, говорят, что зодиакальный круг имеет средний наклон, и когда Дева находится на меридиане, восходит Стрелец, а заходят Близнецы, а когда на меридиане находятся

Клешни, восходит Козерог, а заходит Рак, так что средние времена восходов охватывают Стрелец и Козерог, а заходов — Близнецы и Рак.

Отсюда очевидно, что знаки, равноотстоящие от точек солнцеворотов и равноденствий, восходят и заходят за равные времена.

И поскольку во всякую ночь 6 знаков восходят за 12 часов, и во всякий день 6 знаков восходят за 12 часов, отсюда ясно, что за день и ночь 12 знаков зодиака восходят за 24 часа, так что один знак восходит за 2 часа по среднему времени восхода. И обратно, поскольку во всякую ночь 6 знаков заходят за 12 часов, отсюда ясно, что один знак заходит за 2 часа и восходит за 2 часа, так что он заходит и восходит за 4 равноденственных часа.⁵⁰

И у всех знаков зодиака совместное время восхода и захода составляет 4 равноденственных часа. И насколько увеличивается время восхода, настолько уменьшается время захода; и насколько уменьшается время восхода, настолько увеличивается время захода.

8. О МЕСЯЦАХ

О значении слова «месяц»

Месяц — это время от соединения до соединения или от полнолуния до полнолуния. Соединение происходит, когда Солнце и Луна оказываются в одном градусе; и оно происходит на тридцатый день Луны. О полнолунии говорят, когда Луна оказывается в противостоянии с Солнцем; и оно происходит в середине месяца.

Месячное время составляет $29\frac{1}{2}\frac{1}{3}$ дней. За месячное время Луна обходит круг зодиака и ещё дугу, которую Солнце проходит за месячное время среди

⁵⁰ Это соотношение является приближённым, а не точным. Эванс и Бергрен в комментарии к английскому переводу *Введения* приводят следующую таблицу времён восходов и заходов знаков зодиака для 15-часового климата, вычисленную с помощью тригонометрических методов:

Знак зодиака	Время восхода	Время захода	Общее время
Овен	1 ^h 10 ^m	2 ^h 33 ^m	3 ^h 43 ^m
Телец	1 25	2 34	3 59
Близнецы	1 55	2 24	4 19
Рак	2 24	1 55	4 19
Лев	2 34	1 25	3 59
Дева	2 33	1 10	3 43
Весы	2 33	1 10	3 43
Скорпион	2 34	1 25	3 59
Стрелец	2 24	1 55	4 19
Козерог	1 55	2 24	4 19
Водолей	1 25	2 34	3 59
Рыбы	1 10	2 33	3 43

знаков зодиака: эта дуга примерно равна одному знаку. Так что Луна за месячное время проходит примерно 13 знаков зодиака.

Греческие календарные обычаи

Как уже было сказано, точное месячное время составляет $29\frac{1}{2}\frac{1}{33}$ дней, но в гражданских делах берётся округлённое значение $29\frac{1}{2}$ дней, так что получается двойной месяц (διμήνου) в 59 дней. По этой причине гражданские месяцы поочередно берутся полными и пустыми, так что двойной лунный месяц составляет 59 дней.

Отсюда следует, что лунный год состоит из 354 дней. Ведь если мы умножим $29\frac{1}{2}$ дней лунного месяца на 12, мы получим лунный год в 354 дня. Так что одно дело — солнечный год, и другое дело — лунный год. Ведь солнечный год — это обход Солнцем 12 знаков, и он составляет $365\frac{1}{4}$ дней; а лунный год охватывает время в 12 лунных месяцев, и он составляет 354 дня.

Поскольку ни месяц, ни солнечный год не содержат целого числа дней, астрономы искали такое время, которое охватывало бы целое число дней, целое число месяцев и целое число лет. Древние стремились, чтобы месяцы брались по Луне, а годы — по Солнцу. Ведь по законам и по указаниям оракулов жертвоприношения по заветам отцов совершались всеми эллинами так, что годы брались в согласии с Солнцем, а дни и месяцы — с Луной.

Взятие лет по Солнцу означает, что одни и те же жертвоприношения богам совершаются в одно и то же время года, и весенние жертвоприношения всегда будут совершаться весной, летние — летом, и точно так же в остальные сезоны тоже будут свои жертвоприношения; и они будут приветливо и радостно приняты богами. Но этого не может произойти, если солнцестояния и равноденствия не будут приходиться на одни и те же месяцы.

Взятие же дней по Луне означает, что названия дней будут соответствовать фазам Луны: ведь дни называются именно по фазам Луны. Так день, когда появляется новая Луна, называется *новолунием*; день, когда появляется вторая фаза, называется *вторым*; а фаза Луны в середине месяца называется *полумесяцем*. И вообще все дни получают названия по фазам Луны. А последний 30-й день месяца называется *тридцаткой*.

И АРАТ называет дни в согласии со сказанным:

Или не видишь? Когда появляется с запада тонкий
Серп Луны, возвещает она начавшийся месяц;
При наступлении дня четвёртого будет впервые
Света довольно её, чтобы тень обозначилась; восемь
Дней в полулуниях, а полной Луной разделяется месяц

Надвое. Так, наклоненье и облик чела изменяя,
В месяце каждого дня порядок Луна указывает.⁵¹

Он здесь ясно говорит, что названия дней даны по фазам Луны.

То, что дни берутся точно по фазам Луны, подтверждается тем, что солнечные затмения приходятся на *тридцатку*: ведь именно в этот день Луна и Солнце соединяются в одном градусе. А лунные затмения происходят ночью в *полумесяц*: ведь именно тогда Луна находится в противостоянии с Солнцем и попадает в земную тень.

И вот, когда годы берутся точно по Солнцу, а дни и месяцы — по Луне, греки приносят жертвы по заветам отцов, чтобы каждое жертвоприношение богам происходило ежегодно в один и тот же срок.

Египетский календарь

Намерения и подходы египтян были противоположны эллинским. Они не брали ни годы по Солнцу, ни месяцы и дни по Луне, но приняли некую собственную схему. Ведь они хотели, чтобы жертвоприношения богам происходили не в одно и то же время года, но распределялись по разным временам года, происходя летом и зимой, осенью и весной.

Они взяли год в 365 дней: ведь они взяли 12 тридцатидневных месяцев и 5 добавочных дней. А $\frac{1}{4}$ [дня] они не добавляли по указанной выше причине, чтобы праздники сдвигались назад. За 4 года праздники отставали от Солнца на целый день, а за 40 лет — на 10 дней в сравнении с солнечным годом. Так что праздники отставали на столько дней по сравнению с тем, как если бы они приходились на одни и те же времена года. За 120 лет накапливается разница в один месяц и по отношению к солнечному году, и по отношению ко временам года.

По этой причине возникла широко распространённая ошибка, принятая эллинами в течение многих времён, вплоть до нашего времени. Большинство эллинов полагало, что египетские праздники Изиды и зимнее солнцестояние по ЕвДОКСУ совпадают, хотя это полностью неверно. Ведь праздники Изиды на целый месяц опережают зимнее солнцестояние.

Эта ошибка происходит из-за вышеназванной причины. Ведь 120 лет назад праздники Изиды приходились на зимнее солнцестояние.⁵² За 4 года получа-

⁵¹ Арат, *Явления 733–739*, пер. А. А. Россиуса.

⁵² Это сообщение Гемина служит основой для датировки его жизни: нужно взять год, когда египетские празднества в честь Изиды приходились на зимнее солнцестояние, и прибавить к нему 120 лет. Самые поздние авторы, которых упоминает Гемин в *Введении* — Гиппарх, Полибий, Кратет, Бозт — все жили во II веке до н. э. Несколько позднее, в первой половине I века до н. э., жил Посидоний, к *Метеорологике* которого Гемин составил комментарий. С другой стороны, самый ранний автор, упоминающий Гемина — это Александр Афродисийский, работавший в конце II в. н. э. Таким образом, текстуальные свидетельства дают для жизни Гемина достаточно широкий проме-

лось опережение на один день, и это не вызывало ощутимой разницы со временами года. За 40 лет получалось опережение на 10 дней, и это опережение также не слишком ощущалось. Однако теперь, когда за 120 лет возникло опережение на один месяц, ошибку тех, кто считает, что праздники Изиды совпадают с зимним солнцестоянием по ЕВДОКСУ, уже нельзя обойти молчанием. Разница в один или два дня допустима, но опережение в один месяц скрыть невозможно. Могут быть обжалованы величины дней, имеющих большую разницу с зимним солнцестоянием; и линии, вычерчиваемые солнечными часами, позволяют установить истинные солнцестояния, причём прежде всего — у египтян, прирождённых наблюдателей. Так что праздники Изиды происходят раньше зимнего солнцестояния, и раньше летнего солнцестояния, о чём упоминает Эратосфен в трактате *О восьмилетии*. И они происходят и осенью, и около летнего солнцестояния, и весной, и около зимнего солнцестояния. Ведь за 1460 лет праздники проходят через все времена года и опять возвращаются к тому же самому сроку.

И так египтяне с помощью своей схемы достигли названных выше целей, а эллины, имевшие противоположное мнение, брали годы по Солнцу, а дни и месяцы — по Луне.

И древние приняли тридцатидневные месяцы с годовыми вставками, более быстрые в сравнении с явлениями и отвергаемые истиной, поскольку все дни и месяцы не согласуются с Луной, и год не подстраивается к Солнцу. Так что они искали период, который по годам согласовывался бы с Солнцем, а по месяцам и дням — с Луной; и этот период должен был охватывать целое число месяцев, целое число дней и целое число лет.

Восьмилетие

Первым в качестве такого периода они взяли восьмилетие (ὀκταετηρίς), охватывающее 99 месяцев, из которых 3 вставных, 2922 дня и 8 лет. Восьмилетие составляется следующим путём. Поскольку солнечный год содержит $365\frac{1}{4}$ дней, а лунный год — 354 дня, берётся избыток, на который солнечный год превосходит лунный: он равен $11\frac{1}{4}$ дням. Если мы возьмём год из лунных месяцев, нам неостанет до солнечного года $11\frac{1}{4}$ дней. Вот они и искали, сколько раз надо взять этот избыток, чтобы получилось целое число дней и целое число месяцев; и если взять его 8 раз, получится 90 дней, или 3 месяца.

жуток с первой трети I в. до н. э. до конца II в. н. э. Поэтому астрономическое свидетельство самого Гемина оказывается весьма ценным.

Большинство авторов сходятся на том, что это свидетельство позволяет датировать создание *Введения* приблизительно 70 г. до н. э. Отто Нейгебауер, доводы которого основывались на сопоставлении египетского и юлианского календарей, предложил сдвинуть эту датировку на 50 г. н. э. Детальное обсуждение этого вопроса см. в вводной статье Эванса и Бергрена к английскому переводу *Введения*.

Поскольку по сравнению с солнечным годом нам недостаёт $11\frac{1}{4}$ дней, ясно, что за 8 лунных лет по сравнению с солнечными годами нам неостанет 90 дней, то есть 3 месяца. По этой причине в каждом восьмилетии берутся 3 вставных месяца, так что восполняется недостаток, ежегодно возникающий в сравнении с солнечным годом, и по прошествии 8 лет всё начинается сначала, опять согласуясь со временами года. И получается, что жертвоприношения богам всегда делаются в одни и те же времена года.

Вставные месяцы они добавляли так, чтобы те распределились по возможности равномерно. Ведь никто не должен ждать, пока образуется месячное расхождение с явлениями и Солнце убежит вперёд на целый месяц. По этой причине вставные месяцы добавлялись в 3-й, 5-й и 8-й годы, так что два месяца выпадали после двух лет и один — после одного года. И не будет разницы, если кто-нибудь произведёт такое же распределение вставных месяцев по другим годам.

Лунный год берётся в 354 дня. По этой причине они взяли лунный месяц в $29\frac{1}{2}$ дней, а двойной месяц — в 59 дней. Полный и пустой месяцы берутся поочередно, поскольку двойной лунный месяц составляет 59 дней. Так что в году получается 6 полных и 6 пустых месяцев, вместе 354 дня. По этой причине полный и пустой месяцы берутся поочередно.

Дефекты восьмилетий и попытки их исправить

Если мы ходим только того, чтобы год согласовывался с Солнцем, использование вышеназванного периода будет согласовано с явлениями.⁵³ Если же не только год должен браться по Солнцу, но и месяцы и дни — по Луне, надо обдумать, как достичь этой цели.

Поскольку лунный месяц содержит в точности $29\frac{1}{2}\frac{1}{33}$ дней, и в восьмилетии имеется вместе со вставными 99 месяцев, умножим $29\frac{1}{2}\frac{1}{33}$ дней в месяце на 99 месяцев и получим $2923\frac{1}{2}$ дня. Так что за 8 солнечных лет следует взять $2923\frac{1}{2}$ лунных дня. Но солнечный год содержит $365\frac{1}{4}$ дней, так что 8 солнечных лет охватывают 2922 дня: ведь именно таким будет восьмикратное количество дней года. И если 8 лунных лет содержат $2923\frac{1}{2}$ дня, то тогда за каждое лунное восьмилетие мы запаздываем на полтора дня. За 16 лунных лет мы запаздываем на 3 дня. По этой причине за каждое шестнадцатилетие по бегу Луны добавляются 3 дня, если только годы мы берём по Солнцу, а месяцы и дни — по Луне.

Однако при таком исправлении возникает другая ошибка. Ведь 3 добавочных лунных дня, образующиеся за 16 солнечных лет, за 10 шестнадцатилетий дают 30 дней по солнечным временам года, то есть целый месяц. По этой причине за каждые 160 лет от вставных месяцев восьмилетий отнимается один месяц. Так что

⁵³ Согласование с явлениями произойдёт, поскольку восьмилетие содержит целое число лет. Однако оно не содержит целого числа месяцев, если учесть, что лунный месяц не равен $29\frac{1}{2}$ дня, но превышает эту величину на $\frac{1}{33}$ дня, каковое превышение пока что не принималось в расчёт.

против 3 необходимых месяцев, которые берутся за каждые 8 лет, здесь берутся только 2 месяца. И после отнятия этого месяца месяцы и дни вновь будут согласованы с Луной, а годы — с Солнцем.

И всё же это улучшение не приводит к согласию с явлениями. Восьмилетие в целом не достигает согласия и по месяцам, и по дням, и по вставкам. Ведь месячное время здесь не берётся точным. Точное месячное время составляет 29 дней и 31'50''8'''20''''.⁵⁴ [Поэтому за 16 лет против 3 вставных месяцев нужно добавлять 4 дня.]

Поэтому не следует ни за какой период брать равное число пустых и полных месяцев, но полных должно быть больше, чем пустых. Ведь если бы время одного месяца составляло $29\frac{1}{2}$ дня, надо было бы брать равное число полных и пустых месяцев; сейчас же имеется ощутимая доля месячного времени, образующая одnodневную величину, и по этой причине полных месяцев должно быть больше, чем пустых.

И в самом деле, за 8 лет не образуются 3 вставных месяца. Если лунный год составляет 354 дня, то избыток солнечного года равен $11\frac{1}{4}$ дням; и если умножить его на 8, получится 3 вставных месяца. Однако точное значение лунного года весьма близко к $354\frac{1}{3}$ дням.⁵⁵ Если мы вычтем $354\frac{1}{3}$ из $365\frac{1}{4}$, получится $10\frac{1}{2}\frac{1}{3}\frac{1}{12}$ дней; умножая на 8, получаем значение, весьма близкое к $87\frac{1}{3}$ дням.⁵⁶ Эти дни не составляют 3 месяца; по этой причине за 8 лет не следует брать 3 вставных месяца.

Это становится ясным при рассмотрении девятнадцатилетия.⁵⁷ Ведь за 19 лет берутся 7 вставных месяцев; и девятнадцатилетие согласуется со взятыми месяцами на больших временах. За 8 девятнадцатилетий берутся 56 вставных месяцев. А за восьмилетие бралось 3 вставных месяца, так что в 19 восьмилетиях, то есть в 152 годах, бралось 57 вставных месяцев. Но за это время по девятнадцатилетиям, находящимся в согласии с явлениями, берётся 56 вставных месяцев; так что по восьмилетиям получается на один вставной месяц больше. Так что восьмилетие не содержит 3 вставных месяцев, но период изменяется в этом отношении.

⁵⁴ Если пересчитать обыкновенную дробь $\frac{1}{2}\frac{1}{33}$ в шестидесятеричную с точностью до кварт, получится 31'49''05'''27'''''. Так что шестидесятеричная дробь 31'50''08'''20''''', которую приводит Гемин, получена независимым образом. Этот результат принадлежит вавилонским астрономам.

⁵⁵ Здесь дробная часть $\frac{12}{33}$ округлена до $\frac{11}{33} = \frac{1}{3}$.

⁵⁶ Результат умножения точный; возможно, что Гемин говорит о приближённом результате, поскольку значение $354\frac{1}{3}$ было приближённым.

⁵⁷ Открытие 19-летнего цикла обычно приписывается Метону — астроному, работавшему в Афинах во 2-й половине V в. до н. э.

Девятнадцатилетие

После того, как восьмилетие оказалось во всех отношениях ошибочным, астрономы из круга Евктемона,⁵⁸ Филиппа и Каллиппа⁵⁹ составили другой, девятнадцатилетний период.⁶⁰ Они заметили, что 19 лет охватывают 6940 дней, или 235 месяцев, включая вставные; и в 19 годах берётся 7 вставных месяцев. При этом год содержит $365\frac{5}{19}$ дней. Из 235 месяцев берётся 110 пустых и 115 полных, так что не всегда берутся поочерёдно то один пустой, то один полный месяц, но иногда и два полных месяца подряд. Поэтому и природа соответствует явлениям по отношению к Луне, тогда как в восьмилетии — не соответствовала.

Из 235 месяцев 110 берутся пустыми по следующей причине. Сначала они взяли 235 месяцев за 19 лет, предположив, что все они будут тридцатидневными, тогда всего получится 7050 дней. Затем они сказали, что пустых месяцев будет 110: по этой причине в девятнадцатилетии получается 6940 лунных дней. Ведь 7050 дней, полученные из всех тридцатидневных месяцев, превосходят 6940 дней на 110 дней. Так что 110 месяцев берутся пустыми, чтобы в 235 месяцев девятнадцатилетия получилось 6940 дней.

Чтобы исключение дней происходило по возможности равномерно, они разделили 6940 дней на 110 и получили 63 дня. Так что подлежат устранению дни, разделённые промежутком в 63 дня.⁶¹ И не выходит так, чтобы повсюду устранялись тридцатые дни, но устранимыми называются дни, разделённые промежутком в 63 дня.

Семидесятишестилетие

В этом периоде месяцы представляются хорошо определёнными, и вставные месяцы согласуются с явлениями; а вот годовое время <не> согласовано с явлениями. Многолетними наблюдениями установлено, что годовое время составляет $365\frac{1}{4}$ дня, тогда как в девятнадцатилетии оно получается равным $365\frac{5}{19}$ дней. Так что оно превосходит $365\frac{1}{4}$ дня на $\frac{1}{6}$.

По этой причине астрономы из круга Каллиппа исправили избыток дней и составили семидесятишестилетие, состоящее из 4 девятнадцатилетий и охватывающее 940 месяцев, среди которых 28 вставных, и 27759 дней. Порядок вставных месяцев в нём тот же самый. И считается, что этот период наилучшим образом согласуется с явлениями.

⁵⁸ Евктемон (ум. 432 до н. э.) — афинский астроном, работавший вместе с Метоном. В некоторых источниках они упоминаются вместе в связи с 19-летним циклом или с определением летнего солнцестояния 432 года до н. э. (Птолемей, *Альмагест* 3, 1).

⁵⁹ Каллипп (370–300 до н. э.) — афинский астроном из круга Аристотеля. Известен своей моделью гомоцентрических сфер. Второй упоминаемый Геминином астроном, Филипп, мало известен.

⁶⁰ Каллиппу обычно приписывается открытие 76-летнего цикла, о котором речь идёт ниже.

⁶¹ То есть — каждый 64-й день.

9. О СВЕТЕ ЛУНЫ

Луна освещается Солнцем

Луна освещается Солнцем. Ведь её освещённая сторона всегда повёрнута к Солнцу. Когда она восходит перед Солнцем, её освещённая сторона смотрит на восток; а когда она садится перед Солнцем или вслед за Солнцем, её освещённая сторона обращена к Солнцу. В некоторые редкие дни можно наблюдать, как Луна садится за Солнцем, и её освещённая сторона смотрит на запад, а ночью она проходит мимо Солнца и восходит перед Солнцем, так что её освещённая сторона смотрит на восток.⁶² Отсюда ясно, что Луна освещается Солнцем.

Может наблюдаться и вот что. Когда Солнце восходит на зимнем тропике, тогда середина освещённой части Луны смотрит на Солнце, так что прямая, соединяющая рога Луны, делится пополам и под прямым углом прямой, проведённой от центра Солнца через среднее сечение Луны.⁶³ И когда Солнце восходит на летнем тропике, вновь середина освещённой части Луны обращена к середине Солнца, так что упомянутая выше прямая делится схожим образом, пополам и под прямым углом. Это же происходит и на закатах. И это свидетельствует о том, что Луна освещается Солнцем.

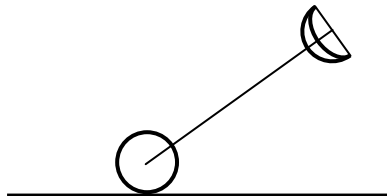
Объяснение фаз Луны

Освещённая часть Луны конечно же всегда является полусферой, но она не всегда представляется одинаково освещённой для нашего зрения из-за своего расположения относительно Солнца.

Когда на тридцатый день Солнце и Луна оказываются в одном градусе, тогда освещается полусфера, смотрящая на Солнце и отвёрнутая от нашего зрения: ведь Луна переносится ниже Солнца. Когда Луна отклоняется от Солнца в новолуние, она наблюдается серпообразной: ведь освещённая полусфера лишь малой <частью> наклонена к нашему зрению. Когда Луна отходит от Солнца в следующие дни, освещённая часть представляется нам всё большей и большей. Когда Луна отходит от Солнца на $\frac{1}{4}$ зодиакального круга, она наблюдается половинной: ведь

⁶² Это утверждение очевидно неверно. Молодая Луна, заходящая за Солнцем, не может ночью обогнать Солнце, поскольку она отстаёт от него. Правильное утверждение должно звучать так: «В некоторые редкие дни можно наблюдать, как Луна восходит перед Солнцем, и её освещённая сторона смотрит на восток, а днём она проходит мимо Солнца и садится вслед за Солнцем, так что её освещённая сторона смотрит на запад».

⁶³ Это расположение рогов Луны по отношению к восходящему Солнцу показано на следующем рисунке.



освещённая Солнцем полусфера повернулась к нам наполовину. И чем большим становится <отдаление Луны> от Солнца, тем большим становится и освещение. Когда Луна оказывается в противостоянии с Солнцем, освещённая полусфера оказывается напротив нашего зрения. И вообще, наблюдаемая величина освещения пропорциональна отдалению. Наконец, когда Луна подходит к Солнцу, она выглядит неосвещённой: ведь её освещённая полусфера опять повернута к Солнцу. И логично, что теперь освещённая часть Луны становится для нас ненаблюдаемой. Отсюда ясно, что Луна освещается Солнцем.

Фазы Луны

Луна за месячное время проходит все свои 4 фазы, каждую из них дважды. Эти фазы таковы: серповидная, половинная, двояковыпуклая, полнолуние.

Серповидная фаза возникает с начала месяца, половинная — около 8-го дня месяца, двояковыпуклая — около 12-го дня, полнолуние — около середины месяца; и обратно, двояковыпуклая после середины месяца, половинная — около 23-го дня, серповидная — в конце месяца.

Вариации фаз внутри месяца

Одни и те же фазы Луны не всегда приходятся на одноимённые дни, но на разные дни из-за аномалий движения.⁶⁴

Серповидная Луна раньше всего появляется в новолуние, позже всего — на 3-й день. И она остаётся серповидной иногда до 5-го, а самое позднее до 7-го дня. Половинной она становится самое раннее на 6-й день и самое позднее на 8-ой. Двояковыпуклой она становится самое раннее на 10-й день и самое позднее на 13-ой. Полнолуние наступает самое раннее на 13-й день и самое позднее на 17-ой. Второй раз двояковыпуклой она становится самое раннее на восходе 18-го дня и самое позднее на 22-й. Второй раз половинной она становится самое раннее на 21-й день и самое позднее на 23-й. Второй раз серповидной она становится самое раннее на 25-й день и самое позднее на 26-й.

Время всякого месяца составляет $29\frac{1}{2}\frac{1}{3}$ дней. Время месяца измеряется от соединения до соединения или от полнолуния до полнолуния. Соединение — это время, когда Солнце и Луна оказываются в одном градусе, что происходит на 30-й день.

⁶⁴ С современной точки зрения, первая аномалия лунного движения возникает из-за того, что она движется по эллиптической орбите. В вавилонской теории движения Луны эта первая аномалия приближённо описывалась с помощью арифметической прогрессии: в течение первой половины аномалистического месяца Луна двигалась по орбите с равномерно нарастающей скоростью, а в течение второй половины аномалистического месяца Луна двигалась по орбите с равномерно убывающей скоростью. Эту теорию Гемин рассматривает в последней главе своего трактата. В геометрической теории Гиппарха эта аномалия моделировалась движением Луны по эпициклу.

10. О СОЛНЕЧНЫХ ЗАТМЕНИЯХ

Солнечные затмения происходят из-за закрытия Луной. Солнце переносится высоко, а Луна — низко, так что когда Солнце и Луна оказываются в одном градусе,⁶⁵ Луна закрывает Солнце, загораживая лучи, идущие к нам от Солнца. Поэтому говорится не о затмении в собственном смысле, но о закрытии. Ведь Солнце не затмевается ни в какой своей части: это мы перестаём его видеть из-за закрытия Луной.

По этой причине затмения не оказываются для всех одинаковыми, но в разных климатах возникают большие изменения в величине затмений. В одно и то же время Солнце для кого-то затмевается целиком, для кого-то — наполовину, для кого-то — менее чем наполовину, а кто-то наблюдает его даже не начавшим затмеваться ни на какую часть.

Для тех, кто живёт отвесно под закрытием, Солнце становится целиком невидимым; те, кто живёт частично вне закрытия, видят затмившейся некую часть Солнца; а те, кто живёт целиком вне закрытия, не наблюдают затмившейся ни одну часть Солнца.⁶⁶

О том, что Солнце затмевается из-за закрытия Луной, больше всего свидетельствует то, что затмения происходят не во все дни, но только на 30-й, когда Луна соединяется с Солнцем, а также то, что величины затмений пропорциональны [смещениям] населённых областей.

11. О ЛУННЫХ ЗАТМЕНИЯХ

Лунные затмения происходят из-за попадания Луны в земную тень. Подобно тому, как прочие освещённые Солнцем тела отбрасывают тени, так и Земля, освещённая Солнцем, отбрасывает тень. И конечно, из-за величины Земли полувосходящая тень является беспримесной и глубокой.

Когда Луна оказывается в противостоянии с Солнцем, тогда в противостоянии с Солнцем оказывается и земная тень.⁶⁷ поэтому разумно считать Луну, переносимую ниже тени, попадающей в земную тень.

И всегда та её часть, которая попала в земную тень, становится неосвещённой Солнцем из-за закрытия Землёй: ведь на одной прямой оказываются и Солнце, и Земля, и земная тень, и Луна. По этой причине лунное затмение

⁶⁵ Гемин в своём объяснении не принимает в учёт наклон лунной орбиты по отношению к эклиптике, из-за которого солнечные и лунные затмения могут происходить лишь вблизи узлов лунной орбиты, так что условия, при которых затмение оказывается возможным, возникают раз в полгода.

⁶⁶ Результаты одновременного наблюдения солнечного затмения в Геллеспонте и Александрии использовались Гиппархом для определения расстояния от Земли до Луны по лунному параллаксу (см. Птолемей, *Альмагест* V 14, 19; Клеомед, *О круговращении небесных тел* II 3, 1).

⁶⁷ Земная тень постоянно пребывает в противостоянии с Солнцем.

происходит не во всякий день, но лишь в середине месяца: ведь именно тогда Луна оказывается в противостоянии с Солнцем.

И конечно, лунные затмения оказываются одинаковыми для всех. При солнечных затмениях закрытия будут различными для разных мест обитания, и по этой причине будет различаться и величина затмения; а вот попадание Луны в тень при одном и том же затмении будет одинаковым для всех.

Однако Луна не всегда затмевается одинаково: когда она проходит через середину затмеваемой области (*διὰ μέσων τοῦ ἑκλειπτικοῦ*), она попадает в земную тень целиком, так что с необходимостью и затмевается целиком; а когда она касается тени, затмевается некоторая часть Луны. Сама затмеваемая область имеет величину в 2° : ведь в этом месте происходят все затмения Луны.⁶⁸

Отсюда ясно, что лунные затмения происходят из-за попадания Луны в земную тень. Величины затмений пропорционально согласуются с ежедневным движением Луны по широте; и лунные затмения происходят не в разные дни, но только в середине месяца.

12. О ТОМ, ЧТО ПЛАНЕТЫ ВРАЩАЮТСЯ ПРОТИВ ДВИЖЕНИЯ КОСМОСА

О круговом движении космоса

Космос движется круговым переносом с востока на запад. Ведь звёзды, которые на заходе Солнца видны на востоке, по наступлении ночи наблюдаются всё выше и выше; затем они видны на меридиане; при дальнейшем прохождении ночи эти же звёзды наблюдаются склоняющимися к западу; и наконец мы видим, как они заходят. И это происходит каждый день со всеми звёздами. Так что ясно, что космос в целом во всех своих частях движется с востока на запад.

То, что он производит круговой перенос, доказывается тем, что все звёзды в одном месте восходят и в одном месте заходят. И посредством диоптра наблюдается, что все звёзды производят круговое движение, обходя диоптр в целом.⁶⁹

⁶⁸ Затмения возможны, когда Луна попадает в полосу, отстоящую на 2° в обе стороны от эклиптики. Этот опытный факт был известен вавилонским астрономам, и ГЕМИН скорее всего опирается здесь на вавилонские источники. Простейшие модели лунного затмения, принятые в греческой астрономии, дают для полосы затмения меньшую ширину. Согласно Гиппарху, диаметр земной тени составляет $2\frac{1}{2}$ диаметра Луны. Приняв видимый диаметр Луны в $\frac{1}{2}^\circ$, получаем, что полуширина затмеваемой области составляет $\frac{3}{8}^\circ$. Добавив полудиаметр Луны, получаем полуширину области, в которую должен попасть центр Луны, равной $\frac{7}{8}^\circ$. Эти расчёты привязаны к наблюдателю, находящемуся в центре Земли; чтобы получить более широкую полосу, надо учесть параллакс наблюдателя.

⁶⁹ Диоптр, о котором говорит Гемин, скорее всего представлял собой визирную линейку, закреплённую на экваториальной монтировке.

Об обратном движении Солнца и Луны

Солнце же переносится с запада на восток, против движения космоса. Это ясно из того, какие звёзды восходят перед восходом Солнца. Ведь звёзды, которые наблюдались восходящими перед восходом Солнца, в следующие ночи наблюдаются восходящими ещё раньше; и это происходит во все последующие ночи. Отсюда ясно, что Солнце переходит в следующие знаки зодиака, двигаясь с запада на восток, против движения космоса.

Если бы Солнце переносилось с востока на запад, то всегда восходящие перед ним звёзды становились бы невидимыми, поскольку при таком переносе они скрывались бы в солнечных лучах (ведь звёзды всегда становятся невидимыми в сиянии Солнца). Однако же этого не происходит, но звёзды, восходящие перед восходом Солнца, в последующие ночи наблюдаются всё время на большем и большем расстоянии от восхода, так что за месячное время перед Солнцем восходит целый знак зодиака, — тот, который раньше скрывался в солнечных лучах (и всегда следующий знак зодиака, в который перешло Солнце, становится невидимым в солнечных лучах, тогда как предшествующий ему знак наблюдается).

Следующий знак зодиака всегда становится невидимым за месячное время из-за того, что в него переходит Солнце, а предыдущий знак становится видимым на расстоянии в 2 знака. И это всегда происходит с каждым из 12 знаков.

Отсюда ясно, что Солнце движется против космоса, переходя в следующие знаки зодиака, а не в предыдущие.

Ещё яснее это движение наблюдается в случае Луны: ведь наблюдается её движение с запада на восток, против движения космоса. Оно может быть достигнуто за одну ночь, поскольку о нём ясно свидетельствуют явления. Ведь когда Луна наблюдается рядом с какой-нибудь неподвижной звездой, за ночь она смещается от отмеченной звезды на восток, и [звезда смещается от Луны] на запад. И часто за целую ночь она смещается на 8° к востоку от отмеченной звезды.

Так что её движение против космоса постигается наблюдением за одну ночь; и она переходит не к предыдущим звёздам, но к следующим.

Некоторые говорят, что хотя Солнце и Луна переходят в следующие знаки, однако они не движутся противоположно движению космоса, но из-за своей величины отстают от сферы неподвижных звёзд. При этом нам кажется, что они переходят в следующие знаки противоположным движением, однако это не истинно: Солнце и Луна вращаются с востока на запад, но, обгоняемые космосом в своём движении по кругу, они наблюдаются в следующих знаках.

И они используют такое сравнение: если, говорят они, представить себе 12 бегунов, бегущих по кругу с равными скоростями, и ещё одного, совершающего сходное, но замедленное движение по кругу, нам будет казаться, что он переходит назад к следующим [бегунам]. Однако это происходит не по истине,

но, когда он движется таким же движением, из-за его медленности нам будет казаться, что он движется в противоположную сторону.⁷⁰

И это происходит как для Солнца, так и для Луны. Ведь, продвигаясь на одну ту же часть космоса, из-за медленности они переходят в следующие [знаки]; подобно тому, как корабли, поднимающиеся по рекам, из-за течения кажутся движущимися назад. Отсюда ясно, что и с Солнцем, и с Луной дела обстоят таким же образом.

Однако это мнение, высказываемое многими философами, не согласуется с явлениями. Ведь если бы тела отставали из-за их величины, то тогда отставание шло бы по параллельным кругам, подобно тому как все неподвижные звёзды при вращении космоса переносятся по параллельным кругам с востока на запад. Однако они отстают не по параллельным кругам. Солнце, движущееся посередине зодиакального круга, одновременно и осуществляет переход по широте от тропика к тропику, и, как я полагаю, движется присущим ему движением как с востока на запад, так и с запада на восток.⁷¹ И Луна производит проход на всю ширину зодиакального круга: но ничто отстающее назад не может вместе с тем двигаться по широте, поскольку отставание должно происходить из-за вращения космоса.

Об обратном движении планет

Но сильнее всего ложность этого мнения опровергается движением пяти планет. Ведь они иногда отстают от неподвижных звёзд, иногда уходят вперёд, а иногда останавливаются около этих звёзд, совершая так называемые «остановки». Из этого их движения ясно, что переход к следующим [знакам] происходит не из-за отставания: ведь тогда отставание было бы постоянным.

Однако же для каждой планеты имеется своя собственная сферическая конструкция (σφαιροποιία),⁷² благодаря которой она иногда переходит к следующим знакам, иногда к предыдущим, иногда останавливается. Для Солнца и Луны также имеется своя собственная конструкция, обеспечивающая замысловатое⁷³ и происходящее по природе движение по широте, так что они и движутся с запада на восток, и совершают проход по широте.

⁷⁰ Сравнение с кораблём и прогуливающимся по его палубе пассажирами, а также с муравьями, ползущими по гончарному кругу, см. Клеомед, *О круговращении небесных тел* I, 2.

⁷¹ С востока на запад — ежедневное движение; с запада на восток — годовое движение относительно сферы неподвижных звёзд.

⁷² Эта сферическая конструкция, возможно, представляла собой предложенную АПОЛЛОНИЕМ модель эпициклов, приведённую к виду вложенных друг в друга движущихся сфер. Подобную конструкцию упоминает также ТЕОН СМИРНСКИЙ в *Изложении математических предметов, полезных для чтения Платона*.

⁷³ Представление о «замысловатом» движении планет, происходящем в результате свободного выбора, принадлежит стоикам. Ср. Клеомед, *О круговращении небесных тел* I 3; Цицерон, *О природе богов* 2.43, 2.58.

То, что планеты не могут переходить в следующие знаки из-за отставания, ясно также и из отсутствия пропорции между возникающими переходами, с одной стороны, и величинами и расстояниями планет, с другой стороны. Ведь если замедление планет происходит из-за их величины, то тогда должна иметься пропорция между величинами планет и возникающими расстояниями переходов. А поскольку её нет, необходимо сказать, что обратное движение планет происходит по природе.

И из собственной сферической конструкции каждой планеты видно, что возникающие при переходе расстояния различны.

13. О ВОСХОДАХ И ЗАХОДАХ

О восходах и заходах говорится в двух смыслах

Космос, движущийся от восхода к закату днём и ночью, возвращается от восхода к восходу. В обращении космоса все звёзды ежедневно и восходят, и заходят.

И восход (ἀνατολή) — это ежедневно происходящее появление из-за горизонта, а заход (δύσις) — ежедневно происходящее сокрытие за горизонтом.

Говорят также о восходах (ἐπιτολαί) и заходах (δύσεις), и так говорили некоторые незнающие, воспринявшие это знание. Однако различие между восходом (ἀνατολή) и восходом (ἐπιτολή) велико. Что такое восход (ἀνατολή) — уже сказано выше; восход (ἐπιτολή) же — это появление из-за горизонта, происходящее тогда, когда Солнце находится на горизонте.⁷⁴ Такое же определение имеется и для заходов: в одном смысле заходом называется ежедневное сокрытие за горизонтом, в другом — появление на горизонте вместе с Солнцем.

Виды восходов и заходов

Для каждой звезды имеются два восхода (ἐπιτολαί): об одно говорят как о вечернем, о другом — как об утреннем. Утренний восход — когда вместе с восходящим Солнцем восходит некая звезда, в то же самое время появляясь на горизонте; вечерний восход — когда вместе с заходящим Солнцем восходит некая звезда, появляясь вместе с ним на горизонте.

Утренние и вечерние восходы делятся надвое, и одни из них называются истинными, другие — видимыми. Истинные — когда вместе по истине на горизонте появляются восходящее Солнце и некая восходящая с ним звезда; этот восход оказывается невидимым из-за лучей Солнца. На следующий день Солнце обратным движением переходит к следующим [знакам], и звезда восходит настолько раньше Солнца, насколько Солнце перешло к следующим [знакам] за время одного дня. Но восход звезды всё равно невозможно наблюдать, так как он меркнет в сиянии Солнца. И опять на следующий день Солнце

⁷⁴ Восход во втором смысле (ἐπιτολή) называется гелиакическим восходом, если он происходит утром, и акроническим восходом, если он происходит вечером. Ниже в этой главе речь о восходах и заходах идёт именно в этом, втором смысле.

переходит к следующим [знакам], и звезда восходит настолько раньше Солнца, насколько Солнце передвинулось за два дня. В следующие дни звезда восходит всё раньше и раньше перед восходом Солнца; и когда она восходит раньше настолько, что становится возможным наблюдать её восход, ускользнувший от лучей Солнца, тогда говорят, что звезда совершает видимый утренний восход.

По этой причине в постановлениях народного собрания указываются видимые восходы звёзд: ведь истинные восходы невидимы и ненаблюдаемы, тогда как видимые — и предсказуемы, и наблюдаемы.

Такое же рассуждение имеется и о вечерних восходах. Они тоже делятся надвое, и одни из них называются истинными, другие — видимыми. Истинные — когда вместе по истине на горизонте появляются заходящее Солнце и некая восходящая звезда, в строгом смысле слова; и эти восходы оказываются невидимыми из-за лучей Солнца. В следующие дни из-за перехода Солнца промежуток между звездой и Солнцем сокращается, и она восходит раньше захода Солнца, так что её восход невидим из-за сияния Солнца. Когда же вслед за заходом Солнца она впервые⁷⁵ наблюдается ускользнувшей от лучей Солнца, тогда говорят, что происходит её видимый вечерний восход. В следующие ночи она показывается всё выше и выше.

Подобным образом и о заходах говорят, что они делятся надвое: одни из них — утренние, другие — вечерние. Говорят об утренних заходах, когда некая звезда заходит при восходящем Солнце; а о вечерних заходах говорят, когда вместе с заходящим Солнцем на горизонте оказывается некая заходящая звезда.

Утренние заходы делятся надвое, и одни из них — истинные, другие — видимые. Истинные — когда на горизонте появляются Солнце и звезда, и Солнце восходит, а звезда заходит; такие заходы оказываются невидимыми из-за лучей Солнца. Видимый же утренний заход — когда перед восходом Солнца наблюдается последний заход звезды.

Подобным образом и вечерние заходы делятся надвое, и одни из них — истинные, другие — видимые. Истинные — когда без различия [во времени] на горизонте появляются Солнце и звезда, заходящие вместе; эти заходы ненаблюдаемы из-за лучей Солнца. Видимые же вечерние заходы — когда вслед за заходом Солнца мы наблюдаем некую звезду, ускользнувшую от Солнца.

Порядок восходов и заходов

Утренние восходы и заходы сначала происходят истинные, затем — видимые. А вечерние восходы и заходы сначала происходят видимые, затем — истинные.

Утренний восход после утреннего восхода, и вечерний восход после вечернего восхода, и вообще всякий подобный вид после подобного вида для всех звёзд происходит через год: ведь Солнце за год обходит круг зодиака и опять оказывается напротив тех же звёзд.

⁷⁵ Оговорка; должно быть «в последний раз».

Для [звёзд], лежащих на зодиакальном круге, утренний восход происходит через шесть месяцев после вечернего восхода; и утренний заход — после вечернего захода.

Для звёзд, лежащих севернее зодиакального круга, утренний восход после вечернего восхода происходит через промежуток времени, больший шести месяцев. А для [звёзд], лежащих южнее зодиакального круга, утренний восход после вечернего восхода происходит через промежуток времени, больший шести месяцев. Отличное от шести месяцев время не является определённым для всех звёзд, но для одних одно больше, для других меньше. Для звёзд, которые лежат всё дальше к северу, это время становится всё большим и большим из-за того, что у звёзд, лежащих всё дальше к северу, отрезки, по которым они переносятся над Землёй, получают всё большими. А для звёзд, которые лежат всё дальше к югу, это время становится всё меньшим и меньшим: ведь у звёзд, лежащих к югу, отрезки, по которым они переносятся над Землёй, схожим образом получают всё меньшими.

И наоборот, для звёзд, лежащих севернее зодиакального круга, от утреннего восхода до вечернего восхода проходит время, меньшее шести месяцев; а для звёзд, лежащих южнее, от утреннего восхода до вечернего восхода проходит время, большее шести месяцев. Различие времён соответствует расстояниям от зодиакального круга и различию отрезков, лежащих над Землёй и ниже горизонта.

Для звёзд, лежащих на зодиакальном круге, утренний восход и вечерний заход происходят вместе,⁷⁶ и точно так же — утренний заход и вечерний восход. А для остальных звёзд названные выше виды событий происходят не вместе, но разнятся по временам.

14. О ПУТЯХ НЕПОДВИЖНЫХ ЗВЁЗД

Деление звёздных путей горизонтом

Когда звёзды переносятся круговым движением с востока на запад, те из них, которые лежат на равноденственном круге, проходят равный путь над Землёй и под Землёй: ведь равноденственный круг делится горизонтом пополам.

Те из звёзд, что лежат к северу от равноденственного круга, большую часть времени переносятся над Землёй, и меньшую — под Землёй. Ведь у всех кругов, по которым переносятся эти неподвижные звёзды, горизонтом отсекаются большие отрезки над Землёй, и меньшие — под Землёй из-за наклона полюсов.

Те из звёзд, что лежат к югу от равноденственного круга, меньшим переносом переносятся над Землёй, и большим — под Землёй. Ведь наоборот, у кругов, по которым переносятся неподвижные звёзды, находящиеся к югу, меньшие отрезки находятся над Землёй, и большие — под Землёй.

⁷⁶ Вместе = в один и тот же день. Это утверждение справедливо для истинных, а не для видимых событий.

Одновременные восходы и заходы

При таких переносах неподвижных звёзд не все они восходят вместе и заходят вместе, но из тех, что восходят <вместе>, всегда те, что лежат южнее, заходят раньше из-за меньших отрезков, по которым они переносятся над Землёй. Схожим образом, не все они заходят вместе и восходят вместе, но те, что лежат севернее, восходят раньше из-за меньших отрезков, по которым они переносятся под Землёй.

И наоборот, не всегда те, что раньше <восходят, раньше и > заходят, но некоторые из тех, что восходят раньше, заходят тоже раньше, а некоторые заходят позже. Схожим образом, из тех, что заходят первыми, некоторые не восходят раньше, но одни восходят вместе, другие раньше, третьи позже.

Всё это упоминает АРАТ, когда говорит:

Но неизменно Телец Возничего опережает
Мир покидая, хотя с ним единовременно восходит.⁷⁷

Ведь он говорит здесь, что Телец восходит одновременно с Возничим, а заходит раньше. И это получается из-за неравенства отрезков, по которым неподвижные звёзды переносятся над Землёй и под Землёй.

Виды движений

Из-за такого сферического устройства не все звёзды каждую ночь восходят и заходят, но некоторые восходят и заходят, некоторые восходят, но не заходят, а некоторые и не восходят, и не заходят.

В самом деле, те, что лежат далеко на севере, уже находятся высоко после захода Солнца и видны ещё выше при восходе Солнца. А у тех, что лежат далеко на юге, не наблюдаются ни восходы, ни заходы, но они всё ночное время переносятся под Землёй. А некоторые звёзды называются двояковидимыми (ἀμφιφανῆ), и таков Арктур: часто бывает так, что он наблюдается заходящим после захода Солнца, а затем в ту же самую ночь восходящим перед восходом Солнца. По этой причине он называется двояковидимым, поскольку в одну и ту же ночь наблюдается и заходящим, и восходящим. Противоположным будет такой порядок, когда звёзды заходят до захода Солнца и восходят после восхода Солнца, так что они не наблюдаются всю ночь ни восходящими, ни заходящими, и некие люди называют их избегающими ночи (ὑκτιδίεξοδα).

И не во всякое время года у этих звёзд имеются все эти особенности, но это зависит от перехода Солнца, — и в отношении восходов, и в отношении заходов.

⁷⁷ Арат, *Явления* 177–178, пер. А. А. Россиуса.

15. О ЗЕМНЫХ ПОЯСАХ

Поверхность всей Земли — шаровидная, и она делится на 5 поясов. Два из них, лежащие около полюсов, дальше всего от прохода Солнца, называются холодными; они необитаемы из-за холода и ограничены арктическими [кругами] около полюсов. Следующие, лежащие симметрично по отношению к проходу Солнца, называются умеренными: их границы расположены под космическими арктическими и тропическими кругами,⁷⁸ так что они сами лежат между ними. Оставшийся пояс, средний между названными, лежит под самим проходом Солнца и называется жарким: он делится пополам земным равноденственным кругом, который лежит под космическим равноденственным кругом.

В северном из двух умеренных поясов находится наша населённая ойкумена, и по долготе она вытянута на 100.000 стадиев, а по широте — примерно на половину от этого.⁷⁹

16. О ЖИТЕЛЯХ ЗЕМЛИ

Разделение обитателей Земли

Из обитателей Земли одни называются живущими вместе (σύνοικοι), другие — соседями (περίοικοι), третьи — противожителями (ἄντοικοι), четвёртые — антиподами (ἀντίποδες).

Живущие вместе — те, кто населяет то же самое место то же самого пояса; соседи — те, кто живёт по соседству в круге того же пояса; противожители населяют южный пояс того же полушария; антиподы живут в южном поясе другого полушария, диаметрально противоположно к нашей ойкумене. Поэтому они и называются антиподами: ведь все тяжести сближаются к центру [по прямым], проходящим через середину тел, и если от некоторой местности нашей ойкумены провести некую прямую к центру Земли и дальше, то на другом конце диаметра в южном поясе будут находиться антиподы жителей северного пояса.

⁷⁸ Космические тропические круги определены одинаково для всех земных наблюдателей; однако космические арктические круги определяются различным образом для наблюдателей в разных земных широтах. Земной арктический круг в наше время определяется как параллель, удалённая от полюса на такое же расстояние, на какое земной тропик удалён от экватора. Греки в качестве земного арктического круга брали тот, который лежит под небесным арктическим кругом для широты Греции; такой арктический круг отстоит от полюса на 36°.

⁷⁹ 100.000 стадиев — это почти половина охвата Земли, равного 250.000 стадиев по Эратосфену. Если измерение ведётся не по экватору, но по параллели, соответствующей широте в 36°, мы получаем, что ойкумена вытянулась на 180° по долготе.

Ойкумена

Наша ойкумена делится на три части: Азия, Европа, Ливия.

И длина ойкумены в два раза больше её ширины. По этой причине составители географических карт рисовали их на вытянутых дощечках, длина которых была в два раза больше ширины. А те, кто рисовал круглые карты (στρογγύλας γεωγραφίας),⁸⁰ далеко уклонились от истины: у них длина получались равной ширине, а по природе это не так, так что в круглых картах по необходимости не соблюдалась соразмерность расстояний. Ведь тот кусок сферы, на котором находится наша ойкумена, по долготе протяжён в два раза больше, чем по широте, так что его невозможно заключить в круг.

Разделение земных поясов

Протяжённость большого круга Земли, лежащего под космическим меридианом, найдена в 252.000 стадиев, диаметр — в 84.000 стадиев. Меридиональный круг разделяется на 60 частей, и одна такая часть называется шестидесятой, равной 1400 стадиев: ведь если 252.000 стадиев разделить на 60 частей, получится шестидесятая в 4200 стадиев.⁸¹

Расстояния между поясами определены таким путём. Ширина каждого из двух холодных поясов составляет 6 шестидесятых, то есть 25.200 стадиев. Ширина каждого из двух умеренных поясов составляет 5 шестидесятых, то есть 21.000 стадиев. Ширина жаркого пояса составляет 8 шестидесятых, так что от равноденственного круга до каждого из тропиков будет 4 шестидесятых, то есть 16.800 стадиев.

Получается, что от земного полюса, лежащего напротив космического полюса, до земного арктического круга — 25.200 стадиев; от земного арктического круга, лежащего напротив космического арктического круга, до земного тропика, лежащего напротив летнего космического тропика — 21.000 стадиев; от летнего тропика до земного равноденственного круга, лежащего напротив космического равноденственного круга — 16.800 стадиев. И опять, от равноденственного круга до другого тропика — 16.800, от тропика до арктического круга — 21.000, от арктического круга до другого полюса — 25.200. Так что расстояние между полюсами составляет 126.000 стадиев, то есть половину периметра Земли. Ведь от полюса до полюса — полукруг.

⁸⁰ Такая традиционная форма карты упоминается Аристотелем в *Метеорологии* 362b12–15.

⁸¹ Охват Земли по Эратосфену составлял 250.000 стадиев. Этот результат был изменён до 252.000 стадиев в более позднюю эпоху с целью получить число, удобно делящееся на 60.

Разделение небесной сферы

Такое же разделение шестидесятых имеет место и на армиллярных сферах.⁸² Ведь армиллярные сферы строятся так. Арктический круг отстоит от северного полюса на 36° , то есть на 6 шестидесятых, поскольку $6 \times 6 = 36$; арктический круг отстоит от летнего тропика на 30° , то есть на 5 шестидесятых; летний тропик отстоит от равноденственного [круга] на 24° , то есть на 4 шестидесятых. Равноденственный круг отстоит от зимнего тропика на 24° ; зимний тропик отстоит от антарктического круга на 30° ; антарктический круг отстоит от южного полюса на 36° . И от полюса до полюса всего получается 180° или 30 шестидесятых.

Так что и армиллярные, и сплошные сферы строятся для одного климата: ведь только арктические круги меняют свои расстояния в разных местах обитания. Во всяком случае, земные пояса получают своё разделение сообразно одному климату.

Изменение небесных явлений в разных широтах

Для обитателей Земли, живущих на одной параллели, явления получаются одними и теми же: равными для них будут и величины дней, и величины затмений, и линии, описанные солнечными часами. И вообще всё будет одинаковым для мест обитания, лежащих на одной параллели: ведь наклон космоса остаётся для них одинаковым, а различие явлений возникает из-за наклона космоса.

Впрочем, начала и завершения дней происходят не одновременно повсюду, но у одних — раньше, у других — позже. И то, что для кого-то — первый час, для других — середина дня, а для кого-то ещё — закат. Однако в пределах чувственного восприятия, а это примерно 400 стадиев с востока на запад, охватываемых одним горизонтом, вместе происходят и восходы, и закаты. Но если взять расстояние, большее 400 стадиев, то возникнет разница и в закатах, и в восходах.

А для тех, кто живёт на одном меридиане, изменение климата также не воспринимается чувствами вплоть до 400 стадиев. Если же отойти на большее расстояние к северу или к югу, наклон получится другим, и возникнет различие во всех явлениях: различными для разных обитателей одного меридиана будут и величины дней, и величины затмений, и линии, описываемые солнечными часами: ведь наклон меняется при переходе и к северу, и к югу. Однако средние дни и средние ночи будут для всех обитателей одного меридиана одними и теми же.

Является ли южный пояс необитаемым?

Когда мы говорим о южном поясе и о его обитателях, которых мы называем нашими антиподами, нас следует понимать так: у нас нет никаких известий ни

⁸² Армиллярная сфера — модель небесной сферы, собранная из колец, изображающих различные круги небесной сферы.

о южном поясе, ни о каких-либо его обитателях, но из-за сферического устройства вселенной, из-за формы Земли и прохода Солнца между тропиками мы говорим, что имеется некий другой пояс, лежащий к югу, столь же умеренный, как и тот северный пояс, в котором мы живём. Подобным образом мы говорим и об антиподах: не так, что диаметрально против нас действительно живут некие люди, но так, что так, что диаметрально против нас имеется некое место, пригодное для жительства.

О жарком поясе

Некие древние, и среди них КЛЕАНФ,⁸³ стоический философ, говорили о жарком поясе, что в нём между тропиками простирается океан. В согласии с ними и КРАТЕТ-грамматик, устанавливая странствия Одиссея и вычерчивая всю сферу Земли, ограниченную кругом, как мы об этом говорили выше, изобразил лежащий между тропиками океан, сказав, что такое расположение полностью согласуется с утверждениями математиков.

И всё же такое расположение враждебно и математическому, и физическому учению, и оно не было принято никем из древних математиков, вопреки утверждениям КРАТЕТА. Ведь между тропиками в наши времена была открыта и исследована обширная ойкумена, и она не омывается морем со всех сторон. Из расстояния в 16.800 стадиев от летнего тропика до равноденственного круга было пройдено примерно 8.800 стадиев, по повелению царей Александрии было составлено описание всех этих мест.⁸⁴

Так что те, кто помещал океан между тропиками, имели об этом ошибочное мнение.

Отсюда ясно, что мнение о том, что область, лежащая между тропиками, необитаема из-за сильнейшей жары, в особенности же — середина жаркого пояса, является ложным. Ведь края жаркого пояса населены эфиопами, и Солнце при солнцеворотах находится у них в зените. И по природе можно предположить, что имеются эфиопы двух родов: живущие около нашего летнего тропика и живущие около нашего зимнего тропика, который для антиподов будет летним.

КРАТЕТ утверждает, что именно это говорит ГОМЕР в следующих стихах:

В стране эфиопов, крайних людей, поселённых двояко,
Одни, где нисходит бог светоносный, другие, где всходит.⁸⁵

⁸³ Клеанф (середина III в. до н. э.) — стоический философ, ученик Зенона и его преемник в управлении стоической школой.

⁸⁴ Страбон в *Географии* (XVII 1.5) сообщает, что цари династии Птолемеев, и в особенности Птолемей Филадельф (правил в 285–247 до н. э.), отправляли многочисленные экспедиции в область верхнего Нила.

⁸⁵ Гомер, *Одиссея* I 23–24, пер. В. А. Жуковского. Эти строки обсуждает Страбон в *Географии* (I 1.6; I 2.24–27).

КРАТЕТ, рассуждая о диковинах, приспособливает слова ГОМЕРА, сказанные на древний и особенный лад, к истинному сферическому устройству. Ведь ГОМЕР и последующие древние поэты считали Землю всюду плоской и смыкающейся с космосом; и они полагали, что по кругу она окружена океаном, простирающимся на горизонте, так что восходы <происходят> из океана, и заходы — в океан.⁸⁶ И они полагали, что эфиопы, живущие вблизи от восхода и от захода, обожжены Солнцем. Это предположение согласуется с тем, что сказано выше, однако оно чуждо природе сферического устройства: ведь Земля лежит в середине всего космоса и имеет порядок точки. Восходы и заходы Солнца происходят из эфира и в эфир, и Солнце повсюду равноудалено от Земли.

Тем самым упомянутые выше эфиопы немислимы; однако те, что живут под космическими тропиками, по краям жаркого пояса, имеются по природе. И поэтому не следует мыслить жаркий пояс ненаселённым: ведь некие люди добрались до многих мест жаркого пояса и нашли их весьма заселёнными.

Потому многие исследовали вопрос о том, не заселена ли середина жаркого пояса ещё в большей степени, нежели его края.⁸⁷

Историк ПОЛИБИЙ составил книгу под названием *О местожительстве вблизи равноденственного круга*,⁸⁸ а этот круг находится посередине жаркого пояса. Он говорит, что эти места заселены, и они много более благоприятны для жизни, нежели те, что лежат по краям жаркого пояса. Он сообщает свидетельства тех, кто видел эти места и свидетельствовал о явлениях, а также принимает в учёт природу движения Солнца.

Ведь Солнце остаётся вблизи тропических кругов в течение долгого времени — и на подходе к ним, и на отходе от них; так что для чувственного восприятия в течении почти 40 дней оно пребывает на тропическом круге. По этой причине и долгота дня в течение почти 40 дней остаётся одинаковой. И эта задержка с необходимостью приводит к тому, что области, лежащие под тропиками, раскаляются и становятся ненаселёнными из-за чрезмерной жары.

А его переход через равноденственный круг происходит быстро, и изменение продолжительности дня вблизи равноденствия велико. Поэтому разумно считать, что области, лежащие под равноденственным кругом, будут более умеренными: ведь Солнце <не> остаётся долго в точке зенита, но быстро проходит через неё.

⁸⁶ То, что Земля у Гомера окружена со всех сторон океаном, следует из описания щита Ахилла (*Илиада*, XVIII 607–608). Солнце у Гомера восходит из океана и садится в океан (*Илиада* VIII 485, XVIII 239–40; *Одиссея* XXII 197–198).

⁸⁷ Это предположение восходит к Эратосфену.

⁸⁸ Полибий (ок. 200–118 до н. э.) — греческий историк, государственный деятель и военачальник, автор *Истории* в 40 книгах, охватывающих события в Риме, Греции и других регионах в 220–146 до н. э. Из этих книг полностью сохранились первые пять, остальные дошли в изложениях.

Так что все области между тропическими кругами сходным образом лежат на проходе Солнца; однако наибольшее время Солнце задерживается над областями вблизи тропиков. По этой причине области вблизи равноденственного круга, лежащие посредине жаркого пояса, будут более умеренными, нежели области на краях жаркого пояса, лежащие под тропическими кругами.

17. О ПОГОДНЫХ ПРИМЕТАХ ЗВЁЗД

Погодные явления происходят вблизи поверхности Земли

Учение о погодных приметах (περὶ ἐπισημασιῶν) говорит о том, как различия в восходах и закатах звёзд приводят к переменам воздуха. Математики и физики имеют об этом разные мнения.

Первое разделение связано с тем, что получающиеся по приметам дожди и ветры возникают у земли и на большую высоту не распространяются; и таковы всевозможные беспорядочные испарения, идущие от земли. Так что облака не поднимаются не только до сферы неподвижных звёзд, но даже и на высоту в десять стадиев.

Те, кто восходил на Киллену,⁸⁹ высочайшую гору в Пелопоннесе, и приносил жертву на вершине горы Гермеса, а потом опять поднимался через год, чтобы совершить жертвоприношение, обнаружили, что бёдра и зола лежали на огне в том же порядке, в котором они были оставлены, не изменённые ни ветрами, ни дождями, поскольку все облака и ветры оставались ниже вершины горы. И те, кто восходил на Атабирион,⁹⁰ неоднократно поднимались сквозь облака и наблюдали облака оставшимися ниже вершины горы. Высота Киллены меньше 15 стадиев, как показал в своих измерениях ДИКЕАРХ;⁹¹ а Атабирион по отвесу меньше 8 стадиев.

И поскольку все облака, как мы сказали, получают испарения от земли, они находятся около земли.

Опытная природа календаря

Предсказания по погодным приметам в календарях⁹² возникают не из неких определённых возвещений и не из некоего методического искусства, обладающего необходимыми выводами; но они основаны на том, что обычно наблюдалось в такие-то дни и было в согласии с этим помещено в календари.

⁸⁹ Киллена (совр. Силини) — вторая по высоте гора в Пелопоннесе (2374 м), совсем немного уступающая наивысшей точке хребта Тайгет (2404 м).

⁹⁰ Атабирион (совр. Атабирис) — высочайшая гора на Родосе (1215 м).

⁹¹ Дикеарх из Мессены (вторая половина IV в. до н. э.) — ученик Аристотеля, автор ряда географических сочинений. Первым измерил высоту ряда горных вершин по отвесу с помощью диоптра.

⁹² Паралагема — годовой календарь с указанием гелиакических восходов и заходов различных звёзд, предвещающих те или иные перемены погоды.

Составление и наблюдение происходили таким образом: бралось начало года и наблюдалось, в каком знаке зодиака Солнце находится в начале года, и по градусам для каждого дня и месяца записывались важнейшие перемены воздуха, ветров, дождей, града; и они располагались напротив положений Солнца по знакам и градусам. В результате многолетних наблюдений в календарях записывались перемены, чаще других происходившие в соответственных местах зодиака, причём эти записи делались не по некоему искусству или определённом методу, но в согласии с тем, что происходило на опыте.

И поскольку они не могли с определённой записью ни день, ни месяц, ни год, когда нечто происходило, ибо начала года не были повсюду одинаковыми, и месяцы не назывались повсюду одинаково, и дни не брались одинаково, они помечали перемены воздуха с помощью неких знаков. И хотя перемены воздуха происходили в определённые моменты, связанные с восходами звёзд, звёзды не могли воздействовать на перемену ветров и дождей, но брались в качестве знаков для наших прогнозов состояний погоды. Как сигнальный огонь не является причиной войны, но лишь служит знаком военного времени, так и восходы звёзд сами не являются причиной перемены воздуха, но принимаются за знаки для этих перемен.

Производя наблюдения от начала и составляя календари, они помечали места на зодиакальном круге, в которых почти всегда происходили перемены воздуха. Они наблюдали за тем, какие звёзды восходят или заходят в это время, и затем пользовались этими восходами и заходами как знаками для предсказания перемен воздуха. Для этих прогнозов они пользовались по большей части видимыми восходами и заходами. Ведь истинные восходы и заходы ненаблюдаемы, а видимые могут быть видны в названные сроки. И они заметили, что заходящие Плеяды обладают некоей силой, производящей некоторое увлажнение воздуха, и наоборот, их восход знаменует начало жары.

Вот и ГЕСИОД говорит:

Лишь на востоке начнут всходить Атлантиды-Плеяды,
Жать поспешай; а начнут заходить — за посев принимайся.⁹³

И он говорит так не из-за силы звёзд: это было бы совсем тупоумно.

Звёзды предсказывают погоду, но не обуславливают её

Являются ли звёзды огненными или эфирными, как это угодно некоторым, все они причастны одной общей сущности и силе, и не имеют никакой симпатии с тем, что происходит на Земле. Ведь вся Земля относится к сфере неподвижных звёзд как центр, так что к Земле от неподвижных звёзд не могут доходить никакие выделения и истечения. И как же тогда дожди, ветры и град оказываются сопричастными звёздам, если те не действуют на нас никакой силой?

⁹³ Гесиод, *Труды и дни* 383–384, пер. В. В. Вересаева.

От Солнца и Луны к Земле исходит сила, возрастающая и уменьшающаяся при их переходах. Так что разумно считать, что имеется связанная с этими светилами симпатия, сообразная силе каждого из них.⁹⁴ А восходы и заходы неподвижных звёзд имеют характер знаков, как мы уже сказали выше.

Далее, не следует считать, что одни и те же погодные приметы создаются одними и теми же звёздами, поскольку из-за перемены климата восходы и закаты звёзд оказываются различными. И следует для каждого горизонта иметь свои собственные знаки перемены воздуха. Ведь один и тот же календарь не может согласовываться [с явлениями] и в Риме, и на Понте, и на Родосе, и в Александрии; при различных горизонтах с необходимостью получают различные наблюдения, и для каждого города в качестве погодных примет будут братья другие звёзды.

Отсюда ясно, что восходы и заходы звёзд по своей природе не производят изменений воздуха, но для каждого горизонта получают разные наблюдения и перемены воздуха.

Поэтому все погодные приметы, указанные в календарях, не всегда согласуются с фактами. Более того, иногда они полностью с ними расходятся: бывает и так, что величайшие штормы сопровождают восходы и заходы, знаменующие хорошую погоду; а ещё бывает так, что в городе стоит хорошая погода, а в его окрестности идёт дождь. И часто [перемена] происходит тремя или четырьмя днями позже, чем её предвещает восход или заход звезды, а иногда она происходит четырьмя днями ранее. И, ошибаясь в предсказании по погодным знакам, они защищают себя тем, что приметы продвинулись вперёд или назад.

Из всего этого ясно, что погодные приметы в календарях записывались не на основе какого-то искусства и не с помощью необходимого метода, но на основе последовательных наблюдений. А потому они часто ошибаются.

Так что не следует обвинять астрономов, когда они совершают ошибки с этими предсказаниями. Если бы они ошибались в предсказании того, при восходе какой звезды произойдёт затмение, было бы разумно считать их умение и занятие заслуживающими обвинения: ведь всякое искусство должно методически доказывать свою безошибочность. Что касается погодных примет, они и не попадают в цель, что заслуживало бы похвалы, и не ошибаются настолько, чтобы их в этом обвинять: ведь некоторая часть астрономии является грубой и не заслуживающей упрёка.

Восход Сириуса не вызывает жары, но знаменует её

Это же относится и к восходам Пса.⁹⁵ Все считают, что эта звёзда имеет свою собственную силу и служит причиной усиления жары, когда она восходит вме-

⁹⁴ Солнце и Луна вызывают океанские приливы, причём высота приливов зависит от взаимного расположения, о чём и говорит Гемин.

⁹⁵ Речь идёт о Сириусе, «собачьей звезде».

сте с Солнцем. Однако это не так. Эта звезда восходит в самую обжигающую пору года, поэтому и говорят, что она знаменует изменение воздуха к жаре.

Однако причиной усиления жары служит Солнце. Зимой оно сначала холодит нас, а потом при приближении к нам начинает нас греть. Сперва оно производит незаметный нагрев, так что холод остаётся зимним; но затем оно подходит всё ближе и ближе, и начинает ощутимо пригревать. В силу непрерывности Солнце дважды проходит над одной и той же местностью: ведь оно проходит одну и ту же местность и на подходе к кругу летнего тропика, и на отходе от него. По этой причине происходит усиление жары. Последующий подход к летнему тропику и отход от него малы и неощутимы, так что в течение примерно 40 дней Солнце остаётся на летнем тропике. Поэтому и долгота дня вблизи тропиков имеет нечувствительное изменение.

И поскольку Пёс восходит около этого срока, они поместили его восходом время усиления жары. Но причина заключена не в звезде, но в Солнце. И если кто-либо берёт восход Пса как знак этого срока, он поступает правильно. К примеру, ГОМЕР говорит о Псе, что он

знаменьем грозным бывает.⁹⁶

Ведь он не имеет собственной силы, вызывающей усиление жары, но берётся как знак.

А те поэты и философы, которые приписывали Псу способность усиления жары, весьма уклонялись от истины и от физического учения. У этой звезды общая сущность со всеми звёздами. Будь звёзды огненными или эфирными, все они имеют одну силу. И истечение Пса должно быть пересилено множеством звёзд. Ведь имеются другие звёзды, большие его по величине,⁹⁷ и они бесконечны по количеству. И если их общая сила не достигает Земли и ничего не добавляет к силе Солнца, разве убедительно считать истечение одной звезды столь великим, что оно приводит к усилению жары? Если все неподвижные звёзды не обладают такой совокупной силой, то и жар одной звезды не может вызвать ощутимую добавку при её совместном восходе с Солнцем.

Причиной жары является само Солнце в силу непрерывного прохождения через ту же самую местность. Они не могут указать для всех общий день, в который происходит усиление жары, но поскольку эта звезда восходит около этого срока, они обозначили этот срок её появлением.

То, что звезда не является причиной усиления жары, ясно из сказанного.

Во-первых, вместе с Солнцем часто восходят и более многочисленные, и бóльшие звёзды, и ни одна из них не вызывает ощутимого различия, но за год при их восходах стоит зима и дуют влажные ветры, так что эти восходы не приводят к усилению жары.

⁹⁶ Гомер, *Илиада* XXII 30, пер. Н. И. Гнедича.

⁹⁷ Тем не менее, Сириус — самая яркая звезда на небе.

Далее, часто в одном знаке зодиака вместе с Солнцем оказываются самые большие из пяти планет — Фэтон, Фосфор, Пюрозэйс; но они, действуя своей силой на Землю, не производят никакого изменения в воздухе. Отсюда ясно, что на усиление жары не влияют ни неподвижные звёзды, ни планеты.

Если же Пёс обладает некоей силой, то тогда усиление жары должно происходить при истинном восходе, когда он восходит вместе с Солнцем. Однако этого не происходит, но наибольшая жара случается при видимом восходе. В этот срок само Солнце по названной выше причине вызывает усиление жары.

На Родосе эта звезда восходит через 5 дней после солнцестояния, в других местах — через 30 дней после летнего солнцестояния, и даже через 40, так что её восход никак не может производить усиление жары. Каждому ясно, что усиление жары охватывается сроком в 30 дней после летнего солнцестояния, и в это время восходит где-то восходит Пёс, указывающий этот срок, где-то — некие звёзды в других созвездиях. Ведь восходы и заходы звёзд не происходят одновременно для всех.

Сказанное многими о том, что в этот срок Пёс восходит вместе с Солнцем, является весьма грубым, поскольку в это время эта звезда дальше всего отстоит от Солнца: ведь Солнце проходит в это время вблизи летнего тропика, а [Пёс] лежит вблизи зимнего тропика, так что между ними получается наибольшее расстояние. И как же тогда он может быть причиной усиления жары? Усиление будет происходить, если только звезде присуща некая сила, когда она вместе с Солнцем окажется на зимнем тропике, так что звезда будет переноситься по одному кругу с Солнцем. Тем самым в согласии с явлениями в это время должно происходить некое ощутимое изменение воздуха. Однако его не происходит, но наоборот, стоит зима.

Так что [Пёс] помещается в календарь как знак.

Из всего этого ясно, что звезда не имеет никакой силы, вызывающей изменения воздуха. И ведущая причина связана с Солнцем. Восходы и заходы звёзд указываются для предсказания изменений воздуха, и по этой причине они не всегда согласуются с фактами.

Физические приметы изменения погоды

Мы можем лучше пользоваться некими знаками в соответствии с их природой, как это делал АРАТ. Перемены воздуха, связанные с восходами и закатами звёзд, он исключил как ошибочные, однако в завершающей части своих *Явлений* он рассматривал, как они происходят по природе и в силу некоей причины. Он производил прогнозы по восходам и заходам Солнца, по восходам и заходам Луны, а также по гало, возникающему вокруг Луны, по падающим звёздам и по бессловесным животным. Такие прогнозы в силу неких физических причин с неизбежностью дают результаты.

Поэтому и философ БОЭТ⁹⁸ в четвёртой книге *Толкований на Арата* признаёт физические причины ветров и дождей, высказанные в названных выше видах прогнозов. Эти же знаки принимают и философ АРИСТОТЕЛЬ, и ЕВДОКС, и большинство других астрономов.

18. ОБ ЭКСЕЛИГМОСЕ

Что такое экселигмос

Экселигмос — это наименьшее время, охватывающее целое число месяцев, целое число дней и целое число возвращений Луны. Поскольку месячное время составляет примерно $29\frac{1}{2}\frac{1}{33}$ дня, время возвращений Луны — примерно $27\frac{1}{2}\frac{1}{18}$ дня, отыскивается наименьшее время, которое охватывало бы целое число дней, целое число месяцев и целое число возвращений. Это делается так.

В передвижении Луны по зодиакальному кругу наблюдаются аномалии. Передвинувшись на некоторую дугу, Луна на следующий день перемещается на большую дугу, а в следующие дни — на ещё большие дуги, пока не переместится на наибольшую дугу, после чего её перемещения уменьшаются, пока она не вернётся к начальному перемещению на наименьшую дугу. И такое время от наименьшего движения до наименьшего движения называется возвращением (ἀλοκατάστασις).⁹⁹

Получившийся экселигмос охватывает 669 месяцев и 19.756 дней.¹⁰⁰ За это время Луна производит 717 аномальных возвращений по долготе, и проходит 723 зодиакальных круга и добавочных 32° .¹⁰¹

Вавилонская теория лунных аномалий

При наличии таких явлений, открытых в древние времена, нужно установить лунную дневную аномалию по долготе.¹⁰² <Они искали> некое наименьшее движение Луны, и некое наибольшее, и некое среднее, и его ежедневное возрастание или убывание, взятое из явлений. И у них получилось, что когда Луна движется медленнее всего, она проходит за день больше 11° , но меньше 12° , а когда она движется быстрее всего, она проходит за день больше 15° , но меньше 16° .

⁹⁸ Боэт Сидонский (середина II в. до н. э.) — философ-стоик, ученик Диогена Вавилонского.

⁹⁹ В современной терминологии — аномалистический месяц.

¹⁰⁰ Эта величина экселигмоса не вполне согласуется с той величиной месяца, которую Гемин приводил выше. В самом деле, $29\frac{1}{2}\frac{1}{33} \times 669 = 19755\frac{1}{2}\frac{1}{44}$. Однако она очень хорошо согласуется с вавилонской длиной месяца: $29^d31'50''08'''20'''' \times 669 = 19755^d58'02''55'''$.

¹⁰¹ Экселигмос приближённо равен также 726 драконическим месяцам. Удивительно, что Гемин не касается этого обстоятельства, хотя именно на нём основываются предсказания лунных и солнечных затмений.

¹⁰² Разность между средним движением Луны и действительным движением в данный день.

Далее, поскольку наблюдалось, что Луна за 19.756 дней проходит 723 зодиакальных круга и добавочных 32° , и каждый круг содержит 360° , я выражу величину кругов в градусах и прибавлю 32° , так что всё число градусов равно 260.312° . Это число градусов Луна проходит за 19.756 дней. Разделив количество градусов на количество дней, мы найдём среднее ежедневное движение Луны. А именно, не учитывая ускорения и замедления движения и считая его равномерным, разделим количество градусов на количество дней и найдём так называемое среднее движение. В результате получится $13^\circ 10' 35''$. Шестидесятая часть градуса называется первой шестидесятой, и шестидесятая часть первой шестидесятой называется второй шестидесятой; подобным образом при делении второй шестидесятой на 60 получается третья шестидесятая, и в этом же отношении образуются остальные шестидесятые. При таком устройстве чисел халдеями было найдено, что среднее движение Луны составляет $13^\circ 10' 35''$.

И поскольку за 19.756 дней Луна совершает 717 возвращений, чтобы установить, за сколько дней Луна совершает одно возвращение, мы разделим количество дней на количество возвращений. Получится, что возвращение содержит $27^d 33' 20''$.¹⁰³ За столько дней Луна переходит от самого медленного движения к самому медленному.

И поскольку в целом возвращении содержатся 4 равных времени, возьмём $\frac{1}{4}$ часть от $27^d 33' 20''$ дней, и получим $6^d 53' 20''$ дней. За столько дней Луна переходит от наименьшего движения к среднему, и от среднего — к наибольшему, и опять от наибольшего — к среднему, и от среднего — к наименьшему. Ведь эти времена равны между собой.¹⁰⁴

Далее, если имеются три числа с равными разностями, то тогда сумма крайних вдвое превосходит среднее. В движении Луны имеются три числа с равными разностями: наименьшее движение, среднее и наибольшее. И если сложить наименьшее и наибольшее, получится удвоенное среднее. Но среднее движение составляет $13^\circ 10' 35''$. Удвоив его, получим $26^\circ 21' 10''$. Так что если сложить точные значения наибольшего и наименьшего движений, должно получиться $26^\circ 21' 10''$.

Но сумма наибольшего и наименьшего движений, взятая из наблюдений, равна 26° . Так что в явлениях имеется остаток в $21' 10''$ ускользнувший от инструментальных наблюдений. И его следует распределить между наименьшим и наибольшим движениями, чтобы оба движения, сложенные вместе, давали $26^\circ 21' 10''$. И нужно их распределить так, чтобы наименьшее движение не превышало 12° , а наибольшее — не превышало 16° .

¹⁰³ Более аккуратные вычисления дают $19.756 : 717 = 27^d 33' 13''$. Принятое Геминном значение $27^d 33' 20''$ — это упомянутые выше $27\frac{1}{2}\frac{1}{8}$ дней.

¹⁰⁴ Это предположение лежит в основе вавилонской теории аномалистического движения Луны — так называемой «вавилонской теории В», подробно рассматривавшейся О. Нейгебауером. Оно не вполне согласуется с явлениями и не выполняется в теории эпициклов.

Распределим их так. Поскольку Луна за $6^{\text{d}}53'20''$ дней переходит от наименьшего движения к среднему, и от среднего — к наибольшему, и повсюду пользуется равными возрастаниями и убываниями,¹⁰⁵ нужно найти число, которое, будучи умноженным на $\frac{1}{4}$ часть от времени возвращения, даст некое число, которое, в свою очередь, будучи приставленным к среднему движению, произведёт число, большее 15° , но меньшее 16° , а будучи отнятым от среднего движения, произведёт некое число, большее 11° , но меньшее 12° . И избытки над 15° и над 11° дадут эти самые $21'10''$.

И они нашли, что это получается для $18'$. Ведь если их умножить на $\frac{1}{4}$ часть возвращения, то есть на $6^{\text{d}}53'20''$, получится $2^{\circ}4'$. И если приставить их к среднему движению, то есть к $13^{\circ}10'35''$, получится $15^{\circ}14'35''$; а если от среднего движения отнять $2^{\circ}4'$, получится $11^{\circ}06'35''$. Тем самым найдено, что наименьшее движение Луны составляет $11^{\circ}06'35''$, среднее движение — $13^{\circ}10'35''$, наибольшее движение — $15^{\circ}14'35''$, и дневное изменение — $18'$.¹⁰⁶

¹⁰⁵ Это ещё одно предположение вавилонской теории.

¹⁰⁶ Именно такие параметры были приняты в вавилонской теории.