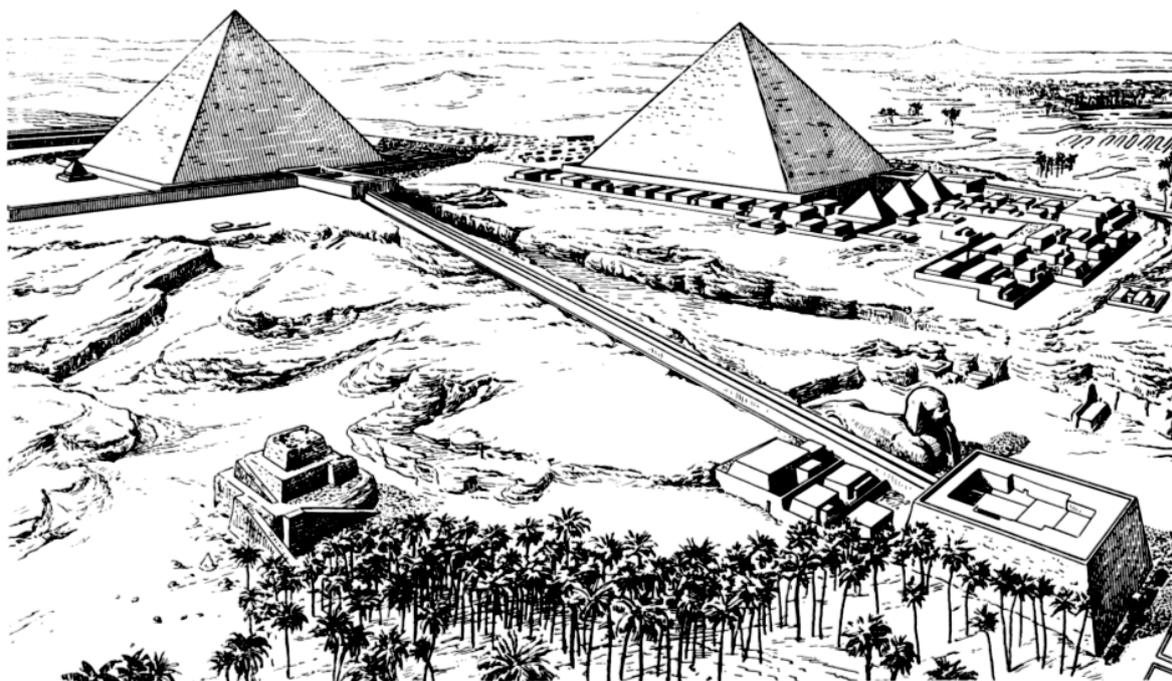


Я.Б. Музыченко С.В. Слободянюк

С.К. Стафеев М.Г. Томилин

ИСТОРИЯ ОПТИКИ

Часть 1. Визирные системы древности



Учебное пособие



Санкт-Петербург

2009

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**



ПОБЕДИТЕЛЬ КОНКУРСА ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВУЗОВ

**Я.Б. Музыченко С.В. Слободянюк
С.К. Стафеев М.Г. Томилин**

ИСТОРИЯ ОПТИКИ

Часть 1. Визирные системы древности

Учебное пособие



Санкт-Петербург

2009

Музыченко Я.Б., Слободянюк С.В., Стафеев С.К., Томилин М.Г. История оптики. Часть I. Визирные системы древности. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 104с.

Пособие содержит сведения по истории оптики до античного периода. Приведено описание древнейших визирных систем, созданных человечеством для наблюдения за небесными объектами. Рассмотрены ориентационные особенности археологических памятников, мегалитических сооружений, древних храмов и пригоризонтных обсерваторий. Приведены сведения об устройстве первого оптического прибора для ориентации в пространстве и во времени – гномона.

Учебное пособие адресовано аспирантам, изучающим дисциплину «История и философия науки», а также студентам гуманитарных специальностей и студентам, обучающимся по направлению подготовки 080700 в качестве дополнительной литературы по дисциплине «Концепции современного естествознания».

Рекомендовано к печати Ученым Советом естественнонаучного факультета СПбГУИТМО (протокол №2 от 29 сентября 2009 г.)



В 2007 году СПбГУ ИТМО стал победителем конкурса инновационных образовательных программ вузов России на 2007–2008 годы. Реализация инновационной образовательной программы «Инновационная система подготовки специалистов нового поколения в области информационных и оптических технологий» позволит выйти на качественно новый уровень подготовки выпускников и удовлетворить возрастающий спрос на специалистов в информационной, оптической и других высокотехнологичных отраслях экономики.

©Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 2009

© Музыченко Я.Б., Слободянюк С.В., Стафеев С.К., Томилин М.Г., 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Небесные циклы и календари.....	6
Глава 2. Мегалитические визиры.....	21
2.1. Мегалитическая цивилизация и каменные визиры.....	21
2.2. .Линейное визирование. Менгиры, леи и каменные гряды.....	24
2.3. Визиры с замкнутой апертурой. Дольмены и дромосы.....	30
2.4. Кромлехи. Пригоризонтные наблюдения и обсерватории.....	42
Глава 3. Ориентация древних храмов.....	59
3.1. Ориентация храмовых комплексов Евразии.....	59
3.2. Храмы и комплексы Нового Света.....	76
Глава 4. Гномоны и переносные визирные устройства.....	87
4.1. Гномоны как элементы обратного визирования.....	87
4.2. Переносные визирные устройства.....	94
Приложение. Описание интерактивных моделей.....	99
Заключение.....	103
Литература.....	104

ВВЕДЕНИЕ

Оптика – одна из древнейших наук, оказавшая глубокое влияние на формирование мировоззрения человека, научно-технический прогресс и многочисленные отрасли знания. Трудно дать строгое и исчерпывающее определение оптики, название которой произошло от греческого слова *optos* (видимый, зримый). Содержание науки менялось на разных этапах ее развития: древние греки определяли оптику как учение о природе света и механизме зрения, в то же время они развивали теорию отражения и преломления света. Независимо от этого существовал раздел оптики «метеоры», включавший в себя наблюдения за небесными световыми явлениями. В наиболее общем виде оптика – это наука, изучающая законы распространения света и процессы формирования оптического изображения.

Период возникновения науки длительностью в несколько тысячелетий можно охарактеризовать как постепенный переход от религиозно-мистических представлений к научному познанию мира. Традиционно, изучение истории науки, в частности оптики, начинают с периода античности. Тогда были выделены такие аспекты науки, как системность, фундаментальность, теоретичность. Однако часть знаний, которыми обладали античные ученые, были получены из более ранних эпох, поэтому начать изучение истории оптики целесообразно с более раннего периода. Исследования до античного периода, не оставившего письменных свидетельств, связано с археологическими объектами, найденными по всему миру, а их изучение показывает, что истоки оптики являются более древними, чем предполагалось ранее: многие достижения оказались забыты и были открыты заново в последующие века.

Исследование археологических памятников доказывает, что визуальное наблюдение за небесными светилами является одним из древнейших занятий человечества. Движение небесных объектов определяло условия жизни людей: зная закономерности движения Солнца, Луны и других светил на небосклоне, древние могли ориентироваться в пространстве и во времени. Эти знания люди использовали и для практических нужд: при составлении календарей, определения сроков сельскохозяйственных работ, предсказания разливов рек и т.д. Кроме этого, люди нередко отождествляли небесные светила с богами, поэтому наблюдения велись очень тщательно.

В процессе развития приемов люди научились создавать приспособления для наблюдения за небесными объектами. Для этого создавались каменные ориентиры на местности, которые позднее трансформировались в сложные мегалитические сооружения и пригоризонтные обсерватории. Постоянные наблюдения за небесными светилами есть ничто иное, как угловое визирование объектов – один из наиболее распространенных типов оптических измерений. Древние способы слежения за траекториями движения Солнца, Луны и звезд опирались на главное свойство световых лучей – их прямолинейность.

Возникновение оптики непосредственно связано с развитием астрономии. Вся последующая инструментальная оптика, начиная с безлинзовых диоптров, астролябий и квадрантов и кончая зрительными

трубами и телескопами, возникла из первобытных каменных систем визирования: определенным образом ориентированных отверстий-диафрагм, вертикальных столбов или световых люков в пещерах. Требовавшие гигантских затрат мегалитические сооружения были первыми в истории приспособлениями для оптических наблюдений и измерений интервалов времени.

Принципы оптического визирования легли в основу древних пригоризонтных обсерваторий и храмов. Они возводились на всех континентах и использовались для пригоризонтного углового визирования восхода и захода небесных светил, в первую очередь, Солнца и Луны. Для повышения точности производимых измерений люди научились создавать переносные визирные приспособления. Наиболее известными из таких приспособлений и применяемыми до сих пор являются гномоны.

Настоящее пособие, основное внимание в котором уделено древнейшим визирным приспособлениям, состоит из четырех глав. Содержание первой главы составили сведения по механике небесных тел: рассмотрены циклы движения Солнца, Луны, планет, наблюдения за которыми привели к созданию первых календарей. Собственно описание оптики древнего мира представлено в трех последующих главах: мегалитические визиры; ориентация храмовых сооружений; гномоны и переносные визирные устройства.

Пособие предназначено для студентов, изучающих дисциплину «Концепция современного естествознания», и аспирантов в качестве дополнительного источника при знакомстве с историей науки. При написании методики была использована монография профессоров кафедры физики ИТМО С.К. Стафеева и М.Г. Томилина «Пять тысячелетий оптики», изд. «Политехника», СПб, 2006.

ГЛАВА 1. НЕБЕСНЫЕ ЦИКЛЫ И КАЛЕНДАРИ

На протяжении тысячелетий люди наблюдали за небесными светилами, что давало возможность предсказывать циклические изменения в природе и задавать шкалу отсчета времени от минут до тысячелетий. По сведениям некоторых историков, астрономические наблюдения начали производиться в древнейшие времена. По утверждению Эпигена, первые наблюдения небесных светил можно отнести к 720 тыс. до н.э.; Гиппарх посчитал возможным определить возраст астрономии в 270 тысяч лет. По подсчетам Диодора Сицилийского обитатели Двуречья наблюдали солнечные затмения более 173 тысячелетий тому назад. Накопленные сведения привели к осознанию и описанию небесных циклов, на основе которых были созданы первые календари. Причиной создания календарей послужила практическая деятельность людей, связанная со сроками проведения сельскохозяйственных работ, религиозных праздников, навигацией, сбором налогов и астрологических предсказаний.

Поскольку человек ежедневно наблюдал восход и заход Солнца, первыми единицами измерения времени были сутки. Огромная разница дневной и ночной освещенностей была естественным ориентиром для всех народов, за исключением тех, кто проживал за полярным кругом. Здесь трудности суточного деления во время полярной ночи или полярного дня обходили путем наблюдения за высотой Солнца или звезд над горизонтом и изменением их азимута – угла между плоскостью меридиана точки, в которой находится небесный объект, и вертикальной плоскостью, проходящей через эту точку. Последнее обстоятельство (меняющееся угловое положение небесных светил) впоследствии привело к разделению самих суток на равные части.

Деление суток на часы впервые отмечалось в Древнем Египте и Вавилоне. Египтяне, вавилоняне и персы начинали отсчет суток с восхода Солнца. Евреи, древние греки, римляне, галлы и германцы – с заката, с наступления темноты. У арабов он начинался с полудня. Для ночных церемоний в храмах египетские жрецы уже в 1800 г. до н.э. пользовались звездными часами, когда час определялся по появлению на небосводе звезды или созвездия в соответствующей декаде месяца. Вавилонские жрецы делили день на 12 равных частей, египетские – на 24. Позже греческие астрономы переняли египетское деление календарного дня, но, следуя вавилонской традиции, разделили египетский час на 60 равных частей.

Поскольку в повседневной жизни свет Солнца играет неизмеримо большую роль, чем свет звезды, то деление на сутки древние люди привязали к движению главного светила. Суточное движение Солнца позволило древнему человеку ориентироваться не только во времени, но и в пространстве. Почти для всего северного полушария полуденные кульминации Солнца указывают на юг, а восход и заход – на восток и запад (если точно – то только весной и осенью). Центр вращения звездной сферы – Полярная звезда – издавна давала человеку ночной ориентир на север.

Наблюдая смену дня и ночи, уже в древности люди заметили, что вращение Солнца и звезд происходит не синхронно. Время от восхода Солнца до восхода любой звезды примерно на четыре минуты короче, чем период видимого движения дневного светила.

Различают солнечные и сидерические сутки. Солнечные сутки (составляющие в среднем за год 24 часа) – промежуток времени вращения Земли, при котором за отправную точку берется Солнце (например, от восхода до восхода Солнца). Сидерические сутки (23 ч 56 мин. 4 с) – промежуток времени вращения Земли, при котором за отправную точку берется какая-либо звезда (например, от восхода до восхода Сириуса). Различная продолжительность связана с тем, что Земля при вращении вокруг собственной оси совершает еще и орбитальное вращение вокруг Солнца (рис.1).

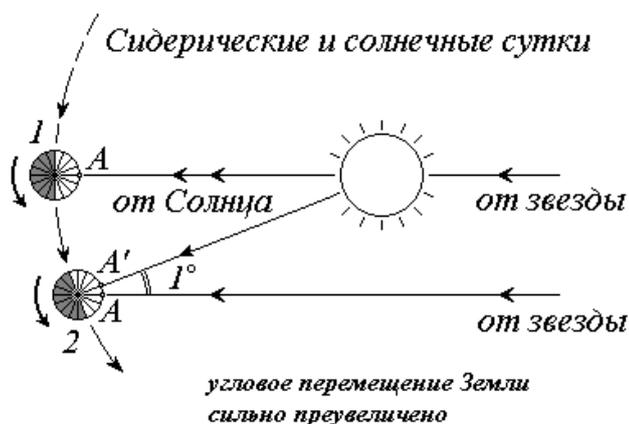


Рис. 1. Схема, объясняющая различия в сидерических и солнечных сутках:

A – место наблюдателя на земной поверхности; *A'* – точка отвесного падения солнечных лучей; *1* – положение, которое занимает Земля при начале отсчета суток; *2* – положение нашей планеты после совершения полного оборота вокруг собственной оси.

Поскольку направление наблюдения Солнца за это время несколько изменится (Земля совершает орбитальное движение), то для совершения полного оборота Земли относительно Солнца (солнечные сутки) нужно подождать, когда она повернется еще примерно на 1° . Эта разница есть эквивалент дневного углового перемещения Земли по орбите вокруг Солнца (оборот на 360° проходится за 365 суток). Поворот Земли вокруг своей оси на 1° совершается примерно за 4 мин.

Следующим по значимости небесным циклом был лунный месяц. В течение цикла Луна проходит следующие фазы: от полной (круглой) Луны к новолунию, то есть ее полному исчезновению. Луна постоянно изменяет свой внешний вид от узкого серпа до полного диска. Она светит отраженным солнечным светом, поэтому наблюдатель на Земле видит только ту часть Луны, которая освещена Солнцем. Фазы Луны связаны с постоянным изменением взаимного положения Луны, Земли и Солнца, происходящим в результате вращения нашего спутника вокруг Земли. Луна невидима, когда находится между Солнцем и Землей на прямой, соединяющей их центры. В этом положении она обращена к Земле своей неосвещенной частью. Если Луна

располагается на этой же прямой, но со стороны, противоположной Солнцу, то наступает полнолуние. Если угол между этими тремя небесными телами составляет 90° , то с Земли можно увидеть только половину лунного диска. Такие фазы называют первой и последней четвертями. В промежуточных стадиях наблюдатель видит узкий серп. Отсчет лунного цикла начинают с новолуния. После него Луна начинает расти и примерно через две недели наступает полнолуние. Затем Лунный диск начинает убывать, превращаясь в серп, повернутый в обратную сторону, а затем и вовсе исчезает. Наступает следующее новолуние. Лунный цикл, равный примерно четырем неделям, стал основой деления календаря на месяцы. Давно было замечено, что чередования лунных фаз – новолуние, первая четверть, полнолуние и последняя четверть, продолжаются примерно 29,5 суток (рис. 2).

Лунные фазы. Растущая и убывающая Луна

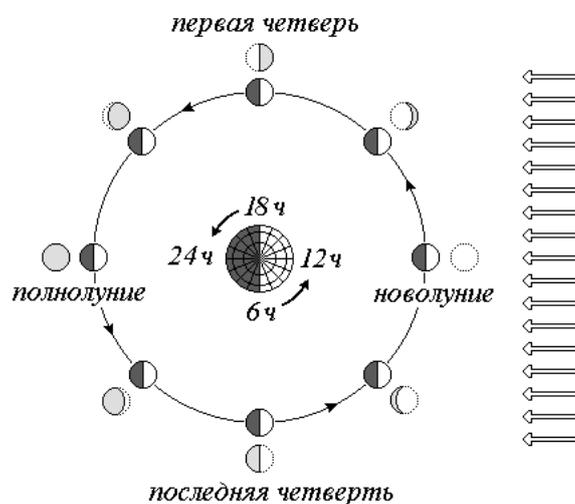


Рис. 2. Фазы Луны.



Понятная для современного человека причина смены фаз (Луна освещается Солнцем только с одной стороны, и мы видим лишь солнечный свет, рассеянный лунной поверхностью) для древних людей была не столь очевидной. Древние верования рассматривали изменение формы Луны как божественный знак людям, задающий ход времени и влияющий на многие земные процессы (приливы – отливы, женские циклы). В жарких странах, где палящие лучи Солнца заставляли переносить дневные работы на ночное время, необходим был учет лунных фаз – месячный период одного оборота Луны. Луна играла заметную роль в древнейших мистических верованиях. Ее культ иногда доминировал над культом Солнца.

Когда Луна находится в той же стороне неба, что и Солнце, наблюдать ее нельзя. Через несколько суток она отойдет от Солнца и будет видна как вечернее светило от вечерней зари и до захода. Через полмесяца Луна придет в положение, противоположное Солнцу. В это время ее восходы будут происходить приблизительно с заходом Солнца. Затем Луна окажется уже к западу от Солнца и к концу месяца как утреннее светило будет видна на

востоке от восхода до утренней зари. Все эти наблюдения древний человек положил в основу лунного календаря [9].

Как и в случае видимого суточного вращения Солнца, вращение Луны происходит одновременно с ее перемещением относительно звезд. Это приводит к последовательному образованию одинаковых лунных фаз на фоне различных созвездий, что было замечено в глубокой древности, но еще не могло быть объяснено. Расхождение между вращением Луны относительно Земли и неподвижных звезд (разница между синодическим и сидерическим месяцами) составляет более двух суток. Как стало ясно позже, причина этого явления заключается в годичном вращении нашей планеты вокруг Солнца (рис. 3).

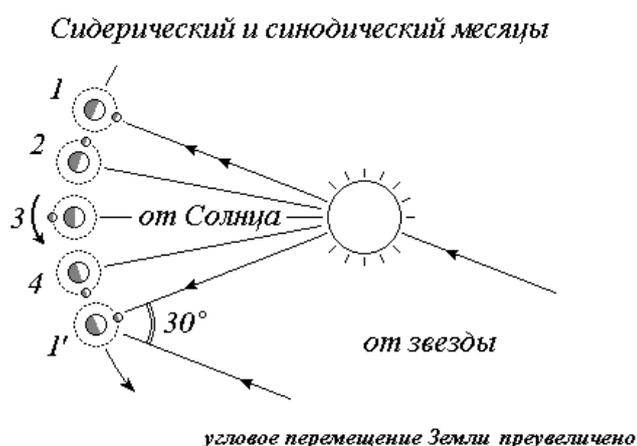


Рис. 3. Схема, объясняющая различия сидерического и синодического месяцев:
1-4 – различные фазы Луны; 1' – окончание синодического месяца.

Начнем отсчет длительности месяца с положения новолуния (*1*). Период обращения Луны вокруг нашей планеты, рассчитанный по отношению к звездам, длится 27 суток 7 ч 43 мин и 11 с. Это и есть сидерический месяц. Поскольку за это время Земля прошла по орбите вокруг Солнца примерно 1/12 полного круга (около 30°), то для достижения Луной положения следующего новолуния (*1'*), ей по орбите вокруг Земли нужно повернуться на 30° . Такой путь по орбите вокруг Земли Луна проходит примерно за два дня. Таким образом, длительность синодического месяца, определяемого как полный период смены лунных фаз, оказывается больше, чем сидерического, и составляет 29 суток 12 ч и 44 мин.

С изменениями фаз Луны связан менее очевидный, чем сутки, месяц или год, жизненный цикл – семидневная неделя. В архаических традициях Старого и Нового света символика чисел 3 и 4 объединяет нечет и чет, вертикальную и горизонтальную протяженности пространства, мужское и женское начала. Суммирующее число 7 выражает представление о космосе как о целом, о человеке в целом, о доме – синониме рода и модели космоса. В верхнем палеолите наглядным аналогом для числового обозначения незримых, но объективно существующих 7-дневных ритмов людям служили фазы Луны. Как заметил известный исследователь календаря Э. Бикерман, «длина года

определяется природой, неравная продолжительность месяцев – обычаями, а неделя – предписанием властей».



Давно замечены 7-дневные циклы размножения бактерий. Те же ритмы доминируют у низших организмов и у новорожденных младенцев, что коррелирует с представлениями о числах в архаической космологии и открытиями в магнитобиологии.

Современная семидневная неделя восходит своими традициями к Древнему Вавилону. Возможно, это связано с изменением фаз Луны, каждая из которых длится примерно семь дней. К тому же вавилонские жрецы открыли на небе семь «блуждающих светил» – планет. Самой дальней планетой считался Сатурн, затем по мере их приближения к Земле шли Юпитер, Марс, Солнце, Венера, Меркурий и Луна. По мнению вавилонских астрологов, расположение планет оказывает влияние на судьбы целых наций и отдельных людей. Не случайно имена планет, пережив многие тысячелетия, сохранились в названиях дней недели многих народов (например, *Sun-Sunday*, *Moon-Monday*, *Saturn-Saturday*).

Одним из первых материальных свидетельств наблюдения человека за движением светил может служить простейший календарь, найденный в Прибайкалье. Около 20 тысячелетий назад жившие в тех местах монголоиды делили год на три части, как и современные аборигены Севера: две трети года зима – 244 дня; на лето приходится треть года – 122 дня. Так же соотносится число лунок в семи витках центральной спирали – 244 со 122 лунками узора на краях бляхи из бивня мамонта, найденной в поселении Мальта у Байкала (рис.4).

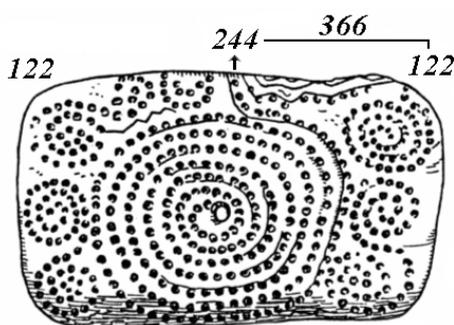


Рис. 4. Простейший календарь.

Поселение Мальта, Восточная Сибирь. Палеолит, XVIII тыс. до н.э.

Изделия, найденные на Украине и в Испании, дают представление о более точных наблюдениях за небесными светилами и о постепенном совершенствовании изобразительной символики календарных циклов. На Украине, около деревни Гонцы, обнаружен мамонтовый клык в виде пластины, покрытой резьбой, относящейся к XV–X тыс. до н.э. Это – прообраз лунного календаря «индивидуального пользования». Резьба представляет собой нанесенные резцом насечки, связанные с наблюдениями фаз Луны (рис. 5). Изображенная U-образная линия служит осью времени, а процарапанные линии фиксируют четыре полных месяца. Каждая линия означает появление Луны каждую ночь.



Рис. 5. Лунный календарь. Украина. XV-X тыс. до н.э.

На юге Испании в пещере Канчаль-де-Маома были обнаружены охряные метки (рис. 6), изображавшие результаты визуальных наблюдений полумесяца и фазы Луны, датируемые временем не позднее VII тысячелетия до н.э. Последовательность лунных фаз начинается снизу слева и читается как иероглифы. Тонкий полумесяц сменяется шестью пятнами. Восьмое пятно отдалено от предыдущих; после него начинается ряд четырех пятен. Это ночь первой четверти, а четыре пятна – фаза роста к полнолунию. Три тесно расположенных пятна означают ночи яркой полной Луны. Ряд ухода на ущерб располагается над вершучкой знака, возможно, означающего бога. Увеличенное пятно, двадцать первое по счету, означает царицу зари, последнюю четверть Луны. Последние шесть пятен, если предположить, что галочка есть искаженные два пятна, завершают месяц, кончающийся серпом, обращенным на Восток (влево), как и на небе. Эта схема удивительно правильно отражает направление орбитального движения Луны.

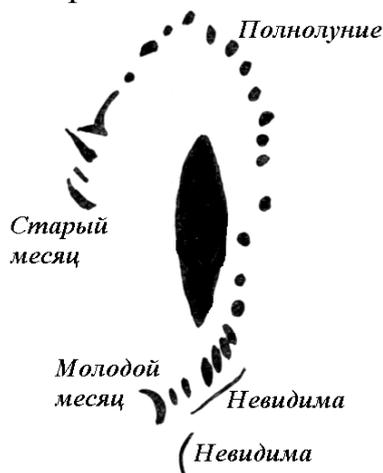


Рис. 6. Изображение фаз Луны в пещере Канчаль-де-Маома. Испания, VII тысячелетие до н.э.

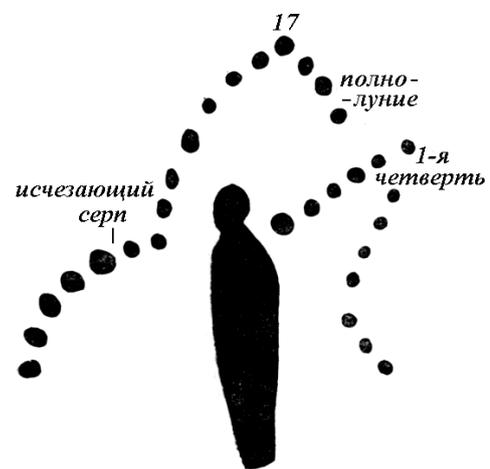


Рис. 7. Изображение Лунного цикла в пещере Абрис-де-лас-Виньяс. Испания, VIII-VI тыс. до н.э.

В пещере Абрис-де-лас-Виньяс обнаружен другой наскальный рисунок, относимый к культуре VIII-VI тысячелетий до н.э. (рис. 7). Лунный цикл показан 30 знаками, которые можно читать справа налево или наоборот, что объясняется симметричностью лунных фаз. Дни, когда Луна не видна, также включены в схему, чтобы получить в итоге 30 дней. Полумесяцы отсутствуют.

Схема представляет собой постоянный календарь или счетчик лунных фаз, используемый, по-видимому, уже небольшой группой людей.

Годовой небесный цикл, связанный с вращением Земли вокруг Солнца, играл в жизни древних людей основную роль, поскольку определял смену сезонов сельскохозяйственных работ, разливов рек, периодов дождей, засух или ветров. Визуально он воспринимается человеком как движение Солнца относительно неподвижных звезд по особой траектории, позднее названной эклиптической. Эклиптика является проекцией земной орбиты на небесную сферу и наклонена к экватору на $23^{\circ}27'$, а к местному горизонту наблюдателя – на угол, определяемый широтой места наблюдения. В этом движении особо наблюдательные древние люди заметили несколько важных точек: летнее и зимнее солнцестояние (самое высокое и самое низкое полуденные положения Солнца), а также весеннее и осеннее равноденствия, когда продолжительность дня равна продолжительности ночи, а восход и заход Солнца происходят строго на востоке и западе (рис. 8).

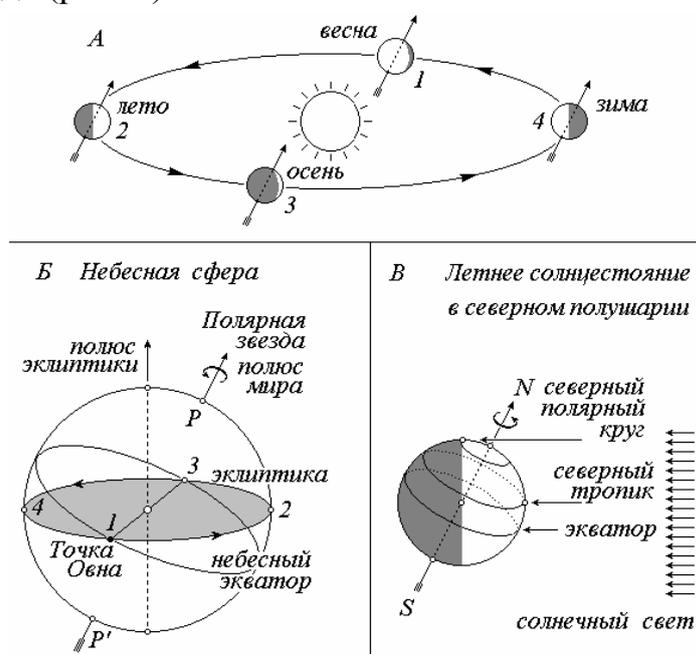


Рис. 8. Вращение Земли вокруг Солнца и вокруг собственной оси: А – годичная траектория движения Земли вокруг Солнца; Б – видимая траектория движения Солнца по небесной сфере, В – летнее солнцестояние в северном полушарии.

На пересечении плоскостей эклиптики и небесного экватора находятся две точки равноденствия. Первую – точку весеннего равноденствия (точка 1, ее еще называют восходящий узел, точка Овна или точка гамма) – Солнце пересекает в направлении с юга на север 21 марта. Заход Солнца в этот день в древности действительно происходил в созвездии Овна, хотя сейчас эта точка переместилась в созвездие Рыб. Угол, образованный земной осью и плоскостью орбиты составляет $66^{\circ}33'$ ($90 - 23,27 = 66,33$) и является причиной смены времен года на Земле. В то время, когда Земля смотрит на Солнце своим северным полушарием, в нем наступает лето, а в южном – зима, и наоборот. Сезонные похолодания и потепления обусловлены разными количествами солнечных лучей, получаемых земной поверхностью в разные времена года.

Визуально это проявляется как разная максимальная высота, на которую Солнце поднимается над горизонтом. В день, когда Солнце в полдень оказывается на максимальной высоте над горизонтом, продолжительность дня максимальна.

Симметричной точке – осеннему равноденствию или нисходящему узлу (точка З) – соответствует положение Солнца 23 сентября. 21 марта Солнце пересекает небесный экватор и переходит из южного полушария в северное. Таким образом, для наблюдателя в северном полушарии наступает весна. 23 сентября движение происходит в обратном направлении и в северное полушарие приходит осень. Во время равноденствий продолжительности дня и ночи одинаковы (по 12 ч) и в течение этих двух дней Солнце одинаково освещает северный и южный полюса (рис. 9).

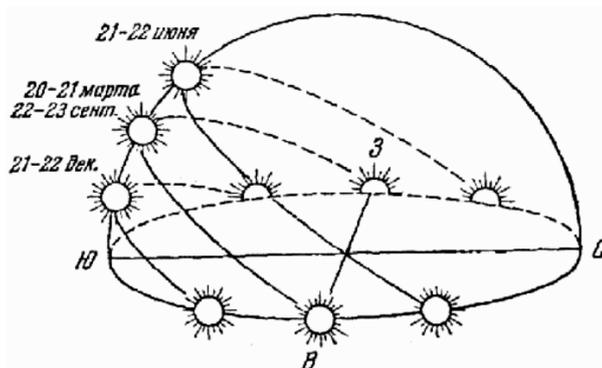


Рис. 9. Видимое движение Солнца в дни равноденствий и солнцестояний.

Перемещаясь по эклипике в течение года, Солнце меняет точки восхода и заката. В день зимнего солнцестояния оно восходит на юго-востоке и, едва поднявшись над горизонтом, заходит на юго-западе. В этот день Солнце поднимается на наименьшую в течение года высоту, и поэтому наблюдается самый короткий день и самая длинная ночь. В последующие дни Солнце будет восходить восточнее и подниматься выше, а заходить западнее. В день весеннего равноденствия оно взойдет точно на востоке и зайдет точно на западе. Затем точка восхода будет смещаться к северу, а высота его полуденного состояния – увеличиваться. Так будет происходить до летнего солнцестояния, когда наступают самый длинный день и самая короткая ночь. Затем высота Солнца над горизонтом начинает уменьшаться, а дни – сокращаться.

Дни солнцестояний и равноденствий были определены в древности и глубоко почитались. Древние жрецы истолковывали это следующим образом: нельзя могли изменить волю богов, но можно ее предсказать. Наблюдая смену времен года, древние сопоставляли это с видимым путем движения Солнца среди звезд и научились предсказывать сезонные изменения. Результатом первых наблюдений человека за небесными светилами стала возможность планировать свою земную жизнь, обеспечивая роду человеческому лучшие шансы на выживание в борьбе за существование.

Год – это время, в течение которого наша планета совершает оборот по орбите вокруг Солнца, и длится около 365 дней. Год можно рассматривать как период времени, за который Солнце дважды совмещается с какой-либо звездой.

Такой год принято называть сидерическим, и он равен 365 суток 6 ч. 9 мин. 10 с. За это время Земля совершает полный оборот вокруг Солнца. Солнечный год – это промежуток времени между двумя последовательными прохождениями Солнца через точку весеннего равноденствия. Его продолжительность составляет 365 суток 5 ч. 48 мин. 46 с. Учитывая, что смены времен года находятся в тесной связи с положением Солнца, при составлении календарей за основу берут именно солнечный год.

Рассмотрение основных единиц счета времени – суток, месяца и года – показывает, что их соотношения не выражаются целыми числами. Это вызывает сложность в привязке их к единой системе. Тысячи лет человечество решало задачу летоисчисления, создавая одновременно точный и простой календарь.

Промежуток времени от одного весеннего равноденствия до ближайшего другого называют истинным годом, длительность которого постоянно меняется. Уточнение его продолжительности оказалось сложной задачей, с необходимостью решения которой столкнулись древние составители календарей. В первых календарях его длительность составляла 360 суток. Древние египтяне и китайцы уточнили продолжительность года до 365 дней, а затем прибавили еще $\frac{1}{4}$ суток.

Древнейшим был лунный календарь, созданный в IV-III тысячелетии до н.э. Жители Месопотамии, жизнь которых зависела от весенних разливов Тигра и Евфрата, заметили, что между разливами проходит около 12 лун или месяцев. Продолжительность каждого составляла 29 - 30 дней, в результате складывался год, длина которого равнялась 354 суткам. Этот подсчет времени жрецы провели примерно четыре тысячи лет назад. Вскоре выяснилось, что через 354 дня новый год не наступает. Начало календарного года и время разлива рек не совпадали. Для ликвидации этого несоответствия в каждом восьмилетнем периоде во второй, пятый и седьмой года добавлялся тринадцатый месяц. Так сложился лунно-солнечный счет времени, в котором основное значение имеет время по Луне, но он подчинен солнечному кругообороту в природе.

В древнем Китае также пользовались лунным календарем. Сначала китайские земледельцы приближение весны узнавали по восходу созвездия Гидры, и хозяйственный год делили на четыре сезона. Затем в третьем тысячелетии до нашей эры для расчета времени китайцы стали использовать фазы Луны. Год состоял из 12 лунных месяцев, а лишний тринадцатый добавлялся семь раз на протяжении открытого ими 19-летнего цикла. Именно в Китае было впервые установлено, что новолуние совпадает с летним солнцестоянием через девятнадцать лет или 235 лунных месяцев.

Стремление приблизить год лунного календаря к истинному году воплотилось в лунно-солнечном календаре. Сложность его создания вызывалась стремлением приблизить к новолунию начало календарного месяца и согласовать определенное количество лунных месяцев и солнечных лет. Если в лунном календаре необходимо было согласовать сутки и месяцы, не отступая от новолуний, то в солнечном календаре согласовывались сутки и года. Египтянами солнечный календарь был введен уже в III тысячелетии до н.э. и

впоследствии стал основой для греческого, римского и, в определенной степени, современного календаря.

Для согласования лунного и солнечного циклов в Греции также была распространена традиция вставлять тринадцатый месяц через год или два. Существовали и более точные системы помещения дополнительного месяца (3 раза в 8 лет, 7 раз в 19 лет – цикл Метона), но самой распространенной была именно первая, она же – самая неточная.



Метонов цикл (цикл Метона) - 19-летний календарный цикл, показывающий соотношение лунного месяца и солнечного года. Цикл назван по имени греческого астронома и математика Метона, независимо открывшего его в 432 до н.э., хотя он был известен в Древнем Китае и Древнем Вавилоне. Девятнадцать солнечных лет включали 235 лунных месяцев или 6940 суток. В 7 лет 19-летнего цикла вставляют по одному дополнительному месяцу (то есть цикл состоит из 12 лет по 12 месяцев и 7 лет по 13 месяцев). Считается, что Метон вставлял добавочные месяцы в 3-й, 6-й, 8-й, 11-й, 14-й и 19-й годы цикла. Длительность месяцев составляла 29 или 30 суток. Метонов цикл служил основой для построения многих лунно-солнечных календарей.

Результатом многовековых наблюдений за движениями Луны и Солнца стало открытие еще одного небесного цикла – уже упоминавшегося 19-летнего периода совпадений новолуний и летних солнцестояний. Девятнадцатилетний небесный цикл сыграл значительную роль в истории астрономии вообще и в истории систем летоисчисления, в частности. Дело в том, что данная периодичность совпадения пространственных положений Земли, Луны и Солнца не только задает правила построения календаря, но и позволяет строить временные таблицы еще одного чрезвычайно почитаемого древними явления – солнечных и лунных затмений. Этот цикл, впоследствии названный греками саросом, на самом деле несколько короче (18 с небольшим лет), что обусловлено определенным наклоном орбит Луны и Земли.



История современного летоисчисления также связана с движением основных небесных светил – Солнца и Луны. Около 1500 лет назад монах Дионисий Малый, которому было поручено составить таблицы дней празднования христианской пасхи, впервые предложил считать годы от Рождества Христова. Хотя точная дата Рождества не была известна, Дионисий сообщил, что это произошло 532 года назад. 532 года – период великого индиктиона, получается перемножением чисел 19 и 28, так называемых круга Луны и круга Солнца. После этого периода дни недели и фазы Луны приходятся на те же числа месяцев. Переход на новое летоисчисление произошел не сразу, а в течение нескольких столетий. В России этот счет ведется чуть более трехсот лет, когда Петр I издал указ, согласно которому 7208 г. от сотворения мира следует считать 1700 г. от Рождества Христова.

Когда Солнце, Луна и Земля выстраиваются в пространстве строго по прямой линии, наступают затмения. Они бывают двух типов: солнечные и лунные. При солнечных затмениях Луна находится между Солнцем и Землей и

полностью или частично заслоняет от нас светило. Когда Земля находится между Солнцем и Луной, может наступить лунное затмение: наш спутник полностью или частично попадает в тень Земли (рис. 10).

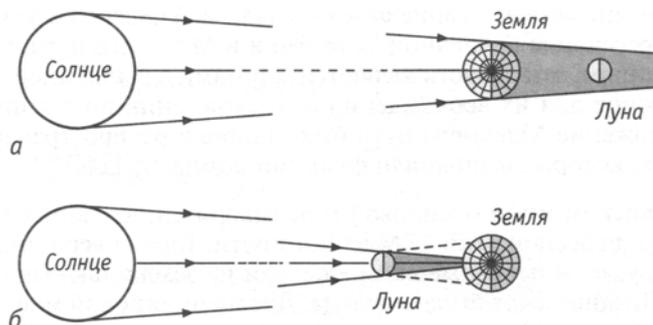


Рис. 10. Схемы образования солнечных и лунных затмений.

Если бы плоскости лунной и земной орбит совпадали, то затмения происходили бы примерно один раз в две недели: один раз в месяц – лунное и раз в месяц – солнечное. Но эти плоскости наклонены друг к другу на 5° и пересекаются лишь по кривой, названной “линией узлов”. Узлы – это точки пересечения лунной орбиты с эклиптической. Таким образом, для наступления затмений необходимо выполнение одновременно двух условий: фаза Луны должна быть “правильной” (для солнечного затмения это новолуние, для лунного – полнолуние) и наш спутник должен находиться вблизи одного из узлов.

Затмения повторяются с одним и тем же периодом в одной и той же последовательности. Еще в древности было подсчитано, что он длится 6585,3 суток или 18 лет 11 суток 8 часов. Затмение считается полным, когда Луна полностью закрывает диск Солнца и видна только солнечная корона. Полное солнечное затмение – это редкое явление: лунная тень на поверхности Земли имеет диаметр всего около 200 километров и длится оно в каждом фиксированном месте 8 мин. Значительно более широкой является область, в которой затмение смотрится как частичное. Лунные затмения наблюдаются легче, поскольку они видны практически с половины земной поверхности, то есть со всего полушария, не освещенного Солнцем. Они длятся несколько часов, поскольку Луне требуется много времени, чтобы пересечь широкий конус земной тени.

Мистический смысл затмений, особенно эффектных угасаний Солнца посреди бела дня, многократно использовался жрецами, овладевшими секретами их предсказания. Оказавшийся наиболее точным для лунно-солнечного календаря 19-летний цикл независимо от китайцев, но несколько позже, был открыт вавилонянами и греками, что свидетельствует о высоком уровне развития астрономии во всем древнем мире. До нас дошли таблицы солнечных и лунных затмений, составленные китайскими астрономами в 2137 г. до н.э.

Материальным свидетельством предсказания солнечных затмений в древности явилось изображение шести кораблей, выгравированных в Швеции

на скалах в Экенберге и относимых к II тыс. до н.э. Изображения были сделаны различными людьми, в разных местах и на протяжении почти тысячелетия. Тем не менее, они были удивительно похожими одно на другое. Удалось установить, что важнейшие небесные события, такие как, полные солнечные затмения, были отражены в форме календаря, изображающего перемещение Солнца на шести «кораблях».

Каждый корабль означал период, равный двум месяцам, отсчитываемый от летнего солнцестояния. Очертания кораблей различались и интерпретировались как доисторические созвездия. Момент полного солнечного затмения легко определялся по расположению знака Солнца относительно соответствующего календарного корабля. Над кораблем, изображалось созвездие, которое интерпретировалось как современное созвездие Льва. В качестве примера на рис. 11 приведено одно из изображений.

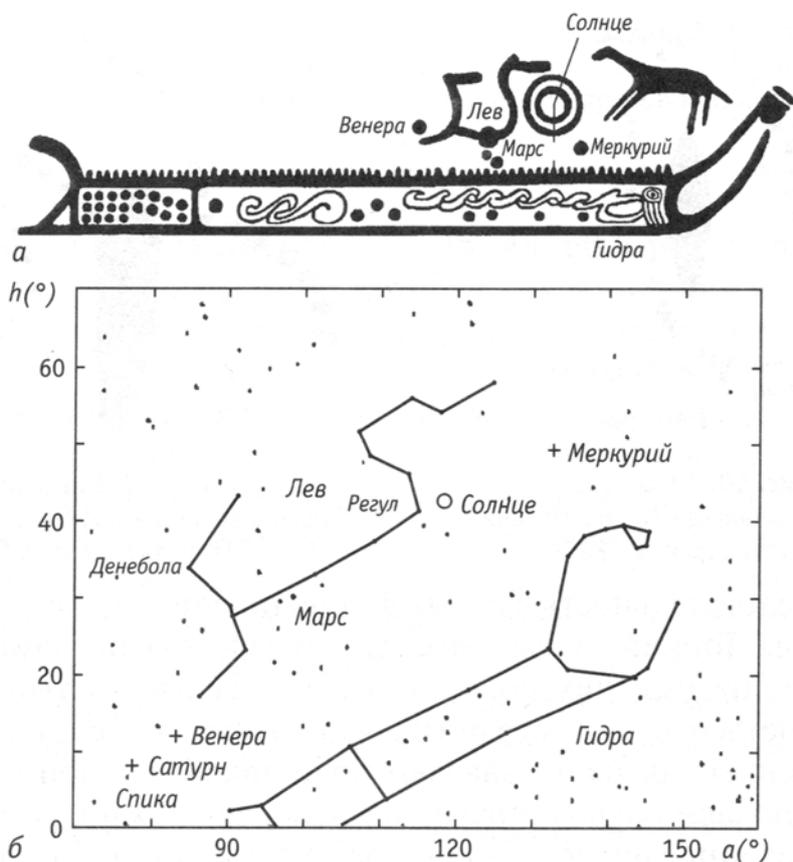


Рис. 11. Экенбергское наскальное изображение календарного корабля (1500 г. до н.э.).

Для определения положения Солнца на небосводе в качестве ориентиров были выбраны созвездия, через которые проходит эклиптика. Солнце последовательно проходит через каждое из двенадцати созвездий, оставаясь в каждом примерно в течение месяца. 12 созвездий определили 12 месяцев в основе древних календарей. Первое созвездие, через которое проходит путь Солнца – Овен. По мере перемещения Земли по своей орбите, Солнце последовательно переходит в созвездия Тельца, Близнецов, Рака, Льва, Девы, Весов, Скорпиона, Стрельца, Козерога, Водолея и Рыб. Эти созвездия получили свое материальное воплощение в статуэтках, недавно обнаруженных в горных

святилищах Петсофас и Траосталос, расположенных в восточной части Крита. Почти все статуэтки, датируемые примерно 2000 г. до н.э., могут трактоваться как изображения созвездий или их частей.



Ключевая роль, которую число 12 играло в науке и жизни древних шумеров, пережила тысячелетия и сохранилась до наших дней. Шумеры делили день на двенадцать сдвоенных часов, и мы следуем этой традиции и сегодня, деля циферблат часов не на 24, а на 12 частей. Вслед за двенадцатью месяцами появились и другие, уже земные воплощения: двенадцать колен израилевых, двенадцать апостолов Иисуса и т.д. В древней Вавилонии 12 созвездий соответствовали такому же числу животных – 12 знакам зодиака (греч. «зоон» – животное), что нашло продолжение в европейских, древнекитайских и других восточно-азиатских традициях.

Появление планет, звезд или созвездий на фоне первых лучей восходящего Солнца называют гелиакаческим или гелиакальным восходом. По нему контролировались не только смена месяцев и переход Солнца в другой знак зодиака, но и другие события. Так, в древнем Египте выделяли уже не 12, а 36 групп звезд, восходивших вместе с Солнцем на протяжении 10 дней каждая (так называемые, звезды-декань). Тридцатидневные месяцы делились на три периода по десять дней, каждый из которых начинался гелиакальным восходом определенной звезды. Данная звезда должна была указывать на последний час ночи, а по истечении десяти дней наблюдения переносились на другую звезду. В Египте о приближающемся сезоне полевых работ возвещала самая яркая звезда на небосводе – Сириус. Гелиакальный восход Сириуса в начале июля, совпадавший с началом разлива Нила, казался чудом.

Древние люди внимательно наблюдали за областями соприкосновения Млечного пути с горизонтом, соотносимыми с кардинальными точками восхода и захода Солнца в дни равноденствий и солнцестояний. Млечный путь использовался как регулятор суточного, годового времени и даже тысячелетий. В последнем случае учитывались места пересечения Млечного Пути с Зодиаком и расположение на нем небесных полюсов.

Отметим более продолжительные небесные циклы, определенным образом повлиявших на мировоззрения первых исследователей движения небесных светил. В древности было открыто, что точка весеннего равноденствия передвигается по всем знакам зодиака в направлении, обратном движению Солнца. Весь круг этого движения получил название «Великого года» с продолжительностью 25920 лет. Возвращение точки в исходное положение рассматривалось как преисполненное глубочайшего мистического смысла. Причина этого состоит в прецессии земной оси.

Прецессия земной оси – медленное вращение земной оси по образующей конуса, ось которого перпендикулярна к плоскости земной орбиты (рис. 12). Прецессии способствуют силы тяготения Солнца и Луны, стремящейся “вытянуть” земной экватор в плоскость своих орбит. При этом Земля ведет себя как огромная юла, постоянно изменяющая ориентацию своей собственной оси относительно плоскости эклиптики.



Рис. 12. Схема, иллюстрирующая прецессию земной оси.

Период прецессии приблизительно равен 26 тыс. лет. Из-за нее северный и южный небесные полюса перемещаются между звездами. Если в настоящее время полюс мира расположен вблизи Полярной звезды, то через 14 тыс. лет он будет рядом с Вегой. С учетом последнего цикла прецессии только в период между 19,5 и 12 тысяч лет до н.э. точки пересечения небесного экватора с Зодиаком и небесный полюс располагались на Млечном пути. В это время Млечный путь, казалось, действительно организовывал и уравнивал движение в космосе. До сих пор сохранились мифы, которые напоминают о давно существовавшей идеальной ситуации расположения полюса мира на Млечном пути. Приблизительно 14,5 тыс. лет до н.э. северный небесный полюс находился на Млечном пути вблизи созвездия Лебедя, а летнее солнцестояние наблюдалось вблизи созвездия Козерога. Позднее полярная ось сместилась, покинув Млечный путь, что согласно мифам всего древнего мира было воспринято как нарушение гармонии.

Поскольку точка весеннего равноденствия находится на пересечении эклиптики и небесного экватора, то вследствие прецессии она также медленно перемещается по небесной сфере среди звезд. Каждый «космический час», длящийся примерно 2160 земных лет, получил название Эпоха. По астрономическим подсчетам выделяют начала следующих периодов: 10657 г. до н.э. – эпоха Льва, 8411 г. до н.э. – эпоха Рака, 6255 г. до н.э. – эпоха Близнецов, 4099 г. до н.э. – эпоха Тельца, 1943 г. до н.э. – эпоха Овна, с 213 г. – эпоха Рыб. Дальнейшее перемещение точки весеннего равноденствия привело к тому, что из созвездия Овна, где она была еще три тысячи лет тому назад, она перешла к настоящему времени в созвездие Рыб.



Помимо прецессии из вторичных движений Земли следует указать на изменение угла наклона земной оси (период 41 тыс. лет), изменение эксцентриситета земной орбиты (период 92 тыс. лет). Эти движения совместно с прецессией оказывают влияние на интенсивность воздействия солнечных лучей на Землю. В частности, просматривается их четкая связь с периодами оледенения нашей планеты.

В последние десятилетия в археологии привлекаются новые методы исследования, основанные на точных науках: астрономии, механике небесных тел, математике. При анализе археологических памятников используются результаты наблюдений за светилами в течение длительного исторического периода, что привело к созданию новой науки – астроархеологии. Астроархеологический подход, тесно связанный с законами прецессии земной оси и визированием кардинальных точек Солнца, Луны, звезд, позволяет оценить возраст археологических памятников. В наши дни расшифровка ориентационных особенностей явилась ключом к разгадке тайн сооружения храмов Шумера и Аккада, Великих пирамид Древнего Египта, большого Сфинкса, пирамид Нового света и ряда других мегалитических сооружений.

Законы прецессии земной оси и, возможно, изменение угла ее наклона, были известны древним жрецам. Эти закономерности оставили заметный след в истории человечества, например, в ориентации мегалитических сооружений для визирования небесных объектов.

ГЛАВА 2. МЕГАЛИТИЧЕСКИЕ ВИЗИРЫ

2.1. Мегалитическая цивилизация и каменные визиры

Наследие мегалитической культуры в виде впечатляющих и загадочных каменных сооружений сохранилось до наших дней. Историки относят ее к периоду между новокаменным веком – неолитом – и веком бронзы. Наиболее известными и изученными являются мегалитические сооружения Северной и Западной Европы, хотя далеко не единственными – насчитывают примерно 50 тысяч памятников. Каменные постройки распространены в Палестине и Крыму, на Мальте и Кавказе, в Индии, Корее и Японии. Самые значительные из них расположены во Франции, Великобритании, Испании, Дании, северной Германии, южной Скандинавии. Для мегалитов Атлантического фасада Европы существует более 25 дат, определяющих их возраст в V тыс. лет до н.э., и около сотни, относящих эти памятники к IV и III тысячелетиям до н.э. по мере продвижения в юго-восточном направлении. Продолжительность периода, в течение которого в Европе воздвигались мегалиты, археологи определяют сегодня в 2500-3000 лет.



Некоторые ученые полагают, что в создании мегалитической цивилизации определяющую роль сыграл некий народ мореплавателей, знакомый с астрономией, началами математики, календарем и поклонявшийся Солнцу, который избороздил воды всех омывающих Европу морей. Возможно, целью странствий являлся поиск месторождений металлов. Попутно они распространяли новые идеи и знания среди местного населения посредством коллективного воздвижения мегалитических сооружений [21].

Эпоха мегалитов не оставила письменности – только нацарапанные на некоторых из них знаки, над расшифровкой которых до сих пор бьются ученые. Восстановить смысл и назначение этих сооружений с позиций современного мировосприятия чрезвычайно трудно. Большинство специалистов полагают, что в основном постройки были связаны с погребальными культурами и религиозными церемониями. Другие считают, что значительная часть мегалитов служила для пригоризонтных наблюдений за небесными объектами. В последние десятилетия неоднократно предпринимались попытки связать вместе эти две гипотезы.

Наблюдается интересная закономерность: чем ближе к побережью воздвигнуты сооружения, тем они монументальнее, и наоборот – чем дальше вглубь суши они расположены, тем меньше их размеры. Исследователей поражает масштаб задачи: перемещение огромных каменных масс от скального массива, где они были вырублены, до места установки.

Особый интерес вызывают места расположения мегалитов. Это особенные, сакральные места, отмеченные разломами и сбросами земных пород, которым сопутствуют рудные залежи, потоки подземных вод, их пересечения и иные проявления земного магнетизма. Первоначально с их помощью фиксировались места активного проявления «духа Земли»,

отмечаемые камнем или святилищем, которые способствовали возникновению особых состояний: вдохновения, озарения, исцеления. Было замечено, что проявление «духа Земли» не постоянно во времени. Поэтому периоды его максимального проявления связывались с календарными датами поклонения божествам, которые символизировали эти проявления.



В 1933 г. Луи Мерль сообщил об открытиях, сделанных им в поисках источников воды в Бретани. Дольмены, менгиры, земляные насыпи и курганы оказались связаны с течением подземных вод и поставлены в местах, отличающихся особо целебными свойствами. Другой французский исследователь, Шарль Дио, отмечал, что ряды камней идут параллельно течению земного потока, тогда как слияние или пересечение потоков отмечено менгиром или дольменом. Возможно, все виды мегалитических сооружений образуют сложную, взаимосвязанную систему, подчиненную незримой логике.

Мегалитические сооружения отличаются по размерам, но обычно представляют собой циклопические сооружения из огромных каменных глыб и плит. Их общее название – мегалиты – переводится с греческого как большой камень («мегас» + «литос»). Многотонные блоки порой подогнаны с такой тщательностью, что между ними не просунуть лезвие ножа. Среди мегалитов выделяют менгиры (от бретонского «men» – камень, «hir» – длинный) – каменные столбы; каменные гряды – линейные выкладки камней (элайнменты); дольмены (от брет. «tol» – стол, «men» – камень) – сооружения в виде ящика, накрытого плоской плитой; круговые кромлехи (от брет. «сrom» – круг, «lech» – камень). Встречаются дольмены, упрятанные под землю и засыпанные камнями, – курганы и дромосы.

Одним из ярких достижений древних является визирование небесных объектов с помощью мегалитических сооружений. Визирование – это визуальное нахождение точного направления на объект наблюдения, представляющее собой древнейший метод выполнения привязки на местности. Предполагается, что его истоки связаны с навыком прицеливания: прищуренный глаз, вытянутая рука и брошенный в цель камень. Тетива – оперение – наконечник стрелы – вот пример компактной древнейшей визирной системы, ставшей прообразом щелевого прицела с мушкой (рис. 13). В своей практической деятельности люди использовали визирование на охоте, при наземном ориентировании, в навигации и землеустройстве. Однако главное применение визиров – наблюдение за небесными светилами.

Для построения линии визирования нужны три классических элемента: рабочее место наблюдателя, ближний визир и дальний визир. Рабочее место фиксирует положение наблюдателя, его головы и даже глаза. Оно располагалось на возвышенности с хорошим круговым обзором и могло находиться на естественной площадке (вершина холма, отроги горных хребтов), либо на специально созданной, например, на курганах или пирамидах. В идеальном случае рабочее место наблюдателя обеспечивало круговой обзор, иногда – полукруг в направлении на восток-юг-запад или только на восточный и западный сектор с шириной 25-45° в зависимости от географической широты

места. Поскольку не всегда удавалось расположить рабочее место наблюдателя с требуемой точностью, то вводился ближний визир. Ближний визир устанавливался, как правило, в единицах-десятках метров от наблюдателя и был легко различим. Верхний (рабочий) край визира совмещался с линией горизонта, на которой наблюдается дальний визир. В качестве дальнего горизонтного визира, позволяющего повысить точность ориентации, обычно использовалась деталь ландшафта: вершина горы или холма, крупный камень. Если природных ориентиров в нужном направлении не было, то устанавливались искусственные маркеры: каменные менгиры или пирамиды, деревянные столбы, земляные насыпи и курганы. Реальный размер дальнего визира мог быть и большим (вершина горы, межгорная седловина и т.п.), но гораздо важнее был его угловой размер, задававший точность визирования. Поэтому дальний визир выбирался на максимально удаленном расстоянии, но в пределах четкой видимости. Наличие двух неподвижных маркеров задавало независимую от наблюдателя и многократно воспроизводимую ось визирования. Ближний визир, который располагался рядом с наблюдателем, как правило, был меньше дальнего визира в пропорции, равной примерно отношению соответствующих дистанций. В крайнем случае, при уменьшении расстояния от рабочего места наблюдателя до ближнего визира, последний вообще мог отсутствовать. Но тогда требовалась очень точная фиксация рабочего места наблюдателя (вплоть до положения головы и даже глаза наблюдателя), поскольку резко возрастала погрешность визирования.

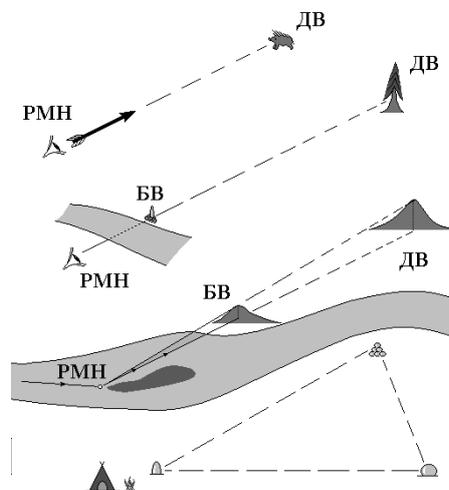


Рис. 13. Визирные схемы, используемые для прицеливания, ориентирования, навигации и землеустройства:

БВ – ближний визир ДВ – дальний визир РМН – рабочее место наблюдателя.

Различают методы прямого и обратного визирования. Наблюдение углового положения светила при расположении наблюдателя лицом к светилу с помощью системы маркеров соответствует прямому визированию. При обратном визировании наблюдают за световым лучом, прошедшим через щелевые или круглые отверстия-диафрагмы, а также за краем или вершиной тени от маркера. При этом наблюдатель располагается спиной к источнику света и должен заранее оснастить визирную поверхность знаками для точного

определения момента угловых совпадений. Визирование может быть линейным или многоазимутальным. Линейные визирные схемы позволяли зафиксировать одно-два значимых направления наблюдения.

2.2. Линейное визирование. Менгиры, леи и каменные гряды

В Евразии и Северной Америке насчитывают более 50 тысяч менгиров и дольменов, относящихся к III-II тысячелетиям до н.э. На севере их называют инаксуитами или сейдами.

Основной мотив установки менгиров и дольменов – их религиозная функция. Менгиры ставились в священных местах, где, как полагали древние, сосредоточены божественные силы. Особую группу составляли священные ритуальные камни, возле которых совершались жертвоприношения духам. Иногда этим каменным изваяниям придавали зооморфную, антропоморфную или фаллическую форму. Таким образом, они отражают элементы мировосприятия древнего человека, а также исторический опыт визирования.

Менгиры являются древнейшими визирными сооружениями. Однако их точность ориентации на маркеры направлений или значимые астрономические события невелика – единицы угловых градусов. Они служили пространственными ориентирами – указателями пути к дому, на пастбища или охотничьи угодья, обозначали опасные направления или жизненно важные территории. Кроме этого, мегалитические памятники издавна выполняли утилитарную роль: видимые издали менгиры с незапамятных времен использовались как указатели проходов и перевалов, пограничные столбы или межевые знаки для визуального контроля земельных владений и угодий.

Обычно они хорошо просматривались с больших расстояний, что позволяло создавать подобие триангуляционной сети. Идея о том, что мегалитические сооружения расположены по строго продуманному и рассчитанному плану, обсуждается давно. Среди фигур, образуемых древними менгирами, находят правильные треугольники, пентаграммы и многокилометровые визуальные линии.

Давно замечено, что центры многих современных европейских городов, отмеченные средневековыми храмами, а также руины архаических, античных и более поздних религиозных сооружений составляют строго выверенную систему. В 1921 г. английский исследователь и фотограф Альфред Уоткинс заметил, что на карте священные места Европы выстраиваются в линии, тянущиеся на многие километры. Эти прямые линии были названы Уоткинсом леями, а основанное им общество получило название «Клуб исследователей древних лей». Поскольку привязка к древним ритуальным местам восходила к эпохе мегалита, то считается, что создание лей отражает развитую технику визирования того времени. Подтверждением этому может служить папский указ VII в. о методах проведения миссионерской деятельности в новообращенных землях Англии. Он предписывал не уничтожать языческие культовые объекты, а совершать на том же месте поклонение христианскому Богу. Так, на месте прежних языческих капищ и жертвенников возникали

церкви, часовни и кафедральные соборы. Это позволяет сегодня изучать древнюю геодезию.



По всей Европе насчитывают сотни изученных и измеренных лей: датская Треллеборг–Эксехольм–Фиркат–Аггерсборг общей протяженностью 218 км соединяет материк и острова; английская Стоунхендж–Солсбери–Олд Сарум–Клирбери–Франкенбери Кэмп (ориентирована по меридиану); немецкая Ларрельт–Эмден–Хоэнэнден–Тиммель–Штракхольте (вытянута с востока на запад, соединяет крупные церкви, культовые холмы и перекрестки языческих дорог) и т.д.

Расположение мегалитов вдоль определенных линий, и на таком расстоянии друг от друга, на котором возможно увидеть соседний мегалит, привело к предположению о существовании древних дорог. Эти линии совпадают с доисторическими путями, которые по прямой вели от одного памятного сооружения к другому. Такими памятными местами становились неолитические камни, круги, земляные насыпи. Иногда остатки прежних дорог, некогда соединявших эти места, еще различимы и совпадают с современными. А. Уоткинс пришел к выводу, что весь строй британского ландшафта основан на разметке местности, произведенной еще в эпоху неолита. Под более поздними наслоениями страна скрывает огромный археологический памятник, некую древнюю систему линий и центров, сложившуюся на основе универсальных принципов движения небесных тел.

Ориентация мегалитов по небесным светилам достаточно распространена. Однако астроархеологический подход не может полностью объяснить возведение глобальной мегалитической сети на территориях нынешних Шотландии, Англии, Франции и Германии. Поэтому параллельно с изучением астрономии развивается и направление археогеодезии – науки о методах и средствах ориентации на местности людей эпохи мегалита.

Распространение мегалитических сооружений на континентах неравномерно: они сосредоточены в очагах древних цивилизаций, вблизи караванных путей или мест с интенсивным мореплаванием. Большая часть мегалитических сооружений возведена в глубине суши. Некоторые установлены непосредственно по берегам рек, морских бухт и заливов для обеспечения безопасности каботажного плавания. Известны древнейшие метки, оповещавшие о глубине фарватеров и проливов, о наличии отмелей или подводных течений, об азимутах посещаемых загоризонтных островов. Одиночно стоящие древние азимутальные маркеры иногда снабжались метками, прямо указывающими значимое направление. Их называют директорами и относят к визирам с низкой угловой точностью.

Помимо распространенных одиночных столбов-менгиров сохранились линейные выкладки камней, иногда многократно повторяемые. Они создавались на однообразных просторах степей и пустынь, в зоне хвойных и лиственных лесов, в арктической тундре. В Европе километровые каменные аллеи называют элайнментами, по их главному отличительному признаку – вытянутости в линию. Самые известные мегалитические памятники такого рода – это ряды камней на южном побережье французской Бретани возле города

Карнак. Здесь в 12 рядов длиной в четыре километра поставлено 2935 менгиров, которые археологи относят к бронзовому веку. Они завершаются по краям фигурами яйцевидных эллипсов. Неподалеку стоит одинокий 12-метровый менгир Керлоа, вес которого превышает 150 т. В соседнем селении Кермарио на площади шириной 100 и длиной 1200 м высятся 1029 менгиров, образующих десять параллельных рядов.

Другой мегалитический памятник, так называемая линия Менек, состоит из 1099 «длинных камней» в одиннадцати параллельных рядах, протянувшихся более чем на 1 км. В Бретани находятся комплексы, называемые Цепями Друзидов. В Иль-е-Виллен каменная цепь из 230 глыб высотой примерно в метр каждая тянется на протяжении 250 м с юго-запада на северо-восток. Элайнмент в Керлескане включает в себя 540 менгиров, расположенных в 30 рядов, а в окрестностях Керзеро насчитывается еще 1129 менгиров, образующих 10 параллельно идущих рядов [14].

Сооружения в виде каменных гряд, вытянутых по прямым линиям, обнаружены на юге России, в Крыму и на Кавказе. Трудно сказать, какое количество линий не сохранилось, но и те, что обнаружены, поражают своей грандиозностью, будь то ряды валунов Южного Урала, ряды булыжников на о. Майорка или каменные цепи Уэльса.

Сегодня нет точных ответов ни на один из вопросов, связанных с каменными грядами. Высказывались предположения о связи элайнментов с миграционными путями животных и птиц, с направлениями преимущественных ветров и с азимутами астрономически значимых направлений. Рассматривались и практические гипотезы типа загонов-ловушек для копытных животных или устройств для снегозадержания. Экзотические версии объясняют их как метки, используемые пришельцами из космоса, или указатели на космодромы инопланетян.

Важно отметить, что все элайнменты точно ориентированы; их прямолинейность, сохраняющуюся на пересеченной местности, можно объяснить только развитой техникой визирования. Ориентация каменных гряд на кардинальные точки солнечной или лунной траектории убедительно свидетельствует о том, что наряду со много азимутальными круговыми обсерваториями в древности применялись принципы линейного визирования. В местечке Баллахрой на севере шотландского полуострова Кинтайр в одну линию вытянуты три менгира, указывающие на точку захода Солнца в день зимнего солнцестояния и одновременно на каменный склеп и удаленный остров Кара (рис. 14, направление 1). Кроме того, на данной широте угол, образуемый направлениями на солнечные заходы в зимнее и летнее солнцестояния, равен 90° . Для указания направления 2 служит средний менгир в виде плоской плиты с обработанным краем, поставленной строго перпендикулярно к оси всей системы. Поэтому Солнце, заходя за морской горизонт в летнее солнцестояние по азимуту острова Бен-Корра, образует световую линию, параллельную граням плиты. Место установки менгиров было выбрано столь удачно, что в обратном направлении линия менгиров указывала на крайний северный восход

Луны. Таким образом, одного линейного визира оказалось достаточно для выделения как минимум трех астрозначимых направлений [14].

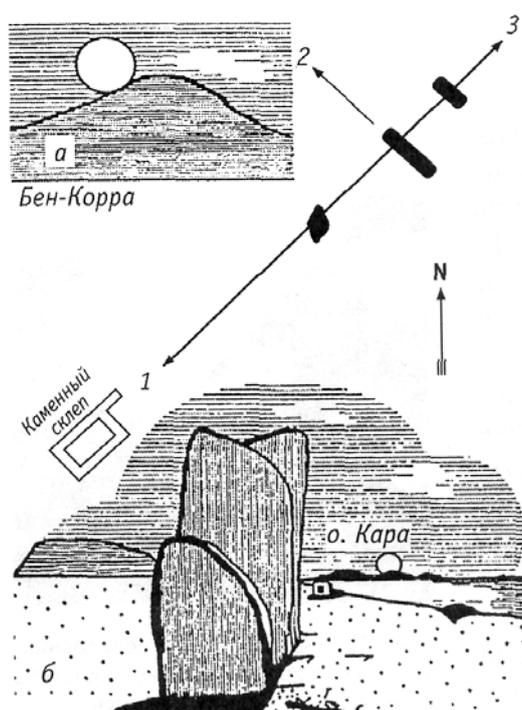


Рис. 14. Схема линейного визира. Баллахрой, Шотландия:

а – заход Солнца в день летнего солнцестояния (направление 2); *б* – заход Солнца в день зимнего солнцестояния. Общий вид в направлении острова Кара (направление 1); 1 – ось трех менгиров; 2 – поперечная плита; 3 – обратное направление.

Строители шотландских линейных визирных систем на основе менгиров добивались поразительной точности угловых измерений. Чтобы разделить год на 4, 8 и 16 равных частей они измеряли солнечные склонения, отсчитываемые от солнцестояния или равноденствия. С этой целью были созданы четыре наблюдательных места в 80-километровой дуге Гибридных островов: два менгира на островах Южный и Северный Уист и две плиты-указателя на островах Бенбекула и Гаррис. При использовании горизонтных седловин и вершин точность визирования достигала угловых минут, что позволяло заметить разброс в крайних положениях Луны ($9'$) и предсказывать затмения [14].

Помимо использования каменных гряд для визуализации линий на местности, существовала и «обратная» технология. Вместо установки камней можно расчистить от верхнего слоя почвы полосы, и тогда размеченные направления отобразятся столь же отчетливо. Примером этому служат многокилометровые линии, обнаруженные в долине Наска в Южной Америке. По мнению ряда ученых, колоссальные изображения на плато Колорадо представляют собой астрономический календарь. Они обнаружены в прибрежном районе на равнине, длина которой составляет 64, а ширина – 2 км. На ней берут начало длинные прямые линии, между которыми располагаются фигуры животных.

Впервые этими линиями заинтересовался американский профессор П. Косак, наблюдая их во время полета над этим районом в 1939 г. Он предположил, что древние изображения – это знаки зодиака, а линии символизируют путь Солнца и Луны от восхода до заката, поскольку они лучше различимы в дни солнцестояний и равноденствий. Однако по мере изучения всей совокупности насканских изображений стало ясно, что созданные по единой технологии линии различаются по принципам их ориентирования. Часть линий имеет радиальные направленности от каких-то, как правило, холмистых центров. Они хорошо видны и с поверхности этих центров, и с высоты птичьего полета. В этом случае круговой горизонтный обзор дает возможность трактовать некоторые из маркированных линий как важные азимуты. Значительное число линий проведено хаотично по равнинным поверхностям. Их наблюдение возможно только с воздуха или с незаселенных и практически неприступных отрогов Андских гор. Некоторые из наиболее широких и контрастных линий пересекаются под прямыми углами, что также дает основание для визирной гипотезы их происхождения. Наконец, существуют системы параллельных или стреловидных линий, которые однозначно указывают на кардинальные точки небесного пути Солнца и Луны. Именно они наиболее интересны с точки зрения точности их разметки и нанесения на поверхность.



По-прежнему остается неясным назначение остальных линий, а также изображений птиц и животных, выполненных в таком крупном масштабе, который не предназначен для наблюдателей с поверхности Земли. На плато Колорадо пустыни Наска на площади в 500 км² с помощью аэрофотосъемки обнаружено 13 тысяч линий, 788 фигур и более 100 спиралей. По астрономическим расчетам их создание относят к 350-950 гг. нашей эры, хотя высказываются и другие предположения [25].

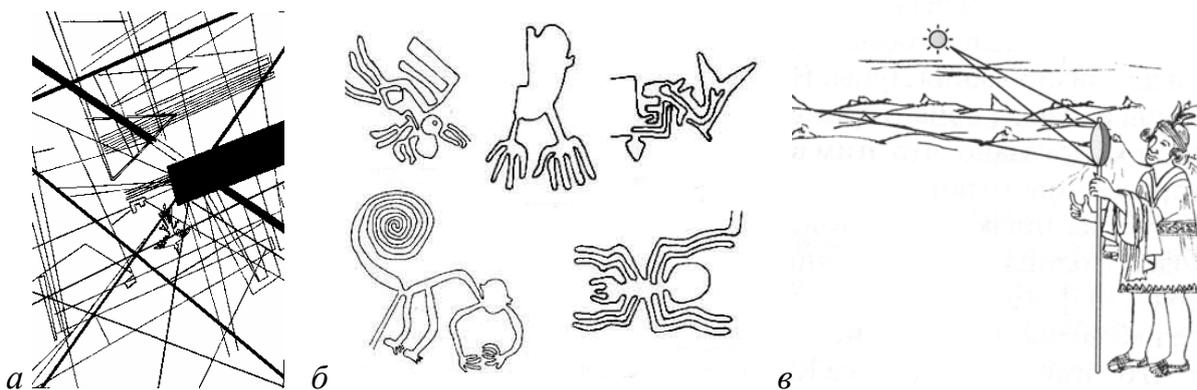


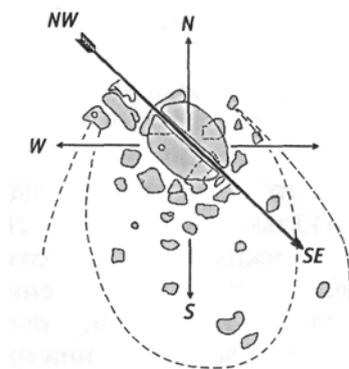
Рис. 15. Прорисовки линий и изображений животных в пустыне Наска (а и б); в – гипотетический метод разметки линий с помощью отраженных от ритуальных зеркал солнечных бликов.

Пересекая овраги и горы, линии сохраняют строгую азимутальную линейность. Среднее отклонение линий не превышает 10', что невозможно обеспечить без разметки местности с помощью визирования. Вблизи некоторых фигур были обнаружены их наброски размером 2х2 метра, которые в

увеличенном масштабе были перенесены на поверхность с помощью кольев и веревок. Однако современные исследования показали, что этот метод не позволяет достигать указанной точности ориентации на пересеченной местности. Их воспроизведение возможно при использовании теодолитов, лазерных визиров или аналогичных приспособлений. В расположенных поблизости от плато захоронениях были найдены овальные бронзовые зеркала, что позволило выдвинуть гипотезу об их использовании для разметки линий.

Визирные линии меньшего масштаба в форме борозд обнаружены в прошлом веке на острове Готланд в Балтийском море (Швеция). Их общее число оказалось огромным – около 3600, и они были тщательно выбиты на скальных массивах и валунах. Борозды, встречающиеся по старым берегам озер, связаны с прибрежными поселениями и находками времен неолитической культуры. Типичная длина борозд 10–50 см, ширина 5–10 см, глубина 1–10 см. Борозды оказались визирными линиями для астрономических направлений лунных событий, тщательно изучавшихся местными племенами в IV–III тыс. до н.э. Вычисленная последовательность азимутов восходов и заходов полной Луны вполне соответствует последовательности борозд, если считать, что они в течение 3300–2000 гг. до н.э. пробивались каждый 19-й год. Древнейшие из борозд сделаны в 3294 г. до н.э.

На высоком берегу реки Красивая Меча в бассейне верхнего Дона на трех опорах установлен громадный Конь-камень с бороздами, предназначенными для визирования Луны. На нем горизонтально вытесана треугольного сечения канавка, ориентированная на точку горизонта в направлении юго-восток. Доказано, что этим визиром наши предки пользовались для точного определения точки восхода Солнца в день зимнего солнцестояния (рис.16). Другие камни вокруг 20-тонного гиганта фиксировали точки восходов и заходов Солнца в определенные дни, отмечавшие сроки промысловых сезонов. Характерно, что с северной стороны, где Солнце и Луна никогда не наблюдаются, каменные выкладки отсутствуют.



**Рис. 16. Ориентация борозды, нанесенной на поверхность Конь-камня.
Верховье Дона.**

Сегодня все большее число ученых признает, что огромные камни мегалитических сооружений, ряды, линии или борозды, оставленные нам неолитическими предками, соответствовали карте звездного неба и положениям важнейших небесных тел с учетом естественных особенностей

ландшафта. Шотландский профессор Александр Том в результате тщательного изучения мегалитических сооружений пришел к следующим выводам. Мегалиты были устроены таким образом, чтобы служить наблюдениям за движением небесных тел, демонстрируя при этом такую точность расчетов доисторических астрономов, которая может быть оценена лишь в свете современной науки. Подобные выводы уже сделал в начале прошлого века выдающийся астроном Норман Локьер, однако ни его идеи, ни идеи его последователей не могли получить признания в то время. Опираясь на огромный статистический материал и используя математические методы, А. Том пришел к выводу, что апогей этой строительной культуры был достигнут ок. 1850 гг. до н.э. [27]. Профессор Том определил несколько мест, откуда было возможно определить 9-минутное отступление от идеальной лунной орбиты, связанное с притяжением Солнца, которое было замечено вновь лишь датским астрономом Тихо Браге. Поразительной оказалась и способность древних наблюдателей прокладывать прямую линию между двумя точками, одна из которых не видна. На основании изученного материала А. Том сделал вывод о существовании в далеком прошлом некой «мегалитической школы геодезической геометрии», основные принципы которой позднее вошли в учение Пифагора.

2.3. Визеры с замкнутой апертурой. Дольмены и дромосы

Совершенствование визирных устройств в виде каменных гряд, борозд или желобов, а также необходимость повышения их угловой точности, привели к созданию древних наблюдательных сооружений с замкнутой апертурой: дольменов и дольменных цепей, камней со сквозными отверстиями, коридорных пещер и туннелей, а также курганных дромосов – узких осевых проходов в искусственных холмах и курганах.

Большинство дольменов ориентировано на важные в геодезическом или астрономическом плане направления [4,14]. Только в окрестностях Морбиганского залива (Бретань, Франция) сохранилось около 150 древних дольменов, ориентированных на положение Солнца на небосводе в дни зимнего или летнего солнцестояния. В окрестностях города Дхавар (штат Карнатака, Индия) на холмах Дургадади находятся сотни могильников в виде миниатюрных дольменов, ориентированных на восток. Неподалеку от индийского города Бангалор располагаются мегалитические могильники, накрытые тяжелыми плитами и ориентированные на точки восхождения Солнца в дни солнцестояний.

В двухблочных дольменах с перекрытием – трилитонах («трилит» в переводе с греч. «три камня») боковые каменные блоки образуют апертурную щель, фиксирующую линию визирования. Обычный П-образный дольмен имеет почти квадратную полость и может использоваться для наблюдений объектов в широком азимутальном секторе обзора. Щелевидные дольмены с массивными и близко расположенными опорными блоками задают ориентацию

с большей точностью – до единиц угловых градусов. Под другими углами визирная щель просто не видна.

В древности также сооружались каменные системы, сочетающие щелевую апертуру и отнесенный на значительное расстояние менгир. Такого рода визиры находят, например, среди северо-канадских инаксуитов, у которых средняя часть выкладывается в виде окошка, направленного в нужную сторону, а через 100-200 метров сооружается обычная каменная выкладка.

Наиболее совершенной формой замкнутой апертуры наблюдения является круглое отверстие в камне. Знаменитый Мен-э-Тол («очи дьявола») (рис. 17), сооруженный в первом тысячелетии до нашей эры на полуострове Корнуэльс и ориентированный по оси восток-запад, символизирует принципы древнего искусства визирования. Кажется, что перед нами не доисторический памятник, а современная наблюдательная система.



Рис. 17. Каменный менгир с замкнутой апертурой «очи дьявола».
Западный Корнуэльс, Англия.



Веками местные жители передавали из поколения в поколение легенды и традиции, связанные с подобными священными объектами. Давно утеряно значение таких памятников как ориентиров, но их ритуальное значение сохранилось до наших дней. Так, корнуэльские «очи дьявола» использовались для укрепления здоровья новорожденных детей и «очищения» жертвенных животных. С этой целью их трижды протаскивали через отверстие в камне с востока на запад [27].

У глухих трех- или четырехблочных дольменов без сквозной щели, как правило, отмечается ориентация отверстия входного лаза. Характерными особенностями ориентации обладает ряд кавказских дольменов. Некоторые из них имеют асимметричную форму, позволяющую солнечным лучам проникать в верхнее отверстие только в определенные дни. Часть скалы, из которой высекался дольмен, обрабатывалась так, чтобы с восточной или западной стороны создавалась грань, по которой в нужное время скользили солнечные лучи. Так, кавказский дольмен из Мамедова ущелья высечен в глыбе песчаника. Ширина скалы более 5 м, длина 8 м. С западной стороны он имеет форму пирамиды, вершина которой точно указывает точку восхода Солнца над хребтом в дни равноденствий – 22 марта и 21 сентября. Вершина срезана так, что в дни равноденствий первый луч Солнца появляется на ее грани, а полный диск оказывается в центре (рис. 18) [8].

Символический смысл ориентации дольменов довольно прозрачен. В дни осеннего и весеннего равноденствий Солнце всходит точно на востоке. День

весеннего равноденствия примечателен тем, что накануне восхода Солнца в этой точке появляется зодиакальное созвездие эпохи: наблюдается так называемый гелиакальный восход.

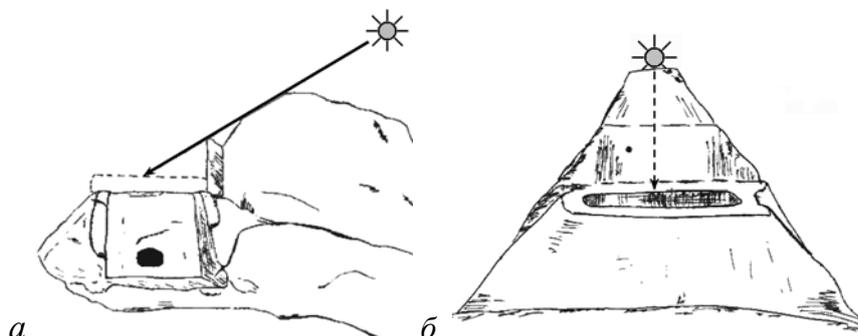


Рис. 18. Дольмен из Мамедова ущелья на Северном Кавказе: Показана линия визирования солнца в дни равноденствий; а – вид спереди; б – вид сбоку.

Дольмен, стоящий на реке Цусквадже (Северный Кавказ), также высечен в глыбе песчаника (рис. 19). В ее западной части имеется острый пик высотой 1,65 м с азимутом 245°, указывающий направление на заход Солнца в день летнего солнцестояния. Последние лучи Солнца и тень от визира двигались по перекрытию дольмена и попадали в выбитое на нем отверстие.

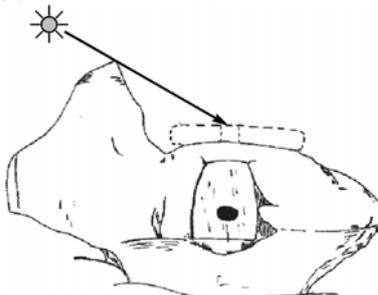


Рис. 19. Дольмен на берегу реки Цусквадже.



Главным созвездием зодиака в древнем мире считалось то, которое выше других поднималось на ночном небе в период осеннего равноденствия, а в период весеннего равноденствия перемещалось по дневному небосводу вместе с Солнцем. Эти кульминации делили календарный цикл на благоприятное (весенне-летнее) и неблагоприятное (осенне-зимнее) полугодия. С весенней кульминации начинался новый год. Луч Солнца, попадающий в отверстие на перекрытии дольмена в день весеннего равноденствия, символизировал акт слияния Солнца с матерью Землей.

Менее изученной, хотя и не менее распространенной, является дольменная культура Северо-Восточной Азии. Только на территории Кореи насчитывается около 30 тысяч дольменов, происхождение которых датируется I тыс. до н.э. Наибольшее скопление дольменов находится на острове Канхва, в уездах Хвасун и Кочхан. По плотности распространения, разнообразию форм и размеров корейские дольмены уникальны и не имеют аналогов в мире. Большинство дольменов Кореи представляют собой одиночные погребальные камеры, воздвижение которых требовало невероятных усилий и мастерства их

строителей. Самый массивный дольмен находится в деревне Тэсанни; приблизительный вес его верхней плиты составляет 200 тонн.

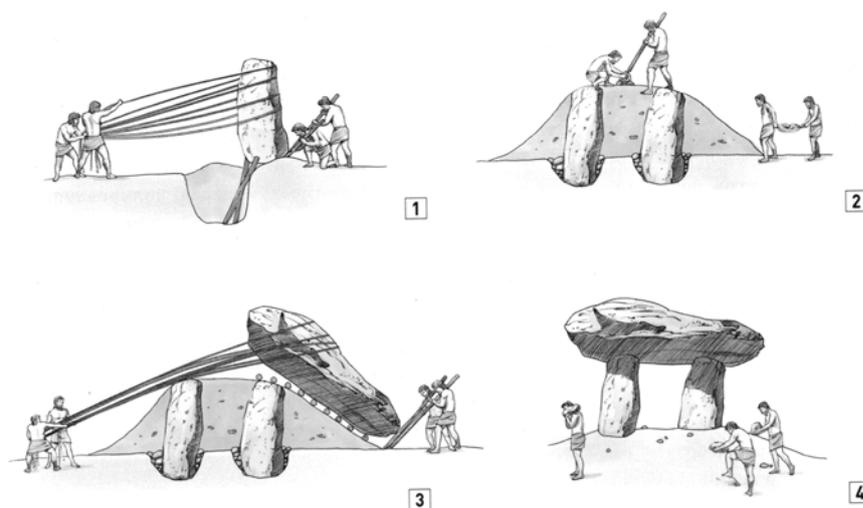


Рис. 20. Предполагаемый процесс строительства дольменов: 1 – роется яма для установки опорных камней; 2 – опорные камни покрываются землей, образуется прочный фундамент; 3 – с помощью веревок и рычагов устанавливается верхняя плита; 4 – убирается земля между верхней плитой и опорными камнями.

Для строительства дольменов привлекалось большое количество мастеров. Для того, чтобы вырубить каменные блоки из скальных пород и придать им необходимую форму, требовались высококвалифицированные каменотесы, а при транспортировке огромных блоков никак нельзя было обойтись без инженерных знаний (рис. 20). Предполагается, что при вырубке плит использовались рычаги и клинья, забиваемые в трещины или щели между камнями; для расширения зазоров их заполняли водой, а затем вырубали нужный блок.

С астрономической точки зрения представляют интерес чашевидные знаки, обнаруженные на поверхности некоторых дольменов Кореи. Согласно представлениям древних корейцев, эти знаки символизировали плодородие и богатство. Однако, их взаимное расположение и точная ориентация на юго-восток позволяют сделать предположение, что они представляют изображения созвездий небосвода [18].

Дольменная культура в Европе представлена не только одиночными сооружениями из каменных плит, но и цепочками трилитонов, вытянутыми вдоль выбранных направлений. Боковые плиты, как правило, поставлены с наклоном вовнутрь, а верхние горизонтальные плиты либо свободны, либо засыпаны землей. Так формировался П-образный тоннель, малая ширина и большая протяженность которого задавали точность ориентации за счет узкого визуального сектора из конечной камеры, обычно служившей святилищем или могильником [6,14]. Преимущественной ориентацией комплексов из стыкующихся трилитонов так же, как и одиночных дольменов, является ось восток-запад. Трудно предположить, что возведение дольменных цепей было полностью обусловлено ориентационными мотивами; скорее эти искусственные пещеры первоначально создавались с иными целями. Однако на

каком-то этапе было замечено, что вытянутые в нужном направлении узкие коридоры могут стать ловушками для солнечных пригоризонтных лучей. Часто сквозные или глухие прямолинейные тоннели строили в нужном направлении поперек естественного холма. Если их прорывали целиком в материнской породе, то входы и выходы укрепляли дополнительной каменной кладкой. Иногда использовались подходящие по ориентации природные полости и пещеры; тогда древним строителям оставалось только обработать стены и устроить наблюдательное место.

Мегалитический комплекс с коридором, ведущим в погребальную или ритуальную камеру, обычно строился по насыпной технологии. Сначала из массивных каменных блоков создавалась цепочка трилитонов. Ее внутренние стены покрывались спиралевидными рисунками. Затем она закладывалась сверху и сбоку камнями поменьше и на последней стадии накрывалась земляным холмом. Эту конструкцию можно считать типовой для эпохи мегалитов, поскольку их трилитоновые коридоры располагались в заранее рассчитанном направлении. По всему миру насчитывают сотни курганов с теми или иными световыми эффектами.

Примером такого рода сооружений является искусственный холм на острове Гаврини в Морбиганском заливе у берегов Бретани (рис. 21). Вход в его древнее святилище оказался затопленным и был обнаружен только в 1832 году, поэтому памятник хорошо сохранился. Почти половина из 52 каменных плит, скрытых под холмом, весят от 15 до 250 тонн и покрыты резными рельефами, символами и орнаментами. Среди них – бесчисленные спирали, концентрические и пересекающиеся круги, змееобразные и волнистые линии, а также изображения каменных топоров и увеличенных отпечатков рук. Протяженность галереи, состоящей из каменных монолитов, составляет 13 м, а ее ширина – 1,2–1,8 м. Максимальный угловой обзор из самого “святилища” составляет около $6,5^\circ$, причем визирная ось, проходящая по биссектрисе этого сектора, направлена на точку захода Солнца в день зимнего солнцестояния.

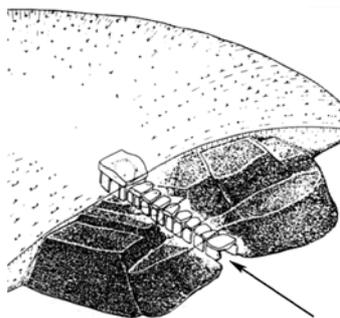


Рис. 21. Искусственный холм с каменным коридором. Остров Гаврини, Франция.

Древние каменные маркеры-менгиры, как правило, предназначались для прямого визирования. Обратное визирование имеет меньшее угловое разрешение, поскольку невозможно отнести образующий тень дальний визир на большое расстояние. С другой стороны, обратное визирование исключает воздействие слепящих лучей от солнечного диска. По принципу обратного наблюдения строились только лунные и солнечные пригоризонтные обсерватории, а восходы и заходы звезд и планет визировались

напрямую. Известно одно исключение: древние инки в высокогорной обсерватории в Куско в безлунные ночи фиксировали тени от света Венеры. Этому способствовал прозрачный и сравнительно тонкий слой атмосферы в Андах.

При использовании протяженных замкнутых апертур естественные или искусственные каменные стены-диафрагмы в определенные моменты создают хорошо различимый узкий пучок лучей. Остается только разметить наблюдательную поверхность для слежения за движением солнечного луча и использовать это для составления календаря и создания световых «чудес».

Самым знаменитым ориентированным коридорным курганом является мегалитический комплекс Ньюграндж в Ирландии. Эта рукотворная пещера, строительство которой относят примерно к 2200 гг. до н.э., является одним из древнейших сооружений такого рода в мире (рис. 22).

Ньюграндж имеет диаметр около 50 м, высоту с 4-х этажный дом и сооружен из камней общим весом около 200 тыс. тонн. Горизонтальный световой тоннель выложен из массивных декорированных гравировкой камней весом более 10 т каждый. Чтобы передвинуть одну такую глыбу на расстояние 100 м 200 крепких мужчин должны трудиться в течение часа. Строительство начинало одно поколение, а заканчивало другое. Глыбы доставляли из карьера, расположенного в 10 км от кургана. Кроме огромных валунов для декоративных целей применялись камни меньшего размера из кремния, который добывали за 80 км от строительства. Вокруг кургана с внешней стороны сохранились останки каменного круга, назначение которого неизвестно.

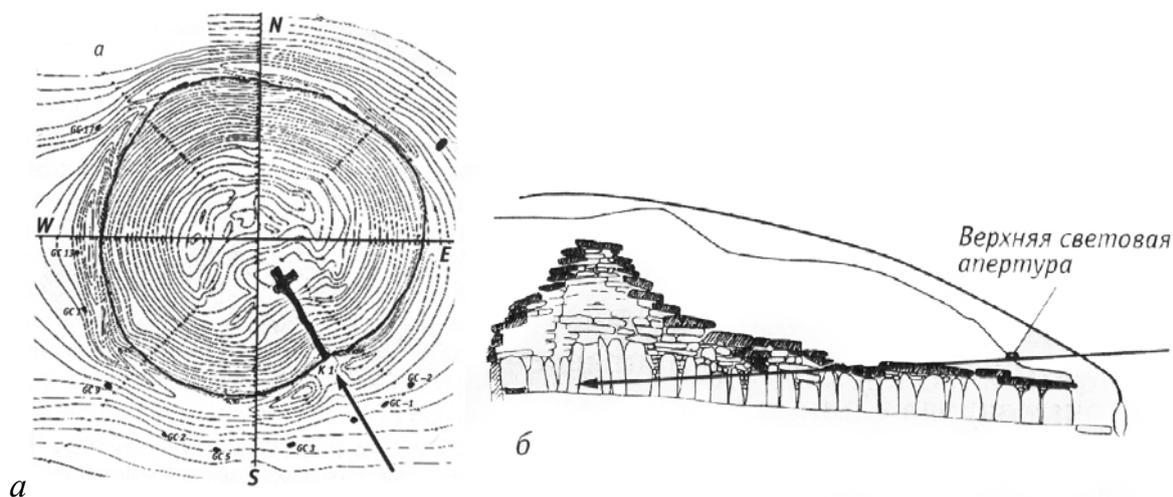


Рис. 22. Курган Ньюграндж. Ирландия. Около 2200 г. до н.э:

а - план кургана с отметками внешних азимутальных менгиров; *б* - разрез кургана Ньюграндж с указанием специального отверстия для проникновения солнечного луча в погребальную камеру.

Внутри кургана Ньюграндж сооружен тоннель, тянущийся горизонтально на 19 м к центру. По нему можно идти согнувшись, иногда протискиваясь боком (минимальная ширина – до 0,5 м, максимальный угловой обзор – менее 2°). В конце тоннеля находится зал, где можно стоять во весь рост группе в 10 человек. Там расположены три кельи. В центральной установлены базисные

камни, на которые, вероятно, помещали усопших из высшего сословия. На стенах коридора и камеры выгравированы рисунки геометрического характера: концентрические круги, клиновидные насечки, спирали. Только один раз в году – в день зимнего солнцестояния 21 декабря в момент восхода – пещера всего на двадцать одну минуту озаряется солнечными лучами. Абсолютно мистический для людей эпохи мегалитов эффект и сегодня поражает любого, кто оказывается внутри Ньюгранджа в этот день.

Этот ритуальный центр времен неолита с пещерным курганом, характерным для доисторических памятников каменного века, – самый большой из 3 курганов, расположенных на расстоянии визуальной видимости. Во втором кургане обнаружен ход в камнях, ориентированный также на положение Солнца в день зимнего солнцестояния, но на момент заката. В третьем кургане шахты ориентированы на положение Солнца в дни весеннего и осеннего равноденствий. Вместе эти сооружения представляют собой целый астрономический комплекс.

Ньюграндж – эта знаменитая неолитическая коридорная «гробница» – стал причиной многолетних споров о том, что представляют астрономические визиры, встроенные в доисторические памятники, – «науку» или «символ». Спорной выглядит точка зрения, что Ньюграндж был лишь местом для проведения наблюдений: стали бы люди длительное время находиться среди захоронений, чтобы фиксировать наступление кратчайшего дня года? Однако, с другой стороны, зачем прилагать столь титанические усилия для создания некрополя? В любом случае, строгая ориентация оси комплекса и специальная предварительно рассчитанная обработка его камней не вызывает сомнений.

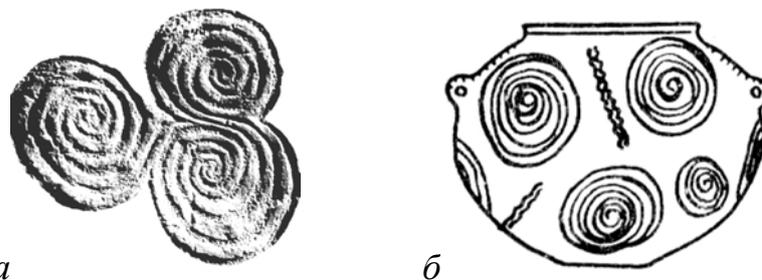


Рис. 23 Тройная спираль: *а* – наскальный рисунок. Ньюграндж. Около. 2200 г. до н.э.; *б* – роспись керамического сосуда. Египет. Неолит.

Нанесенные на внутренние стены Ньюгранджа знаки не разгаданы. Одни ученые полагают, что это алфавит, другие – что это ритуальные символы, обозначающие солярные знаки, третьи – что это карта местности, указывающая расположение трех курганов. Обращает на себя внимание их сходство с солярными знаками на керамических сосудах неолитического периода, обнаруженных в Египте (рис. 23) [14]. Аналогичные знаки были найдены на плитах древних храмов на Мальте, на микенских надгробиях и в Северной Африке. Они оставляют впечатление чего-то большего, нежели простой декор. Это не удивительно, поскольку у многих народов спираль являлась символом

времени, циклических сезонов года, рождения и смерти, фаз «старения и роста» Луны и Солнца.

Перечень насыпных пещерных курганов с преимущественной ориентацией можно было бы продолжить. Многие из них сохранились в алтайских и южноуральских степях, в Причерноморье, по всему южному побережью Испании. К их разновидности можно отнести так называемые могильники с дромосами – специально выложенными встык к каменному или земляному кургану наклонными коридорами, иногда без верхних перекрытий. Последние могут быть короткими и широкими или достаточно узкими и длинными. Но во всех случаях они играют роль дополнительных ограничителей, уменьшающих световой поток внутрь гробницы и позволяющих лучам освещать центральную камеру на короткое время в определенные дни.

Во времена архаичной Греции такие могильники получили распространение в крито-микенской культуре. Для них были характерны узкие щелевидные дромосы, ведущие в круглые купольные гробницы. Сами гробницы располагались под земляным курганом конической формы. Эти сооружения, относящиеся ко II тысячелетию до н.э., находят по всему Средиземноморью. Самое большое из них было раскопано около Микен и названо сокровищницей Атрея из-за обнаруженного в могильнике клада, датированного примерно 1300 г. до н.э. (рис. 24).

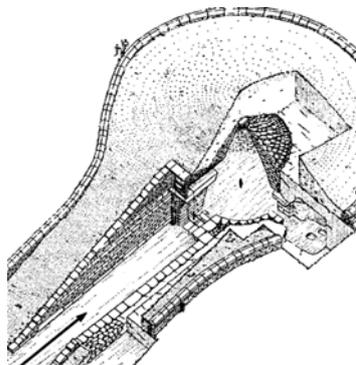


Рис. 24. Микенский могильный курган с ориентированным на Запад дромосом.
Греция. Около 1300 г. до н.э. Аксонометрический разрез.

В холмах естественного происхождения и насыпных курганах важные направления фиксировались по методу обратного визирования с помощью точно ориентированных проходов. Этим же методом древние народы пользовались, возводя специальные святилища с ловушками для лучей. Сооружались и солнечные храмы, сложенные из камней в виде многокамерных строений и лабиринтов. В качестве примера рассмотрим устройство знаменитых солнечных храмов Мальты.

Остров Мальта по праву считается заповедником неолитического зодчества. Несколько десятков каменных мегалитических сооружений сохранились здесь в состоянии, позволяющем проводить исследования их ориентационных особенностей. Наиболее крупные из них, возведенные в период с 5000 – 2500 лет до н.э., были условно названы солнечными храмами, поскольку, во-первых, являются самыми древними искусственными

сооружениями с явно выраженной архитектурной планировкой, а во-вторых, возведены таким образом, чтобы как можно точнее отслеживать угловые смещения солнечных восходов и заходов. По сути, эти сооружения представляют собой некие подобия разветвленных пещер, созданных на ровной местности путем плотной подгонки друг к другу многотонных, грубо обработанных каменных блоков.

Астральная функция мальтийских храмов подтверждается не только их ориентацией, но и прямыми находками каменных артефактов, трактуемых как результаты наблюдений за небесными светилами. Так, в храме Таркшиен были обнаружены осколки плит с изображением звезд и Луны, распределенных по нескольким угловым секторам (рис.25а) и солярного знака в виде «солнечного колеса» (рис.25б) с обозначением осей визирования и маркеров направлений.

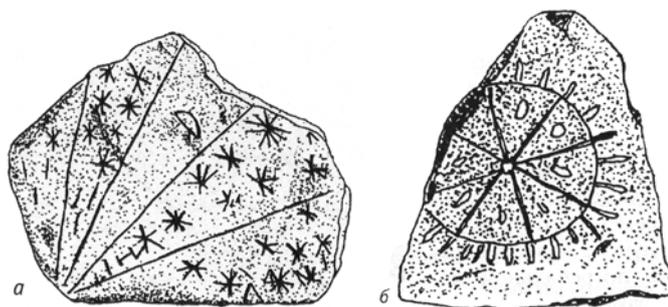


Рис.25. Каменные плиты с процарапанными обозначениями. Остров Мальта, 2500 г. до н.э.: а – звезды и лунный серп, б – «солнечное колесо».

В порядке датировки от самых древних выделяют следующие неолитические святилища Мальты: Скорба, Хагар-Куим, Кордин, Мнайждра, Джгантия и Таркшиен. Их объединяют не только типовое строение и технологии возведения, но и доминирующая ориентация на юго-восточные азимуты.

Характерные особенности солнечных храмов наглядно проявляются при исследовании их горизонтальной планировки. Поскольку на одной площадке обычно последовательно возводились несколько святилищ, то удается проследить не только первоначальный замысел древних строителей, но и его трансформацию на протяжении столетий. Типичным примером является двойной храм Мнайждра на южном побережье Мальты (рис.26). Во всех четырех пятилепестковых полостях широкий центральный алтарь обрамляется дуговой каменной кладкой, охватывающей все точки, куда могут попасть лучи восходящего Солнца. Входные порталы собраны из нескольких десятков вертикально стоящих плоских камней, задающих сравнительно большую угловую апертуру визирования.

Центральная ось солнечных святилищ Мальты, так же, как и более поздних солнечных храмов Египта, играет роль луча, на который “нанизывается” все их каменное обрамление. Визуальная линия, соединяющая алтарь со входом, доминирует при наблюдении как изнутри храма, так и снаружи. По-видимому, каждое из святилищ дополнялось удаленными каменными маркерами, повышающими точность визирования. Хотя они не сохранились, но косвенным доказательством этому является тщательная

разметка секторными бороздами плоского валуна, лежащего перед входом в храм Таркшиен.

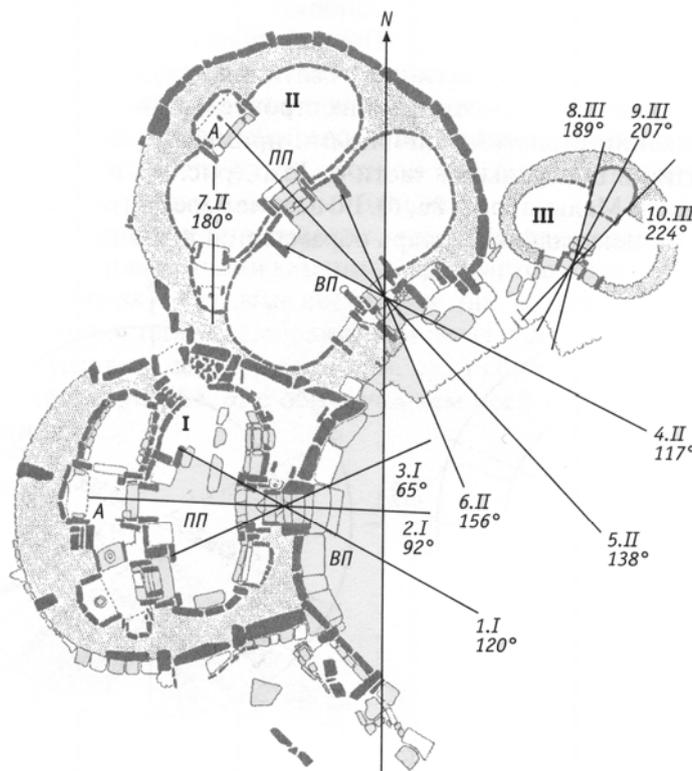


Рис. 26. Солнечный храм Мнайджра. Указаны угловые азимуты центральных осей и крайних боковых визирных линий, упирающихся в размеченные плоскости передних нефов. А – алтарь, ВП – входной портал, ПП – промежуточный портал.

Другой особенностью мальтийских солнечных храмов является возведение промежуточного портала, соединяющего «передние» и «задние» доалтарные помещения. Эти проемы размещались ближе к алтарю, чем ко входу, были несколько уже последнего и существенно ограничивали обзор из алтарной части. Все эти признаки указывают на их важную роль в осуществлении точных угловых наблюдений.

Археологами давно изучены контуры мальтийских неолитических сооружений. Они хорошо вписываются в следующую схему [19,14]: каменный каркас представляется в виде почти правильного пятиугольника, вписанного в окружность (рис.27). Переднюю дугообразную стену формирует внешняя окружность, в дальней точке которой сходятся боковые стороны пятиугольника. Эта формальная схема хорошо отражает структуру реальных святилищ. Она даже позволяет провести некоторую оптическую аналогию: древние строители собирали из каменных монолитов подобие гигантского глаза, нацеленного на Солнце. Шарообразная форма, линзоподобное пространство перед храмом, зрачок в виде входного портала и внутренняя поверхность алтаря – вполне могут рассматриваться как элементы этого подобия.

Такая же схема оказывается весьма эффективной при анализе роли промежуточного портала. Можно заметить, что вносимые им угловые

ограничения в точности соответствуют смещению точки наблюдения от оси алтаря к его краю. Геометрически это выражается простой пропорцией: промежуточный портал во столько раз уже входного, во сколько он ближе к алтарю, чем ко входу. Именно так нужно выстраивать визирную систему, чтобы крайние угловые азимуты отмечались самыми узкими щелями между противоположными опорами обоих порталов. Излишне напоминать, что узкая щелевая апертура позволяет существенно повышать точность угловых пригоризонтных наблюдений.

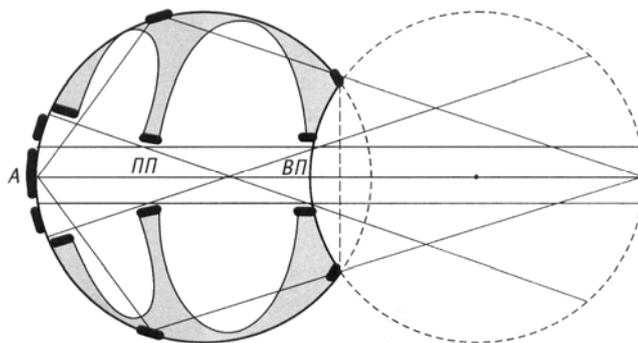


Рис. 27. Типовая структурная схема мальтийских храмов [14]. А – алтарь, ВП – входной портал, ПП – промежуточный портал.

Таким образом, конструкции мальтийских «ловушек для солнечных лучей» показательны с оптической точки зрения. Создавая последовательно расположенные на пути луча света каменные апертуры, древние строители добивались высокой азимутальной точности визирования сразу нескольких важных направлений. Центральные и боковые алтари солнечных храмов оказываются ориентированными так, что центральная ось запад-восток дополнялась боковыми азимутами солнцестояний. Установленные и обработанные камни входной апертуры обеспечивали наивысшую точность ориентации именно для этих световых пучков. В храмах велись наблюдения за движением Солнца, причем обнаруженные закономерности охватывают период, отстоящий от нас на многие тысячелетия.

Необходимо отметить роль горизонтальных перекрытий трилитонов в формировании световых эффектов мальтийских храмов. Техника создания световых люков была составной частью мегалитических визирных сооружений. Доказано, что массивные верхние блоки входного и промежуточного порталов обеспечивали визирование Солнца при угловых возвышениях от 5 до 15 градусов и формировали узкий горизонтальный луч, достигающий алтарной части. Это хорошо видно на осевых разрезах обоих святилищ храма Джгантия (рис.28), демонстрирующих равноденственный восход Солнца. Вертикальное ограничение поля зрения достигалось не только установкой на опоры блоков-перекрытий, но и путем формирования замкнутой прямоугольной апертуры в едином монолите. Приведенные примеры представляют собой, пожалуй, самые древние оконные проемы, созданные человеком.

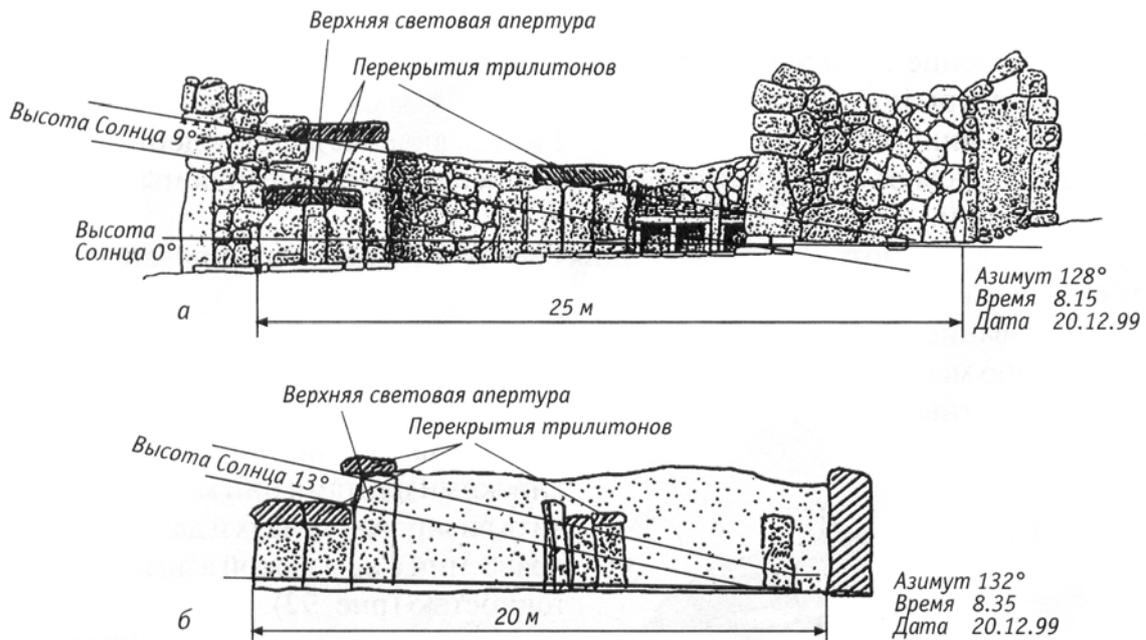


Рис. 28. Вертикальные осевые разрезы двух святилищ храма Джгантия.
 Указаны световые люки и перекрывающие блоки трилитонов входного и промежуточного порталов [19].

Завершая рассмотрение древнейших систем линейного визирования, еще раз отметим их разновидности.

Визирование производилось с помощью одиночных, парных или вытянутых в линию менгиров. При этом использовались естественные и искусственные горизонтные маркеры. Линейные выкладки камней фиксировали одно направление, но в сочетании с плоскими плитами могли обеспечить с невысокой азимутальной точностью визирование двух и даже трех направлений (рис. 29).

Мегалиты со щелевыми или замкнутыми апертурами (дольмены, коробчатые каменные выкладки или камни с отверстиями) увеличивали точность визирования. В этом случае для определенной позиции наблюдателя создавалась визирная «рамка» – прообраз будущих безлинзовых диоптров.

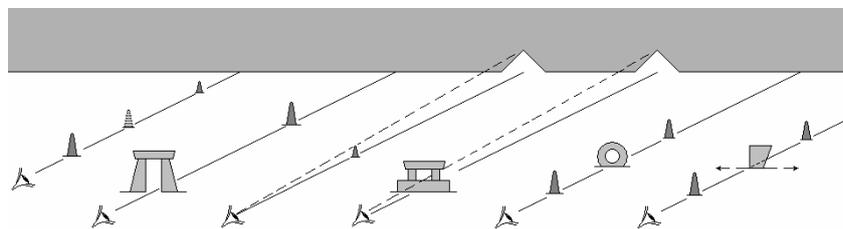


Рис. 29. Древние системы прямого линейного визирования: цепочки менгиров, дольмены вместе с менгирами, коробчатые инаксуиты, апертуры типа «дьявольского глаза», двухазимутальная система с плоским менгиром.

Большинство древних визиров строилось по схеме прямого наблюдения освещенного объекта или самого светила. Метод обратного визирования, хотя и был принципиально менее точным, также успешно применялся в случаях, когда исключались наблюдения за слепящим солнечным диском. Обеспечивая

достаточную прямолинейность прорытых в пещерах каналов или крытых коридоров при их сравнительно большой длине, древние строители научились направлять солнечные лучи точно в нужное место в нужное время.

Минимальная для неолитического периода погрешность визирования получена в системах с продольным ограничением поля зрения. К ним относят дольменные цепочки с вертикальными стенками, каменные галереи, коридорные гробницы и дромосы курганов-могильников. К этому же классу визиров условно можно отнести визирные борозды и канавки, выдолбленные на каменных поверхностях, а также размеченные на поверхности земли дорожки и линии (рис.30).

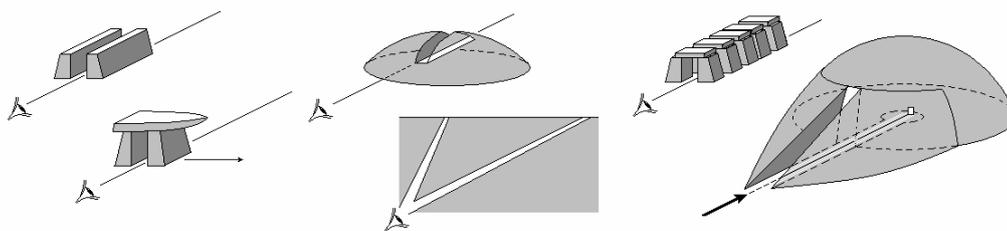


Рис. 30. Наиболее точные визирные системы древности с ограничением поля зрения: каменные галереи, дольмены, прорезанные в валунах борозды, насыпные дромосы, глухие коридоры и пещерные тоннели.

Сохранившиеся памятники эпохи мегалитов, ориентированные с погрешностью визирования в единицы угловых минут и сегодня поражают воображение людей, оснащенных средствами современной инструментальной оптики.

2.4. Кромлехи. Пригоризонтные наблюдения и обсерватории

Линейные визирные системы позволяли зафиксировать одно-два значимых направления наблюдений. Обзор по многим азимутам мог осуществляться только при круговом (или секторном) расположении визиров. Такого рода наблюдения производились с возвышенного места с чистым и ровным горизонтом. Историю строительства подобных наблюдательных пунктов можно проследить, начиная с древнейших каменных кругов-кромлехов и кончая совершенными в астрометрическом отношении пригоризонтными обсерваториями. Кромлехи задавали направления визирования по кругу, что открывало возможность ориентироваться на положения любых небесных светил – в первую очередь Луны и Солнца – в любое время года. Круг стал символом, выразившим представление о цельности и законченности очерченного пространства.

Множество кромлехов сосредоточено в Ирландии, Шотландии, Англии, в северной части Испании и Франции. Наибольшая плотность размещения каменных кругов и их максимальные диаметры зафиксированы на севере Шотландии. Всемирно известны менгиры Каллениша, которые собраны в несколько параллельных рядов и четыре круга. Кромлехи Кнок Киин, Киин

Хулавиг и Кнок Филиберри, находящиеся на Земле Льюиса, самом северном из Внешних Гибридных островов, указывают направления на крайние точки солнечных и лунных восходов и заходов.

Большая часть мегалитических сооружений Шотландии, Ирландии и Англии датируются периодом среднего неолита, поздним бронзовым веком – около 3500–1000 гг. до н.э. По размерам одни могут занимать площадь небольшой деревни, другие – не более трех метров в окружности. Построены они из гигантских известняковых плит, перенесенных на место сооружения неизвестным способом. Самое крупное круговое мегалитическое сооружение в мире расположено в шотландском местечке Эйвберри. Его диаметр 427 м, площадь 11,5 гектара. Изначально оно имело 98 плит, образующих две окружности, каждая из которых состояла из 30 блоков. Их расположение дает основание относить этот кромлех к объектам астроархеологии.

Сейчас в Эйвберри осталось лишь 27 плит: многие камни были разбиты на куски и растащены на строительство домов и надгробные плиты. Каждый из монолитов весит около 40 т. Внешний круг представляет собой вал высотой 17 м (его диаметр – более полутора километров) и большой ров, имеющий глубину 10 м. Основным сведением об Эйвберри мы обязаны У. Стакли, который восстановил знаменитый «змеиный храм». Ряды камней представляли собой голову и шею змеи, а круги из сарсеновых камней – свернувшееся в кольца туловище, дальше шел хвост. Известен самый крупный Свиндонский камень, весящий около 60 т, и Кресло Дьявола (согласно местной легенде, если обежать его сто раз против часовой стрелки, то можно вызвать дьявола).

В каменном веке древние обитатели Ирландии и Шотландии совершали ритуалы в дни солнцестояний и равноденствий. Об этом свидетельствуют сохранившиеся каменные круги и пещеры, ориентированные определенным образом на положение Солнца в особые дни. Таков, например, живописный кромлех Кастрлигг, состоящий из 38 камней, расположенных по овальному контуру на открытой равнине, окаймленной горами. Местные жители называют его Кругом Друидов.

Кромлехи обнаружены в разных уголках земного шара: в Брахмагири, Дживаджи и Карангули в Южной Индии, Ниогро-дю-Рип в Сенегале, Силлустани и Куэрбра в Перу, Айн-эс-Зерка и Айн-унс-Расс в Иордании и Саудовской Аравии, Нанокадо на о. Хоккайдо в Японии, на юго-западе пустыни Эму в Австралии. При общей круговой схеме размещения камней многие кромлехи имеют свои особенности. Так, мегалитический каменный круг в Мезоре (Марокко) состоит из 167 монолитов, на которые нанесены по определенной схеме множество мелких выбоин и отверстий, в которых усматривают записи астрономического или геодезического характера. С их помощью наблюдатель, находящийся в центре, имел возможность определять требуемые азимуты с повышенной точностью.

Многочисленные каменные круги Северной Америки имеют малые центральные окружности и дополнительные радиальные каменные выкладки – своего рода «спицы». Это позволяет уверенно фиксировать место наблюдателя и точнее находить угловые направления. Одну из вершин Больших Роговых гор

в штате Вайоминг венчает так называемое Медицинское (магическое) Колесо. Оно представляет собой большой каменный круг, имеющий двадцать восемь спиц. Если в начале весны посмотреть с одной из внешних точек колеса вдоль определенной спицы через его центр, то можно увидеть восход Сириуса. Другие линии, не проходящие через центр, но соединяющиеся друг с другом, позволяют наблюдать в начале весны восход звезд Альдебарана и Ригель. Если в то же время смотреть вдоль главной оси и соответствующей спицы, то можно увидеть восход Солнца.

Кромлехи, сочетающиеся с радиальными осями и центральными могильниками, обнаружены и на территории России. Их вытянутые лазы-дромосы, как правило, ориентированы на астрономически значимые направления, а камни, расположенные по окружности, отмечают вспомогательные азимуты. На Северном Кавказе находится мегалитический комплекс Псынако-1. Это круговой кромлех, дополненный трилитоновым световым тоннелем, аналогичным уже рассмотренным. Его вход отмечает азимут захода Солнца в день зимнего солнцестояния (рис. 31а, б).

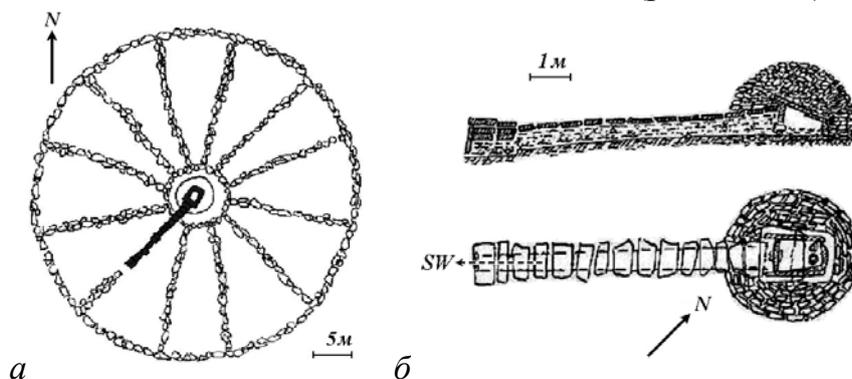


Рис. 31. Схема комплекса Псынако-1: а – вид сверху на весь кромлех, б – разрез центрального дромоса [8].

В дни солнцестояний и равноденствий восходы и заходы Солнца и Луны совпадают с отдельными высокими пиками или распадками окружающих долину гор и хребтов, а также азимутами направлений восхода и захода солнца относительно Псынако-1. От площадки на вершине кургана (место наблюдателя) к его основанию расходились 12 радиальных каменных ребер-лучей, выложенных крупными валунами. Они маркировали направления, отвечающие лунным месяцам. Многочисленные кромлехи из отдельно стоящих камней, расположенные рядом с дольменами, как правило, сохранились лишь фрагментарно. К двадцатому дольмену из так называемой “кожохской группы” примыкает разомкнутый приплюснутый круг из 17 отдельно стоящих камней (рис. 32). Его дромос ориентирован на юго-восток, что соответствует направлению на восход в зимнее солнцестояние.

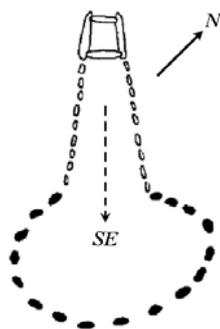


Рис. 32. Кавказский дольмен с кромлехом № 20 из “кожихской группы” [6].

Кромлех символизирует годовой цикл Солнца, и многие из них являются древнейшими календарями. Одним из таких памятников является плиточный дольмен с кромлехом из урочища Волчьи Ворота в верховьях реки Мехопс, Грузия. Стоящий на вершине кургана дольмен окружен овальным кромлехом из крупных, отдельно стоящих камней [6]. Перед ложным порталом дольмена, ориентированного на заход Солнца в день зимнего солнцестояния, в кромлехе имеется разрыв, образующий притвор, выполненный из каменных блоков. Лаз дольмена напротив ложного портала направлен на скалистый хребет и отмечает восход Солнца в день летнего солнцестояния. Солнце в этот день, если смотреть от лаза, восходит из-под возвышающейся над хребтом скалы, похожей на морду волка, из-за чего урочище и получило свое название.

Приведенные примеры подтверждают, что круговые каменные выкладки, а также ориентированные дольмены с кромлехами выполняли функцию своеобразных визирных обсерваторий, хотя и невысокой точности. Они были необходимы для составления древнейших календарей, сакральная символика которых отмечает возрождение Солнца, жизни и всего сущего. Со временем потребности точных наблюдений за небесными светилами привели к созданию пригоризонтных обсерваторий.

Многие культурные памятники обретают новую интерпретацию, если удастся установить их функции как пригоризонтных обсерваторий. Эти объекты астроархеологии, обнаруженные на всех континентах, хотя и имеют существенные архитектурные различия, но объединяются общим назначением: визированием небесных светил и в первую очередь Солнца и Луны. Рассмотрим некоторые функции, которые выполняли древнейшие пригоризонтные обсерватории.

В первую очередь, наблюдение светил на фоне горизонтных маркеров обеспечивало измерения с точностью до единиц угловых минут. Естественный рельеф горизонта и искусственные визиры использовались как неизменные указатели, относительно которых наблюдались восходы и заходы солнечного и лунного дисков.

Во-вторых, вращение небесного свода вокруг полюса мира, являющегося проекцией земной оси на звездную сферу, позволяло простой бисекцией угла добиваться точной привязки к оси север-юг. Постоянное угловое восхождение Полярной звезды позволяло определять направление на север с точностью в 2-3°. На порядок большую точность давало визирование точек восхода и захода

одной из приполярных звезд с последующим наземным нахождением биссектрисы этого угла (рис.33). Важным метрологическим условием являлась предварительная планировка рабочей поверхности обсерватории или верхних обрезов ближних визиров.

Точность метода оказалась достаточной для фиксации углового смещения полюса мира, связанного с прецессией земной оси, который только последние 2 тысячи лет движется вблизи Беты Малой Медведицы (Полярной звезды), а ранее находился рядом с Дзетой Дракона. Научное истолкование явление прецессии получило только во второй половине XIX века. Вызывает восхищение уровень астрономических знаний, достигнутый задолго до зарождения античной науки. Определяющую роль в этом сыграли методы точного визирования небесных светил.

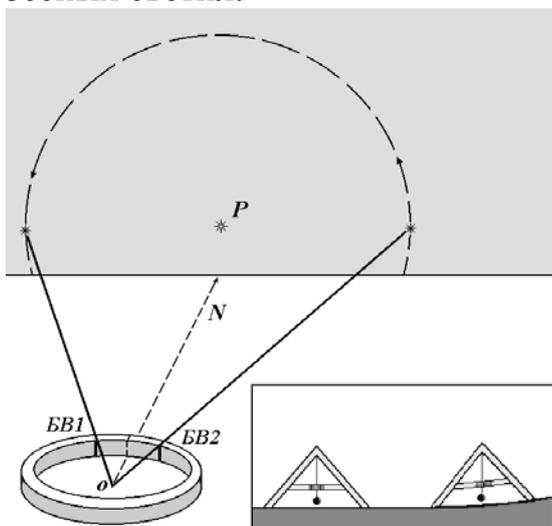


Рис. 33. Древний метод определения меридиана с помощью биссектрисы угла между направлениями на точки восхода и захода приполярной звезды. *P* – положение полюса мира (проекция земной оси на небесную сферу); *BB* – ближний визир; *O* – рабочее место наблюдателя. Указаны положения ближних визиров и приспособление для предварительной планировки рабочей поверхности.

В-третьих, пригоризонтные наблюдения солнца были необходимы для предсказания сезонных изменений климата и составления календарей. Восход и заход – это единственные моменты времени, когда Солнце не ослепляло наблюдателя. Точки восходов, перемещаясь с переменной скоростью в течение года с северо-востока на юго-восток и обратно, задают ритм четырех сезонов. Скорость этого перемещения варьируется от максимальной весной и осенью до минимальной зимой и летом.

Кардинальные точки эклиптики разделили год на четыре сезона. Более поздние наблюдения восходов Солнца на фоне выделенных двенадцати зодиакальных созвездий сделали возможным сравнение продолжительности лунного месяца с 1/12 солнечного года для создания более точного календаря. Важную дополнительную информацию древние получали, сравнивая моменты восходов Солнца со временем восходов некоторых выделенных звезд.



Деление небесной сферы было проведено еще в глубокой древности. Именно на него указывает Библия, когда говорится о “четырёх углах земли” или “четырёх углах неба”. Окружность неба и земли была поделена на четыре части в форме треугольников с закругленным основанием, которые напоминали крылья.

Пополь-Вух, или «Книга Совета» народа майя, повествует о том, как образовались Небо и Земля, как Земля была разделена на четыре области, как по Небу над Землей протянули мерный шнур для образования четырех сторон света. Это деление легло в основу изображения креста.

Наконец, в-четвертых, многие календарные сведения древних опирались на результаты пригоризонтных наблюдений Луны. Движение ночного светила для земного наблюдателя оказывались сложным: восходы Луны то опережают солнечные, то от них отстают. В различные периоды она бывает то “высокой” (ее путь проходит над эклиптикой), то “низкой” (Луна располагается под солнечной траекторией). Наблюдение фазы Луны на одиннадцатый день после осеннего равноденствия данного года давало предсказание лунной фазы в день следующего равноденствия, что было важно с ритуальной точки зрения

С периодичностью, близкой к четырем неделям, лунный диск меняет свою форму: от круглого в полнолуние через уменьшающийся серп к исчезновению в новолуние и через растущий серп к следующему полнолунию. Последнее обстоятельство не могло не учитываться, поскольку фаза полнолуния обычно выбиралась для визирования восходов и заходов. И дело не только в том, что момент касания горизонта полным диском легче фиксируется. Взаимное противостояние в эти дни Луны и Солнца заметно уменьшало избыточную освещенность неба за счет солнечной «засветки». Визирование восходов и заходов в периоды высокой и низкой Луны позволяло дополнительно делить солнечный год на четыре части, то есть отслеживать восемь «полусезонов» для более точного предсказания климатических циклов. Важными достижениями пригоризонтных наблюдений за Солнцем и Луной стало открытие сароса – 19-летнего цикла полного чередования лунных и солнечных затмений и точное определение интеркаляций – компенсирующих вставок дополнительных суток. Сарос, обусловленный восьмиградусным наклоном лунной орбиты по отношению к земной, был вычислен благодаря составлению многолетних таблиц пригоризонтных азимутов. Уточнение некратной длительности года (365 и 0,25 суток) произошло после определения разницы между длительностями синодического и сидерического месяцев, т.е. месяцев, обусловленных фазами Луны и зодиакальным движением Солнца. Это знание, переданное вавилонскими жрецами египтянам, а затем и всему античному миру, позволило проводить интеркаляционные вставки и построить более совершенный солнечно-лунный календарь.

Таким образом, в древности линейное и угловое визирования были незаменимыми инструментами, на которых основывалась ориентация человека в пространстве и во времени. Для этого были созданы различные маркеры-визеры. Наиболее совершенные из них позволяли визировать от 18 до 32 значимых восходов и заходов Солнца, Луны, планет и звезд с точностью до

сотых долей градуса. Двухвизирные схемы прямого и обратного наблюдения оказались настолько универсальными, что позволили измерять промежутки времени в диапазоне от тысячелетий до минут. Действительно, смещение полюса мира за счет прецессии имеет временной масштаб в тысячи лет; цикл чередования солнечных и лунных затмений – сарос – продолжается 19 лет; годовые, сезонные, месячные и суточные циклы по сути своей определяются визуально-оптическими наблюдениями. Наконец, изобретение и совершенствование гномонов позволило методом обратного визирования оценивать интервалы времени с точностью до минут.

Различают более древние сооружения, ориентированные на дни равноденствия, и поздние, ориентированные, как правило, на дни солнцестояний. Первые являются более универсальными, так как не зависят от долготы места. К тому же они были предназначены для наблюдения и почитания не только восходящего и заходящего Солнца, но также Луны, планет и звезд.

В 1996 году учеными была открыта пригоризонтная обсерватория в виде мегалитического комплекса Ахуново, в Учалинском районе Башкирии (рис. 34). Памятник состоит из 13 менгиров. Восемь из них расположены по окружности. Еще пять менгиров размещены так, что составляют единый ориентационный комплекс с поселением эпохи поздней бронзы. Большинство менгиров имеют почти правильную четырехгранную форму и высечены из гранита. На основном менгире видны очертания полумесяца, который соответствует рождающейся Луне.

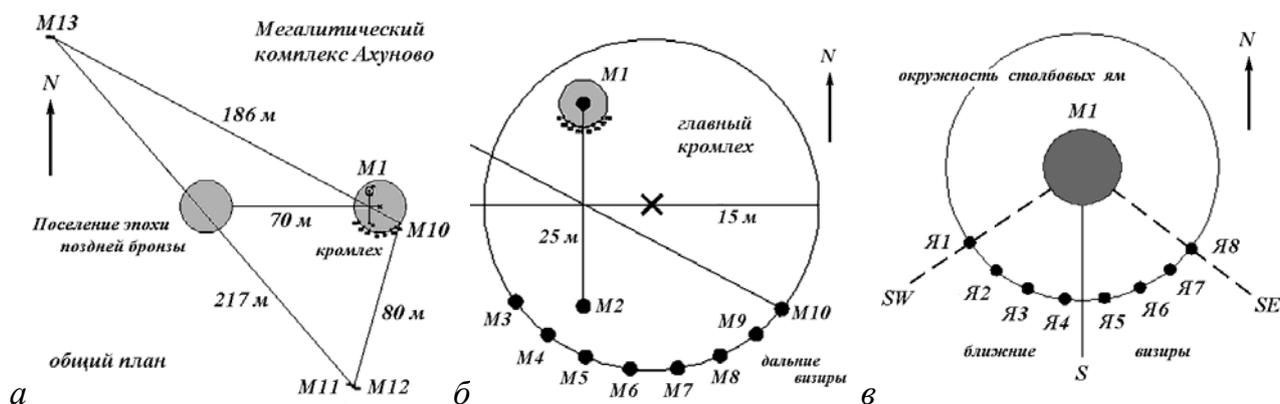


Рис. 34. Пригоризонтная обсерватория Ахуново. а – общий план комплекса; б – план главного кромлеха с меридианальными менгирами М1 и М2; в – план основного менгира со столбовыми ямами.

В комплексе Ахуново применены две визирные системы: менгир 1 – рабочее место наблюдателя, столбы – ближние визиры, менгиры кромлеха – дальние визиры. Наблюдения с их помощью восходов и заходов солнца позволяют вести систематический календарь, содержащий ключевые астрономические даты: дни летнего и зимнего солнцестояний. Отдельные менгиры в круговой системе соответствуют “лунным” азимутам, фиксирующим точки восхода Луны в крайних положениях, ближайших к точкам севера и юга. Полученные данные позволяют рассматривать мегалитический памятник Ахуново не только как древний культовый комплекс, но и как одну из наиболее

совершенных по числу наблюдаемых астрономических событий древнюю обсерваторию Евразии. По совокупности астроархеологических данных его сооружение относят к III тысячелетию до н.э.

Особый класс визирных пригоризонтных обсерваторий составляют курганы с «усами» центрального Казахстана, относящиеся к памятникам раннего железного века (I тысячелетие до н.э.) [14]. Эти каменные сооружения подковообразной формы состоят из одного или нескольких курганов круглой формы с диаметрами от 3 до 10 м и незначительной высотой, а также двух каменных гряд в виде дуг от 40 до 200 м длиной. Они содержат несколько рядов камней, которые в начале и конце имеют расширения в виде кольцевых выкладок, где иногда установлены стелы. Раскрытыми концами гряды простираются в восточном направлении от северо-востока до юго-востока. Курганы с «усами» фиксировали на горизонте точки восходов и заходов Солнца в моменты равноденствий и солнцестояний, что позволяло разделять солнечный год на четыре части. Почти в каждом кургане с «усами» обнаруживались ориентиры, соответствующие средним датам между равноденствиями и солнцестояниями. Кроме того, определяются самые крайние северные и южные положения восходов и заходов полной Луны в моменты равноденствий и солнцестояний.

В качестве иллюстрации приведены планы трех курганов с «усами» (рис. 35) указаниями направлений визирования, имеющих то или иное астрономическое или календарное назначение. Ближние визирные маркеры в виде пирамидок и менгиров устанавливались вблизи основного могильника, дальние – на концах насыпных гряд-усов. Ровный степной горизонт не давал возможности использовать естественные визиры.

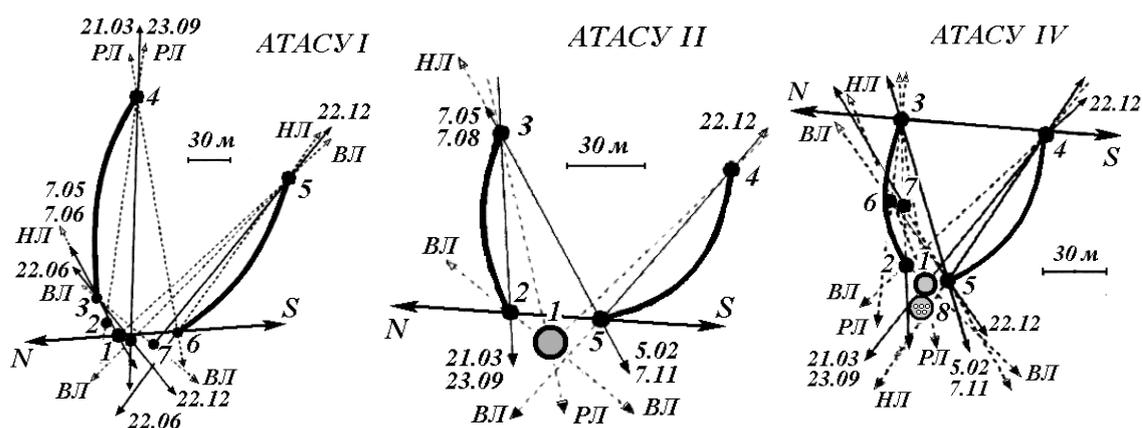


Рис. 35. Планы трех ориентированных на восток курганов «с усами» с направлениями визирования. Урочище Атасу, Центральный Казахстан: ВЛ – «высокая» Луна, НЛ – «низкая» Луна, РЛ – равноденственная Луна. Цифрами обозначены стелы, каменные выкладки и могильники.

Курган с «усами» Атасу 1 ориентирован на точку восхода равноденственного Солнца линией, соединяющей курган 8 с концевой выкладкой левой гряды. Направления на точки восхода и захода Солнца в день летнего солнцестояния дают линии 8-3 и 5-6. На точки восхода и захода Солнца

в день зимнего солнцестояния ориентированы направления 7-5 и 3-8. Линия, соединяющая курган 1 с началом левой гряды, даёт направления на точки восхода и захода в средние даты между равноденствиями и солнцестояниями. В общей сложности, на этом кургане «с усами» содержится 19 из 22 возможных астрономически значимых направлений.

С астрономической точки зрения, концевые выкладки курганов с «усами» являются маркерами экстремальных положений Солнца и Луны на горизонте. Они ограничивают пределы размаха движения точек солнечных восходов и заходов в промежутке всего года или его части, а также лунные появления в течение месяца в "низкой" и "высокой" фазах. На курганах с "усами" эта задача решается самым экономичным образом, использованием от 5 до 8 наземных пунктов. Заметим, что во всемирно известном Стоунхендже 15 из 18 особых положений солнца и луны обеспечиваются сооружением 22 наблюдательных пунктов.

Мегалитический памятник Стоунхендж считается классическим примером пригоризонтной обсерватории. Он был сооружен примерно в 1900 г. до н.э. в юго-западной части Англии, (рис. 36) как астрономическая обсерватория, повествующая о зарождении цивилизации, интеллекте и мироощущении неолитического человека.

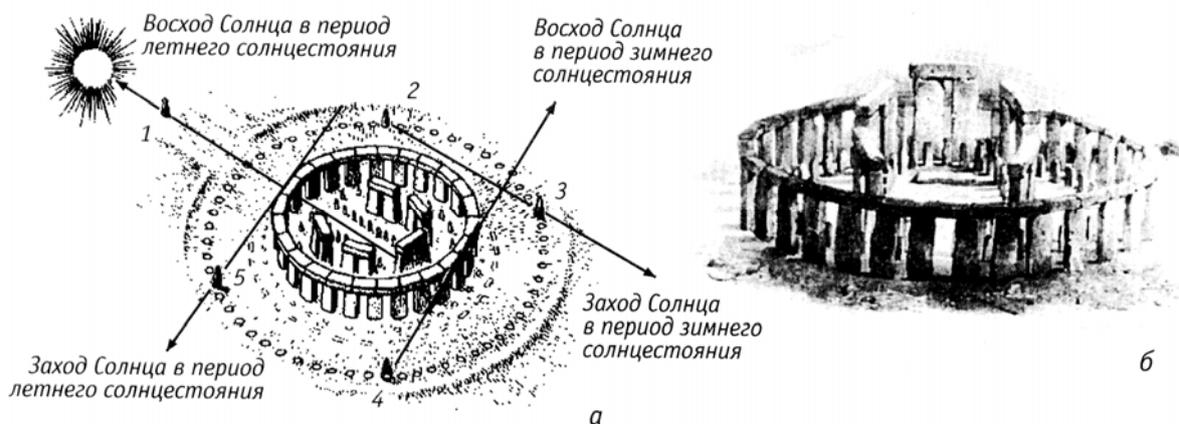


Рис. 36. Стоунхендж (примерно 1900 г. до н.э): *а* - ориентация визирных отметок, указывающих на восход и заход Солнца в дни летнего и зимнего солнцестояний. Внутри сооружения можно наблюдать восход Солнца при летнем солнцестоянии (1 – Пяточный камень).



С XVI века считалось, что Стоунхендж сооружен друидами, жрецами древних кельтов, впоследствии уничтоженных Цезарем. Археологи полагают, что друиды не имели отношения ни к постройке, ни к использованию сооружения. Однако современные последователи друидов не разделяют этой точки зрения и совершают мистические обряды у подножья каменных монолитов.

В XXв. было установлено, что камни для возведения комплекса доставлялись из каменоломен, расположенных в 300 км от места строительства. Их транспортировка требовала невероятных усилий! После раскопок,

завершенных в 1964 г., почти не осталось сомнений в том, что Стоунхендж построен местными мастерами.

Сооружение Стоунхенджа археологи условно разделяют на три стадии. Вначале был вырыт ров по окружности с диаметром 100 м и возведена насыпь. Образовавшееся кольцо на севере-востоке было разомкнуто. Созданный проход представлял собой ось, проходящую через центр сооружения. Там размещались лунки, а метрах в тридцати от них находился знаменитый Пяточный камень, расположенный на той же оси. Внутри по периметру внутреннего вала первые строители вырыли кольцо из 56 лунок. На первом этапе были установлены четыре опорных камня (на рис.36а отмечены цифрами 2–4). Они образовывали прямоугольник, длинные стороны которого перпендикулярны к оси памятника, направленной в точку восхода солнца в день летнего солнцестояния. Если 21 июня, в день солнечного равноденствия, встать в центр Стоунхенджа, то Солнце будет всходить прямо из-за Пяточного камня.

На втором этапе строительства (Стоунхенджа II) 82 голубых камня весом до 5 т каждый были установлены по концентрическим окружностям на расстояниях примерно 1,8 м друг от друга и на расстоянии 10,5 м от центра внутреннего кольца. Двойной круг имел выход с северо-восточной стороны, образованный разрывом между камнями в направлении той же осевой линии от центра к Пяточному камню. В центре было возведено деревянное сооружение.

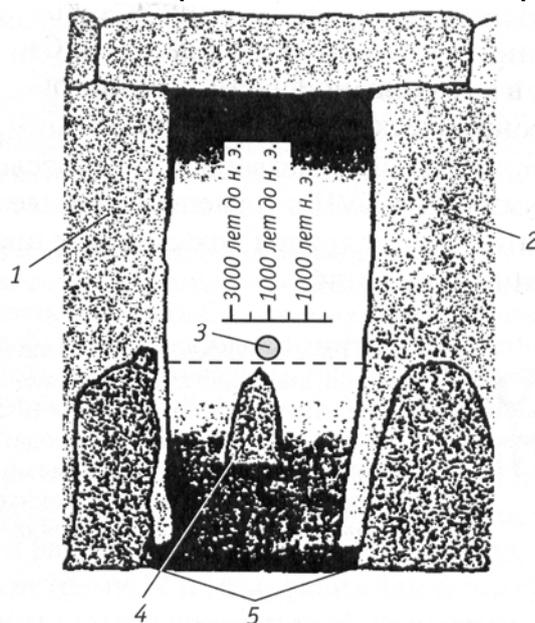


Рис. 37. Вид на Пяточный камень из центра Стоунхенджа. Расчет точки восхода в летнее солнцестояние для разных эпох.

Главным нововведением в Стоунхендже II стала не установка голубых блоков, а обозначение новой оси, располагавшейся восточнее старой. Новой оси был придан постоянный характер путем установки двух новых привратных камней. Ось направлена из центра на северо-восток, на точку восхода в момент летнего солнцестояния. Таким образом, Стоунхендж представлял собой инструмент для измерения времени, а его перестройка свидетельствует о том, что по прошествии столетий точка восхода поменяла свое положение в

соответствии с изменением наклона земной оси (рис. 37). Угол наклона, отвечающий новому направлению, указывает на 1680 г. до н.э.

К третьему периоду относят сооружение Стоунхенджа III, который дошел до наших дней. Двойной круг из голубых камней, воздвигнутый предшествующими строителями, был разобран. На их месте было установлено 81 или более огромных валунов, но размещенных уже иначе. Вокруг центра сооружения возведена подкова из пяти трилитов. Это обособленная группа из двух вертикально стоящих камней, на которые горизонтально положен третий.

Сооружение в форме подковы охватывает кольцо из 30 вертикально стоящих камней, расположенных по кругу диаметром 30 м. Высота каждого 5,5 м и толщина 1,2 м. Он называется кругом Сарсенских камней. Поскольку каждый из вертикальных камней поддерживал концы двух перекладин, на каждом конце его верхней грани так же было по шипу, которым соответствовали гнезда в перекладинах. Вертикально стоящие камни меньшего размера, называемые Синими, составляют внутреннее кольцо. Весь комплекс, хотя и хранит следы землетрясений и человеческого вандализма, донес до нас основной архитектурный замысел создателей.

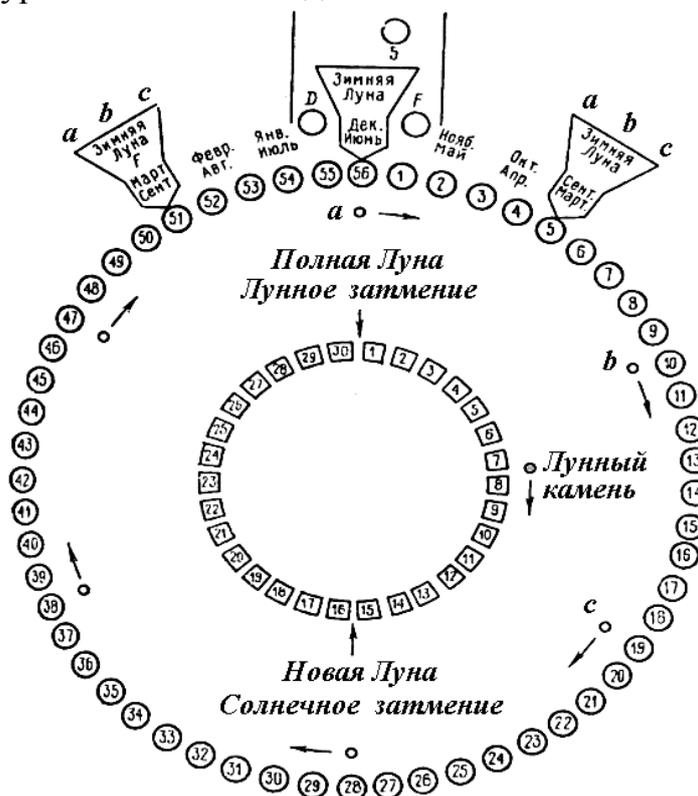


Рис. 38. Астрономические вычисления, осуществляемые в Стоунхендже.

Стрелками указано передвижение камешков из лунки в лунку (на одну позицию в год) для предсказаний солнечных и лунных затмений. Лунный камень перемещается на одну позицию каждые сутки, указывая смену фаз Луны.

По современным представлениям лунный цикл равен 19 годам. С такой же периодичностью Луна движется и относительно трилитов. Но из-за неточности 19-летний цикл нарушается, и точка восхода Луны в день зимнего солнцестояния постепенно «уходит» от Пяточного камня. Чтобы избежать ошибки, надо было каждые 56 лет вносить поправку. Снаружи Сарсенового

круга находится 56 впадин, названных лунками Обри (в честь исследователя Джона Обри, который обнаружил их в XVII в.). Лунки, расположенные по окружности на одинаковом расстоянии друг от друга, позволяют предсказывать наступления солнечных и лунных затмений (рис. 38).

После расчетов положения Солнца и Луны, выполненных с использованием компьютерных программ астрономом Дж. Хокинсом, не осталось сомнений в том, что Стоунхендж представляет собой пригоризонтную обсерваторию. Сферическая форма храма, судя по всему, оказалась идеальной для наблюдения за небом и стала образцом для возведения последующих обсерваторий.



В 1998 г. астрономы методом компьютерного моделирования воссоздали первоначальный вид комплекса. Оказалось, что помимо функций ведения солнечного и лунного календаря, он изображает модель солнечной системы, состоящей не из девяти, а из двенадцати планет. Две из них находятся за орбитой Плутона (последней из известных на сегодняшний день девяти планет), а еще одна – между орбитами Марса и Юпитера, где сейчас располагается пояс астероидов. Это согласуется предположениями современной астрономии и с представлениями многих древних народов, которые также полагали, что число планет равно двенадцати.

Одна из самых загадочных пригоризонтных обсерваторий древности расположена в месте впадения Дуная в Черное море (в античности это была римская провинция Дакия, теперь – территория Румынии). Здесь, в Сармизегетусе, среди нескольких так называемых храмов-календарей расположено сооружение, которое можно смело назвать Черноморским Стоунхенджем (рис. 39).

Пять структур, которые представляли собой ряды круглых каменных выступов в форме коротких цилиндров, установлены внутри прямоугольников, образованных стенами из небольших тщательно обработанных камней. В двух самых крупных прямоугольниках располагается по шестьдесят таких выступов: в одном («большое старое святилище») четыре ряда по пятнадцать, а во втором («большое новое святилище») шесть рядов по десять. Три элемента этого «города-календаря» имеют круглую форму. Самый маленький из них — это каменный диск, разделенный на десять секторов, в который вставлены по кругу маленькие камешки. Всего маленьких камешков шестьдесят, по шесть на каждый сектор. Вторая круглая структура, которую иногда называют «маленьким круглым святилищем», состоит из образующих правильную окружность камней, тщательно и одинаково обработанных: одиннадцать групп по восемь камней, одна группа из семи и одна из шести камней. Тринадцать более широких и иначе обработанных камней как бы отделяют остальные группы.

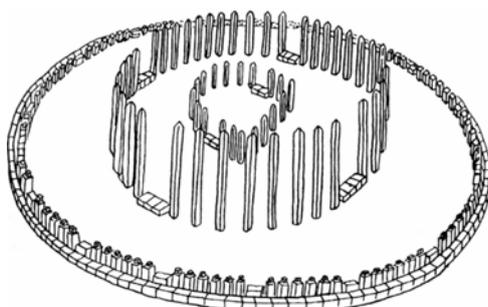


Рис. 39. Схема трех concentрических визирных кругов святилища-обсерватории. Сармизегетус, Румыния. I век до н.э. [17].

Внешняя окружность с диаметром 96 футов представляет собой кольцо из 104 обработанных андезитовых блоков, окружающих 180 андезитовых столбиков правильной формы, каждый из которых оканчивается квадратным шипом, как будто предназначенным для переносного маркера. Эти вертикальные столбики расставлены группами по шесть штук, которые разделяются тридцатью тщательно обработанными горизонтальными блоками. Таким образом, внешнее кольцо из 104 камней окружает внутреннее кольцо, состоящее из 210 (180 + 30) камней.

Высказывается предположение, что эта структура, позволявшая производить точное визирование по круговым азимутам, представляет собой лунно-солнечный календарь, который использовался для различных вычислений и предсказаний, в том числе и для выравнивания лунного и солнечного годов посредством периодического добавления тринадцатого месяца. Наиболее загадочной структурой этого «города-календаря» является третий круглый храм. Он состоит из двух concentрических окружностей, в самом центре которых располагается подкова, имеющая сходство с аналогичной подковой в Стоунхендже. Внутреннее кольцо, расположенное между внешним кольцом и подковой, состоит из шестидесяти восьми лунок, похожих на лунки Обри в Стоунхендже, разделенных на четыре группы горизонтальными каменными блоками, по три блока на северо-востоке и юго-востоке и по четыре блока на северо-западе и юго-западе. В результате у этой «ограды» формируется основная ось с северо-запада на юго-восток и перпендикуляр к ней с северо-востока на юго-запад. Эти четыре сгруппированных ориентира аналогичны четырем базовым камням Стоунхенджа. Очевидное сходство со Стоунхенджем имеет внутренняя «подкова». Она состоит из двадцати одной лунки, расположенных в форме эллипса и разделенных двумя горизонтальными камнями по обе стороны от перемычки из тринадцати камней, которая обращена на юго-восток. Нет сомнений в том, что главной точкой наблюдений была точка зимнего солнцестояния.

Еще одна обсерватория, подобная сармизегетусской, была обнаружена в Северной Америке на берегу Миссисипи к востоку от Сент-Луиса. Она размещалась на территории крупного города-храма, существование которого относят к периоду с 800 по 1500 гг. н.э. Там было пять церемониальных площадей с большими пирамидами. Пирамида, названная «Монаший курган»,

изучена археологами. Они обнаружили четыре кольца диаметрами от 72 до 144 м, образованные ямами от столбов. Одно из колец состояло из 48 столбов, установленных через равные промежутки, а на полтора метра к востоку от его центра на вышке находилось рабочее место наблюдателя (рис. 40). Сидя на вышке, наблюдатель видел, как Солнце восходит над восточным столбом в первый день весны или осени. А заходило оно в те же дни над западным столбом. В день летнего солнцестояния Солнце восходило над четвертым столбом к северу, а в день зимнего солнцестояния – над четвертым к югу. Другие астрономически значимые точки визирования не обнаружены.

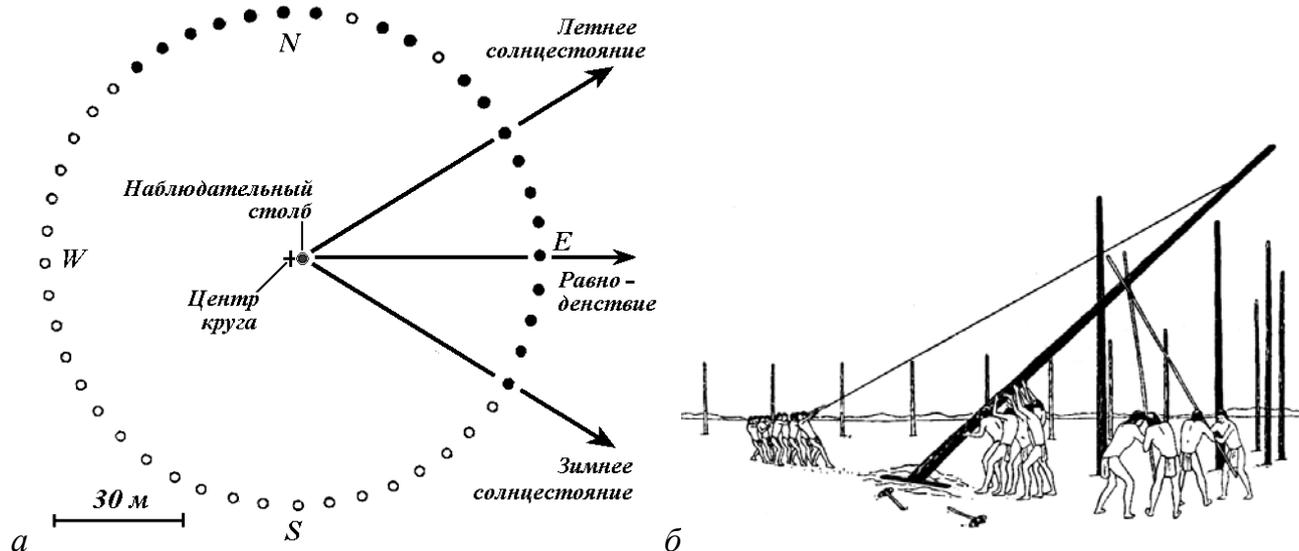


Рис. 40. Вудхендж. Кахокия, США. *а* – схема пригоризонтных наблюдений солнечных восходов, *б* – установка столбов для визирования небесных светил.

Стоунхендж и его европейские и американские аналоги являются самыми известными примерами пригоризонтных обсерваторий. Однако, никак не меньшее искусство углового визирования светил продемонстрировали миру обитатели древнейшей “страны городов”, существовавшей в Южном Приуралье в III тысячелетии до н.э. В 1987 г в России на юге Челябинской области в месте слияния рек Утяганки и Большая Караганка археологами был открыт уникальный памятник эпохи средней бронзы – урочище Аркаим («медвежий»). Историки считают его свидетельством существовавшего древнейшего в мире государства – Аратты. Если «каменному календарю» – Стоунхенджу – посвящены сотни публикаций, то исследования Аркаима, расположенного на той же географической широте, находятся в начальной стадии. Сооружение состоит из кольцевой стены, окаймляющей центральный круг с радиусом 40 м, обнесенной обводной стеной с радиусом 49 м. Между стенами находятся 31 помещение и выходы на четыре стороны света, ориентированные с высокой точностью. Главная ось направлена точно на северо-восток (рис. 41) [1,2]. Возвышенное положение Аркаима, расположенного на вершине высокого естественного холма, в сочетании с ровной прилегающей местностью и гористо-холмистым горизонтом, создавали идеальные условия для углового визирования практически по всем азимутам.

Астроархеологические исследования показали, что Аркаим представляет собой сложную обсерваторию, фиксирующую 18 событий с участием Солнца и Луны, создание которой относят к 2800 г. до н.э. [2]. Ни пожар, ни время не смогли уничтожить на Аркаиме “рельеф материка”. Осталась неизменной и линия горизонта, удаленная от памятника на расстояние от полутора километров на западе до пяти на востоке. На ней были обнаружены 38 объектов, являющиеся дальними визирами древних наблюдателей за светилами. В основном это были каменные выкладки, одиночные менгиры или вертикально установленные бревна. Их положение определялось по остаткам столбовых ям. Кроме того, в Аркаиме было несколько рабочих мест наблюдателя и несколько пар вспомогательных ближних визиров.

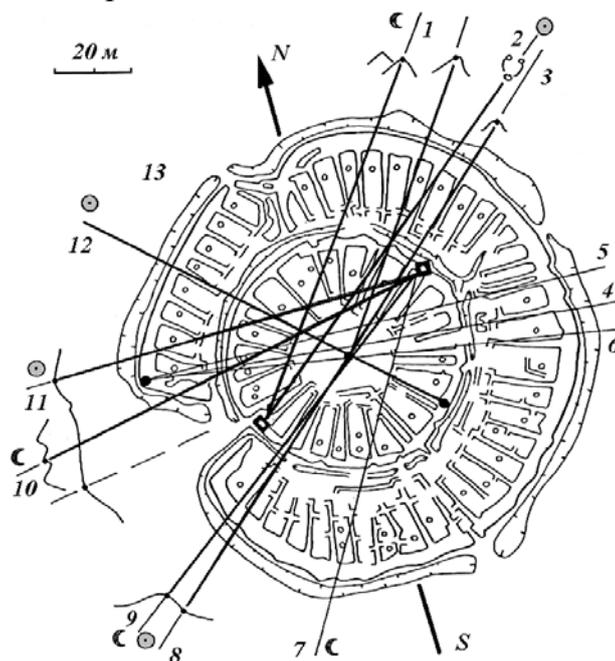


Рис. 41. План пригоризонтной обсерватории. Аркаим, Южный Урал. III тыс. до н.э. Условными значками отмечены солнечные и лунные события, цифрами – астрозначимые направления. Указаны дальние визирные маркеры с условным обозначением рельефа.

Во многих древних календарях год состоял из солнечных 360 суток и «лунной» прибавки в 5 суток. Природа такого календаря может быть также объяснена в системе координат Аркаима. Круг делился на 360 частей, чтобы каждому суткам солнечного года сопоставить часть эклиптики. Наблюдения за Луной и точками пересечения солнечного и лунного путей позволяли древним жителям вводить в полный цикл интеркаляционные пять суток.

В начале 1970-х годов в другом районе Челябинской области (Брединском) был открыт еще один неолитический памятник - Синташтинский комплекс, в состав которого входят поселение (городище), могильник и храмовые сооружения (рис. 43). Астроархеологи относят дату его создания также к 2800 г. до н.э. Так что оба сооружения – и Аркаим и Синташта – были воздвигнуты, по-видимому, одновременно.

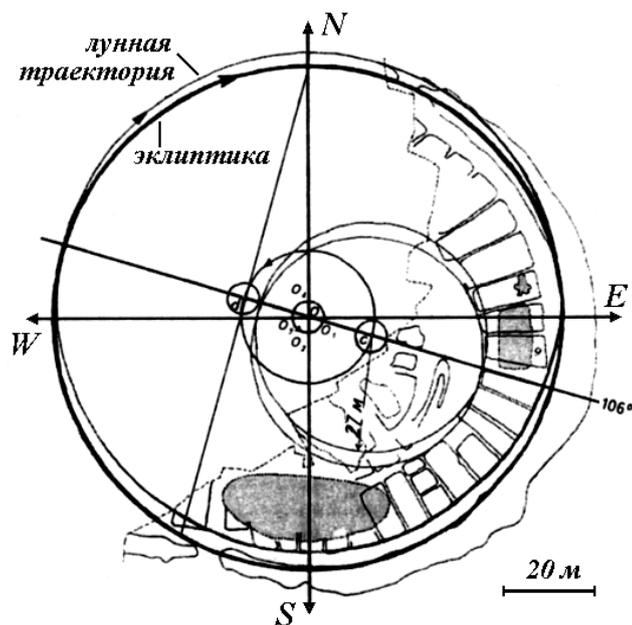


Рис. 42. План Большого кургана. Синташта. Южный Урал. III тыс. до н.э.
Выделены основные астрозначимые направления.

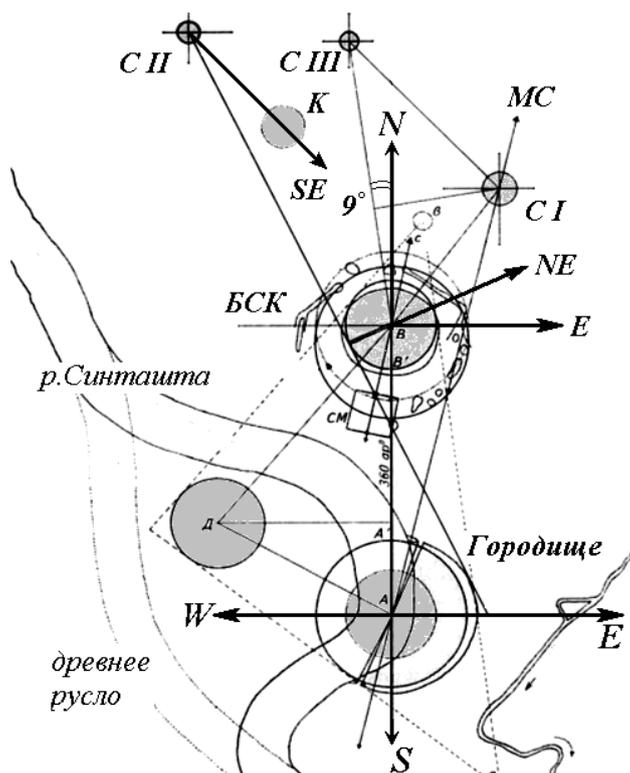


Рис. 43. Схема городища Синташта.

При анализе городища удастся определить положение Полюса Мира и сезонные параметры солнечной и лунной орбиты. Точки пересечения лунной орбиты с осями, идущими через центр, были названы лунными системами. Всего на Синташте обнаружены три системы, соответствующие полюсами эклиптики и символически изображающие деление Неба на три части. При анализе Синташтинского могильника (Большого Кургана) было установлено, что он представляет собой правильный круг (рис. 42), диаметр которого почти точно совпадает с одним из концентрических кругов Аркаима. Упомянутые

археологические памятники не исчерпывают перечень древних святилищ-обсерваторий, и вероятнее всего ученых могут ожидать новые находки.

Рассмотренные выше способы линейного и углового визирования активно использовались во всех без исключения пригоризонтных обсерваториях (рис. 44). Последние действительно служили древним людям эффективным инструментом при изучении движения небесных светил и создания календарей, что позволило им осознать себя в пространстве и во времени.

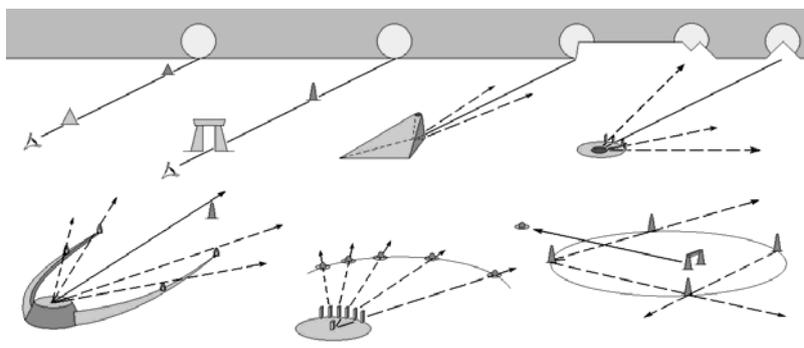


Рис. 44. Схемы визирования в пригоризонтных обсерваториях. Ближние визиры располагаются по дуге окружности, в выбранном угловом секторе или в вершинах многоугольника. Дальние визиры могут быть искусственными маркерами или естественными объектами.

Расшифровка функционального назначения древних мегалитов Стоунхенджа, Сармизегетуса, Аркаима и Синташты, достигнутая с использованием методов астроархеологии, основанных на визуальных оптических наблюдениях, позволила расширить представления ученых о мировоззрении древних и выявить их более развитые астрономические знания о небесных светилах, чем это представлялось ранее.

ГЛАВА 3. ОРИЕНТАЦИЯ ДРЕВНИХ ХРАМОВ

Мегалитические круговые сооружения в качестве пригоризонтных обсерваторий были хорошо приспособлены для визирования восхода и захода небесных светил. Эти измерения становились все более востребованными по мере развития цивилизаций на всех континентах. Возникновение городов и рост общего числа поселений привели к необходимости постоянно отслеживать азимуты Солнца, Луны и звезд. На протяжении тысячелетий астрономы-жрецы наблюдали и записывали сложное движение звезд и планет, следили за календарными циклами. Поскольку связь между небом и богами у древних была неразрывна, воздвигаемые древние храмы и обсерватории выполняли не только религиозную функцию, но и астрономическую. Храмовые сооружения были точно ориентированы по небесным телам, имели апертуры и другие особенности, позволявшие Солнцу или иным светилам появляться в предполагаемом месте.

3.1 Ориентация храмовых комплексов Евразии

По всей территории Евразии древние храмы возводились на вершинах гор или на искусственных платформах. Древние стремились возвести храм как можно выше к небу, чтобы их молитвы были услышаны Богом. Удивительная точность ориентации культовых сооружений, в которую вкладывался глубокий сакральный смысл, достигалась простыми средствами визирования. Начиная с вавилонских и египетских пирамид, для разметки и планировки строительных площадок использовались различные отвесы, уровни, угольники, вертикальные рейки со шкалой (рис. 45).

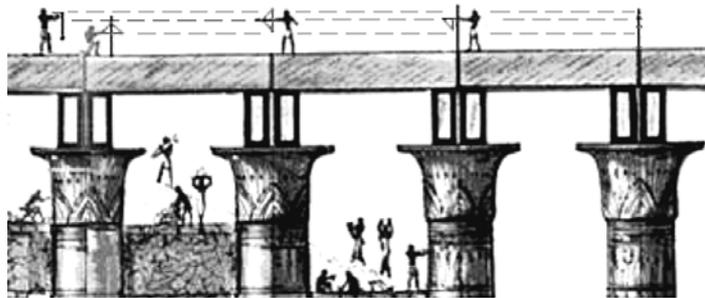


Рис. 45. Использование визирования при строительстве многоколонных залов в Древнем Египте. Реконструкция.



По представлениям древних, в центре мира находится священная гора, где земля встречается с небом. С ней связано много мифов и преданий. Достаточно вспомнить Арарат в Ветхом Завете; Синай, где были открыты Моисею десять заповедей; Сион, где располагался иерусалимский храм.

Использование визиров было делом привилегированных особ – царей и богов [12]. На одном шумерском барельефе изображен бог, передающий ручной астрономический инструмент царю-жрецу. Другие рисунки посвящены царю, которому вручается мерная линейка и свернутый мерный шнур для

задания правильной ориентации при возведении храма. Обычно с этими инструментами изображался бог Солнца Шамаш (рис. 46). В сцене представления царя-жреца богу Шамашу обращает на себя внимание мерный шнур, который держат два божественных помощника. Шнур протянут под углом к сияющей планете, означая его использование для астрономической ориентации.

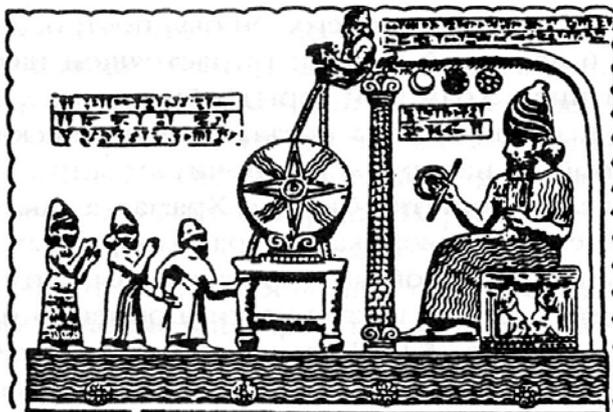


Рис. 46. Верховное солнечное божество Шамаш с линейкой и шнуром. Барельеф храма. Сиппар. Около 870 г. до н.э. [12].

Самые известные храмовые комплексы Древней Месопотамии – это ступенчатые пирамиды или зиккураты (рис. 47). Их начали строить в древнем Уре и Вавилоне примерно в 2750 г. до н.э.

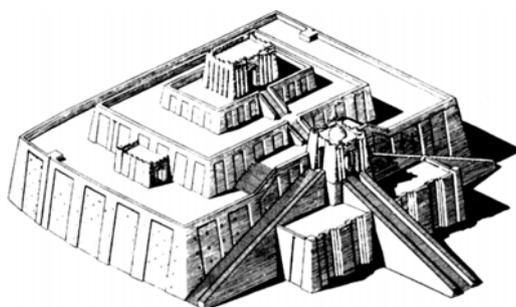


Рис. 47. Зиккурат. Реконструкция.

Зиккурат (в переводе – вершина) представлял собой массивное сооружение с наклонными стенами, совершенно монолитное, если не считать дренажных каналов и небольшого храма на вершине. Размеры его были огромны: знаменитый вавилонский зиккурат был высотой более 90 м, длина каждой стороны квадратного основания также составляла более 90 м. Основа сооружения возводилась из глины или глиняных кирпичей, дополнительно укрепленных слоями тростника или асфальта, снаружи оно было обнесено толстой стеной из обожженных кирпичей.

По словам Геродота, Вавилонская башня состояла из гигантских террас: семь башен, поставленных друг на друга, устремлялись к небу; чем выше, тем размер башни был меньше. На самом верху, высоко над землей, был расположен покрытый золотом и облицованный голубым глазурированным

кирпичом 15-метровый храм покровителя Вавилона – бога Мардука. Башня называлась «Храм краеугольного камня Неба и Земли».

Как правило, зиккураты имели в плане квадратную или прямоугольную форму, и единственным их украшением служили высокие и узкие ниши, расположенные через равные промежутки. Отказавшись от характерной для ранних сооружений одноступенчатой конструкции, цари третьей династии Ура (около 2250 г. до н.э.) ввели новую традицию строительства зиккуратов из нескольких террас, размещенных одна над другой и последовательно уменьшающихся в размерах. Полагают, что сужающиеся кверху арки всех террас могли играть роль апертур для угловых визуальных наблюдений. Попасть на следующую террасу можно было по лестницам, одна из которых располагалась фронтально, а остальные – вдоль боковых стен. В целом, сооружение было призвано символизировать Вселенную, причем террасы были окрашены в разные цвета, обозначавшие соответственно подземный мир, видимый мир живых существ и мир небесный.

Каждый крупный вавилонский город имел свой зиккурат, который одновременно был обсерваторией. Разные ступени зиккурата обеспечивали разные точки наблюдения и другие горизонты, привязываемые к географическому положению. Линии, соединяющие восточный и западный углы, указывали на точки равноденствия, а стороны позволяли наблюдать за восходом и заходом Солнца во время летнего и зимнего солнцестояний. Центральная лестница была расположена в плоскости небесного меридиана, биссектрисы углов и боковые лестницы задавали азимутальные оси (рис. 48).

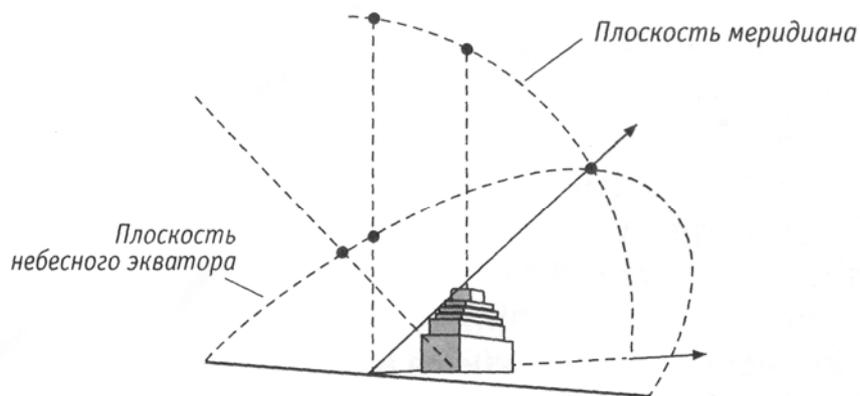


Рис. 48. Типовая ориентация зиккурата по сторонам света [13].

Изучение небосвода и движения планет производилось с высокой точностью и свидетельствовало об интересе шумеров к астрологии. На древних изображениях зиккуратов можно различить визирные приспособления в виде шестов с круглыми элементами на концах или загнутых посохов. На их визирную функцию указывают присутствующие здесь же изображения Венеры и Луны (рис. 49).

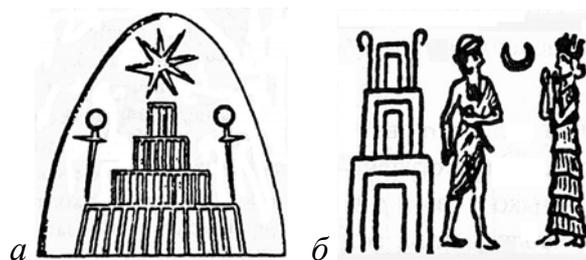


Рис. 49. Укрепленные на храмах наблюдательные приборы.

Прориси табличек. Шумер. II тыс. до н.э.: *a* – круглые апертуры и символ Венеры; *б* – кольцевые апертуры и символ Луны.

Во втором тысячелетии до н.э. в Вавилоне строительство храмов требовало сложной ориентации: на зодиакальный дом Овна, на четыре основные точки солнечного цикла (самой главной из которых считалось весеннее равноденствие) и на лунный цикл. В главном храме Мардука были воплощены все три астрономических принципа. До нас дошли тексты, в которых описываются 12 ворот и 7 ступеней храма, что позволило ученым реконструировать его как сложную обсерваторию, пригодную для наблюдений за Солнцем, Луной, планетами и звездами.



Известен шумерский ритуал: по мере того как Солнце уходило за горизонт, астрономы-жрецы, стоявшие на разных ступенях зиккурата, должны были наблюдать за появлением планет и объявлять о том, что видят те или иные небесные тела. Жрецы последовательно сообщали о появлении Юпитера, Венеры, Меркурия, Сатурна, Марса и Луны. Эта традиция впоследствии была перенята жрецами Древнего Египта.

На древних шумерских изображениях входы в храмы обрамлены двумя колоннами. К ним крепятся некие устройства округлой формы (рис. 50). Можно предположить, что это были полые апертуры или зеркальные отражатели. Двух колонн для направления солнечных лучей в определенный день года достаточно лишь в том случае, если фиксировалось только одно положение Солнца – в день равноденствия или солнцестояния. Для того чтобы образовать линию наблюдения, отдельная колонна должна располагаться либо в центре круга, либо в свободном проходе, как это было осуществлено в Стоунхендже.



Рис. 50. Колонны перед храмами.

Фрагменты прорисей рельефов. II тыс. до н.э. Шумер [12].

При возведении пирамид и храмов Древнего Египта жрецы обеспечивали их точную ориентацию по сторонам света. В западной долине Нила насчитывается около сотни больших и малых пирамид, разбросанных на сотни километров с севера на юг. Истинный смысл сооружения пирамид до конца не разгадан. Традиционно его объясняют религиозными представлениями древних

египтян о продолжении жизненного пути человека после смерти в царстве бессмертия. Пирамида – это символическая лестница к звездам. Но только при сохранении невредимым тела душа умершего могла свободно перемещаться в пространстве и в любое время соединяться с телом. Эти представления породили два следствия: мумифицирование усопших и строительство пирамид для защиты мумий.

Древние зодчие обычно возводили не отдельные сооружения, а целые комплексы. Знаменитый комплекс в Гизе, находящийся в 16 км от Каира, включает гигантские пирамиды Хеопса, его приемника Хефрена и приемника Хефрена Микерина, а также шесть малых пирамид, предположительно возведенных для жен и дочерей Хеопса (рис. 51). Самая большая пирамида Хеопса отнесена древними к одному из семи чудес света. Полагают, что она была сооружена примерно в III тыс. до н.э. Поражают размеры пирамиды: длина каждой из сторон составляет более 230 м, высота 146 м. Она была построена с использованием только ручного труда за 20 лет из 2 300 000 каменных блоков, добытых в каменоломнях по обоим берегам Нила.

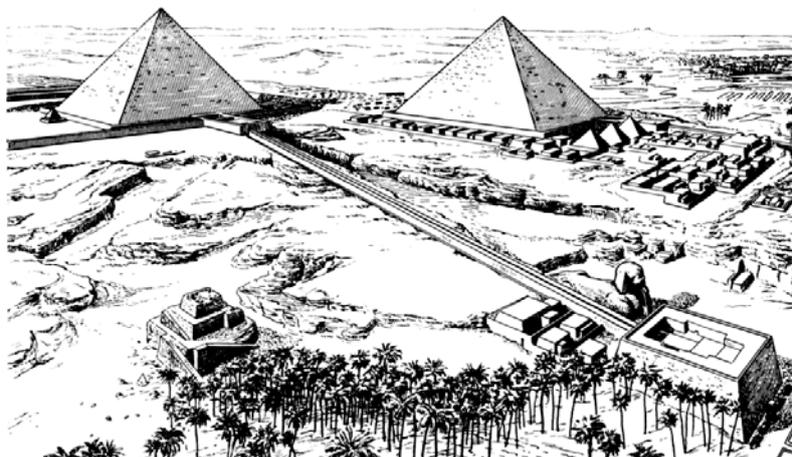


Рис. 51. Комплекс пирамид в Гизе. Реконструкция [14].

Точная ориентация пирамид относительно сторон света основывалась на представлениях, что фараон возносится на небо, где занимает место вблизи Северного полюса среди никогда не заходящих звезд. Измерениями параметров пирамиды Хеопса установлено, что ее грани ориентированы строго по сторонам света с ошибкой, не превышающей 3'. Угол наклона граней $51^{\circ}51'$ обеспечивал полное исчезновение тени от северного склона пирамиды в полдень в момент весеннего равноденствия. Отклонение ступенчатой пирамиды Джосера – первой пирамиды, построенной в Египте (около 2649 г. до н.э.), составляло в среднем три угловых градуса. К моменту возведения Великой пирамиды в Гизе (около 2550 г. до н.э.) техника визирования была доведена до такой степени совершенства, что ее грани ориентированы по сторонам света уже с погрешностью в три угловых минуты, т.е. в шестьдесят раз меньшей [2,14].

Стремление к монументальности потребовало развития математики, освоения законов небесной механики, строительного дела и уникальных познаний в астрономии. Хотя гигантские размеры Великой пирамиды в

сочетании с ее архитектурным совершенством и техникой кладки поражали людей с глубокой древности, ее визирно-астрономические особенности стали предметом исследований сравнительно недавно. В Великой пирамиде есть четыре узкие длинные шахты, назначение которых египтологи долгое время объяснить не могли. Предполагали, что шахты выполняли вентиляционную функцию, вследствие чего они и получили свое название. Астрономический подход к изучению пирамид привел к интересным наблюдениям. Американский астроном В. Тримбл и египтолог А. Бадави высказали сомнения в существовавшем объяснении назначения «вентиляционных шахт» Великой пирамиды. Они показали, что примерно в 2500 г. до н.э. северная шахта была направлена на Альфу Дракона, а южная – на Дзету Ориона, самую яркую звезду из Пояса Ориона, ассоциируемую по мифам с богом Осирисом (рис. 52).

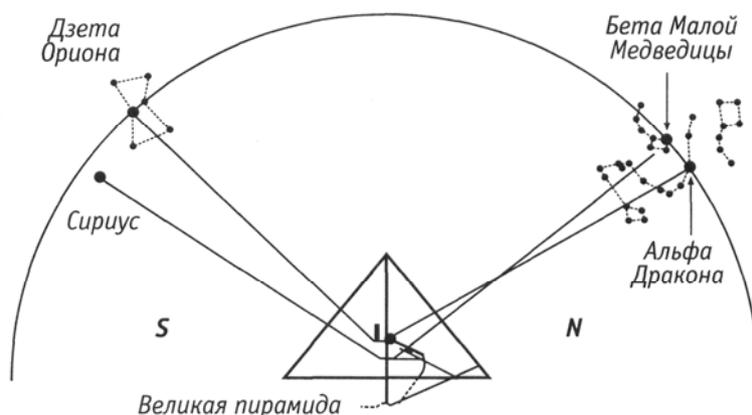


Рис. 52. Ориентация шахт Великой пирамиды около 2500 г. до н.э. [14].

Свидетельства об использовании жрецами астрономических знаний хранят и другие храмы Древнего Египта, ориентированные по сторонам света. Самый большой храм бога Амона-Ра в Карнаке ориентирован на юго-восток таким образом, что позволял в день зимнего солнцестояния проецировать изображение солнечного диска на стену внутреннего святилища. Как сообщают древние тексты, в святилище приглашался фараон, чтобы в момент кульминации, длившийся две-три минуты, остаться наедине с богом Солнца Ра. Длина проема в этом колоссальном храме, по которому проникал луч Солнца, составляла 320 м.

Н. Локьер и Дж. Хокинс тщательно изучили ориентацию Карнакского комплекса (рис. 53). Первый считал, что луч света в зимнее солнцестояние проходил между двух обелисков и озарял “святая святых” храма. Второй нашел, что солнечный луч в этот день наблюдался в так называемом “высоком покое Солнца” в стороне от главной оси. Но и тот и другой пришли к одному выводу относительно переориентации комплекса со временем. Было замечено, что оси двух стоявших вплотную храмов не совпадают. Ось старого храма была ориентирована на солнцестояние примерно в 2100 г. до н.э., когда наклон земной оси составлял $23,9^\circ$; новая ось ориентировалась на точку солнцестояния в 1200 г. до н.э. и соответствовала меньшему наклону земной оси – $23,8^\circ$ (современное значение $23,5^\circ$). Вследствие изменения угла наклона земной оси

(явления прецессии) храмы, ориентированные на точки солнцестояния, со временем теряют свое астроориентированное назначение. В то же время, храмы, построенные по точкам равноденствия (по сторонам света) не подвержены такому “старению”. Этот пример еще раз подтверждает, какую значимость придавали древние египтяне методам визирования небесных светил и ориентации своих религиозных и погребальных комплексов.

Многие древнеегипетские храмы строились по единому плану (рис.55), «нанизывались» на солнечный луч: их строгая осевая симметрия дополнялась перспективным сужением всех проемов по мере продвижения к алтарю. Это пропорциональное уменьшение соответствует как бы испусканию лучей из фараоновой камеры. Конструкция сужающихся световых диафрагм позволяла добиваться различных оптических эффектов для наблюдателя, находящегося в священном центре. В этом можно увидеть подтверждение легенды о том, что жрецы создавали для фараона оптические изображения с помощью подобия проекционного фонаря или камеры-обскуры. Схема светового тоннеля Карнака представлена на рис. 54.

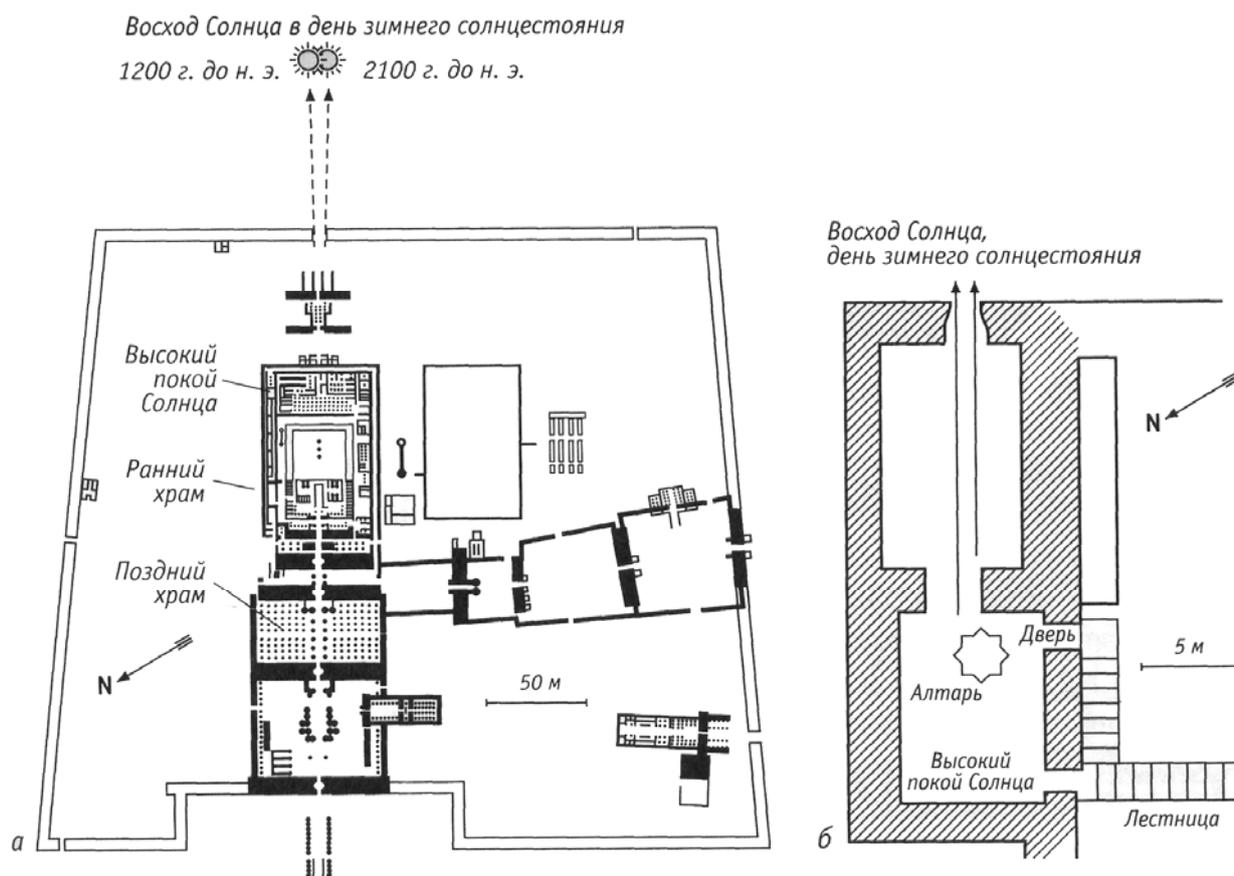


Рис. 53. Ориентационные особенности Карнакского храма по Локьеру и Хокинсу: а – план храма с указанием ориентации его главной оси в 2100 и 1200 годах до н.э. [22]; б – схема падения и отражения солнечных лучей в день зимнего солнцестояния.

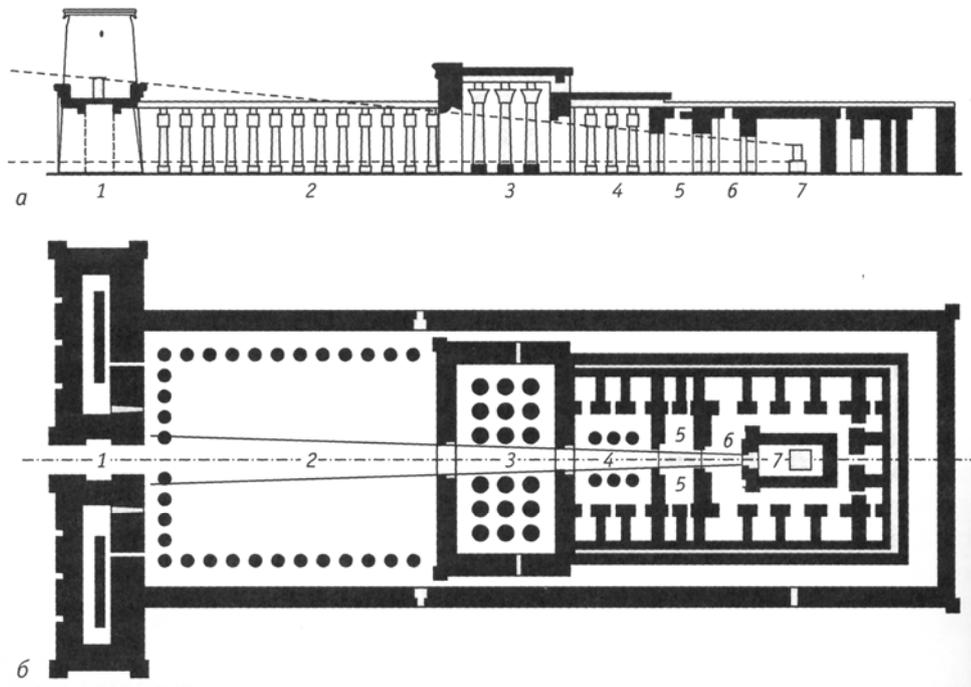


Рис. 54. Схема светового тоннеля Карнакского храма: а – продольный разрез; б – план: 1 – входной портал; 2 – открытый двор; 3,4 – гипостильные залы; 5,6 – внутренние помещения; 7 – фараонова камера.

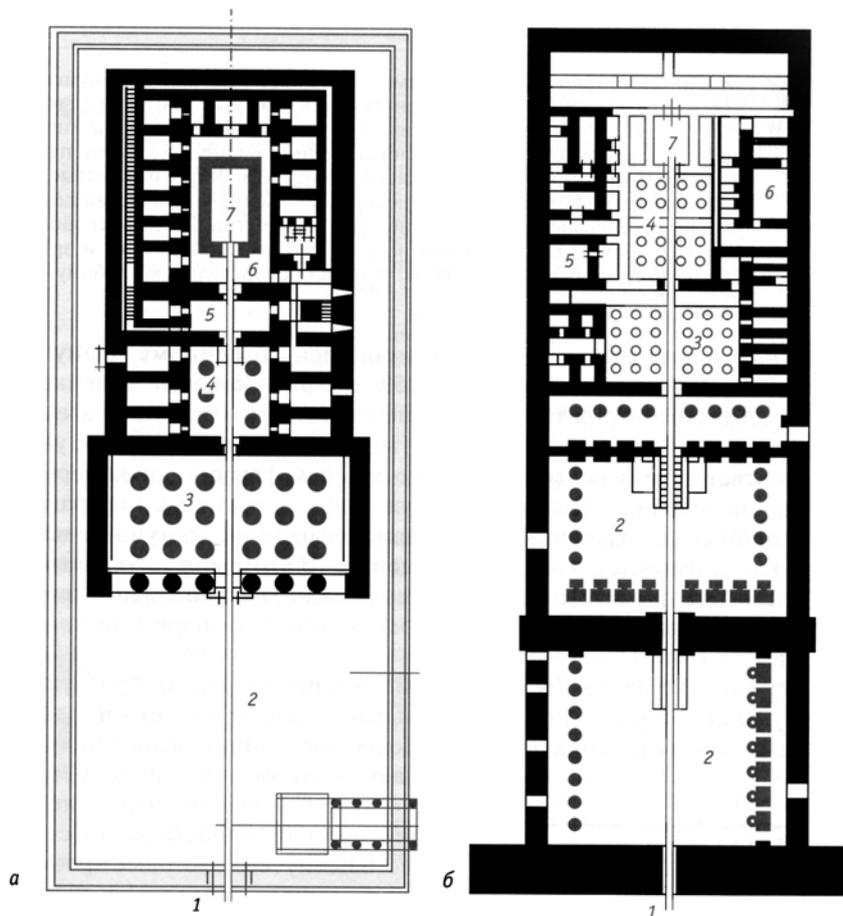


Рис. 55. Солнечные осевые храмы. Египет: а – Дендеры; б – о. Филе. Цифрами отмечен путь от входного портала 1 через открытые дворы и многоколонные залы 2 и 3 к фараоновой камере 7.

При строительстве храмов древние египтяне использовали обратную перспективу, построенную с учетом зрительных лучей, исходящих из главной святыни – камеры фараона (рис. 56). Принципы проецирования в древнеегипетской архитектуре отражают высокую культуру геометрических построений, основанных на использовании прямолинейности распространения световых лучей. Без серьезных знаний в области оптики и геометрии таких эффектов достичь невозможно. Световые проемы на пути от большого портала *1* к камере *7* пропорционально уменьшались: проем перед открытым двором *2* был больше проема перед многоколонным залом *3*; еще меньше были проемы перед залом жертвоприношений *4* и перед кладовыми *5*. Совсем узкими и низкими делались проемы вестибюля *6* перед святилищем и входом в священную камеру фараона.

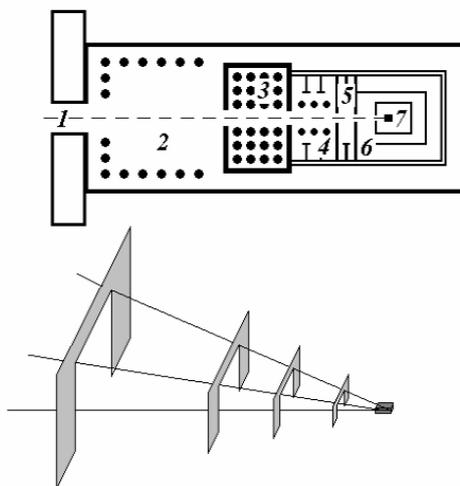


Рис. 56. Схема геометрических построений при строительстве храмов в Древнем Египте.

Визуальные эффекты, связанные с проецированием солнечных лучей на сакральные изображения в особые астрономические дни, использовались во многих храмах Древнего Египта: в святилище Гора в Эдфу, в храме Птаха в Карнаке, в постройках на о. Филе и т.д. Но наиболее интересное решение было найдено древними зодчими при строительстве храма Абу-Симбел (рис. 57), посвященного победам фараона Рамзеса II.

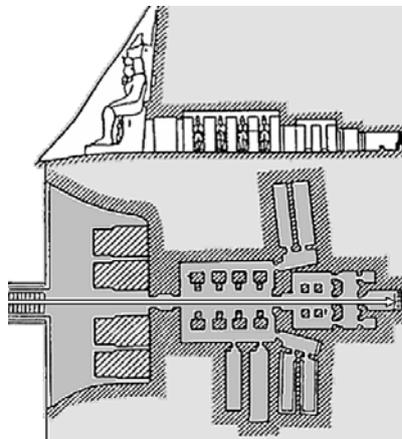


Рис. 57. Вертикальный разрез и план храма Абу-Симбел.
Египет. Около 1250 г. до н.э.

Храм был высечен в смотрящей на восток скале из твердого песчаника на левом берегу Нила. В выборе его места, расположении его галерей и залов, уходящих вглубь, нет ничего случайного. Архитекторы Древнего Египта, объединив искусство и науку в союзе с природой, расположили храм и его скульптуры с определенным расчетом. Лучи восходящего Солнца, осветив сначала статуи на фасаде, постепенно проникали все глубже в самое сердце горы. Солнечный свет постепенно заливал портал храма, затем зал с колоннами, а два раза в году проникал во внутреннее святилище. Оно расположено в толще скалы в шестидесяти пяти метрах от входного портала храма, его размеры – 4x7 м. Здесь воздвигнуты статуи обожествленного Рамзеса II и триады богов – Птаха, Амона-Ра и Хармакиса. Исследователи обнаружили в этом святилище явление, названное позже «солнечным чудом». Два раза в год на рассвете во время равноденствий свет пронизывает весь объем храма и заливает лучами статуи Амона-Ра, Хармакиса и фараона. Примерно через 20 мин луч исчезает. Примечательно, что статуя бога тьмы Птаха никогда не освещается солнечными лучами. Это был гениальный расчет хода световых лучей, выполненный древними строителями.

Точность визирования центральной оси храма Абу-Симбел (в пределах нескольких угловых минут) поразительна даже для технологий нашего времени. Задача, с блеском решенная древними зодчими, оказалась не по силам современным реставраторам, осуществившим перенос сооружений Абу-Симбела на несколько десятков метров, поскольку храм попадал в зону затопления Асуанской плотины. По недосмотру строителей его новая ось оказалась повернутой относительно первоначального направления на $2,5^\circ$, что привело к несовпадению времени появления светового чуда и моментов равноденствий на несколько дней.



Рис. 58. Фараон и богиня Сешет, задающие ориентацию будущего храма.
Прориси рельефов.

О том, как именно египтяне фиксировали значимые направления, можно понять из некоторых ритуальных изображений, сохранившихся до наших дней. В надписях в храме Амона-Ра в Карнаке упоминается церемония, которая называлась у древних египтян «протягиванием шнура». Суть ее сводилась к следующему. На участок, избранный для возведения храма, являлся фараон в сопровождении богини Сешет, которую считали покровительницей закладки

храмов (рис.58). Фараон и богиня были вооружены кольями, соединенными веревкой. Затем направление веревки корректировали по Солнцу и фиксировали его, забивая кольца специальными молотками. В других храмах аналогичные надписи повествовали о заложении зданий по звездам. Таким образом, связь композиционных осей храмов с небесными светилами была несомненной.

Так называемые солнечные храмы строились в древнем Египте сравнительно короткое время – в период пятой династии (2500 – 2350 гг. до н.э.). Они представляют собой нечто среднее между пирамидой и обелиском (рис. 59). Во всех случаях устанавливалось украшенное солярными символами, полированное пирамидальное навершие (каменное или даже из метеоритного железа). Они давали яркие блики при отражении солнечного света и использовались как предвестники восхода Солнца, поскольку освещались загоризонтными лучами. Наблюдения за тенями обелисков, пирамид и солнечных храмов позволяли вести точный отсчет времени суток.

Типичным примером солнечного храма является храм фараона Неусера в Абузире южнее Гизы (рис. 60). Храм точно ориентирован точно вдоль оси восток-запад, но более поздний наклонный коридор направлен на северо-восток. Ориентация храма на точки равноденствия и ориентация коридора на точки солнцестояния, связанные с траекторией движения Солнца, побудили египтологов назвать это сооружение «Храмом Солнца».

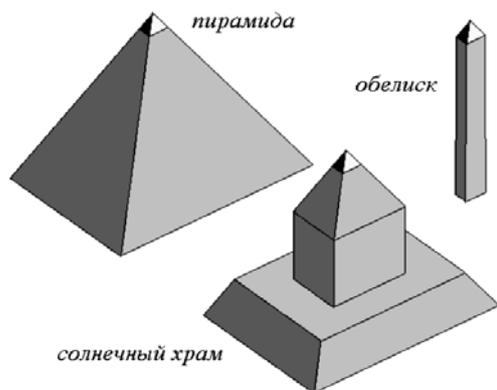


Рис. 59. Сравнение архитектурных особенностей солнечного храма, пирамиды и обелиска.

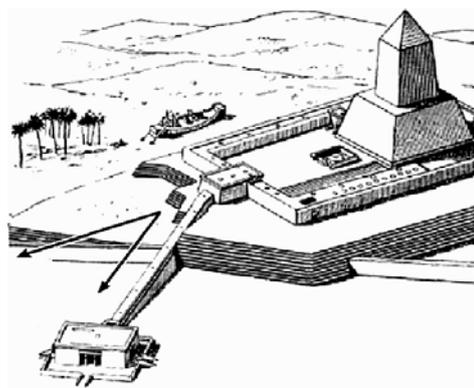


Рис. 60. Храм Солнца. Абузир, Египет. III тыс. до н.э. Реконструкция.

Для отсчета времени в Древнем Египте в качестве гномона использовалась и Великая пирамида. По свидетельству Плиния (I в. н.э.) измерением ее тени занимались и в античности. В 586 г. до н.э. Фалес Милетский измерил высоту пирамиды по величине ее тени в момент, когда длина его собственной тени была равна его росту. Впрочем, египетским жрецам этот способ был известен задолго до Фалеса. По характеру теней или отражений от граней пирамиды можно определять и времена года (рис.61): вид 1 соответствовал 2-3 декабря, вид 2 – 27-28 февраля, вид 3 – летнему солнцестоянию. Боковые виды показывают падающие и отраженные от граней пирамиды лучи при различных угловых восхождениях солнца.

На закате в день зимнего солнцестояния тени на земле принимают форму прямоугольных треугольников: край юго-западного ребра проецируется параллельно южной грани пирамид Гизы. Тени, отбрасываемые пирамидами, ложатся на землю как гигантские часовые стрелки, причем по их направлению и длине можно было определить время года и суток.

В 1983 г. Р. Бьювел, бельгийский инженер-строитель, увлеченный египтологией, обратил внимание на то, что расположение трех великих пирамид в Гизе повторяет расположение трех звезд Пояса Ориона [15]. Положение трех маленьких пирамид рядом с пирамидой Микерина также удивительно точно совпало с тем положением, которое занимал Пояс Ориона. При этом относительные размеры пирамид оказались в хорошем соответствии с соотношением их яркостей. Столь очевидная аналогия бросала вызов традиционной археологии, утверждавшей, что в основе религии египтян лежало поклонение Солнцу, а не звездам. В дальнейшем Р. Бьювел установил соответствие пирамид в Дашуре с созвездием Гиад. Он предположил, что пирамиды воздвигались по строго определенному плану, связанному с расположением звезд на небе.

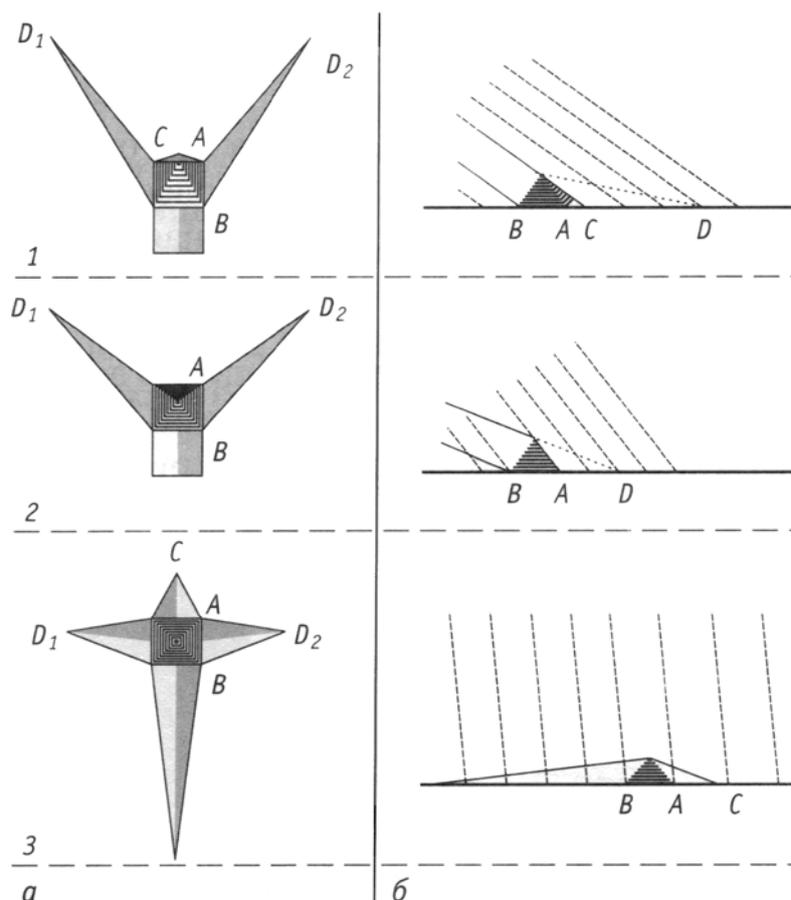


Рис.61. Полуденные отражения от первоначальной облицовки пирамиды Хеопса: *a* – виды в плане, *б* – виды сбоку. *A* – северо-восточный угол пирамиды; *B* – юго-восточный угол пирамиды; *C* – отражение от северной грани; *D₁* и *D₂* – отражения от западной и восточной граней.

Согласно древнеегипетской теологии фараон является божественным предшественником царской власти в Египте, сыном Осириса и Изиды. После смерти фараон отправляется на небо и становится Осирисом. Египтологи утверждают, что для фараона стать Осирисом означало превратиться в определенную звезду созвездия Ориона. Для ритуала перерождения умершего Осириса-фараона в звезду было необходимо, чтобы на рассвете на небе одновременно наблюдались Орион и Сириус. Это происходило перед началом ежегодных разливов Нила, то есть примерно в период летнего солнцестояния. Вследствие прецессии земная ось с периодом 25920 лет описывает конус в пространстве, отчего Северный полюс мира непрерывно перемещается относительно северного полюса эклиптики. В эпоху строительства пирамид Северный полюс был как раз в направлении Альфы Дракона. Вместе с Северным полюсом мира перемещается весь небосклон – созвездия и Млечный Путь. При этом изменяется наивысшее положение звезд на небосводе, а также созвездий, на фоне которых восходит Солнце. Известно, что у древних египтян Млечный Путь назывался «Небесным Нилом».

С помощью компьютерного моделирования Г. Хэнкок и Р. Бьювэл показали, что за 10500 лет до н.э. произошло идеальное совпадение картин на небе и земле: расположение Млечного Пути и трех звезд Пояса Ориона оказалось точным отражением русла Нила и трех великих пирамид (рис. 62). Млечный Путь и верховья Нила как бы исходили из одной точки горизонта, кульминация Сириуса составляла всего $1,6^\circ$ по высоте, а созвездие Ориона находилось буквально над горизонтом. При этом Солнце 2500 лет до н.э. в дни весеннего равноденствия находилось в созвездии Тельца, а в 10500 году до н.э. в день весеннего равноденствия восход Солнца происходил на фоне созвездия Льва.

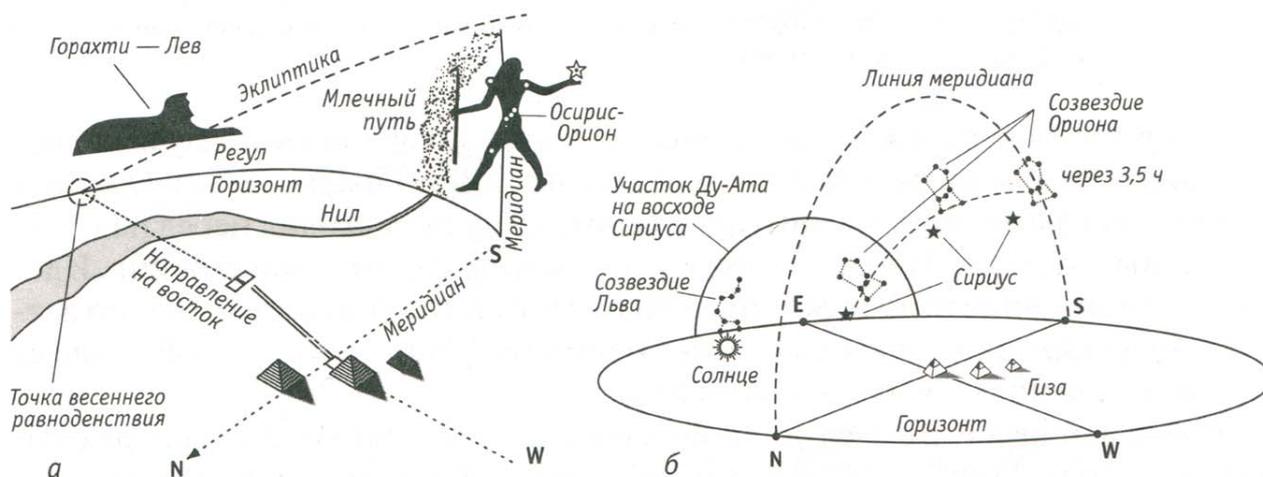


Рис. 62 Уникальное относительное расположение небесных светил и пирамид на рассвете в день весеннего равноденствия в 10500 г. до н.э. [15]: а – общий вид, б – схема движения светил.

На этих основаниях высказана гипотеза, что в 10500 г. до н.э. была выполнена привязка на местности трех пирамид. Ориентация Сфинкса также является указателем эпохи, когда Солнце находилось в день весеннего равноденствия в созвездии Льва (с 10996 по 8800 гг. до н.э.). Положение трех маленьких пирамид рядом с пирамидой Микерина так же удивительно точно совпало с тем положением, которое занимал Пояс Ориона в 10500 г. до н.э. Древность даты «10500 г. до н.э.» не означает, что пирамиды начали строить за семь тысячелетий до известных нам реальных дат. Просто египетские жрецы считали звездное небо самыми точными часами и хотели с помощью расположения пирамид навечно зафиксировать точное время наступления уникального события, знаменующего, по их представлениям, высшую гармонию вселенной. Анализ этой гипотезы [15] может уточнить время появления древнейших оседлых поселений земледельцев (XIII тыс. до н.э.) и начала династий Древнего Египта (III тыс. до н.э.) Эти данные о периоде возникновения египетской цивилизации хорошо совпадают со свидетельствами Георгия Синцелла (11985 г. до н.э.) и Геродота (11340 г. до н.э.).



Гипотеза о сооружении древних храмов как имитации небосвода находит подтверждение не только в ориентации пирамид и Сфинкса в Гизе. В Камбодже расположен грандиозный по своим размерам комплекс Ангкор Ват, состоящий из гробниц, храмов и других сооружений. Главные монументы Ангкора моделируют очертания созвездия Дракона, причем наибольшая корреляция между звездами и храмами связана с 11 тыс. до н.э. [16].

Планировка горизонтальных площадок пирамид проводилась методом гидровыравнивания (выкапывался котлован и заливался водой) или с помощью приспособления на основе прямоугольной равнобедренной опоры с отвесом, укрепленным в точке вершины. Стороны опоры соединялись горизонтальной поперечиной с нанесенной шкалой. Совмещение центральной засечки с линией отвеса означало горизонтальность планируемой поверхности. Идеальная ориентация на предварительно выровненном участке достигалась путем привязки фиксированной точки севера к приполярным звездам. Для этого пользовались маркером – уровнем с отвесом и визирной дощечкой с прорезью, называемой беом. На дуге окружности отмечались положения одной из полярных звезд при восходе и заходе. Для определения азимута севера египтяне делили пополам угол, образованный направлениями на точки восхода и захода. Затем по оси север-юг натягивалась бечевка, а прямые углы строились специальными угломерами, причем широко применялась известная им теорема Пифагора.

Точность при построении углов Великой пирамиды (среднее отклонение от 90° составляет $2'48''$), а также горизонтальная планировка ее площадки в 50 тыс. кв. м с перепадом высот всего в 2 см и сегодня вызывают восхищение. Совершенствование методов визирования позволило древним с погрешностью в доли градуса ориентировать культовые сооружения в соответствии с собственными представлениями. Шумеры, как правило, выбирали ориентацию зиккуратов углами на точки равноденствия, сторонами – на солнцестояния.

Египтяне предпочитали ориентировать пирамиды и солнечные храмы на точки равноденствия, а погребальные сооружения – на гелиакальные восходы звезд. Эти традиции были переданы и получили дальнейшее развитие в более поздних цивилизациях и новых религиях. Рассмотрим некоторые примеры, подтверждающие это влияние.

На огромной каменной платформе Баальбек в Финикии разные народы возводили свои храмы на руинах прежних, тщательно придерживаясь древнейшей планировки. Центральная ось прямоугольного святилища смотрит прямо на восток строго в точку восхода Солнца в равноденствие. Финикийскими архитекторами был возведен на искусственной платформе и первый храм Соломона в Иерусалиме: прямоугольный в плане и ориентированный точно на восток (рис. 63).

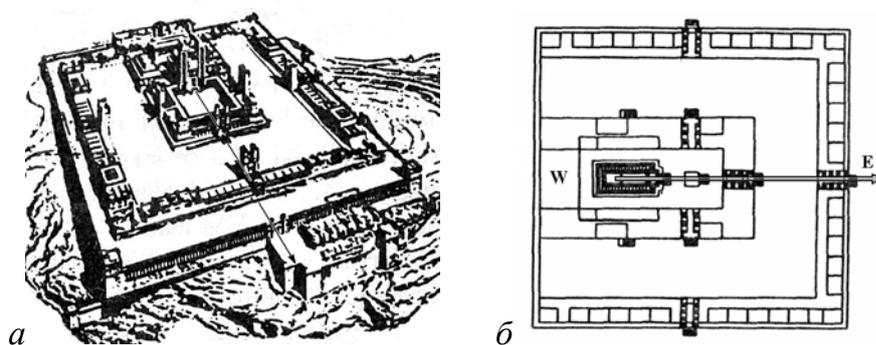


Рис. 63. Храм царя Соломона. Иерусалим. Около 600 г. до н.э. Реконструкция.
a - внешний вид; *б* - план.

Не менее знаменитый Кносский дворец царя Миноса на острове Крит имел более сложную ориентацию (рис.64). Минойцы первыми овладели искусством освещения жилищ посредством их правильной ориентации и использования световых люков, оконных и открытых лестничных проемов. Это не только создавало комфортные условия жизни, но позволяло в светлое время суток наслаждаться предметами искусства, красочными фресками, украшавшими стены дворцов.



Рис. 64. Кносский дворец. Крит. II тыс. до н.э. Реконструкция. *a* – внешний вид; *б* – план центральной части: 1 - внутренний световой двор, 2- солнечное святилище.

Продольная ось кносского дворца-лабиринта смотрела на северо-восток, а поперечная ось была направлена на точку зимнего солнцестояния. Обращает на себя внимание продуманное естественное освещение дворца. Во время

равноденственного восхода свет из обширного внутреннего двора попадал в специальное святилище, создавая эффект «солнечного чуда». Световой проем святилища располагался так, что в момент восхода Солнца его лучи падали на чашевидное углубление в полу и отражались в темный угол. Ровно через 11 дней после осеннего равноденствия солнечные лучи достигали углубления в последний раз и исчезали до следующего равноденствия. Период в 11 дней имеет особое значение для предсказания фазы Луны, и был специально рассчитан кносскими жрецами. Лунная фаза в этот день будет такой же, как в день следующего осеннего равноденствия. Таким образом, осуществлялись поправки крито-микенского лунно-солнечного календаря, точность соблюдения которого была необходима для определения дней празднеств в честь богов и своевременного воздаяния им почестей.

Относящиеся к архаичному периоду города материковой Греции (Аргос, Пилос, Микены) демонстрируют не только влияние Египта или финикийцев, но и более древние традиции в строительстве культовых сооружений.

В Пилосе дворцовая ось от центрального зала через передний двор и крыльцо была направлена на точку восхода в день зимнего солнцестояния (рис. 65а). Знаменитые погребальные круги (например, могильный круг А в Микенах, рис. 65б) имели очертания кромлехов и позволяли визировать солнечные и лунные заходы в широком западном секторе. Во многих постройках просматривается диагональная ориентация зиккуратов: углы смотрят по сторонам света, а стены и проемы – по направлениям на точки солнцестояний.

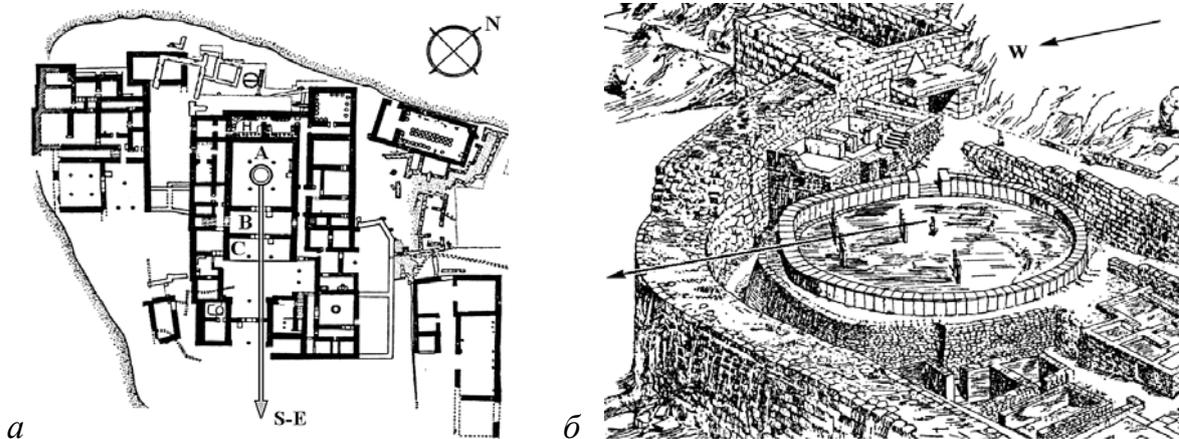


Рис. 65 Примеры ориентаций сооружений крито-микенской культуры:

а - план дворцовых сооружений, Пилос: А – центральный зал, В – передний двор, С – крыльцо; *б* - реконструкция внешнего вида могильного круга А в Микенах.

В заключение приведем статистические данные по ориентации древних средиземноморских ритуальных сооружений по сторонам света и относительно направлений на кардинальные пригоризонтные положения Солнца и Луны (рис. 66). Сюда включены храмы и храмовые комплексы, возведенные до V в. н.э. на территориях современной Испании, Греции, Франции и Италии. Видно, что наиболее древние постройки имеют преимущественные восточные ориентации на восходы Солнца (S), «высокой» (M) и «низкой» (m) Луны в дни зимних и летних солнцестояний (WS, SS). Строгая ориентация на восток соответствует

визированию равноденственных восходов. Часть культовых сооружений была связана с наблюдениями закатам небесных светил в те же дни, что отмечены в западном секторе. Есть и другие варианты. Так, особенностями этрусских храмов можно считать южную ориентацию их главных осей, одинаково связанную с горизонтными положениями светил утром и вечером и отражающую направленность на точки максимального возвышения Солнца и Луны.

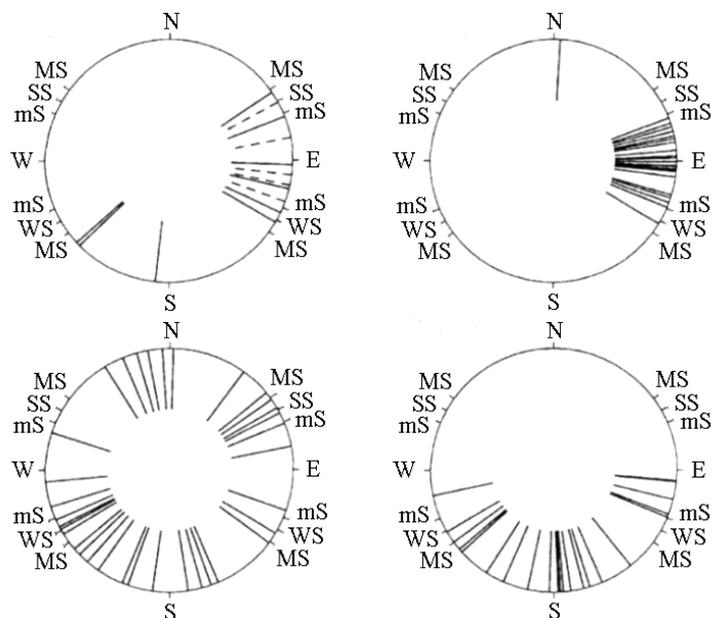


Рис. 66. Статистические данные по ориентации средиземноморских культовых сооружений по сторонам света и кардинальным точкам Солнца и Луны:
а – Пиренеи; *б* – Греция; *в* – Рим; *г* – Этрурия.

В целом можно констатировать, что визуальные наблюдения за небесным сводом определяющим образом повлияли не только на сезонно-календарные построения, но и на становление храмовой архитектуры. Методы и технические приспособления для визирования небесных светил, открытые в эпоху мегалитов и развитые архаическими жреческими кастами, прочно вошли в средиземноморскую практику ориентирования культовых сооружений. Через позднеантичные и раннехристианские постройки этот опыт, естественно в трансформированном виде, переняли архитекторы, возводившие византийские храмы, синагоги, мусульманские мечети, католические соборы и православные церкви.

3.2. Храмы и комплексы Нового света

В джунглях Центральной и Южной Америки археологи обнаружили руины величественных башен, храмов и храмовых комплексов, построенных народами майя, ацтеков и инков. Они датируются примерно I тыс. до н.э. Астроархеологический подход к изучению памятников в Андах, позволил отнести время их сооружения к более раннему периоду, ко II тыс. до н.э., что изменяет представления о древности цивилизации на американском континенте.

В столице ацтеков Теночтитлане примерно во II тысячелетии до н.э. был сооружен огромный религиозный центр с многочисленными постройками, среди которых возвышался главный храм с двумя башнями и полукруглый храм Кетцалькоатля (рис. 67).

С двух сторон от Главного храма точно по меридиану стоят две башни-пирамиды, еще две – к северо-западу и юго-западу. Между ними расположен храм Кетцалькоатля. Это сооружение спереди имело форму правильной ступенчатой пирамиды, а сзади – полукруглые ступени, ведущие к круглой башне с коническим куполом. Многие ученые считают, что оно служило астрономической обсерваторией. В дни осеннего и весеннего равноденствий, когда на экваторе Солнце восходит точно на востоке, с башни храма Кетцалькоатля появление светила можно визировать строго между башнями Главного Храма. Это стало возможным, благодаря тому, что ось всего комплекса развернута на 7.5° к юго-востоку, что соответствует ландшафту и географическому положению Теночтитлана.

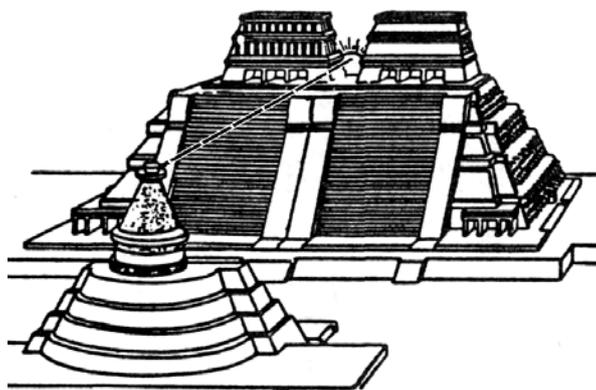


Рис. 67. Храмовый комплекс ацтеков. Теночтитлан. Реконструкция. На переднем плане - визирная башня-обсерватория.



Главным божеством племен Центральной Америки являлся Кетцалькоатль (в переводе – пернатый змей). По легендам он правил в эпоху Золотого века, явившись из далекой страны. В образе Кетцалькоатля заключена идея о том, что даже пресмыкающееся одарено способностью к полету, к достижению небесных сфер Вселенной.

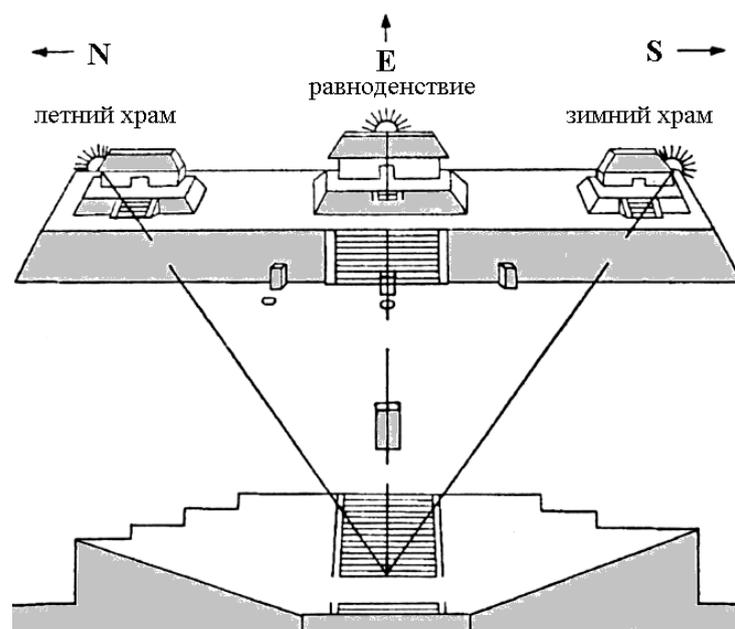


Рис. 68. Ориентация комплекса пирамид майя.
Вашактун, Гватемала. Реконструкция [13].

Аналогичные ориентационные приемы применяли и майя. На севере Гватемалы в Вашактуне был сооружен целый астрономический комплекс. На востоке от главной пирамиды на высокой платформе были возведены три небольших крытых храма. Жрец-наблюдатель стоял на ступенях пирамиды на такой высоте, чтобы дальняя линия горизонта совпадала с крышей храма. В день равноденствия Солнце поднималось точно над серединой среднего храма и оказывалось на одной линии со стелой, стоящей на центральной площади. В день летнего солнцестояния Солнце восходило у дальней стены «летнего» храма слева, а в день зимнего солнцестояния направление устанавливалось по дальней стене «зимнего» храма справа (рис. 68). Такая система храмов была построена более чем в десяти городах майя в различные периоды истории [13].

Одной из загадок древнего мира является древний город Теотиуакан. Примерно в 1500 г. до н.э. он был построен ольмеками, которые сооружали культовые центры по всей Мексике. Имеются свидетельства, что город был неожиданно оставлен жителями, а ацтеки заново открыли его в XII в. н.э.

В центре города возвышается группа из трех монументальных пирамид (рис. 69): пирамида Солнца, пирамида Луны и пирамида Кетцалькоатля. В северной части культового центра находится пирамида Луны, перед ней – громадная площадь. Отсюда на юг ведет широкая аллея – главная улица Теотиуакана. Вдоль аллеи располагаются низкие алтари, храмы, гробницы, вследствие чего она получила название Аллеи Мертвых. Через 800 м она приводит к пирамиде Солнца (с восточной стороны Аллеи), а еще через 1200 м упирается в Цитадель – четырехугольный курган со стороной 400 метров. С восточной стороны Цитадели расположена третья большая пирамида Теотиуакана – пирамида Кетцалькоатля.



Рис. 69. Вид от пирамиды Луны. Теотиуакан, Мексика. Реконструкция.

В результате современных работ по топографической съемке выяснилось, что разворот Аллеи Мертвых относительно меридиана составляет $15^{\circ}28'$, а отклонение от прямолинейности не превышает 0.5 м на 8 километров длины. Ориентация так называемой оси Теотиуакана не случайна. Она направлена на точку заката в конце двух астрономически важных дней – единственных двух дней в году, когда в полдень Солнце проходит через зенит. Также формирование оси с отклонением от меридиана в пятнадцать с половиной градусов и наличие нескольких возвышающихся пирамидальных визиров позволяло наблюдать за десятками важнейших небесных явлений в ключевые дни года.



Взаимное расположение пирамид в Теотиуакане и их относительные размеры с высокой точностью совпадают не только с взаимным расположением и относительными размерами пирамид в Гизе, но и с расположением и относительной яркостью звезд в созвездии Ориона. Это удивительное совпадение дает возможность предположить наличие связей между древними цивилизациями, существовавшими на разных континентах, и обмена информацией между ними. [16].

Исследователи обнаружили к югу от пирамиды Солнца вырезанный в скалах ориентировочный знак в форме креста внутри двух concentрических окружностей; похожий знак был найден в двух милях к западу, на склоне горы. Линия, соединяющая знаки, точно совпала с осью восток-запад, а перекладины крестов указывают на север и юг. Исследователи пришли к выводу, что найденные знаки использовались при исходной планировке города, но какими средствами пользовались строители в древности, чтобы провести линию между двумя столь удаленными точками, остается загадкой.

На II в. н.э. приходится наивысший расцвет цивилизации майя. Территория этого народа простиралась от тихоокеанского побережья до Мексиканского залива и Карибского моря. Их жрецы владели высокими математическими познаниями, позволившими разработать солнечный, лунный и венерианский календари, отличавшиеся высокой точностью. Ученые сумели расшифровать календарные счисления майя, которые относили загадочный первый День к 13 августу 3113 г. до н.э. Эта дата хорошо совпадает со сроками основания цивилизации Древнего Египта.

Самым крупным и древним городом майя был Тикаль, насчитывающий в период своего расцвета более 3000 зданий (рис. 70). В центре города находилась храмовая площадь, окруженная пятью пирамидами, самая большая из которых имела высоту 69 м.

Возвышающиеся над окружающей местностью кровельные гребни пирамид Тикаля служили такими же индикаторами утреннего и вечернего Солнца, как и египетские обелиски. Они первыми освещались загоризонтными лучами и последними уходили в темноту на закате. Высокие и крутые пирамиды Тикаля и сегодня возвышаются над джунглями как маяки. В свое время с помощью сигнальных огней с вершин этих пирамид майя передавали сообщения по всей империи.

С точки зрения визирования интересны храмы с кровельным гребнем. Его назначение, помимо религиозно-мистического и эстетического, заключалось в создании эффекта «решета» в моменты, когда Солнце вставало или садилось за горизонт. Гребень представлял собой две почти вертикальные плоскости, выложенные кирпичом и опирающиеся друг на друга. Внутри гребня образовывалась полость, по которой, как по коридору, могли передвигаться жрецы. В стенках устраивалось одно или несколько отверстий, согласованных по своему положению на обеих сторонах гребня. Лучи света могли просвечивать такую конструкцию только в случае, если были почти горизонтальными. Это позволяло точно фиксировать нужный момент, наблюдая за возникающими на короткое время световыми бликами.

Самая ранняя из известных нам пирамид (500 г. до н.э) находится в Монте-Альто (Гватемала). Наблюдатель поднимался по ступеням пирамиды и стоял лицом к востоку, глядя на площадь. Точки солнечного восхода были отмечены стелами – одна для равноденствия, две для солнцестояний. Другие стелы во дворе пирамиды отмечали крайние точки восхода Луны.

Одной из особенностей пирамиды в Монте-Альто является наклонное отверстие в пирамиде – своего рода световой тоннель для астрономических наблюдений. Соотношение диаметра к длине этой апертуры позволяло жрецам, сидящим во внутренней камере, не только фиксировать моменты прохождения Солнца или Луны, но и улавливать свет звезд даже в дневное время. Визирная линия была направлена по азимуту, через который проходили траектории Венеры, других планет, а также звезд некоторых зодиакальных созвездий.



Рис. 70 Реконструкция центральной части. Тикаль, Мексика:

a – пирамиды северного акрополя с площадками для пригоризонтных наблюдений;
б – план центральной части Тикаля с указанием визирных направлений юго-западной платформы.

На весь мир знамениты храмовые комплексы Чичен-Ицы – одного из древнейших и крупнейших городов майя на полуострове Юкатан. Его наиболее впечатляющей постройкой считается тридцатиметровая пирамида Кукулькан с четырьмя лестницами, 365 ступенями и набором колонн, игра света и тени в которых рассчитана в соответствии с солнечным календарем. Все четыре гигантских лестничных марша точным образом ориентированы по сторонам света. Каждая сторона пирамиды состоит из двадцати пяти украшенных плит,

соответствующих календарному кругу майя. Архитекторы майя были столь искусны, что дважды в год в дни весеннего и осеннего равноденствий тысячи собирающихся вокруг людей могут наблюдать «световое чудо» - тень змеи, сползающей по ступеням пирамиды. Каменные изображения священной рептилии обрамляют все сооружения [13].

Майя имели развитую письменность, и их астрономические и геодезические знания дошли в виде рукописей до наших дней. Кодексы майя сохранили не только подробные календарные записи, даты солнцестояний и равноденствий, но и таблицы солнечных и лунных затмений, результаты углового визирования Венеры и других звезд. В одной из рукописей майя содержатся сведения о продолжительности венерианского дня и астрономические сведения о Марсе, Юпитере, Сатурне, созвездиях Ориона, Близнецов и Плеяд.

Параллельно с мезоамериканскими цивилизациями ольмеков, ацтеков и майя на территории Перу почти тысячелетие развивалась цивилизация инков. Столица империи инков Куско считается основным археологическим памятником не только Перу, но и всей Америки. Куско расположен высоко в горах на высоте 3500 м над уровнем моря. Город имел четыре зоны в соответствии с четырьмя сторонами света. Кроме этого, он был разделен на двенадцать районов, границы которых проходили по линиям между сторожевыми башнями, построенными на окружавших город горных вершинах. Эти районы, расположенные в виде овала, отражали деление неба на двенадцать знаков зодиака.

В столице Куско, название которой переводится как «Пуп Земли», было возведено много святилищ для поклонения небесным телам. Ориентация главного храма Кори-канча или храма Солнца была такова, что обеспечивала тот же эффект «светового чуда», что и в карнакском храме в Египте. Солнечный луч проникал в узкий коридор и отражался в темной комнате от расположенного на его пути золотого диска всего один раз в год — на восходе Солнца в день зимнего солнцестояния. Ученые относят сооружение храма примерно к 2500 г. до н.э. Скрупулезные вычисления и измерения показали, что ориентация храма, позволявшая солнечному лучу пройти через узкий коридор и отразиться от золотого диска, была выполнена в те времена, когда угол наклона земной оси составлял 24° , то есть четыре тысячи лет назад (рис. 71).

Известно, что в Куско была основана академия для изучения астрономии, астрологии и вычисления равноденствий. Историк Гарсиласо де ла Вега описал мраморные колонны в Куско, которые служили для определения точек равноденствия. На открытой площадке перед Кори-Канча для определения точного момента наступления равноденствия были установлены колонны из превосходнейшего мрамора. Когда Солнце приближалось к нужной точке, жрецы ежедневно наблюдали за тенью, которую отбрасывали колонны. Для повышения точности измерений они укрепляли на них гномон: как только в полдень он переставал отбрасывать тень, они делали вывод, что солнце вступило в точку равноденствия. Они наблюдали не только за солнечным, но и

за лунным циклом. В Кори-Канче рядом с алтарем Солнца располагался алтарь Луны.

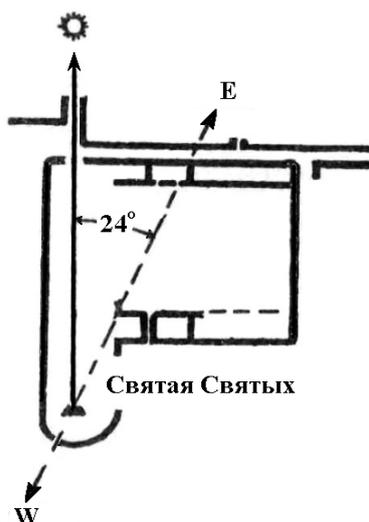


Рис. 71. Ориентация главного покоя храма Кори-Канча и ход лучей в день зимнего солнцестояния.

Недавние раскопки, проведенные позади громадных выступов скальных пород, отделяющих плоскую среднюю часть выступа от скалистой северо-западной части, где находится большинство туннелей и каналов, позволили обнаружить одну из самых необычных для Южной Америки структур – идеальный круг. Тщательно обтесанные камни были уложены таким образом, чтобы образовать границу углубления, имевшего форму правильного круга. Стены, образующие квадратную площадку, внутри которой расположена круглая структура, ориентированы по сторонам света, но они образуют лишь обрамление для этой круглой структуры, состоящей из трех концентрических стен, соединенных радиальными «спицами» из каменной кладки, которые делят две внешние стены на секции. Верхние ряды кладки, образывавшие башню, соответствовали планировке фундамента. Они имеют проемы, один из которых ведет строго на юг и, таким образом, мог служить для определения места захода Солнца в день, когда оно проходит через надир – точку, противоположную зениту. Четыре других проема ориентированы на северо-восток, юго-восток, юго-запад и северо-запад – то есть на точки восхода и захода Солнца в дни зимнего и летнего солнцестояния в Южном полушарии. Если все это действительно руины полноценной астрономической обсерватории, то, вполне вероятно, что она является древнейшей в Южной Америке. Ориентация этой обсерватории по точкам солнцестояния позволяет отнести ее к той же категории, что и обсерватории в Стоунхендже и египетских храмах [13].

Легенды инков гласят, что после периода развития и процветания древней империи в начале правления пятьдесят восьмого монарха, когда «закончилось четвертое Солнце», на нее обрушились бедствия. И тогда оставшиеся в живых сторонники правителя империи покинули Куско, и укрылись в горах. Город, в котором они укрылись, был построен задолго до инков и в древности назывался Тампу-Токко, «Убежище трех окон». Его

современное название – Мачу-Пикчу. Мачу-Пикчу – один из самых необыкновенных городов: он расположен на вершине горного хребта, на высоте 2400 м в долине реки Урубамба. Долгое время о существовании «затерянного города инков» ходили только легенды. В испанских хрониках о нем не было ни одного упоминания; письменных свидетельств не оставили и инки. О том, что город и вправду существует, стало известно лишь в начале XX века.

Как и столица империи Куско, Мачу-Пикчу состоит из двенадцати районов. Царские и религиозные постройки располагались на западе, а общественные и жилые здания – на востоке. Религиозным центром Мачу-Пикчу являлась Священная площадь, в восточной части которой расположен Храм Трех Окон.

Три окна являются частью массивной стены, сложенной из гигантских гранитных глыб, которые были привезены издалека, через горные перевалы и глубокие ущелья. Гигантским камням с тщательно обработанной и закругленной поверхностью была придана сложная форма: грани и углы каждого блока тщательно пригнаны к граням и углам соседних, и все эти каменные многогранники переплелись друг с другом как элементы составной картинки-загадки. Они прочно скреплены между собой без всякого раствора и выдержали нередкие в этом регионе землетрясения, а также разрушительное действие природы и человека.

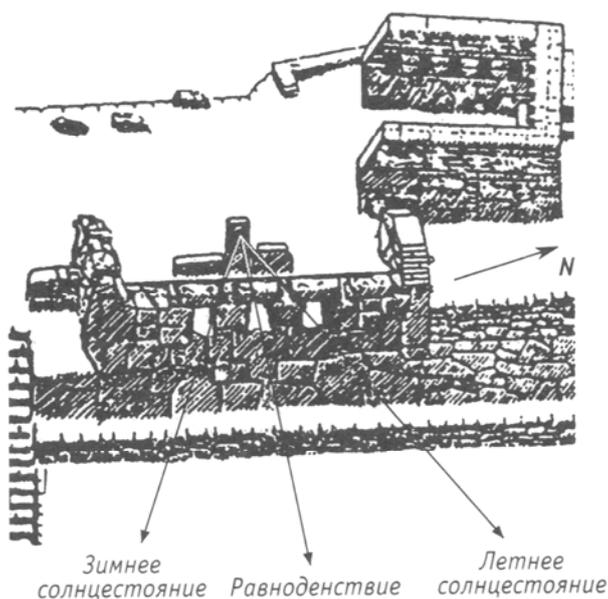


Рис. 72 Визирование астрозначимых направлений с помощью проемов и маркера. Храм Трех Окон. Мачу-Пикчу. Перу.

Храм Трех Окон имеет только три стены: одна с окнами, выходящими на восток, и две боковые, служащие защитными крыльями. Западная сторона полностью открыта, а на месте стены здесь стоит каменная колонна примерно в два метра высотой, которую с двух сторон поддерживают два горизонтальных тщательно обработанных каменных блока; колонна расположена точно напротив центрального окна (рис.72). Она выполняла ту же функцию, что

Пяточный камень Стоунхенджа – указывала направление для наблюдений. Искусное расположение трех окон обеспечивало три направления наблюдений – за восходом Солнца в день летнего солнцестояния, равноденствия и зимнего солнцестояния.

В центральной части города на самой верхушке холма, был оставлен естественный каменный выступ, который затем тщательно обработали, создав знаменитую колонну-гномон – Интихуатану – «то, что привязывает Солнце», которая вместе с оконными проемами служила для определения моментов солнцестояний и равноденствий.

В Мачу-Пикчу внутри расщепленной надвое огромной скалы существует пещера с белой вертикальной колонной внутри. Над ней находится одно из самых удивительных сооружений Южной Америки. Оно сложено из такого же тесаного камня, как Интихуатана, и представляет собой огороженное помещение, две стены которого являются прямыми и образуют между собой прямой угол, а две другие имеют форму правильного полукруга. Это место известно как Торреон (или Башня).

Археолог Р. Мюллер предположил, что функции полукруглых стен с проемами в Куско и в Мачу-Пикчу были одинаковыми: определение моментов солнцестояний. Убедившись, что древние архитекторы ориентировали прямые стены постройки в соответствии с географической широтой этого места и его высотой над уровнем моря, он показал, что два трапециевидных окна в полукруглой части Торреона позволяли наблюдателю видеть восход Солнца четыре тысячи лет тому назад в дни летнего и зимнего солнцестояний (рис.73).

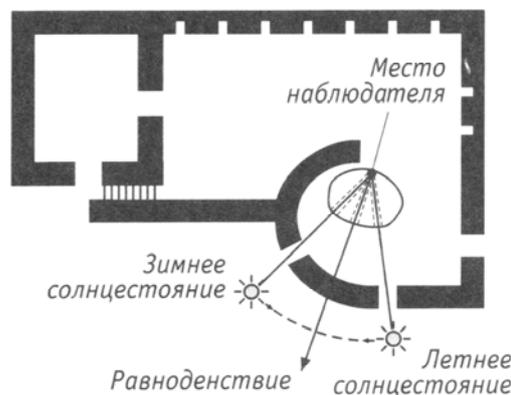


Рис. 73 Ход утренних лучей в дни солнцестояний в башне Торреон.

К югу от озера Титикака расположена долина Тиахуанаку с рядом архитектурных сооружений, свидетельствующих о существовании цивилизации, которая была современницей древних цивилизаций Египта и ближнего Востока и исчезла до появления инков (рис. 74). В миле к юго-востоку от главных развалин Тиахуанаку лежат руины города Пума-Пунку.



Рис. 74. План древнего города Тиахуанаку с указанием основных астроориентированных сооружений. Перу.

Известный исследователь Тиахуанаку Артур Познански пришел к заключению о необыкновенной древности Тиахуанаку. Основное внимание исследователи уделяли трем главным объектам. Один из них – искусственный холм Акапана, первоначально имевший форму ступенчатой пирамиды наподобие пирамид Междуречья. Эта циклопическая постройка размером 200 x 200 м имела трехступенчатую форму и точную ориентацию по сторонам света.

Можно увидеть сходство между Тиахуанакой и Стоунхенджем. Глыбы весом до 100 т перевозились к священному месту, камни соединялись по системе гнездо-шип, а главный прямоугольник размечен вертикально установленными камнями. Инки, скорее всего, были потомками создателей культуры Тиахуанаку, которая, в свою очередь развилась из насканской.

К северо-востоку от Акапаны находится сооружение, напоминающее Триумфальную арку в Париже. Это действительно ворота, но воздвигнутые не для того, чтобы увековечить победу, — это был каменный календарь. Сооружение носит название Ворота Солнца; вес гигантского каменного блока, из которого они были высечены, составлял более ста тонн. В нижней части ворот имеются ниши и геометрически правильные вырезы – особенно много их на тыльной стороне. Искусная и загадочная резьба располагается на верхней фронтальной стороне, обращенной на восток, которую ученые считают знаками календаря. Год состоял из 12 месяцев и начинался в день весеннего равноденствия в Южном полушарии. Ворота Солнца располагались в углу стены из вертикальных каменных колонн, представляющей собой не только обсерваторию для вычисления дней равноденствия и солнцестояния, но и солнечно-лунный календарь. Линии наблюдения предполагали больший наклон земной оси, чем сегодняшние $23,5^\circ$. Это позволило отнести сооружение к IV тысячелетию до н.э. А. Познански пришел к выводу, что на нишах Ворот Солнца были установлены золотые пластины, которые вращались на выступающих бронзовых петлях и «поворотных штырях». С их помощью могли быть реализованы методы обратного зеркального визирования.

Ранее Ворота Солнца располагались в северо-восточном углу стены из вертикальных каменных колонн, ограждавшей прямоугольную площадку, в центре которой располагалось еще одно сооружение. Возможно, что это также были ворота, через которые солнечный луч направлялся на один из тринадцати вертикальных монолитов, установленных точно по центру западной стены. Этот ряд монолитов, являвшийся частью специальной платформы, был обращен к монументальной лестнице, построенной в центре восточной стены на противоположной стороне огороженной площадки. Огромные ступеньки, которые были раскопаны и восстановлены, ведут к приподнятым прямоугольным террасам, окружающим внутренний дворик. Все это сооружение, называемое Каласасайя (Стоячие колонны), ориентировано точно вдоль оси восток–запад. Оно было обсерваторией для вычисления дней равноденствий и солнцестояний, наблюдений за восходом и заходом Солнца с определенных фиксированных точек.

Самые заметные археологические объекты Каласасайи – это колонны, обрамляющие прямоугольную площадку. Их количество совпадает с числом дней в солнечном году и лунном месяце. Линии наблюдения, обозначенные каменными маркерами, ориентация всего комплекса, а также намеренное отклонение от точного направления на стороны света приводят к выводу, что Каласасайя представляла собой астрономическую обсерваторию.

Было обнаружено, что диагональ прямоугольника Каласасайи совпадает с линией под углом 45° к меридиану, на которой находится Мачу-Пикчу, и вписывается в схему квадрата, ориентированного углами по сторонам света. Эти углы и названия уже упомянутых трех окон соответствуют другим священным местам инков. Продолжение этой линии (аналога европейских линий – лей) проходит через Тиахуанаку, Куско и Олантайтамбо – город, имевший одно из первостепенных значений в империи.

Приведенные примеры иллюстрируют глубокие астрономические знания и совершенную технику визирования древних обитателей Нового света. Эти знания и умения нашли отражение в строгой ориентации храмов и храмовых комплексов по астрономически важным азимутам Солнца в Южном полушарии, позволяя, вести точные угловые наблюдения за Луной, планетами и звездами.

ГЛАВА 4. ГНОМОНЫ. ПЕРЕНОСНЫЕ ВИЗИРНЫЕ УСТРОЙСТВА

На определенном этапе люди научились создавать переносные приспособления для визирования. Их изготовление не требовало огромных трудозатрат, как в случае мегалитических комплексов или храмовых сооружений. Такие визирные устройства применялись для разметки границ земельных участков, для угломерных операций на строительных площадках или как сигнальные апертуры для точной ориентации в пространстве.

4.1. Гномоны как элементы обратного визирования.

Сохранилось много древних визирных приспособлений и свидетельств их использования. Наиболее известным и применяемым до сих пор визирным приспособлением является гномон. Естественная цикличность движений небесных светил задавала жизненные ритмы в широком временном диапазоне – от столетий до суток. Потребность отсчитывать существенно меньшие интервалы времени привела древнего человека к идее создания часов. Из всего многообразия древних способов хронометрирования (огненные, водяные, песочные часы) наиболее широкое применение нашли солнечные часы, или гномоны (от греч. «стержень» или «тот, кто знает»). Несмотря на греческое название прибора, изобрели его не греки, и даже не египтяне. По свидетельству Плиния Старшего (I в. н.э.), способ определения времени по солнечным часам впервые был описан Анаксимандром Милетским, у которого был инструмент, называемый «охотник за тенью». Однако сам Анаксимандр в работе «О природе» (547 г. до н.э.) отмечал, что получил гномон из Вавилона, где им пользовались с незапамятных времен.



Сама природа Северной Африки и Ближнего Востока заставляла относиться к тени уважительно: тенистая прохлада ценилась как место отдыха и укрытие от палящего зноя. Не имеющие окон жилые и культовые помещения были убежищами от солнечных лучей и для вельмож и для простолюдинов. Тень знатного человека, а тем более фараона, была священна: никто под страхом смерти не имел права наступать на нее или ее заслонять. Это правило до недавних пор сохранялось в ряде восточных стран.

Визирование с помощью гномона было уникальным с точки зрения его многофункциональности. Отбрасываемая им тень оказалась универсальным средством для измерения дневных интервалов времени с длительностью от нескольких минут до многих часов. Сравнивая ее длину с длиной самого шеста, можно определить высоту Солнца над горизонтом. Направление тени в момент, когда она наиболее коротка, дает направление полуденной линии меридиана. Длина тени (она уменьшалась к полудню по мере подъема Солнца) указывает

на время дня, а направление (первых и последних лучей на восходе и заходе солнца) позволяет определить время года.

Работа гномона основана на методе обратного визирования: тень, отбрасываемая вертикальным шестом, скользит по заранее размеченной поверхности. Используя прямолинейность распространения световых лучей, древние мудрецы сравнивали промежутки времени с направлением и длиной тени шеста. Разметка солнечного «циферблата» была непростой задачей: угловой сектор движения тени различен для разных географических широт и времени года, к тому же его шкала неравномерна. Тем не менее, солнечные часы на протяжении многих веков оставались основным инструментом для измерения времени: песочные и водяные часы были менее точны и, к тому же, доступны далеко не каждому.



Геометрические построения теней были известны в Месопотамии и Египте более 5 тысяч лет тому назад. Оттуда они распространились по странам древних цивилизаций, а книги с их описанием издавались вплоть до средневековья. Имеются свидетельства, что в Китае высоту солнца над горизонтом с помощью гномона измеряли в 1090 г. до н.э. Пользуясь гномоном Аристарх Самосский в 547 г. до н.э. доказал шарообразность Земли, а Метон в 433 г. до н.э. определил цикличность пересечений солнечной и лунной орбит.

Первые гномоны были примитивными. Одно из таких устройств обнаружено в городе Гезер в Израиле (рис. 75). На его лицевой стороне нанесена угловая шкала, а на обратной — рисунок со сценой поклонения богу мудрости Тоту. Эти часы, изготовленные из слоновой кости принадлежали фараону Меренптаху, правившему в XIII в. до н.э.

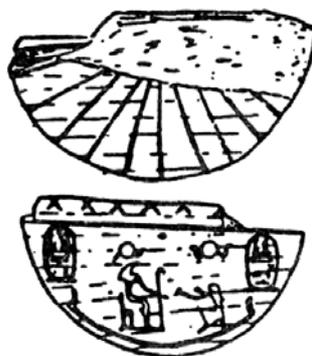


Рис. 75. Древнейшие солнечные часы с полукруглым основанием. Египетский образец XIII в. до н.э.

Наибольшего совершенства в многовековой практике теневого визирования с помощью гномона достигли египетские жрецы. Египтологами в деталях восстановлены приемы повышения точности в определении положения тени, и, следовательно, отсчета интервалов времени. Так, гномоны с верхней проушиной позволяли определять полдень с погрешностью в $2'$ – $3'$. Изображения таких гномонов часто встречаются среди рельефов, например, в рассказах о праздниках плодородия (рис. 76). Обращает на себя внимание и

использование жезла фараона – секема – в качестве сверяющего вертикаль ближнего визира.

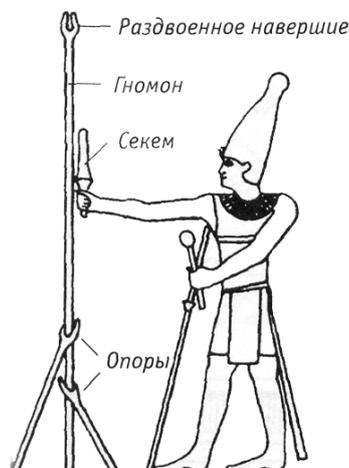


Рис. 76. Праздник в честь начал жатвы. Прорись рельефа. Около 1100 г. до н.э.

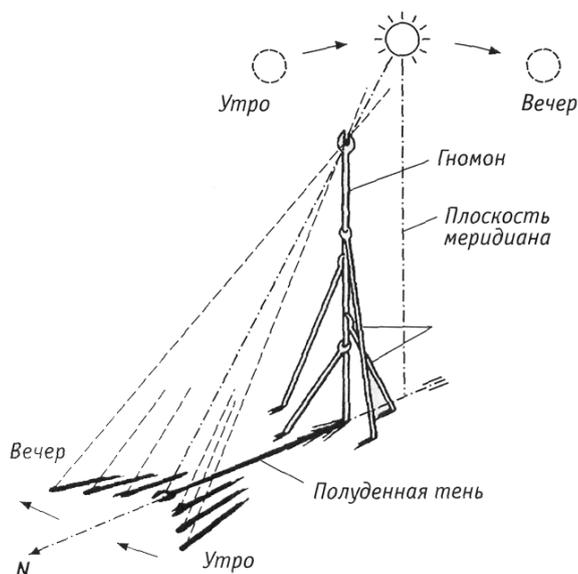


Рис. 77. Изменение формы тени гномона при движении Солнца.

На рис. 77 представлены геометрические построения, поясняющие измерительные возможности гномона. Для уменьшения погрешности угловой ориентации тени древние египтяне использовали пальмовый лист с прорезью (рис. 78а). По сути, это – обратный визир, предназначенный, как свидетельствует египетская надпись, «для определения начала церемоний и сбора людей к определенному времени». В качестве дальнего визира, создающего тень, использовался заостренный высокий стержень или обелиск (рис. 78б), а в качестве ближнего – раздвоенный лист или планка. Проецируемая лучами тень создавала «минутную стрелку» солнечных часов.

Позднее египтяне стали применять специальную раздвоенную пластину – бай (рис. 79), причем, не только для обратного, но и для прямого визирования. Совместно с отвесом и дальними горизонтными визирами, он использовался для фиксирования положения звезд при наблюдениях. Наблюдатель садился лицом к северу, держа перед собой дощечку и отвес (рис. 80). Напротив него располагался помощник также с отвесом. Воображаемая линия от глаза наблюдателя к Полярной звезде должна была проходить через расщеп визирной дощечки и оба отвеса. Время прохождения звезды через плоскость, определяемую этой линией и отвесами, было моментом прохождения ее меридиана местности. На основании этих измерений составлялись звездные каталоги.

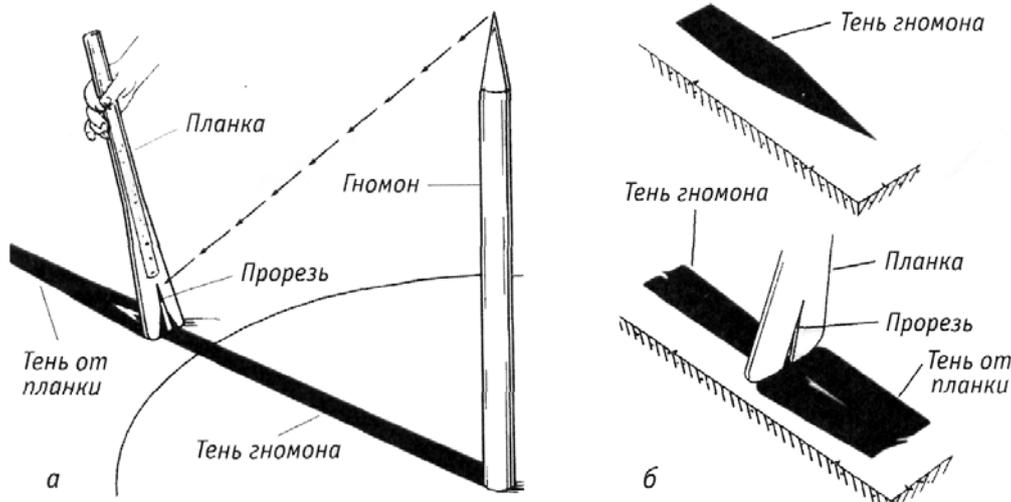


Рис. 78. Древнеегипетская технология повышения точности теневого визирования, основанная на определении направления тени гномона с помощью узкой прорези: а – общая схема, б – теневая картина.



Рис. 79. Бей – визирная дощечка с прорезью, устанавливаемая по отвесу.

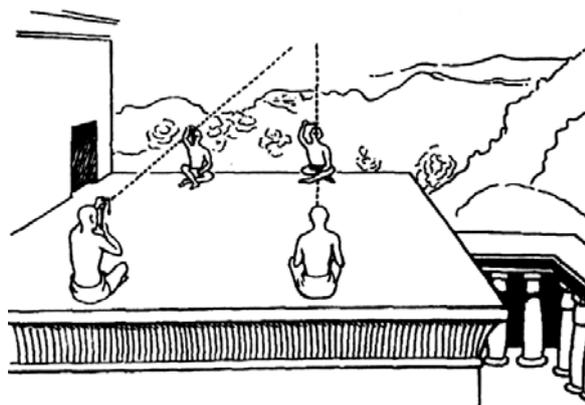


Рис.80. Схема наблюдения прохождения звезд по меридиану с помощью бей и отвеса [13].

Для точного выравнивания по горизонтали усовершенствованные портативные гномоны часто совмещали с отвесами; для уменьшения погрешности определения длины тени на их плоскостях наносили тонкие риски (рис. 81а). Поскольку в моменты восходов и заходов тень гномона становилась слишком длинной, иногда рабочие плоскости наклоняли так, чтобы шкала образовывала с вертикалью острый угол, что способствовало уменьшению длины тени. Со временем это привело к созданию ступенчатых солнечных часов, в которых тень поднималась или опускалась по «ступеням лестницы» (рис. 81б).

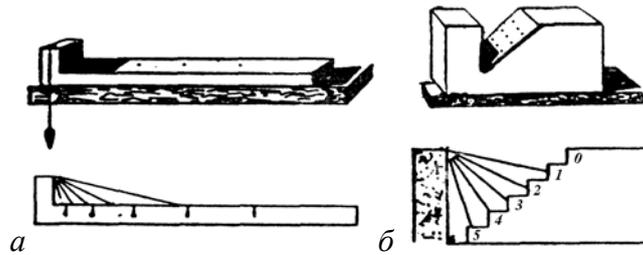


Рис. 81. Типы усовершенствованных гномонов: *а* – с отвесом и шкалой из раскопок в Древнем Египте; *б* – с наклонной шкалой и циферблатом в виде лестницы [12].

В периоды высокого положения Солнца (на широте Египта такое время составляло большую часть светового дня) тень от гномона оказывается слишком короткой. Ее длину и направление трудно фиксировать, поэтому было найдено еще одно остроумное решение. До нашего времени сохранились многочисленные изображения священного посоха уаса, который использовался в качестве переносного гномона (рис. 82). Его характерными особенностями были раздвоенное основание и загнутая верхняя часть. Нижняя щель использовалась (по аналогии с беем) для угловой фиксации тени гномонов-обелисков, а верхний загиб за счет удлинения тени повышал точность определения времени при полуденном визировании. Риски на посохе служили для измерения длины тени.

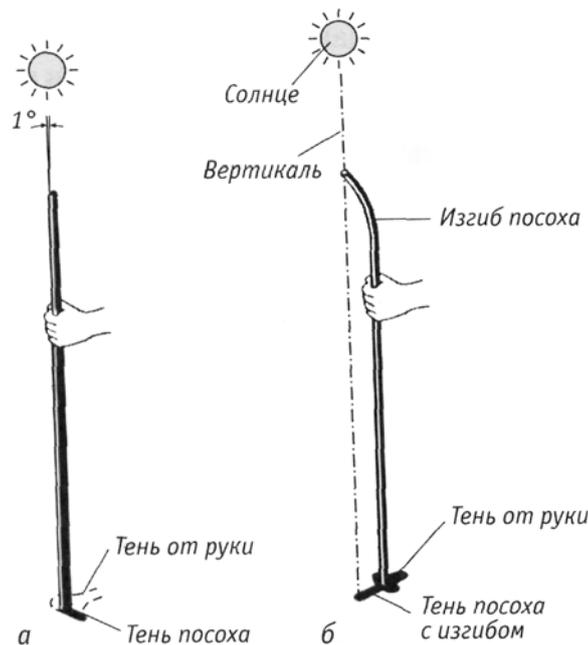


Рис. 82. Тень от посоха: *а* – тень руки заслоняет тень посоха; *б* – тень руки не заслоняет тень посоха с загнутой верхней частью.

Практически во всех египетских храмах имеются изображения богов и фараонов, держащих посох уас. Задолго до нашей эры он перестал восприниматься как гномон, а сохранил свое значение только в качестве символа божественной силы. Использование ручного посоха в качестве гномона распространилось во многих странах. В Индии паломники в качестве гномонов вплоть до средних веков использовали ашадах – посох

восьмигранной формы (рис. 83). На каждой грани у него имелись отметки, по которым определяли время в разное время года. Для этого в ручке просверливались сквозные отверстия, в которые над шкалой для соответствующего месяца вдвигался стержень. Специальное острие ашадаха при вертикальном положении посоха отбрасывало тень на шкалу. По тени, падавшей на отметку, определялось время. Поскольку для дней, удаленных от солнцестояния на одинаковое время действовали одинаковые условия, то достаточно было иметь восемь шкал. Наименование ашадаха часы получили по названию сезона июнь-июль, когда совершались паломничества.

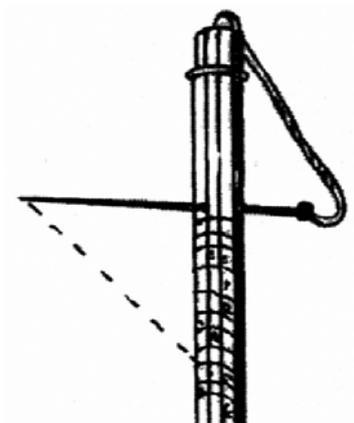


Рис. 83. Средневековый индийский посох ашадаха со специальным стержнем для определения времени.

Египетские обелиски ученые поначалу считали только архитектурными элементами храмовых комплексов, но оказалось, что и у них были другие функции. Острые вершины обелисков были покрыты золотом, медью или их сплавами, что символизировало богатство Солнца; по граням тянулись надписи, посвященные богу солнца Ра. С оптической точки зрения обелиски являлись вертикальными гномонами, позволявшими определять время дня, смену сезонов, широту. Конец тени скользил по отметкам на земле.

У обелисков было еще одно назначение: их вершины, приподнятые относительно наблюдателей, предвосхищали восход Солнца до того, как его свет достигал земной поверхности. Надо было лишь повернуться к Солнцу спиной и наблюдать за появлением первого луча на вершине обелиска. Покрытые металлическими листами пирамидальные навершия раньше всех освещались утренними лучами, днем создавали яркие световые блики на земле, а вечером помогали определять момент заката.

У входа в египетские солнечные храмы справа и слева от главного портала устанавливались парные обелиска (рис. 84). Их параллельные тени как бы управляли световым потоком, направляя лучи в нужную сторону.

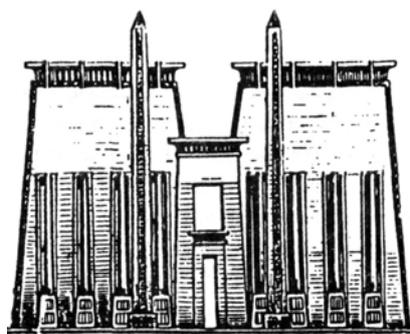


Рис. 84. Парные обелиски перед порталом солнечного храма. Древний Египет. Реконструкция.

В конце периода архаики и в начале античности гномон и созданные на его основе приспособления стали первыми измерительными инструментами для нахождения географической широты места и для доказательств гипотез о мироустройстве: с помощью гномонов была доказана шарообразность Земли, вычислен ее радиус и определен угол наклонения эклиптики к экватору (рис. 85).

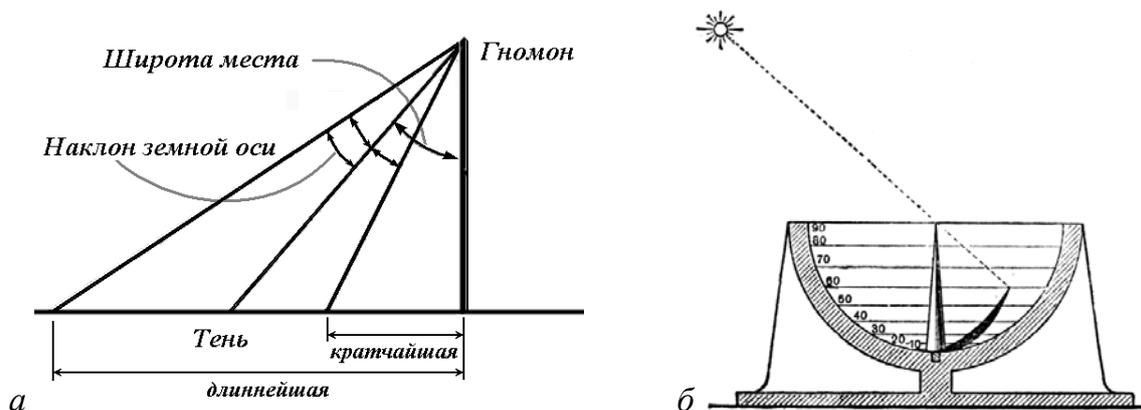


Рис. 85. *а* – метод определения наклона земной оси и широты места с помощью наблюдения длиннейшей и кратчайшей тени гномона; *б* – сфарос – усовершенствованный теневой прибор, отличающийся от обычного гномона визирной поверхностью в виде полусферы.

Во многих городах Древней Греции были установлены гномоны с различными формами и размерами. Самыми большими считались часы на Башне ветров в Афинах. В Спарте философы Анаксимандр и Анаксимен в 547 г. до н.э. построили гномон, впервые точно указывавший все дневные часы круглый год. В Самосе астроном Аристарх установил большой сфарос – гномон с каменным циферблатом, напоминающим по форме большую чашу. По расчерченным линиям можно было определять время в разные времена года: в зимние месяцы тень от острия была больше, а летом – короче.

Основным регионом применения гномонов, безусловно, было Средиземноморье. Развитие античной науки сопровождалось постоянным совершенствованием солнечных часов, в частности, были созданы конструкции с криволинейной визирной поверхностью и горизонтальным стержнем. Астроном Евдокс на каменном полукруге циферблата изобразил сложную сетку линий, напоминающих паутину. Поэтому часы Евдокса называли «арахна» –

паук. Такие сложные циферблаты делали показания солнечных часов более точными, но пользоваться ими было сложнее. В Риме стали изготавливать солнечные часы для путешественников, позволяющие не только узнать время, но и определить свое местонахождение. Это было устройство небольшого размера, с насечками на камне, соответствовавшими каждому часу. Солнечный зайчик, попадая в маленькое отверстие, заменял в них тень гномона.

Были разработаны экваториальные, горизонтальные и вертикальные гномоны в зависимости от расположения плоскости визирования тени. Во всех типах античных солнечных часов стержень или край отбрасывающей тень пластинки ориентированы параллельно оси мира и пересекают циферблат в его центре. Деление циферблата, соответствующее полдню, находится в одной плоскости с меридианом, проходящим через этот центр.

В горизонтальных часах циферблат горизонтален. Деления на него наносятся в соответствии с формулой

$$\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} t \sin \varphi,$$

где x – угол при центре циферблата между данным делением и полуденной линией, t – часовой угол Солнца, φ – географическая широта места. Деления, равные 6 и 18 часам всегда расположены перпендикулярно к полуденной линии. Вертикальные часы располагают на стенах зданий, вследствие чего плоскость циферблата перпендикулярна к меридиану. В этом случае формула для расчета делений имеет вид:

$$\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} t \cos \varphi.$$

Гномоны являются первыми оптическими инструментами для осуществления ориентации в пространстве и во времени. Они использовались и как стационарные сооружения, и как переносные устройства. Назначением гномонов было фиксирование во времени особых астрономических событий, определяемых расположением Солнца на небосводе, и определение текущего времени с точностью до нескольких минут. При этом гномоны и созданные на их основе другие приспособления стали первыми измерительными приборами для нахождения географической широты места и доказательств шарообразности Земли, вычисления ее радиуса и даже определения угла наклона эклиптики.

4.2 Переносные визирные устройства

Период архаики стал временем появления переносных систем визирования. Если гномоны являются достоверным примером древних приспособлений для визирования, то по поводу других визирных устройств, изображения которых дошли до наших дней, можно строить лишь догадки. Со временем такие приспособления утратили свою визирную функцию, сохранившись лишь как декоративный элемент.

Известны изображения жрецов Междуречья, держащих шести с кольцеобразными предметами. Символы Солнца и Луны, изображенные там же, позволяют трактовать эти приспособления как визирные устройства, в виде замкнутой или полузамкнутой апертуры, укрепленной на высоком стержне.

Такого рода приспособления, как правило, являлись символами богов, что указывает на ту важнейшую роль, которую придавали древние наблюдению за небом. Разнообразии символических посохов и носимых на шестах знаков и их определенные формы не оставляют сомнений в их предназначении для визирования астрономических объектов [20].

Шумерские стержни с загнутыми вверх концами напоминают египетские изображения инструментов для астрономических наблюдений, состоявших из полукруглого элемента, помещенного между “рогами” на вершине высокого шеста. Поскольку наблюдения за Солнцем были одним из центральных таинств египетской религии и важным занятием ее жрецов, то неудивительно, что изображения древнеегипетских богов и богинь часто включали в себя символы различных визирных устройств. Солнечный или лунный диски в сочетаниях с серповидными, рогообразными или ступенчатыми элементами украшали их головные уборы. Древнеегипетские U-образные головные уборы обычно трактуют как рога коровы или тельца.



Круговая апертура радиусом в 20 см на дистанции около 40 м оказывается одного углового диаметра с Солнцем или Луной и обеспечивает в периоды равноденствий ежедневное смещение линии визирования до полуметра. Реализовать такие наблюдения можно было двумя способами: при неизменном положении посоха-визира отмечать различные позиции или для фиксированного места наблюдателя последовательно устанавливать посох в различных точках. И в том и в другом случае, прослеживая динамику визирных азимутов, можно с точностью до суток определять кардинальные моменты солнечной или лунной траекторий.

Полукруглая апертура визирных приспособлений, возможно, связана с эмблемой солнечной или небесной ладьи – символа, широко используемого для отображения движения Солнца и Луны по небосводу. U-образные устройства, выполненные в виде вилок или рогатин, могли служить для горизонтного фиксирования небесных светил или наземных объектов (рис. 86).

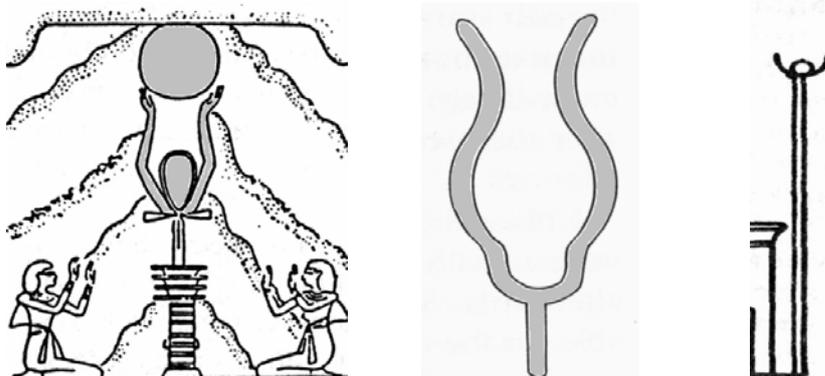


Рис. 86. U-образные апертуры в символике Древнего Египта и Шумера.

Характерным примером визирных устройств может служить знаковая символика минойцев и карфагенян. Декоративные украшения минойских «рогатых» алтарей с двойными топорами-лабрисами указывают на их очевидные визирные истоки. Они повторяют форму визирных апертур Египта и

Междуречья, а использование лабрисов в качестве маркеров придают им угловую точность в ориентации (рис. 87а).

Еще более нагляден позолоченный минойский орнамент с изображением четырехрогого ступенчатого алтаря, в основании которого прорисованы три вертикальных колонны. Весьма правдоподобным кажется отождествление колонн с гномонами, а верхней двойной U-образной структуры – с визирным приспособлением (рис. 87б).

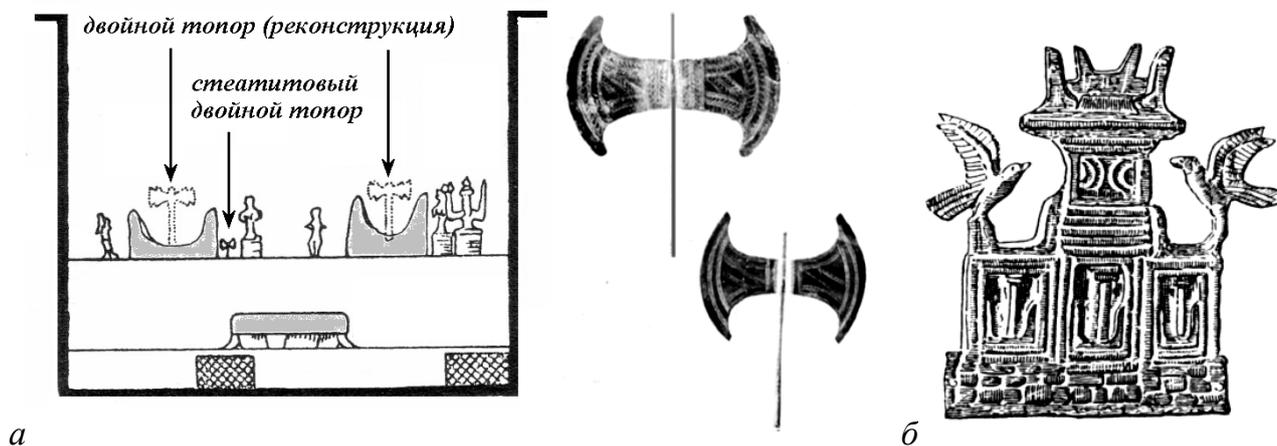


Рис. 87. Визирные приспособления крито-микенской культуры. Крит. II тыс. до н.э.: *а* – двойные топоры-лабрисы и U-образные алтари; *б* – элемент орнамента с изображением алтаря.

Изображения древних наблюдательных приборов встречаются и на другом конце света, например, в кодексах жрецов майя. Случаи сходства с инструментами ближневосточных цивилизаций, площадками для наблюдений и солярными символами кажутся слишком многочисленными, чтобы считать их случайными совпадениями.

Недавние археологические находки доказывают, что и на территории современной России древние использовали визирные приспособления для наблюдения за небесными светилами. Так, на территории Владимирской области, на древней стоянке Сунгирь, были обнаружены два предмета из бивня мамонта – так называемые «жезлы начальников» или «выпрямители копий» (рис. 88). Наличие центрального круглого отверстия не исключает их использование в качестве визиров при астрономических и топографических наблюдениях.



Рис. 88. Жезл из бивня мамонта. Сунгирь. Около 22тыс. до н.э.

В кургане №4 Семисарта на территории центрального Алтая кроме стационарных каменных визиров было найдено два типа переносных – небольшой каменный визир Ψ-образной формы с выступом-мушкой в центре, а также роговой визир – своеобразный прообраз подзорной трубы и телескопа, который хорошо ограничивает поле зрения наблюдателя и позволяет легко ориентировать объекты по одной линии, а также наблюдать за звездами [7].

Подводя итог рассмотрению предшественников оптических приспособлений, можно выделить два основных типа: гномоны и наблюдательные инструменты. Гномоны использовались и как стационарные сооружения, и как переносные устройства. Их назначением было фиксирование во времени особых астрономических событий, определяемых расположением Солнца на небосводе, и определение текущего времени с точностью до нескольких минут. При этом гномоны и созданные на их основе другие приспособления стали первыми измерительными приборами для нахождения географической широты места и доказательств шарообразности Земли, вычисления ее радиуса и даже определения угла наклона эклиптики.

Первые наблюдательные инструменты дошли до нас в виде неотчетливых изображений, по которым можно лишь только догадываться об их устройстве. С большой определенностью их можно разделить на устройства, работающие на просвет и на отражение. Устройства, работающие на отражение, могли представлять собой металлические зеркала, отражающие световые лучи в заданном направлении. Предполагается, что они использовались и как стационарные отражатели, и как переносные устройства, ориентацией которых можно было управлять. Приспособления, работающие на просвет, представляют собой апертуры, ограничивающие прохождение световых лучей. По всей видимости, стационарные апертуры были ориентированы на положение Солнца и Луны в значимые астрономические даты: дни равноденствий, солнцестояний и др. Наступление этих дат могло определяться по совпадению профиля апертуры с солнечным или лунным диском, а также их фрагментами. Модели таких апертурных визиров приведены на рис. 89.

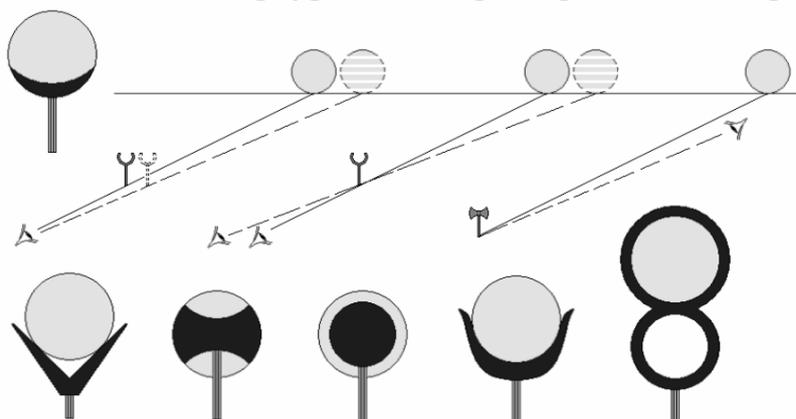


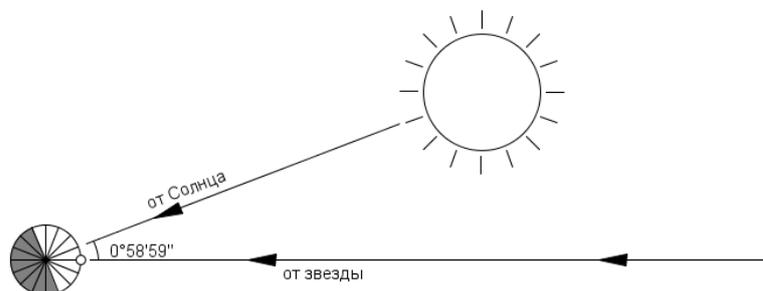
Рис. 89. Формы предполагаемых апертурных визиров и методы их использования в режимах на просвет и отражение для определения угловых положений небесных светил.

Можно предположить два метода визирования с их помощью: ежедневное перемещение визира при неизменном месте наблюдателя и изменение точки наблюдения при неподвижном визире. Создание самих приспособлений и разработка методов их применения требовали от древних жрецов глубоких астрономических знаний и совершенной техники визирования.

В заключение отметим, что истинное назначение культовых предметов древности вполне могло потеряться в ходе передачи знаний от восточных цивилизаций к западным. Есть надежда, что новые открытия археологов, историков, лингвистов и оптиков дадут более ясную картину первых оптических приспособлений.

ПРИЛОЖЕНИЕ. ОПИСАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ

Модель 1. Сидерические и синодические сутки.

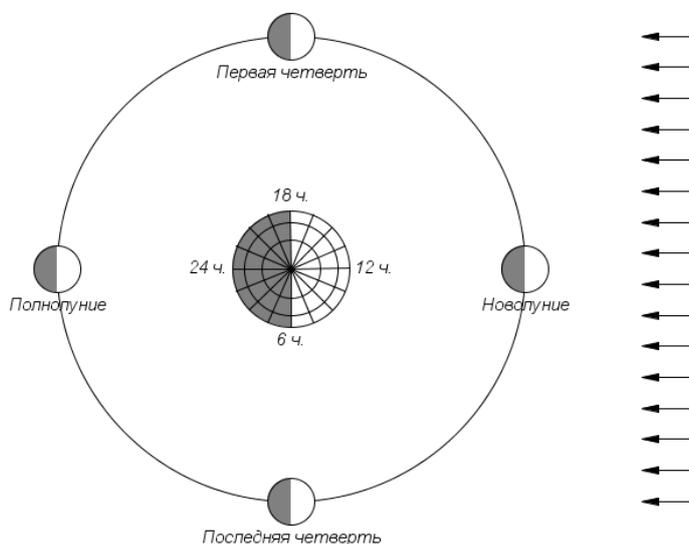


Сидерические сутки

Модель демонстрирует различие между сидерическими и солнечными сутками. Различная продолжительность связана с тем, что Земля при вращении вокруг собственной оси совершает еще и орбитальное вращение вокруг Солнца.

Для запуска или остановки анимации щелкните левой клавишей мыши в области рисунка.

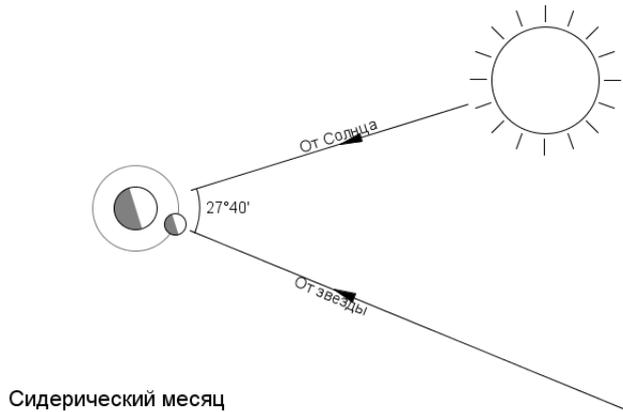
Модель 2. Лунные фазы.



Модель демонстрирует последовательную смену лунных фаз в течение лунного месяца. Луна светит отраженным солнечным светом (справа), поэтому наблюдатель на Земле (в центре модели) видит только ту часть Луны, которая освещена Солнцем.

Для запуска или остановки анимации щелкните левой клавишей мыши на рисунке.

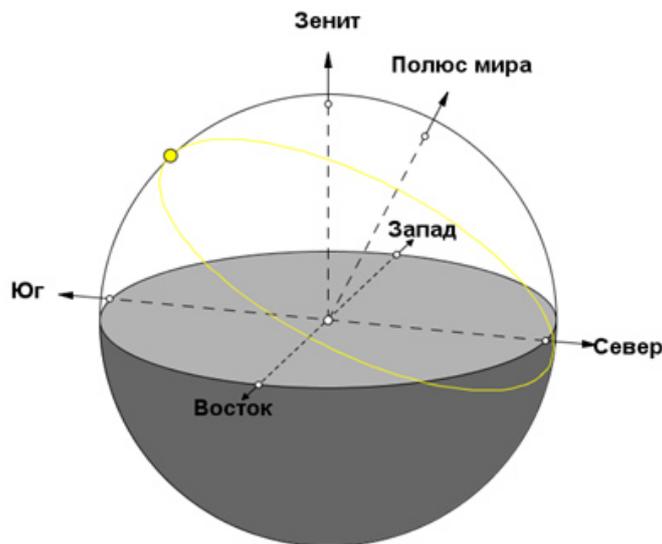
Модель 3. Сидерический и синодический месяцы.



В модели показано различие между сидерическим и синодическим месяцем, обусловленное вращением Земли вокруг Солнца. Обратите внимание, что длительность синодического месяца (полный период смены лунных фаз) примерно на два дня больше синодического, т.е. периода обращения Луны вокруг нашей планеты, рассчитанного по отношению к звездам. Для достижения Луной положения следующего новолуния, ей по орбите вокруг Земли нужно повернуться на 30° , что соответствует этому периоду времени.

Для запуска или остановки анимации щелкните левой клавишей мыши на рисунке.

Модель 4. Движение Солнца по небосводу.



Число: 2 августа	<input type="text"/>
Широта: 63 градусов северной широты	<input type="text"/>
Время: 12:00	<input type="text"/>
Поворот на себя: 0,30 радиан	<input type="text"/>
Поворот вокруг оси центр-зенит: 2,83 радиан	<input type="text"/>

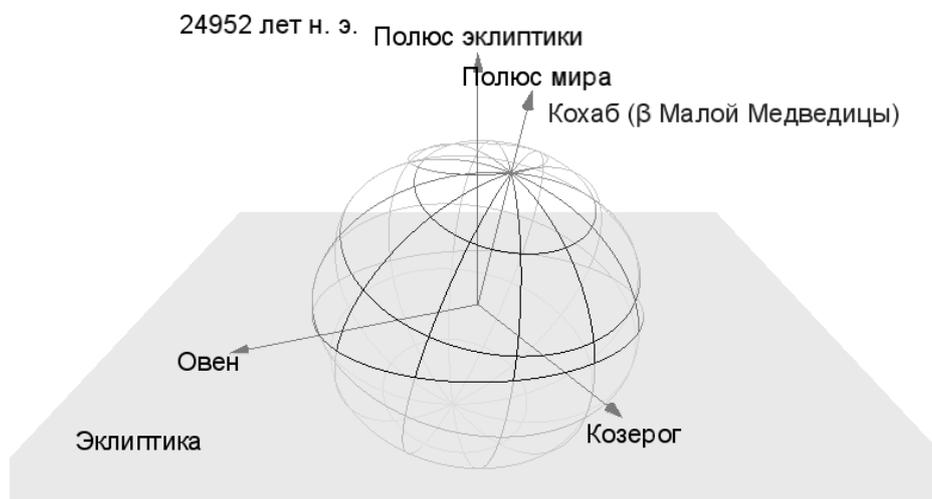
Модель «Движение Солнца по небосводу» позволяет исследовать траекторию движения Солнца по небесной сфере – эклиптику в зависимости от времени года, географической широты и времени суток.

При этом движении следует обратить внимание на несколько важных точек: летнее (21 июня) и зимнее (22 декабря) солнцестояния – самое высокое и самое низкое полуденные положения Солнца, а также весеннее (20-21 марта) и осеннее (22-23 сентября) равноденствия, когда продолжительность дня равна продолжительности ночи, а восход и заход Солнца происходят строго на востоке и западе.

Число года, широта и время суток задается с помощью ползунков внизу модели.

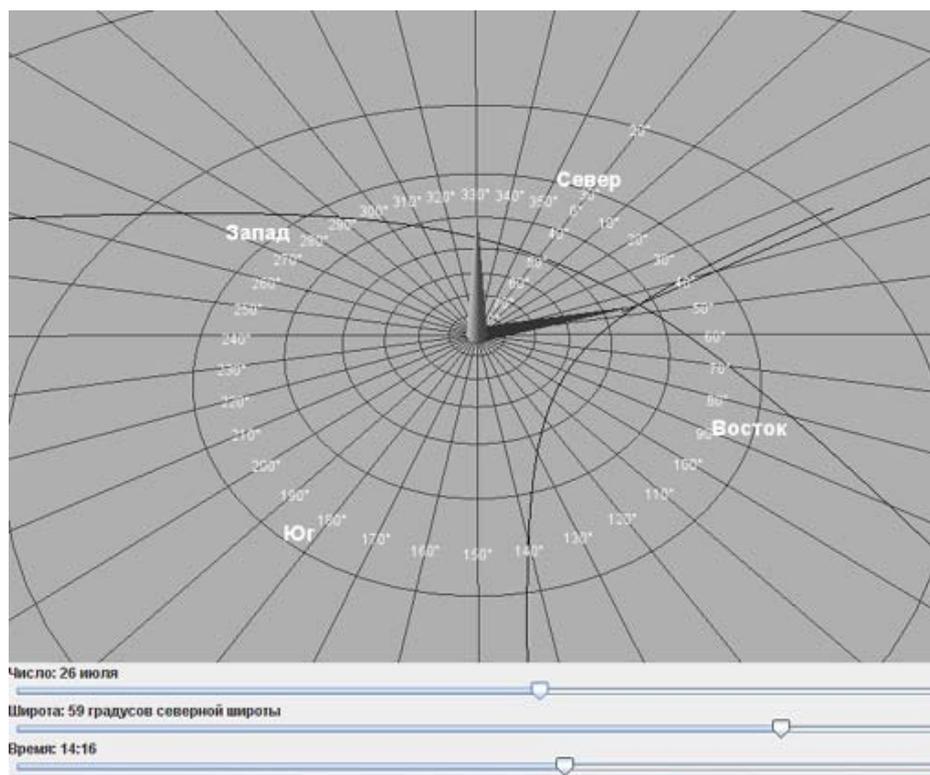
Повернуть или наклонить небесную сферу можно также с помощью ползунков ("Поворот на себя" и "Поворот вокруг оси центр-Зенит").

Модель 5. Прецессия земной оси.



Модель демонстрирует явление прецессии земной оси. Показана также смена полярных звёзд и смена эпох, связанная с перемещением точки весеннего равноденствия. Для запуска или остановки анимации щелкните левой клавишей мышки на рисунке.

Модель 6. Гномон



Данная модель демонстрирует зависимость положения тени гномона на плоской поверхности от времени года, времени суток и географической широты местности.

В центре модели находится гномон. Радиальные линии, исходящие из-под основания гномона представляют собой азимутальную сетку (азимут - угол между направлением на север и направлением на объект.) С помощью концентрических окружностей вокруг гномона можно определить угловую высоту Солнца, отметки о которой указаны на нулевом азимуте. Например, если кончик тени от гномона доходит до третьей окружности, это означает, что Солнце в этот момент находится на высоте 60° .

Три линии, пересекающиеся на кончике тени, показывают траекторию ее движения при двух фиксированных параметрах и переменном третьем. Например, если заданы дата и широта, то линия, симметричная относительно оси Север-Юг, показывает, как движется тень в течение дня от восхода Солнца до его заката. Если передвинуть ползунок времени, то кончик тени будет двигаться по этой линии. Другая линия по заданной широте и времени показывает, как будет двигаться тень в течение года. Третья линия по заданному числу года и времени суток показывает, как меняется тень при движении от северного полюса к южному.

Задаваемые параметры (число и месяц года, географическая широта, время суток) можно менять при помощи соответствующих ползунков внизу.

Ракурс камеры (положение наблюдателя) можно изменять при помощи мышки. Для этого нужно нажать кнопку мыши на области рисунка и, не отпуская кнопки, переместить ее в нужную область.

Заключение

Оптика архаичного периода была связана длительными и систематическими визуальными наблюдениями древних за движением небесных светил. Визуальные наблюдения за светилами нашли отражение в формировании религий, мифов и символов, заложивших основу первоначальных представлений о мироздании. Осознав себя в пространстве и во времени, древние племена создали мегалитические монументы, позволяющие вести прямые наблюдения за небесными объектами, предсказывать значимые моменты: равноденствия, солнцестояния, затмения.

Создание мегалитических систем ориентации в пространстве – одно из древнейших занятий человечества. Первоначально это были пещерные храмы Солнца, дольмены, цепочки менгиров или святилища с дромосами. Со временем пригоризонтное визирование движущихся небесных светил придало этим сооружениям возможности измерения длительных промежутков времени. Появились курганы с «усами», много азимутальные секторные обсерватории, круговые кромлехи.

Египетская и шумерская цивилизации создали монументальные архитектурные измерительные инструменты: обелиски, алтари, зиккураты, пирамиды и нанизанные на солнечный луч храмы. Период архаики стал временем появления переносных систем визирования. U-образные апертуры нашли применение при прямом и в обратном визировании. Гномоны, как элементы обратного визирования, столетиями служат средством ориентации человека во времени.

По мере того, как наблюдения за небесными телами перемещались с зиккуратов и каменных кругов на сторожевые башни и алтари, совершенствовались и инструменты, с помощью которых древние астрономы-жрецы наблюдали за небесными телами ночью и отслеживали движение Солнца днем. Уменьшались трудозатраты по изготовлению визирных приспособлений. Появление переносных визирных устройств позволило использовать их не только для исчисления календаря и наступления праздников, но и для навигации и путешествий.

Издавна древние уделяли пристальное внимание механизму зрения, как важнейшему источнику информации о внешнем мире, пытаясь познать его природу. Стремление оснастить человеческий глаз простейшими инструментами привело к созданию визиров и гномонов, а в дальнейшем – современных оптических приборов. Эти инструменты явились первыми устройствами для изучения и использования свойств света и связанных с ним тайн природы.

Предыстория оптики оказалась тесно связанной с развитием ранних цивилизаций. Изучение оптики до античного периода открывает более древние истоки оптических знаний, чем это предполагалось ранее, и позволяет проследить начало пути становления оптической науки.

Литература

1. Быструшкин К.К. Аркаим – великая обсерватория древности // Наука и жизнь. 1996. №12.
2. Быструшкин К.К. Феномен Аркаима. Космологическая архитектура и историческая геодезия. М., 2003.
3. Бьювел Р., Джильберт Э. Секреты пирамид. М., Вече. 1998.
4. Вуд Дж. Солнце, Луна и древние камни. М., 1981.
5. Гуриков В.А. История прикладной оптики. М.: Наука, 1993.
6. Кондряков Н.В. Дромосы и кромлехи дольменов Западного Кавказа // Сочинский краевед. Сочи, 1999. Вып. 5.
7. Марсадолов Л.С. История и итоги изучения археологических памятников Алтая VIII-IX вв. до н.э. СПб.: Изд-во ГЭ, 1996. - 54 с.
8. Миллер А.А. Разведки на Черноморском побережье Кавказа в 1907 г.// Изв. Археологической комиссии. СПб., 1909. Вып. 33.
9. Нейгебауэр О. Точные науки в древности. М.: Физматгиз, 1968.
10. Окладников А.П. Утро искусства. Л., 1967.
11. Рыбаков Б.А. Язычество древних славян. М., 1988.
12. Ситчин З. Армагеддон откладывается: Хроники человечества. М.: Эксмо, 2004.
13. Ситчин З. Потерянные царства: Хроники человечества. М.: Эксмо, 2004.
14. Стафеев С.К., Томилин М.Г., Пять тысячелетий оптики: Предыстория. СПб.: Политехника, 2006.
15. Хэнкок Г. Следы Богов. М.: Вече, 2001.
16. Хэнкок Г. Зеркало небес. М.:
17. Щеглов П.В. Отраженные в небе мифы Земли. М.: Наука, 1986.
18. Енмен Л. Отличительные особенности и основные места скоплений корейских дольменов// Koreana, т. 3, №1, 2007.
19. Betz W. Malta Spuren der Vergangenheit. Frankfurt, 1974.
20. Black J., Green A. Gods, Demons and Symbols of Ancient Mesopotamia. An Illustrated Dictionary. London, British Museum Press, 1992. – P. 55.
21. Historie de l'humanite. Paris, 1971. T1.
22. Lockyer J.N. The Dawn of Astronomy. MIT Press, 1964.
23. Lockyer J.N. Stonehenge and Other British Stone Monuments, 1909.
24. Marshack A. Lunar notation on upper Paleolithic remains // Science. 1964. Vol.146. P.743-745.
25. Ruggles C. Archaeology and Ancient History. University of Leichester // www.le.ac.uk/archaeology/rug
26. Temple R. The Crystal Sun. London. 2000.
27. The Center of Archaeoastronomy (ISAAC)
// www.wam.umd.edu/tlaloc/archastro/.
Thom A. Mefalitic Sites in Britain. Oxford: Oxford Press, 1967.

СПбГУ ИТМО стал победителем конкурса инновационных образовательных программ вузов России на 2007–2008 годы и успешно реализовал инновационную образовательную программу «Инновационная система подготовки специалистов нового поколения в области информационных и оптических технологий», что позволило выйти на качественно новый уровень подготовки выпускников и удовлетворять возрастающий спрос на специалистов в информационной, оптической и других высокотехнологичных отраслях науки. Реализация этой программы создала основу формирования программы дальнейшего развития вуза до 2015 года, включая внедрение современной модели образования.

КАФЕДРА ФИЗИКИ

Кафедра физики как одна из общеобразовательных кафедр существует с момента организации Ленинградского института точной механики и оптики. В довоенные и послевоенные годы кафедрой возглавляли А.П. Ющенко, затем профессора В.Ф. Трояновский, Л.С. Полак, И.В., Поройков, К.К. Аглинцев, Д.Б. Гогоберидзе, Н.А. Толстой, С.В. Андреев, А.Я. Вяткин, основоположник теплофизической школы ЛИТМО профессор Г.М. Кондратьев и его ученики доцент А.Ф. Бегункова и профессор Н.А. Ярышев. В настоящее время коллектив кафедры составляют выпускники нашего университета, Ленинградского Политехнического института, Ленинградского государственного университета.

С момента образования кафедры ее сотрудники уделяют большое внимание совершенствованию методики преподавания физики, как одной из базовых дисциплин подготовки будущих инженеров и формирующему интеллект предмету. Сотрудниками кафедры написано более тридцати учебных пособий для студентов по различным разделам инженерного курса физики, по проведению лабораторных работ, обработке результатов физического эксперимента и решению физических задач. В настоящее время проводится комплексная работа по совершенствованию учебного процесса, включая создание компьютеризированных учебных лабораторий, банков контроля и проверки усвоения знаний, подготовку программно-методического обеспечения по дистанционному обучению студентов через компьютерные сети RUNNET и INTERNET.

Коллектив кафедры ведет активную научную работу. С 1973 года получили развитие научные исследования в области теплофизики. С 1979 года стали систематически проводиться научные разработки в области спектроскопии разупорядоченных конденсированных $u1089$ систем, с 1987 года по физике волновых процессов, нелинейной оптике и радиофизике анизотропных сред, с 1994 года – по оптическому и рентгеновскому рассеянию надмолекулярными, в частности, фрактальными структурами, с 1999 года – по фотонным кристаллам. Научные разработки кафедры неоднократно удостоивались грантов Министерства образования, Российских и Международных научных фондов.

Яна Борисовна Музыченко
Сергей Васильевич Слободянюк
Сергей Константинович Стафеев
Максим Георгиевич Томилин

ИСТОРИЯ ОПТИКИ. Часть 1. Визирные системы древности.

Учебное пособие

В авторской редакции

Дизайн

Я.Б. Музыченко

Верстка

Я.Б. Музыченко

Редакционно-издательский отдел Санкт-Петербургского государственного
университета информационных технологий, механики и оптики

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Лицензия ИД № 00408 от 05.11.99

Подписано к печати 3.11.2009

Заказ № 2157

Тираж 500 экз.

Отпечатано на ризографе

Редакционно-издательский отдел
Санкт-Петербургского государственного
университета информационных
технологий, механики и оптики
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

