

А. 76
Ю. Ш.

АСТРОНОМИЯ В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

СОСТАВИЛИ

С. Н. БЛАЖКО и К. А. ЦВЕТКОВ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

А. А. МИХАЙЛОВА

БИБЛИОТЕКА
Ю. М. ШОКАЛЬСКОГО



АСТРОНОМИЯ В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

СОСТАВИЛИ

С. Н. БЛАЖКО и К. А. ЦВЕТКОВ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

А. А. МИХАЙЛОВА

БИБЛИОТЕКА
Ю. М. Шокальского



О Н Т И

Ответств. редактор *Е. В. Пулькина.*

Сдана в набор 21/1 1934 г. ГТТИ № 206.

Формат $72 \times 110\frac{1}{16}$. Бум. листов $4\frac{1}{4}$.

Ленгорлит № 5851. Тираж 5.000.

Технич. редактор *В. Д. Финити.*

Подписана к печати 3/IV 1934 г.

Тип. зн. в 1 бум. л. 132.480.

Авт. л. 14,95. Заказ № 2143.

2-я типогр: ЛОНТИ им. Евг. Соколовой. Ленинград, просп. Кр. Командиров, 29.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Настоящая книга написана группой профессоров-астрономов Блажко С. Н., Михайловым А. А., Цветковым К. А. в подарок к XVI годовщине Рабоче-крестьянской Красной армии.

Значение современной карты для армии настолько велико, что ни одна боевая операция не может проводиться без наличия хорошего картографического материала.

Астрономия дает методы определения географических координат любой точки земного шара и истинную ориентировку по странам света.

Ориентировка самолета, дирижабля, корабля в значительной степени зависит от астрономических наблюдений.

Стрельба артиллерии по карте, по ненаблюдаемым целям возможна только по ориентированному планшету.

Введение во все геодезические работы союза координат Гаусса-Крюгера дает возможность просто и точно определять прямоугольные координаты любой точки, линейные расстояния между целью и батареей, дирекционные углы направления батареи — цель.

Астрономические определения дают возможность определить в градусах, минутах, секундах дуги координаты любой точки; перерасчет же этих географических координат в прямоугольные координаты производится по формулам Крюгера.

Стрельба артиллерии по невидимой цели, или полная подготовка, требует знания направления с точностью порядка 1—3 минуты дуги (зависит от расстояния).

При стрельбе на 30 км ошибка в расчете направления батареи — цель в 1 минуту дуги дает смещение средней траектории группы выстрелов на 8,5 м. Ошибка в направлении в 3 минуты дает смещение средней траектории на 25,5 м. Очевидно, в этом случае действие снарядов по цели будет ничтожное.

Эта книга дает простые, но достаточно точные методы (1—3 минуты) определения географического азимута для нужд артиллерии.

Книга полезна для командного состава артиллерии и топографической службы.

ВНК ЦС ОАХ СССР.

ВВЕДЕНИЕ.

Проф. А. А. МИХАЙЛОВ.

Часто думают, что астрономия — самая далекая от жизни наука, не имеющая непосредственных практических применений. Однако достаточно небольшого знакомства с делом и размышления, чтобы убедиться, что это не так. Вся наша жизнь постоянно регулируется в соответствии с астрономическими явлениями: сменой дня и ночи и времен года. Изучение этих явлений позволило установить точные и однообразные правила для измерения времени в течение суток и для счисления более длинных промежутков времени при помощи календаря. Жизнь больших городов нормируется часами и даже минутами — отправление и прибытие поездов, начало и конец занятий и всей деловой жизни, взаимные сношения миллионов людей, производственная работа фабрик и заводов, учет производительности труда и бесчисленные детали современной многообразной жизни координируются движением стрелки часов, а эта последняя устанавливается и поверяется по движениям небесных светил. Поэтому можно сказать, что каждый раз, когда мы смотрим на часы, чтобы знать, что нам нужно делать — приниматься ли за работу, спешить ли на вокзал, идти ли в театр, — мы пользуемся, обычно не сознавая этого, услугами астрономии.

Если для большинства целей повседневной жизни достаточно знание времени с точностью до минуты, то во многих научных и технических вопросах, имеющих огромное практическое значение, требуется точность несравненно более высокая — до малых долей секунды. Ограничимся здесь только одним примером. В последние годы получила большое развитие отрасль науки, называемая гравиметрией, т. е. наука, занимающаяся измерением силы тяжести. Тяжесть предметов на земной поверхности зависит от силы притяжения Земли, а эта сила связана с распределением внутри земной коры тяжелых или легких масс, имеющих часто большую промышленную ценность, например руд металлов, нефти, угля, различных солей. Поэтому измерение силы тяжести позволяет нащупывать скрытые под поверхностью земли полезные ископаемые. Кроме того сила тяжести тесно связана с формой самой Земли. Для измерения силы тяжести в настоящее время применяется маятник, период колебания которого зависит от этой силы. Но для получения необходимой точности продолжительность размаха маятника приходится определять с точностью до десятиллионных долей секунды. Даже если наблюдать непрерывно качания маятника в течение целых суток, то начало и конец наблюдения должны быть фиксированы с точностью до $\frac{1}{100}$ секунды. С такою точностью время определяется на больших астрономических обсерваториях и отсюда передается через радиотелеграфные станции ежесуточно в определенные часы для всеобщего пользования.

Нет нужды говорить о том, насколько важно знание времени в военном деле, особенно в сложной обстановке современного боя. Бывают

случаи, когда исход сражения зависит от одновременности и полной согласованности действий различных частей, и каждая минута имеет огромное значение.

Но не менее важна, чем точная ориентировка во времени, правильная ориентировка в пространстве. Для этой цели на суше служат топографические карты, которые справедливо называются глазами армии. Однако, помимо военных действий, карта необходима для большого числа промышленных и хозяйственных мероприятий, как то: для проведения железных и шоссейных дорог, для всякого рода гидротехнических сооружений, для устройства территории в целях крупного социалистического земледелия, для правильного размещения и планировки городов и заводов, для разведки полезных ископаемых и многих других целей. Но для удовлетворения столь разнообразным запросам карта должна быть точной и составленной согласно определенным правилам. Создание такой карты есть очень сложная и многообразная задача, в выполнении которой используются достижения различных наук — и в первую очередь астрономии. Земля имеет форму слегка сплюснутого шара, так называемого сфероида, и, не зная формы и размеров Земли, нельзя дать точных правил для построения карт больших площадей. Положение каждого пункта на земной поверхности определяется двумя географическими координатами — широтой и долготой, которые могут быть переведены и в получившие за последнее время применение прямоугольные координаты. Для нанесения пунктов на карту на последней проводится сетка меридианов и параллелей, по которым отсчитываются широта и долгота. Построение этой сетки зависит от формы и размеров Земли, определяемых в высшей геодезии из совместных геодезических и астрономических измерений. Астрономическими же наблюдениями определяются географические координаты, нужные для правильного нанесения основных пунктов на карту и для ориентировки на ней во время путешествий.

Поясним эту последнюю задачу. Определить положение корабля в море, если он находится в виду берега, можно при помощи засечек на несколько береговых предметов, положения которых отмечены на карте. Ночью для этой цели служат маяки. Но в открытом море или в неисследованной местности таких предметов и маяков нет, и вместо них употребляются звезды, направления которых хорошо определены из астрономических наблюдений, производимых на обсерваториях. Однако аналогия между маяками и звездами неполная: в то время как маяки сохраняют неизменное положение на берегу, направления звезд непрерывно изменяются вследствие вращения Земли около своей оси. Отсюда вытекает необходимость знать точное время в момент производства наблюдения, что позволит определить положение земного шара относительно звезд, или — что то же самое, даст направления звезд в момент наблюдения. Принимая во внимание, что скорость вращения Земли составляет на экваторе 465 м/сек и около 300 м/сек под нашими широтами, можно вывести, что ошибка в моменте на 1 сек. вызовет ошибку в положении наблюдателя около 300 м, а для составления точной карты такая ошибка недопустимо велика. Это показывает, что для нужд геодезии и картографии требуется большая точность в определении времени, достигающая до 0,01 сек., что соответствует всего нескольким метрам на земной поверхности.

Итак, для составления карт необходимо производство точных астрономических наблюдений. Еще очевидней становится необходимость астрономических наблюдений при морских путешествиях. Если короткие переезды по морю можно совершать, руководствуясь компасом и скоростью корабля, определяемой по движению корабля относительно воды или по числу оборотов машины, то в больших и длительных путешествиях, вследствие ошибок компаса, морских течений и ветров, такой способ становится недостаточным и может повести к грубым ошибкам, которые могут

иметь роковые последствия для корабля и его экипажа. Здесь приходится исправлять так называемое счислимое место корабля, т. е. выведенное по курсу и скорости астрономическими наблюдениями, которые дают верные результаты независимо от тех отклоняющих влияний, которым корабль подвергался во время своего пути. Для этой цели на борту корабля ежедневно при ясном небе наблюдают Солнце или яркие звезды, измеряя их высоту над горизонтом при помощи секстанта — остроумного угломерного инструмента, позволяющего производить измерения независимо от качки корабля. Насколько эта задача важна для мореплавания, видно из того, что в начале XVIII века английское правительство назначило премию в 20000 фунтов стерлингов за разработку методов определения долготы, сопряженной с точным знанием времени начального меридиана.

Можно с уверенностью сказать, что если бы не существовало астрономии, например вследствие того, что наше небо всегда было бы покрыто облаками, то плавание через океан было бы столь трудной, рискованной и неопределенной задачей, что прогресс в этом направлении был бы замедлен на много веков. Есть полное основание полагать, что в этом случае Америка еще не была бы открыта. Но не только океанские переезды, но и путешествия по неисследованным странам и освоение новых земель было бы сильно затруднено. Во всех путешествиях и экспедициях, начиная со времен Магеллана и Колумба и кончая Нансеном, Амундсеном и серией наших героических походов в арктические страны, астрономические наблюдения играют мало заметную, но чрезвычайно важную роль — без них путешественник будет слеп, и открытые им земли нельзя нанести на карту и тем самым сохранить на будущее время.

Определение положения наблюдателя астрономическими методами состоит из двух частей: сначала производятся наблюдения, которые не дают сразу искомой широты и долготы, а лишь некоторые промежуточные величины — углы или моменты, а часто и то и другое; затем по этим данным находят искомые широту и долготу при помощи более или менее длинных и сложных вычислений. Для этой цели в зависимости от многих условий разработаны различные способы, представляющие удобство или преимущество в том или другом случае. Все это составляет предмет практической астрономии и ее отдела — мореходной астрономии.

Развитие авиации выдвинуло перед практической астрономией новые задачи. Определение положения аэроплана при длительных полетах, в особенности над неизвестной местностью или выше облаков, — весьма важный вопрос. История таких полетов, в особенности кругосветных перелетов, показывает, в какой сильной мере успех полета зависит от правильного определения положения. В летном деле обычные и хорошо разработанные методы, применяемые при кораблевождении, потребовали изменений или даже полной замены другими методами, специально приспособленными для нужд авиации. Хотя в авиации можно удовлетвориться меньшей точностью определения, чем на море, благодаря далекой видимости, но производство наблюдений здесь значительно труднее как вследствие особых условий на борту самолета, так и вследствие обычно плохой видимости горизонта, от которого производятся измерения высоты светил. Это заставило видоизменить основной морской инструмент — секстант. Самое же главное в авиации — это необходимость иметь результаты определения как можно скорее, по возможности тотчас после наблюдения, причем часто бывает физически невозможно производить на самолете логарифмические вычисления. При современных скоростях аэроплана было бы почти бесполезным узнать его положение через 20—30 минут после производства наблюдений, когда самолет будет на расстоянии сотни километров от определенного места. В виду этого разработаны особые методы, заменяющие обычное вычисление более быстрым получением результатов хотя бы и меньшей точности, и использующие специальные таблицы, номограммы или приборы.

Мы только-что упомянули слово: „направление“. В астрономии и геодезии это есть точное понятие, определяемое так называемым азимутом. Определение точного направления есть тоже одна из задач практической астрономии, имеющая первостепенное значение в военном деле. Современная артиллерия часто стреляет по цели, которая непосредственно не видна, направляя орудия по вычисленному при помощи координат или карты азимуту. Точность, с которою нужно знать азимут, такова, что магнитная стрелка оказывается недостаточной. Решению этой задачи и посвящена главным образом настоящая книжка.

Из сказанного выше следует, что значение астрономии в военном деле гораздо шире, чем решение одной лишь задачи об определении направления. Однако все остальные применения астрономии имеют место в то время когда составляется карта или когда на обсерваториях определяется точное время для передачи его по радиотелеграфу. В пылу военных действий приходится пользоваться результатами этих работ, но не производить самих астрономических наблюдений и их обработки, за исключением лишь случаев, когда война ведется в местности, для которой отсутствуют карты. Но вопрос об определении направления может часто встретиться, начиная от наиболее грубой формы — простой ориентировки в незнакомой местности по звездам — и кончая определением азимута с точностью до $1-2'$ для нужд артиллерийской стрельбы.

Настоящая книжка ставит себе именно эту последнюю задачу. Предполагается, что читатель знаком с простейшими угломерными инструментами — теодолитом или универсальным инструментом, позволяющими определять горизонтальные и вертикальные углы с точностью до $30''-1'$.

В первой статье, написанной проф. С. Н. Блажко, приводятся основные сведения из сферической астрономии, нужные для того, чтобы иметь ясные представления о том, каким образом происходит видимое движение небесных светил и как оно используется для измерения времени и решения простейших задач практической астрономии. Вторая статья, проф. К. А. Цветкова, излагает различные методы определения азимута с точностью до $1-3'$ при условии получения результата в течение нескольких минут.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ СФЕРИЧЕСКОЙ АСТРОНОМИИ.

Проф. С. Н. БЛАЖКО.

Основные сведения. Суточное вращение небесного свода.

Наблюдения невооруженным глазом показывают, что взаимное расположение звезд на небе не меняется заметно с течением времени, так что фигуры, образуемые звездами, сохраняют свою форму. Это обстоятельство послужило с давних времен основанием к тому, чтобы для обозначения звезд разделить все небо на области или участки и дать каждому участку имя. Эти участки называются созвездиями; имена же отдельных созвездий перешли к нам от древних греков и суть имена животных (напр. Большая Медведица, Малая Медведица, Дракон, Жираф, Лев, Телец и т. д.), героев греческой мифологии (Геркулес, Персей, Цефей, Кассиопея, Андромеда, Орион и т. п.) или предметов (Треугольник, Стрела и т. п.); звезды же в каждом отдельном созвездии теперь, с XVII столетия, обозначаются буквами греческой азбуки, приблизительно по убывающей яркости звезд: альфа (α), бета (β), гамма (γ), дельта (δ) и т. д.¹ Таким образом все яркие звезды обозначаются буквой и созвездием, напр.: альфа Малой Медведицы, бета Большой Медведицы, гамма Льва и т. п.

Наблюдения звезд на небе при помощи точных измерительных инструментов показали, что неизменность взаимного расположения звезд только приблизительная, на самом же деле все звезды движутся, но изменение их расположения на небе так медленно, что его нужно учитывать только при наблюдениях звезд с точными инструментами.

Наблюдения показывают, что на той стороне неба, где, как все знают, восходят Солнце и Луна, восходят также и звезды; эта сторона называется восточной; на той стороне, где заходят Солнце и Луна, и которая называется западной; заходят и звезды; каждая восходящая на востоке звезда поднимается над землей до некоторой высоты и затем спускается к западу; на середине своего пути от восхода к западу она бывает подобно Солнцу и Луне на так называемой южной стороне.

Однако, не все звезды неба восходят и заходят. Если наблюдать движение звезд на той стороне, где Солнце и Луна не бывают видны и которая называется северной (став лицом к северу, мы будем иметь направо восток, налево запад, а сзади юг), то мы увидим, что на этой стороне звезды описывают круги вокруг одной яркой звезды, именно вокруг альфы Малой Медведицы, в направлении, обратном движению часовой стрелки; скорость этого вращения такова, что полный оборот совершается за одни сутки, так что если мы в начале вечера заметим, что какая-либо звезда стоит над определенным земным предметом, например домом, то в начале следующего вечера найдем ее на том же месте.

¹ Полный греческий алфавит приведен на стр. 57.

Конечно, нельзя проследить кругов, описываемых звездами, полностью, потому что каждая звезда часть своего кругового пути проходит днем; днем же звезды не видны, потому что Солнце так сильно освещает нашу земную атмосферу, что на ярком голубом фоне ее наш глаз не в силах отличить слабого сияния даже ярких звезд.

Если теперь вообразим, что мы стоим лицом к северу, и представим себе ясно, что перед нами на севере звезды, вращаются около некоторой точки на небе против часовой стрелки, направо от нас, на востоке — восходят, налево, на западе — заходят, а за нашей спиной перемещаются с востока на запад, то мы придем к такому заключению: весь небесный свод вместе со всеми звездами, Солнцем и Луной, кажется нам вращающимся вокруг некоторой оси, направленной от наблюдателя к центру тех кругов, которые описывают звезды на северной части неба.

При точном наблюдении оказывается, что этот центр лишь приблизительно совпадает со звездой альфа Малой Медведицы, в действительности же он примерно на 1° отстоит от нее в направлении к середине Большой Медведицы и не отмечен на небе никакой звездой. Этот центр вращения звезд называется полюсом неба и притом северным полюсом; линия, идущая от полюса к глазу наблюдателя, около которой, как нам кажется, вращается все небо, весь мир, называется осью мира. Время же, в течение которого совершается один оборот неба, строго говоря, и есть то, что мы называем сутками. Сутки условно делятся на 24 часа, час на 60 минут, минута на 60 секунд. Это основное движение небесных светил относительно Земли, которая кажется нам неподвижной, называется суточным вращением неба.

Со времен Николая Коперника (1473—1543) мы знаем, что это лишь кажущееся движение и происходит от того, что на деле наша Земля вращается вокруг оси. Но зная это, мы все же говорим об оси мира и вращении всего неба вокруг Земли, потому что так проще рассматривать различные вопросы, связанные с этим вращением.

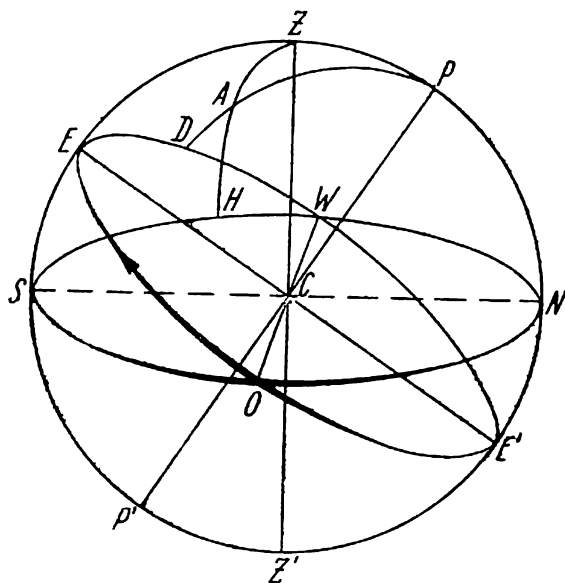
Для более наглядного и точного ознакомления с подробностями суточного вращения неба, как оно наблюдается из разных мест Земли, нам необходимо ознакомиться с понятием небесной сферы, различных точек и кругов на ней и со сферическими координатами.

Небесная сфера. Основные точки и круги на ней.

Для простоты и удобства рассмотрения различных вопросов, связанных с видимым движением небесных светил, в астрономии введено понятие о вспомогательной небесной сфере. Вообразим себе где-нибудь, например на странице этой книги, точку C (черт. 1) и сферическую поверхность, для которой C есть центр; мы видим из нашего места наблюдения M где-нибудь на Земле небесные светила по различным направлениям; вообразим себе, что через точку C проведены радиусы, параллельные этим направлениям, и отметим точки пересечения этих радиусов со сферой; тогда эти точки будут иметь такое же взаимное расположение для наблюдателя, находящегося в центре C , как реальные небесные светила для реального наблюдателя на указанном месте Земли. Пусть радиус, параллельный направлению оси мира для реального наблюдателя, есть CP ; тогда все подробности суточного движения неба объяснятся, если мы будем рассматривать вращение нашей вспомогательной небесной сферы около линии CP ; понятно, что радиус этой сферы совершенно произволен. Если продолжить прямую CP до пересечения со сферой в диаметрально противоположной точке, то мы получим другой южный полюс неба P' , около которого видимое с Земли вращение близ лежащих звезд совершается по направлению движения часовой стрелки.

Небесный глобус есть модель небесной сферы.

Вообразим в месте наблюдения, в направлении от Земли к небу, отвесную или вертикальную линию, по которой располагается нить отвеса в спокойном состоянии; пусть CZ есть радиус, параллельный этой отвесной линии; точка Z , т. е. точка небесной сферы на вертикальной линии и над головой воображаемого наблюдателя в точке C , называется зенитом места наблюдения, а диаметрально противоположная ей точка небесной сферы Z' — надиром. Вообразим себе плоскость, проходящую через C и перпендикулярную к CZ ; она называется горизонтальной плоскостью, а линия (большой круг сферы), по которой она пересекается со сферой, называется линией истинного горизонта или просто горизонтом. Плоскость горизонта делит небесную сферу, а для реального наблюдателя все небо, на две половины: верхнюю с точкой зенита, видимую, и нижнюю, с точкой надира, невидимую для наблюдателя в точке M , так как она закрыта от этого наблюдателя телом самой Земли. Если точка M находится на океане, то плоскость горизонта есть в точности плоскость, касательная к поверхности воды в океане при ее спокойном состоянии. На ровной местности, например в степи, поверхность Земли приблизительно совпадает с плоскостью горизонта; в местах же холмистых, а тем более в гористых, горизонт, как он определен выше, не находит себе реального представления в действительности: поверхность Земли слишком отличается от плоскости; но плоскость, касательная к поверхности спокойной воды в море, озере, луже, стакане, есть горизонтальная плоскость.



Черт. 1.

Представим себе плоскость, проходящую через C , Z и P (а следовательно и через P'); она называется плоскостью меридиана в месте наблюдения M , а большой круг сферы, по которой эта плоскость пересекается со сферой, называется меридианом. Он пересекает горизонт в двух точках: точке севера N , которая ближе к северному полюсу неба P , и точке юга S , которая ближе к южному полюсу неба P . Если стать лицом к точке юга S , то направо, на 90° от S и от N , будет точка запада W , а налево, тоже на 90° от S и от N — точка востока O . Меридиан делит сферу на две половины: восточную и западную. Прямая NCS называется полуденной линией (в полдень тень от нити отвеса направлена по этой прямой).

Вообразим себе плоскость, проходящую через C перпендикулярно к оси мира PP' ; она пересекает небесную сферу по большому кругу, все точки которого находятся на расстоянии 90° от каждого полюса; этот круг называется экватором. Экватор делит сферу на две половины: северную, в которой находится северный полюс неба, и южную с южным полюсом его. Экватор пересекается с меридианом в двух точках: E (над горизонтом) и E' (под горизонтом). С горизонтом экватор пересекается в точке востока O и в точке запада W . Прибавим, что, строго говоря, место полюса P (и P') на небе среди звезд (а следовательно и небесного экватора) не вполне неизменно, но изменение его положения происходит так медленно, что оно принимается во внимание только при наблюдениях с точными инструментами.

Положение любой точки на поверхности сферы может быть вполне определено двумя углами, которые вообще называются сферическими координатами. Выбор этих углов зависит от того, какую плоскость мы выберем за основную; поэтому применяются и разные системы координат. Мы рассмотрим две таких системы: горизонтальную и экваториальную; в горизонтальной за основную плоскость избирается горизонт, в экваториальной — экватор.

Всякая плоскость, проходящая через зенит и центр C сферы, а следовательно через вертикальную линию, называется вертикальной, а круг, который получается от пересечения сферы вертикальной плоскостью, называется вертикальным кругом, или вертикалом. Ясно, что через каждую точку A на сфере можно провести только одну вертикальную плоскость или один вертикальный круг; для нас важна та его половина, которая содержит точку A , т. е. половина ZAZ' . Обозначим через H точку пересечения вертикального круга с горизонтом; ясно, что дуга ZH есть четверть окружности, т. е. содержит 90° . Положение любой точки на вертикале, например точки A , вполне определяется дугой ZA или дугой HA . Дуга ZA , т. е. расстояние точки A от зенита, называется зенитным расстоянием точки A и обозначается обыкновенно буквою z ; дуга HA называется высотой точки A над горизонтом или просто высотой точки и обозначается обыкновенно буквою h .

С другой стороны, положение вертикала ZAH , который называется также кругом высоты по отношению к меридиану вполне определяется двугранным углом между плоскостями NZS и ZH , или же плоским углом SCN или NCH или его дугой в плоскости горизонта, и нужно только условиться, как считать этот угол; в геодезии (а также и в этой книге) он считается от точки севера N , через восток O , юг S , запад W до севера N , т. е. от 0° до 360° и именно в указанном направлении. Этот угол называется азимутом и обозначается буквою A или a , так что на черт. 1 азимут есть дуга $NOSH$; как видим, он больше 180° . Однако иногда азимут считают от точки севера N в двух направлениях: к востоку O (восточный азимут) до точки юга S , т. е. от 0° до 180° , и к западу W (западный азимут) до S , т. е. опять от 0° до 180° . В астрономии азимут считают от точки юга S , через W , N , O до S , от 0° до 360° .

Азимут и высота (или зенитное расстояние) суть сферические координаты в горизонтальной системе. Если дано z (или h) и a и сказано как считается a , то положение точки на сфере вполне определено. Ясно, что сумма зенитного расстояния какой-либо точки и ее высоты всегда есть 90° , $z + h = 90^\circ$.

Вообще говоря, z можно считать и более 90° , когда точка A находится под горизонтом; тогда высоту придется считать отрицательной, поэтому и в этом случае $z + h = 90^\circ$.

В экваториальной системе координат вместо горизонта основной плоскостью служит экватор, а вместо зенита основной точкой — северный полюс неба. Большой круг, проходящий через полюс P и какую-либо точку A на сфере, называется кругом склонения этой точки; обозначим точку пересечения его с экватором через D ; дуга DA , считаемая от экватора до точки A , называется склонением точки A , — северным или положительным, если точка A находится в северном полушарии неба, и южным или отрицательным, если точка A находится в южном полушарии неба; склонение (вместе с его знаком) вполне определяет положение точки A на заданном круге склонения. Склонение обозначается обыкновенно буквою δ , причем в это обозначение включается и знак $+$ или $-$. Положение точки A на круге склонения может быть также определено расстоянием ее от северного полюса неба P ; это расстояние называется полярным расстоянием и обозначается обыкновенно буквой p . Не трудно видеть, что всегда сумма полярного расстояния и склонения равна 90° .

Для полного определения положения точки A на сфере в экваториальных координатах необходимо еще условиться, как определять положение круга склонения точки A . Оно определяется двугранным углом между меридианом и кругом склонения или же равным ему плоским углом ECD или дугою ED в плоскости экватора; этот угол называется часовым углом считается от точки E через W, N, O до E , и выражается либо в градусах, от 0° до 360° , либо в часах, от 0 час. до 24 час., считая 15° равным 1 час., $15'$ равным 1 мин., $15''$ равным 1 сек. В последнем случае говорят, что угол выражен во времени и минуты и секунды, получающиеся при подразделении часа, называют минутами и секундами времени, в отличие от минут и секунд дуги, получающихся при подразделении градуса. В астрономии принято часы, минуты и секунды времени обозначать маленькими латинскими буквами h, m, s приписываемыми сверху после соответствующего числа, например $14^h 38^m 27^s,6 = 14$ часов 38 минут 27,6 секунд времени.

Часовой угол обозначается обычно буквой t . Для перевода градусной меры в часы, т. е. дуги во время или обратно, может служить таблица I, приложенная в конце книги на стр. 60. Для примера переведем, пользуясь этой таблицей, вышеприведенный промежуток времени в дугу:

$$\begin{array}{rcl} 14^h 36^m & = & 219^\circ \\ 2^m 24^s & = & 36' \\ 3^s,6 & = & 54'' \\ \hline 14^h 38^m 27^s,6 & = & 219^\circ 36' 54'' \end{array}$$

Из сопоставления обеих систем координат ясна следующая аналогия:

Горизонтальная система: Экваториальная система:

Зенитное расстояние z Полярное расстояние p

Высота h Склонение δ

Азимут a Часовой угол t

В обеих системах меридиан, который одновременно есть и вертикальный круг и круг склонения, служит исходным кругом для счета и часовых углов от его части PE и азимутов от его части ZN .

Здесь же уместно заметить, что мы с поверхности Земли видим небесные светила (и далекие земные предметы) не в точности по направлению прямой линии, соединяющей глаз наблюдателя с наблюдаемым предметом, потому что лучи света, идущие от небесного светила, претерпевают преломление в земной атмосфере, и путь их в атмосфере есть не прямая, а кривая линия, постепенно все более искривляющаяся по мере приближения к наблюдателю. Мы видим каждое светило по направлению прямой линии, касающейся этого кривого пути лучей света в его крайней части. Это явление называется рефракцией. Поскольку кривой путь луча света лежит в вертикальной плоскости, рефракция не влияет на азимут предмета, а влияет только на его зенитное расстояние или на высоту; именно вследствие рефракции светила кажутся ближе к зениту или выше над горизонтом.

Угол между истинной высотой, т. е. высотой прямой линии, идущей от наблюдателя к небесному светилу, и видимой высотой, т. е. высотой, касательной к последней части кривого пути луча света, называется тоже рефракцией (обозначается буквой ρ). Сделаем несколько замечаний относительно вычисления этого угла. Если обозначим через ζ видимое зенитное расстояние, то будем иметь, при условии $\zeta < 80^\circ$, следующую формулу, достаточно точную для нашей цели:

$$\rho = 60'',2 \frac{B}{760} \cdot \frac{273}{273 + T^\circ} \cdot \operatorname{tg} \zeta.$$

Здесь B обозначает барометрическое давление в миллиметрах, T° — температуру в месте наблюдения в градусах Цельсия, ζ — видимое зенитное расстояние. Если z обозначает истинное зенитное расстояние, то

$$z = \zeta + \rho.$$

Нужно иметь в виду, что барометрическое давление на поверхности земли (за исключением гор) меняется примерно от 720 до 790 мм, т. е. не более как на 5% от среднего его значения — около 760 мм; с другой стороны, температура также в редких случаях превосходит 27°C от 0° в сторону холода или тепла и в этих крайних случаях влияние T° на рефракцию достигает лишь 10%. Поэтому с ошибкою в крайнем случае до 15% можно принять, что рефракция при наблюдениях на поверхности Земли просто равна

$$\rho = 57'' \operatorname{tg} \zeta$$

или, если выражать ее в минутах дуги, то

$$\rho = 0',96 \operatorname{tg} \zeta.$$

Это есть так называемая средняя рефракция, т. е. рефракция для средних метеорологических условий, за которые обычно принимают $B = 751$ мм и $T^\circ = +9^\circ \text{C}$.

Если наблюдение производится на горе или аэроплане (дирижабле), то формула

$$\rho = \frac{60'' \cdot B}{760} \cdot \frac{273}{273 + T^\circ} = 1' \cdot \frac{B}{760} \cdot \frac{273}{273 + T^\circ}$$

сохраняет свое значение, но при этих обстоятельствах уже нельзя без заметной ошибки полагать, что $B = 751$ мм или что $T^\circ = +9^\circ$ и влияние B и T° нужно принимать во внимание, хотя бы приблизительно.

Таблица IV средней рефракции помещена на стр. 63.

Форма и вращение Земли; широта и долгота.

Суточное вращение неба есть лишь кажущееся явление. Оно происходит от того, что наша Земля вращается. Земля имеет форму шара и размеры его так велики (радиус ее равен в среднем 6371 км), что горы и долины не очень нарушают ее шарообразную форму. Она вращается около одного из своих диаметров, который называется осью вращения Земли.

Строго говоря, Земля по форме несколько отличается от шара: она сжата в направлении оси вращения, причем это сжатие таково, что самый малый радиус вдоль оси вращения содержит 6356 км, а самый большой, именно радиус экватора, 6378 км. Для начала этой разницей мы будем пренебрегать и будем рассматривать Землю как правильный шар.

Вспомним основные понятия из географии.

Точки поверхности Земли, в которых ее встречает ось вращения, называются полюсами; тот, который обращен к северному полюсу неба, называется северным, другой — южным. Большой круг на поверхности Земли, все точки которого находятся на одинаковом расстоянии, т. е. 90° , от обоих полюсов, называется экватором. Всякий круг, проходящий через оба полюса, называется меридианом. Место любой точки на Земле определяется его широтой и долготой. Для шарообразной Земли широта есть расстояние точки от экватора, считаемое по меридиану этой точки в градусах и его долях. Нужно различать северную и южную широту; первой приписывается знак $+$, второй $-$. Широта обозначается греческой буквой φ . Долгота есть угол между меридианом данной точки и так называемым главным меридианом, который избирается по международному соглашению. Теперь главным меридианом считается Гринвичский, проходящий через один из

главных инструментов Гринвичской обсерватории (Гринвич — предместье Лондона). Нужно различать восточную долготу для мест, меридианы которых лежат к востоку от Гринвичского меридиана, и западную долготу для мест, меридианы которых лежат к западу от главного меридиана. Обыкновенно восточная долгота считается положительной, а западная отрицательной. Долгота выражается в градусах и в часах, считая по 15° в 1 часе, 15' в 1 минуте, 15" в 1 секунде. Долгота обыкновенно обозначается греческой буквой λ .

Необходимо прибавить, что кроме Гринвичского меридиана долготы прежде считались и от других меридианов, так что на старых картах встречаются и другие меридианы, например на картах СССР десятиверстного и трехверстного масштабов — пулковский меридиан, лежащий на 2 час. 1 мин. 18,57 сек. или $30^{\circ} 19' 38",55$ к востоку от Гринвича. Часто начальным меридианом считался меридиан острова Ферро у западного берега Африки; строго говоря, это есть меридиан, лежащий в точности на $20^{\circ} 0' 0''$ к востоку от парижского меридиана; иногда и до сих пор встречаются карты, на которых долготы считаются от меридиана Ферро.

Если пренебрегать сжатием Земли, то можно принять, что отвесная линия в каждом месте Земли, будучи продолжена внутрь Земли, проходит через ее центр. Это очень важное соображение, из которого вытекает, между прочим, следующее. Пусть $PM\Pi'$ (черт. 2) есть меридиан точки M ; O — центр Земли; Π — северный полюс Земли, Π' — южный, E и E' — точки пересечения земного экватора и меридиана; отвесная линия, как только что было сказано, есть продолжение радиуса OM . Представим себе линию MP , проходящую через M и направленную параллельно оси вращения Земли, и вообразим себе, что Земля вращается около оси $\Pi\Pi'$. Тогда линия MP , вращаясь около $\Pi\Pi'$, будет оставаться параллельной самой себе, так как она параллельна оси вращения. Поэтому она будет указывать в одно и то же место среди звезд, если принять во внимание, что звезды удалены от нас на столь громадные расстояния, что прямые линии, проведенные из разных мест Земли к одной и той же звезде, можно считать практически параллельными между собою, так как никакими способами нельзя подметить тех малых углов, которые образуются между этими прямыми, сходящимися в звезде.

Всякая другая прямая, проведенная через точку M , кроме MP , будет при вращении Земли указывать на разные места на небе, прямая же MP будет все время указывать в одну и ту же точку; значит, эта точка будет наблюдателю в M казаться неподвижной; это будет полюс мира.

Продолжим на черт. 2 прямую MP до пересечения с радиусом экватора OE в точке N ; тогда по правилам геометрии

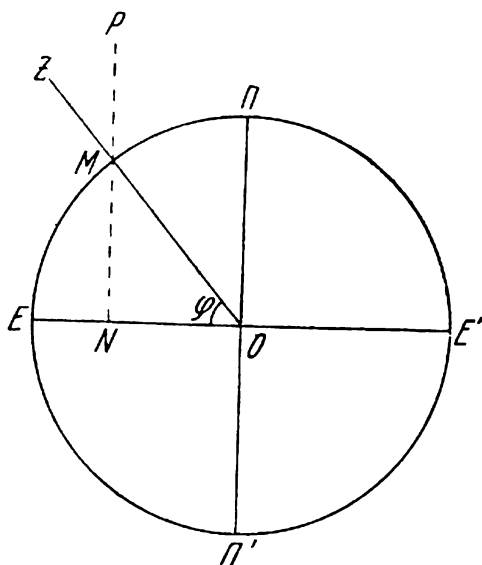
$$\angle NOM + \angle OMN = 90^{\circ},$$

$$\angle OMN = \angle ZMP;$$

следовательно,

$$\angle NOM = 90^{\circ} - \angle ZMP.$$

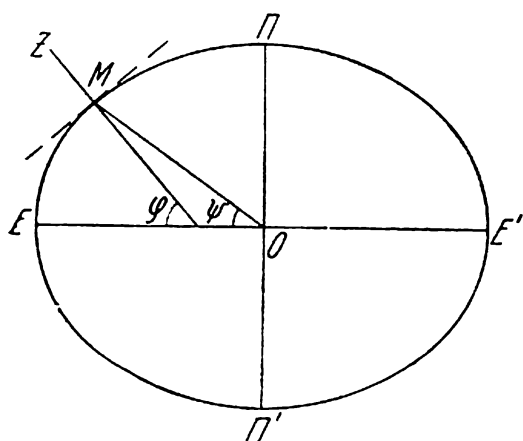
Но $\angle NOM$ есть широта φ места; $\angle ZMP$ есть зенитное расстояние полюса неба при наблюдении из точки M ; дополнение его до 90° есть



Черт. 2

(см. выше) высота полюса над горизонтом. Таким образом мы приходим к важному выводу: широта какого-либо места на земной поверхности равна высоте небесного полюса над горизонтом этого места. Астрономическими наблюдениями можно измерить высоту полюса над горизонтом и, таким образом, определить широту места.

Но, как уже было выше указано, Земля, строго говоря, не есть правильный шар: она сжата вдоль оси вращения. Меридиан есть не круг, а эллипс; длина одного градуса меридиана не одинакова во всех его местах — она увеличивается от экватора к полюсу (у полюса выпуклость эллипса меридиана меньше, чем у экватора). Направление отвесной линии не проходит через центр Земли. Однако в каждом месте Земли плоскость, касательная к поверхности спокойной жидкости, перпендикулярна к отвесной линии. Поэтому определение понятия широты нуждается в изменении. Астрономическая широта φ (черт. 3) есть угол между отвесной линией в данном месте и плоскостью экватора или, что то же, угол между отвесной



Черт. 3.

линией и прямой, по которой меридиан этого места пересекается с экватором. Рассуждения, подобные предыдущим, доказывают, что и в этом случае широта равна высоте полюса над горизонтом; она называется астрономической широтой, потому что она определяется по астрономическим наблюдениям. Угол же между экватором и прямой линией, идущей от центра Земли в место наблюдения, называется геоцентрической широтой ψ . Астрономическая широта больше геоцентрической самое большее на $11'$ при широте в 45° ; у экватора и на полюсе разница этих широт — нуль. Все, что сказано ранее

о горизонтальной плоскости, сохраняет свое значение и для сжатой Земли.

Теперь мы можем подробнее рассмотреть явление вращения небесного свода в разных местах Земли.

Суточное вращение неба в разных местах Земли.

Представим себе место на Земле, в средних широтах, не близко ни к экватору, ни к полюсу, как большая часть СССР. Пусть его широта равна φ ; значит в этом месте высота небесного полюса над горизонтом есть тоже φ .

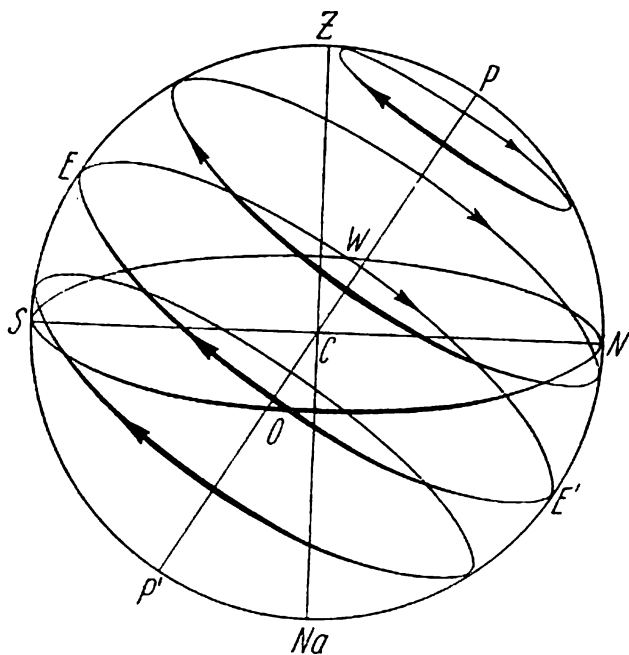
На черт. 4 изображены с прежними обозначениями знакомые нам точки и круги на сфере. Вообразим, что сфера вращается, как указано стрелкою, сообразно с тем, что было сказано выше. Каждая звезда описывает при этом круг, параллельный экватору, так называемую суточную параллель. У звезд, лежащих на экваторе, последний является такой параллелью; так как он пересекается горизонтом пополам, то звезда на экваторе в течение первой половины суток находится над горизонтом и в течение второй половины под горизонтом. У звезд, расположенных в северном полушарии неба, над горизонтом расположена большая часть их суточной параллели, поэтому от их восхода до их заката проходит больше половины суток, а от заката до восхода меньше половины суток; притом разница между верхней (над горизонтом) и нижней (под горизонтом) частью их параллелей тем больше, чем дальше звезда от экватора и чем ближе она к полюсу.

Если полярное расстояние звезды равно высоте полюса над горизонтом, т. е. широте места, то суточная параллель звезды прикасается

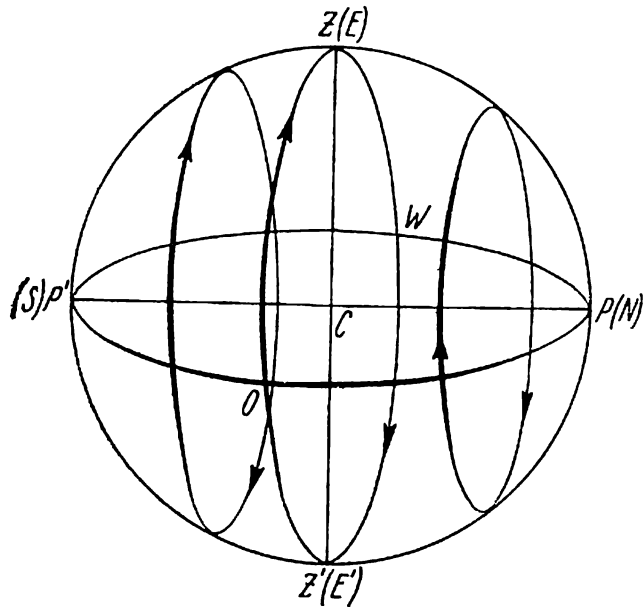
к горизонту, и такая звезда уже не заходит, а следовательно и не восходит, и тем более другие звезды, у которых полярное расстояние меньше, чем широта места φ , или склонение больше, чем $90^\circ - \varphi$. Значит, вокруг полюса P есть область незаходящих звезд.

Каждая параллель пересекается с меридианом в двух точках, следовательно, каждая звезда два раза в сутки проходит через меридиан; прохождение звезды через меридиан называется ее кульминацией; та кульминация, которая происходит ближе к зениту, называется верхней, которая дальше от зенита, ближе к надиру, — нижней кульминацией. Из чертежа видно, что у звезд незаходящих обе кульминации приходятся над горизонтом и, значит, обе видны. У звезд заходящих видима только верхняя кульминация; нижняя происходит под горизонтом, значит, не видна.

Если теперь обратиться к звездам южной части неба, у которых склонения отрицательные, то мы видим, что у каждой из них над горизонтом располагается часть ее параллели, меньшая половины, и тем



Черт. 4.



Черт. 5.

меньшая, чем дальше звезда от экватора; так что постепенно доходим до такой звезды, у которой параллель только прикасается в верхней своей точке к горизонту; у этой звезды полярное расстояние от северного полюса равно $180^\circ - \varphi$ или же склонение равно $\varphi - 90^\circ$ (склонение отрицательное); далее простирается на небе до южного полюса область, совершенно невидимая в месте Земли с широтой φ .

Если наблюдатель на земной поверхности постепенно приближается к экватору, то у него северный полюс неба постепенно приближается к горизонту сверху, а южный снизу; область незаходящих звезд сокращается, и также

сокращается область звезд невосходящих (около южного полюса неба).

Если наблюдатель находится на земном экваторе (черт. 5), то северный полюс неба совпадает с точкою севера, южный с точкою юга, ось мира располагается в горизонтальной плоскости, экватор проходит чрез зенит и надир, все параллели (а не только экватор) делятся горизонтом пополам, и поэтому все звезды без исключения половину своего суточного пути проходят над горизонтом и другую — под горизонтом.

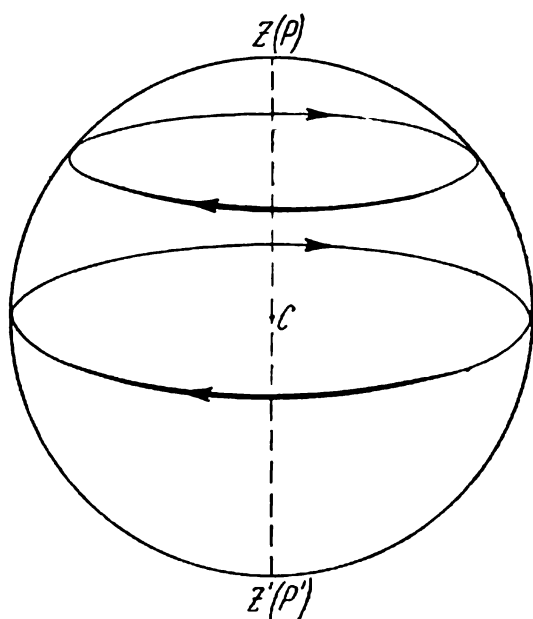
Если наблюдатель на Земле переходит в южное полушарие Земли, то у него над горизонтом, над точкою юга, постепенно все выше поднимается южный полюс неба, а северный все более спускается под горизонт под точкою севера; образуется область незаходящих звезд вокруг южного полюса (вращение по часовой стрелке) и область невосходящих звезд около северного полюса; высота южного полюса неба над горизонтом равна южной широте места.

С другой стороны, если наблюдатель от средних широт северного полушария переходит к северному полюсу Земли, то северный полюс неба постепенно с увеличением широты места поднимается над горизонтом места наблюдения, область незаходящих звезд все увеличивается, область невосходящих уменьшается, и когда наблюдатель находится на северном полюсе Земли (черт. 6), то северный полюс неба совпадает с зенитом, экватор с горизонтом, всегда видна вся северная половина неба, все видимые звезды не восходят и не заходят, а движутся по кругам, параллельным горизонту, каждая звезда слева направо, если стоять к ней лицом; вся южная половина неба находится под горизонтом. Нет востока, нет запада, нет севера, во все стороны—юг.

Все эти перемены, как мы видим, происходят от того, что Земля шарообразна, отвесная линия есть приблизительно продолжение радиуса Земли, горизонтальная плоскость касательна к поверхности спокойной воды в точке наблюдения, Земля вращается, и высота полюса над горизонтом равна широте места.

Рассмотрим теперь изменение сферических координат какой-либо звезды при суточном вращении неба (черт. 4). Когда звезда восходит, то $z = 90^\circ$; $h = 0^\circ$; азимут a у разных звезд различен и зависит от склонения звезды δ и широты φ ; если $\delta = 0$, т. е. звезда на экваторе, то $a = 90^\circ$ (счет a предполагается от N через O , S , W до N); если δ положительно,

то $a < 90^\circ$; если $\delta < 0$, то $a > 90^\circ$. Часовой угол восходящей звезды тоже зависит от δ и от φ ; если $\delta = 0$, то $t = 270^\circ$, или 18 час.; если $\delta > 0$, то $t < 18$ час.; если $\delta < 0$, то $t > 18$ час. По мере того как звезда поднимается над горизонтом, ее высота увеличивается, зенитное расстояние уменьшается, азимут и часовой угол возрастают. Когда звезда достигает верхней кульминации (в меридиане), ее высота становится наибольшей, а зенитное расстояние наименьшим; азимут звезды, если она кульминирует к югу от зенита, равен 180° , часовой угол есть 24 час. или 0 час. При дальнейшем движении высота ее уменьшается, азимут возрастает и часовой угол тоже; при закате звезд $z = 90^\circ$, $h = 0^\circ$; азимут, если $\delta = 0$, есть 270° (точка запада), а часовой угол $t = 6$ час. Если $\delta > 0$, то $a > 270^\circ$, $t > 6$ час.; если $\delta < 0$, то $a < 270^\circ$, $t < 6$ час. Если склонение звезды таково, что верхняя кульминация происходит к северу от зенита (для этого нужно, чтобы склонение звезды было больше широты места, $\delta > \varphi$), то азимут ее меняется иначе. При верхней кульминации $a = 0^\circ$; после этого азимут, считая его от N к W (западный азимут), увеличивается до некоторой величины, зависящей от δ и от φ , причем звезда достигает наибольшего удаления от меридиана к западу (так называемая наибольшая дигрессия к западу), потом уменьшается при нижней кульминации (все равно, будет ли она под горизонтом или над горизонтом) опять $a = 0^\circ$, потом становится восточным и увеличивается до некоторой предельной



Черт. 6.

величины (наибольшая дигрессия к востоку, такое же по величине удаление звезды к востоку, как прежде к западу) и затем уменьшается до верхней кульминации.

Если принять во внимание, что $PN = \varphi$, и $ZE = \varphi$, то нетрудно получить следующие выражения:

1) при верхней кульминации звезд к югу от Z : $\varphi = z + \delta$ (как для звезд к северу от экватора, так и для звезд к югу от него, для которых $z > \varphi$, но $\delta < 0$); звезды, у которых южное склонение по абсолютной величине более чем $90^\circ - \varphi$, не восходят.

2) при верхней кульминации звезд между Z и P : $\varphi = \delta - z$;

3) при нижней кульминации звезд $z = ZP +$ полярное расстояние звезды, или $z = (90^\circ - \varphi) + (90^\circ - \delta) = 180^\circ - \varphi - \delta$; если при этом звезда только прикасается к горизонту, то $z = 180^\circ - \varphi - \delta = 90^\circ$ и, следовательно, $\varphi + \delta = 90^\circ$; если она заходит, то $180^\circ - \varphi - \delta > 90^\circ$ и, следовательно, $\varphi + \delta < 90^\circ$; если не заходит, то $\varphi + \delta > 90^\circ$.

Движение по созвездиям Луны и Солнца. Планеты.

Каждый знает, что Луна изо дня в день меняет свой вид, что она имеет фазы, из которых главнейшие суть: 1) новолуние, когда Луны не видно на небе (она находится между Землей и Солнцем); 2) первая четверть, когда она имеет вид полукруга выпуклостью направо (в это время Солнце на небе находится направо от Луны, на 90° от нее); 3) полнолуние, когда Луна имеет вид полного круга (в это время Солнце находится в противоположной части неба, на 180° от Луны); 4) последняя четверть, когда Луна имеет опять форму полукруга, но выпуклой стороной налево (в это время Солнце на небе находится от нее налево, на 90° от нее). Полная смена лунных фаз (например, от полнолуния до полнолуния) происходит за $29\frac{1}{2}$ дней. При внимательном наблюдении можно заметить, что Луна не остается все время в одном и том же созвездии на небе, а передвигается в направлении с запада на восток по большому кругу, проходящему через двенадцать созвездий: Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей и Рыбы. Эти созвездия называются зодиакальными созвездиями, и пояс неба, охватываемый ими, называется поясом зодиака. Полный круг своего пути Луна совершает в $27\frac{1}{3}$ дней.

Труднее заметить, но и это было замечено еще в незапамятные времена, что и Солнце перемещается по тем же созвездиям и в том же направлении, с запада на восток, но гораздо медленнее; время, в течение которого Солнце совершает полный оборот по зодиакальным созвездиям, называется годом; он содержит $365\frac{1}{4}$ суток. Большой круг, который при этом движении описывает на небе центр Солнца, называется эклиптической. Он наклонен к экватору под углом в $23^\circ,5$, вследствие чего получается, что Солнце одну половину своего годового пути проходит в северной части неба, а другую половину — в южной. Передвигаясь по эклиптической с запада на восток, т. е. в направлении, обратном суточному вращению неба, оно 21 марта переходит через экватор из южного полушария в северное, проходя по созвездию Рыб; его склонение постепенно возрастает и к 22 июня достигает $+23,5^\circ$ в созвездии Близнецов; при дальнейшем движении Солнца по эклиптической склонение его уменьшается, и 23 сентября оно пересекает небесный экватор в созвездии Девы и переходит в южное полушарие неба; склонение его становится южным, или отрицательным; постепенно Солнце, продвигаясь по эклиптической, удаляется от экватора и наибольшего удаления на $23^\circ,5$ к югу от него достигает 22 декабря, в созвездии Стрельца; продвигаясь далее по эклиптической, оно приближается к экватору и 21 марта опять переходит через экватор в северное полушарие неба. Таково годовое движение Солнца по созвездиям.

Что касается суточного движения Солнца, то нужно иметь в виду,

что каждый день оно восходит и заходит во всех местах Земли вместе с тем созвездием, в котором оно в это время находится.

Рассмотрим движение его в средних широтах Земли (черт. 4). 21 марта Солнце находится на экваторе, поэтому, как разъяснено выше, половину своего суточного пути оно проходит над горизонтом, а другую половину под горизонтом, и, значит, день равен ночи и притом во всех местах Земли; после 21 марта склонение Солнца северное и постепенно увеличивается; поэтому над горизонтом оно проходит большую часть своей суточной параллели, а под горизонтом меньшую; значит, день больше ночи и тем больше, чем дальше Солнце от экватора; крайнее удаление его от экватора — 22 июня, и в эти сутки самый длинный день и самая короткая ночь. Потом Солнце постепенно приближается к экватору, и по этой причине дни укорачиваются, а ночи удлиняются до 23 сентября, когда Солнце опять на экваторе и, как 21 марта, день равен ночи; затем Солнце переходит в южное полушарие и подобно звездам этого полушария меньшую часть суток проходит над горизонтом, а большую под горизонтом; день короче ночи и постепенно становится тем короче, чем дальше Солнце отходит от экватора; крайнего удаления от него оно достигает 22 декабря — самый короткий день и самая длинная ночь. После этого дня Солнце приближается к экватору, сначала медленно, потом быстрее, дни удлиняются, ночи укорачиваются, и 21 марта день и ночь уравниваются, потому что Солнце попадает на экватор.

Вследствие различной продолжительности дня и ночи, происходящей, как мы рассмотрели, от того, что эклиптика наклонена к экватору, происходит смена теплого и холодного времени в году: весна, лето, осень и зима. Условно считается: для северного полушария Земли начало весны 21 марта, начало лета 22 июня, начало осени 23 сентября и начало зимы 22 декабря. Та точка пересечения эклиптики с экватором, в которой Солнце бывает 21 марта, называется точкою весеннего равноденствия; точка эклиптики, наиболее удаленная от экватора к северу, в Близнецах, точкою летнего солнцестояния (солнце как бы останавливается в своем удалении от экватора, но не в своем движении по эклиптике); точка, где Солнце переходит через экватор в начале осени, называется точкою осеннего равноденствия; и точка наибольшего удаления от экватора к югу — точкою зимнего солнцестояния.

Мы рассмотрели суточное движение Солнца в средних широтах.

На экваторе оно проходит иначе. Так как там (черт. 5) каждая звезда в течение полусуток бывает над горизонтом, а в течение полусуток под горизонтом, то в каждые сутки в году день равен ночи. Разница в разные дни года заключается в том, что 21 марта и 23 сентября Солнце, находясь на небесном экваторе, проходит в полдень через зенит; с 21 марта по 23 сентября оно кульминирует к северу от зенита, а с 23 сентября по 21 марта — к югу от зенита. Наибольшее зенитное расстояние в полдень бывает: 22 июня на $23^{\circ},5$ к северу от зенита, 22 декабря на $23^{\circ},5$ к югу от зенита.

Если, напротив, от средних широт передвигаться к северному полюсу Земли, то постепенно расширяются область незаходящих звезд около северного полюса неба и область невосходящих звезд в южном полушарии неба. Напомним, что полярное расстояние крайней незаходящей звезды равно широте места, а полярное расстояние крайней невосходящей звезды равно $(180^{\circ} - \text{широта места})$. Поэтому, на северной широте в $66^{\circ},5 = 90^{\circ} - 23^{\circ},5$ Солнце в день летнего солнцестояния, когда его склонение есть $+23^{\circ},5$, а полярное расстояние $90^{\circ} - 23^{\circ},5 = 66^{\circ},5$, будет незаходящим светилом, в день же зимнего солнцестояния оно на этой широте $66^{\circ},5$ совсем не взойдет; таким образом, на этой параллели бывают раз в год одни сутки без дня и одни сутки без ночи. В еще более северных широтах незахождение Солнца под горизонт начинается еще ранее 22 июня; но зато и невосхождение Солнца из-под горизонта начинается ранее 22 декабря.

На северном полюсе (черт. 6) Солнце перестает заходить уже с 21 марта. С этого дня, двигаясь подобно другим звездам слева направо, оно изо дня в день поднимается над горизонтом до 22 июня, когда его высота над горизонтом достигает $23^{\circ},5$, а потом начинает, все время кружась слева направо, приближаться к горизонту и скрывается под ним 23 сентября на целые полгода до 21 марта.

Указанные явления несколько усложняются влиянием рефракции: когда светило находится в действительности на горизонте, оно еще видимо наблюдателю на высоте около $0^{\circ},5$. Если учесть это преломление лучей света в атмосфере, то получаем следующую приблизительную таблицу:

Центр Солнца не заходит

На северной широте	66°	23 июня
" "	70°	с 19 мая по 26 июля
" "	75°	" 30 апреля по 14 августа
" "	80°	" 15 " " 29 "
" "	85°	" 2 " " 11 сентября
" "	90°	" 20 марта " 25 "

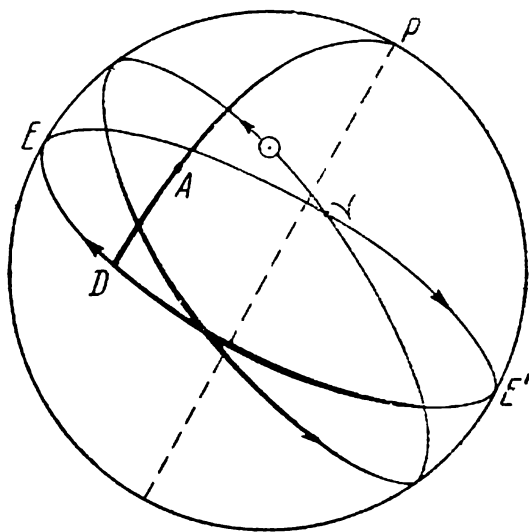
Центр Солнца не восходит

На северной широте	67°	23 декабря
" "	70°	с 25 ноября по 18 января
" "	75°	" 6 " " 7 февраля
" "	80°	" 22 октября " 21 "
" "	85°	" 8 " " 7 марта
" "	90°	" 25 сентября " 20 марта

Таблица V восходов и заходов Солнца для разных географических широт дана на стр. 64—77.

Нужно, однако, иметь в виду, что перед восходом Солнца и после его заката бывают сумерки, так что день и ночь не мгновенно сменяют друг друга, и сумерки длятся тем дольше, чем больше широта места; на экваторе сумерки, так называемые гражданские, в течение которых Солнце бывает не ниже 6° под горизонтом, длятся 24 минуты, а на полюсе 15—16 суток. Продолжительность гражданских сумерок дана для разных географических широт и дней года в таблице VI на стр. 78.

Точка весеннего равноденствия, обозначаемая обыкновенно знаком Υ , служит началом еще одной сферической координаты (черт. 7): дуга небесного экватора от точки весеннего равноденствия до точки D , где экватор пересекается кругом склонения точки A (на чертеже дуга ΥED), называется прямым восхождением точки A и считается в направлении движения Солнца \odot по эклиптике, т. е. в направлении, обратном направлению суточного вращения неба. Оно обозначается обыкновенно буквою α и выражается либо в градусах, либо (чаще) в часах, минутах и секундах. У звезд, если пренебречь их очень малыми собственными движениями и очень медленным перемещением полюса среди звезд, прямое восхождение и склонение каждой звезды не меняются; медленные же изменения их от указанных причин принимаются во внимание при наблюдениях с точными инструментами. У Луны же и Солнца α и δ меняются непрерывно:



Черт. 7.

например координаты точки весеннего равнодействия суть: $\alpha = 0^h 0^m$, $\delta = 0^\circ 0'$; точки летнего солнцестояния $\alpha = 90^\circ = 6^h 0^m$; $\delta = +23^\circ 27'$; точки осеннего равноденствия $\alpha = 180^\circ = 12^h 0^m$; $\delta = 0^\circ 0'$; точки зимнего солнцестояния $\alpha = 270^\circ = 18^h 0^m$; $\delta = -23^\circ 27'$.

Выше описаны видимые, наблюдаемые с Земли, движения Луны и Солнца по созвездиям и суточное движение Солнца в разных местах Земли в разные дни года. Теперь со времени Коперника мы знаем, что Луна действительно обращается вокруг Земли, она есть спутник Земли; но не Солнце движется вокруг Земли, а Земля вокруг Солнца; движение Солнца по созвездиям есть лишь отображение движения Земли вокруг Солнца. Но тем не менее, изучая явления, связанные с этим годичным движением Земли вокруг Солнца, мы будем часто для удобства говорить о кажущемся или видимом движении Солнца по эклиптике, в котором отображается для нас истинное движение Земли.

Прибавим, что несовпадение небесного экватора с эклиптической происходит от того, что в действительности экватор Земли наклонен на $23^\circ,5$ к той плоскости, в которой Земля движется вокруг Солнца. Солнце нам кажется движущимся в этой же плоскости, а небесный экватор параллелен земному, так как ось мира параллельна оси вращения Земли.

Кроме Луны и Солнца, с незапамятных времен известны еще небесные светила, которые по виду похожи на очень яркие звезды, но отличаются от звезд тем, что они не сохраняют неизменного положения в созвездиях, а подобно Луне и Солнцу перемещаются по зодиакальным созвездиям, но более сложными путями, чем Луна и Солнце: не всегда с запада на восток, а также по временам и обратно—с востока на запад; эти „небесные странники“ известны под греческим именем планеты, что значит блуждающие (звезды). Невооруженным глазом видно пять планет, а именно: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн, Меркурий—самая близкая к Солнцу планета, и поэтому его наблюдать в особенности в наших северных широтах очень трудно. Изредка при исключительных обстоятельствах он бывает виден вечером после захода Солнца или утром перед его восходом в течение очень короткого времени низко над горизонтом на фоне зари. Венера тоже видна лишь по вечерам в виде так называемой „вечерней звезды“ или по утрам как „утренняя звезда“, но она может отходить от Солнца значительно дальше (до 46°) и тогда обращает на себя внимание благодаря своей исключительной яркости, превосходящей яркость всех остальных планет или звезд. Остальные три планеты: Марс, Юпитер и Сатурн—могут находиться над горизонтом и быть видимыми в любое время ночи. Из них самая яркая Юпитер, Марс имеет красноватый оттенок, а Сатурн—белого цвета. Все эти планеты в разные годы бывают в разных созвездиях, и видимость их из года в год меняется. Вследствие такого характера своего движения планеты не изображаются на звездных картах и, в частности, на приложенной к этой книге карте (приложение III) они отсутствуют. Поэтому не нужно удивляться, если при сравнении звездной карты с небом будут обнаружены яркие звезды, не помеченные на карте,—это планеты. Движения и условия видимости планет можно узнать из астрономических календарей или ежегодников, например из „Русского астрономического календаря“, ежегодно издаваемого Горьковским кружком любителей физики и астрономии (теперь отделением Всесоюзного астрономо-геодезического общества).

Изучение сложных видимых движений планет, начиная от глубокой древности, привело в конце концов к установлению истинной системы мира, по которой центром всех их движений оказывается Солнце; все они движутся вокруг него в одном и том же направлении, но на различных расстояниях от него; наша Земля есть тоже планета, движущаяся вокруг Солнца и вращающаяся вокруг оси, Луна же есть спутник Земли, а звезды суть огромные самосветящиеся светила, подобные нашему Солнцу, но

находящиеся от Солнца в миллионы раз дальше, чем Земля. Все эти вопросы не имеют, однако, прямого отношения к нашей задаче, и потому мы ограничимся сказанным.

Измерение времени по Солнцу.

Для счета времени служат в настоящее время две единицы: сутки, как период времени обращения Земли вокруг оси, и год, как период смены весны, лета, осени и зимы; год содержит не целое число суток, и отсюда проистекает необходимость создания календаря с неравными по числу суток годами (365 и 366). В нашу задачу не входит описание составления календаря, но нам нужно подробно ознакомиться со счетом времени в течение суток.

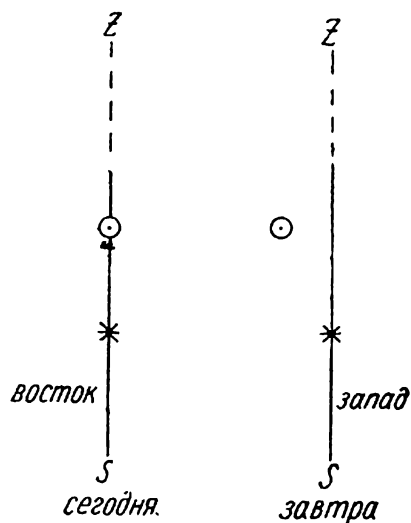
Прежде всего необходимо различать два рода суток: звездные и солнечные. Представим себе, что сегодня Солнце и какая-нибудь звезда одновременно проходят через меридиан, часть которого (вверху—зенит, внизу—точка юга) представлена на черт. 8. Когда Земля сделает один оборот, завтра та же звезда опять пройдет через меридиан—пройдут одни звездные сутки, но Солнце завтра уже не пройдет через меридиан одновременно с этой звездой, потому что оно перемещается по небу с запада на восток, совершая полный оборот в 360° за $365\frac{1}{4}$ дней, значит, примерно по 1° в день. Поэтому когда завтра (черт. 8) звезда будет в меридиане, Солнце будет примерно на 1° к востоку от меридиана, и потребуются еще некоторое время, чтоб оно прошло, примерно, 1° вследствие суточного вращения Земли и попало на меридиан, т. е. чтобы прошли одни солнечные сутки; так как Земля на 360° поворачивается за 24 часа, 15° за 1 час., то на 1° она повернется за 4 мин.; значит, солнечные сутки длиннее звездных примерно на 4 мин.

Момент прохождения центра Солнца через меридиан называется истинным полуднем. Если считать время от истинного полудня, то время в какой-либо момент выразится как часовой угол центра Солнца, потому что именно часовой угол, считаемый, как сказано ранее, от южной части меридиана к западу, измеряет время, протекающее с момента полудня.

Поэтому истинное солнечное время есть часовой угол центра Солнца.

Оказывается, однако, что продолжительность солнечных суток не одинакова в течение года, отдельные сутки бывают короче или длиннее средних до полминуты. Происходит это от двух причин: 1) от неравномерного движения Солнца по эклиптике—в одной части быстрее, в противоположной медленнее и 2) от наклона эклиптики к экватору.

Так как измерять время неравными мерами неудобно, то в астрономии введены для счета времени средние солнечные сутки. Воображают на небесном экваторе так называемое среднее Солнце, которое движется по экватору равномерно и именно со средней скоростью движения истинного, реального Солнца по эклиптике; из формулы, устанавливающей связь между прямым восхождением среднего и истинного Солнца, оказывается, что прямое восхождение среднего Солнца бывает то больше, то меньше прямого восхождения истинного Солнца в течение года; по истечении же года (астрономического, не календарного) эта разница между средним и истинным Солнцем повторяется в прежнем порядке. Время, указываемое этим средним экваториальным



Черт. 8.

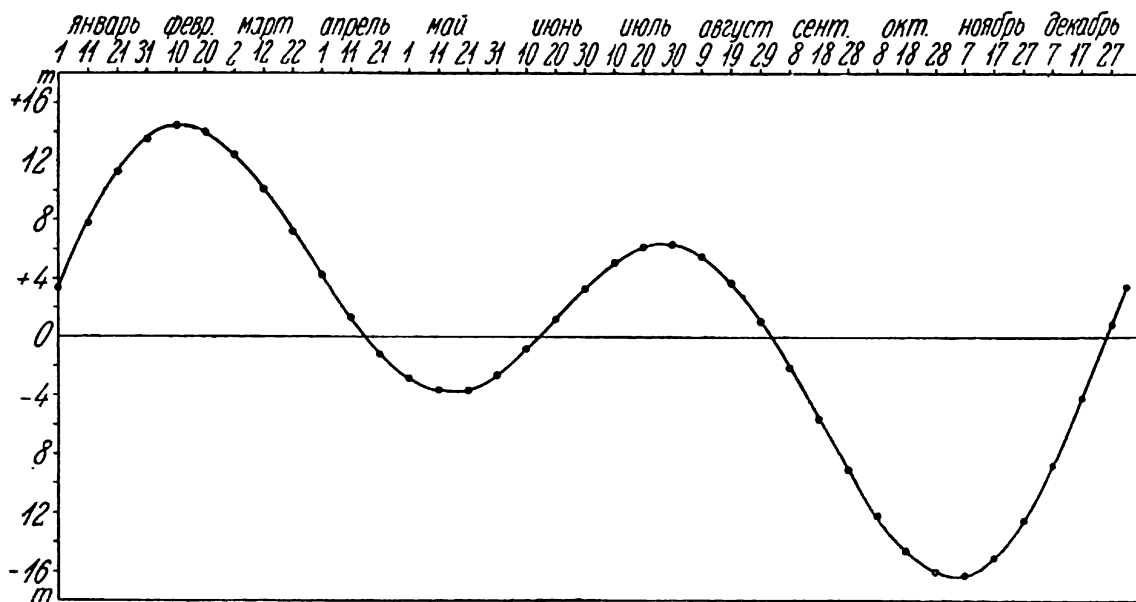
Солнцем, называется средним солнечным временем, или просто средним временем.

Момент верхней кульминации этого воображаемого среднего Солнца называется средним полднем, момент нижней кульминации его — средней полночью, и мы можем, как и выше, дать такое определение среднего времени: среднее время в данный момент есть часовой угол среднего Солнца.

Именно средними сутками мы измеряем всякие промежутки времени и счет времени ведем по среднему времени, по среднему же времени должны идти и часы, которыми мы пользуемся во всех случаях жизни.

Разница между истинным и средним временем называется уравнением времени. График (черт. 9) показывает, как оно меняется в течение года; оно почти повторяется через 1 год, а с большой точностью — через 4 года.

Если для какого-либо дня и момента дано истинное солнечное время, то из этого графика (или более подробной таблицы,* если требуется боль-



Черт. 9.

шая точность) берется число минут и секунд, которое нужно алгебраически, т. е. с его знаком, приложить к показанию истинного времени, чтобы знать среднее время в этот же самый момент; обратно, если дано среднее время, то число, взятое из этого графика, нужно вычесть (алгебраически, т. е. принимая во внимание его знак) из числа часов, минут и секунд среднего времени, чтобы знать истинное солнечное время в этот момент.

Истинное солнечное время указывается солнечными часами; из предыдущего ясно, что показания солнечных часов не совпадают с показаниями наших механических часов, которые призваны идти равномерно, как равномерно течет среднее время; таблица VII (стр. 79) показывает, сколько минут и секунд нужно приложить к показанию солнечных часов, чтобы знать среднее время.

В обыденной жизни мы ведем счет времени по среднему времени, но так как неудобно начинать новые сутки с полудня, то их начало перенесено на полночь. В отличие от среднего солнечного (или астрономического) времени среднее время, считаемое от полуночи, называется гражданским временем. Поэтому

гражданское время = среднее солнечное время + 12 час. =
= часовой угол среднего Солнца + 12 час.

* В конце книги приложена таблица VII, позволяющая получить уравнение времени с точностью до 1 сек.

Звездное время.

Ознакомимся теперь подробнее со звездным временем; оно не применяется в обыденной жизни, но чрезвычайно важно для астрономических и смежных с ними вопросов.

За начало звездных суток принимается момент верхней кульминации точки весеннего равноденствия; в этот момент часы, идущие точно по звездному времени, должны показывать 0 час. 0 мин. 0 сек. и вообще звездное время в данный момент есть часовой угол точки весеннего равноденствия.

Звездные сутки, как и средние, делятся на 24 часа звездного времени, час звездного времени на 60 минут звездного времени, 1 минута звездного времени на 60 секунд звездного времени.

Точка весеннего равноденствия ничем не отмечена на небе; тем не менее можно по наблюдению звезд знать звездное время в момент наблюдения, именно из следующих соображений.

Представим себе момент, когда какая-либо звезда с прямым восхождением α находится в верхней кульминации; значит, ее круг склонения совпадает с меридианом. Пусть часовой угол точки весеннего равноденствия есть S_0 , значит, звездное время в этот момент есть S_0 ; так как в этот момент круг склонения совпадает с меридианом, то $S_0 = \alpha$, т. е. звездное время в данный момент равно прямому восхождению звезды, проходящей через меридиан в верхней кульминации и, обратно, прямое восхождение звезды, проходящей через верхнюю кульминацию, равно звездному времени в этот момент.

Если после этого момента пройдет еще t часов, минут и секунд звездного времени, то, с одной стороны, звездное время будет $S_0 + t$, с другой же стороны, в этот момент часовой угол той же звезды будет t ; так как

$$S = S_0 + t = \alpha + t,$$

то звездное время в какой-либо момент равно сумме прямого восхождения какого-либо светила и часового угла этого светила в этот же момент.

Особыми астрономическими наблюдениями можно определить прямые восхождения звезд, и есть инструменты, при помощи которых можно наблюдать момент верхней кульминации различных звезд; таким образом можно много раз в течение суток определить моменты по звездному времени, хотя начало звездных суток наблюдать и нельзя, так как точка весеннего равноденствия ничем на небе не отмечена.

Теперь нужно установить связь между средним временем и звездным временем в один и тот же момент. Для этого нужно ясно представить себе следующее: за каждые сутки и за каждую долю суток среднее Солнце равномерно удаляется к востоку от Υ , звездные сутки короче средних, через год среднее солнце опять совпадает с Υ ; но в году 365,2422 средних суток и потому звездных суток содержится в нем на 1 больше, т. е. 366,2422.

Отсюда получается, что средние сутки $= \frac{366,2422}{365,2422}$ звездных суток $= 24^h 3^m 56^s,555$ звездного времени и, обратно, звездные сутки $= \frac{365,2422}{366,2422}$ средних суток $23^h 56^m 4^s,091$ среднего времени, и далее можно получить следующие соотношения между продолжительностью средних и звездных часов, минут и секунд:

1 ^h среднего времени . . .	1 ^h 0 ^m 9 ^s ,856	звездного времени
1 ^m " " . . .	1 ^m 0 ^s ,164	" "
1 ^s " " . . .	1 ^s ,003	" "

1 ^h	звездного времени . . .	0 ^h 59 ^m 50 ^s ,170	среднего времени
1 ^m	" " . . .	0 ^m 59 ^s ,836	" "
1 ^s	" " . . .	0 ^s ,997	" "

Положим, что нам нужно показание среднего времени в некоторый момент перевести в показание звездного времени в тот же момент. Для этого нам нужно знать прямое восхождение среднего Солнца в этот момент; приложив ее, как указано выше, к среднему времени, мы получим звездное время в тот же момент. Но можно рассуждать иначе, и обыкновенно так проводится рассуждение: среднее время есть промежуток времени, протекший от среднего полудня до рассматриваемого момента и выраженный в часах, минутах и секундах среднего времени; мы можем выразить этот промежуток времени в других единицах, именно в звездных часах, минутах и секундах, пользуясь вышеуказанными соотношениями или при помощи особых таблиц (таблицы II и III); и затем если бы мы знали показание звездного времени в средний полдень того же дня, то, сложив оба числа, получили бы время, протекшее с момента кульминации γ до рассматриваемого момента, выраженное в единицах звездного времени, т. е. как раз звездное время в рассматриваемый момент.

Значит, для такого перевода среднего времени в звездное нужно знать звездное время в средний полдень; точно оно дается в астрономических календарях, здесь же мы укажем лишь приближенные его значения. Так как 21 марта Солнце проходит через точку весеннего равноденствия, а среднее Солнце не бывает далеко от истинного, то 21 марта звездное время в средний полдень близко к 0^h, а в среднюю полночь к 12^h и за каждый день возрастает (это, ведь, есть прямое восхождение среднего Солнца) приблизительно на 4 мин.; поэтому

Звездное время в средний полдень

23 марта . . . 0 ^h	22 июня . . . 6 ^h	22 сентября . 12 ^h	22 декабря . 18 ^h
23 апреля . . . 2 ^h	23 июля . . . 8 ^h	22 октября . 14 ^h	21 января . 20 ^h
23 мая . . . 4 ^h	22 августа . 10 ^h	22 ноября . 16 ^h	21 февраля . 22 ^h

При решении обратной задачи, т. е. превращения звездного времени в среднее, нужно, конечно, поступать обратно, а именно: из данного звездного времени вычесть звездное время в средний полдень; таким образом мы получим промежуток времени от среднего полудня до рассматриваемого момента, но выраженный пока в единицах звездного времени; превратив его в среднее время, получим, сколько часов, минут и секунд среднего времени прошло от полудня до рассматриваемого момента, т. е. среднее время в этот момент.

Понятно, что вместо звездного времени в средний полдень можно пользоваться и звездным временем в среднюю полночь, что бывает даже удобнее для перевода гражданского времени в звездное время или обратно. Таблица VII позволяет найти звездное время в среднюю гринвичскую полночь для любого дня года.

Пример. Звездное время в средний полдень (в некоторый день и в некотором месте на Земле) есть 15^h 18^m 48^s. Среднее время в некоторый момент есть 10^h 20^m 20^s. Каково в этот момент звездное время?

Превращаем 10^h 20^m 20^s ср. вр. в звездное, для чего прибавляем поправку, которую получаем из таблицы II на стр. 61 Ближайшее указанное в таблице II число есть 10^h 20^m 55^s, для которого поправка составляет +1^m 42^s. Поэтому с точностью до 1 сек.

$$\begin{aligned}
 10^h 20^m 20^s \text{ ср. времени} &= 10^h 22^m 2^s \text{ зв. времени} \\
 \text{зв. время в ср. полдень} &= 15^h 18^m 48^s \\
 \text{„ „ в данный момент} &= 25^h 40^m 50^s \text{ или за вычетом } 24^h \\
 &1^h 40^m 50^s
 \end{aligned}$$

Обратно, пусть в тот же день и в том же месте звездное время в некоторый момент есть $1^h 40^m 50^s$. Каково среднее время в тот же момент? Нужно узнать, сколько часов, минут и секунд звездного времени прошло с предыдущего полудня; для этого нужно из $1^h 40^m 50^s$ вычесть $15^h 18^m 48^s$, но чтобы это сделать, нужно к $1^h 40^m 50^s$ приложить 24^h . Имеем:

$$\begin{array}{r}
 25^h 40^m 50^s \\
 15 \quad 18 \quad 48 \\
 \hline
 10^h 22^m 2^s
 \end{array}$$

Выражаем этот промежуток времени в среднем времени, вычитая поправку, которую находим из таблицы III на стр. 62 для ближайшего данного там числа (для $10^h 22^m 37^s$) равную $-1^m 42^s$. Таким образом $10^h 22^m 2^s$ звездного времени $= 10^h 20^m 20^s$ среднего времени или $22^h 20^m 20^s$ гражданского времени.

Решим ту же задачу для случая, когда звездное время дано в среднюю полночь (полночь данного гражданского дня всегда на 12^h предшествует полудню) равным $3^h 16^m 50^s$.

Дан момент $10^h 20^m 20^s$ среднего времени $= 22^h 20^m 20^s$ гражданского времени. Превращаем этот интервал в звездное время по таблице II, прибавляя указанную в таблице для ближайшего интервала ($22^h 25^m 19^s$) поправку $+3^m 41^s$. Получаем

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Интервал звездного времени} & & 22^h 24^m 1^s \\
 \text{Звездное время в среднюю полночь} & & 3 \quad 16 \quad 50 \\
 \text{„ „ в данный момент} & & 25 \quad 40 \quad 51 \\
 \text{или за вычетом } 24^h & & 1 \quad 40 \quad 51
 \end{array}$$

Разница в 1^s с предыдущим расчетом произошла вследствие округлений на целое число секунд.

Время в разных местах Земли. Местное и поясное время.

Представим себе земной шар, два места на нем на разных меридианах и вообразим, что плоскость этих меридианов продолжена до звезд. Земля вращается, и следовательно, сначала один меридиан пройдет через какую-либо звезду или через Солнце, а потом другой. Но когда любой земной меридиан проходит через какую-либо звезду, то каждому наблюдателю на этом меридиане кажется, что эта звезда проходит через его небесный меридиан, потому что ведь плоскость обоих меридианов одна и та же. Поэтому для всех наблюдателей на одном земном меридиане начало звездных суток или начало средних суток происходит в один и тот же момент, а на разных меридианах в разные моменты. Разница в этих моментах зависит, понятно, от угла между земными меридианами, т. е. от разности их долгот (см. выше). Если этот угол есть, скажем, 30° , то разница по времени между средними полуднями обоих меридианов будет 2 часа по среднему времени, а разница прохождений точки весеннего равноденствия будет 2 часа по звездному времени; в том и другом случае это будет $\frac{1}{12}$ доля соответственных суток. На более восточном из этих меридианов полдень, а следовательно и все часы суток будут случаться на 2 часа раньше, чем на западном. Таким образом оказывается,

что в каждом месте Земли есть свое, местное время и только во всех местах на одном и том же меридиане оно одинаково. Поэтому при указании момента времени по часам, минутам, и секундам нужно всегда указывать, по времени какого меридиана считаются эти часы, минуты и секунды. Для перевода же одного местного времени в другое нужно знать разность долгот, а для этого нужно знать долготы каждого меридиана от главного Гринвичского меридиана.

Мы впоследствии познакомимся с тем, как определяются долготы в настоящее время, пока же приведем небольшую таблицу с указанием долгот различных мест от Гринвича.

К востоку	К востоку	К востоку
Париж . . . 0 ^h 9 ^m 20 ^s	Харьков . . . 2 ^h 24 ^m 54 ^s	Сретенск 7 ^h 50 ^m 46
Рим 0 49 56	Казань 3 16 29	Хабаровск 9 0 12
Берлин . . . 0 53 27	Свердловск . 4 2 22	К западу
Варшава . . 1 24 7	Омск 4 53 30	Рио-де-Жанейро 2 ^h 52 ^m 53 ^s
Ленинград . . 2 1 11	Новосибирск . 5 31 40	Нью-Йорк 4 55 54
Москва . . . 2 30 17	Иркутск . . . 6 57 5	Сан-Франциско 8 9 43

Поэтому, когда, например, в Москве 12^h 0^m истинного, среднего или звездного местного времени, то

в Лондоне . . . 9 ^h 30 ^m	местного времени	в Казани . . . 12 ^h 46
„ Берлине . . . 10 23	„ „	„ Омске . . . 14 23
„ Варшаве . . . 10 54	„ „	„ Иркутске . . 16 27
„ Ленинграде . 11 31	„ „	„ Хабаровске . 18 30
		в Рио-де-Жанейро . 6 ^h 37 ^m
		„ Нью-Йорке . . . 4 34
		„ Сан-Франциско . 1 20

Вследствие такого различия времени на различных меридианах в астрономических календарях меняющиеся с течением времени величины даются для определения часа определенного меридиана; большею частью в последнее время они даются для каждой полуночи Гринвичского меридиана. Поэтому, если они нужны для какого-либо другого момента, то нужно учитывать их изменение за разницу времени этого момента и гринвичской полуночи.

В предыдущем мы имели дело со звездным временем в средний полдень; это есть прямое восхождение среднего Солнца в средний полдень; и теперь ясно, что для средних полудней разных меридианов оно будет разное. Правда, так как за средние сутки оно меняется приблизительно на 4 мин. (точнее, см. выше, на 3^m 56^s, 556), то изменение его от одного меридиана к другому в тот же день года не может быть более 4 мин., но при точных вычислениях хотя бы только до секунды—это нужно учитывать. Для этого нужно только иметь в виду, что для всех мест восточнее Гринвича, следовательно для всего СССР, звездное время в местный средний полдень меньше, чем для Гринвичского меридиана, потому что в СССР полдень случается раньше, чем в Гринвиче и притом на каждый час восточной долготы меньше на 9,856 сек. Например, в Москве (долгота 2^h 30^m 17^s) звездное время в средний полдень меньше, чем в Гринвиче, на 24,69 сек., в Ташкенте (долгота 4^h 38^m 11^s)—на 45,53 сек. Эту поправку можно взять из таблицы по данной долготе места, причем для восточных долгот поправка отрицательна.

В выше приведенном примере на перевод звездного времени в среднее и обратно день был 11 мая 1933 г., место—Москва. Звездное время в среднюю полночь было дано в астрономическом календаре для гринвичской полуночи: 15^h 17^m 15^s; для среднего полудня того же дня оно было на 1^m 58^s больше, т. е. 15^h 19^m 13^s, для получения же звездного времени

в московский полдень того же дня было вычтено 25 сек. и получилось, как дано выше, $15^h 18^m 48^s$.

Неудобство счета времени по разнообразным меридианам (например при составлении расписания железнодорожного движения, в международных сообщениях и т. д.) давно уже давало себя чувствовать, и теперь введен почти на всем земном шаре другой счет времени в течение суток, а именно следующий.

Представим себе, что поверхность Земли разделена на 24 равные части (их называют поясами) меридианами, идущими так, как показано в следующей таблице:

Границы меридианов от Гринвичского.				Средний меридиан
Нулевой пояс . . .	7,5° к западу и	7,5° к востоку		$0^\circ = 0^h$
1-й пояс	7,5° к востоку и	22,5°	"	$15^\circ = 1^h$
2-й пояс	22,5°	"	37,5°	$30^\circ = 2^h$
3-й пояс	37,5°	"	52,5°	$45^\circ = 3^h$
	и т. д.			
23-й пояс	337,5°	"	352,5°	$345^\circ = 23^h$
" (или же	22,5° к западу и	7,5° к западу)		

Условимся, что в каждом таком поясе во всех его местах время будет считаться одно и то же, а именно, местное время среднего меридиана данного пояса, так что различия местных времен уничтожаются, хотя они на границах каждого пояса доходят до получаса; и показания времени меняются только при переходе от одного пояса к соседнему и при том ровно на 1 час. Минуты же и секунды в данный момент одинаковы на всей Земле. Такое время называется поясным. Нужно, однако, иметь в виду, что на практике границы поясов устанавливаются не так строго, как указано в таблице, потому что такое строгое установление их привело бы опять к неудобствам; например, при указанном разграничении поясов поясное время в одной части Москвы было бы на 2^h , а в другой на 3^h впереди гринвичского. Поэтому границы поясов выбираются так, чтобы небольшие государства, как Франция, Германия и т. п., целиком относились к одному поясу; в СССР же вследствие большого протяжения его по долготе границы установлены по путям сообщения (реки, железные дороги), по административным границам и только в малонаселенных местах точно по меридианам. Таким образом Ленинград и Москва относятся к одному, именно, 2-му поясу, и в них время должно считаться одно и то же: на 2 часа впереди гринвичского. Поясное время есть гражданское время, т. е. считается от полуночи. В конце книги приложена карта, показывающая положение часовых поясов в Европе и северной Азии (приложение I).

Как видно, в основе поясных времен лежит гражданское гринвичское время. Оно иногда называется всемирным временем.

Примечание. В 1930 г. декретом Совнаркома было постановлено перевести все часы в СССР на 1 час вперед; поэтому теперь в каждом поясе СССР часы идут на 1 час впереди против времени этого пояса; например, в Москве и Ленинграде на 3 часа впереди гринвичского времени, а не на 2 часа, как следовало бы по положению этих городов во 2-м поясе. Этот приборочный час необходимо принимать во внимание в вопросах, касающихся времени. Это время иногда называется декретным.

Перевод поясного времени в местное гражданское производится на основании сказанного следующим образом: пусть n — номер пояса, по времени которого дано время t (если время дано по теперешнему счету, то предварительно из него нужно вычесть 1 час); l (в часах и минутах) восточная долгота того места, в местное время которого нужно перевести поясное время t ; тогда $(t - n)$ часов есть гринвичское время в данный момент, а $(t - n) + l$ часов есть искомое местное время.

Обратно, если дано местное время t' на восточной долготы l , то поясное время пояса номера n будет: $t' - l + n$ часов.

Например, требуется определить местное московское гражданское время в момент, когда в Казани время по часам (т. е. декретное) есть $17^h 20^m$. Казань лежит в 3-м поясе, долгота Москвы от Гринвича есть $2^h 30^m$. Вычитаем 1 час (прибавочный) из $17^h 20^m$, чтоб получить поясное время 3-го пояса, получаем $16^h 20^m$; вычитаем 3^h соответственно 3-му поясу, получаем $13^h 20^m$ (гринвичское время) и прибавляем $2^h 30^m$ (долгота Москвы); получаем $15^h 50^m$ — местное московское гражданское время.

Решим теперь такую задачу: для данного декретного времени в данном месте найти часовой угол действительного Солнца.

Пусть: T — декретное время; n — номер пояса, в котором находится данное место; l — восточная (применительно к СССР) долгота его от Гринвича в часах, минутах и секундах. Тогда

$T - 1^h$ — поясное для данного места время в тот же момент

$T - 1^h - n^h$ — гринвичское гражданское " " "

$T - 1^h - n^h + l$ — местное гражданское " " "

$T - 1^h - n^h + l - 12^h$ — среднее местн. астроном. время в тот же момент

и если уравнение времени обозначает величину уравнения времени для данного момента в смысле: (среднее время — истинное время), то

$$T - 1^h - n^h + l - 12^h,$$

уравнение времени, есть истинное местное солнечное время, т. е. часовой угол Солнца в этот момент.

Например, вычислим для Москвы (2-й пояс, восточная долгота $2^h 30^m 17^s$) для 11 июня 1933 г. часовые углы Солнца для моментов $6^h 5^m 3^s$ и $18^h 50^m 8^s$ декретного времени:

T	$6^h 5^m 3^s$	$18^h 50^m 8^s$
Прибав час.	$- 1^h$	$- 1^h$
2-й пояс	$- 2^h$	$- 2^h$
Вост. долгота	$+ 2^h 30^m 17^s$	$+ 2^h 30^m 17^s$
$- 12^h$	$- 12^h$	$- 12^h$
<hr/>		
— Уравнение времени		
для $3^h 5^m$ и $15^h 50^m$		
гражданского гринвичского времени	$+ 0^m 43^s$	$+ 0^m 37^s$
(табл. VII. стр. 79)		
<hr/>		
Часовой угол Солнца	$17^h 36^m 3^s$	$6^h 21^m 2^s$

Часы и хронометры.

Для указания времени служат особые инструменты: часы и хронометры, при чем те из них, которые идут по среднему времени, называются просто средними, которые идут по звездному — звездными. По устройству они разделяются на часы с маятником, которые нельзя переносить с места на место без остановки их хода, и такие часы, как карманные, которые не останавливаются при перенесении их. Точные астрономические часы в общем устраиваются как обыкновенные стенные часы, но только с большой тщательностью и точностью. Регулятором хода в них служит маятник, почти всегда секунднй.

Хронометры имеют устройство в роде карманных часов; в них есть заводная пружина и особая спиральная пружина с балансиrom (в карманных часах так называемый волосок с балансиrom), которая регулирует их ход. Они больше карманных по размерам (циферблат около 10 см диаметром, толщина около 5—6 см) и точнее сделаны. Они четко отбивают каждую полусекунду.

В так называемых карманных хронометрах, размером как боль-

шие карманные часы и такого же, но более точного устройства, отчетливые удары слышны через каждые 0,4 сек., так что после нуля секунд 5-й удар совпадает с 2 сек., 10-й с 4 сек., 15-й с 6 сек. и т. д., пятки ударов совпадают с четными секундами.

Надо иметь в виду, что несмотря на все успехи техники часового дела невозможно сделать часы, которые бы шли совершенно равномерно и в точности с должной скоростью; все часы на Земле ошибочны и показывают время неверно, в том числе и самые точные часы на астрономических обсерваториях. Но при помощи астрономических наблюдений можно узнать в любой ясный день (для среднего времени) и в любую ясную ночь (для звездного времени), насколько часы ошибочны в момент наблюдения. Например, положим, что по наблюдениям найдено, что звезда, у которой прямое восхождение есть $12^h 45^m 43^s,06$, прошла через верхнюю кульминацию в тот момент, когда звездные часы, с которыми производится наблюдение, показывали $12^h 44^m 8^s,50$; так как звездное время в каждый момент равно прямому восхождению звезды в верхней кульминации, то верное звездное время в момент наблюдения было $12^h 45^m 43^s,06$; следовательно, часы отстают на $12^h 45^m 43^s,06 - 12^h 44^m 8^s,50 = 1^h 34^s,56$. Принято ошибочность показаний часов выражать их поправкою; поправка есть число часов, минут, секунд и долей секунды вместе с знаком $+$ или $-$, которое нужно алгебраически приложить к показанию часов, чтобы знать верное время; например найденная выше ошибочность показывает, что поправка часов в момент наблюдения была $+1^m 34^s,56$. Если бы часы в момент кульминации той же звезды показывали $12^h 56^m 55^s,89$, то их поправка была бы $12^h 45^m 43^s,06 - 12^h 56^m 55^s,89 = -11^m 12^s,83$. Если часы впереди верного времени, то поправка отрицательна, если позади, то положительна.

Так как все часы идут неверно, то поправка часов меняется с течением времени, и это изменение определяется путем определения их поправок астрономическими наблюдениями, производимыми через несколько дней одно за другими. Изменение поправки часов за одни сутки называется их суточным ходом. Приведем пример:

Моменты наблюдения			Поправка часов	Суточный ход
1933 апреля	11	$12^h 45^m$	$+1^m 34^s,56$	
	12	$12 45$	$+1 35,08$	$+0^s,52$
"	13	$12 45$	$+1 35,64$	$+0,56$
"	15	$12 45$	$+1 36,66$	$+0,51$

и т. д.

Качество часов определяется постоянством их хода с течением времени.

Так как в часах с маятником ход часов зависит от изменения температуры и барометрического давления, то лучшие современные астрономические часы помещаются в герметически закрытом футляре, чтобы плотность воздуха внутри его не менялась, и глубоко под землю, чтобы освободиться от суточных (это не трудно) и по возможности от годовых изменений температуры; для той же цели прибегают к искусственному поддержанию постоянной температуры в помещении, где находятся часы.

Переносные часы-хронометры, конечно, нельзя уберечь от влияния изменения температуры, они и не могут идти так хорошо, как первоклассные часы с маятником, но все же обращаться с ними нужно осторожно: не вертеть быстро, уберечь от толчков, переносить в ящиках, обитых внутри подушками; при тряской перевозке лучше всего держать на ремне, охватывающем шею, и поддерживать руками от тряски.

Заводить часы нужно ежедневно в один и тот же час.

С хорошими карманными часами следует обращаться так же осторожно, как с хронометрами.

Надо иметь в виду, что минутная стрелка должна как можно точнее стоять на черте минут циферблата в тот момент, когда секундная стоит на нуле (или на 60, что одно и то же); так как секундную стрелку переводить нельзя (без помощи мастера), то нужно переводить минутную так, чтобы это требование удовлетворялось; без этого нельзя точно отсчитать показание часов. Поэтому часы можно переставить вперед или назад только на целое число минут и поправку можно сделать меньше $\frac{1}{2}$ минуты, но не привести к нулю, что впрочем было бы бесполезно, так как вследствие хода часов несколько дней поправка неминуемо оказалась бы отличной от нуля.

Наблюдениями на астрономических обсерваториях определяется поправка тех часов, с которыми производятся наблюдения. Поправки других часов получаются при помощи сравнения часов друг с другом. Сравнить часы друг с другом значит определить их показания в один и тот же момент времени; тогда, если поправка одних часов известна, то очень просто находится поправка других.

Например, известна поправка часов № 1, она $= +1^m 43^s, 4$; одновременные показания часов суть:

$$\begin{array}{ll} \text{№ 1} & 12^h 44^m 8^s, 3 \\ \text{№ 2} & 12^h 48^m 5^s, 5 \end{array}$$

Тогда имеем: верное время в этот момент есть $12^h 44^m 8^s, 3 + 1^m 43^s, 4 = 12^h 45^m 51^s, 7$.

Следовательно, поправка часов № 2 есть:

$$12^h 45^m 51^s, 7 - 12^h 48^m 5^s, 5 = -2^m 13^s, 8.$$

Для определения одновременного показания обоих сравниваемых часов употребляются различные способы в зависимости от требуемой точности. Мы рассмотрим этот вопрос, предполагая требуемую точность от $\frac{1}{2}$ секунды до 1 секунды.

Если сравниваются два хронометра, отбивающие полсекунды, или карманные часы и хронометр, то нужно считать в уме секундные удары хронометра, не глядя на него, и глядя на другой хронометр или на карманные часы, заметить с какой секундой его совпадает приблизительно (т. е. с точностью до $\frac{1}{2}$ секунды) определенная секунда того хронометра, удары которого считаются, и записать тотчас же показания обоих, сначала секунды обоих, потом их минуты и наконец часы. Для счета в уме секундных ударов хронометра нужна некоторая привычка; чтобы не сбивали полусекундные удары, можно в момент полусекундного удара произносить звук и; например считать так: нуль, и 1, и 2, и 3 и т. д. и 11, и 12, и 13, ... и 21, и 22, и 23, ... (или же десятки произносить в момент полусекундного удара, а единицы в момент целой секунды: двадцать 1, двадцать 2, двадцать 3 и т. д.).

Если применяется карманный хронометр, отбивающий четко 0,4 секунды, то точно так же, как в случае полусекундного хронометра, нужно считать его удары, произнося нуль в то время, когда секундная стрелка стоит на нуле; считать его удары труднее, чем удары полусекундного хронометра, так как нет другого контроля, кроме того, что каждый пятый удар совпадает с четной секундой; 25-й после нуля с 10 сек., 50-й с 20 сек., и т. д.; но привыкнуть можно и должно. Тогда, считая его удары и глядя на другой такой же хронометр или на карманные часы, замечают, с каким ударом того хронометра, на который не смотрят, совпадает нуль секунд того хронометра или часов, на которые смотрят, и производят простой расчет. Например, положим, что с 33-м ударом карманного хронометра после $5^h 24^m 0^s$ совпало нулевое положение секундной стрелки карманных часов при $5^h 36^m 0^s$.

Тогда, значит, в этот момент показание считаемого хронометра было: $5^h 24^m 0^s + 33 \times 0,4^s$, т. е. $5^h 24^m 13^s,2$; значит, карманные часы в этот момент были впереди карманного хронометра на $5^h 36^m 0^s - 5^h 24^m 13^s$, т. е. на $11^m 47^s$.

Если поправка считаемого хронометра в это время была $+5^m 20^s$, то поправка карманных часов есть: $-11^m 47^s - 5^m 20^s$, т. е. $-6^m 27^s$.

Если нужно сравнить двое карманных часов, у которых нельзя считать в уме ударов, то лучше всего делать это вдвоем: один наблюдатель смотрит на одни часы и в тот момент, когда секундная стрелка показывает точно нуль (или 60) секунд, отрывисто говорит „нуль“, другой наблюдатель смотрит на другие часы и в момент этого знака замечает секунду на своих часах; затем записываются показания обоих часов, сначала секунды, потом минуты и часы.

Если двух лиц нет, то приходится быстро переводить глаза с одних часов на другие, но и это лучше делать в тот момент, когда у одних часов секундная стрелка переходит через нуль. Если наблюдатель имеет опыт в счете секунд на слух вследствие достаточной практики счета секунд хронометра, то можно сделать так: считать секунды 0, и 1, и 2, и 3, и 4, и 5, говоря „нуль“ тогда, когда секундная стрелка одних часов показывает 55 секунд, и заметить, сколько показывают другие часы, когда наблюдатель произнесет „пять“; если он умеет правильно просчитать в уме пять секунд, то это „пять“ совпадает с нулем секунд тех часов, на которые он не смотрит.

Относительно карманных часов нужно иметь в виду еще следующее: нередко в них бывает несовпадение оси вращения секундной стрелки и центра секундного циферблата (эксцентриситет циферблата); в таком случае если сравнивать показания таких часов с показаниями хронометра (у хронометров это не бывает заметно), то поправка часов получается разная, смотря по тому, по какой секунде она определяется; например 0 секунд часов может совпадать с 20 сек. хронометра, а 30 сек. часов не с 50, а с 51 сек. хронометра. Поэтому особенно важно при сравнении карманных часов базироваться на нуле их секунд; но очень полезно исследовать неравномерность показаний секундной стрелки часов сравнением ее показаний через 10 сек. с показаниями хронометра; если она незначительна, например меньше 1 сек., то можно с нею не считаться, так как по карманным часам отметить момент точнее одной секунды нельзя.

Передача времени по радио. Определение долгот.

До изобретения беспроволочного телеграфа и телефона сравнение двух часов, не находящихся рядом одни с другими, было очень затруднительно. Теперь это при помощи радио делается просто, так как организована в нескольких местах Земли передача по радио точных моментов гринвичского времени. Вместе с этим и задача определения разности долгот чрезвычайно упростилась. Дело это поставлено так.

В нескольких обсерваториях организована „служба времени“, задачи которой таковы: 1) получение поправок часов, по возможности, нескольких, находящихся на обсерватории; это делается по наблюдениям неба, по возможности примерно один раз в 5 дней, поскольку позволяет погода; 2) получение поправок часов на каждый день путем экстраполирования; 3) передача по радио моментов времени в определенные, для каждой передающей обсерватории особые, часы, минуты и секунды; 4) прием сигналов времени, передаваемых по радио другими службами времени, 5) определение по истечении каждого месяца поправок принятых сигналов времени, так как несмотря на все старания нельзя дать совершенно точных сигналов, и хоть на малую долю секунды, обыкновенно несколько сотых долей ее, каждый сигнал ошибочен; 6) издание бюллетеня с указа-

нием точного времени каждой отдельной серии сигналов. У нас в СССР кроме бюллетеней каждой службы времени есть еще ежемесячное издание Комитета службы времени при Пулковской обсерватории, в котором помещаются точные моменты сигналов времени, выведенные на основании определений их на нескольких обсерваториях, как СССР, так и иностранных.

Сигналы времени бывают двух родов: 1) обыкновенные и 2) ритмические. Ритмические служат для тех случаев, когда требуется высшая степень точности, до сотой доли секунды; о них мы говорить не будем. По обыкновенным сигналам время можно определить в лучшем случае с точностью до 0,1 доли секунды, или с меньшей, до $\frac{1}{2}$ секунды, смотря по тем часам, поправку которых нужно определить; для такой точности обыкновенные сигналы должно рассматривать как совершенно точные. Подача их по советской программе происходит следующим образом: по гражданскому гринвичскому времени от $55^m 0^s$ до $55^m 25^s$ некоторого часа, различного для различных подающих станций (о чем см. ниже) идут сигналы, служащие для настройки радиоприемника, и позывные; от $55^m 30^s$ до $57^m 45^s$ даются секунды часов и длинный сигнал в 3 секунды; затем даются в виде точек, короткие, отрывистые шесть сигналов точного времени в $57^m 55^s$, 56^s , 57^s , 58^s , 59^s и $58^m 0^s$; от $58^m 20^s$ до $58^m 45^s$ предупредительные сигналы в виде двух тире — (буква М в знаках Морзе) ко второй серии точек, вторая серия точек $58^m 55^s$, 56^s , 57^s , 58^s , 59^s , $59^m 0^s$; от $59^m 20^s$ до $59^m 45^s$ предупредительные сигналы в виде трех тире (буква О) и, наконец, третья серия точных сигналов в 59^m , 55^s , 56^s , 57^s , 58^s , 59^s и $0^m 0^s$.

По этим трем сериям точных сигналов и должно поверять часы, замечая по ним час, минуту и секунду 6-го сигнала в каждой серии, т. е. $58^m 0^s$, $59^m 0^s$ и $0^m 0^s$ и, пользуясь предыдущими пятью, как подготовкою к оценке секунды или доли секунды, приходящейся на эти шестые сигналы.

Как всегда, записываются сначала секунды, потом минуты и часы сравниваемых часов, приходящиеся на эти шестые сигналы.

Что же касается того часа гражданского гринвичского (всемирного) времени, к которому относится последний шестой сигнал в последней, третьей, серии, т. е. $0^m 0^s$, то это указано в следующей таблице:

Подающая станция	Длина волны	Позывные	Час $0^m 0^s$
Москва	7700 м	RATI	$14^h 0^m 0^s$
"	27 "	"	16 0 0
Детское Село	3800 "	RET	22 0 0

Кроме того, подобные же сигналы точного времени подаются и иностранными станциями (стр. 35); в них предварительные сигналы иные, чем у русских станций, но точные сигналы даются в те же самые минуты и секунды: первая серия $57^m 55^s$ — $58^m 0^s$, вторая $58^m 55^s$ — $59^m 0^s$, третья $59^m 55^s$ — $0^m 0^s$ (таблица на стр. 35).

Одна станция Науэн в Германии подает точные сигналы не в виде шести точек, а в виде трех тире, продолжительностью каждое в 1 секунду, 55 — 56^s , 57 — 58^s , 59 — 0^s , так что, пользуясь ими, нужно отмечать на своих часах конец этих тире.

В Восточной Азии сигналы времени передаются двумя японскими и одной китайской радиостанциями. Японская станция в Токио (длина волны 7690 м, позывные HC) передает от $1^h 55^m$ до $2^h 0^m$ и от $11^h 55^m$ до $12^h 0^m$ всемирного времени точки, в числе которых ровно в целые минуты, а именно $55^m 0^s$, $56^m 0^s$, $57^m 0^s$, $58^m 0^s$, $59^m 0^s$ и $60^m 0^s$ начинаются полусекунд-

Таблица станций:

Подающая радиостанция	Подающая служба времени		Позывные	Всемирное время	Длина волны
Науэн	Гамбург	—	DFY	0 ^h 0 ^m 0 ^s	18130 м
Норддейх		—	DAN	" " "	26 "
Москва	ГАЙШ ¹	—	RAI	4 " "	7700 "
Москва	ГАЙШ	или	RNO	" " "	3472 "
"	"	или	RAI	6 " "	7700 "
"	"	или	RNO	" " "	3472 "
"	"	"	RKD	" " "	28 "
Бордо	Париж	—	FYL	8 " "	19100 "
Понтуаз	"	—	FYB	" " "	28 "
Эйфелева башня . .	"	—	FLE	9 30 "	2650 "
Науэн	Гамбург	—	DFY	12 0 0	18130 "
Норддейх	"	—	DAN	" " "	26 "
Москва	ГАЙШ	—	RAI	14 " "	7700 "
"	"	или	RNO	" " "	3472 "
"	"	"	RKD	" " "	28 "
Москва	Пулково	—	RAI	16 " "	7700 "
"	"	или	RND	" " "	3472 "
"	"	"	RKD	" " "	28 "
Ташкент	Ташкент	—	RFI	17 " "	77 "
Бордо	Париж	—	EYL	20 " "	19100 "
Понтуаз	"	—	FYB	" " "	28 "
Детское Село	Пулково	—	RET	22 " "	3820 "
Эйфелева башня . .	Париж	—	FLE	22 30 0	2650 "

ные тире. Кроме того после предупредительных сигналов даются три секундных тире по следующей схеме:

Предупредительные	Сигнал времени (тире)
от 0 ^m 30 ^s до 0 ^m 55 ^s —	от 1 ^m 0 ^s до 1 ^m 1 ^s
" 1 30 " 1 55 —	" 2 0 " 2 1
" 2 30 " 2 55 —	" 3 0 " 3 1

Эти последние сигналы дублируются также станцией Чоши (длина волны 600 м, позывные ICS).

В Китае сигналы передаются радиостанцией в Шанхае (длина волны 600 и 36 м, позывные FFZ) от 2^h54^m до 3^h0^m и от 8^h54^m до 9^h0^m всемирного времени по следующей схеме:

Предупредительные	Сигналы времени (6 точек)
от 57 ^m 0 ^s до 57 ^m 50 ^s —	в 55 ^s , 56 ^s , 57 ^s , 58 ^s , 59 ^s , 60 ^s
" 58 0 " 58 50 —	" 55, 56, 57, 58, 59, 60
" 59 0 " 59 50 —	" 55, 56, 57, 58, 59, 60

Описанные сигналы нельзя принимать на простой детекторный радиоприемник; для приема их нужна более сложная приемная станция. Кроме этих сигналов даются еще различными радиовещательными станциями более простые сигналы времени, иногда со словесными предупреждениями и разъяснениями, иногда без них. Обыкновенно такие сигналы времени даются в последние секунды последней минуты какого-либо часа в такой форме:

(n — 1) часов 59 минут	от 56 ^s до 57 ^s — секундное тире
" "	от 58 ^s до 59 ^s — секундное тире
n часов	0 ^m 0 ^s — точка.

При помощи передачи точного времени по радио значительно упростилось в настоящее время определение разности долгот между двумя

¹ Государственный астрономический институт им. Штернберга в Москве.

какими-либо местами на Земле. Для решения этой задачи необходимо, чтобы в каждом месте был наблюдатель с часами (лучше звездными, так как их поправка может быть определена много раз в каждую ясную ночь) и с инструментом, при помощи которого можно определить поправку этих часов. Нужно иметь в виду, что определяемая поправка есть поправка по отношению к местному звездному времени, т. е. она показывает, сколько часов, минут, секунд и долей секунды нужно приложить к показанию часов в момент наблюдения, чтобы знать точное местное звездное время. Если в одну и ту же ночь оба наблюдателя независимо друг от друга определяют такие поправки своих часов, то тогда для определения разности долгот нужно только сравнить показания их часов друг с другом. Вот для этой цели и служит прием в обоих местах одних и тех же сигналов времени. Тут даже не требуется знать, в какой момент по гражданскому гринвичскому времени дается тот или другой сигнал. Чтобы выяснить это, положим, что в момент приема одного и того же сигнала одновременное показание часов в первом месте, есть T_1 , а их поправка ΔT_1 , а во втором месте соответственное показание часов есть T_2 , а их поправка ΔT_2 . Тогда $T_1 + \Delta T_1$ и $T_2 + \Delta T_2$ суть точные моменты звездного местного времени в обоих местах в один и тот же момент, т. е. часовые углы точки весеннего равноденствия в этот момент; или же числа часов, минут и секунд звездного времени, протекшие в том и другом месте после момента верхней кульминации точки весеннего равноденствия. Если числа $T_1 + \Delta T_1$ и $T_2 + \Delta T_2$ равны между собою, то, значит, оба места лежат на одном меридиане; если $T_1 + \Delta T_1$ больше, чем $T_2 + \Delta T_2$, то это значит, что в первом месте точка весеннего равноденствия раньше прошла через меридиан, чем во втором месте, или меридиан первого места раньше прошел через точку весеннего равноденствия, чем меридиан второго места, т. е. первое место лежит к востоку от второго, и угол между их меридианами, выраженный во времени, есть разность $(T_1 + \Delta T_1) - (T_2 + \Delta T_2)$; а этот угол и есть разность долгот. Чтобы получить поправки часов именно в момент приема в обоих местах одного и того же сигнала, определения поправок часов производят несколько раз в одну и ту же ночь; поправка, вообще говоря, меняется с течением времени, но, имея не одну поправку в ночь, можно вычислить ее значение именно для времени приема сигналов. Как видим, для такого способа определения разности долгот при помощи наблюдателей в каждом месте не нужно даже знать точных моментов принимаемых сигналов. Когда разность долгот определена, то, чтобы знать долготу от Гринвича, необходимо, чтобы для одного из мест эта долгота была уже известна. Но в настоящее время уже несколько раз с постепенно возрастающей точностью была определена долгота Пулковской обсерватории от Гринвича, а затем разности долгот от Пулкова (а значит и от Гринвича) многих других пунктов в СССР, и поэтому теперь для определения долготы от Гринвича какого-либо места достаточно связать это место указанным способом с одним из этих пунктов.

Прибавим, что каждое определение поправки часов имеет некоторую ошибку, зависящую от наблюдателя и инструмента; обыкновенно при современных способах наблюдения эта ошибка составляет лишь несколько тысячных долей секунды, либо 1—2 сотых долей ее, но чтобы устранить ее, необходимо производить перемену наблюдателей с их инструментами в обоих местах, так что определение разности долгот производится дважды, непосредственно одно за другим.

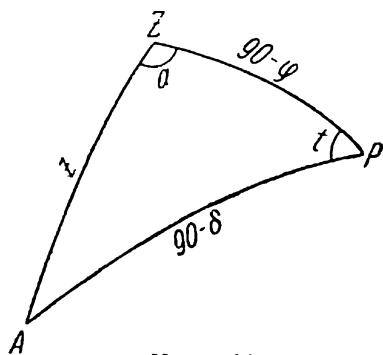
Но во многих случаях можно поступить проще, если полагаться на точность передаваемых сигналов времени; а именно, в данном месте наблюдатель определяет поправку своих часов, т. е. приведение их показаний к местному звездному времени, и принимает сигналы точного времени, например, в $15^{\text{h}} 0^{\text{m}} 0^{\text{s}}$ гражданского гринвичского времени; пусть его часы в это время показывают T и их поправка есть ΔT . Тогда местное

звездное время в этот момент есть $T + \Delta T$; с другой стороны можно, как указано раньше, момент $15^h 0^m 0^s$ гражданского гринвичского времени перевести в гринвичское же звездное время; пусть оно будет θ_0 . Тогда $T + \Delta T$ и θ_0 суть звездные времена в один и тот же момент в данном месте и в Гринвиче. Значит, разность их есть долгота данного места от Гринвича. Для облегчения этих вычислений Комитет службы времени публикует ежемесячно точные моменты сигналов времени, передаваемых различными станциями, именно по гринвичскому звездному времени.

Для уточнения такого упрощенного, так называемого одностороннего, определения долготы нужно определить личную ошибку наблюдателя с его инструментом; для этого он определяет таким же способом долготу какого-либо такого пункта в СССР, долгота которого ранее определена уже более точным способом и рассматривается как совершенно точная. Таким именно способом определяются в последнее время долготы многих пунктов в СССР, определение координат которых, широты и долготы необходимо для социалистического строительства и обороны страны.

Преобразование координат.

При решении различных задач, в частности для определения широты, поправки часов и азимута из астрономических наблюдений требуется производить преобразование координат на небесной сфере, например вычислять высоту и азимут светила по данному часовому углу и склонению. Подобные вопросы решаются в большинстве случаев из рассмотрения сферического треугольника на небесной сфере, называемого параллактическим и образованного дугами больших кругов: дугой меридиана, дугой круга склонения и дугой круга высоты (треугольник ZPA на черт. 1). Очевидно вершинами этого треугольника являются: северный полюс мира P , зенит Z и данная точка (светило) A .



Черт. 10.

Разберем стороны и углы параллактического треугольника. Обращаясь к черт. 1 мы видим, что сторона $ZP = 90^\circ - PN = 90^\circ - \varphi$, где φ — географическая широта места наблюдения. Сторона $AP = 90^\circ - AD = 90^\circ - \delta$, где δ — склонение светила. Сторона AZ есть очевидно зенитное расстояние z светила. Угол при P измеряется также дугой ED и равен часовому углу t . Наконец угол при Z , двугранный AZP , измеряется дугой HN , равной отрицательному азимуту, если считать положительный азимут от точки севера к востоку. Соответствующие величины вписаны в черт. 10, изображающий параллактический треугольник в отдельности.

Применяя к этому треугольнику известные формулы сферической тригонометрии, получаем следующие три основные уравнения

$$\begin{aligned}\sin z \sin a &= -\cos \delta \sin t \\ \sin z \cos a &= \cos \varphi \sin \delta - \sin \varphi \cos \delta \cos t \\ \cos z &= \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t,\end{aligned}\tag{1}$$

которые служат для вычисления зенитного расстояния z (или высоты) и азимута a по данному часовому углу t и склонению δ для места с известной географической широтой φ . Чаще всего приходится пользоваться последней из этих формул. В частности ею можно воспользоваться для определения времени из наблюдений зенитного расстояния светил при помощи

инструмента, имеющего вертикальный разделенный круг. Действительно, эта формула дает

$$\cos t = \frac{\cos z - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta},$$

откуда может быть определен часовой угол t , если известно φ и измерено зенитное расстояние светила z . Два значения, которые эта формула дает для t , соответствуют двум симметричным положениям светила относительно меридиана; для выбора между ними нужно знать, с какой стороны, восточной или западной, наблюдалось светило. Определив t , мы найдем звездное время S из известной формулы

$$S = \alpha + t,$$

где α — прямое восхождение светила, а затем сумеем перейти к среднему или гражданскому местному времени.

В частном случае, когда $t=0$, т. е. в верхней кульминации, формула (1) дает

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta,$$

откуда

$$z = \varphi - \delta \text{ или } z = \delta - \varphi,$$

что легко получить и геометрически из черт. 11, причем первое равенство имеет место к югу от зенита, а второе — между зенитом и северным полюсом, что, впрочем, уже было выведено выше. В нижней кульминации $t=180^\circ$ и тогда

$$z = 180 - (\varphi + \delta),$$

что тоже легко получается геометрически.

Наконец из той же формулы можно получить условие, которое должно выполняться в момент восхода или захода светила

и поэтому может служить для вычисления этих явлений. Действительно, пренебрегая рефракцией, в момент восхода или захода светило находится в истинном горизонте и тогда $z=90^\circ$. Внося это в уравнение (1), получим:

$$\cos t = -\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta.$$

Эта формула дает для часового угла t два значения, из которых

$$0^\circ < t < 180^\circ \text{ соответствует заходу,}$$

$$180^\circ < t < 360^\circ \text{ „ „ „ восходу.}$$

Очевидно удвоенное t дает промежуток, в течение которого светило находится над горизонтом, поэтому для Солнца t называется полудневным интервалом. Вспоминая, что момент кульминации светила определяется звездным временем, равным его прямому восхождению, и ограничиваясь значением $t < 180^\circ$, получим местное звездное время

$$S = \alpha - t \text{ в момент восхода,}$$

$$S = \alpha + t \text{ „ „ „ захода.}$$

При вычислении восходов и заходов для Солнца нет надобности находить сначала звездное время этих моментов, а затем переводить его в гражданское или поясное время. Действительно, часовой угол Солнца дает непосредственно истинное солнечное время, поэтому мы получим момент восхода или захода Солнца по местному среднему времени, если прибавим к найденному часовому углу уравнение времени.

При вычислении восходов и заходов для подвижных светил: для Солнца и в особенности для Луны приходится считаться с тем обстоятельством, что их склонение и прямое восхождение (для Солнца — уравнение времени) непрерывно меняются, и эти величины приходится брать для искомого момента. Поэтому нельзя сразу получить точного результата, а приходится применять метод последовательных приближений. Именно, в первом приближении берутся координаты светила для момента кульминации и находятся приближенные моменты восхода и захода. Затем вычисление продлевается вторично, берут склонение и прямое восхождение (для Солнца — уравнение времени) для этих приближенных моментов. Существуют приемы, упрощающие этот путь при вычислении восходов и заходов для Луны.

Восходы и заходы Солнца повторяются из года в год в одни и те же дни с точностью до 2—3 минут (кроме мест, расположенных близ полярного круга) и поэтому таблица, составленная для одного какого-либо года, пригодна и для других лет. Но восходы и заходы Луны не повторяются и поэтому их приходится вычислять для каждого года заново.

Та же формула (1) служит для вычисления продолжительности сумерек. За начало или конец гражданских сумерек считают момент, когда Солнце находится на 6° ниже горизонта, поэтому в формуле нужно положить $z = 96^\circ$. Тогда соответствующий часовой угол будет равен

$$\cos t = - \frac{0,1045}{\cos \varphi \cos \delta} = \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta.$$

Прибавив к полученному отсюда t уравнение времени, найдем среднее время искомого явления.

В конце книги на стр. 64—77 дана таблица V восходов и заходов Солнца для разных широт, а на стр. 78 приведена таблица VI продолжительности гражданских сумерек. Согласно сказанному, эти таблицы могут употребляться для любого года.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗИМУТА ЗЕМНОГО ПРЕДМЕТА.

Проф. К. А. ЦВЕТКОВ.

Истинным азимутом предмета называется угол между истинным или географическим меридианом и направлением на предмет.

Этот азимут может отсчитываться или от точки юга или от точки севера, причем направление счета всегда принимается по ходу часовой стрелки. В военном деле принят азимут, который отсчитывается от точки севера в направлении через восток, юг, запад от 0° до 360° .

Чтобы определить азимут предмета необходимо измерить горизонтальный угол между светилом и предметом и определить азимут светила. Если через A обозначим азимут предмета, через

Q — горизонтальный угол и через a — азимут светила, то, пользуясь черт. 1 и 2, можно сообразить, чему равен угол A . На этих чертежах M есть точка наблюдения, в которой определяется азимут направления на земной предмет B ; σ — светило; NS — меридиан, причем N есть точка севера и S — точка юга.

Из черт. 1, в котором B лежит к востоку от меридиана, непосредственно находим

$$A = a + Q.$$

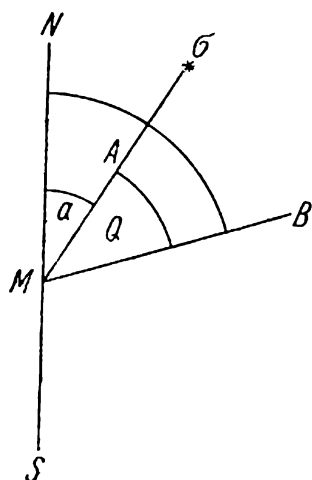
На черт. 2 точка B взята к западу от меридиана, причем так что светило находится ближе к северу, чем предмет; из этого чертежа имеем

$$Q = A + 360^\circ - a = A - a$$

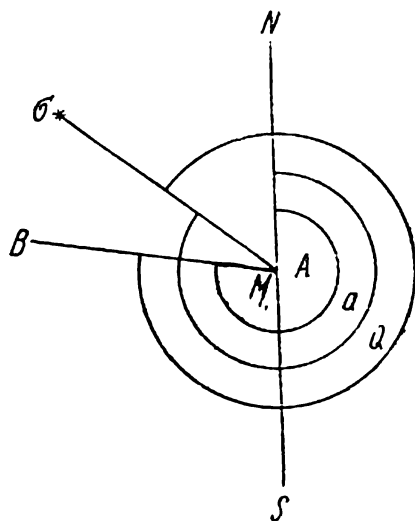
(360° , как полную окружность, мы всегда можем откинуть); отсюда находим:

$$A = a + Q.$$

Таким образом азимут предмета всегда получается как сумма азимута светила и горизонтального угла; азимут светила вычисляется по формулам или помощью специальных таблиц, которые далее будут указаны; горизонтальный угол находится, как разность отсчетов по горизонтальному кругу инструмента, причем всегда нужно из отсчетов, полученных



Черт. 1.



Черт. 2.

при наблюдении предмета, вычитать отсчеты, взятые при наблюдении светила.

Для измерения угла и определения азимута светила производятся посредством теодолита специальные астрономические наблюдения; для этого из светил могут наблюдаться Солнце или звезды. При наблюдении Солнца необходимо одевать на окуляр специальную оправу с темным цветным стеклом или призму также с темным стеклом; при наблюдении звезд следует надеть на трубу инструмента приспособление для освещения сетки нитей, и при наблюдении высоких звезд на окуляр — призму, отодвинув в сторону темное стекло. Кроме инструмента наблюдатель должен еще иметь обыкновенные карманные часы хорошего качества, которые время от времени он должен сравнить с хронометром, имеющимся в штабе, или проверять их по сигналам, подаваемым радиостанциями; указания по этому вопросу даны в статье „Общие сведения из сферической астрономии“.

Чтобы ночью можно было наблюдать предмет, на нем устанавливается фонарь; для освещения кругов инструмента и часов, когда с них берутся отсчеты, употребляются обыкновенные карманные электрические фонари. Весь свет, обслуживающий работу, должен быть замаскирован.

Перед производством наблюдений теодолит устанавливают на штативе над точкой, с которой нужно определить азимут, и нивелируют его помощью имеющихся уровней.

Определение азимута предмета может быть произведено одним из следующих способов:

- 1) по измеренному зенитному расстоянию (или высоте) Солнца или звезды;
- 2) по измеренному часовому углу Солнца или звезды,
- 3) по способу проф. Красовского, заключающемуся в измерении горизонтального угла между Полярной и вспомогательной звездами.

Эти способы дают возможность определить азимут с ошибкой не более $1'—2'$, причем предполагается, что широта места взята с карты или планшета с точностью до $1'$. Кроме того эти способы не требуют много времени для наблюдений и вместе с вычислениями занимают в среднем не более 20 минут.

Днем при наблюдении Солнца рекомендуется применять первый способ в периоды времени приблизительно от 6 до 10 часов и от 14 до 18 часов местного времени; ближе к полдню этот способ дает неточные результаты и тогда остается применимым второй способ.

Первый способ дает тем более точные результаты, чем ближе к первому вертикалу ведутся наблюдения, но вместе с тем он требует, чтобы инструмент был снабжен вертикальным кругом, по которому отсчеты берутся с точностью до $1'$. Второй способ требует, чтобы часы верно показывали время; при наблюдении утром или вечером их показания могут отличаться от точного времени до 10^s или, как говорят, часы могут иметь поправку $\pm 10^s$, которой можно пренебречь при вычислении азимута; для периодов времени от 10 до 14 часов поправка часов не должна превышать 5^s .

Весной и летом, приблизительно с марта по октябрь, наблюдения Солнца первым способом в утренние и вечерние часы дают наиболее точные результаты; в остальные месяцы Солнце находится над горизонтом далеко от первого вертикала и тогда лучше обратиться ко второму способу.

Ночью в первую очередь можно рекомендовать применять способ проф. Красовского или определять азимут по часовому углу Полярной звезды; в последнем случае часы могут иметь поправку до 2^m . Если труба не может быть направлена на Полярную звезду вследствие малой высоты подставок для оси трубы, то можно применять первый или второй способы, причем указания, данные для определения азимута по Солнцу, остаются в силе.

В безоблачную ночь определение азимута не составит затруднений для наблюдателя; имея несколько способов он может выбрать любой из них, соблюдая лишь требования, отмеченные выше. Но может оказаться, что небо покрывается время от времени разорванными облаками, открывающими только какую-нибудь часть его; тогда наблюдателю придется применять тот или другой способ в зависимости от того, где очистилось небо во время наблюдений: если видна Полярная звезда, азимут должен быть определен по ее часовому углу, если открылась восточная или западная часть неба, нужно применить первый или второй способы, произведя наблюдение какой-нибудь яркой звезды; наконец, если ясно на юге или севере, определения следует сделать по часовому углу звезды.

Ниже приводится подробное описание каждого из предложенных способов с указанием, как следует производить наблюдения и вычисление азимута; помещенные примеры взяты мною из моего „Курса практической астрономии“.

В теории способов указываются тригонометрические формулы, по которым можно вычислить азимут, а также приводятся описания таблиц, служащих для подсчета азимутов, минуя тригонометрические вычисления. Для способа проф. Красовского формулы не приводятся вследствие их сложности, а также потому, что вычисление по ним требует значительного времени. Для определения азимута по часовому углу Солнца или звезды (исключая Полярной) имеются специальные таблицы Фуса, изданные Главным гидрографическим управлением бывш. Морского министерства в 1901 г.; эти таблицы ниже описаны. В конце книги даны таблицы для определения азимута: а) по высотам светила, предложенные и составленные проф. Михайловым, б) по часовому углу Полярной звезды, переработанные из французского астрономического ежегодника, и с) по способу проф. Красовского, составленные на основании таблиц Института геодезии и картографии; две последние таблицы даются для 1935 г.

При обработке наблюдений придется пользоваться координатами светил и некоторыми другими величинами, помещаемыми обыкновенно в астрономических ежегодниках. Для этого могут служить „Астрономический ежегодник“ или „Морской астрономический календарь“, издающиеся Астрономическим институтом в Ленинграде, а также „Русский астрономический календарь кружка любителей физики и астрономии в гор. Горьком“. Кроме того для нахождения склонения Солнца, уравнения времени и звездного времени в средний полдень может служить постоянная солнечная эфемерида (таблица VII, стр. 79—88).

Определение азимута земного предмета по часовому углу светила t .

Представим на небесной сфере для данного места, широта которого φ известна, параллактический треугольник $PZ\sigma$ (черт. 3), составленный полюсом P , зенитом Z и светилом σ ; в нем считаем известными стороны $PZ = 90^\circ - \varphi$, $P\sigma = 90^\circ - \delta$ и угол t ; требуется вычислить азимут светила a . По формуле сферической тригонометрии с котангенсами можем написать

$$\operatorname{tg} \delta \cos \varphi = -\operatorname{ctg} a \sin t + \sin \varphi \cos t;$$

откуда получаем

$$\operatorname{ctg} a = \sin \varphi \operatorname{ctg} t - \operatorname{tg} \delta \cos \varphi \operatorname{cosec} t.$$

Вычислив a и сложив его с горизонтальным углом Q , найдем азимут предмета A .

Вычисление угла a быстро делается помощью таблиц логарифмов сумм и разностей, объяснения которых приводятся во всех логарифмических таблицах.

Вместо того чтобы вычислять азимут a по формуле, можно его получить посредством таблиц Фуса, составленных на следующем основании. Имея на небесной сфере параллактический треугольник $PZ\sigma$ (черт. 4), проведем из точки σ дугу $C\sigma$, перпендикулярную меридиану; тогда образуется два прямоугольных треугольника $PC\sigma$ и $ZC\sigma$. Обозначим в этих треугольниках общую сторону $C\sigma$ через a ; сторону PC через $90 - b$ и сторону ZC через $90 - B$; из чертежа видно, что расстояние точки C от экватора (считая по меридиану) равно b , а расстояние C от горизонта равно B .

Для этих двух прямоугольных треугольников по формулам сферической тригонометрии можно написать:

из $\triangle PC\sigma$

$$\sin a = \cos \delta \sin t$$

$$\cos t = \operatorname{ctg} b \operatorname{tg} \delta,$$

откуда

$$\operatorname{ctg} b = \operatorname{ctg} \delta \cos t;$$

из $\triangle ZC\sigma$

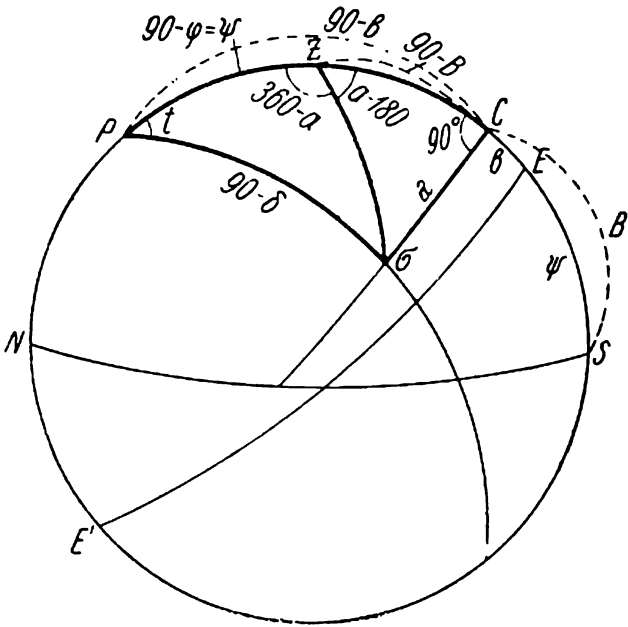
$$\cos B = \operatorname{ctg} (a - 180) \operatorname{tg} a,$$

откуда

$$\operatorname{ctg} a = \operatorname{ctg} B \cos B,$$

где

$$B = CS = b + \psi.$$



Черт. 4.

Помощью таблиц, сначала по аргументам δ (левая колонка) и t (верхняя строчка) находятся величины a и b , далее вычисляется B и, наконец, по аргументам a (левая колонка — та же, которая обозначена через δ) и B (нижняя строчка), получается азимут a в тех же столбцах, где даются величины b ; так построить таблицы оказалось возможным потому, что по виду формулы, определяющие b и a , по их котангенсам идентичны.

t	$5^h\ 48^m$		$5^h\ 49^m$		$\frac{\Delta\ a}{\Delta\delta}$	$\frac{\Delta\ b}{\Delta\delta}$
	$6^h\ 12^m$		$6^h\ 11^m$			
δ	a	b	a	b		
0°	$87^\circ\ 0',0$	$0^\circ\ 0',0$	$87^\circ\ 15',0$	$0^\circ\ 0',0$	0,99	0,35
\vdots						
23	66 48,9	82 58,3	66 50,7	83 33,1		
24	65 49,5	83 17,7	65 51,1	83 51,0		
\vdots						
45						
B	$87^\circ\ 0'$		$87^\circ 15'$		$\frac{\Delta\ a}{\Delta\delta}$	$\frac{\Delta\ b}{\Delta\delta}$
	$93^\circ 0'$		$92^\circ 45'$			

(Ф у с, стр. 140.)

t	$3^h 16^m$		$3^h 17^m$		$\frac{\Delta a}{\Delta \delta}$	$\frac{\Delta b}{\Delta \delta}$
	$8^h 44^m$		$8^h 43^m$			
δ		b	a	b		
45°	$32^\circ 15', 2$	$56^\circ 44', 0$	$32^\circ 23', 4$	$56^\circ 51', 9$		
66	17 52,6	73 43,0	17 56,8	73 47,7	0,73	0,72
67	17 9,1	74 26,3	17 13,1	74 30,8		
B	$49^\circ 0'$		$49^\circ 15'$		$\frac{\Delta a}{\Delta \delta}$	$\frac{\Delta b}{\Delta \delta}$
	$131^\circ 0'$		$130^\circ 45'$			

(Ф у с, стр. 81).

Выведенные формулы могут быть использованы для вычисления по ним азимута a посредством логарифмических таблиц.

Для приведенного ниже примера дается выписка с соответствующих страниц таблиц Фуса (внизу на стр. 43 и здесь наверху).

Заметим, что недавно Гидрографическое управление в Ленинграде издало таблицы В. В. Ахматова „Высота и азимут в 3 минуты“, позволяющие решить изложенную здесь задачу достаточно легко и быстро. В виду того, что к этим таблицам даны подробные наставления для их употребления, мы здесь не приводим их описания и примеров.

Порядок наблюдений. Наблюдения по солнцу. Первое положение инструмента — К. П. (вертикальный круг находится с правой стороны трубы).

1) Наводят трубу на земной предмет и производят отсчет горизонтального круга по обоим нониусам.

2) Наблюдают правый край Солнца (как видно в трубу). Наблюдение состоит в том, что наблюдатель, подведя правый край Солнца достаточно близко к вертикальной нити, отмечает по своим часам время до $1^\circ - 2^\circ$ в тот момент, когда правый край коснется вертикальной нити. Затем берутся отсчеты горизонтального круга.

Труба переводится через зенит и наблюдения продолжают при втором положении инструмента — К. Л. (вертикальный круг находится с левой стороны трубы).

3) Наблюдают левый край Солнца. Время по часам отмечается в тот момент, когда левый край Солнца коснется вертикальной нити. Затем берутся отсчеты горизонтального круга.

4) Наблюдают земной предмет и отсчитывают горизонтальный круг. Наблюдения по правому краю отмечают значком ☉, а по левому — значком ☊. Порядок наблюдения краев Солнца в первом и втором положениях инструмента может быть принят обратный.

Наблюдение звезды. При наблюдениях звезды время можно вообще знать с меньшей точностью, чем при наблюдениях Солнца, так как всегда можно подобрать звезду вблизи первого вертикала. Чтобы избавить наблюдателя от такого подбора в конце книги приведены: 1) список 25 звезд (стр. 94) и 2) указатель звезд (стр. 95). В последнем дано местное время наблюдения для каждой из 25 звезд на 1 и 15 числа всех месяцев года.

Если, например, наблюдения предполагается произвести около 9 час. вечера = 21 час. 15 сентября, то на востоке следует наблюдать звезду № 3, а на западе звезды №№ 16 или 17.

Может случиться, что выбранные таким образом звезды окажутся слишком низко над горизонтом и скрытыми местными предметами (лесом, горами и т. п.) или плохо видимыми из-за тумана близ горизонта. Тогда следует взять в таблице звезды из ближайшего соседнего столбца: предшествующего для востока и последующего для запада. В нашем примере это будут звезды: № 2 на востоке и № 18 на западе.

Порядок определения азимута по звезде остается тот же, что и при определении по Солнцу с тем отличием, что при наблюдении звезды ей дают пройти через вертикальную нить вблизи пересечения нитей и в этот момент отсчитывается время по часам с точностью до 2" — 3".

Порядок вычислений азимута предмета. 1) Берется среднее из отсчетов горизонтального круга при наблюдении земного предмета К. П. и К. Л.

2) Берется среднее из отсчетов горизонтального круга при наблюдении светила при К. П. и К. Л.

3) Вычисляется горизонтальный угол Q между предметом и светилем, для чего из среднего отсчета на предмет вычитается средний отсчет на светило.

4) Берется среднее из отсчетов времени при наблюдении светила при К. П. и К. Л., которое обозначим через T_m .

5) Вычисляется часовой угол t светила, а также склонение δ , для чего прежде всего придают к моменту T_m поправку часов u , если она более 5' при наблюдениях светила вблизи меридиана и более 10' при наблюдениях вдали от меридиана, и получают $T_0 = T_m + u$. Здесь u есть поправка часов относительного местного гражданского времени. Дальнейшие вычисления часового угла и склонения ведутся различно при обработке наблюдений Солнца и звезды.

а) Вычисление при наблюдении Солнца. 6) Выписывают из астрономического ежегодника в таблицах Солнца для полночи дня наблюдения: уравнение времени E_0 до 1' и его часовые изменения V_E до 0',1; также выписывают склонение Солнца δ_0 до 0',1 и его часовое изменение V_δ до 1". Эти данные могут быть получены при помощи таблицы VII, приложенной в конце (стр. 79—88), где они даются для гринвичского полдня.

7) Вычисляют уравнение времени E до 1' и склонение δ до 0',1 для момента наблюдения T_0 по формулам:

$$k = (T_0 - \lambda) \dots \text{до } 0^h,1; E = E_0 + kV_E \dots \text{до } 1'; \delta = \delta_0 + kV_\delta \dots \text{до } 0',1.$$

(Здесь λ есть долгота от Гринвича пункта наблюдения, которая берется с карты до 1^m.)

Если данные берутся из таблицы в конце книги, то $k = (T_0 - 12^h - \lambda)$.

8) Вычисляют часовой угол Солнца по формуле

$$t = T_0 - E - 12^h.$$

б) Вычисление при наблюдении звезды. 6) Выписывают из астрономического ежегодника в таблицах видимых мест звезд прямое восхождение α до 1' и склонение δ до 0',1 данной звезды для дня наблюдения;

7) выписывают из таблиц Солнца звездное время в среднюю гринвичскую полночь дня наблюдения S_0 до 1';

8) вычисляют часовой угол t звезды до 1' по формуле

$$s_0 = S_0 - 9^s,9(\lambda)^h, t = s_0 + T_0 + 9^s,9(T_0^h) - \alpha.$$

Здесь $(\lambda)^h$ и $(T_0)^h$ — долгота и время, выраженные в часах до 0^h,1. Если t получится больше 12^h, то вместо него берут разность $t - 24^h$ и в этом случае мы будем иметь отрицательный часовой угол.

9) Далее вычисляется азимут светила, причем вычисления как по Солнцу, так и по звезде производится одинаково и могут быть выполнены или по таблицам Фуса или по логарифмическим формулам.

I. Вычисление a помощью таблиц Фуса. 1) С известными t и δ из таблиц путем последовательных двух простых интерполирований выбираются a и b с точностью до $0',1$. При интерполировании t берется без знака. Если t больше 6^h , то вместо выбранного из таблицы b берется $180^\circ - b$.

2) Подсчитывают величину B по формуле

$$B = \psi + b,$$

где

$$\psi = 90 - \varphi.$$

3) С вычисленными a и B из таблиц, путем интерполирования из столбца для величины b выбирается угол, который обозначим через a' , и с ним получается азимут a на основании следующих указаний:

если t отрицательно	и B больше 90° ,	то $a = a'$
„ t „	„ B меньше 90° „	„ $a = 180 - a'$
„ t положительно	„ B „ 90° „	„ $a = 180 + a'$
„ t „	„ B больше 90° „	„ $a = 360 - a'$

Так будет потому, что из таблиц всегда выбирается угол, меньший 90° , а азимут светила может иметь различные значения от 0° до 360° в зависимости от того, в какой стороне неба и в каком положении относительно меридиана наблюдалось светило.

II. Вычисление a по логарифмическим формулам. 1) Вычисляют величины a и b по формулам

$$\sin a = \cos \delta \sin t$$

$$\operatorname{ctg} b = \operatorname{ctg} \delta \cos t;$$

a берут в пределах от 0° до 90° со знаком $+$ (когда t положительное) и со знаком $-$ (когда t отрицательное); b берут в пределах от 0° до 180° .

2) Вычисляют B по формуле

$$B = b + 90 - \varphi = b + \psi.$$

3) Вычисляют азимут светила a по формуле

$$\operatorname{ctg} a = \operatorname{ctg} a \cos B;$$

четверть, в которой лежит a , соображают, как указано выше.

III. Вычисление a по таблицам логарифмов с применением таблиц сумм и разностей. 1) Вычисляют логарифмы чисел

$$\lg m = \sin \varphi \operatorname{ctg} t$$

и

$$\lg n = \operatorname{tg} \delta \cos \varphi \operatorname{cosec} t.$$

2) По таблицам сумм и разностей находят

$$\lg \operatorname{ctg} a = \lg m - \lg n;$$

предварительно получается угол a' , а далее азимут a , который соображают так:

если $t < 0$	и $\operatorname{ctg} a > 0$,	то $a = a'$
„ $t < 0$	„ $\operatorname{ctg} a < 0$ „	„ $a = 180 - a'$
„ $t > 0$	„ $\operatorname{ctg} a > 0$ „	„ $a = 180 + a'$
„ $t > 0$	„ $\operatorname{ctg} a < 0$ „	„ $a = 360 - a'$

После того как тем или другим способом найден азимут светила, вычисляют азимут предмета по формуле

$$A = a \mp Q.$$

Пример. Определение азимута часов Октябрьского вокзала по часовому углу Солнца.

18 июня 1933 г. 30'' теодолит. Метеорологическая вышка М. Г. И.

Объект наблюд.	Время наблюд. T	Горизонт. круг	Среднее по времени T_m	Среднее по горизонт. кругу	Горизонт. угол Q	
Часы	Кр.	Л.				$\varphi = 55^\circ 46'$
○	18 ^h 30 ^m 56 ^s	243° 9' 0'' 9 0 187 30 30 30 0	$T_m = 18^h 32^m 20^s$ $u = -19 50$	243° 10' .2 188 5.0	55° 5'	$T_0 = 18^h 12^m$ $\lambda = 2 31$ $k = 15 41$ 15 ^h .7
○	Кр.	Пр.	$T_0 = 18 12 30$ $-E = - 0 51$ $t = 6^h 11^m 39^s$	$V_E = + 0^s .5$ $E_0 = + 0^m 43^s$ $kV_E = + 8$	$V_\delta = + 3''$ $\delta_0 = 23^\circ 23' .9$ $kV_\delta = + 0 .8$	
Часы		63 11 30 11 30		$E = + 0^m 51^s$	$\delta = 23^\circ 24' .7$	

I. По таблицам Фуса

	t	$6^h 11^m$	$6^h 12^m$	$6^h 11^m 39^s$
для $\delta = 23^\circ 24' .7$	a	66° 26' .2	66° 24' .2	66° 25' .0
	b	83 41 .7	83 6 .9	83 19 .1
				$b = 96^\circ 40' .9$
				$\psi = 34 13$
				$B = 130 55$
	B	130° 45'	131° 0'	130° 55'
для $a = 66^\circ 25' .0$	a'	74 5.7	74 1.0	74 2.6
				$a = 285^\circ 57' .0$
				$Q = 55 5$
				$A = 341^\circ 2'$

II. По логарифмическим формулам

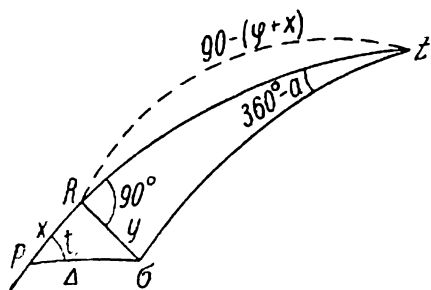
$\lg \cos \delta$	9.96269	$\lg \operatorname{ctg} \delta$	0.36353	
$\lg \sin t$	9.99944	$\lg \cos t$	8.70596	
$\lg \sin a$	9.96213	$\lg \operatorname{ctg} b$	9.06949	угол $83^\circ 18' .4$
$a = 66^\circ 25' .0$		$b = 96^\circ 41' .6$		
		$\psi = 34 14$		
$\lg \operatorname{ctg} a$	9.64003	$B = 130^\circ 56'$		
$\lg \cos B$	9.81636	$a = 285^\circ 58'$		
$\lg \operatorname{ctg} a'$	9.45639	$Q = 55 5$		
$a' = 74^\circ 2'$		$A = 341^\circ 3'$		

III. По таблицам логарифмов сумм и разностей

$\lg \sin \varphi$	9.91738	$\lg \operatorname{tg} \delta$	9.63647	$\lg n$	9.38720
$\lg \operatorname{ctg} t$	8.70652 _n	$\lg \cos \varphi$	9.75017	$\lg m$	8.62390
$\lg m$	8.62390 _n	$\lg \operatorname{cosec} t$	0.00056	арг.	0.76330
		$\lg n$	9.38720		
		Δ	0.06910		
		$\lg \operatorname{ctg} a$	9.45630 _n		
		$a' = 74^\circ 2'5$			
		$a = 285^\circ 57$			
		$Q = 55 \quad 5$			
		$A = 341^\circ 2'$			

Определение азимута земного предмета по часовому углу Полярной звезды.

Полярная звезда всегда находится недалеко от полюса, и расстояние между ними составляет с небольшим один градус; поэтому в параллактическом треугольнике $PZ\sigma$ сторона $P\sigma$ мала и составляет $\Delta = 90^\circ - \delta$.



Черт. 5.

Проведем дугу $R\sigma$, перпендикулярную к дуге меридиана PZ (черт. 5). Параллактический треугольник $PZ\sigma$ разобьется на два прямоугольных треугольника $PR\sigma$ и $RZ\sigma$. В первом треугольнике $PR\sigma$ обозначим сторону PR через x и сторону $R\sigma$ через y ; эти стороны из-за малости Δ будут также малы, и весь треугольник можно принять за плоский; из него находим:

$$x = \Delta \cos t, \quad y = \Delta \sin t.$$

Во втором треугольнике $RZ\sigma$ сторона RZ будет равна $90 - (\varphi + x)$; из этого треугольника по формулам сферической тригонометрии будем иметь

$$\cos(\varphi + x) = -\operatorname{ctg} a \operatorname{tg} y,$$

откуда из-за малости y и a найдем

$$a = -y \sec(\varphi + x).$$

По этой формуле вычисляется азимут Полярной звезды, а с ним — азимут земного предмета.

Вместо того чтобы самому производить вычисления, в некоторых астрономических ежегодниках помещаются таблицы азимутов Полярной звезды, из которых они выбираются по широте и часовому углу; из года в год эти азимуты изменяются очень мало, самое большее на минуту с небольшим, поэтому мы нашли возможным приложить такую таблицу (стр. 90—93), составленную для 1935 г.; ею можно пользоваться также в 1934 и 1936 гг. Ошибки выбранных азимутов по сравнению с вычисленными по формулам не превысят в общем $2'$.

В этом способе часовой угол достаточно вычислить до 1^m , широту можно брать с ошибкой до $5'$ и долготу до $0^m,2 - 0^m,3$.

а) Порядок наблюдений. Первое положение инструмента — К. П.

1) Визируют на земной предмет и берут отсчеты горизонтального круга.

2) Наблюдают Полярную; действуя микрометрическим винтом лимба, наводят на нее вертикальную нить вблизи пересечения нитей; отсчитывают часы до $0^m,2 - 0^m,3$ и горизонтальный круг.

Трубу переводят через зенит и продолжают наблюдения при втором положении инструмента — К. Л.

3) Наблюдают Полярную и отсчитывают часы и горизонтальный круг.

4) Визируют на предмет и берут отсчеты горизонтального круга.

б) Порядок вычислений. 1) Образуют среднее из отсчетов горизонтального круга при наблюдении земного предмета при К. П. и К. Л.

2) Образуют среднее из отсчетов горизонтального круга при наблюдении Полярной при К. П. и К. Л.

3) Вычисляют горизонтальный угол Q между предметом и Полярной, для чего из среднего отсчета на предмет вычитают средний отсчет на Полярную.

4) Берут среднее из отсчетов по часам T_m и, прибавив поправку часов u , получают точный момент наблюдения $T_0 = T_m + u$.

5) Выписывают из астрономического ежегодника следующие величины: из таблиц Солнца — звездное время S_0 в гринвичскую полночь для дня наблюдения до 0^m , 1 из списка видимых мест звезд — прямое восхождение α Полярной до 0^m , 1 и склонение δ до $0', 1$

Далее вычисляют полярное расстояние $\Delta = 90 - \delta$.

6) Вычисляют часовой угол Полярной звезды до 1^m по формулам

$$s_0 = S_0 - 10^s (\lambda)^h, \quad t = s_0 + T_0 + 10^s (T_0)^h - \alpha.$$

Здесь $(\lambda)^h$ и $(T_0)^h$ — долгота и время, выраженные в часах.

7) Находят азимут Полярной a .

8) Вычисляют азимут предмета

$$A = a + Q.$$

Вычисление азимута Полярной может быть сделано по одному из следующих способов.

с) Вычисление по таблицам (стр. 90—93). Таблицы составлены для широт от 35° до 65° и даны до 59° через каждые два градуса, а от 59° до 65° через один градус; они выписаны в верхней строчке. Часовые углы даны через каждые 10^m ; их значения от 0^h до 12^h помещены в левой колонке сверху вниз, а от 12^h до 24^h — в правой колонке снизу вверх.

Для нахождения азимута из таблиц выписываются четыре азимута Полярной для двух значений часового угла, между которыми лежит вычисленный часовой угол t и для двух значений широт, между которыми лежит широта места наблюдения φ .

Далее путем последовательных двух простых интерполирований сначала на широту, а затем на часовой угол выбирают из таблиц угол, который будет равен азимуту Полярной, если часовой угол t больше 12^h , т. е. если он взят из правой колонки. Если угол t берется из левой колонки, то для получения азимута Полярной нужно угол, взятый из таблиц, вычесть из 360° .

Заметим, что при пользовании таблицами нет надобности выписывать из ежегодника склонение Полярной.

д) Вычисление по формулам. 1) Имея Δ , t и φ , вычисляют $x = \Delta \cos t$ и величину $\varphi + x$.

2) Вычисляют угол a по формуле

$$a = \Delta \sin t \sec(\varphi + x).$$

Если t больше 12^h , то угол, полученный по формуле, и будет азимут Полярной; при t меньшем 12^h для получения азимута нужно вычесть из 360° угол, полученный по формуле.

Пример. Определение азимута часов Октябрьского вокзала по часовому углу Полярной.
19/20 июня 1933 г. 30'' теодолит. Метеорологическая вышка М. Г. И.

Объект. наблюд.	Время наблюд. T	Горизонт. круг	Среднее по времени T_m	Среднее по горизонт. кругу	Горизонт. угол Q
Часы	Кр.	Пр. 240°4'0''		240°3' .0	
Полярная	22 ^h 16 ^m .2	260 30 30	$T_m = 22^h 18^m .4$ $u = -19 .8$ $T_0 = 21 58 .6$ 22 ^h .0	260 1.2	340° 2'
Полярная	Кр.	Л. 79 59 30			
Часы	22 20 .6	59 30 60 1 30 2 0			

$$\begin{aligned}
 \varphi &= 55^\circ 46' \\
 \lambda &= 2^h 31^m \\
 &2^h .5 \\
 \alpha &= 1^h 37^m .9 \\
 \delta &= 88^\circ 56' .6 \\
 \Delta &= 63 .4 \\
 S_{0rp.} &= 17^h 47^m .1 \\
 -10^s (\lambda)^h &= -0 .4 \\
 S_0 &= 17 46.7 \\
 T_0 &= 21 58.6 \\
 10^s (T_0)^h &= 3.7 \\
 -\alpha &= -1 37.9 \\
 \hline
 t &= 14^h 11^m .1
 \end{aligned}$$

Вычисление по таблицам.

$t \backslash \varphi$	55°	57°	55° 46'		a
14 10 ^m	0°57'	1°0'	0°58'2	14 ^h 11 ^m	0°58'6
14 20 ^m	1 1	1 4	1 2 2		

$$\begin{aligned}
 a &= 0^\circ 59' \\
 Q &= 340^\circ 2' \\
 \hline
 A &= 341^\circ 1'
 \end{aligned}$$

Если бы вычисление было сделано по таблицам 1933 года, то a получилось бы равным $59',6 = 1^\circ 0'$.

Вычисление по формулам.

$$\Delta = 63'.4; t = 14^h 11^m; \varphi = 55^\circ 46'$$

$\lg \Delta$	1.8021	$\lg \Delta$	1.8021
$\lg \cos t$	9.9248 _n	$\lg \sin t$	9.7332 _n
		$\lg \sec(\varphi + x)$	0.2401
$\lg x$	1.7269 _n		
x	-0°53'	$\lg a$	1.7754
φ	55°46'	a	1°0'
		Q	340°2'
$\varphi + x$	54°53'		

$$\underline{A = 341^\circ 2'}$$

Определение азимута земного предмета по измеренному зенитному расстоянию (или высоте) Солнца или звезды.

Обозначим в параллактическом треугольнике $PZ\sigma$ (черт. 3) стороны

$$\begin{aligned}
 P\sigma &= 90 - \delta \text{ через } d \\
 PZ &= 90 - \varphi \quad \text{"} \quad \phi \\
 Z\sigma &= 90 - h \quad \text{"} \quad z.
 \end{aligned}$$

Вычислим

$$2p = d + \phi + z.$$

По формуле сферической тригонометрии для тангенса половины угла будем иметь

$$\operatorname{tg} \frac{a}{2} = \sqrt{\frac{\sin(p - \phi) \sin(p - z)}{\sin p \sin(p - d)}}.$$

Введем вспомогательную величину m , определяемую формулой

$$m^2 = \frac{\sin(p - \phi) \sin(p - z) \sin(p - d)}{\sin p},$$

тогда для вычисления азимута получим формулу в виде

$$\operatorname{tg} \frac{a}{2} = \frac{m}{\sin(p - d)}.$$

Найдя a и приложив к нему угол Q , будем иметь азимут предмета. Напомним, что наблюдения по этому способу следует делать, когда светила находятся вдали от меридиана; в летние месяцы Солнце не следует наблюдать в промежуток времени от 10 до 14 час. по местному времени.

Порядок наблюдений.

Наблюдение по Солнцу. Первое положение инструмента — К. П.

1) Визируют на земной предмет и отсчитывают горизонтальный круг.

2) Наблюдают Солнце; для этого, подводя левый край Солнца к вертикальной нити, наводят горизонтальной нитью на верх Солнца; наведение делается особенно тщательно, когда левый край коснется вертикальной нити. Затем берутся отсчеты вертикального и горизонтального кругов инструмента; перед тем как брать отсчет вертикального круга пузырек уровня на его алидаде приводится на середину. Это наблюдение отмечается в журнале знаком $\overset{|}{\bigcirc}$.

Трубу переводят через зенит, отсчитывают часы до 5^м и продолжают наблюдения при втором положении инструмента — К. Л.

3) Наблюдают Солнце, но теперь горизонтальную нить наводят на нижний край Солнца, а через вертикальную нить пропускают правый край Солнца; отсчитывают вертикальный и горизонтальный круги, не забывая перед отсчетом пузырек уровня на алидаде вертикального круга привести на середину. Наблюдение отмечается в журнале знаком $\bigcirc|$.

4) Визируют на земной предмет и отсчитывают горизонтальный круг.

Наблюдение звезды. Для более точных определений азимута предмета следует наблюдать звезды вблизи первого вертикала на востоке или западе. Для выбора соответствующей звезды служат список звезд и указатель звезд, о которых было упомянуто выше.

Заметим, что рекомендуется вообще наблюдать звезды со склонением от -20° до $+40^\circ$.

Порядок наблюдений в общем тот же, как и по Солнцу, с тем отличием, что при визировании на звезду ее медленным поворачиванием микрометрического винта лимба удерживают на вертикальной нити, пока она не пройдет пересечения нитей; после этого отсчитывают горизонтальный и вертикальный круги.

Порядок вычислений. 1) Образуют среднее из отсчетов горизонтального круга при наблюдении земного предмета при К. П. и К. Л.

2) Образуют среднее из высот, вычисленных по отсчетам вертикального круга в положениях инструмента К. П. и К. Л. Это среднее есть видимая высота h' светила — центра Солнца или звезды.

Примечание: Заметим, что встречаются теодолиты с различной системой надписей вертикального круга, в некоторых инструментах по этим надписям получают непосредственно высоты в обоих положениях теодолита, в других инструментах при одном его положении

отсчитывается высота, а при другом — дополнение высоты до 360° ; далее встречаются инструменты, дающие в обоих положениях инструмента зенитное расстояние и, наконец, инструменты дающие, в одном положении зенитное расстояние, а в другом его дополнение до 360° . На все это должно быть обращено внимание, чтобы вывод высоты светила был сделан правильно.

3) Образуют среднее из отсчетов горизонтального круга при наблюдении светила в положениях инструмента К. П. и К. Л.

4) Вычисляют горизонтальный угол Q между светилем и земным предметом, вычитая из среднего отсчета по горизонтальному кругу на предмет средний отсчет на светило.

5) Если наблюдалось Солнце, то выписывают из астрономического ежегодника из таблиц Солнца его склонение δ_0 до $0', 1$ и часовое изменение V_δ до $1''$ для полноты дня наблюдения и затем рассчитывают склонение δ для момента наблюдения по формуле

$$k = (T - n)^h \dots \text{до } 0^h, 1; \delta = \delta_0 + kV_\delta \dots \text{до } 0', 1.$$

Здесь T — момент по часам, отмеченный во время наблюдений, n — номер пояса места наблюдения.

Если наблюдалась звезда, то выписывают из астрономического ежегодника из средних мест звезд склонение δ данной звезды до $0', 1$.

6) Вычисляют истинную высоту светила h по формуле

$$h = h' - p,$$

где p — рефракция, которая находится из таблицы IV по аргументу h' .

7) Вычисляют азимут светила a и получают азимут предмета

$$A = a + Q.$$

Вычисление азимута светила может быть сделано или по приведенным выше формулам, пользуясь логарифмическими таблицами, или по приложенным таблицам, составленным проф. Михайловым.

Вычисление по формулам. 1) Имея φ , δ и h , находят последовательно

$$\phi = 90 - \varphi; \quad d = 90 - \delta; \quad z = 90 - h$$

$$2p = \phi + d + z$$

$$p - \phi; \quad p - d; \quad p - z.$$

2) Вычисляют вспомогательную величину m по формуле

$$m = \sqrt{\frac{\sin(p - \phi) \sin(p - d) \sin(p - z)}{\sin p}}.$$

3) Вычисляют азимут светила

$$\operatorname{tg} \frac{a}{2} = \frac{m}{\sin(p - d)}.$$

Если светило наблюдалось на востоке, то полученный по этой формуле угол будет равен азимуту светила, если же оно наблюдалось на западе то для получения азимута нужно вычесть из 360° угол, полученный по формуле.

Вычисление азимута по таблицам проф. А. А. Михайлова. 1) Имея φ , h и δ , вычисляют $\varphi - h$.

2) Из таблицы I (стр. 96) берут числа сначала по аргументу широты φ , а затем высоты h и подписывают их одно под другим.

3) Из таблицы A (стр. 98) берут число по аргументу $\varphi - h$, которые выписывают во второй столбец вычислительной схемы.

4) Из таблицы B (стр. 100) берут число по аргументу склонения δ , обращая внимание на знак склонения. Подписывают полученное число B под числом A и складывают их.

Примечание I. Если наблюдалась одна из 25 звезд, указанных в списке, то вместо B берется величина B' (стр. 94) непосредственно из таблицы B' , где она приведена для всех 25 звезд.

Примечание II. Если наблюдалось Солнце, то вместо B берется величина B'' из таблицы B'' (стр. 110—113) для Солнца. Эта таблица составлена для 1934 г. и для 12 часов дня по времени 3-го пояса, по которому в настоящее время живут Москва и Ленинград.

Поэтому прежде всего нужно перевести время наблюдения, которое достаточно знать до получаса, на 3-й часовой пояс. Затем для других годов кроме 1934 полученный момент должен быть еще исправлен прибавлением поправки, указанной в таблице B'' (последний столбец справа, стр. 112). Для полученного таким образом момента берется величина B'' из таблицы B'' , причем пользуются приведенными в нижней части таблицы (стр. 111, 113) пропорциональными числами, дающими приращение B'' на каждый час до или после полдня, и обращая внимание на примечание внизу таблицы.

5) По аргументу, полученному от сложения чисел A и B , берут из таблицы II (стр. 102—105) число, подписывают его в первом столбце и складывают все три слагаемые вместе. Обозначим условно полученную сумму через $I + I + II$.

6) Из таблицы III (стр. 106—109) по аргументу $I + I + II$ находят угол, который будет азимутом светила, если оно наблюдалось в восточной стороне неба; в случае же наблюдения светила на западе азимут его получится вычитанием из 360° угла, найденного по таблице III.

Для лучшего уяснения таблиц проф. Михайлова приведем несколько примеров:

1) Найти величину B'' для Солнца. Наблюдение произведено 19 февраля 1933 г. в 9 часов по времени 7-го пояса.

Переводим время наблюдения на 3-й пояс: $9^h - 4^h = 5^h$; поправка для 1933 года равна $+5^h,8$. Отсюда момент, для которого нужно взять из таблицы величину B'' , равен $5^h + 5^h,8 = 10^h,8$.

Таблица дает для полдня 19 февраля (год простой) $B'' = 99,87$, табличная разность равна 60. Таблица пропорциональных частей дает для $1^h,2$, недостающих до полдня, поправку 3; до полдня B'' было больше, поэтому эту поправку нужно придать.

Отсюда получаем

$$B'' = 99,87 + 0,03 = 99,90.$$

2) Вычисление азимута звезды. В 1933 г. на широте $\varphi = 56^\circ 12'$ наблюдалась в восточной стороне неба звезда № 9. Истинная высота $h = 23^\circ 17'$.

Вычисление располагаем в следующей схеме:

$\varphi = 56^\circ 12'$	Табл. I арг. φ 2453	Табл. A арг. $\varphi - h$ 43,95
$h = 23\ 17$	Табл. I арг. h 4631	Табл. B' звезда 9 32,76
$\varphi - h = 32\ 55$	Табл. II арг. $A + B'$. . . 5852	<hr/> A + $B' = 76,71$

$$I + I + II = 12936$$

$$\text{Табл. III арг. } I + I + II a = 73^\circ 38'$$

3) Вычисление азимута Солнца, 8 августа 1933 г. наблюдалось Солнце в 17,5 часов по времени 3-го пояса. Широта места $\varphi = 48^\circ 37'$.

Истинная высота центра Солнца $h = 15^\circ 14'$.

Поправка для 1933 г. (табл. B'') $+5^h,8$. Исправленное время наблюдения $17^h,5 + 5,8 = 23^h,3$ или $11^h,3$ после полудня.

$\varphi = 48^\circ 37'$	Табл. I арг. φ 3202	Табл. A арг. $\varphi - h$ 43,50
$h = 15\ 14$	Табл. I арг. h 4845	Табл. B'' 52,14
$\varphi - h = 33\ 23$	Табл. II арг. $A + B''$. . . 4046	<hr/> A + $B'' = 95,64$

$$I + I + II 12093$$

$$\text{Табл. III арг. } I + I + II \quad \text{угол} = 82^\circ 40'$$

$$a = 277^\circ 20'$$

Пример. Определение азимута часов Октябрьского вокзала по измеренной высоте Солнца.

Объект наблюдения	Вертикальн. круг	Горизонт. круг	Среднее по вертик. кругу	Среднее по горизонт. кругу	Горизонт. угол Q
Часы		Кр. Пр. 43°24'20 24 0		43°27'.2	229°47'
$\overline{10}$	319°45'30'' 45 0	173 32 30 32 30	$h' = 40°20'.2$ $\rho = - 1.1$	173 40,2	
9 ^h 15 ^m		Кр. Л.	$h = 40°19'.1$		
$\underline{01}$	40 26 0 25 30	353 48 30 48 0	$z = 49 41$		
Часы		223 30 30 30 0			

$$\begin{aligned}\varphi &= 55^\circ 46'; \\ \phi &= 34^\circ 14' \\ T &= 9^h 2 \\ n &= \frac{3}{6^h.2} \\ V_0 &= -18'' \\ \delta_0 &= +22^\circ 20'.0 \\ k V_0 &= -1.9 \\ \delta &= +22^\circ 18'.1 \\ d &= 67 42\end{aligned}$$

1) Вычисление по таблицам логарифмов

z	49°41'	$\lg \sin (p - z)$	9.6437	
d	67 42	$\lg \sin (p - \phi)$	9.1489	
ϕ	34 14	$\text{CPL } \lg \sin p$	0.0135	
$2p$	151 37	$\lg m^2$	8.6279	$\frac{a}{2} = 55^\circ 38'$
p	75 48	$\lg m$	9.3140	$a = 111 16$
$p - z$	26 7	$\text{CPL } \lg \sin (p - d)$	0.8511	$Q = 229 47$
$p - d$	8 6	$\lg \tg \frac{a}{2}$	0.1651	$A = 341^\circ 3'$
$p - \phi$	41 34			

2) Вычисление по таблицам проф. Михайлова. Время наблюдения 9^h,2 — 3-го пояса. Поправка для 1933 г. (табл. Б'') + 5^h,8. Исправленное время наблюдения 9^h,2 + 5^h,8 = 15^h,0 или 3^h,0 после полудня.

$\varphi = 55^{\circ}46'$	Табл. I арг. φ	2502	Табл. A арг. $(\varphi - h)$	56. 38	
$h = 40\ 19$	Табл. I арг. h	3822	Табл. B''	42. 06	
$\varphi - h = 15\ 27$	Табл. II арг. $A + B''$	3833			
	<u>Сумма I + I + II</u>	10158		<u>Сумма A + B''</u>	98. 44
	Табл. III арг. I + I + II $a = 111^{\circ}15'$				
				<u>$Q = 229\ 47$</u>	
				<u>$A = 341^{\circ}\ 2'$</u>	

Определение азимута земного предмета по способу проф. Красовского.

Сущность способа проф. Красовского заключается в том, что если известен горизонтальный угол между Полярной и какой-нибудь другой звездой, которую будем называть вспомогательной, то можно вычислить часовой угол Полярной, а по нему определить азимут этой звезды; имея еще горизонтальный угол между Полярной и земным предметом, находят азимут предмета. На этом основании составлены прилагаемые здесь таблицы (стр. 114—134), в которых для разных значений горизонтального

угла между Полярной и вспомогательной звездой и для широт от 35° до 65° даются азимуты Полярной. В качестве вспомогательных звезд взяты Мицар и δ Кассиопеи; таблицы составлены для 1935 г., но в пределах точности определения азимута до $2'$ они будут годиться для 1934 и 1936 г.г.

Мицар находится в созвездии Большой Медведицы и есть средняя звезда в ручке ее ковша; δ Кассиопея лежит внизу слева той характерной фигуры, похожей на французскую букву дубль-ве, которую составляют пять более ярких звезд этого созвездия (черт. 6).

Положение обеих вспомогательных звезд показано на черт. 6. Заметим, что около Мицара находится слабая звездочка, которую могут многие видеть без трубы или бинокля.

Так как вследствие суточного движения звезд характерные фигуры обоих созвездий могут различно располагаться по отношению горизонта, то, собираясь наблюдать ту или другую из вспомогательных звезд, следует тщательно присмотреться к расположению фигуры и отыскать требуемую звезду.

Имея две вспомогательные звезды, можно этим способом определять азимут в течение всей ночи круглый год. В месяцы март, апрель и май во все ночные часы следует наблюдать δ Кассиопеи, в июне, июле и августе—в первую половину ночи наблюдают δ Кассиопеи, во вторую половину Мицар, в сентябре, октябре и ноябре—во все часы Мицар и в декабре, январе и феврале—в первую половину ночи Мицар и вторую— δ Кассиопеи.

Теория способа требует, чтобы горизонтальный угол между звездами получался по наблюдениям, сделанным на обе звезды в один момент; так как одновременно визировать на две звезды нельзя, то самые наблюдения приходится производить в таком порядке, чтобы получить отсчеты на горизонтальном круге, которые могут быть отнесены к одному общему моменту; рекомендуется поэтому производить наблюдения в следующем порядке.

Положение инструмента К. П.

1) Визируют на земной предмет и отсчитывают горизонтальный круг.

2) Наблюдают Полярную, наводя на нее вертикальную нить; отсчитывают время по часам и горизонтальный круг.

3) Наблюдают на вертикальной нити вспомогательную звезду и отсчитывают часы и горизонтальный круг.

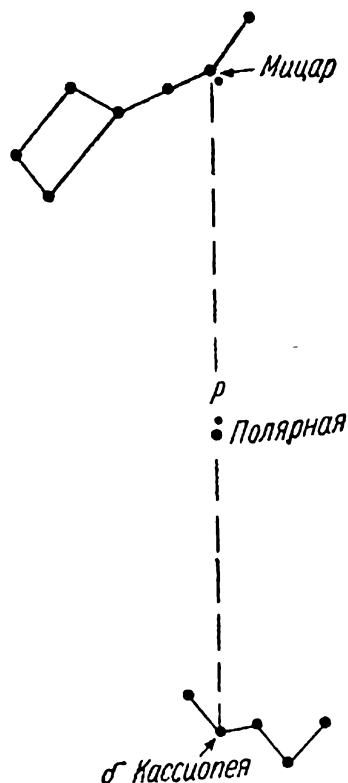
Положение инструмента К. Л.

4) Наблюдают ту же вспомогательную звезду и отсчитывают время и горизонтальный круг.

5) Наблюдают Полярную и отсчитывают горизонтальный круг. Это второе наблюдение следует сделать в такой момент по часам, чтобы промежуток времени между наблюдениями Полярной и вспомогательной при К. П. был приблизительно равен промежутку времени между наблюдениями вспомогательной и Полярной при К. Л. Этот момент следует подсчитать заранее; ошибка в несимметрии может быть допущена до 1^m . Для контроля записывают время наблюдения.

6) Визируют на земной предмет и отсчитывают горизонтальный круг.

Для более быстрого проведения наблюдений рекомендуется после того, как найдена Полярная, отсчитать вертикальный круг, а затем произвести указанное наблюдение; когда во втором положении инструмента нужно будет наблюдать Полярную, трубу заранее ставят по высоте на



Черт. 6.

дополнительный отсчет, а горизонтальный круг — на отсчет, полученный в первом наблюдении. Полярная окажется в трубе. Также после первого наблюдения вспомогательной, когда уже взяты и записаны все отсчеты, звезду ставят на горизонтальную нить, берут отсчет вертикального круга, трубу быстро переводят через зенит, ставят ее по высоте на дополнительный отсчет, поворачивают алидаду на 180°; вспомогательная звезда должна оказаться в поле зрения, и можно спокойно продолжать наблюдения.

Порядок вычислений. 1) Образуют среднее из отсчетов горизонтального круга, полученных в наблюдениях при К. П. и К. Л. на земной предмет, Полярную и вспомогательную звезду.

2) Вычисляют горизонтальный угол Q между Полярной и вспомогательной звездой, для чего из среднего отсчета на вспомогательную вычитают средний отсчет на Полярную.

3) Вычисляют горизонтальный угол Q' между Полярной и земным предметом, для чего из среднего отсчета на предмет вычитают средний отсчет на Полярную.

4) Вычисляют по таблицам азимут Полярной, для чего выписывают из таблиц 4 азимута, во-первых, для двух значений широты, между которыми лежит широта места наблюдения, во-вторых для двух значений горизонтального угла, между которыми лежит вычисленный угол Q ; далее путем последовательных двух простых интерполирований сначала на широту φ , а потом на угол Q находят искомый азимут Полярной a .

5) Вычисляют азимут предмета.

$$A = a + Q'.$$

Пример. Определение азимута часов Октябрьского вокзала по способу Красовского.

10/11 июля 1933 г. 30'' теодолит. Метеорологическая вышка М. Г. И,

Объект наблюдения	Время	Горизонт. круг	Среднее по горизонт. кругу	Горизонт. угол
	Кр.	Пр.		
Часы		161° 1' 0'' 1 30	341° 4'.4	$Q' = 339^{\circ}14'.4$ $Q = 39\ 41\ .4$
Полярн.	23 ^h 54 ^m 0 ^s	181 55 0 54 30	1 50.0	
δ Cassiop.	56 30	221 23 0 23 0	41 31.4	
	Кр.	Л.		
δ Cassiop.	0 0 0	41 39 30 40 0		
Полярн.	2 45	1 45 0 45 30		
Часы		341 7 30 7 30		

$$\varphi = 55^{\circ}46'$$

Гор. уг \ φ	55°	56°	$55^\circ 46'$	Q	a
39°	$1^\circ 45'$	$1^\circ 47'$	$1^\circ 46',5$	$39^\circ 41'$	$1^\circ 47',2$
40	1 46	1 48	1 47 ,5		

$$a = 1^\circ 47',2$$

$$Q = 339\ 14\ ,4$$

$$A = 341^\circ\ 2'$$

ГРЕЧЕСКИЙ АЛФАВИТ

α альфа

β бета

γ гамма

δ дельта

ϵ эпсилон

ζ дзета

η эта

θ тета

ι иота

κ каппа

λ ламбда

μ мю

ν ню

ξ кси

\omicron омикрон

π пи

ρ ро

σ сигма

τ тау

υ ипсилон

φ фи

χ хи

ψ пси

ω омега

ТАБЛИЦЫ

К СТАТЬЕ ПРОФ. С. Н. БЛАЖКО

„ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ СФЕРИЧЕСКОЙ АСТРОНОМИИ“

ТАБЛИЦА I.
Превращение градусов во время и обратно.

°	h	m	°	h	m	°	h	m	°	h	m	°	h	m	'	m	s	"	s
0	0	0	60	4	0	120	8	0	180	12	0	240	16	0	300	20	0	0	0.000
1	0	4	61	4	4	121	8	4	181	12	4	241	16	4	301	20	4	1	0.067
2	0	8	62	4	8	122	8	8	182	12	8	242	16	8	302	20	8	2	0.133
3	0	12	63	4	12	123	8	12	183	12	12	243	16	12	303	20	12	3	0.200
4	0	16	64	4	16	124	8	16	184	12	16	244	16	16	304	20	16	4	0.267
5	0	20	65	4	20	125	8	20	185	12	20	245	16	20	305	20	20	5	0.333
6	0	24	66	4	24	126	8	24	186	12	24	246	16	24	306	20	24	6	0.400
7	0	28	67	4	28	127	8	28	187	12	28	247	16	28	307	20	28	7	0.467
8	0	32	68	4	32	128	8	32	188	12	32	248	16	32	308	20	32	8	0.533
9	0	36	69	4	36	129	8	36	189	12	36	249	16	36	309	20	36	9	0.600
10	0	40	70	4	40	130	8	40	190	12	40	250	16	40	310	20	40	10	0.667
11	0	44	71	4	44	131	8	44	191	12	44	251	16	44	311	20	44	11	0.733
12	0	48	72	4	48	132	8	48	192	12	48	252	16	48	312	20	48	12	0.800
13	0	52	73	4	52	133	8	52	193	12	52	253	16	52	313	20	52	13	0.867
14	0	56	74	4	56	134	8	56	194	12	56	254	16	56	314	20	56	14	0.933
15	1	0	75	5	0	135	9	0	195	13	0	255	17	0	315	21	0	15	1.000
16	1	4	76	5	4	136	9	4	196	13	4	256	17	4	316	21	4	16	1.067
17	1	8	77	5	8	137	9	8	197	13	8	257	17	8	317	21	8	17	1.133
18	1	12	78	5	12	138	9	12	198	13	12	258	17	12	318	21	12	18	1.200
19	1	16	79	5	16	139	9	16	199	13	16	259	17	16	319	21	16	19	1.267
20	1	20	80	5	20	140	9	20	200	13	20	260	17	20	320	21	20	20	1.333
21	1	24	81	5	24	141	9	24	201	13	24	261	17	24	321	21	24	21	1.400
22	1	28	82	5	28	142	9	28	202	13	28	262	17	28	322	21	28	22	1.467
23	1	32	83	5	32	143	9	32	203	13	32	263	17	32	323	21	32	23	1.533
24	1	36	84	5	36	144	9	36	204	13	36	264	17	36	324	21	36	24	1.600
25	1	40	85	5	40	145	9	40	205	13	40	265	17	40	325	21	40	25	1.667
26	1	44	86	5	44	146	9	44	206	13	44	266	17	44	326	21	44	26	1.733
27	1	48	87	5	48	147	9	48	207	13	48	267	17	48	327	21	48	27	1.800
28	1	52	88	5	52	148	9	52	208	13	52	268	17	52	328	21	52	28	1.867
29	1	56	89	5	56	149	9	56	209	13	56	269	17	56	329	21	56	29	1.933
30	2	0	90	6	0	150	10	0	210	14	0	270	18	0	330	22	0	30	2.000
31	2	4	91	6	4	151	10	4	211	14	4	271	18	4	331	22	4	31	2.067
32	2	8	92	6	8	152	10	8	212	14	8	272	18	8	332	22	8	32	2.133
33	2	12	93	6	12	153	10	12	213	14	12	273	18	12	333	22	12	33	2.200
34	2	16	94	6	16	154	10	16	214	14	16	274	18	16	334	22	16	34	2.267
35	2	20	95	6	20	155	10	20	215	14	20	275	18	20	335	22	20	35	2.333
36	2	24	96	6	24	156	10	24	216	14	24	276	18	24	336	22	24	36	2.400
37	2	28	97	6	28	157	10	28	217	14	28	277	18	28	337	22	28	37	2.467
38	2	32	98	6	32	158	10	32	218	14	32	278	18	32	338	22	32	38	2.533
39	2	36	99	6	36	159	10	36	219	14	36	279	18	36	339	22	36	39	2.600
40	2	40	100	6	40	160	10	40	220	14	40	280	18	40	340	22	40	40	2.667
41	2	44	101	6	44	161	10	44	221	14	44	281	18	44	341	22	44	41	2.733
42	2	48	102	6	48	162	10	48	222	14	48	282	18	48	342	22	48	42	2.800
43	2	52	103	6	52	163	10	52	223	14	52	283	18	52	343	22	52	43	2.867
44	2	56	104	6	56	164	10	56	224	14	56	284	18	56	344	22	56	44	2.933
45	3	0	105	7	0	165	11	0	225	15	0	285	19	0	345	23	0	45	3.000
46	3	4	106	7	4	166	11	4	226	15	4	286	19	4	346	23	4	46	3.067
47	3	8	107	7	8	167	11	8	227	15	8	287	19	8	347	23	8	47	3.133
48	3	12	108	7	12	168	11	12	228	15	12	288	19	12	348	23	12	48	3.200
49	3	16	109	7	16	169	11	16	229	15	16	289	19	16	349	23	16	49	3.267
50	3	20	110	7	20	170	11	20	230	15	20	290	19	20	350	23	20	50	3.333
51	3	24	111	7	24	171	11	24	231	15	24	291	19	24	351	23	24	51	3.400
52	3	28	112	7	28	172	11	28	232	15	28	292	19	28	352	23	28	52	3.467
53	3	32	113	7	32	173	11	32	233	15	32	293	19	32	353	23	32	53	3.533
54	3	36	114	7	36	174	11	36	234	15	36	294	19	36	354	23	36	54	3.600
55	3	40	115	7	40	175	11	40	235	15	40	295	19	40	355	23	40	55	3.667
56	3	44	116	7	44	176	11	44	236	15	44	296	19	44	356	23	44	56	3.733
57	3	48	117	7	48	177	11	48	237	15	48	297	19	48	357	23	48	57	3.800
58	3	52	118	7	52	178	11	52	238	15	52	298	19	52	358	23	52	58	3.867
59	3	56	119	7	56	179	11	56	239	15	56	299	19	56	359	23	56	59	3.933
60	4	0	120	8	0	180	12	0	240	16	0	300	20	0	360	24	0	60	4.000

ТАБЛИЦА II.
Превращение среднего времени в звездное.

s	+ 0 ^m			+ 1 ^m			+ 2 ^m			+ 3 ^m		
	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s
+ 0	0	0	0	6	5	15	12	10	29	18	15	44
1	0	6	5	6	11	20	12	16	34	18	21	49
2	0	12	10	6	17	25	12	22	40	18	27	54
3	0	18	16	6	23	30	12	28	45	18	33	59
4	0	24	21	6	29	36	12	34	50	18	40	5
5	0	30	26	6	35	41	12	40	55	18	46	10
6	0	36	31	6	41	46	12	47	1	18	52	15
7	0	42	37	6	47	51	12	53	6	18	58	20
8	0	48	42	6	53	56	12	59	11	19	4	26
9	0	54	47	7	0	2	13	5	16	19	10	31
10	1	0	52	7	6	7	13	11	21	19	16	36
11	1	6	58	7	12	12	13	17	27	19	22	41
12	1	13	3	7	18	17	13	23	32	19	28	47
13	1	19	8	7	24	23	13	29	37	19	34	52
14	1	25	13	7	30	28	13	35	42	19	40	57
15	1	31	19	7	36	33	13	41	48	19	47	2
16	1	37	24	7	42	38	13	47	53	19	53	7
17	1	43	29	7	48	44	13	53	58	19	59	13
18	1	49	34	7	54	49	14	0	3	20	5	18
19	1	55	40	8	0	54	14	6	9	20	11	23
20	2	1	45	8	6	59	14	12	14	20	17	28
21	2	7	50	8	13	5	14	18	19	20	23	34
22	2	13	55	8	19	10	14	24	24	20	29	39
23	2	20	1	8	25	15	14	30	30	20	35	44
24	2	26	6	8	31	20	14	36	35	20	41	49
25	2	32	11	8	37	26	14	42	40	20	47	55
26	2	48	16	8	43	31	14	48	45	20	54	0
27	2	44	22	8	49	36	14	54	51	21	0	5
28	2	50	27	8	55	41	15	0	56	21	6	10
29	2	56	32	9	1	47	15	7	1	21	12	16
30	3	2	37	9	7	52	15	13	6	21	18	21
31	3	8	43	9	13	57	15	19	12	21	24	26
32	3	14	48	9	20	2	15	25	17	21	30	31
33	3	20	53	9	26	8	15	31	22	21	36	37
34	3	26	58	9	32	13	15	37	27	21	42	42
35	3	33	3	9	38	18	15	43	33	21	48	47
36	3	39	9	9	44	23	15	49	38	21	54	52
37	3	45	14	9	50	28	15	55	43	22	0	58
38	3	51	19	9	56	34	16	1	48	22	7	3
39	3	57	24	10	2	39	16	7	54	22	13	8
40	4	3	30	10	8	44	16	13	59	22	19	13
41	4	9	35	10	14	49	16	20	4	22	25	19
42	4	15	40	10	20	55	16	26	9	22	31	24
43	4	21	45	10	27	0	16	32	14	22	37	29
44	4	27	51	10	33	5	16	38	20	22	43	34
45	4	33	56	10	39	10	16	44	25	22	49	39
46	4	40	1	10	45	16	16	50	30	22	55	45
47	4	46	6	10	51	21	16	56	35	23	1	50
48	4	52	12	10	57	26	17	2	41	23	7	55
49	4	58	17	11	3	31	17	8	46	23	14	0
50	5	4	22	11	9	37	17	14	51	23	0	6
51	5	10	27	11	15	42	17	20	56	23	26	11
52	5	16	33	11	21	47	17	27	2	23	32	16
53	5	22	38	11	27	52	17	33	7	23	38	21
54	5	28	43	11	33	58	17	39	12	23	44	27
55	5	34	48	11	40	3	17	45	17	23	50	32
56	5	40	54	11	46	8	17	51	23	23	56	37
57	5	46	59	11	52	13	17	57	28	24	2	42
58	5	53	4	11	58	19	18	3	33	24	8	48
59	5	59	9	12	4	24	18	9	38	24	14	53
60	6	5	15	12	10	29	18	15	44	24	20	58

Таблица содержит интервал времени, к которому прибавляется указанная поправка.

Пример. Для интервала среднего времени в 10^h 57^m 26^s поправка составляет + 1^m 48^s. Поэтому 10^h 57^m 26^s ср. вр. = 10^h 59^m 14^s зв. вр.

Приведение звездного времени в среднюю полночь (полдень).

Для приведения звездного времени в среднюю полночь (или полдень) за долготу места из этой таблицы берется поправка для соответствующей долготы и вычитается из данного в эфемеридах звездного времени.

Пример. Долгота Москвы от Гринвича 2^h 30^m 17^s. Поправка для перевода звездного времени в гринвичскую полночь (или полдень) к московской полночи (или полдню) равна — 0^m 25^s.

ТАБЛИЦА III.
Превращение звездного времени в среднее.

s	— 0			— 1 ^m			— 2 ^m			— 3 ^m		
	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s
— 0	0	0	0	6	6	15	12	12	29	18	18	44
1	0	6	6	6	12	21	12	18	35	18	24	50
2	0	12	12	6	18	27	12	24	42	18	30	56
3	0	18	19	6	24	33	12	30	48	18	37	2
4	0	24	25	6	30	40	12	36	54	18	43	9
5	0	30	31	6	36	46	12	43	0	18	49	15
6	0	36	37	6	42	52	12	49	7	18	55	21
7	0	42	44	6	48	58	12	55	13	19	1	27
8	0	48	50	6	55	4	13	1	19	19	7	34
9	0	54	56	7	1	11	13	7	25	19	13	40
10	1	1	2	7	7	17	13	13	31	19	19	46
11	1	7	9	7	13	23	13	19	38	19	25	52
12	1	13	15	7	19	29	13	25	44	19	31	59
13	1	19	21	7	25	36	13	31	50	19	38	5
14	1	25	27	7	31	42	13	37	56	19	44	11
15	1	31	34	7	37	48	13	44	3	19	50	17
16	1	37	40	7	43	54	13	50	9	19	56	23
17	1	43	46	7	50	1	13	56	15	20	2	30
18	1	49	52	7	56	7	14	2	21	20	8	36
19	1	55	59	8	2	13	14	8	28	20	14	42
20	2	2	5	8	8	19	14	14	34	20	20	48
21	2	8	11	8	14	26	14	20	40	20	26	55
22	2	14	17	8	20	32	14	26	46	20	33	1
23	2	20	24	8	26	38	14	32	53	20	39	7
24	2	26	30	8	32	44	14	38	59	20	45	13
25	2	32	36	8	38	51	14	45	5	20	51	20
26	2	38	42	8	44	57	14	51	11	20	57	26
27	2	44	49	8	51	3	14	57	18	21	3	32
28	2	50	55	8	57	9	15	3	24	21	9	38
29	2	57	1	9	3	16	15	9	30	21	15	45
30	3	3	7	9	9	22	15	15	36	21	21	51
31	3	9	14	9	15	28	15	21	43	21	27	57
32	3	15	20	9	21	34	15	27	49	21	34	3
33	3	21	26	9	27	41	15	33	55	21	40	10
34	3	27	32	9	33	47	15	40	1	21	46	16
35	3	33	38	9	39	53	15	46	8	21	52	22
36	3	39	45	9	45	59	15	52	14	21	58	28
37	3	45	51	9	52	5	15	58	20	22	4	35
38	3	51	57	9	58	12	16	4	26	22	10	41
39	3	58	3	10	4	18	16	10	33	22	16	47
40	4	4	10	10	10	24	16	16	39	22	22	53
41	4	10	16	10	16	30	16	22	45	22	29	0
42	4	16	22	10	22	37	16	28	51	22	35	6
43	4	22	28	10	28	43	16	34	57	22	41	12
44	4	28	35	10	34	49	16	41	4	22	47	18
45	4	34	41	10	40	55	16	47	10	22	53	24
46	4	40	47	10	47	2	16	53	16	22	59	31
47	4	46	53	10	53	8	16	59	22	23	5	37
48	4	53	0	10	59	14	17	5	29	23	11	43
49	4	59	6	11	5	20	17	11	35	23	17	49
50	5	5	12	11	11	27	17	17	41	23	23	56
51	5	11	18	11	17	33	17	23	47	23	30	2
52	5	17	25	11	23	39	17	29	54	23	36	8
53	5	23	31	11	29	45	17	36	0	23	42	14
54	5	29	37	11	35	52	17	42	6	23	48	21
55	5	35	43	11	41	58	17	48	12	23	54	27
56	5	41	50	11	48	4	17	54	19	24	0	33
57	5	47	56	11	54	10	18	0	25	24	6	39
58	5	54	2	12	0	17	18	6	31	24	12	46
59	6	0	8	12	6	23	18	12	37	24	18	52
60	6	6	15	12	12	29	18	18	44	24	24	58

Таблица содержит интервал времени, из которого вычитается указанная поправка.

Пример. Для интервала звездного времени в 20^h 14^m 42^s поправка составляет — 3^m 19^s. Поэтому 20^h 14^m 42^s зв. вр. = 20^h 11^m 23^s среднего времени.

ТАБЛИЦА IV.
Средняя рефракция.

Видимое зенитное расстояние	Рефракция	Видимая высота
0°	0,0	90°
10	0,2	80
20	0,4	70
30	0,6	60
40	0,8	50
50	1,2	40
55	1,4	35
60	1,7	30
65	2,1	25
70	2,6	20
71	2,8	19
72	2,9	18
73	3,1	17
74	3,3	16
75	3,5	15
76	3,8	14
77	4,1	13
78	4,4	12
79	4,8	11
80	5,3	10
81	5,8	9
82	6,5	8
83	7,3	7
84	8,4	6
85	9,8	5

Рефракция приподнимает светила. Поэтому для исключения влияния рефракции указанная в этой таблице величина прибавляется к наблюдаемому зенитному расстоянию или вычитается из наблюдаемой высоты.

Восход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта число		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
		h m	h m	m	h m	h m	m	h m	h m	h m
Янв.	1	7 8	7 22	7 39	7 59	8 8	8 19	8 32	8 46	9 3
	2	7 8	7 22	7 39	7 59	8 8	8 19	8 32	8 46	9 3
	3	7 8	7 22	7 39	7 59	8 8	8 19	8 31	8 46	9 2
	4	7 9	7 22	7 39	7 59	8 8	8 19	8 31	8 45	9 2
	5	7 9	7 22	7 38	7 58	8 8	8 18	8 30	8 44	9 1
	6	7 9	7 22	7 38	7 58	8 8	8 18	8 30	8 44	9 0
	7	7 9	7 22	7 38	7 58	8 7	8 18	8 30	8 43	8 59
	8	7 9	7 22	7 38	7 58	8 7	8 17	8 29	8 42	8 58
	9	7 9	7 22	7 38	7 57	8 6	8 16	8 28	8 42	8 57
	10	7 9	7 22	7 38	7 57	8 6	8 16	8 28	8 41	8 56
	11	7 9	7 22	7 37	7 56	8 5	8 15	8 27	8 40	8 55
	12	7 9	7 22	7 37	7 56	8 5	8 14	8 26	8 39	8 54
	13	7 8	7 21	7 36	7 55	8 4	8 14	8 25	8 38	8 52
	14	7 8	7 21	7 36	7 54	8 3	8 13	8 24	8 36	8 51
	15	7 8	7 21	7 36	7 54	8 2	8 12	8 23	8 35	8 50
	16	7 8	7 20	7 35	7 53	8 2	8 11	8 22	8 34	8 48
	17	7 8	7 20	7 34	7 52	8 1	8 10	8 21	8 33	8 47
	18	7 7	7 19	7 34	7 51	8 0	8 9	8 19	8 31	8 45
	19	7 7	7 19	7 33	7 50	7 59	8 8	8 18	8 30	8 43
	20	7 6	7 18	7 32	7 49	7 58	8 6	8 17	8 28	8 42
	21	7 6	7 18	7 32	7 48	7 57	8 5	8 15	8 27	8 40
	22	7 6	7 17	7 31	7 47	7 56	8 4	8 14	8 25	8 38
	23	7 5	7 17	7 30	7 46	7 54	8 3	8 12	8 23	8 36
	24	7 5	7 16	7 29	7 45	7 53	8 1	8 11	8 22	8 34
	25	7 4	7 15	7 28	7 44	7 52	8 0	8 9	8 20	8 32
	26	7 4	7 15	7 28	7 43	7 50	7 59	8 8	8 18	8 30
	27	7 3	7 14	7 27	7 42	7 49	7 57	8 6	8 16	8 28
	28	7 2	7 13	7 26	7 41	7 48	7 56	8 4	8 14	8 26
	29	7 2	7 12	7 25	7 40	7 46	7 54	8 3	8 12	8 24
	30	7 1	7 12	7 24	7 38	7 45	7 52	8 1	8 10	8 21
Февр.	31	7 0	7 11	7 22	7 37	7 43	7 51	7 59	8 8	8 19
	1	7 0	7 10	7 21	7 35	7 42	7 49	7 57	8 6	8 17
	2	6 59	7 9	7 20	7 34	7 40	7 47	7 55	8 4	8 14
	3	6 58	7 8	7 19	7 32	7 39	7 46	7 53	8 2	8 12
	4	6 58	7 7	7 18	7 31	7 37	7 44	7 51	8 0	8 10
	5	6 57	7 6	7 17	7 30	7 36	7 42	7 49	7 58	8 7
	6	6 56	7 5	7 15	7 28	7 34	7 40	7 47	7 56	8 5
	7	6 55	7 4	7 14	7 26	7 32	7 38	7 45	7 53	8 2
	8	6 54	7 3	7 13	7 25	7 30	7 36	7 43	7 51	8 0
	9	6 53	7 2	7 11	7 23	7 28	7 34	7 41	7 49	7 57
	10	6 52	7 0	7 10	7 22	7 27	7 33	7 39	7 46	7 55
	11	6 51	6 59	7 9	7 20	7 25	7 31	7 37	7 44	7 52
	12	6 50	6 58	7 7	7 18	7 23	7 28	7 35	7 42	7 49
	13	6 49	6 57	7 6	7 16	7 21	7 26	7 32	7 39	7 47
	14	6 48	6 56	7 4	7 15	7 19	7 24	7 30	7 37	7 44
	15	6 47	6 54	7 3	7 13	7 17	7 22	7 28	7 34	7 41
	16	6 46	6 53	7 1	7 11	7 15	7 20	7 26	7 32	7 39
	17	6 45	6 52	7 0	7 9	7 14	7 18	7 23	7 29	7 36
	18	6 44	6 51	6 58	7 7	7 12	7 16	7 21	7 27	7 33
	19	6 43	6 49	6 57	7 5	7 10	7 14	7 19	7 24	7 30
	20	6 42	6 48	6 55	7 4	7 7	7 12	7 16	7 22	7 28
	21	6 41	6 47	6 54	7 2	7 5	7 10	7 14	7 19	7 25

Заход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта Число		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
		h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Янв.	1	16 59	16 45	16 28	16 8	15 58	15 48	15 35	15 21	15 4
	2	17 00	16 46	16 29	16 9	15 59	15 49	15 36	15 22	15 5
	3	17 00	16 46	16 30	16 10	16 00	15 50	15 38	15 24	15 7
	4	17 1	16 47	16 31	16 11	16 2	15 51	15 39	15 25	15 8
	5	17 2	16 48	16 32	16 12	16 3	15 52	15 40	15 26	15 10
	6	17 3	16 49	16 33	16 13	16 4	15 54	15 42	15 28	15 12
	7	17 4	16 50	16 34	16 14	16 5	15 55	15 43	15 30	15 14
	8	17 4	16 51	16 35	16 16	16 7	15 56	15 45	15 31	15 15
	9	17 5	16 52	16 36	16 17	16 8	15 58	15 46	15 33	15 17
	10	17 6	16 53	16 38	16 18	16 9	15 59	15 48	15 35	15 19
	11	17 7	16 54	16 39	16 20	16 11	16 1	15 50	15 36	15 21
	12	17 8	16 55	16 40	16 21	16 12	16 2	15 51	15 38	15 23
	13	17 9	16 56	16 41	16 22	16 14	16 4	15 53	15 40	15 26
	14	17 10	16 57	16 42	16 24	16 15	16 6	15 55	15 42	15 28
	15	17 11	16 58	16 43	16 25	16 17	16 7	15 56	15 44	15 30
	16	17 12	16 59	16 45	16 27	16 18	16 9	15 58	15 46	15 32
	17	17 13	17 00	16 46	16 28	16 20	16 11	16 00	15 48	15 34
	18	17 14	17 2	16 47	16 30	16 22	16 12	16 2	15 50	15 37
	19	17 15	17 3	16 49	16 31	16 23	16 14	16 4	15 52	15 39
	20	17 16	17 4	16 50	16 33	16 25	16 16	16 6	15 55	15 41
	21	17 17	17 5	16 51	16 34	16 26	16 18	16 8	15 57	15 44
	22	17 18	17 6	16 52	16 36	16 28	16 20	16 10	15 59	15 46
	23	17 19	17 7	16 54	16 38	16 30	16 22	16 12	16 2	15 49
	24	17 20	17 8	16 55	16 39	16 32	16 24	16 14	16 4	15 51
	25	17 21	17 10	16 57	16 41	16 34	16 25	16 16	16 6	15 54
	26	17 22	17 11	16 58	16 43	16 35	16 27	16 18	16 8	15 56
	27	17 23	17 12	16 59	16 44	16 37	16 29	16 20	16 10	15 59
	28	17 24	17 13	17 1	16 46	16 39	16 31	16 22	16 13	16 1
	29	17 25	17 14	17 2	16 48	16 41	16 33	16 24	16 15	16 4
	30	17 26	17 16	17 4	16 49	16 42	16 35	16 27	16 17	16 6
Февр.	31	17 27	17 17	17 5	16 51	16 44	16 37	16 29	16 20	16 9
	1	17 28	17 18	17 6	16 53	16 46	16 39	16 31	16 22	16 12
	2	17 29	17 19	17 8	16 54	16 48	16 41	16 33	16 24	16 14
	3	17 30	17 20	17 9	16 56	16 50	16 43	16 35	16 27	16 17
	4	17 31	17 22	17 11	16 58	16 52	16 45	16 38	16 29	16 20
	5	17 32	17 23	17 12	17 0	16 54	16 47	16 40	16 32	16 22
	6	17 33	17 24	17 14	17 1	16 55	16 49	16 42	16 34	16 25
	7	17 34	17 25	17 15	17 3	16 57	16 51	16 44	16 36	16 28
	8	17 35	17 26	17 16	17 5	16 59	16 53	16 46	16 39	16 30
	9	17 36	17 28	17 18	17 6	17 1	16 55	16 49	16 41	16 33
	10	17 37	17 29	17 19	17 8	17 3	16 57	16 51	16 44	16 35
	11	17 38	17 30	17 21	17 10	17 5	16 59	16 53	16 46	16 38
	12	17 39	17 31	17 22	17 12	17 7	17 1	16 55	16 48	16 41
	13	17 40	17 32	17 24	17 13	17 8	17 3	16 57	16 51	16 43
	14	17 41	17 34	17 25	17 15	17 10	17 5	17 00	16 53	16 46
	15	17 42	17 35	17 26	17 17	17 12	17 7	17 2	16 56	16 49
	16	17 43	17 36	17 28	17 18	17 14	17 9	17 4	16 58	16 51
	17	17 44	17 37	17 29	17 20	17 16	17 11	17 6	17 00	16 54
	18	17 45	17 38	17 31	17 22	17 18	17 13	17 8	17 3	16 56
	19	17 46	17 40	17 32	17 24	17 20	17 15	17 10	17 5	16 59
	20	17 47	17 41	17 34	17 25	17 22	17 17	17 13	17 7	17 2
	21	17 48	17 42	17 35	17 27	17 23	17 19	17 15	17 10	17 4

Восход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта Число		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
Февр.	22	h m 6 40	h m 6 45	h m 6 52	h m 7 00	h m 7 3	h m 7 7	h m 7 12	h m 7 17	h m 7 22
	23	6 38	6 44	6 50	6 58	7 1	7 5	7 9	7 14	7 19
	24	6 37	6 42	6 48	6 56	6 59	7 3	7 7	7 11	7 16
	25	6 36	6 41	6 47	6 54	6 57	7 00	7 4	7 9	7 14
	26	6 35	6 40	6 45	6 52	6 55	6 58	7 2	7 6	7 11
	27	6 34	6 38	6 44	6 50	6 53	6 56	6 59	7 3	7 8
	28	6 32	6 37	6 42	6 48	6 51	6 54	6 57	7 1	7 5
	Март 1	6 31	6 35	6 40	6 46	6 48	6 51	6 54	6 58	7 2
	2	6 30	6 34	6 38	6 44	6 46	6 49	6 52	6 55	6 59
	3	6 28	6 32	6 37	6 42	6 44	6 47	6 49	6 53	6 56
Март	4	6 27	6 31	6 35	6 40	6 42	6 44	6 47	6 50	6 53
	5	6 26	6 29	6 33	6 38	6 40	6 42	6 44	6 47	6 50
	6	6 25	6 28	6 31	6 36	6 37	6 40	6 42	6 44	6 47
	7	6 23	6 26	6 30	6 33	6 35	6 37	6 39	6 42	6 44
	8	6 22	6 25	6 28	6 31	6 33	6 35	6 37	6 39	6 41
	9	6 20	6 23	6 26	6 29	6 30	6 32	6 34	6 36	6 38
	10	6 19	6 21	6 24	6 27	6 28	6 30	6 31	6 33	6 35
	11	6 18	6 20	6 22	6 25	6 26	6 27	6 29	6 30	6 32
	12	6 16	6 18	6 20	6 23	6 24	6 25	6 26	6 28	6 29
	13	6 15	6 17	6 18	6 20	6 21	6 22	6 24	6 25	6 26
	14	6 14	6 15	6 17	6 18	6 19	6 20	6 21	6 22	6 23
	15	6 12	6 14	6 15	6 16	6 17	6 18	6 18	6 19	6 20
	16	6 11	6 12	6 13	6 14	6 15	6 15	6 16	6 16	6 17
	17	6 10	6 10	6 11	6 12	6 12	6 13	6 13	6 14	6 14
	18	6 8	6 9	6 9	6 10	6 10	6 10	6 11	6 11	6 11
	19	6 7	6 7	6 7	6 8	6 8	6 8	6 8	6 8	6 8
	20	6 5	6 6	6 5	6 5	6 5	6 5	6 5	6 5	6 5
	21	6 4	6 4	6 4	6 3	6 3	6 3	6 3	6 2	6 2
	22	6 3	6 2	6 2	6 1	6 1	6 00	6 00	6 00	5 59
	23	6 1	6 1	6 00	5 59	5 58	5 58	5 57	5 57	5 56
	24	6 00	5 59	5 58	5 57	5 56	5 55	5 55	5 54	5 53
	25	5 58	5 57	5 56	5 54	5 54	5 53	5 52	5 51	5 50
	26	5 57	5 56	5 54	5 52	5 52	5 50	5 50	5 48	5 47
	27	5 56	5 54	5 52	5 50	5 49	5 48	5 47	5 46	5 44
	28	5 54	5 52	5 50	5 48	5 47	5 46	5 44	5 43	5 41
	29	5 53	5 51	5 48	5 46	5 44	5 43	5 41	5 40	5 38
	30	5 51	5 49	5 47	5 44	5 42	5 41	5 39	5 37	5 35
	31	5 50	5 48	5 45	5 41	5 40	5 38	5 36	5 34	5 32
Апр.	1	5 48	5 46	5 43	5 39	5 38	5 36	5 34	5 31	5 29
	2	5 47	5 44	5 41	5 37	5 35	5 33	5 31	5 28	5 26
	3	5 46	5 43	5 39	5 35	5 33	5 31	5 28	5 26	5 23
	4	5 44	5 41	5 37	5 33	5 31	5 28	5 26	5 23	5 20
	5	5 43	5 40	5 35	5 30	5 28	5 26	5 23	5 20	5 17
	6	5 42	5 38	5 34	5 28	5 26	5 23	5 20	5 17	5 14
	7	5 40	5 36	5 32	5 26	5 24	5 21	5 18	5 14	5 10
	8	5 39	5 35	5 30	5 24	5 22	5 18	5 15	5 12	5 7
	9	5 38	5 33	5 28	5 22	5 19	5 16	5 13	5 9	5 4
	10	5 36	5 32	5 26	5 20	5 17	5 14	5 10	5 6	5 2
	11	5 35	5 30	5 24	5 18	5 15	5 11	5 8	5 3	4 59
	12	5 34	5 29	5 23	5 16	5 12	5 9	5 5	5 1	4 56
	13	5 32	5 27	5 21	5 14	5 10	5 7	5 2	4 58	4 53
	14	5 31	5 26	5 19	5 12	5 8	5 4	5 00	4 55	4 50

Заход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта Число		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
Февр.	22	h m 17 48	h m 17 43	m 17 36	h m 17 29	h m 17 25	h m 17 21	h m 17 17	h m 17 12	h m 17 7
	23	17 49	17 44	17 38	17 30	17 27	17 23	17 19	17 14	17 9
	24	17 50	17 45	17 39	17 32	17 29	17 25	17 21	17 17	17 12
	25	17 51	17 46	17 40	17 34	17 31	17 27	17 23	17 19	17 14
	26	17 52	17 47	17 42	17 35	17 32	17 29	17 26	17 22	17 17
	27	17 53	17 49	17 43	17 37	17 34	17 31	17 28	17 24	17 20
	28	17 54	17 50	17 44	17 39	17 36	17 33	17 30	17 26	17 22
	Март 1	17 55	17 51	17 46	17 40	17 38	17 35	17 32	17 28	17 25
	2	17 56	17 52	17 47	17 42	17 40	17 37	17 34	17 31	17 27
	3	17 56	17 53	17 49	17 44	17 42	17 39	17 36	17 33	17 30
Март	4	17 57	17 54	17 50	17 45	17 43	17 41	17 38	17 35	17 32
	5	17 58	17 55	17 51	17 47	17 45	17 43	17 40	17 38	17 35
	6	17 59	17 56	17 53	17 49	17 47	17 45	17 43	17 40	17 37
	7	18 0	17 57	17 54	17 50	17 49	17 47	17 45	17 42	17 40
	8	18 1	17 58	17 55	17 52	17 50	17 49	17 47	17 45	17 42
	9	18 2	17 59	17 57	17 54	17 52	17 51	17 49	17 47	17 45
	10	18 2	18 0	17 58	17 55	17 54	17 52	17 51	17 49	17 47
	11	18 3	18 1	17 59	17 57	17 56	17 54	17 53	17 51	17 50
	12	18 4	18 2	18 1	17 58	17 57	17 56	17 55	17 54	17 52
	13	18 5	18 4	18 2	18 0	17 59	17 58	17 57	17 56	17 55
	14	18 6	18 5	18 3	18 2	18 1	18 0	17 59	17 58	17 57
	15	18 7	18 6	18 5	18 3	18 3	18 2	18 1	18 1	18 00
	16	18 8	18 7	18 6	18 5	18 4	18 4	18 3	18 3	18 2
	17	18 8	18 8	18 7	18 6	18 6	18 6	18 5	18 5	18 4
	18	18 9	18 9	18 8	18 8	18 8	18 8	18 8	18 7	18 7
	19	18 10	18 10	18 10	18 10	18 10	18 10	18 10	18 10	18 9
	20	18 11	18 11	18 11	18 11	18 11	18 12	18 12	18 12	18 12
	21	18 12	18 12	18 12	18 13	18 13	18 13	18 14	18 14	18 14
	22	18 12	18 13	18 14	18 14	18 15	18 15	18 16	18 16	18 17
	23	18 13	18 14	18 15	18 16	18 16	18 17	18 18	18 18	18 19
	24	18 14	18 15	18 16	18 18	18 18	18 19	18 20	18 21	18 22
	25	18 15	18 16	18 17	18 19	18 20	18 21	18 22	18 23	18 24
	26	18 16	18 17	18 19	18 21	18 22	18 23	18 24	18 25	18 26
	27	18 16	18 18	18 20	18 22	18 23	18 25	18 26	18 27	18 29
	28	18 17	18 19	18 21	18 24	18 25	18 26	18 28	18 30	18 31
	29	18 18	18 20	18 22	18 25	18 27	18 28	18 30	18 32	18 34
	30	18 19	18 21	18 24	18 27	18 28	18 30	18 32	18 34	18 36
	31	18 20	18 22	18 25	18 28	18 30	18 32	18 34	18 36	18 39
Апр.	1	18 20	18 23	18 26	18 30	18 32	18 34	18 36	18 38	18 41
	2	18 21	18 24	18 28	18 32	18 34	18 36	18 38	18 41	18 44
	3	18 22	18 25	18 29	18 33	18 35	18 38	18 40	18 43	18 46
	4	18 23	18 26	18 30	18 35	18 37	18 40	18 42	18 45	18 48
	5	18 24	18 27	18 31	18 36	18 39	18 41	18 44	18 47	18 51
	6	18 24	18 28	18 33	18 38	18 40	18 43	18 46	18 50	18 53
	7	18 25	18 29	18 34	18 39	18 42	18 45	18 48	18 52	18 56
	8	18 26	18 30	18 35	18 41	18 44	18 47	18 50	18 54	18 58
	9	18 27	18 31	18 36	18 43	18 46	18 49	18 52	18 56	19 1
	10	18 28	18 32	18 38	18 44	18 47	18 50	18 54	18 58	19 3
	11	18 28	18 33	18 39	18 46	18 49	18 52	18 56	19 1	19 6
	12	18 29	18 34	18 40	18 47	18 51	18 54	18 58	19 3	19 8
	13	18 30	18 35	18 42	18 49	18 52	18 56	19 00	19 5	19 10
	14	18 31	18 36	18 43	18 50	18 54	18 58	19 2	19 7	19 13

Восход Солнца по местному гражданскому времени.

<div> <div>Широта</div> <div>Число</div> </div>		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
		h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Апр.	15	5 30	5 24	5 17	5 10	5 6	5 2	4 57	4 52	4 47
	16	5 28	5 22	5 16	5 8	5 4	5 00	4 55	4 50	4 44
	17	5 27	5 21	5 14	5 5	5 1	4 57	4 52	4 47	4 41
	18	5 26	5 20	5 12	5 3	4 59	4 55	4 50	4 44	4 38
	19	5 24	5 18	5 10	5 1	4 57	4 52	4 47	4 42	4 35
	20	5 23	5 16	5 9	4 59	4 55	4 50	4 45	4 39	4 32
	21	5 22	5 15	5 7	4 57	4 53	4 48	4 42	4 36	4 29
	22	5 21	5 14	5 5	4 55	4 51	4 46	4 40	4 34	4 26
	23	5 20	5 12	5 4	4 53	4 49	4 43	4 37	4 31	4 23
	24	5 18	5 11	5 2	4 51	4 46	4 41	4 35	4 28	4 20
	25	5 17	5 10	5 0	4 50	4 44	4 39	4 33	4 26	4 18
	26	5 16	5 8	4 59	4 48	4 42	4 37	4 30	4 23	4 15
	27	5 15	5 7	4 57	4 46	4 40	4 34	4 28	4 20	4 12
	28	5 14	5 5	4 56	4 44	4 38	4 32	4 25	4 18	4 9
	29	5 13	5 4	4 54	4 42	4 36	4 30	4 23	4 15	4 6
	30	5 11	5 3	4 52	4 40	4 34	4 28	4 21	4 13	4 4
Май	1	5 10	5 2	4 51	4 38	4 32	4 26	4 18	4 10	4 1
	2	5 9	5 00	4 50	4 37	4 30	4 24	4 16	4 8	3 58
	3	5 8	4 59	4 48	4 35	4 29	4 22	4 14	4 5	3 55
	4	5 7	4 58	4 46	4 33	4 27	4 20	4 12	4 3	3 53
	5	5 6	4 57	4 45	4 31	4 25	4 18	4 10	4 0	3 50
	6	5 5	4 55	4 44	4 30	4 23	4 16	4 7	3 58	3 47
	7	5 4	4 54	4 42	4 28	4 21	4 14	4 5	3 56	3 45
	8	5 3	4 53	4 41	4 26	4 19	4 12	4 3	3 53	3 42
	9	5 2	4 52	4 40	4 25	4 18	4 10	4 1	3 51	3 40
	10	5 1	4 51	4 38	4 23	4 16	4 8	3 59	3 49	3 37
	11	5 0	4 50	4 37	4 22	4 14	4 6	3 57	3 46	3 34
	12	5 0	4 49	4 36	4 20	4 12	4 4	3 55	3 44	3 32
	13	4 59	4 48	4 34	4 18	4 11	4 2	3 53	3 42	3 29
	14	4 58	4 47	4 33	4 17	4 9	4 1	3 51	3 40	3 27
	15	4 57	4 46	4 32	4 16	4 8	3 59	3 49	3 38	3 25
	16	4 56	4 45	4 31	4 14	4 6	3 57	3 47	3 36	3 22
	17	4 56	4 44	4 30	4 13	4 5	3 56	3 45	3 34	3 20
	18	4 55	4 43	4 29	4 11	4 3	3 54	3 44	3 32	3 18
	19	4 54	4 42	4 28	4 10	4 2	3 52	3 42	3 30	3 16
	20	4 54	4 41	4 27	4 9	4 00	3 51	3 40	3 28	3 13
	21	4 53	4 40	4 26	4 8	3 59	3 49	3 38	3 26	3 11
	22	4 52	4 40	4 25	4 6	3 58	3 48	3 37	3 24	3 9
	23	4 52	4 39	4 24	4 5	3 56	3 46	3 35	3 22	3 7
	24	4 51	4 38	4 23	4 4	3 55	3 45	3 34	3 20	3 5
	25	4 50	4 38	4 22	4 3	3 54	3 44	3 32	3 19	3 3
	26	4 50	4 37	4 21	4 2	3 53	3 42	3 31	3 17	3 1
	27	4 50	4 36	4 20	4 1	3 52	3 41	3 29	3 15	2 59
	28	4 49	4 36	4 20	4 00	3 51	3 40	3 28	3 14	2 57
	29	4 49	4 35	4 19	3 59	3 50	3 39	3 27	3 12	2 56
	30	4 48	4 35	4 18	3 58	3 49	3 38	3 25	3 11	2 54
Июнь	31	4 48	4 34	4 18	3 57	3 48	3 37	3 24	3 10	2 52
	1	4 47	4 34	4 17	3 56	3 47	3 36	3 23	3 8	2 50
	2	4 47	4 33	4 16	3 56	3 46	3 35	3 22	3 7	2 49
	3	4 47	4 33	4 16	3 55	3 45	3 34	3 21	3 6	2 48
	4	4 46	4 32	4 16	3 54	3 44	3 33	3 20	3 5	2 46
	5	4 46	4 32	4 15	3 54	3 44	3 32	3 19	3 4	2 45

Заход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта Число		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
Апр.	15	h m 18 32	h m 18 37	h m 18 44	h m 18 52	h m 18 56	h m 19 0	h m 19 4	h m 19 9	h m 19 15
	16	18 32	18 38	18 45	18 54	18 58	19 2	19 6	19 12	19 18
	17	18 33	18 39	18 46	18 55	18 59	19 4	19 8	19 14	19 20
	18	18 34	18 40	18 48	18 57	19 1	19 5	19 10	19 16	19 23
	19	18 35	18 41	18 49	18 58	19 3	19 7	19 12	19 18	19 25
	20	18 36	18 42	18 50	19 00	19 4	19 9	19 14	19 21	19 28
	21	18 36	18 43	18 52	19 1	19 6	19 11	19 17	19 23	19 30
	22	18 37	18 44	18 53	19 3	19 8	19 13	19 19	19 25	19 33
	23	18 38	18 45	18 54	19 4	19 9	19 15	19 21	19 27	19 35
	24	18 39	18 46	18 55	19 8	19 11	19 17	19 23	19 30	19 38
	25	18 40	18 47	18 57	19 8	19 13	19 18	19 25	19 32	19 40
	26	18 40	18 48	18 58	19 9	19 14	19 20	19 27	19 34	19 42
	27	18 41	18 49	18 59	19 11	19 16	19 22	19 29	19 36	19 45
	28	18 42	18 50	19 00	19 12	19 18	19 24	19 31	19 39	19 47
	29	18 43	18 51	19 2	19 14	19 19	19 26	19 33	19 41	19 50
	30	18 44	18 52	19 3	19 15	19 21	19 28	19 35	19 43	19 52
Май	1	18 44	18 53	19 4	19 17	19 23	19 30	19 37	19 45	19 55
	2	18 45	18 54	19 5	19 18	19 24	19 31	19 39	19 48	19 57
	3	18 46	18 55	19 7	19 20	19 26	19 33	19 41	19 50	20 0
	4	18 47	18 56	19 8	19 21	19 28	19 35	19 43	19 52	20 2
	5	18 48	18 57	19 9	19 23	19 30	19 37	19 45	19 54	20 5
	6	18 49	18 58	19 10	19 24	19 31	19 39	19 47	19 56	20 7
	7	18 49	18 59	19 12	19 26	19 33	19 40	19 49	19 58	20 10
	8	18 50	19 0	19 13	19 28	19 34	19 42	19 51	20 1	20 12
	9	18 51	19 1	19 14	19 29	19 36	19 44	19 53	20 3	20 15
	10	18 52	19 2	19 15	19 30	19 38	19 46	19 55	20 5	20 17
	11	18 53	19 3	19 16	19 32	19 39	19 48	19 57	20 7	20 20
	12	18 53	19 4	19 17	19 33	19 41	19 49	19 59	20 9	20 22
	13	18 54	19 5	19 19	19 35	19 42	19 51	20 1	20 12	20 24
	14	18 55	19 6	19 20	19 36	19 44	19 53	20 2	20 14	20 27
	15	18 56	19 7	19 21	19 38	19 46	19 54	20 4	20 16	20 29
	16	18 56	19 8	19 22	19 39	19 47	19 56	20 6	20 18	20 31
	17	18 57	19 9	19 23	19 40	19 49	19 58	20 8	20 20	20 34
	18	18 58	19 10	19 24	19 42	19 50	19 59	20 10	20 22	20 36
	19	18 59	19 11	19 25	19 43	19 52	20 1	20 12	20 24	20 38
	20	19 0	19 12	19 26	19 44	19 53	20 3	20 14	20 26	20 40
	21	19 0	19 13	19 28	19 46	19 55	20 4	20 15	20 28	20 43
	22	19 1	19 14	19 29	19 47	19 56	20 6	20 17	20 30	20 45
	23	19 2	19 15	19 30	19 48	19 57	20 7	20 19	20 32	20 47
	24	19 2	19 15	19 31	19 50	19 59	20 9	20 20	20 34	20 49
	25	19 3	19 16	19 32	19 51	20 00	20 10	20 22	20 36	20 52
	26	19 4	19 17	19 33	19 52	20 2	20 12	20 24	20 37	20 54
	27	19 5	19 18	19 34	19 53	20 3	20 13	20 25	20 39	20 56
	28	19 5	19 19	19 35	19 55	20 4	20 15	20 27	20 41	20 58
	29	19 6	19 20	19 36	19 56	20 5	20 16	20 28	20 43	21 0
	30	19 7	19 20	19 36	19 57	20 6	20 17	20 30	20 44	21 2
Июнь	31	19 7	19 21	19 37	19 58	20 8	20 19	20 31	20 46	21 4
	1	19 8	19 22	19 38	19 59	20 9	20 20	20 33	20 48	21 5
	2	19 8	19 22	19 39	20 0	20 10	20 21	20 34	20 49	21 7
	3	19 9	19 23	19 40	20 1	20 11	20 22	20 35	20 50	21 9
	4	19 10	19 24	19 41	20 2	20 12	20 24	20 37	20 52	21 10
	5	19 10	19 24	19 42	20 3	20 13	20 25	20 38	20 53	21 12

Восход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта Число		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
		h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Июнь	6	4 46	4 32	4 15	3 53	3 43	3 31	3 18	3 3	2 44
	7	4 46	4 31	4 14	3 53	3 42	3 31	3 17	3 2	2 43
	8	4 46	4 31	4 14	3 52	3 42	3 30	3 16	3 1	2 42
	9	4 46	4 31	4 14	3 52	3 41	3 30	3 16	3 00	2 41
	10	4 45	4 31	4 13	3 51	3 41	3 29	3 15	2 59	2 40
	11	4 45	4 31	4 13	3 51	3 40	3 28	3 15	2 58	2 39
	12	4 45	4 30	4 13	3 51	3 40	3 28	3 14	2 58	2 38
	13	4 45	4 30	4 13	3 50	3 40	3 28	3 14	2 57	2 37
	14	4 45	4 30	4 12	3 50	3 40	3 27	3 13	2 57	2 37
	15	4 45	4 30	4 12	3 50	3 39	3 27	3 13	2 56	2 36
	16	4 45	4 30	4 12	3 50	3 39	3 27	3 13	2 56	2 36
	17	4 45	4 30	4 12	3 50	3 39	3 27	3 13	2 56	2 36
	18	4 45	4 30	4 12	3 50	3 39	3 27	3 12	2 56	2 35
	19	4 46	4 30	4 13	3 50	3 39	3 27	3 12	2 56	2 35
	20	4 46	4 31	4 13	3 50	3 39	3 27	3 12	2 56	2 35
	21	4 46	4 31	4 13	3 50	3 39	3 27	3 13	2 56	2 35
	22	4 46	4 31	4 13	3 50	3 39	3 27	3 13	2 56	2 35
	23	4 46	4 31	4 13	3 51	3 40	3 27	3 13	2 56	2 36
	24	4 46	4 31	4 13	3 51	3 40	3 28	3 13	2 56	2 36
	25	4 47	4 32	4 14	3 51	3 40	3 28	3 14	2 57	2 36
	26	4 47	4 32	4 14	3 52	3 41	3 28	3 14	2 57	2 37
	27	4 48	4 32	4 14	3 52	3 41	3 29	3 15	2 58	2 38
	28	4 48	4 33	4 15	3 52	3 42	3 29	3 15	2 58	2 38
	29	4 48	4 33	4 15	3 53	3 42	3 30	3 16	2 59	2 39
Июль	30	4 48	4 34	4 16	3 53	3 43	3 30	3 16	3 0	2 40
	1	4 49	4 34	4 16	3 54	3 43	3 31	3 17	3 1	2 41
	2	4 49	4 34	4 17	3 55	3 44	3 32	3 18	3 2	2 42
	3	4 50	4 35	4 17	3 55	3 45	3 33	3 19	3 3	2 43
	4	4 50	4 36	4 18	3 56	3 45	3 34	3 20	3 4	2 44
	5	4 51	4 36	4 19	3 57	3 46	3 34	3 21	3 5	2 45
	6	4 51	4 37	4 19	3 58	3 47	3 35	3 22	3 6	2 46
	7	4 52	4 37	4 20	3 58	3 48	3 36	3 23	3 7	2 48
	8	4 52	4 38	4 21	3 59	3 49	3 37	3 24	3 8	2 49
	9	4 53	4 38	4 21	4 0	3 50	3 38	3 25	3 10	2 51
	10	4 53	4 39	4 22	4 1	3 51	3 39	3 26	3 11	2 52
	11	4 54	4 40	4 23	4 2	3 52	3 40	3 27	3 12	2 54
	12	4 54	4 40	4 24	4 3	3 53	3 42	3 29	3 14	2 56
	13	4 55	4 41	4 24	4 4	3 54	3 43	3 30	3 15	2 57
	14	4 56	4 42	4 25	4 5	3 55	3 44	3 32	3 17	2 59
	15	4 56	4 43	4 26	4 6	3 56	3 45	3 33	3 18	3 1
	16	4 57	4 43	4 27	4 7	3 58	3 47	3 34	3 20	3 3
	17	4 58	4 44	4 28	4 8	3 59	3 48	3 36	3 22	3 5
	18	4 58	4 45	4 29	4 9	4 0	3 49	3 37	3 24	3 7
	19	4 59	4 46	4 30	4 10	4 1	3 51	3 39	3 25	3 9
	20	5 0	4 46	4 31	4 12	4 2	3 52	3 41	3 27	3 11
	21	5 0	4 47	4 32	4 13	4 4	3 54	3 42	3 29	3 13
	22	5 1	4 48	4 33	4 14	4 5	3 55	3 44	3 31	3 15
	23	5 2	4 49	4 34	4 15	4 7	3 57	3 45	3 33	3 17
	24	5 2	4 50	4 35	4 17	4 8	3 58	3 47	3 34	3 20
	25	5 3	4 51	4 36	4 18	4 9	4 0	3 49	3 36	3 22
	26	5 4	4 52	4 37	4 19	4 11	4 1	3 51	3 38	3 24
	27	5 5	4 52	4 38	4 20	4 12	4 3	3 52	3 40	3 26

Продолжение таблицы V.

Заход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта Число		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
		h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Июнь	6	19 11	19 25	19 42	20 4	20 14	20 26	20 39	20 55	21 14
	7	19 11	19 26	19 43	20 5	20 15	20 27	20 40	20 56	21 15
	8	19 12	19 26	19 44	20 6	20 16	20 28	20 41	20 57	21 16
	9	19 12	19 27	19 44	20 6	20 17	20 29	20 42	20 58	21 18
	10	19 13	19 28	19 45	20 7	20 18	20 30	20 43	20 59	21 19
	11	19 13	19 28	19 46	20 8	20 18	20 30	20 44	21 1	21 20
	12	19 14	19 29	19 46	20 8	20 19	20 31	20 45	21 2	21 21
	13	19 14	19 29	19 47	20 9	20 20	20 32	20 46	21 2	21 22
	14	19 15	19 30	19 47	20 10	20 20	20 33	20 47	21 3	21 23
	15	19 15	19 30	19 48	20 10	20 21	20 33	20 47	21 4	21 24
	16	19 15	19 30	19 48	20 11	20 22	20 34	20 48	21 5	21 25
	17	19 16	19 31	19 49	20 11	20 22	20 34	20 49	21 5	21 26
	18	19 16	19 31	19 49	20 12	20 22	20 35	20 49	21 6	21 26
	19	19 16	19 31	19 49	20 12	20 23	20 35	20 50	21 6	21 27
	20	19 17	19 32	19 50	20 12	20 23	20 36	20 50	21 7	21 27
	21	19 17	19 32	19 50	20 12	20 24	20 36	20 50	21 7	21 28
	22	19 17	19 32	19 50	20 13	20 24	20 36	20 50	21 7	21 28
	23	19 17	19 32	19 50	20 13	20 24	20 36	20 50	21 7	21 28
	24	19 17	19 32	19 50	20 13	20 24	20 36	20 51	21 7	21 28
	25	19 18	19 32	19 50	20 13	20 24	20 36	20 51	21 7	21 28
	26	19 18	19 33	19 51	20 13	20 24	20 36	20 51	21 7	21 28
	27	19 18	19 33	19 51	20 13	20 24	20 36	20 50	21 7	21 28
	28	19 18	19 33	19 51	20 13	20 24	20 36	20 50	21 7	21 27
	29	19 18	19 33	19 50	20 13	20 24	20 36	20 50	21 7	21 27
Июль	30	19 18	19 33	19 50	20 13	20 24	20 36	20 50	21 6	21 26
	1	19 18	19 33	19 50	20 13	20 23	20 35	20 49	21 6	21 26
	2	19 18	19 33	19 50	20 12	20 23	20 35	20 49	21 5	21 25
	3	19 18	19 32	19 50	20 12	20 23	20 35	20 48	21 5	21 24
	4	19 18	19 32	19 50	20 12	20 22	20 34	20 48	21 4	21 24
	5	19 18	19 32	19 50	20 11	20 22	20 34	20 47	21 3	21 23
	6	19 17	19 32	19 49	20 11	20 21	20 33	20 47	21 2	21 22
	7	19 17	19 32	19 49	20 10	20 21	20 32	20 46	21 1	21 20
	8	19 17	19 31	19 48	20 10	20 20	20 32	20 45	21 0	21 19
	9	19 17	19 31	19 48	20 9	20 19	20 31	20 44	20 59	21 18
	10	19 16	19 31	19 48	20 9	20 19	20 30	20 43	20 58	21 17
	11	19 16	19 30	19 47	20 8	20 18	20 29	20 42	20 57	21 16
	12	19 16	19 30	19 46	20 7	20 17	20 28	20 41	20 56	21 14
	13	19 16	19 29	19 46	20 6	20 16	20 27	20 40	20 55	21 12
	14	19 15	19 29	19 45	20 6	20 15	20 26	20 39	20 53	21 11
	15	19 15	19 28	19 45	20 5	20 14	20 25	20 38	20 52	21 9
	16	19 14	19 28	19 44	20 4	20 13	20 24	20 36	20 51	21 8
	17	19 14	19 27	19 43	20 3	20 12	20 23	20 35	20 49	21 6
	18	19 13	19 27	19 42	20 2	20 11	20 22	20 34	20 47	21 4
	19	19 13	19 26	19 42	20 1	20 10	20 20	20 32	20 46	21 2
	20	19 12	19 25	19 41	20 0	20 9	20 19	20 31	20 44	21 0
	21	19 12	19 25	19 40	19 59	20 8	20 18	20 29	20 42	20 58
	22	19 11	19 24	19 39	19 58	20 6	20 16	20 28	20 41	20 56
	23	19 10	19 23	19 38	19 56	20 5	20 15	20 26	20 39	20 54
	24	19 10	19 22	19 37	19 55	20 4	20 13	20 24	20 37	20 52
	25	19 9	19 21	19 36	19 54	20 2	20 12	20 23	20 35	20 50
	26	19 8	19 21	19 35	19 53	20 1	20 10	20 21	20 33	20 48
	27	19 8	19 20	19 34	19 51	20 0	20 9	20 19	20 31	20 45
	28	19 7	19 19	19 33	19 50	19 58	20 7	20 18	20 29	20 43

Восход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта Число		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
		h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Июль	28	5 5	4 53	4 39	4 22	4 14	4 5	3 54	3 42	3 28
	29	5 6	4 54	4 40	4 23	4 15	4 6	3 56	3 44	3 31
	30	5 7	4 56	4 42	4 25	4 17	4 8	3 58	3 46	3 33
	31	5 8	4 56	4 43	4 26	4 18	4 10	4 0	3 48	3 35
Авг.	1	5 8	4 57	4 44	4 27	4 20	4 11	4 1	3 51	3 38
	2	5 9	4 58	4 45	4 29	4 21	4 13	4 3	3 53	3 40
	3	5 10	4 59	4 46	4 30	4 23	4 15	4 5	3 55	3 42
	4	5 10	5 0	4 47	4 32	4 24	4 16	4 7	3 57	3 45
	5	5 11	5 1	4 48	4 33	4 26	4 18	4 9	3 59	3 47
	6	5 12	5 2	4 50	4 34	4 28	4 20	4 11	4 1	3 50
	7	5 13	5 3	4 51	4 36	4 29	4 21	4 13	4 3	3 52
	8	5 14	5 4	4 52	4 37	4 31	4 23	4 15	4 5	3 54
	9	5 14	5 5	4 53	4 39	4 32	4 25	4 17	4 8	3 57
	10	5 15	5 6	4 54	4 40	4 34	4 27	4 19	4 10	3 59
	11	5 16	5 6	4 55	4 42	4 36	4 28	4 21	4 12	4 2
	12	5 17	5 7	4 57	4 43	4 37	4 30	4 23	4 14	4 4
	13	5 17	5 8	4 58	4 45	4 39	4 32	4 24	4 16	4 6
	14	5 18	5 9	4 59	4 47	4 40	4 34	4 26	4 18	4 9
	15	5 19	5 10	5 0	4 48	4 42	4 36	4 28	4 20	4 11
	16	5 20	5 11	5 1	4 49	4 44	4 37	4 30	4 22	4 14
	17	5 20	5 12	5 2	4 51	4 45	4 39	4 32	4 25	4 16
	18	5 21	5 13	5 4	4 52	4 47	4 41	4 34	4 27	4 18
	19	5 22	5 14	5 5	4 54	4 48	4 43	4 36	4 29	4 21
	20	5 23	5 15	5 6	4 55	4 50	4 44	4 38	4 31	4 23
	21	5 23	5 16	5 7	4 57	4 52	4 46	4 40	4 33	4 26
	22	5 24	5 17	5 8	4 58	4 53	4 48	4 42	4 36	4 28
	23	5 25	5 18	5 10	5 0	4 55	4 50	4 44	4 38	4 30
	24	5 26	5 19	5 11	5 1	4 57	4 52	4 46	4 40	4 33
	25	5 26	5 20	5 12	5 3	4 58	4 53	4 48	4 42	4 35
	26	5 27	5 21	5 13	5 4	5 0	4 55	4 50	4 44	4 38
	27	5 28	5 22	5 14	5 6	5 2	4 57	4 52	4 46	4 40
	28	5 29	5 23	5 16	5 7	5 3	4 59	4 54	4 48	4 42
	29	5 29	5 24	5 17	5 8	5 5	5 0	4 56	4 51	4 45
	30	5 30	5 24	5 18	5 10	5 6	5 2	4 58	4 53	4 47
	31	5 31	5 25	5 19	5 12	5 8	5 4	5 0	4 55	4 50
Сент.	1	5 32	5 26	5 20	5 13	5 10	5 6	5 2	4 57	4 52
	2	5 32	5 27	5 22	5 14	5 11	5 8	5 4	4 59	4 54
	3	5 33	5 28	5 23	5 16	5 13	5 9	5 6	5 1	4 57
	4	5 34	5 29	5 24	5 18	5 14	5 11	5 8	5 4	4 59
	5	5 34	5 30	5 25	5 19	5 16	5 13	5 10	5 6	5 2
	6	5 35	5 31	5 26	5 20	5 18	5 15	5 12	5 8	5 4
	7	5 36	5 32	5 28	5 22	5 19	5 17	5 14	5 10	5 6
	8	5 37	5 33	5 29	5 24	5 21	5 18	5 15	5 12	5 8
	9	5 38	5 34	5 30	5 25	5 23	5 20	5 17	5 14	5 11
	10	5 38	5 35	5 31	5 26	5 24	5 22	5 19	5 16	5 13
	11	5 39	5 36	5 32	5 28	5 26	5 24	5 21	5 19	5 16
	12	5 40	5 37	5 34	5 29	5 28	5 26	5 23	5 21	5 18
	13	5 40	5 38	5 35	5 31	5 29	5 27	5 25	5 23	5 20
	14	5 41	5 39	5 36	5 32	5 31	5 29	5 27	5 25	5 23
	15	5 42	5 40	5 37	5 34	5 32	5 31	5 29	5 27	5 25
	16	5 43	5 41	5 38	5 35	5 34	5 33	5 31	5 29	5 27
	17	5 43	5 42	5 40	5 37	5 36	5 34	5 33	5 31	5 30

Продолжение таблицы V.

Заход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта Число		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
		h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Июль	28	19 7	19 19	19 33	19 50	19 58	20 7	20 18	20 29	20 43
	29	19 6	19 18	19 32	19 49	19 56	20 5	20 16	20 27	20 40
	30	19 5	19 17	19 30	19 47	19 55	20 4	20 14	20 25	20 38
	31	19 4	19 16	19 29	19 46	19 54	20 2	20 12	20 23	20 36
Авг.	1	19 4	19 15	19 28	19 44	19 52	20 0	20 10	20 21	20 33
	2	19 3	19 14	19 27	19 43	19 50	19 58	20 8	20 18	20 31
	3	19 2	19 13	19 26	19 41	19 48	19 57	20 6	20 16	20 28
	4	19 1	19 12	19 24	19 40	19 47	19 55	20 4	20 14	20 26
	5	19 0	19 10	19 23	19 38	19 45	19 53	20 2	20 12	20 23
	6	18 59	19 9	19 21	19 36	19 43	19 51	20 0	20 9	20 21
	7	18 58	19 8	19 20	19 35	19 41	19 49	19 58	20 7	20 18
	8	18 57	19 7	19 19	19 33	19 40	19 47	19 55	20 5	20 15
	9	18 56	19 6	19 17	19 31	19 38	19 45	19 53	20 2	20 13
	10	18 55	19 5	19 16	19 29	19 36	19 43	19 51	20 0	20 10
	11	18 54	19 3	19 14	19 28	19 34	19 41	19 49	19 57	20 7
	12	18 53	19 2	19 13	19 27	19 32	19 39	19 46	19 55	20 5
	13	18 52	19 1	19 11	19 24	19 30	19 37	19 44	19 52	20 2
	14	18 51	19 0	19 10	19 22	19 28	19 35	19 42	19 50	19 59
	15	18 50	18 58	19 8	19 20	19 26	19 32	19 40	19 47	19 56
	16	18 48	18 57	19 6	19 18	19 24	19 30	19 37	19 45	19 54
	17	18 47	18 56	19 5	19 17	19 22	19 28	19 35	19 42	19 51
	18	18 46	18 54	19 3	19 15	19 20	19 26	19 32	19 40	19 48
	19	18 45	18 53	19 2	19 13	19 18	19 24	19 30	19 37	19 45
	20	18 44	18 51	19 0	19 11	19 16	19 21	19 28	19 34	19 42
	21	18 42	18 50	18 58	19 9	19 14	19 19	19 25	19 32	19 39
	22	18 41	18 48	18 57	19 7	19 12	19 17	19 23	19 29	19 36
	23	18 40	18 47	18 55	19 5	19 10	19 15	19 20	19 27	19 34
	24	18 39	18 46	18 53	19 3	19 8	19 12	19 18	19 24	19 31
	25	18 38	18 44	18 52	19 1	19 5	19 10	19 15	19 21	19 28
	26	18 36	18 43	18 50	18 59	19 3	19 8	19 13	19 18	19 25
	27	18 35	18 41	18 48	18 57	19 1	19 5	19 10	19 16	19 22
	28	18 34	18 40	18 46	18 55	18 59	19 3	19 8	19 13	19 19
	29	18 32	18 38	18 45	18 53	18 56	19 0	19 5	19 10	19 16
	30	18 31	18 36	18 43	18 51	18 54	18 58	19 2	19 8	19 13
	31	18 30	18 35	18 41	18 48	18 52	18 56	19 0	19 5	19 10
Сент.	1	18 28	18 33	18 39	18 46	18 50	18 53	18 57	19 2	19 7
	2	18 27	18 32	18 37	18 44	18 48	18 51	18 55	18 59	19 4
	3	18 26	18 30	18 36	18 42	18 45	18 49	18 52	18 56	19 1
	4	18 24	18 28	18 34	18 40	18 43	18 46	18 50	18 54	18 58
	5	18 23	18 27	18 32	18 38	18 41	18 44	18 47	18 51	18 55
	6	18 21	18 25	18 30	18 36	18 38	18 41	18 44	18 48	18 52
	7	18 20	18 24	18 28	18 34	18 36	18 39	18 42	18 45	18 49
	8	18 18	18 22	18 26	18 31	18 34	18 36	18 39	18 42	18 46
	9	18 17	18 20	18 24	18 29	18 31	18 34	18 36	18 40	18 43
	10	18 16	18 19	18 22	18 27	18 29	18 31	18 34	18 37	18 40
	11	18 14	18 17	18 21	18 25	18 27	18 29	18 31	18 34	18 37
	12	18 13	18 16	18 19	18 23	18 24	18 26	18 29	18 31	18 34
	13	18 11	18 14	18 17	18 21	18 22	18 24	18 26	18 28	18 31
	14	18 10	18 12	18 15	18 18	18 20	18 22	18 23	18 26	18 28
	15	18 9	18 11	18 13	18 16	18 18	18 19	18 21	18 23	18 25
	16	18 7	18 9	18 11	18 14	18 15	18 16	18 18	18 20	18 22
	17	18 6	18 7	18 9	18 12	18 13	18 14	18 15	18 17	18 18

Восход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта Число		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
		h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Сент.	18	5 44	5 43	5 41	5 38	5 38	5 36	5 35	5 34	5 32
	19	5 45	5 44	5 42	5 40	5 39	5 38	5 37	5 36	5 34
	20	5 46	5 44	5 43	5 41	5 41	5 40	5 39	5 38	5 37
	21	5 46	5 45	5 44	5 43	5 42	5 42	5 41	5 40	5 39
	22	5 47	5 46	5 46	5 44	5 44	5 43	5 43	5 42	5 41
	23	5 48	5 47	5 47	5 46	5 46	5 45	5 45	5 44	5 44
	24	5 48	5 48	5 48	5 47	5 47	5 47	5 47	5 46	5 46
	25	5 49	5 49	5 49	5 49	5 49	5 49	5 49	5 48	5 48
	26	5 50	5 50	5 50	5 50	5 50	5 51	5 51	5 51	5 51
	27	5 51	5 51	5 52	5 52	5 52	5 52	5 53	5 53	5 53
Окт.	28	5 52	5 52	5 53	5 54	5 54	5 54	5 55	5 55	5 56
	29	5 52	5 53	5 54	5 55	5 56	5 56	5 57	5 57	5 58
	30	5 53	5 54	5 55	5 57	5 57	5 58	5 59	5 59	6 0
	1	5 54	5 55	5 56	5 58	5 59	6 0	6 1	6 2	6 3
	2	5 55	5 56	5 58	6 0	6 0	6 2	6 3	6 4	6 5
	3	5 55	5 57	5 59	6 1	6 2	6 3	6 5	6 6	6 8
	4	5 56	5 58	6 0	6 3	6 4	6 5	6 7	6 8	6 10
	5	5 57	5 59	6 1	6 4	6 6	6 7	6 9	6 10	6 12
	6	5 58	6 0	6 3	6 6	6 7	6 9	6 11	6 12	6 15
	7	5 58	6 1	6 4	6 7	6 9	6 11	6 13	6 15	6 17
	8	5 59	6 2	6 5	6 9	6 11	6 13	6 15	6 17	6 19
	9	6 0	6 3	6 6	6 11	6 12	6 14	6 17	6 19	6 22
	10	6 1	6 4	6 8	6 12	6 14	6 16	6 19	6 21	6 24
	11	6 2	6 5	6 9	6 14	6 16	6 18	6 21	6 24	6 27
	12	6 2	6 6	6 10	6 15	6 18	6 20	6 23	6 26	6 29
	13	6 3	6 7	6 12	6 17	6 19	6 22	6 25	6 28	6 32
	14	6 4	6 8	6 13	6 18	6 21	6 24	6 27	6 30	6 34
	15	6 5	6 9	6 14	6 20	6 23	6 26	6 29	6 32	6 36
	16	6 6	6 10	6 16	6 22	6 24	6 28	6 31	6 35	6 39
	17	6 7	6 11	6 17	6 23	6 26	6 29	6 33	6 37	6 41
	18	6 8	6 12	6 18	6 25	6 28	6 31	6 35	6 39	6 44
	19	6 8	6 13	6 19	6 26	6 30	6 33	6 37	6 42	6 46
	20	6 9	6 14	6 21	6 28	6 31	6 35	6 39	6 44	6 49
	21	6 10	6 16	6 22	6 30	6 33	6 37	6 41	6 46	6 51
	22	6 11	6 17	6 23	6 31	6 35	6 39	6 43	6 48	6 54
	23	6 12	6 18	6 25	6 33	6 37	6 41	6 45	6 51	6 56
	24	6 13	6 19	6 26	6 35	6 38	6 43	6 48	6 53	6 59
	25	6 14	6 20	6 28	6 36	6 40	6 45	6 50	6 55	7 2
	26	6 14	6 21	6 29	6 38	6 42	6 47	6 52	6 58	7 4
	27	6 15	6 22	6 30	6 40	6 44	6 49	6 54	7 0	7 6
	28	6 16	6 23	6 32	6 41	6 46	6 51	6 56	7 2	7 9
	29	6 17	6 24	6 33	6 43	6 47	6 53	6 58	7 4	7 12
	30	6 18	6 26	6 34	6 44	6 49	6 55	7 0	7 7	7 14
	31	6 19	6 27	6 36	6 46	6 51	6 56	7 2	7 9	7 17
Нояб.	1	6 20	6 28	6 37	6 48	6 53	6 58	7 5	7 12	7 19
	2	6 21	6 29	6 38	6 50	6 55	7 0	7 7	7 14	7 22
	3	6 22	6 30	6 40	6 51	6 56	7 2	7 9	7 16	7 24
	4	6 23	6 31	6 41	6 53	6 58	7 4	7 11	7 18	7 27
	5	6 24	6 32	6 42	6 54	7 0	7 6	7 13	7 21	7 30
	6	6 25	6 34	6 44	6 56	7 2	7 8	7 15	7 23	7 32
	7	6 26	6 35	6 45	6 58	7 4	7 10	7 17	7 26	7 35
	8	6 27	6 36	6 47	7 0	7 6	7 12	7 20	7 28	7 37

Продолжение таблицы V.

Заход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта Чис. ло		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
Сент.	18	h m 18 4	h m 18 6	h m 18 7	h m 18 10	h m 18 10	h m 18 11	h m 18 13	h m 18 14	h m 18 15
	19	18 3	18 4	18 5	18 7	18 8	18 9	18 10	18 11	18 12
	20	18 1	18 2	18 4	18 5	18 6	18 6	18 7	18 8	18 9
	21	18 0	18 1	18 2	18 3	18 3	18 4	18 4	18 6	18 6
	22	17 58	17 59	18 0	18 1	18 1	18 2	18 2	18 3	18 3
	23	17 57	17 57	17 58	17 58	17 59	17 59	17 59	18 00	18 0
	24	17 56	17 56	17 56	17 56	17 56	17 56	17 57	17 57	17 57
	25	17 54	17 54	17 54	17 54	17 54	17 54	17 54	17 54	17 54
	26	17 53	17 52	17 52	17 52	17 52	17 52	17 51	17 51	17 51
	27	17 51	17 51	17 50	17 50	17 49	17 49	17 49	17 48	17 48
Окт.	28	17 50	17 49	17 48	17 47	17 47	17 46	17 46	17 46	17 45
	29	17 48	17 48	17 46	17 45	17 45	17 44	17 43	17 43	17 42
	30	17 47	17 46	17 44	17 43	17 42	17 42	17 41	17 40	17 39
	1	17 46	17 44	17 43	17 41	17 40	17 39	17 38	17 37	17 36
	2	17 44	17 43	17 41	17 39	17 38	17 37	17 36	17 34	17 33
	3	17 43	17 41	17 39	17 36	17 35	17 34	17 33	17 32	17 30
	4	17 42	17 39	17 37	17 34	17 33	17 32	17 30	17 29	17 27
	5	17 40	17 38	17 35	17 32	17 31	17 29	17 28	17 26	17 24
	6	17 39	17 36	17 33	17 30	17 28	17 27	17 25	17 23	17 21
	7	17 37	17 35	17 32	17 28	17 26	17 24	17 22	17 20	17 18
	8	17 36	17 33	17 30	17 26	17 24	17 22	17 20	17 18	17 15
	9	17 34	17 31	17 28	17 24	17 22	17 20	17 17	17 15	17 12
	10	17 33	17 30	17 26	17 22	17 20	17 17	17 15	17 12	17 9
	11	17 32	17 28	17 24	17 19	17 17	17 15	17 12	17 9	17 6
	12	17 30	17 27	17 22	17 17	17 15	17 12	17 10	17 6	17 3
	13	17 29	17 25	17 21	17 15	17 13	17 10	17 7	17 4	17 10
	14	17 28	17 24	17 19	17 13	17 11	17 8	17 5	17 1	16 57
	15	17 27	17 22	17 17	17 11	17 8	17 5	17 2	16 58	16 54
	16	17 25	17 21	17 15	17 9	17 6	17 3	17 0	16 56	16 51
	17	17 24	17 19	17 14	17 7	17 4	17 1	16 57	16 53	16 48
	18	17 23	17 18	17 12	17 5	17 2	16 58	16 55	16 50	16 46
	19	17 22	17 16	17 10	17 3	17 0	16 56	16 52	16 48	16 43
	20	17 20	17 15	17 8	17 1	16 58	16 54	16 50	16 45	16 40
	21	17 19	17 13	17 7	16 59	16 56	16 52	16 47	16 42	16 37
	22	17 18	17 12	17 5	16 57	16 53	16 49	16 45	16 40	16 34
	23	17 17	17 11	17 4	16 55	16 51	16 47	16 42	16 37	16 31
	24	17 16	17 9	17 2	16 53	16 49	16 45	16 40	16 35	16 28
	25	17 14	17 8	17 0	16 51	16 47	16 43	16 38	16 32	16 26
	26	17 13	17 7	16 59	16 50	16 45	16 40	16 35	16 30	16 23
	27	17 12	17 5	16 57	16 48	16 43	16 38	16 33	16 27	16 20
Нояб.	28	17 11	17 4	16 56	16 46	16 41	16 36	16 31	16 24	16 18
	29	17 10	17 3	16 54	16 44	16 39	16 34	16 28	16 22	16 15
	30	17 9	17 2	16 53	16 42	16 38	16 32	16 26	16 20	16 12
	31	17 8	17 0	16 51	16 40	16 36	16 30	16 24	16 17	16 10
	1	17 7	16 59	16 50	16 39	16 34	16 28	16 22	16 15	16 7
	2	17 6	16 58	16 48	16 37	16 32	16 26	16 20	16 12	16 4
	3	17 5	16 57	16 47	16 35	16 30	16 24	16 18	16 10	16 2
	4	17 4	16 56	16 46	16 34	16 28	16 22	16 15	16 8	15 59
	5	17 3	16 54	16 44	16 32	16 26	16 20	16 13	16 5	15 56
	6	17 2	16 53	16 43	16 30	16 25	16 18	16 11	16 3	15 54
	7	17 1	16 52	16 42	16 29	16 23	16 16	16 9	16 1	15 52
	8	17 0	16 51	16 40	16 27	16 21	16 15	16 7	15 59	15 49

Восход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта Число		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
		h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Нояб.	9	6 28	6 37	6 48	7 1	7 7	7 14	7 22	7 30	7 40
	10	6 29	6 38	6 49	7 3	7 9	7 16	7 24	7 32	7 42
	11	6 30	6 39	6 51	7 4	7 11	7 18	7 26	7 35	7 45
	12	6 31	6 40	6 52	7 6	7 13	7 20	7 28	7 37	7 48
	13	6 32	6 42	6 53	7 8	7 14	7 22	7 30	7 39	7 50
	14	6 33	6 43	6 55	7 9	7 16	7 24	7 32	7 42	7 53
	15	6 34	6 44	6 56	7 11	7 18	7 26	7 34	7 44	7 55
	16	6 34	6 45	6 58	7 13	7 20	7 28	7 36	7 46	7 58
	17	6 35	6 46	6 59	7 14	7 22	7 29	7 38	7 48	8 0
	18	6 36	6 47	7 0	7 16	7 23	7 31	7 40	7 51	8 3
	19	6 37	6 48	7 2	7 18	7 25	7 33	7 42	7 53	8 5
	20	6 38	6 50	7 3	7 19	7 27	7 35	7 44	7 55	8 8
	21	6 39	6 51	7 4	7 21	7 28	7 37	7 46	7 57	8 10
	22	6 40	6 52	7 6	7 22	7 30	7 39	7 48	8 0	8 12
	23	6 41	6 53	7 7	7 24	7 32	7 40	7 50	8 2	8 15
	24	6 42	6 54	7 8	7 25	7 33	7 42	7 52	8 4	8 17
	25	6 43	6 55	7 9	7 27	7 35	7 44	7 54	8 6	8 20
	26	6 44	6 56	7 11	7 28	7 37	7 46	7 56	8 8	8 22
	27	6 45	6 57	7 12	7 30	7 38	7 47	7 58	8 10	8 24
	28	6 46	6 58	7 13	7 31	7 40	7 49	8 0	8 12	8 26
	29	6 47	7 0	7 14	7 33	7 41	7 51	8 2	8 14	8 29
	30	6 48	7 1	7 16	7 34	7 43	7 52	8 3	8 16	8 31
Дек.	1	6 49	7 2	7 17	7 35	7 44	7 54	8 5	8 18	8 33
	2	6 50	7 3	7 18	7 37	7 46	7 56	8 7	8 20	8 35
	3	6 51	7 4	7 19	7 38	7 47	7 57	8 8	8 22	8 37
	4	6 51	7 5	7 20	7 39	7 48	7 58	8 10	8 23	8 39
	5	6 52	7 6	7 21	7 41	7 50	8 0	8 12	8 25	8 41
	6	6 53	7 7	7 22	7 42	7 51	8 1	8 13	8 27	8 43
	7	6 54	7 8	7 24	7 43	7 52	8 3	8 14	8 28	8 44
	8	6 55	7 8	7 25	7 44	7 54	8 4	8 16	8 30	8 46
	9	6 56	7 9	7 26	7 45	7 55	8 5	8 17	8 31	8 48
	10	6 56	7 10	7 27	7 46	7 56	8 7	8 19	8 33	8 49
	11	6 57	7 11	7 27	7 47	7 57	8 8	8 20	8 34	8 51
	12	6 58	7 12	7 28	7 48	7 58	8 9	8 21	8 35	8 52
	13	6 59	7 13	7 29	7 49	7 59	8 10	8 22	8 37	8 54
	14	6 59	7 13	7 30	7 50	8 0	8 11	8 23	8 38	8 55
	15	7 0	7 14	7 31	7 51	8 1	8 12	8 24	8 39	8 56
	16	7 1	7 15	7 32	7 52	8 2	8 13	8 25	8 40	8 57
	17	7 1	7 16	7 32	7 53	8 3	8 14	8 26	8 41	8 58
	18	7 2	7 16	7 33	7 54	8 4	8 14	8 27	8 42	8 59
	19	7 3	7 17	7 34	7 54	8 4	8 15	8 28	8 43	9 0
	20	7 3	7 17	7 34	7 55	8 5	8 16	8 29	8 43	9 1
	21	7 4	7 18	7 35	7 56	8 6	8 17	8 29	8 44	9 2
	22	7 4	7 18	7 35	7 56	8 6	8 17	8 30	8 45	9 2
	23	7 5	7 19	7 36	7 57	8 7	8 18	8 30	8 46	9 3
	24	7 5	7 19	7 36	7 57	8 7	8 18	8 30	8 46	9 3
	25	7 6	7 20	7 37	7 57	8 7	8 18	8 31	8 46	9 4
	26	7 6	7 20	7 37	7 58	8 8	8 19	8 32	8 46	9 4
	27	7 6	7 21	7 37	7 58	8 8	8 19	8 32	8 46	9 4
	28	7 7	7 21	7 38	7 58	8 8	8 19	8 32	8 47	9 4
	29	7 7	7 21	7 38	7 59	8 8	8 20	8 32	8 47	9 4
	30	7 8	7 22	7 38	7 59	8 8	8 20	8 32	8 47	9 4
	31	7 8	7 22	7 38	7 59	8 8	8 20	8 32	8 46	9 4

Продолжение таблицы V.

Заход Солнца по местному гражданскому времени.

Широта Число		35°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
		h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
Нояб.	9	17 0	16 50	16 39	16 26	16 20	16 13	16 5	15 56	15 47
	10	16 59	16 49	16 38	16 24	16 18	16 11	16 3	15 54	15 44
	11	16 58	16 48	16 37	16 23	16 16	16 9	16 1	15 52	15 42
	12	16 57	16 47	16 36	16 21	16 15	16 8	15 59	15 50	15 40
	13	16 57	16 46	16 34	16 20	16 13	16 6	15 58	15 48	15 37
	14	16 56	16 46	16 33	16 19	16 12	16 4	15 56	15 46	15 35
	15	16 55	16 45	16 32	16 17	16 10	16 3	15 54	15 44	15 33
	16	16 55	16 44	16 31	16 16	16 9	16 1	15 52	15 42	15 31
	17	16 54	16 43	16 30	16 15	16 8	16 00	15 51	15 40	15 28
	18	16 53	16 42	16 29	16 14	16 6	15 58	15 49	15 38	15 26
	19	16 53	16 42	16 28	16 12	16 5	15 57	15 47	15 37	15 24
	20	16 52	16 41	16 28	16 11	16 4	15 55	15 46	15 35	15 22
	21	16 52	16 40	16 27	16 10	16 2	15 54	15 44	15 33	15 20
	22	16 51	16 40	16 26	16 9	16 1	15 53	15 43	15 32	15 19
	23	16 51	16 39	16 25	16 8	16 0	15 51	15 41	15 30	15 17
	24	16 50	16 39	16 24	16 7	15 59	15 50	15 40	15 28	15 15
	25	16 50	16 38	16 24	16 6	15 58	15 49	15 39	15 27	15 13
	26	16 50	16 38	16 23	16 6	15 57	15 48	15 38	15 26	15 12
	27	16 50	16 37	16 22	16 5	15 56	15 47	15 36	15 24	15 10
	28	16 49	16 37	16 22	16 4	15 55	15 46	15 35	15 23	15 8
	29	16 49	16 36	16 21	16 3	15 54	15 45	15 34	15 22	15 7
	30	16 49	16 36	16 21	16 2	15 54	15 44	15 33	15 20	15 5
Дек.	1	16 49	16 36	16 20	16 2	15 53	15 43	15 32	15 19	15 4
	2	16 48	16 36	16 20	16 1	15 52	15 42	15 31	15 18	15 3
	3	16 48	16 35	16 20	16 1	15 52	15 42	15 30	15 17	15 2
	4	16 48	16 35	16 19	16 0	15 51	15 41	15 30	15 16	15 0
	5	16 48	16 35	16 19	16 0	15 51	15 40	15 29	15 15	14 59
	6	16 48	16 35	16 19	15 59	15 50	15 40	15 28	15 14	14 58
	7	16 48	16 35	16 19	15 59	15 50	15 39	15 27	15 14	14 57
	8	16 48	16 35	16 18	15 59	15 49	15 39	15 27	15 13	14 57
	9	16 48	16 35	16 18	15 58	15 49	15 38	15 26	15 12	14 56
	10	16 48	16 35	16 18	15 58	15 49	15 38	15 26	15 12	14 55
	11	16 49	16 35	16 18	15 58	15 49	15 38	15 26	15 11	14 55
	12	16 49	16 35	16 18	15 58	15 48	15 38	15 25	15 11	14 54
	13	16 49	16 35	16 18	15 58	15 48	15 38	15 25	15 11	14 54
	14	16 49	16 35	16 19	15 58	15 48	15 38	15 25	15 11	14 54
	15	16 50	16 36	16 19	15 58	15 48	15 38	15 25	15 10	14 53
	16	16 50	16 36	16 19	15 58	15 49	15 38	15 25	15 10	14 53
	17	16 50	16 36	16 19	15 59	15 49	15 38	15 25	15 10	14 53
	18	16 50	16 36	16 20	15 59	15 49	15 38	15 25	15 10	14 53
	19	16 51	16 37	16 20	15 59	15 49	15 38	15 25	15 11	14 53
	20	16 51	16 37	16 20	16 0	15 50	15 38	15 26	15 11	14 53
	21	16 52	16 38	16 21	16 0	15 50	15 39	15 26	15 11	14 54
	22	16 52	16 38	16 21	16 0	15 50	15 39	15 27	15 12	14 54
	23	16 53	16 39	16 22	16 1	15 51	15 40	15 27	15 12	14 55
	24	16 53	16 39	16 22	16 2	15 52	15 40	15 28	15 13	14 55
	25	16 54	16 40	16 23	16 2	15 52	15 41	15 28	15 14	14 56
	26	16 54	16 40	16 24	16 3	15 53	15 42	15 29	15 14	14 57
	27	16 55	16 41	16 24	16 4	15 54	15 43	15 30	15 15	14 58
	28	16 56	16 42	16 25	16 4	15 54	15 43	15 31	15 16	14 59
	29	16 56	16 42	16 26	16 5	15 55	15 44	15 32	15 17	15 0
	30	16 57	16 43	16 26	16 6	15 56	15 45	15 33	15 18	15 1
	31	16 58	16 44	16 27	16 7	15 57	15 46	15 34	15 19	15 2

ТАБЛИЦА VI.

Продолжительность гражданских сумерек.

Широта Мес. и число		40°	44°	48°	52°	56°	60°	64°
		ч. м.	ч. м.	ч. м.	ч. м.	ч. м.	ч. м.	ч. м.
Январь	1	0 32	0 35	0 39	0 43	0 50	1 1	1 19
	11	0 32	0 34	0 38	0 42	0 48	0 58	1 13
	21	0 31	0 33	0 36	0 40	0 46	0 54	1 7
	31	0 30	0 32	0 35	0 38	0 43	0 50	1 2
Февраль	10	0 29	0 31	0 34	0 37	0 41	0 47	0 57
	20	0 28	0 30	0 33	0 36	0 40	0 45	0 53
Март	2	0 28	0 30	0 32	0 35	0 39	0 43	0 50
	12	0 28	0 30	0 32	0 35	0 38	0 43	0 49
	22	0 28	0 30	0 32	0 35	0 38	0 43	0 49
Апрель	1	0 28	0 30	0 32	0 36	0 39	0 45	0 52
	11	0 29	0 31	0 33	0 37	0 40	0 47	0 55
	21	0 29	0 32	0 34	0 38	0 43	0 50	1 2
Май	1	0 30	0 33	0 35	0 40	0 46	0 56	1 12
	11	0 31	0 34	0 37	0 43	0 50	1 3	1 32
	21	0 33	0 36	0 40	0 46	0 55	1 14	— —
	31	0 34	0 37	0 42	0 49	1 1	1 30	— —
Июнь	10	0 34	0 38	0 43	0 52	1 6	1 51	— —
	20	0 35	0 38	0 44	0 53	1 8	2 16	— —
	30	0 35	0 38	0 44	0 52	1 7	2 2	— —
Июль	10	0 34	0 38	0 43	0 49	1 4	1 39	— —
	20	0 33	0 37	0 42	0 48	0 59	1 22	— —
	30	0 33	0 36	0 40	0 46	0 54	1 10	1 54
Август	9	0 32	0 35	0 38	0 43	0 50	1 1	1 21
	19	0 31	0 34	0 37	0 41	0 47	0 55	1 8
	29	0 30	0 33	0 35	0 39	0 44	0 51	1 1
Сентябрь	8	0 29	0 32	0 34	0 38	0 42	0 48	0 57
	18	0 29	0 32	0 34	0 37	0 41	0 46	0 54
	28	0 29	0 31	0 33	0 37	0 40	0 46	0 52
Октябрь	8	0 29	0 31	0 34	0 37	0 40	0 46	0 52
	18	0 30	0 32	0 34	0 38	0 41	0 47	0 53
	28	0 30	0 32	0 35	0 39	0 43	0 49	0 56
Ноябрь	7	0 31	0 33	0 36	0 40	0 44	0 51	1 0
	17	0 31	0 33	0 37	0 41	0 46	0 54	1 6
	27	0 32	0 34	0 38	0 42	0 48	0 57	1 12
Декабрь	7	0 32	0 35	0 38	0 43	0 50	1 0	1 17
	17	0 32	0 35	0 39	0 44	0 51	1 2	1 22
	27	0 32	0 35	0 39	0 44	0 51	1 2	1 21

Сумерки продолжаются всю ночь:

на широте 61° с 6 июня по 8 июля

" " 62° " 30 мая " 16 "

" " 63° " 24 " " 21 "

" " 64° " 19 " " 26 "

ТАБЛИЦА VII.

Эфемерида Солнца в среднюю гринвичскую полночь (O^h).^{*}

Дни года пр. вис.	Видимое склонение	Суточное изменение	Уравнение времени ср. — ист.	Звездное время
Январь				
0 1	— 23° 8.3	+ 4.4	+ 2 ^m 52 ^s 29 ^s	6 ^h 36 ^m 34 ^s
1 2	23 3.9	4.9	3 21 28	6 40 30
2 3	22 59.0	5.3	3 49 28	6 44 27
3 4	22 53.7	5.8	4 17 28	6 48 24
4 5	22 47.9	6.2	4 45 27	6 52 20
5 6	— 22 41.7	+ 6.7	+ 5 12 27	6 56 17
6 7	22 35.0	7.1	5 39 27	7 0 13
7 8	22 27.9	7.6	6 6 26	7 4 10
8 9	22 20.3	8.0	6 32 25	7 8 6
9 10	22 12.3	8.4	6 57 25	7 12 3
10 11	— 22 5.9	+ 8.9	+ 7 22 24	7 15 59
11 12	21 55.0	9.3	7 46 24	7 19 56
12 13	21 45.7	9.7	8 10 23	7 23 53
13 14	21 36.0	10.1	8 33 23	7 27 49
14 15	21 25.9	10.6	8 56 22	7 31 46
15 16	— 21 15.3	+ 10.9	+ 9 18 21	7 35 42
16 17	21 4.4	11.4	9 39 21	7 39 39
17 18	20 53.0	11.8	10 0 20	7 43 35
18 19	20 41.2	12.1	10 20 19	7 47 32
19 20	20 29.1	12.5	10 39 18	7 51 28
20 21	— 20 16.6	+ 13.0	+ 10 57 18	7 55 25
21 22	20 3.6	13.3	11 15 17	7 59 22
22 23	19 50.3	13.6	11 32 17	8 3 18
23 24	19 36.7	14.1	11 49 15	8 7 15
24 25	19 22.6	14.4	12 4 15	8 11 11
25 26	— 19 8.2	+ 14.7	+ 12 19 14	8 15 8
26 27	18 53.5	15.1	12 33 13	8 19 4
27 28	18 38.4	15.4	12 46 12	8 23 1
28 29	18 23.0	15.8	12 58 11	8 26 57
29 30	18 7.2	16.0	13 10 11	8 30 54
30 31	— 17 51.2	+ 16.4	+ 13 21 10	8 34 51
31 32	17 34.8		13 31	8 38 47
Февраль				
0 1	— 17 34.8	+ 16.7	+ 13 31 9	8 38 47
1 2	17 18.1	17.0	13 40 8	8 42 44
2 3	17 1.1	17.4	13 48 7	8 46 40
3 4	16 43.7	17.6	13 55 7	8 50 37
4 5	16 26.1	17.8	14 2 5	8 54 33
5 6	— 16 8.3	+ 18.2	+ 14 7 5	8 58 30
6 7	15 50.1	18.4	14 12 4	9 2 26
7 8	15 31.7	18.7	14 16 3	9 6 23
8 9	15 13.0	19.0	14 19 3	9 10 20
9 10	14 54.0	+ 19.2	14 22 1	9 14 16
10 11	— 14 34.8		+ 14 23	9 18 13

Примечание. Для простых годов число месяца берется из левого столбца, а для високосных — из правого.

Эфемерида Солнца в среднюю гринвичскую полночь (O^h).

Дни года пр. вис.	Видимое склонение	Суточное изменение	Уравнение времени ср. — ист.	Звездное время
Февраль				
10 11	— 14° 34.8	+ 19.4	+ 14 ^m 23 ^s 1 ^s	9 ^h 18 ^m 13 ^s
11 12	14 15.4	19.7	14 24 0	9 22 9
12 13	13 55.7	19.9	14 24 0	9 26 6
13 14	13 35.8	20.2	14 24 2	9 30 2
14 15	13 15.6	20.3	14 22 2	9 33 59
15 16	— 12 55.3	+ 20.6	+ 14 20 3	9 37 55
16 17	12 34.7	20.7	14 17 3	9 41 52
17 18	12 14.0	21.0	14 14 3	9 45 49
18 19	11 53.0	21.2	14 9 5	9 49 45
19 20	11 31.8	21.3	14 4 5	9 53 42
20 21	— 11 10.5	+ 21.5	+ 13 59 7	9 57 38
21 22	10 49.0	21.7	13 52 6	10 1 35
22 23	10 27.3	21.8	13 46 8	10 5 31
23 24	10 5.5	22.0	13 38 8	10 9 28
24 25	9 43.5	22.2	13 30 9	10 13 24
25 26	— 9 21.3	+ 22.2	+ 13 21 9	10 17 21
26 27	8 59.1	22.5	13 12 10	10 21 18
27 28	8 36.6	22.5	13 2 11	10 25 14
28 29	8 14.1	22.6	12 51 11	10 29 11
Март				
1	— 7 51.5	+ 22.8	+ 12 40 12	10 33 7
2	7 28.7	22.9	12 28 12	10 37 4
3	7 5.8	23.0	12 16 12	10 41 0
4	6 42.8	23.0	12 4 14	10 44 57
5	6 19.8	23.2	11 50 13	10 48 53
6	— 5 56.6	+ 23.2	+ 11 37 14	10 52 50
7	5 33.4	23.3	11 23 15	10 56 46
8	5 10.1	23.4	11 8 14	11 0 43
9	4 46.7	23.4	10 54 16	11 4 40
10	4 23.3	23.5	10 38 15	11 8 36
11	— 3 59.8	+ 23.6	+ 10 23 16	11 12 33
12	3 36.2	23.6	10 7 16	11 16 29
13	3 12.6	23.6	9 51 17	11 20 26
14	2 49.0	23.6	9 34 17	11 24 22
15	2 25.4	23.7	9 17 17	11 28 19
16	— 2 1.7	+ 23.7	+ 9 0 17	11 32 15
17	1 38.0	23.7	8 43 17	11 36 12
18	1 14.3	23.7	8 26 18	11 40 9
19	0 50.6	23.7	8 8 18	11 44 5
20	0 26.9	23.7	7 50 17	11 48 2
21	— 0 3.2	+ 23.7	+ 7 33 18	11 51 58
22	+ 0 20.5	23.7	7 15 18	11 55 55
23	0 44.2	23.7	6 57 19	11 59 51
24	1 7.9	23.6	6 38 18	12 3 48
25	1 31.5	23.6	6 20 18	12 7 44
26	+ 1 55.1		+ 6 2	12 11 41

Объяснение см. стр. —

Примечание: До 1 марта для простых годов число месяца берется из левого столбца, а для високосных — из правого.

Продолжение таблицы VII.

Эфемерида Солнца в среднюю гринвичскую полночь (0^h).

Дни	Видимое склонение	Суточное изменение	Уравнение времени ср. — ист.	Звездное время
Март				
26	+ 1° 55.1	+ 23.5	+ 6 ^m 2 ^s 18 ^s	12 11 41 ^s
27	2 18.6	23.5	5 44 19	12 15 38
28	2 42.1	23.5	5 25 18	12 19 34
29	3 5.6	23.4	5 7 18	12 23 31
30	3 29.0	23.3	4 49 18	12 27 27
31	3 52.3	+ 23.2	+ 4 31 19	12 31 24
Апрель				
1	4 15.5	+ 23.2	+ 4 12 18	12 35 20
2	4 38.7	23.1	3 54 18	12 39 17
3	5 1.8	23.0	3 36 17	12 43 13
4	5 24.8	22.9	3 19 18	12 47 10
5	5 47.7	22.7	3 1 18	12 51 6
6	6 10.4	+ 22.7	+ 2 43 17	12 55 3
7	6 33.1	22.6	2 26 17	12 59 0
8	6 55.7	22.5	2 9 17	13 2 56
9	7 18.2	22.3	1 52 17	13 6 53
10	7 40.5	22.2	1 35 17	13 10 49
11	8 2.7	+ 22.0	+ 1 18 16	13 14 46
12	8 24.7	22.0	1 2 16	13 18 42
13	8 46.7	21.7	0 46 15	13 22 39
14	9 8.4	21.7	0 31 16	13 26 35
15	9 30.1	21.4	0 15 14	13 30 32
16	9 51.5	+ 21.4	+ 0 1 15	13 34 29
17	10 12.9	21.1	- 0 14 14	13 38 25
18	10 34.0	21.0	0 28 14	13 42 22
19	10 55.0	20.8	0 42 13	13 46 18
20	11 15.8	20.6	0 55 13	13 50 15
21	11 36.4	+ 20.4	- 1 8 12	13 54 11
22	11 56.8	20.2	1 20 12	13 58 8
23	12 17.0	20.0	1 32 12	14 2 4
24	12 37.0	19.9	1 44 11	14 6 1
25	12 56.9	19.6	1 55 10	14 9 58
26	13 16.5	+ 19.4	- 2 5 11	14 13 54
27	13 35.9	19.1	2 16 9	14 17 51
28	13 55.0	18.9	2 25 9	14 21 47
29	14 13.9	18.7	2 34 8	14 25 44
30	14 32.6	18.5	2 43 8	14 29 40
Май				
1	14 51.1	+ 18.2	- 2 51 8	14 33 37
2	15 9.3	18.0	2 59 7	14 37 33
3	15 27.3	17.7	3 6 6	14 41 30
4	15 45.0	17.4	3 12 7	14 45 27
5	16 2.4	17.2	3 19 5	14 49 23
6	16 19.6	+ 16.9	- 3 24 5	14 53 20
7	16 36.5	16.6	3 29 4	14 57 16
8	16 53.1	16.4	3 33 4	15 1 13
9	17 9.5	16.0	3 37 3	15 5 9
10	17 25.5	+ 15.8	3 40 3	15 9 6
11	+ 17 41.3		- 3 43	15 13 2

Продолжение таблицы VII.

Эфемериды Солнца в среднюю гринвичскую полночь (0^h).

Дни	Видимое склонение	Суточное изменение	Уравнение времени ср. — ист.	Звездное время
Май				
11	+ 17° 41.3	+ 15.4	— 3 ^h 43 ^m 2 ^s	15 ^h 13 ^m 2 ^s
12	17 56.7	15.2	3 45 2	15 16 59
13	18 11.9	14.9	3 47 1	15 20 56
14	18 26.8	14.5	3 48 0	15 24 52
15	18 41.3	14.3	3 48 0	15 28 49
16	18 55.6	+ 13.9	— 3 48 1	15 32 45
17	19 9.5	13.6	3 47 2	15 36 42
18	19 23.1	13.3	3 45 2	15 40 38
19	19 36.4	12.9	3 43 2	15 44 35
20	19 49.3	12.6	3 41 4	15 48 31
21	20 1.9	+ 12.3	— 3 37 3	15 52 28
22	20 14.2	11.9	3 34 4	15 56 25
23	20 26.1	11.6	3 30 5	16 0 21
24	20 37.7	11.2	3 25 6	16 4 18
25	20 48.9	10.9	3 19 5	16 8 14
26	20 59.8	+ 10.5	— 3 14 7	16 12 11
27	21 10.3	10.1	3 7 6	16 16 7
28	21 20.4	9.8	3 1 7	16 20 4
29	21 30.2	9.4	2 54 8	16 24 0
30	21 39.6	9.0	2 46 8	16 27 57
31	21 48.6	+ 8.6	— 2 38 9	16 31 54
Июнь				
1	21 57.2	+ 8.3	— 2 29 8	16 35 50
2	22 5.5	7.8	2 21 10	16 39 47
3	22 13.3	7.5	2 11 9	16 43 43
4	22 20.8	7.1	2 2 10	16 47 40
5	22 27.9	6.7	1 52 10	16 51 36
6	22 34.6	+ 6.3	— 1 42 11	16 55 33
7	22 40.9	5.9	1 31 11	16 59 29
8	22 46.8	5.5	1 20 11	17 3 26
9	22 52.3	5.1	1 9 12	17 7 23
10	22 57.4	4.7	0 57 11	17 11 19
11	23 2.1	+ 4.3	— 0 46 12	17 15 16
12	23 6.4	3.9	0 34 12	17 19 12
13	23 10.3	3.5	0 22 13	17 23 9
14	23 13.8	3.1	— 0 9 12	17 27 5
15	23 16.9	2.6	+ 0 3 13	17 31 2
16	23 19.5	+ 2.3	+ 0 16 13	17 34 58
17	23 21.8	1.8	0 29 13	17 38 55
18	23 23.6	1.4	0 42 13	17 42 52
19	23 25.0	1.0	0 55 13	17 46 48
20	23 26.0	+ 0.7	1 8 13	17 50 45
21	+ 23 26.7		+ 1 21	17 54 41

Продолжение таблицы VII.

Эфемериды Солнца в среднюю гринвичскую полночь (O^h).

Дни	Видимое склонение	Суточное изменение	Уравнение времени ср. — ист.	Звездное время
Июнь				
21	+ 23° 26.7	+ 0.1	+ 1 ^m 21 ^s 13 ^s	17 ^h 54 ^m 41 ^s
22	23 26.8	— 0.2	1 34 13	17 58 38
23	23 26.6	0.6	1 47 13	18 2 34
24	23 26.0	1.1	2 0 13	18 6 31
25	23 24.9	1.4	2 13 13	18 10 27
26	+ 23 23.5	— 1.9	+ 2 26 13	18 14 24
27	23 21.6	2.3	2 39 12	18 18 21
28	23 19.3	2.7	2 51 13	18 22 17
29	23 16.6	3.1	3 4 12	18 26 14
30	23 13.5	3.5	3 16 12	18 30 10
Июль				
1	+ 23 10.0	— 3.9	+ 3 28 11	18 34 7
2	23 6.1	4.3	3 39 12	18 38 3
3	23 1.8	4.8	3 51 11	18 42 0
4	22 57.0	5.1	4 2 10	18 45 56
5	22 51.9	5.5	4 12 11	18 49 53
6	+ 22 46.4	— 5.9	+ 4 23 10	18 53 50
7	22 40.5	6.3	4 33 10	18 57 46
8	22 34.2	6.7	4 43 9	19 1 43
9	22 27.5	7.1	4 52 9	19 5 39
10	22 20.4	7.5	5 1 8	19 9 36
11	+ 22 12.9	— 7.8	+ 5 9 9	19 13 32
12	22 5.1	8.3	5 18 7	19 17 29
13	21 56.8	8.6	5 25 8	19 21 25
14	21 48.2	9.0	5 33 6	19 25 22
15	21 39.2	9.3	5 39 7	19 29 19
16	+ 21 29.9	— 9.7	+ 5 46 6	19 33 15
17	21 20.2	10.1	5 52 5	19 37 12
18	21 10.1	10.5	5 57 5	19 41 8
19	20 59.6	10.8	6 2 4	19 45 5
20	20 48.8	11.1	6 6 4	19 49 1
21	+ 20 37.7	— 11.5	+ 6 10 3	19 52 58
22	20 26.2	11.8	6 13 3	19 56 54
23	20 14.4	12.2	6 16 2	20 0 51
24	20 2.2	12.5	6 18 1	20 4 48
25	19 49.7	12.9	6 19 1	20 8 44
26	+ 19 36.8	— 13.1	+ 6 20 0	20 12 41
27	19 23.7	13.5	6 20 0	20 16 37
28	19 10.2	13.8	6 20 1	20 20 34
29	18 56.4	14.1	6 19 1	20 24 30
30	18 42.3	14.5	6 18 3	20 28 27
31	+ 18 27.8	— 14.7	+ 6 15 2	20 32 23
Август				
1	+ 18 13.1	— 15.0	+ 6 13 4	20 36 20
2	17 58.1	15.3	6 9 4	20 40 17
3	17 42.8	15.6	6 5 5	20 44 13
4	17 27.2	15.9	6 0 5	20 48 10
5	17 11.3	— 16.2	5 55 6	20 52 6
6	+ 16 55.1		+ 5 49	20 56 3

Эфемерида Солнца в среднюю гринвичскую полночь (O^h).

Дни	Видимое склонение	Суточное изменение	Уравнение времени ср. — ист.	Звездное время
Август				
6	+ 16° 55'.1	— 16.4'	+ 5 49 6	20 56 3
7	16 38.7	16.7	5 43 7	20 59 59
8	16 22.0	17.0	5 36 8	21 3 56
9	16 5.0	17.2	5 28 8	21 7 52
10	15 47.8	17.5	5 20 9	21 11 49
11	+ 15 30.3	— 17.7	+ 5 11 9	21 15 46
12	15 12.6	18.0	5 2 10	21 19 42
13	14 54.6	18.2	4 52 11	21 23 39
14	14 36.4	18.5	4 41 10	21 27 35
15	14 17.9	18.6	4 31 12	21 31 32
16	+ 13 59.3	— 18.9	+ 4 19 12	21 35 28
17	13 40.4	19.2	4 7 12	21 39 25
18	13 21.2	19.3	3 55 13	21 43 21
19	13 1.9	19.5	3 42 14	21 47 18
20	12 42.4	19.8	3 28 14	21 51 15
21	+ 12 22.6	— 19.9	+ 3 14 14	21 55 11
22	12 2.7	20.1	3 0 15	21 59 8
23	11 42.6	20.4	2 45 15	22 3 4
24	11 22.2	20.4	2 30 16	22 7 1
25	11 1.8	20.7	2 14 16	22 10 57
26	+ 10 41.1	— 20.8	+ 1 58 17	22 14 54
27	10 20.3	21.0	1 41 17	22 18 50
28	9 59.3	21.2	1 24 18	22 22 47
29	9 38.1	21.3	1 6 18	22 26 44
30	9 16.8	21.5	0 48 18	22 30 40
31	+ 8 55.3	— 21.6	+ 0 30 18	22 34 37
Сентябрь				
1	+ 8 33.7	— 21.7	+ 0 12 19	22 38 33
2	8 12.0	21.8	— 0 7 19	22 42 30
3	7 50.2	22.0	0 26 19	22 46 26
4	7 28.2	22.1	0 46 20	22 50 23
5	7 6.1	22.3	1 5 20	22 54 19
6	+ 6 43.8	— 22.3	— 1 25 20	22 58 16
7	6 21.5	22.5	1 45 21	23 2 13
8	5 59.0	22.5	2 6 21	23 6 9
9	5 36.5	22.6	2 26 21	23 10 6
10	5 13.9	22.8	2 47 21	23 14 2
11	+ 4 51.1	— 22.8	— 3 8 21	23 17 59
12	4 28.3	22.9	3 29 21	23 21 55
13	4 5.4	22.9	3 50 21	23 25 52
14	3 42.5	23.1	4 11 21	23 29 48
15	3 19.4	23.1	4 32 21	23 33 45
16	+ 2 56.3		— 4 53	23 37 42

Эфемериды Солнца в среднюю гринвичскую полночь (0^h).

Дни	Видимое склонение	Суточное изменение	Уравнение времени ср. — ист.	Звездное время
Сентябрь				
16	+ 2° 56'.3	— 23'.1	— 4 53 21 ⁸	23 37 42
17	2 33.2	23.2	5 14 21	23 41 38
18	2 10.0	23.3	5 35 21	23 45 35
19	1 46.7	23.3	5 56 22	23 49 31
20	1 23.4	23.3	6 18 21	23 53 28
21	+ 1 0.1	— 23.3	— 6 39 21	23 57 24
22	0 36.8	23.4	7 0 21	0 1 21
23	+ 0 13.4	23.4	7 21 21	0 5 17
24	— 0 10.0	23.4	7 42 20	0 9 14
25	0 33.4	23.4	8 2 21	0 13 10
26	— 0 56.8	— 23.4	— 8 23 21	0 17 7
27	1 20.2	23.4	8 44 20	0 21 4
28	1 43.6	23.4	9 4 20	0 25 0
29	2 7.0	23.3	9 24 20	0 28 57
30	2 30.3	23.3	9 44 20	0 32 53
Октябрь				
1	— 2 53.6	— 23.3	— 10 4 19	0 36 50
2	3 16.9	23.3	10 23 19	0 40 46
3	3 40.2	23.2	10 42 19	0 44 43
4	4 3.4	23.2	11 1 18	0 48 39
5	4 26.6	23.1	11 19 18	0 52 36
6	— 4 49.7	— 23.1	— 11 37 18	0 56 33
7	5 12.8	23.0	11 55 17	1 0 29
8	5 35.8	22.9	12 12 17	1 4 26
9	5 58.7	22.8	12 29 17	1 8 22
10	6 21.5	22.8	12 46 15	1 12 19
11	— 6 44.3	— 22.7	— 13 1 16	1 16 15
12	7 7.0	22.6	13 17 15	1 20 12
13	7 29.6	22.5	13 32 14	1 24 8
14	7 52.1	22.3	13 46 14	1 28 5
15	— 8 14.4	22.3	14 0 13	1 32 2
16	— 8 36.7	— 22.1	— 14 13 13	1 35 58
17	8 58.8	22.0	14 26 12	1 39 55
18	9 20.8	21.9	14 38 12	1 43 51
19	9 42.7	21.8	14 50 11	1 47 48
20	— 10 4.5	21.5	15 1 10	1 51 44
21	— 10 26.0	— 21.5	— 15 11 10	1 55 41
22	10 47.5	21.2	15 21 9	1 59 37
23	11 8.7	21.1	15 30 8	2 3 34
24	11 29.8	21.0	15 38 8	2 7 31
25	11 50.8	20.7	15 46 7	2 11 27
26	— 12 11.5	— 20.6	— 15 53 6	2 15 24
27	12 32.1	20.3	15 59 6	2 19 20
28	12 52.4	20.2	16 5 5	2 23 17
29	13 12.6	19.9	16 10 4	2 27 13
30	13 32.5	19.8	16 14 3	2 31 10
31	— 13 52.3	— 19.5	— 16 17 3	2 35 6

Эфемерида Солнца в среднюю гринвичскую полночь (O^h).

Дни	Видимое склонение	Суточное изменение	Уравнение времени ср. — ист.	Звездное время
Ноябрь				
1	— 14° 11.8	— 19.3	— 16 20 2	2 39 3
2	14 31.1	19.0	16 22 1	2 42 59
3	14 50.1	18.8	16 23 0	2 46 56
4	15 8.9	18.6	16 23 1	2 50 53
5	15 27.5	18.3	16 22 1	2 54 49
6	— 15 45.8	— 18.1	— 16 21 3	2 58 46
7	16 3.9	17.8	16 18 3	3 2 42
8	16 21.7	17.5	16 15 4	3 6 39
9	16 39.2	17.2	16 11 5	3 10 35
10	16 56.4	16.9	16 6 6	3 14 32
11	— 17 13.3	— 16.7	— 16 0 6	3 18 28
12	17 30.0	16.3	15 54 8	3 22 25
13	17 46.3	16.1	15 46 8	3 26 22
14	18 2.4	15.7	15 38 9	3 30 18
15	18 18.1	15.4	15 29 11	3 34 15
16	— 18 33.5	— 15.1	— 15 18 10	3 38 11
17	18 48.6	14.7	15 8 12	3 42 8
18	19 3.3	14.4	14 56 13	3 46 4
19	19 17.7	14.1	14 43 13	3 50 1
20	19 31.8	13.7	14 30 14	3 53 57
21	— 19 45.5	— 13.3	— 14 16 15	3 57 54
22	19 58.8	13.0	14 1 16	4 1 51
23	20 11.8	12.6	13 45 17	4 5 47
24	20 24.4	12.2	13 28 17	4 9 44
25	20 36.6	11.9	13 11 18	4 13 40
26	— 20 48.5	— 11.4	— 12 53 19	4 17 37
27	20 59.9	11.1	12 34 19	4 21 33
28	21 11.0	10.6	12 15 21	4 25 30
29	21 21.6	10.3	11 54 21	4 29 26
30	21 31.9	9.8	11 33 21	4 33 23
Декабрь				
1	— 21 41.7	— 9.5	— 11 12 22	4 37 20
2	21 51.2	9.0	10 50 23	4 41 16
3	22 0.2	8.5	10 27 24	4 45 13
4	22 8.7	8.2	10 3 24	4 49 9
5	22 16.9	7.7	9 39 25	4 53 6
6	— 22 24.6	— 7.3	— 9 14 25	4 57 2
7	22 31.9	6.9	8 49 26	5 0 59
8	22 38.8	6.4	8 23 26	5 4 56
9	22 45.2	5.9	7 57 27	5 8 52
10	22 51.1	— 5.5	7 30 27	5 12 49
11	— 22 56.6		— 7 3	5 16 45

Эфемериды Солнца в среднюю гринвичскую полночь (O^h).

Дни	Видимое склонение	Суточное изменение	Уравнение времени ср. — ист.	Звездное время
Декабрь				
11	$-22^{\circ}56'.6$	$-5'.1$	$-7^m 3^s 28$	$5^h 16^m 45^s$
12	23 1.7	4.6	6 35 28	5 20 42
13	23 6.3	4.1	6 7 28	5 24 38
14	23 10.4	3.7	5 39 29	5 28 35
15	23 14.1	-3.3	5 10 29	5 32 31
16	$-23 17.4$	-2.7	$-4 41 29$	5 36 28
17	23 20.1	2.3	4 12 30	5 40 25
18	23 22.4	1.8	3 42 29	5 44 21
19	23 24.2	1.4	3 13 30	5 48 18
20	23 25.6	-0.8	2 43 30	5 52 14
21	$-23 26.4$	-0.4	$-2 13 30$	5 56 11
22	23 26.8	0.0	1 43 30	6 0 7
23	23 26.8	+0.6	1 13 30	6 4 4
24	23 26.2	1.0	0 43 30	6 8 0
25	23 25.2	+1.4	$-0 13 30$	6 11 57
26	$-23 23.8$	+2.0	+0 17 29	6 15 54
27	23 21.8	2.4	0 46 30	6 19 50
28	23 19.4	2.9	1 16 29	6 23 47
29	23 16.5	3.4	1 45 29	6 27 43
30	23 13.1	+3.8	2 14 29	6 31 40
31	$-23 9.3$	+4.3	+2 43 29	6 35 36
12	23 5.0		3 12	6 39 33

Таблица позволяет получить склонение Солнца, уравнение времени и звездное время в среднюю полночь для гринвичского меридиана для любого года от 1931 до 1960. При пользовании таблицей к моменту, для которого требуется получить данные в таблице величины, нужно прибавить поправку, указанную в следующей табличке и выраженную в долях суток или часах.

Поправка заданного момента

Год	Поправка		Год	Поправка		Год	Поправка	
	сутки	часы		сутки	часы		сутки	часы
		<i>h</i>			<i>h</i>			<i>h</i>
1931	— 0.454	— 10.9	1941	+ 0.125	+ 3.0	1951	— 0.298	— 7.2
1932*	+ 0.305	+ 7.3	1942	— 0.117	— 2.8	1952*	+ 0.460	+ 11.0
1933	+ 0.063	+ 1.5	1943	— 0.360	— 8.6	1953	+ 0.218	+ 5.2
1934	— 0.179	— 4.3	1944*	+ 0.398	+ 9.6	1954	— 0.024	— 0.6
1935	— 0.422	— 10.1	1945	+ 0.156	+ 3.7	1955	— 0.267	— 6.4
1936*	+ 0.336	+ 8.1	1946	— 0.086	— 2.1	1956*	+ 0.491	+ 11.8
1937	+ 0.094	+ 2.3	1947	— 0.329	— 7.9	1957	+ 0.249	+ 6.0
1938	— 0.148	— 3.6	1948*	+ 0.429	+ 10.3	1958	+ 0.007	+ 0.2
1939	— 0.391	— 9.4	1949	+ 0.187	+ 4.5	1959	— 0.236	— 5.7
1940*	+ 0.367	+ 8.8	1950	— 0.055	— 1.3	1960*	+ 0.522	+ 12.5

* Звездочкой обозначены високосные годы.

Пример 1. Найти склонение Солнца и уравнение времени для 14 ^{*h*} третьего часового пояса 20 февраля 1934 г.

Заданный момент 14.0 ^{*h*} третьего пояса
 Приведение к гринвичскому времени — 3.0
 Поправка для 1934 — 4.3
 Исправленный момент 6.7 гражд. гринвичск. времени

Для 20 февраля простого года находим на стр. 80, интерполируя для 6.7 = 0,279 суток:

Видимое склонение — 11° 4.5'
 Уравнение времени + 13 ^{*m*} 57 ^{*s*}

Пример 2. Найти звездное время в среднюю московскую полночь 1 января 1936 г.

Заданный момент 0,0 ^{*h*} гражд. моск. времени
 Долгота Москвы от Гринвича — 2.5
 Поправка для 1936 + 8.1
 Исправленный момент 5.6 гражд. гринвичского времени

Для 1 января високосного года находим на стр. 79, интерполируя для 5 ^{*h'*}.6 = 0,233 суток:

Звездное время 6 ^{*h*} 37 ^{*m*} 29 ^{*s*}

Другой способ решения примера 2. Звездное время вычисляется сначала для гринвичской полночи, а затем переводится к московской полночи вычитанием поправки за долготу, которая берется из табл. II (стр. 61):

Гринвичская полночь 0.000 суток
 Поправка для 1936 + 0.336
 Исправленный момент 0,336

Для 1 января високосного года находим для найденного исправленного момента

Звездное время в гринвичскую полночь 6 ^{*h*} 37 ^{*m*} 53 ^{*s*}
 Поправка за долготу (для 2 ^{*h*} 30 ^{*m*} 17 ^{*s*}) — 25
 Звездное время в московскую полночь 6 37 28

ТАБЛИЦЫ

К СТАТЬЕ ПРОФ. К. А. ЦВЕТКОВА.

„ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗИМУТА ЗЕМНОГО ПРЕДМЕТА“.

ТАБЛИЦА АЗИМУТОВ ПОЛЯРНОЙ

t — часовой угол Полярной звезды — азимут западный

$t \backslash \varphi$	35°	37°	39°	41°	43°	45°	47°	49°	51°	53°
$h \ m$										
0 0	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'
10	0 3	0 3	0 4	0 4	0 4	0 4	0 4	0 4	0 4	0 5
20	0 7	0 7	0 7	0 7	0 8	0 8	0 8	0 8	0 9	0 9
0 30	0 10	0 10	0 11	0 11	0 11	0 12	0 12	0 13	0 13	0 14
40	0 13	0 14	0 14	0 15	0 15	0 16	0 16	0 17	0 18	0 18
50	0 17	0 17	0 18	0 18	0 19	0 19	0 20	0 21	0 22	0 23
1 0	0 20	0 20	0 21	0 22	0 22	0 23	0 24	0 25	0 26	0 28
10	0 23	0 24	0 24	0 25	0 26	0 27	0 28	0 29	0 30	0 32
20	0 26	0 27	0 28	0 29	0 30	0 31	0 32	0 33	0 35	0 36
1 30	0 30	0 30	0 31	0 32	0 33	0 34	0 36	0 37	0 39	0 41
40	0 33	0 33	0 34	0 35	0 37	0 38	0 39	0 41	0 43	0 45
50	0 36	0 36	0 38	0 39	0 40	0 41	0 43	0 45	0 47	0 49
2 0	0 38	0 40	0 41	0 42	0 43	0 45	0 47	0 48	0 51	0 53
10	0 41	0 42	0 44	0 45	0 46	0 48	0 50	0 52	0 54	0 57
20	0 44	0 45	0 47	0 48	0 50	0 51	0 53	0 56	0 58	1 1
2 30	0 47	0 48	0 50	0 51	0 53	0 54	0 57	0 59	1 2	1 4
40	0 50	0 51	0 52	0 54	0 56	0 58	1 0	1 2	1 5	1 8
50	0 52	0 53	0 55	0 56	0 58	1 0	1 3	1 5	1 8	1 11
3 0	0 54	0 56	0 57	0 59	1 1	1 3	1 6	1 8	1 11	1 15
10	0 57	0 58	1 0	1 2	1 4	1 6	1 8	1 11	1 14	1 18
20	0 59	1 0	1 2	1 4	1 6	1 8	1 11	1 14	1 17	1 21
3 30	1 1	1 2	1 4	1 6	1 8	1 11	1 14	1 16	1 20	1 24
40	1 3	1 4	1 6	1 8	1 11	1 13	1 16	1 19	1 22	1 26
50	1 5	1 6	1 8	1 10	1 13	1 15	1 18	1 21	1 25	1 29
4 0	1 6	1 8	1 10	1 12	1 15	1 17	1 20	1 23	1 27	1 31
10	1 8	1 10	1 12	1 14	1 16	1 19	1 22	1 25	1 29	1 33
20	1 9	1 11	1 13	1 15	1 18	1 21	1 24	1 27	1 31	1 35
4 30	1 11	1 13	1 15	1 17	1 19	1 22	1 25	1 29	1 32	1 37
40	1 12	1 14	1 16	1 18	1 21	1 24	1 27	1 30	1 34	1 38
50	1 13	1 15	1 17	1 19	1 22	1 25	1 28	1 31	1 35	1 40
5 0	1 14	1 16	1 18	1 20	1 23	1 26	1 29	1 32	1 36	1 41
10	1 15	1 16	1 19	1 21	1 24	1 26	1 30	1 33	1 37	1 42
20	1 15	1 17	1 19	1 22	1 24	1 27	1 30	1 34	1 38	1 42
5 30	1 16	1 18	1 20	1 22	1 25	1 28	1 31	1 35	1 39	1 43
40	1 16	1 18	1 20	1 22	1 25	1 28	1 31	1 35	1 39	1 44
50	1 16	1 18	1 20	1 23	1 25	1 28	1 32	1 35	1 39	1 44
6 0	1 16	1 18	1 20	1 23	1 25	1 28	1 32	1 35	1 39	1 44

ЗВЕЗДЫ ДЛЯ 1935 г.

55°	57°	59°	60°	61°	62°	63°	64°	65°	φ t
0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'	0° 0'	h m 24 0
0 5	0 5	0 5	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 7	23 50
0 10	0 10	0 11	0 11	0 12	0 12	0 12	0 13	0 13	40
0 15	0 15	0 16	0 17	0 17	0 18	0 19	0 19	0 20	23 30
0 19	0 20	0 22	0 22	0 23	0 24	0 25	0 26	0 27	20
0 24	0 26	0 27	0 28	0 29	0 30	0 31	0 32	0 33	10
0 29	0 30	0 32	0 33	0 34	0 36	0 37	0 38	0 40	23 0
0 34	0 35	0 38	0 39	0 40	0 41	0 43	0 44	0 46	22 50
0 38	0 40	0 43	0 44	0 45	0 47	0 49	0 50	0 52	40
0 43	0 45	0 48	0 49	0 51	0 52	0 54	0 56	0 59	22 30
0 47	0 50	0 53	0 54	0 56	0 58	1 0	1 2	1 5	20
0 52	0 54	0 58	0 59	1 1	1 3	1 6	1 8	1 11	10
0 56	0 59	1 2	1 4	1 6	1 8	1 11	1 14	1 16	22 0
1 0	1 3	1 7	1 9	1 11	1 14	1 16	1 19	1 22	21 50
1 4	1 7	1 11	1 14	1 16	1 18	1 21	1 24	1 28	40
1 8	1 11	1 16	1 18	1 20	1 23	1 26	1 29	1 33	21 30
1 11	1 15	1 20	1 22	1 25	1 28	1 31	1 34	1 38	20
1 15	1 19	1 24	1 26	1 29	1 32	1 35	1 39	1 43	10
1 18	1 23	1 28	1 30	1 33	1 36	1 40	1 43	1 47	21 0
1 22	1 26	1 31	1 34	1 37	1 40	1 44	1 48	1 52	20 50
1 25	1 29	1 35	1 38	1 41	1 44	1 48	1 52	1 56	40
1 38	1 32	1 38	1 41	1 44	1 48	1 52	1 56	2 0	20 30
1 31	1 35	1 41	1 44	1 48	1 51	1 55	1 59	2 4	20
1 33	1 38	1 44	1 47	1 50	1 54	1 58	2 2	2 7	10
1 36	1 41	1 46	1 50	1 53	1 57	2 1	2 6	2 10	20 0
1 38	1 43	1 49	1 52	1 56	2 0	2 4	2 8	2 13	19 50
1 40	1 45	1 51	1 55	1 58	2 2	2 6	2 11	2 16	40
1 42	1 47	1 53	1 57	2 0	2 4	2 9	2 13	2 18	19 30
1 43	1 49	1 55	1 58	2 2	2 6	2 11	2 16	2 21	20
1 45	1 50	1 57	2 0	2 4	2 8	2 12	2 17	2 22	10
1 46	1 52	1 58	2 2	2 5	2 10	2 14	2 19	2 24	19 0
1 47	1 53	1 59	2 3	2 7	2 11	2 15	2 20	2 25	18 50
1 48	1 53	2 0	2 4	2 8	2 12	2 16	2 21	2 26	40
1 48	1 54	2 1	2 4	2 8	2 12	2 17	2 22	2 27	18 30
1 49	1 54	2 1	2 5	2 9	2 13	2 17	2 22	2 28	20
1 49	1 55	2 1	2 5	2 9	2 13	2 18	2 22	2 28	10
1 49	1 55	2 1	2 5	2 9	2 13	2 18	2 22	2 28	18 0

t — часовой угол Полярной звезды — азимут восточный.

t — часовой угол Полярной звезды — азимут западный.

φ t	35°	37°	39°	41°	43°	45°	47°	49°	51°	53°
$h \quad m$										
6 0	1°16'	1°18'	1°20'	1°23'	1°25'	1°28'	1°32'	1°35	1°39'	1°44'
10	1 16	1 18	1 20	1 23	1 25	1 28	1 31	1 35	1 39	1 44
20	1 16	1 18	1 20	1 22	1 25	1 28	1 31	1 35	1 39	1 43
6 30	1 15	1 17	1 20	1 22	1 24	1 27	1 30	1 34	1 38	1 42
40	1 15	1 17	1 19	1 21	1 24	1 27	1 30	1 33	1 37	1 42
50	1 14	1 16	1 18	1 20	1 23	1 26	1 29	1 32	1 36	1 41
7 0	1 13	1 15	1 17	1 20	1 22	1 25	1 28	1 31	1 35	1 40
10	1 12	1 14	1 16	1 18	1 21	1 24	1 27	1 30	1 34	1 38
20	1 11	1 13	1 15	1 17	1 20	1 22	1 26	1 29	1 32	1 37
7 30	1 10	1 12	1 14	1 16	1 18	1 21	1 24	1 27	1 31	1 35
40	1 9	1 10	1 12	1 14	1 17	1 19	1 22	1 26	1 29	1 33
50	1 7	1 9	1 11	1 13	1 15	1 18	1 20	1 24	1 27	1 31
8 0	1 6	1 7	1 9	1 11	1 13	1 16	1 18	1 22	1 25	1 29
10	1 4	1 5	1 7	1 9	1 11	1 14	1 16	1 19	1 23	1 26
20	1 2	1 4	1 5	1 7	1 9	1 12	1 14	1 17	1 20	1 24
8 30	1 0	1 2	1 3	1 5	1 7	1 9	1 12	1 14	1 18	1 21
40	0 58	0 59	1 1	1 3	1 5	1 7	1 9	1 12	1 15	1 18
50	0 56	0 57	0 59	1 0	1 2	1 4	1 7	1 9	1 12	1 15
9 0	0 53	0 55	0 56	0 58	1 0	1 2	1 4	1 6	1 9	1 12
10	0 51	0 52	0 51	0 55	0 57	0 59	1 1	1 3	1 6	1 9
20	0 48	0 50	0 51	0 52	0 54	0 56	0 58	1 0	1 3	1 6
9 30	0 46	0 47	0 48	0 50	0 51	0 53	0 55	0 57	0 59	1 2
40	0 43	0 44	0 46	0 47	0 48	0 50	0 52	0 54	0 56	0 58
50	0 40	0 42	0 43	0 44	0 45	0 47	0 48	0 50	0 52	0 55
10 0	0 38	0 39	0 40	0 41	0 42	0 44	0 45	0 47	0 49	0 51
10	0 35	0 36	0 37	0 38	0 39	0 40	0 42	0 43	0 45	0 47
20	0 32	0 33	0 34	0 34	0 36	0 37	0 38	0 40	0 41	0 43
10 30	0 29	0 30	0 30	0 31	0 32	0 33	0 34	0 36	0 37	0 39
40	0 26	0 26	0 27	0 28	0 29	0 30	0 31	0 32	0 33	0 35
50	0 23	0 23	0 24	0 24	0 25	0 26	0 27	0 28	0 29	0 30
11 0	0 20	0 20	0 20	0 21	0 22	0 22	0 23	0 24	0 25	0 26
10	0 16	0 17	0 17	0 18	0 18	0 19	0 19	0 20	0 21	0 22
20	0 13	0 13	0 14	0 14	0 15	0 15	0 16	0 16	0 17	0 18
11 30	0 10	0 10	0 10	0 11	0 11	0 11	0 12	0 12	0 13	0 13
40	0 6	0 7	0 7	0 7	0 7	0 8	0 8	0 8	0 8	0 9
50	0 3	0 3	0 3	0 4	0 4	0 4	0 4	0 4	0 4	0 4
12 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0

НОЙ ЗВЕЗДЫ ДЛЯ 1935 г.

55°	57°	59°	60°	61°	62°	63°	64°	65°	φ t
1° 49'	1° 55'	2° 1'	2° 5'	2° 9'	2° 13'	2° 18'	2° 22'	2° 28'	18 ^h 0 ^m
1 49	1 54	2 1	2 4	2 8	2 13	2 17	2 22	2 27	17 50
1 48	1 54	2 0	2 4	2 8	2 12	2 16	2 21	2 27	40
1 48	1 53	2 0	2 3	2 7	2 11	2 16	2 20	2 26	17 30
1 47	1 52	1 59	2 2	2 6	2 10	2 14	2 19	2 24	20
1 46	1 51	1 58	2 1	2 5	2 9	2 13	2 18	2 23	10
1 44	1 50	1 56	2 0	2 3	2 7	2 12	2 16	2 21	17 0
1 43	1 48	1 55	1 58	2 2	2 6	2 10	2 14	2 19	16 50
1 41	1 47	1 53	1 56	2 0	2 3	2 8	2 12	2 17	40
1 40	1 45	1 51	1 54	1 58	2 1	2 5	2 10	2 14	16 30
1 38	1 43	1 48	1 52	1 55	1 59	2 3	2 7	2 12	20
1 35	1 40	1 46	1 49	1 52	1 56	2 0	2 4	2 9	10
1 33	1 38	1 43	1 46	1 50	1 53	1 57	2 1	2 6	16 0
1 30	1 35	1 41	1 44	1 47	1 50	1 54	1 58	2 2	15 50
1 28	1 32	1 38	1 40	1 44	1 47	1 50	1 54	1 58	40
1 25	1 29	1 34	1 37	1 40	1 43	1 47	1 50	1 54	15 30
1 22	1 26	1 31	1 34	1 37	1 40	1 43	1 46	1 50	20
1 19	1 23	1 28	1 30	1 33	1 36	1 39	1 42	1 46	10
1 16	1 20	1 24	1 26	1 29	1 32	1 35	1 38	1 42	15 0
1 12	1 16	1 20	1 22	1 25	1 28	1 30	1 34	1 37	14 50
1 9	1 12	1 16	1 18	1 21	1 23	1 26	1 29	1 32	40
1 5	1 8	1 12	1 14	1 16	1 19	1 21	1 24	1 27	14 30
1 1	1 4	1 8	1 10	1 12	1 14	1 17	1 19	1 22	20
0 57	1 0	1 4	1 5	1 7	1 9	1 12	1 14	1 17	10
0 53	0 56	0 59	1 1	1 3	1 5	1 7	1 9	1 12	14 0
0 49	0 52	0 54	0 56	0 58	1 0	1 2	1 4	1 6	13 50
0 45	0 47	0 50	0 51	0 53	0 54	0 56	0 58	1 0	40
0 41	0 43	0 45	0 46	0 48	0 49	0 51	0 53	0 55	13 30
0 36	0 38	0 40	0 42	0 43	0 44	0 46	0 47	0 49	20
0 32	0 34	0 36	0 36	0 38	0 39	0 40	0 41	0 43	10
0 28	0 29	0 30	0 31	0 32	0 33	0 34	0 36	0 37	13 0
0 23	0 24	0 26	0 26	0 27	0 28	0 29	0 30	0 31	12 50
0 18	0 19	0 20	0 21	0 22	0 22	0 23	0 24	0 25	40
0 14	0 14	0 15	0 16	0 16	0 17	0 17	0 18	0 19	12 30
0 9	0 10	0 10	0 11	0 11	0 11	0 12	0 12	0 12	20
0 5	0 5	0 5	0 5	0 5	0 6	0 6	0 6	0 6	10
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	12 0

t — часовой угол — Полярной звезды — азимут восточный.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗИМУТА ПО ТАБЛИЦАМ ПРОФ. А. А. МИХАЙЛОВА.
Список звезд. Таблица Б'.

№	Название	Величина	Величина B_1 для разных эпох			
			1934	1936	1938	1940
1	α Андромеды	2.2	31.94	31.92	31.90	31.89
2	γ Пегаса	2.9	54.43	54.41	54.39	54.37
3	α Овна	2.2	40.68	40.67	40.65	40.64
4	α Кита	2.8	73.32	73.30	73.29	73.28
5	α Тельца	1.1	51.80	51.80	51.79	51.78
6	β Тельца	1.8	32.20	32.20	32.20	32.19
7	α Ориона	1.0	67.13	67.13	67.13	67.12
8	α Малого Пса	0.5	70.60	70.61	70.61	70.62
9	β Близнецов	1.2	32.76	32.77	32.78	32.79
10	ϵ Льва	3.1	39.20	39.21	39.23	39.24
11	α Льва	1.3	58.71	58.73	58.75	58.76
12	δ Льва	2.6	44.35	44.37	44.39	44.40
13	β Льва	2.2	54.22	54.24	54.26	54.27
14	ϵ Девы	3.0	60.38	60.40	60.42	60.44
15	α Волопаса	0.2	46.58	46.60	46.61	46.63
16	α Северной Короны	2.3	34.70	34.71	34.72	34.73
17	α Змеи	2.8	68.45	68.46	68.47	68.48
18	β Геркулеса	2.8	43.14	43.14	43.15	43.16
1	α Змееносца	2.1	58.17	58.18	58.18	58.18
20	β Лебедя	3.2	33.33	33.32	33.32	33.31
21	α Орла	0.9	64.89	64.88	64.87	64.86
22	ϵ Лебедя	2.6	24.48	24.47	24.46	24.45
23	ϵ Пегаса	2.5	63.37	63.36	63.34	63.32
24	β Пегаса	2.6	33.48	33.46	33.44	33.43
25	α Пегаса	2.6	54.37	54.35	54.34	54.32

Указатель звезд

Месяц и число		Номера звезд, наблюдаемых на востоке																							
		12 13	14	14 15	15 16	17 18	18 19	19	20	21 22	21 22	23 24	24 25	1 2	2 3	3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	8 9	10	10 11	11 12
Январь	1	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
"	15	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Февраль	1	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
"	15	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Март	1	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
"	15	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Апрель	1	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
"	15	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Май	1	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
"	15	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Июнь	1	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
"	15	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Июль	1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
"	15	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Август	1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9
"	15	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
Сентябрь	1	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7
"	15	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
Октябрь	1	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
"	15	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4
Ноябрь	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3
"	15	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2
Декабрь	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1
"	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Месяц и число		Номера звезд, наблюдаемых на западе																							
		1	3	3	5	5	6	8	9	10	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20	22	23	24	1
		3	4	5	5	6	7	9	9	11	11	13	14	15	15	17	18	19	20	21	22	23	25	25	2

Примечание. Таблица дает часы по местному времени, когда следует наблюдать указанные звезды.

I. Аргумент: широта и высота, φ , h .

φ , h	0°		10°		20°		30°		40°		50°		60°		Проп. части				
0° 0'	5000	0	4934	3	4730	5	4375	7	3843	11	3081	15	1990	22		11	12	13	14
10	5000	0	4931	2	4725	4	4368	7	3832	11	3066	16	1968	22					
20	5000	0	4929	2	4721	5	4361	7	3821	11	3050	15	1946	23					
30	5000	0	4927	3	4716	5	4353	8	3810	11	3035	15	1923	22					
40	5000	0	4924	2	4711	5	4346	8	3800	11	3020	16	1901	23					
50	5000	1	4922	3	4706	4	4338	7	3789	11	3004	15	1878	22					
1 0	4999	0	4919	2	4702	5	4331	8	3778	11	2989	16	1856	23	1	1.1	1.2	1.3	1.4
10	4999	0	4917	3	4697	5	4323	8	3767	11	2973	16	1833	23	2	2.2	2.4	2.6	2.8
20	4999	0	4914	2	4692	5	4315	7	3756	11	2957	16	1810	23	3	3.3	3.6	3.9	4.2
30	4999	0	4912	3	4687	5	4308	8	3745	12	2941	15	1787	24	4	4.4	4.8	5.2	5.6
40	4998	0	4909	2	4682	5	4300	8	3733	11	2926	16	1763	23	5	5.5	6.0	6.5	7.0
50	4998	1	4907	3	4677	5	4292	8	3722	11	2910	17	1740	24	6	6.6	7.2	7.8	8.4
2 0	4997	0	4904	3	4672	5	4284	8	3711	12	2893	16	1716	24	7	7.7	8.4	9.1	9.8
10	4997	1	4901	2	4667	6	4276	8	3699	11	2877	16	1692	24	8	8.8	9.6	10.4	11.2
20	4996	0	4899	3	4661	5	4268	8	3688	12	2861	16	1668	24	9	9.9	10.8	11.7	12.6
30	4996	0	4896	3	4656	5	4260	8	3676	11	2844	16	1644	24		15	16	17	18
40	4995	0	4893	3	4651	5	4252	8	3665	12	2828	17	1620	25					
50	4995	1	4890	3	4646	6	4244	8	3653	12	2811	16	1595	25					
3 0	4994	1	4887	3	4640	5	4236	8	3641	12	2795	17	1570	24					
10	4993	0	4884	3	4635	6	4228	9	3629	11	2778	17	1546	25	1	1.5	1.6	1.7	1.8
20	4993	0	4881	3	4629	5	4219	8	3618	12	2761	17	1521	25	2	3.0	3.2	3.4	3.6
30	4992	1	4878	3	4624	6	4211	8	3606	12	2744	17	1495	26	3	4.5	4.8	5.1	5.4
40	4991	1	4875	3	4618	5	4203	9	3594	12	2727	17	1470	26	4	6.0	6.4	6.8	7.2
50	4990	1	4872	3	4613	6	4194	8	3582	13	2710	18	1444	26	5	7.5	8.0	8.5	9.0
4 0	4989	0	4869	3	4607	5	4186	9	3569	12	2692	17	1418	26	6	9.0	9.6	10.2	10.8
10	4989	1	4866	3	4602	6	4177	8	3557	12	2675	18	1392	26	7	10.5	11.2	11.9	12.6
20	4988	1	4863	4	4596	6	4169	9	3545	13	2657	17	1366	26	8	12.0	12.8	13.6	14.4
															9	13.5	14.4	15.3	16.2

[illegible]

А. Аргумент: широта минус высота $\varphi - h$:

$\varphi - h$	0°		10°		20°		30°		40°		50°		60°		Проп. части			
0° 0'	60.00		58.48		53.97		46.60		36.60		24.28		10.00					
10	60.00	0	58.43	5	53.87	10	46.46	14	36.42	18	24.06	23	9.75	25				
20	60.00	0	58.38	5	53.77	10	46.31	15	36.23	19	23.83	23	9.50	25				
30	60.00	1	58.33	6	53.67	11	46.16	15	36.04	19	23.61	23	9.24	26				
40	59.99	0	58.27	5	53.56	10	46.01	14	35.85	19	23.38	22	8.99	25				
50	59.99	1	58.22	6	53.46	10	45.87	15	35.66	19	23.16	23	8.74	26				
															9	11	12	
1 0	59.98	0	58.16	5	53.36	11	45.72	15	35.47	19	22.93	22	8.48	25	1	0.9	1.1	1.2
10	59.98	1	58.11	6	53.25	10	45.57	15	35.28	19	22.71	23	8.23	26	2	1.8	2.2	2.4
20	59.97	0	58.05	6	53.15	11	45.42	16	35.09	19	22.48	23	7.97	25	3	2.7	3.3	3.6
30	59.97	1	57.99	6	53.04	11	45.26	15	34.90	20	22.25	23	7.72	26	4	3.6	4.4	4.8
40	59.96	1	57.93	6	52.93	10	45.11	15	34.70	19	22.02	22	7.46	26	5	4.5	5.5	6.0
50	59.95	1	57.87	6	52.83	11	44.96	16	34.51	20	21.80	23	7.20	25	6	5.4	6.6	7.2
															7	6.3	7.7	8.4
															8	7.2	8.8	9.6
															9	8.1	9.9	10.8
2 0	59.94	1	57.81	6	52.72	11	44.80	15	34.31	19	21.57	23	6.95	26				
10	59.93	1	57.75	6	52.61	11	44.65	15	34.12	20	21.34	23	6.69	26				
20	59.92	2	57.69	6	52.50	11	44.50	16	33.92	19	21.11	23	6.43	26				
30	59.90	1	57.63	6	52.39	11	44.34	16	33.73	20	20.88	23	6.17	25				
40	59.89	1	57.57	7	52.28	12	44.18	15	33.53	20	20.65	24	5.92	26				
50	59.88	2	57.50	6	52.16	11	44.03	16	33.33	19	20.41	23	5.66	26				
															13	14	15	
3 0	59.86	1	57.44	7	52.05	11	43.87	16	33.14	20	20.18	23	5.40	26	1	1.3	1.4	1.5
10	59.85	2	57.37	7	51.94	12	43.71	16	32.94	20	19.95	23	5.14	26	2	2.6	2.8	3.0
20	59.83	2	57.30	6	51.82	11	43.55	16	32.74	20	19.72	23	4.88	26	3	3.9	4.2	4.5
30	59.81	1	57.24	7	51.71	12	43.39	16	32.54	20	19.48	24	4.62	26	4	5.2	5.6	6.0
40	59.80	2	57.17	7	51.59	13	43.23	16	32.34	20	19.25	23	4.36	26	5	6.5	7.0	7.5
50	59.78	2	57.10	7	51.47	12	43.07	17	32.14	21	19.01	23	4.10	26	6	7.8	8.4	9.0
															7	9.1	9.8	10.5
															8	10.1	11.2	12.0
															9	11.7	12.6	13.5
4 0	59.76	2	57.03	7	51.35	11	42.90	16	31.93	20	18.78	24	3.84	26				
10	59.74	3	56.96	7	51.24	12	42.74	16	31.73	20	18.54	23	3.58	27				
20	59.71	2	56.89	8	51.12	12	42.58	17	31.53	20	18.31	24	3.31	26				

30	59.69	2	56.81	7	51.00	12	42.41	16	31.33	21	18.07	24	3.05	26	16	17	18
40	59.67	3	56.74	7	50.88	13	42.25	17	31.12	21	17.83	24	2.79	26	1	1.6	1.8
50	59.64	3	56.67	8	50.75	12	42.08	16	30.92	20	17.60	23	2.53	26	2	3.2	3.4
		2								21		24		27	3	4.8	5.1
5 0	59.62	3	56.59	7	50.63	12	41.92	17	30.71	21	17.36	24	2.26	26	4	6.4	6.8
10	59.59	2	56.52	8	50.51	13	41.75	17	30.50	20	17.12	24	2.00	27	5	8.0	8.5
20	59.57	3	56.44	8	50.38	12	41.58	17	30.30	21	16.88	24	1.73	26	6	9.6	10.2
30	59.54	3	56.36	8	50.26	13	41.41	17	30.09	21	16.64	24	1.47	27	7	11.2	11.9
40	59.51	3	56.28	7	50.13	12	41.24	17	29.88	21	16.40	24	1.20	27	8	12.8	13.6
50	59.48	3	56.21	8	50.01	13	41.07	17	29.67	21	16.16	24	0.94	26	9	14.4	15.3
		3								20		24		27			16.2
6 0	59.45	3	56.13	8	49.88	13	40.90	17	29.47	21	15.92	24	0.67	26	19	20	21
10	59.42	3	56.05	9	49.75	13	40.73	17	29.26	21	15.68	24	0.41	27	1	1.9	2.0
20	59.39	3	55.96	8	49.62	13	40.56	17	29.05	21	15.44	24	0.14		2	3.8	4.0
30	59.36	3	55.88	8	49.49	13	40.39	18	28.84	21	15.19	25			3	5.7	6.0
40	59.32	4	55.80	8	49.36	13	40.21	17	28.62	22	14.95	24			4	7.6	8.0
50	59.29	3	55.72	9	49.23	13	40.04	18	28.41	21	14.71	24			5	9.5	10.0
		4								21		25			6	11.4	12.0
7 0	59.25	3	55.63	8	49.10	13	39.86	17	28.20	21	14.46	24			7	13.3	14.0
10	59.22	4	55.55	9	48.97	13	39.69	18	27.99	22	14.22	24			8	15.2	16.0
20	59.18	4	55.46	9	48.84	13	39.51	17	27.77	21	13.98	24			9	17.1	18.0
30	59.14	4	55.37	9	48.70	14	39.34	18	27.56	21	13.73	25					
40	59.11	3	55.28	9	48.57	13	39.16	18	27.34	22	13.48	25			22	23	24
50	59.07	4	55.20	9	48.43	14	38.98	18	27.13	21	13.24	24					
		4				14				22		25			1	2.2	2.3
8 0	59.03	4	55.11	9	48.29	13	38.80	18	26.91	21	12.99	24			2	4.4	4.6
10	58.99	5	55.02	10	48.16	14	38.62	18	26.70	22	12.75	25			3	6.6	6.9
20	58.94	4	54.92	9	48.02	14	38.44	18	26.48	22	12.50	25			4	8.8	9.2
30	58.90	4	54.83	9	47.88	14	38.26	18	26.26	22	12.25	25			5	11.0	11.5
40	58.86	4	54.74	9	47.74	14	38.08	18	26.04	22	12.00	25			6	13.2	13.8
50	58.81	5	54.65	9	47.60	14	37.90	18	25.83	21	11.75	25			7	15.4	16.1
		4		10		14		19		22		25			8	17.6	18.4
9 0	58.77	5	54.55	9	47.46	14	37.71	18	25.61	22	11.50	25			9	19.8	20.7
10	58.72	5	54.46	10	47.32	14	37.53	18	25.39	22	11.25	25					
20	58.68	4	54.36	10	47.18	14	37.35	19	25.17	23	11.00	25			1	2.5	2.6
30	58.63	5	54.26	9	47.04	15	37.16	18	24.94	22	10.75	25			2	5.0	5.2
40	58.58	5	54.17	10	46.89	14	36.98	19	24.72	22	10.50	25			3	7.5	7.8
50	58.53	5	54.07	10	46.75	15	36.79	19	24.50	22	10.25	25			4	10.0	10.4
															5	12.5	13.0
10 0	58.48		53.97		46.60		36.60		24.28		10 00				6	15.0	15.6
															7	17.5	18.2
															8	20.0	20.8
															9	22.5	23.4

Б. Аргумент: склонение δ .

δ	$+40^\circ$		$+30^\circ$		$+20^\circ$		$+10^\circ$		$+0^\circ$		-0°		-10°		$+20^\circ$		Проп. части		
$0^\circ 0'$	15.72	22	30.00	25	45.80	28	62.64	29	80.00	29	80.00	29	97.36	29	114.20	28			
10	15.50	22	29.75	25	45.52	27	62.35	29	79.71	29	80.29	29	97.65	29	114.48	27			
20	15.28	22	29.50	25	45.25	27	62.06	28	79.42	29	80.58	29	97.94	28	114.75	27			
30	15.06	22	29.25	25	44.98	27	61.78	29	79.13	29	80.87	29	98.22	29	115.02	27			
40	14.83	23	29.00	25	44.71	27	61.49	29	78.84	29	81.16	29	98.51	29	112.29	28			
50	14.61	22	28.75	25	44.43	28	61.20	29	78.55	29	81.45	29	98.80	29	115.57	28			
		22		25		27		28		30		30		28			22	23	
1 0	14.39	22	28.50	25	44.16	27	60.92	29	78.25	29	81.75	29	99.08	29	115.84	27	1	2.2	2.3
10	14.17	21	28.25	25	43.89	27	60.63	28	77.96	29	82.04	29	99.37	28	116.11	27	2	4.4	4.6
20	13.96	22	28.00	25	43.62	27	60.35	29	77.67	29	82.33	29	99.65	29	116.38	27	3	6.6	6.9
30	13.74	22	27.75	25	43.35	27	60.06	29	77.38	29	82.62	29	99.94	29	116.65	27	4	8.8	9.2
40	13.52	22	27.50	25	43.08	27	59.78	28	77.09	29	82.91	29	100.22	28	116.92	27	5	11.0	11.5
50	13.30	21	27.25	25	42.81	27	59.49	29	76.80	29	83.20	29	100.51	29	117.19	27	6	13.2	13.8
		21		24		27		28		29		29		28			7	15.4	16.1
																	8	17.6	18.4
																	9	19.8	20.7
2 0	13.09	22	27.01	25	42.54	27	59.21	29	76.51	29	83.49	29	100.79	29	117.46	27			
10	12.87	21	26.76	25	42.27	27	58.92	28	76.22	29	83.78	29	101.08	28	117.73	27			
20	12.66	21	26.52	24	42.00	27	58.64	28	75.93	29	84.07	29	101.36	28	118.00	27			
30	12.44	22	26.27	25	41.73	27	58.36	28	75.64	29	84.36	29	101.64	28	118.27	27			
40	12.23	21	26.02	25	41.46	27	58.07	29	75.35	29	84.65	29	101.93	29	118.54	27			
50	12.01	22	25.78	24	41.19	27	57.79	28	75.06	29	84.94	29	102.21	28	118.81	27			
		21		24		26		29		29		29		29			24	25	
3 0	11.80	21	25.54	25	40.93	27	57.50	28	74.77	29	85.23	29	102.50	28	119.07	27	1	2.4	2.5
10	11.59	21	25.29	25	40.66	27	57.22	28	74.48	29	85.52	29	102.78	28	119.34	27	2	4.8	5.0
20	11.38	21	25.05	24	40.39	27	56.94	28	74.19	29	85.81	29	103.06	28	119.61	27	3	7.2	7.5
30	11.16	22	24.81	24	40.13	26	56.66	28	73.90	29	86.10	29	103.34	28	119.87	26	4	9.6	10.0
40	10.95	21	24.56	25	39.86	27	56.37	29	73.60	30	86.40	30	103.63	29	120.14	27	5	12.0	12.5
50	10.74	21	24.32	24	39.59	27	56.09	28	73.31	29	86.69	29	103.91	28	120.41	27	6	14.4	15.0
		21		24		26		28		29		29		28			7	16.8	17.5
																	8	19.2	20.0
																	9	21.6	22.5
4 0	10.53	20	24.08	24	39.33	27	55.81	28	73.02	29	86.98	29	104.19	28					
10	10.33	21	23.84	24	39.06	26	55.53	29	72.73	29	87.27	29	104.47	29					
20	10.12	21	23.60	24	38.80	27	55.24	28	72.44	29	87.56	29	104.76	28					

30
40
50

5 0
10
20
30
40
50

6 0
10
20
30
40
50

7 0
10
20
30
40
50

8 0
10
20
30
40
50

9 0
10
20
30
40
50

10 0

9.91
9.70
9.50

9.29
9.08
8.88
8.67
8.47
8.27

8.07
7.86
7.66
7.46
7.26
7.06

6.86
6.67
6.47
6.27
6.08
5.88

5.69
5.49
5.30
5.10
4.91
4.72

4.53
4.34
4.15
3.96
3.77
3.58

3.40

21
20
21

21
20
21
20
20
20

21
20
20
20
20
20

19
20
20
19
19
19

20
19
20
19
19
19

19
19
19
19
19
18

15.72

23.36
23.12
22.88

22.64
22.40
22.17
21.93
21.69
21.46

21.22
20.99
20.75
20.52
20.28
20.05

19.82
19.59
19.35
19.12
18.89
18.66

18.43
18.20
17.98
17.75
17.52
17.29

17.07
16.84
16.62
16.39
16.17
15.94

15.72

24
24
24

24
23
24
24
23
24

23
24
23
24
23
23

23
24
23
23
23
23

23
22
23
23
23
22

23
22
23
22
23
22

30.00

38.53
38.27
38.00

37.74
37.47
37.21
36.95
36.69
36.42

36.16
35.90
35.64
35.38
35.12
34.86

34.60
34.34
34.08
33.83
33.57
33.31

33.05
32.80
32.54
32.28
32.03
31.77

31.52
31.26
31.01
30.76
30.50
30.25

30.00

26
27
26

27
26
26
26
26
26

26
26
26
26
26
26

26
26
25
26
26
26

25
26
25
26
26
25

26
25
25
26
25
25

45.80

54.96
54.68
54.40

54.12
53.84
53.56
53.28
53.00
52.72

52.44
52.16
51.88
51.60
51.32
51.04

50.76
50.48
50.21
49.93
49.65
49.38

49.10
48.82
48.55
48.27
47.99
47.72

47.44
47.17
46.89
46.62
46.35
46.07

45.80

28
28
28

28
28
28
28
28
28

28
28
28
28
28
28

28
27
28
28
27
28

28
27
28
28
27
28

27
28
27
27
28
27

62.64

72.15
71.86
71.57

71.28
70.99
70.71
70.42
70.13
69.84

69.55
69.26
68.97
68.68
68.39
68.10

67.81
67.52
67.24
66.95
66.66
66.37

66.08
65.79
65.51
65.22
64.93
64.64

64.36
64.07
63.78
63.50
63.21
62.92

62.64

29
29
29

29
28
29
29
29
29

29
29
29
29
29
29

29
28
28
29
29
29

29
28
28
29
29
28

29
29
28
29
29
28

28

87.85
88.14
88.43

88.72
89.01
89.29
89.58
89.87
90.16

90.45
90.74
91.03
91.32
91.61
91.90

92.19
92.48
92.76
93.05
93.34
93.63

93.92
94.21
94.49
94.78
95.07
95.36

95.64
95.93
96.22
96.50
96.79
97.08

97.36

29
29
29

29
28
29
29
29
29

29
29
29
29
29
29

29
28
28
29
29
29

29
28
28
29
29
28

28

105.04
105.32
105.60

105.88
106.16
106.44
106.72
107.00
107.28

107.56
107.84
108.12
108.40
108.68
108.96

109.24
109.52
109.79
110.07
110.35
110.62

110.90
111.18
111.45
111.73
112.01
112.28

112.56
112.83
113.11
113.38
113.65
113.93

114.20

28
28
28

28
28
28
28
28
28

28
28
28
28
28
28

28
27
28
28
27
28

28
27
28
28
27
28

27

	26	27
1	2.6	2.7
2	5.2	5.4
3	7.8	8.1
4	10.4	10.8
5	13.0	13.5
6	15.6	16.2
7	18.2	18.9
8	20.8	21.6
9	23.4	24.3
	28	29
1	2.8	2.9
2	5.6	5.8
3	8.4	8.7
4	11.2	11.6
5	14.0	14.5
6	16.8	17.4
7	19.6	20.3
8	22.4	23.2
9	25.2	26.1
	30	
1	3.0	
2	6.0	
3	9.0	
4	12.0	
5	15.0	
6	18.0	
7	21.0	
8	24.0	
9	27.0	

II. Аргумент: сумма $A+B$.

$A+B$.00	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	Проп. части
50	11500	11457	11414	11372	11330	11288	11247	11206	11166	11126	
51	11086	11047	11008	10969	10931	10893	10855	10818	10781	10745	
52	10708	10672	10636	10601	10566	10531	10496	10462	10428	10394	
53	10361	10327	10294	10261	10229	10197	10165	10133	10101	10070	43 42 41 40
54	10039	10008	9977	9947	9916	9886	9856	9827	9797	9768	1 4 4 4 4 2 9 8 8 8 3 13 12 12 12 4 17 16 16 16 5 22 21 20 20 6 25 25 24 23 7 29 29 28 27 8 32 33 32 31 9 38 37 36 35
55	9739	9710	9682	9653	9625	9597	9569	9541	9513	9486	
56	9459	9432	9405	9378	9352	9325	9299	9273	9247	9221	
57	9196	9170	9145	9120	9095	9070	9045	9020	8996	8971	
58	8947	8923	8899	8875	8852	8828	8805	8782	8758	8735	
59	8712	8690	8667	8644	8622	8600	8577	8555	8533	8511	
60	8490	8468	8446	8425	8404	8382	8361	8340	8319	8299	
61	8278	8257	8237	8216	8196	8176	8155	8135	8115	8096	39 38 37 36
62	8076	8056	8036	8017	7998	7978	7959	7940	7921	7902	
63	7883	7864	7845	7826	7808	7789	7771	7753	7734	7716	1 4 4 4 4 2 8 8 7 7 3 12 11 11 11 4 16 15 15 14 5 20 19 18 18 6 23 23 22 22 7 27 27 26 25 8 31 30 30 29 9 35 34 33 32
64	7698	7680	7662	7644	7626	7608	7591	7573	7555	7538	
65	7521	7503	7486	7469	7452	7435	7418	7401	7384	7367	
66	7350	7334	7317	7300	7284	7268	7251	7235	7219	7203	
67	7186	7170	7154	7138	7122	7107	7091	7075	7060	7044	
68	7028	7013	6998	6982	6967	6952	6936	6921	6906	6891	
69	6876	6861	6846	6831	6817	6802	6787	6772	6758	6743	
70	6729	6714	6700	6686	6671	6657	6643	6629	6614	6600	35 34 33 32
71	6586	6572	6558	6545	6531	6517	6503	6489	6476	6462	1 4 3 3 3 2 7 7 7 6 3 10 10 10 10 4 14 14 13 13 5 18 17 16 16 6 21 20 20 19 7 24 24 23 22 8 28 27 26 26 9 32 31 30 29
72	6449	6435	6421	6408	6395	6381	6368	6355	6341	6328	
73	6315	6302	6289	6276	6263	6250	6237	6224	6211	6198	
74	6185	6172	6160	6147	6134	6122	6109	6097	6084	6072	
75	6059	6047	6035	6022	6010	5998	5986	5973	5961	5949	
76	5937	5925	5913	5901	5889	5877	5865	5853	5842	5830	

77	5818	5806	5795	5783	5771	5760	5748	5737	5725	5714	31	30	29	28
78	5702	5691	5679	5668	5657	5645	5634	5623	5612	5601				
79	5589	5578	5567	5556	5545	5534	5523	5512	5501	5490				
80	5479	5469	5458	5447	5436	5425	5415	5404	5393	5383				
81	5372	5362	5351	5340	5330	5320	5309	5299	5288	5278				
82	5268	5257	5247	5237	5226	5216	5206	5196	5186	5175				
83	5165	5155	5145	5135	5125	5115	5105	5095	5085	5075				
84	5065	5056	5046	5036	5026	5016	5007	4997	4987	4978				
85	4968	4958	4949	4939	4929	4920	4910	4901	4891	4882				
86	4872	4863	4854	4844	4835	4825	4816	4807	4798	4788				
87	4779	4770	4761	4751	4742	4733	4724	4715	4706	4697	27	26	25	24
88	4688	4679	4670	4661	4652	4643	4634	4625	4616	4607				
89	4598	4589	4580	4572	4563	4554	4545	4536	4528	4519				
90	4510	4502	4493	4484	4476	4467	4458	4450	4441	4433				
91	4424	4416	4407	4399	4390	4382	4374	4365	4357	4348				
92	4340	4332	4323	4315	4307	4298	4290	4282	4274	4265				
93	4257	4249	4241	4233	4225	4216	4208	4200	4192	4184				
94	4176	4168	4160	4152	4144	4136	4128	4120	4112	4104				
95	4096	4088	4081	4073	4065	4057	4049	4041	4034	4026				
96	4018	4010	4003	3995	3987	3980	3972	3964	3957	3949				
97	3941	3934	3926	3918	3911	3903	3896	3888	3881	3873	23	22	21	20
98	3866	3858	3851	3843	3836	3828	3821	3814	3806	3799				
99	3791	3784	3777	3769	3762	3755	3748	3740	3733	3726				
100	3718	3711	3704	3697	3690	3682	3675	3668	3661	3654				
101	3647	3640	3632	3625	3618	3611	3604	3597	3590	3583				
102	3576	3569	3562	3555	3548	3541	3534	3527	3520	3513				
103	3507	3500	3493	3486	3479	3472	3465	3459	3452	3445				
104	3438	3431	3425	3418	3411	3404	3398	3391	3384	3378				
105	3371	3364	3358	3351	3344	3338	3331	3324	3318	3311				
106	3305	3298	3291	3285	3278	3272	3265	3259	3252	3246				
107	3239	3233	3226	3220	3213	3207	3201	3194	3188	3181	1	2	3	4
108	3175	3169	3162	3156	3149	3143	3137	3130	3124	3118				
109	3112	3105	3099	3093	3086	3080	3074	3068	3061	3055				
110	3049	3043	3037	3030	3024	3018	3012	3006	3000	2994				

II. Аргумент: сумма $A + B$.

(Продолжение).

$A + B$.00	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	Проп. части
110	3049	3043	3037	3030	3024	3018	3012	3006	3000	2994	19 18 17
111	2987	2981	2975	2969	2963	2957	2951	2945	2939	2933	1 2 2 2
112	2927	2921	2915	2909	2903	2897	2891	2885	2879	2873	2 4 4 3
113	2867	2861	2855	2849	2843	2837	2831	2825	2819	2814	3 6 5 5
114	2808	2802	2796	2790	2784	2778	2773	2767	2761	2755	4 8 7 7
											5 10 9 8
											6 11 11 10
115	2749	2744	2738	2732	2726	2721	2715	2709	2703	2698	7 13 13 12
116	2692	2686	2680	2675	2669	2663	2658	2652	2646	2641	8 15 14 14
117	2635	2629	2624	2618	2613	2607	2601	2596	2590	2585	9 17 16 15
118	2579	2573	2568	2562	2557	2551	2546	2540	2535	2529	
119	2524	2518	2513	2507	2502	2496	2491	2485	2480	2475	16 15 14
											1 2 2 1
120	2469	2464	2458	2453	2447	2442	2437	2431	2426	2421	2 3 3 3
121	2415	2410	2404	2399	2394	2388	2383	2378	2372	2367	3 5 4 4
122	2362	2357	2351	2346	2341	2335	2330	2325	2320	2314	4 6 6 6
123	2309	2304	2299	2294	2288	2283	2278	2273	2268	2262	5 8 8 7
124	2257	2252	2247	2242	2237	2231	2226	2221	2216	2211	6 10 9 8
											7 11 10 10
											8 13 12 11
											9 14 14 13
125	2206	2201	2196	2191	2185	2180	2175	2170	2165	2160	
126	2155	2150	2145	2140	2135	2130	2125	2120	2115	2110	
127	2105	2100	2095	2090	2085	2080	2075	2070	2065	2060	13 12 11
128	2055	2050	2045	2040	2035	2031	2026	2021	2016	2011	
129	2006	2001	1996	1991	1987	1982	1977	1972	1967	1962	1 1 1 1
											2 3 2 2
											3 4 4 3
											4 5 5 4
130	1958	1953	1948	1943	1938	1934	1929	1924	1919	1914	5 6 6 6
131	1910	1905	1900	1895	1891	1886	1881	1876	1872	1867	6 8 7 7
132	1862	1857	1853	1848	1843	1839	1834	1829	1825	1820	7 9 8 8
133	1815	1811	1806	1801	1797	1792	1787	1783	1778	1773	8 10 10 9
134	1769	1764	1759	1755	1750	1746	1741	1737	1732	1727	9 12 11 10
135	1723	1718	1714	1709	1705	1700	1695	1691	1686	1682	
136	1677	1673	1668	1664	1659	1655	1650	1646	1641	1637	

137	1632	1628	1623	1619	1614	1610	1606	1601	1597	1592
138	1588	1583	1579	1574	1570	1566	1561	1557	1552	1548
139	1544	1539	1535	1531	1526	1522	1517	1513	1509	1504
140	1500	1496	1491	1487	1483	1478	1474	1470	1465	1461
141	1457	1452	1448	1444	1440	1435	1431	1427	1423	1418
142	1414	1410	1405	1401	1397	1393	1389	1384	1380	1376
143	1372	1367	1363	1359	1355	1351	1346	1342	1338	1334
144	1330	1325	1321	1317	1313	1309	1305	1301	1296	1292
145	1288	1284	1280	1276	1272	1267	1263	1259	1255	1251
146	1247	1243	1239	1235	1231	1227	1222	1218	1214	1210
147	1206	1202	1198	1194	1190	1186	1182	1178	1174	1170
148	1166	1162	1158	1154	1150	1146	1142	1138	1134	1130
149	1126	1122	1118	1114	1110	1106	1102	1098	1094	1090
150	1086	1082	1078	1074	1070	1066	1062	1059	1055	1051
151	1047	1043	1039	1035	1031	1027	1023	1019	1016	1012
152	1008	1004	1000	996	992	988	985	981	977	973
153	969	965	962	958	954	950	946	942	939	935
154	931	927	923	920	916	912	908	904	901	897
155	893	889	885	882	878	874	870	867	863	859
156	855	852	848	844	840	837	833	829	826	822
157	818	814	811	807	803	800	796	792	789	785
158	781	778	774	770	766	763	759	755	752	748
159	745	741	737	734	730	726	723	719	715	712
160	708	705	701	697	694	690	687	683	679	676
161	672	669	665	661	658	654	651	647	644	640
162	636	633	629	626	622	619	615	612	608	604
163	601	597	594	590	587	583	580	576	573	569
164	566	562	559	555	552	548	545	541	538	534
165	531	527	524	520	517	514	510	507	503	500
166	496	493	489	486	483	479	476	472	469	465
167	462	459	455	452	448	445	441	438	435	431
168	428	425	421	418	414	411	408	404	401	397
169	394	391	387	384	381	377	374	371	367	364
170	361	357	354	351	347	344	341	337	334	331

10 9 8

1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	2
4	4	4	3
5	5	4	4
6	6	5	5
7	7	6	6
8	8	7	6
9	9	8	7

7 6 5

1	1	1	0
2	1	1	1
3	2	2	2
4	3	2	2
5	4	3	2
6	4	4	3
7	5	4	4
8	6	5	4
9	6	5	4

4 3

1	0	0
2	1	1
3	1	1
4	2	2
5	2	2
6	2	2
7	3	2
8	3	2
9	4	3

III. Азимут светила. Аргумент: сумма I + I + II.

I + I + II	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
85	174° 25'	172° 10'	170° 26'	168° 58'	167° 41'	166° 31'	165° 26'	164° 27'	163° 30'	162° 37'
86	161 47	160 58	160 12	159 28	158 45	158 3	157 23	156 44	156 6	155 29
87	154 53	154 18	153 44	153 10	152 37	152 5	151 34	151 3	150 32	150 2
88	149 33	149 4	148 36	148 8	147 40	147 13	146 47	146 20	145 54	145 29
89	145 3	144 38	144 14	143 49	143 25	143 1	142 38	142 15	141 52	141 29
90	141 6	140 44	140 22	140 0	139 38	139 17	138 56	138 35	138 14	137 54
91	137 33	137 12	136 52	136 32	136 13	135 53	135 33	135 14	134 55	134 36
92	134 17	133 58	133 40	133 21	133 3	132 45	132 27	132 9	131 51	131 34
93	131 16	130 59	130 41	130 24	130 7	129 50	129 33	129 17	129 0	128 43
94	128 27	128 11	127 54	127 38	127 22	127 6	126 50	126 35	126 19	126 3
95	125 48	125 32	125 17	125 2	124 47	124 31	124 16	124 1	123 47	123 32
96	123 17	123 3	122 48	122 33	122 19	122 5	121 50	121 36	121 22	121 8
97	120 54	120 40	120 26	120 12	119 59	119 45	119 31	119 18	119 4	118 51
98	118 38	118 24	119 11	117 58	117 45	117 32	117 19	117 6	116 53	116 40
99	116 27	116 14	116 2	115 49	115 36	115 24	115 11	114 59	114 47	114 34
100	114 22	114 10	113 57	113 45	113 33	113 21	113 9	112 57	112 45	112 33
101	112 21	112 10	111 58	111 46	111 35	111 23	111 11	111 0	110 48	110 37
102	110 25	110 14	110 3	109 51	109 40	109 29	109 18	109 7	108 56	108 44
103	108 33	108 22	108 12	108 1	107 50	107 39	107 28	107 17	107 7	106 56
104	106 45	106 35	106 24	106 13	106 3	105 52	105 42	105 31	105 21	105 11
105	105 0	104 50	104 40	104 30	104 19	104 9	103 59	103 49	103 39	103 29
106	103 19	103 9	102 59	102 49	102 39	102 29	102 19	102 9	102 0	101 50
107	101 40	101 30	101 21	101 11	101 2	100 52	100 42	100 33	100 23	100 14
108	100 4	99 55	99 46	99 36	99 27	99 17	99 8	98 59	98 50	98 40
109	98 31	98 22	98 13	98 4	97 55	97 46	97 36	97 27	97 18	97 9
110	97 1	96 52	96 43	96 34	96 25	96 16	96 7	95 58	95 50	95 41
111	95 32	95 23	95 15	95 6	94 57	94 49	94 40	94 32	94 23	94 15
112	94 6	93 58	93 49	93 41	93 32	93 24	93 15	93 7	92 59	92 50
113	92 42	92 34	92 26	92 17	92 9	92 1	91 53	91 44	91 36	91 28
114	91 20	91 12	91 4	90 56	90 48	90 40	90 32	90 24	90 16	90 8

115	90 0	89 52	89 44	89 36	89 28	89 21	89 13	89 5	88 57	88 49
116	88 42	88 34	88 26	88 19	88 11	88 3	87 56	87 48	87 40	87 32
117	87 25	87 18	87 10	87 3	86 55	86 48	86 40	86 33	86 25	86 18
118	86 10	86 3	85 56	85 48	85 41	85 34	85 26	85 19	85 12	85 4
119	84 57	84 50	84 43	84 35	84 28	84 21	84 14	84 7	84 0	83 53
120	83 45	83 38	83 31	83 24	83 17	83 10	83 3	82 56	82 49	82 42
121	82 35	82 28	82 21	82 14	82 7	82 1	81 54	81 47	81 40	81 33
122	81 26	81 20	81 13	81 6	80 59	80 52	80 46	80 39	80 32	80 26
123	80 19	80 12	80 6	79 59	79 52	79 46	79 39	79 32	79 26	79 19
124	79 13	79 6	79 0	78 53	78 47	78 40	78 34	78 27	78 21	78 14
125	78 8	78 1	77 55	77 49	77 42	77 36	77 30	77 23	77 17	77 11
126	77 4	76 58	76 52	76 45	76 39	76 33	76 27	76 20	76 14	76 8
127	76 2	75 56	75 49	75 43	75 37	75 31	75 25	75 19	75 13	75 7
128	75 0	74 54	74 48	74 42	74 36	74 30	74 24	74 18	74 12	74 6
129	74 0	73 54	73 48	73 42	73 36	73 31	73 25	73 19	73 13	73 7
130	73 1	72 55	72 49	72 44	72 38	72 32	72 26	72 20	72 15	72 9
131	72 3	71 57	71 52	71 46	71 40	71 34	71 29	71 23	71 17	71 12
132	71 6	71 0	70 55	70 49	70 43	70 38	70 32	70 27	70 21	70 15
133	70 10	70 4	69 59	69 53	69 48	69 42	69 37	69 31	69 26	69 20
134	69 15	69 9	69 4	68 58	68 53	68 48	68 42	68 37	68 31	68 26
135	68 21	68 15	68 10	68 5	67 59	67 54	67 49	67 43	67 38	67 33

пр. ч.	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	пр. ч.
1	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1
2	7	7	7	7	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	2
3	11	10	10	10	10	9	9	9	8	8	8	8	7	7	7	6	6	6	5	3
4	14	14	14	13	13	12	12	12	11	11	10	10	10	9	9	8	8	8	7	4
5	18	18	17	16	16	16	15	14	14	14	13	12	12	12	11	10	10	10	9	5
6	22	21	20	20	19	19	18	17	17	16	16	15	14	14	13	13	12	11	11	6
7	25	24	24	23	22	22	21	20	20	19	18	18	17	16	15	15	14	13	13	7
8	29	28	27	26	26	25	24	23	22	22	21	20	19	18	18	17	16	15	14	8
9	32	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	22	21	20	19	18	17	16	9

III. Азимут светила. Аргумент: сумма I + I + II.

(Продолжение).

I + I + II	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
135	68°21'	68°15'	68°10'	68° 5'	67°59'	67°54'	67°49'	67°43'	67°38'	67°33'
136	67 27	67 22	67 17	67 12	67 6	67 1	66 56	66 51	66 45	66 40
137	66 35	66 30	66 25	66 19	66 14	66 9	66 4	65 59	65 54	65 48
138	65 43	65 38	65 33	65 28	65 23	65 18	65 13	65 8	65 3	64 58
139	64 53	64 48	64 43	64 38	64 33	64 28	64 23	64 18	64 13	64 8
140	64 3	63 58	63 53	63 48	63 43	63 38	63 33	63 28	63 23	63 18
141	63 14	63 9	63 4	62 59	62 54	62 49	62 45	62 40	62 35	62 30
142	62 25	62 20	62 16	62 11	62 6	62 1	61 57	61 52	61 47	61 42
143	61 38	61 33	61 28	61 24	61 19	61 14	61 9	61 5	61 0	60 55
144	60 51	60 46	60 42	60 37	60 32	60 28	60 23	60 18	60 14	60 9
145	60 5	60 0	59 56	59 51	59 46	59 42	59 37	59 33	59 28	59 24
146	59 19	59 15	59 10	59 6	59 1	58 57	58 52	58 48	58 43	58 39
147	58 35	58 30	58 26	58 21	58 17	58 12	58 8	58 4	57 59	57 55
148	57 50	57 46	57 42	57 37	57 33	57 29	57 24	57 20	57 16	57 11
149	57 7	57 3	56 58	56 54	56 50	56 46	56 41	56 37	56 33	56 29
150	56 24	56 20	56 16	56 12	56 7	56 3	55 59	55 55	55 51	55 46
151	55 42	55 38	55 34	55 30	55 25	55 21	55 17	55 13	55 9	55 5
152	55 1	54 57	54 52	54 48	54 44	54 40	54 36	54 32	54 28	54 24
153	54 20	54 16	54 12	54 8	54 4	54 0	53 55	53 51	53 47	53 43
154	53 39	53 35	53 31	53 27	53 23	53 19	53 15	53 12	53 8	53 4
155	53 0	52 56	52 52	52 48	52 44	52 40	52 36	52 32	52 28	52 24
156	52 20	52 17	52 13	52 9	52 5	52 1	51 57	51 53	51 50	51 46
157	51 42	51 38	51 34	51 30	51 27	51 23	51 19	51 15	51 11	51 8
158	51 4	51 0	50 56	50 52	50 49	50 45	50 41	50 37	50 34	50 30
159	50 26	50 23	50 19	50 15	50 11	50 8	50 4	50 0	49 57	49 53
160	49 49	49 46	49 42	49 38	49 35	49 31	49 27	49 24	49 20	49 16
161	49 13	49 9	49 5	49 2	48 58	48 55	48 51	48 47	48 44	48 40
162	48 37	48 33	48 30	48 26	48 22	48 19	48 15	48 12	48 8	48 5
163	48 1	47 58	47 54	47 51	47 47	47 44	47 40	47 37	47 33	47 30
164	47 26	47 23	47 19	47 16	47 12	47 9	47 5	47 2	46 59	46 55

165	46 52	46 48	46 45	46 41	46 38	46 35	46 31	46 28	46 24	46 21
166	46 18	46 14	46 11	46 7	46 4	46 1	45 57	45 54	45 51	45 47
167	45 44	45 41	45 37	45 34	45 31	45 27	45 24	45 21	45 17	45 14
168	45 11	45 8	45 4	45 1	44 58	44 54	44 51	44 48	44 45	44 41
169	44 38	44 35	44 32	44 28	44 25	44 22	44 19	44 15	44 12	44 9
170	44 6	44 3	43 59	43 56	43 53	43 50	43 47	43 43	43 40	43 37
171	43 34	43 31	43 28	43 25	43 21	43 18	43 15	43 12	43 9	43 6
172	43 3	42 59	42 56	42 53	42 50	42 47	42 44	42 41	42 38	42 35
173	42 32	42 28	42 25	42 22	42 19	42 16	42 13	42 10	42 7	42 4
174	42 1	41 58	41 55	41 52	41 49	41 46	41 43	41 40	41 37	41 34
175	41 31	41 28	41 25	41 22	41 19	41 16	41 13	41 10	41 7	41 4
176	41 1	40 58	40 55	40 52	40 49	40 46	40 43	40 40	40 37	40 34
177	40 32	40 29	40 26	40 23	40 20	40 17	40 14	40 11	40 8	40 5
178	40 2	40 0	39 57	39 54	39 51	39 48	39 45	39 42	39 40	39 37
179	39 34	39 31	39 28	39 25	39 22	39 20	39 17	39 14	39 11	39 8
180	39 6	39 3	39 0	38 57	38 54	38 52	38 49	38 46	38 43	38 40
181	38 38	38 35	38 32	38 29	38 27	38 24	38 21	38 18	38 16	38 13
182	38 10	38 7	38 5	38 2	37 59	37 56	37 54	37 51	37 48	37 46
183	37 43	37 40	37 37	37 35	37 32	37 29	37 27	37 24	37 21	37 19
184	37 16	37 13	37 11	37 8	37 5	37 3	37 0	36 57	36 55	36 52
185	36 49	36 47	36 44	36 42	36 39	36 36	36 34	36 31	36 29	36 26

пр. ч.	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	пр. ч.
1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2
3	5	5	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1	3
4	7	6	6	6	5	5	4	4	4	3	3	2	2	2	1	4
5	8	8	8	7	6	6	6	5	4	4	4	3	2	2	2	5
6	10	10	9	8	8	7	7	6	5	5	4	4	3	2	2	6
7	12	11	10	10	9	8	8	7	6	6	5	4	4	3	2	7
8	14	13	12	11	10	10	9	8	7	6	6	5	4	3	2	8
9	15	14	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	4	3	9

Число пр. вис.		Январь	Февраль	Число	Март	Апрель	Май	Июнь
0	1	119.28	110.11	1	93.55	72.44	54.27	42.57
1	2	119.16	109.65	2	92.89	71.77	53.76	42.35
2	3	119.02	109.18	3	92.23	71.10	53.25	42.14
3	4	118.88	108.69	4	91.56	70.44	52.76	41.94
4	5	118.72	108.20	5	90.89	69.78	52.27	41.75
			50		67	66	48	18
5	6	118.55	107.70	6	90.22	69.12	51.79	41.57
6	7	118.37	107.19	7	89.55	68.46	51.32	41.40
7	8	118.18	106.67	8	88.88	67.81	50.86	41.25
8	9	117.97	106.14	9	88.20	67.16	50.41	41.10
9	10	117.75	105.61	10	87.52	66.52	49.97	40.97
			54		68	64	44	13
10	11	117.52	105.07	11	86.84	65.88	49.53	40.84
11	12	117.28	104.52	12	86.15	65.25	49.10	40.73
12	13	117.03	103.96	13	85.47	64.62	48.68	40.63
13	14	116.76	103.39	14	84.78	63.99	48.28	40.54
14	15	116.48	102.82	15	84.09	63.37	47.88	40.46
			57		69	61	39	7
15	16	116.20	102.25	16	83.40	62.76	47.49	40.39
16	17	115.90	101.66	17	82.71	62.15	47.10	40.33
17	18	115.59	101.07	18	82.02	61.54	46.63	40.29
18	19	115.26	100.47	19	81.34	60.94	46.37	40.25
19	20	114.93	99.87	20	80.65	60.35	46.02	40.22
			61		69	59	34	1
20	21	114.59	99.26	21	79.96	59.76	45.68	40.21
21	22	114.23	98.64	22	79.27	59.18	45.34	40.21
22	23	113.87	98.02	23	78.58	58.61	45.01	40.22
23	24	113.49	97.40	24	77.89	58.04	44.70	40.23
24	25	113.10	96.77	25	77.21	57.48	44.40	40.26
			64		69	55	29	5
25	26	112.71	96.13	26	76.52	56.93	44.11	40.31
26	27	112.30	95.49	27	75.84	56.38	43.83	40.36
27	28	111.88	94.85	28	75.15	55.84	43.55	40.42
28	29	111.45	94.20	29	74.47	55.31	43.29	40.50
29	30	111.02		30	73.79	54.79	43.04	40.58
					67	52	24	
30	31	110.57		31	73.12	54.27	42.80	40.67
31	32	110.11		32	72.44		42.57	9

Часы	Таблица для интерполирования.																				Часы
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	1	
2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2	
3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	3	
4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5	2.7	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	4	
5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.4	5	
6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.2	3.5	3.8	4.0	4.2	4.5	4.8	5.0	5.2	6	
7	0.9	1.2	1.5	1.8	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.2	5.5	5.8	6.1	7	
8	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0	3.3	3.7	4.0	4.3	4.7	5.0	5.3	5.7	6.0	6.3	6.7	7.0	8	
9	1.1	1.5	1.9	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	4.1	4.5	4.9	5.2	5.6	6.0	6.4	6.8	7.1	7.5	7.9	9	
10	1.2	1.7	2.1	2.5	2.9	3.3	3.8	4.2	4.6	5.0	5.4	5.8	6.2	6.7	7.1	7.5	7.9	8.3	8.8	10	
11	1.4	1.8	2.3	2.8	3.2	3.7	4.1	4.6	5.0	5.5	6.0	6.4	6.9	7.3	7.8	8.3	8.7	9.2	9.6	11	
12	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	12	

Часы	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	Часы
1	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1
2	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	2
3	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.4	3.5	3.6	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.4	4.5	4.6	3
4	3.7	3.8	4.0	4.2	4.3	4.5	4.7	4.8	5.0	5.2	5.3	5.5	5.7	5.8	6.0	6.2	4
5	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.0	6.2	6.5	6.7	6.9	7.1	7.3	7.5	7.7	5
6	5.5	5.8	6.0	6.2	6.5	6.8	7.0	7.2	7.5	7.8	8.0	8.2	8.5	8.8	9.0	9.2	6
7	6.4	6.7	7.0	7.3	7.6	7.9	8.2	8.5	8.8	9.0	9.3	9.6	9.9	10.2	10.5	10.8	7
8	7.3	7.7	8.0	8.3	8.7	9.0	9.3	9.7	10.0	10.3	10.7	11.0	11.3	11.7	12.0	12.3	8
9	8.2	8.6	9.0	9.4	9.8	10.1	10.5	10.9	11.2	11.6	12.0	12.4	12.8	13.1	13.5	13.9	9
10	9.2	9.6	10.0	10.4	10.8	11.2	11.7	12.1	12.5	12.9	13.3	13.8	14.2	14.6	15.0	15.4	10
11	10.1	10.5	11.0	11.5	11.9	12.4	12.8	13.3	13.8	14.2	14.7	15.1	15.6	16.0	16.5	17.0	11
12	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	12

Примечание. Для января и февраля нужно различать простые и високосные годы, беря число месяца из соответствующего столбца.

Б" для Солнца.

(Продолжение).

Число	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь																																							
1	40.67 11	48.82	65.24 63	85.19 68	104.64 54	117.02 25	Таблица дает величину Б" для полдня 3-го часового пояса и для 1934 года. Для других годов момент наблюдения должен быть изменен прибавлением следующей поправки:																																						
2	40.78 12	49.23 41	65.87 63	85.87 67	105.18 54	117.27 25																																							
3	40.90 13	49.66 43	66.50 63	86.54 68	105.72 53	117.52 23																																							
4	41.03 14	50.10 44	67.13 64	87.22 67	106.25 52	117.75 21																																							
5	41.17 15	50.54 45	67.77 64	87.89 67	106.77 51	117.96 21																																							
6	41.32 16	50.99 46	68.41 65	88.56 67	107.28 50	118.17 19																																							
7	41.48 17	51.45 47	69.06 65	89.23 66	107.78 50	118.36 18																																							
8	41.65 18	51.92 47	69.71 66	89.89 66	108.28 48	118.54 17																																							
9	41.83 20	52.39 49	70.37 65	90.55 67	108.76 48	118.71 16																																							
10	42.03 20	52.88 49	71.02 66	91.22 66	109.24 47	118.87 14																																							
11	42.23 21	53.37 50	71.68 66	91.88 65	109.71 46	119.01 14	<table><tr><th>Год</th><th>Поправка</th></tr><tr><td>1933</td><td>+ 5.8 час.</td></tr><tr><td>1934</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1935</td><td>- 5.8</td></tr><tr><td>1936</td><td>+ 12.4</td></tr><tr><td>1937</td><td>+ 6.6</td></tr><tr><td>1938</td><td>+ 0.7</td></tr><tr><td>1939</td><td>- 5.1</td></tr><tr><td>1940</td><td>+ 13.1</td></tr><tr><td>1941</td><td>+ 7.3</td></tr><tr><td>1942</td><td>+ 1.5</td></tr><tr><td>1943</td><td>- 4.3</td></tr><tr><td>1944</td><td>+ 13.9</td></tr><tr><td>1945</td><td>+ 8.1</td></tr><tr><td>1946</td><td>+ 2.2</td></tr><tr><td>1947</td><td>+ 3.6</td></tr><tr><td>1948</td><td>+ 14.6</td></tr><tr><td>1949</td><td>+ 8.8</td></tr><tr><td>1950</td><td>+ 3.0</td></tr></table>	Год	Поправка	1933	+ 5.8 час.	1934	0.0	1935	- 5.8	1936	+ 12.4	1937	+ 6.6	1938	+ 0.7	1939	- 5.1	1940	+ 13.1	1941	+ 7.3	1942	+ 1.5	1943	- 4.3	1944	+ 13.9	1945	+ 8.1	1946	+ 2.2	1947	+ 3.6	1948	+ 14.6	1949	+ 8.8	1950	+ 3.0
Год	Поправка																																												
1933	+ 5.8 час.																																												
1934	0.0																																												
1935	- 5.8																																												
1936	+ 12.4																																												
1937	+ 6.6																																												
1938	+ 0.7																																												
1939	- 5.1																																												
1940	+ 13.1																																												
1941	+ 7.3																																												
1942	+ 1.5																																												
1943	- 4.3																																												
1944	+ 13.9																																												
1945	+ 8.1																																												
1946	+ 2.2																																												
1947	+ 3.6																																												
1948	+ 14.6																																												
1949	+ 8.8																																												
1950	+ 3.0																																												
12	42.44 23	53.87 50	72.34 67	92.53 65	110.17 45	119.15 12																																							
13	42.67 23	54.37 52	73.01 67	93.18 65	110.62 44	119.27 11																																							
14	42.90 25	54.89 52	73.68 67	93.83 64	111.06 44	119.38 9																																							
15	43.15 25	55.41 53	74.35 67	94.47 64	111.50 42	119.47 8																																							
16	43.40 27	55.94 53	75.02 67	95.11 63	111.92 41	119.55 8																																							
17	43.67 28	56.47 54	75.69 67	95.74 63	112.33 40	119.63 6																																							
18	43.95 28	57.01 55	76.36 68	96.37 63	112.73 40	119.69 4																																							
19	44.23 29	57.56 56	77.04 67	97.00 62	113.13 38	119.73 3																																							
20	44.52 31	58.12 56	77.71 68	97.62 62	113.51 37	119.76 2																																							
21	44.83 32	58.68 57	78.39 68	98.24 61	113.88 37	119.78 1																																							
22	45.15 32	59.25 57	79.07 68	98.85 61	114.25 35	119.79 0																																							
23	45.47 33	59.82 58	79.75 68	99.46 60	114.60 34	119.79 2																																							
24	45.80 35	60.40 59	80.43 68	100.06 59	114.94 33	119.77 3																																							
25	46.15 35	60.99 59	81.11 68	100.65 59	115.27 32	119.74 4																																							
26	46.50 36	61.58 60	81.79 68	101.24 58	115.59 31	119.70 5																																							
27	46.86 38	62.18 60	82.47 68	101.82 58	115.90 30	119.65 7																																							
28	47.24 38	62.78 61	83.15 68	102.40 57	116.20 29	119.58 8																																							
29	47.62 39	63.39 61	83.83 68	102.97 56	116.49 27	119.50 9																																							
30	48.01 40	64.00 62	84.51 68	103.53 56	116.76 26	119.41 11																																							
31	48.41 4	64.62 62	85.19	104.09 55	117.02	119.30 12																																							

Таблицы для интериомерования

Таблицы для интериомерования

Часы	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	Часы
1	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	1
2	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.2	4.3	4.4	2
3	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.4	5.5	5.6	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.4	6.5	6.6	3
4	6.3	6.5	6.7	6.8	7.0	7.2	7.3	7.5	7.7	7.8	8.0	8.2	8.3	8.5	8.7	8.8	4
5	7.9	8.1	8.3	8.5	8.8	9.0	9.2	9.4	9.6	9.8	10.0	10.2	10.4	10.6	10.8	11.0	5
6	9.5	9.8	10.0	10.2	10.5	10.8	11.0	11.2	11.5	11.8	12.0	12.2	12.5	12.8	13.0	13.2	6
7	11.1	11.4	11.7	12.0	12.2	12.5	12.8	13.1	13.4	13.7	14.0	14.3	14.6	14.9	15.2	15.5	7
8	12.7	13.0	13.3	13.7	14.0	14.3	14.7	15.0	15.3	15.7	16.0	16.3	16.7	17.0	17.3	17.7	8
9	14.2	14.6	15.0	15.4	15.8	16.1	16.5	16.9	17.2	17.6	18.0	18.4	18.8	19.1	19.5	19.9	9
10	15.8	16.2	16.7	17.1	17.5	17.9	18.3	18.8	19.2	19.6	20.0	20.4	20.8	21.2	21.7	22.1	10
11	17.4	17.9	18.3	18.8	19.2	19.7	20.2	20.6	21.1	21.5	22.0	22.5	22.9	23.4	23.8	24.3	11
12	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	12

Часы	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	Часы
1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	1
2	4.5	4.6	4.7	4.8	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	2
3	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	7.4	7.5	7.6	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.4	8.5	8.6	3
4	9.0	9.2	9.3	9.5	9.7	9.8	10.0	10.2	10.3	10.5	10.7	10.8	11.0	11.2	11.3	11.5	4
5	11.2	11.5	11.7	11.9	12.1	12.3	12.5	12.7	12.9	13.1	13.3	13.5	13.8	14.0	14.2	14.4	5
6	13.5	13.8	14.0	14.2	14.5	14.8	15.0	15.2	15.5	15.8	16.0	16.2	16.5	16.8	17.0	17.2	6
7	15.8	16.0	16.3	16.6	16.9	17.2	17.5	17.8	18.1	18.4	18.7	19.0	19.2	19.5	19.8	20.1	7
8	18.0	18.3	18.7	19.0	19.3	19.7	20.0	20.3	20.7	21.0	21.3	21.7	22.0	22.3	22.7	23.0	8
9	20.2	20.6	21.0	21.4	21.8	22.1	22.5	22.9	23.2	23.6	24.0	24.4	24.8	25.1	25.5	25.9	9
10	22.5	22.9	23.3	23.8	24.2	24.6	25.0	25.4	25.8	26.2	26.7	27.1	27.5	27.9	28.3	28.8	10
11	24.8	25.2	25.7	26.1	26.6	27.0	27.5	28.0	28.4	28.9	29.3	29.8	30.2	30.7	31.2	31.6	11
12	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	12

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗИМУТА ПО СПОСОБУ КРАСОВСКОГО

Вспомогательная звезда δ Кассиопеи

φ Q	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°
320°									$358^\circ 38'$
321							$358^\circ 41'$	$358^\circ 39'$	$358^\circ 36'$
322					$358^\circ 44'$	$358^\circ 41'$	$358^\circ 39'$	$358^\circ 37'$	$358^\circ 35'$
323			$358^\circ 46'$	$358^\circ 43'$	$358^\circ 41'$	$358^\circ 39'$	$358^\circ 38'$	$358^\circ 36'$	$358^\circ 35'$
324	$358^\circ 47'$	$358^\circ 45'$	$358^\circ 43'$	$358^\circ 42'$	$358^\circ 40'$	$358^\circ 38'$	$358^\circ 37'$	$358^\circ 36'$	$358^\circ 35'$
325	$358^\circ 45'$	$358^\circ 43'$	$358^\circ 42'$	$358^\circ 41'$	$358^\circ 40'$	$358^\circ 38'$	$358^\circ 37'$	$358^\circ 36'$	$358^\circ 35'$
326	$358^\circ 44'$	$358^\circ 43'$	$358^\circ 42'$	$358^\circ 41'$	$358^\circ 40'$	$358^\circ 38'$	$358^\circ 37'$	$358^\circ 36'$	$358^\circ 35'$
327	$358^\circ 44'$	$358^\circ 43'$	$358^\circ 42'$	$358^\circ 41'$	$358^\circ 40'$	$358^\circ 39'$	$358^\circ 38'$	$358^\circ 37'$	$358^\circ 36'$
328	$358^\circ 44'$	$358^\circ 43'$	$358^\circ 43'$	$358^\circ 42'$	$358^\circ 41'$	$358^\circ 40'$	$358^\circ 39'$	$358^\circ 38'$	$358^\circ 37'$
329	$358^\circ 45'$	$358^\circ 44'$	$358^\circ 43'$	$358^\circ 43'$	$358^\circ 42'$	$358^\circ 41'$	$358^\circ 40'$	$358^\circ 39'$	$358^\circ 38'$
330	$358^\circ 46'$	$358^\circ 45'$	$358^\circ 44'$	$358^\circ 44'$	$358^\circ 43'$	$358^\circ 42'$	$358^\circ 41'$	$358^\circ 40'$	$358^\circ 39'$
331	$358^\circ 47'$	$358^\circ 46'$	$358^\circ 46'$	$358^\circ 45'$	$358^\circ 44'$	$358^\circ 43'$	$358^\circ 42'$	$358^\circ 41'$	$358^\circ 40'$
332	$358^\circ 48'$	$358^\circ 48'$	$358^\circ 47'$	$358^\circ 46'$	$358^\circ 46'$	$358^\circ 44'$	$358^\circ 44'$	$358^\circ 43'$	$358^\circ 42'$
333	$358^\circ 50'$	$358^\circ 49'$	$358^\circ 48'$	$358^\circ 48'$	$358^\circ 47'$	$358^\circ 46'$	$358^\circ 45'$	$358^\circ 45'$	$358^\circ 44'$
334	$358^\circ 51'$	$358^\circ 51'$	$358^\circ 50'$	$358^\circ 49'$	$358^\circ 49'$	$358^\circ 48'$	$358^\circ 47'$	$358^\circ 47'$	$358^\circ 46'$
335	$358^\circ 53'$	$358^\circ 52'$	$358^\circ 52'$	$358^\circ 51'$	$358^\circ 50'$	$358^\circ 50'$	$358^\circ 49'$	$358^\circ 48'$	$358^\circ 47'$
336	$358^\circ 55'$	$358^\circ 54'$	$358^\circ 54'$	$358^\circ 53'$	$358^\circ 52'$	$358^\circ 52'$	$358^\circ 51'$	$358^\circ 50'$	$358^\circ 49'$
337	$358^\circ 57'$	$358^\circ 56'$	$358^\circ 56'$	$358^\circ 55'$	$358^\circ 54'$	$358^\circ 54'$	$358^\circ 53'$	$358^\circ 52'$	$358^\circ 51'$
338	$358^\circ 59'$	$358^\circ 58'$	$358^\circ 58'$	$358^\circ 57'$	$358^\circ 56'$	$358^\circ 56'$	$358^\circ 55'$	$358^\circ 55'$	$358^\circ 54'$
339	$359^\circ 1'$	$359^\circ 0'$	$359^\circ 0'$	$358^\circ 59'$	$358^\circ 59'$	$358^\circ 58'$	$358^\circ 57'$	$358^\circ 57'$	$358^\circ 56'$
340	$359^\circ 3'$	$359^\circ 3'$	$359^\circ 2'$	$359^\circ 1'$	$359^\circ 1'$	$359^\circ 0'$	$359^\circ 0'$	$358^\circ 59'$	$358^\circ 58'$
341	$359^\circ 5'$	$359^\circ 5'$	$359^\circ 4'$	$359^\circ 4'$	$359^\circ 3'$	$359^\circ 2'$	$359^\circ 2'$	$359^\circ 1'$	$359^\circ 1'$
342	$359^\circ 8'$	$359^\circ 7'$	$359^\circ 7'$	$359^\circ 6'$	$359^\circ 6'$	$359^\circ 5'$	$359^\circ 4'$	$359^\circ 4'$	$359^\circ 3'$
343	$359^\circ 10'$	$359^\circ 10'$	$359^\circ 9'$	$359^\circ 8'$	$359^\circ 8'$	$359^\circ 7'$	$359^\circ 7'$	$359^\circ 6'$	$359^\circ 5'$
344	$359^\circ 12'$	$359^\circ 12'$	$359^\circ 11'$	$359^\circ 11'$	$359^\circ 10'$	$359^\circ 10'$	$359^\circ 9'$	$359^\circ 9'$	$359^\circ 8'$
345	$359^\circ 15'$	$359^\circ 14'$	$359^\circ 14'$	$359^\circ 13'$	$359^\circ 13'$	$359^\circ 12'$	$359^\circ 12'$	$359^\circ 11'$	$359^\circ 11'$
346	$359^\circ 17'$	$359^\circ 17'$	$359^\circ 16'$	$359^\circ 16'$	$359^\circ 15'$	$359^\circ 15'$	$359^\circ 14'$	$359^\circ 14'$	$359^\circ 13'$
347	$359^\circ 20'$	$359^\circ 19'$	$359^\circ 19'$	$359^\circ 18'$	$359^\circ 18'$	$359^\circ 17'$	$359^\circ 17'$	$359^\circ 17'$	$359^\circ 16'$
348	$359^\circ 22'$	$359^\circ 22'$	$359^\circ 21'$	$359^\circ 21'$	$359^\circ 21'$	$359^\circ 20'$	$359^\circ 20'$	$359^\circ 19'$	$359^\circ 19'$
349	$359^\circ 25'$	$359^\circ 24'$	$359^\circ 24'$	$359^\circ 24'$	$359^\circ 23'$	$359^\circ 23'$	$359^\circ 22'$	$359^\circ 22'$	$359^\circ 21'$
350	$359^\circ 27'$	$359^\circ 27'$	$359^\circ 27'$	$359^\circ 26'$	$359^\circ 26'$	$359^\circ 25'$	$359^\circ 25'$	$359^\circ 25'$	$359^\circ 24'$
351	$359^\circ 30'$	$359^\circ 30'$	$359^\circ 29'$	$359^\circ 29'$	$359^\circ 29'$	$359^\circ 28'$	$359^\circ 28'$	$359^\circ 28'$	$359^\circ 27'$
352	$359^\circ 33'$	$359^\circ 32'$	$359^\circ 32'$	$359^\circ 32'$	$359^\circ 31'$	$359^\circ 31'$	$359^\circ 31'$	$359^\circ 30'$	$359^\circ 30'$
353	$359^\circ 35'$	$359^\circ 35'$	$359^\circ 35'$	$359^\circ 34'$	$359^\circ 34'$	$359^\circ 34'$	$359^\circ 33'$	$359^\circ 33'$	$359^\circ 33'$
354	$359^\circ 38'$	$359^\circ 38'$	$359^\circ 37'$	$359^\circ 37'$	$359^\circ 37'$	$359^\circ 37'$	$359^\circ 36'$	$359^\circ 36'$	$359^\circ 36'$
355	$359^\circ 41'$	$359^\circ 40'$	$359^\circ 40'$	$359^\circ 40'$	$359^\circ 40'$	$359^\circ 39'$	$359^\circ 39'$	$359^\circ 39'$	$359^\circ 39'$
356	$359^\circ 43'$	$359^\circ 43'$	$359^\circ 43'$	$359^\circ 43'$	$359^\circ 42'$	$359^\circ 42'$	$359^\circ 42'$	$359^\circ 42'$	$359^\circ 41'$
357	$359^\circ 46'$	$359^\circ 46'$	$359^\circ 46'$	$359^\circ 45'$	$359^\circ 45'$	$359^\circ 45'$	$359^\circ 45'$	$359^\circ 45'$	$359^\circ 44'$
358	$359^\circ 49'$	$359^\circ 48'$	$359^\circ 48'$	$359^\circ 48'$	$359^\circ 48'$	$359^\circ 48'$	$359^\circ 48'$	$359^\circ 48'$	$359^\circ 47'$
359	$359^\circ 51'$	$359^\circ 51'$	$359^\circ 51'$	$359^\circ 51'$	$359^\circ 51'$	$359^\circ 51'$	$359^\circ 51'$	$359^\circ 51'$	$359^\circ 50'$
360	$359^\circ 54'$	$359^\circ 54'$	$359^\circ 54'$	$359^\circ 54'$	$359^\circ 54'$	$359^\circ 54'$	$359^\circ 54'$	$359^\circ 54'$	$359^\circ 53'$
1	$359^\circ 57'$	$359^\circ 57'$	$359^\circ 57'$	$359^\circ 57'$	$359^\circ 57'$	$359^\circ 57'$	$359^\circ 57'$	$359^\circ 57'$	$359^\circ 56'$

φ Q	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°
1°	359°57'	359°57'	359°57'	359°57'	359°57'	359°57'	359°57'	359°57'	359°56'
2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	359 59	359 59	359 59
3	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2
4	0 5	0 5	0 5	0 5	0 5	0 5	0 5	0 5	0 5
5	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8
6	0 11	0 11	0 11	0 11	0 11	0 11	0 11	0 11	0 11
7	0 13	0 13	0 13	0 14	0 14	0 14	0 14	0 14	0 14
8	0 16	0 16	0 16	0 16	0 17	0 17	0 17	0 17	0 17
9	0 19	0 19	0 19	0 19	0 19	0 20	0 20	0 20	0 20
10	0 22	0 22	0 22	0 22	0 22	0 23	0 23	0 23	0 23
11	0 24	0 24	0 25	0 25	0 25	0 25	0 26	0 26	0 26
12	0 27	0 27	0 27	0 28	0 28	0 28	0 29	0 29	0 29
13	0 30	0 30	0 30	0 31	0 31	0 31	0 31	0 32	0 32
14	0 32	0 33	0 33	0 33	0 34	0 34	0 34	0 35	0 35
15	0 35	0 35	0 36	0 36	0 36	0 37	0 37	0 38	0 38
16	0 38	0 38	0 38	0 39	0 39	0 40	0 40	0 40	0 41
17	0 40	0 41	0 41	0 41	0 42	0 42	0 43	0 43	0 44
18	0 43	0 43	0 44	0 44	0 44	0 45	0 45	0 46	0 47
19	0 46	0 46	0 46	0 47	0 47	0 48	0 48	0 49	0 49
20	0 48	0 49	0 49	0 49	0 50	0 51	0 51	0 51	0 52
21	0 51	0 51	0 52	0 52	0 52	0 53	0 53	0 54	0 55
22	0 53	0 54	0 54	0 55	0 55	0 56	0 56	0 57	0 57
23	0 56	0 56	0 57	0 57	0 58	0 58	0 59	0 59	1 0
24	0 58	0 59	0 59	1 0	1 0	1 1	1 1	1 2	1 2
25	1 0	1 1	1 1	1 2	1 2	1 3	1 4	1 4	1 5
26	1 3	1 3	1 4	1 4	1 5	1 5	1 6	1 7	1 7
27	1 5	1 5	1 6	1 7	1 7	1 8	1 8	1 9	1 10
28	1 7	1 8	1 8	1 9	1 9	1 10	1 10	1 11	1 12
29	1 9	1 10	1 10	1 11	1 11	1 12	1 12	1 13	1 14
30	1 11	1 11	1 12	1 13	1 13	1 14	1 14	1 15	1 16
31	1 13	1 13	1 14	1 14	1 15	1 16	1 16	1 17	1 18
32	1 14	1 15	1 15	1 16	1 17	1 17	1 18	1 19	1 20
33	1 15	1 16	1 17	1 17	1 18	1 18	1 20	1 20	1 21
34	1 16	1 17	1 18	1 18	1 19	1 19	1 21	1 22	1 23
35	1 17	1 18	1 18	1 19	1 20	1 20	1 22	1 23	1 24
36	1 19	1 17	1 19	1 20	1 21	1 22	1 23	1 24	1 25
37		1 15	1 18	1 19	1 21	1 21	1 23	1 24	1 26
38				1 17	1 20	1 20	1 23	1 24	1 26
39							1 22	1 24	1 26
40							1 19	1 23	1 25
41								1 19	1 23

φ Q	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°
315°									358° 24'
316								358° 25'	358 23
317						358° 30'	358° 27'	358 24	358 22
318					358° 31'	358 28	358 26	358 23	358 21
319			358° 35'	358° 32'	358 30	358 27	358 25	358 23	358 21
320	358° 38'	358° 35'	358 33	358 31	358 29	358 27	358 25	358 23	358 21
321	358 36	358 34	358 32	358 30	358 29	358 26	358 25	358 23	358 21
322	358 35	358 33	358 32	358 30	358 29	358 26	358 25	358 23	358 21
323	358 35	358 33	358 32	358 30	358 29	358 26	358 25	358 23	358 22
324	358 35	358 33	358 32	358 30	358 29	358 27	358 26	358 24	358 22
325	358 35	358 33	358 32	358 30	358 29	358 28	358 26	358 24	358 23
326	358 35	358 34	358 33	358 31	358 30	358 28	358 27	358 25	358 24
327	358 36	358 35	358 34	358 32	358 31	358 29	358 28	358 26	358 25
328	358 37	358 36	358 35	358 33	358 32	358 31	358 30	358 28	358 27
329	358 38	358 37	358 36	358 34	358 34	358 32	358 31	358 29	358 28
330	358 39	358 38	358 37	358 36	358 35	358 33	358 32	358 31	358 30
331	358 40	358 39	358 39	358 37	358 36	358 35	358 34	358 32	358 31
332	358 42	358 41	358 40	358 39	358 38	358 37	358 36	358 34	358 33
333	358 44	358 43	358 42	358 41	358 40	358 38	358 38	358 36	358 35
334	358 46	358 44	358 44	358 43	358 42	358 40	358 40	358 38	358 37
335	358 47	358 46	358 46	358 45	358 44	358 42	358 42	358 40	358 39
336	358 49	358 48	358 48	358 47	358 46	358 45	358 44	358 42	358 41
337	358 51	358 50	358 50	358 49	358 48	358 47	358 46	358 45	358 44
338	358 54	358 53	358 52	358 51	358 50	358 49	358 48	358 47	358 46
339	358 56	358 55	358 54	358 53	358 53	358 51	358 51	358 49	358 49
340	358 58	358 57	358 57	358 56	358 55	358 54	358 53	358 52	358 51
341	359 1	359 0	358 59	358 58	358 57	358 56	358 56	358 55	358 54
342	359 3	359 2	359 1	359 1	359 0	358 59	358 58	358 57	358 57
343	359 5	359 5	359 4	359 3	359 3	359 2	359 1	359 0	358 59
344	359 8	359 7	359 7	359 6	359 5	359 4	359 4	359 3	359 2
345	359 11	359 10	359 9	359 9	359 8	359 7	359 7	359 6	359 5
346	359 13	359 13	359 12	359 11	359 11	359 10	359 9	359 8	359 8
347	359 16	359 15	359 15	359 14	359 14	359 13	359 12	359 11	359 11
348	359 19	359 18	359 17	359 17	359 16	359 16	359 15	359 14	359 14
349	359 21	359 21	359 20	359 20	359 19	359 19	359 18	359 17	359 17
350	359 24	359 24	359 23	359 23	359 22	359 22	359 21	359 20	359 20
351	359 27	359 27	359 26	359 26	359 25	359 25	359 24	359 23	359 23
352	359 30	359 29	359 29	359 29	359 28	359 28	359 27	359 27	359 26
353	359 33	359 32	359 32	359 32	359 31	359 31	359 30	359 30	359 29
354	359 36	359 35	359 35	359 35	359 34	359 34	359 33	359 33	359 33
355	359 39	359 38	359 38	359 38	359 37	359 37	359 37	359 36	359 36
356	359 41	359 41	359 41	359 41	359 40	359 40	359 40	359 39	359 39
357	359 44	359 44	359 44	359 44	359 43	359 43	359 43	359 43	359 42
358	359 47	359 47	359 47	359 47	359 47	359 46	359 46	359 46	359 46
359	359 50	359 50	359 50	359 50	359 50	359 50	359 49	359 49	359 49
360	359 53	359 53	359 53	359 53	359 53	359 53	359 53	359 52	359 52
I	359 56	359 56	359 56	359 56	359 56	359 56	359 56	359 56	359 56

Q \ ϕ	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°
1°	359° 56'	359° 56'	359° 56'	359° 56'	359° 56'	359° 56'	359° 56'	359° 56'	359° 56'
2	359 59	359 59	359 59	359 59	359 59	359 59	359 59	359 59	359 59
3	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2
4	0 5	0 5	0 5	0 5	0 5	0 5	0 5	0 5	0 5
5	0 8	0 8	0 8	0 8	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9
6	0 11	0 11	0 12	0 12	0 12	0 12	0 12	0 12	0 12
7	0 14	0 14	0 15	0 15	0 15	0 15	0 15	0 15	0 16
8	0 17	0 17	0 18	0 18	0 18	0 18	0 18	0 18	0 19
9	0 20	0 20	0 21	0 21	0 21	0 21	0 22	0 22	0 22
10	0 23	0 23	0 24	0 24	0 24	0 25	0 25	0 25	0 25
11	0 26	0 26	0 27	0 27	0 27	0 28	0 28	0 28	0 29
12	0 29	0 29	0 30	0 30	0 31	0 31	0 31	0 32	0 32
13	0 32	0 32	0 33	0 33	0 34	0 34	0 34	0 35	0 35
14	0 35	0 35	0 36	0 36	0 37	0 37	0 38	0 38	0 38
15	0 38	0 38	0 39	0 39	0 40	0 40	0 41	0 41	0 42
16	0 41	0 41	0 42	0 42	0 43	0 43	0 44	0 44	0 45
17	0 44	0 44	0 45	0 45	0 46	0 46	0 47	0 47	0 48
18	0 47	0 47	0 47	0 48	0 49	0 49	0 50	0 50	0 51
19	0 49	0 49	0 50	0 51	0 51	0 52	0 53	0 53	0 54
20	0 52	0 52	0 53	0 54	0 54	0 55	0 56	0 56	0 57
21	0 55	0 55	0 56	0 56	0 57	0 58	0 59	0 59	1 0
22	0 57	0 58	0 58	0 59	1 0	1 0	1 1	1 2	1 3
23	1 0	1 0	1 1	1 2	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6
24	1 2	1 3	1 4	1 4	1 5	1 6	1 7	1 7	1 8
25	1 5	1 6	1 6	1 7	1 8	1 8	1 9	1 10	1 11
26	1 7	1 8	1 9	1 9	1 10	1 11	1 12	1 13	1 14
27	1 10	1 10	1 11	1 12	1 13	1 13	1 14	1 15	1 16
28	1 12	1 12	1 13	1 14	1 15	1 16	1 17	1 18	1 19
29	1 14	1 15	1 15	1 16	1 17	1 18	1 19	1 20	1 21
30	1 16	1 17	1 17	1 18	1 19	1 20	1 21	1 22	1 23
31	1 18	1 19	1 19	1 20	1 21	1 22	1 23	1 24	1 25
32	1 20	1 20	1 21	1 22	1 23	1 24	1 25	1 26	1 27
33	1 21	1 22	1 23	1 24	1 25	1 26	1 27	1 28	1 29
34	1 23	1 24	1 25	1 26	1 27	1 28	1 29	1 30	1 31
35	1 24	1 25	1 26	1 27	1 28	1 29	1 30	1 32	1 33
36	1 25	1 26	1 27	1 28	1 29	1 30	1 32	1 33	1 34
37	1 26	1 27	1 28	1 29	1 30	1 31	1 33	1 34	1 36
38	1 26	1 27	1 29	1 30	1 31	1 32	1 34	1 35	1 37
39	1 26	1 27	1 29	1 30	1 32	1 33	1 35	1 36	1 38
40	1 25	1 27	1 29	1 30	1 32	1 34	1 35	1 37	1 39
41	1 23	1 26	1 28	1 30	1 32	1 34	1 36	1 37	1 39
42		1 24	1 27	1 29	1 32	1 34	1 36	1 38	1 40
43			1 24	1 28	1 31	1 33	1 36	1 38	1 40
44				1 25	1 29	1 32	1 35	1 37	1 40
45					1 26	1 30	1 34	1 36	1 39
46						1 28	1 32	1 35	1 38
47						1 22	1 29	1 34	1 37
48							1 24	1 31	1 35
49								1 27	1 33
50									1 30

$\varphi \backslash Q$	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°
308°								358° 7'
309							358° 10'	358 6
310						358° 13'	358 9	358 5
311					358° 16'	358 11	358 8	358 4
312				358° 18'	358 14	358 10	358 7	358 3
313			358° 20'	358 16	358 13	358 9	358 6	358 3
314		358° 22'	358 19	358 15	358 15	358 9	358 6	358 2
315	358° 24'	358 21	358 18	358 14	358 12	358 8	358 6	358 2
316	358 23	358 20	358 17	358 14	358 11	358 8	358 5	358 2
317	358 22	358 19	358 17	358 13	358 11	358 8	358 5	358 2
318	358 21	358 18	358 16	358 13	358 11	358 8	358 6	358 3
319	358 21	358 18	358 16	358 13	358 11	358 8	358 6	358 3
320	358 21	358 18	358 16	358 14	358 12	358 9	358 7	358 4
321	358 21	358 18	358 17	358 14	358 12	358 9	358 7	358 5
322	358 21	358 19	358 17	358 15	358 13	358 10	358 8	358 6
323	358 22	358 19	358 18	358 15	358 14	358 11	358 9	358 7
324	358 22	358 20	358 19	358 16	358 15	358 12	358 10	358 8
325	358 23	358 21	358 20	358 17	358 16	358 13	358 11	358 9
326	358 24	358 22	358 21	358 18	358 17	358 14	358 13	358 10
327	358 25	358 23	358 22	358 20	358 18	358 16	358 14	358 12
328	358 27	358 25	358 23	358 21	358 20	358 18	358 16	358 14
329	358 28	358 26	358 25	358 23	358 22	358 19	358 18	358 16
330	358 30	358 28	358 27	358 25	358 23	358 21	358 20	358 18
331	358 31	358 30	358 28	358 26	358 25	358 23	358 21	358 20
332	358 33	358 32	358 30	358 28	358 27	358 25	358 23	358 22
333	358 35	358 34	358 32	358 30	358 29	358 27	358 26	358 24
334	358 37	358 36	358 34	358 33	358 31	358 29	358 28	358 26
335	358 39	358 38	358 37	358 35	358 34	358 32	358 30	358 28
336	358 41	358 40	358 39	358 37	358 36	358 34	358 33	358 31
337	358 44	358 42	358 41	358 40	358 38	358 37	358 35	358 33
338	358 46	358 45	358 44	358 42	358 41	358 39	358 38	358 36
339	358 49	358 47	358 46	358 45	358 44	358 42	358 41	358 39
340	358 51	358 50	358 49	358 47	358 47	358 45	358 44	358 42
341	358 54	358 53	358 52	358 50	358 49	358 48	358 47	358 45
342	358 57	358 55	358 54	358 53	358 52	358 51	358 50	358 48
343	358 59	358 58	358 57	358 56	358 55	358 54	358 53	358 51
344	359 2	359 1	359 0	358 59	358 58	358 57	358 56	358 54
345	359 5	359 4	359 3	359 2	359 1	359 0	358 59	358 57
346	359 8	359 7	359 6	359 5	359 4	359 3	359 2	359 1
347	359 11	359 10	359 9	359 8	359 7	359 6	359 5	359 4
348	359 14	359 13	359 12	359 11	359 11	359 10	359 9	359 7
349	359 17	359 16	359 15	359 14	359 14	359 13	359 12	359 11
350	359 20	359 19	359 19	359 18	359 17	359 16	359 15	359 14
351	359 23	359 22	359 22	359 21	359 20	359 20	359 19	359 18
352	359 26	359 26	359 25	359 24	359 24	359 23	359 22	359 21
353	359 29	359 29	359 28	359 28	359 27	359 27	359 26	359 25
354	359 33	359 32	359 32	359 31	359 31	359 30	359 29	359 29
355	359 36	359 35	359 35	359 34	359 34	359 34	359 33	359 32
356	359 39	359 39	359 38	359 38	359 37	359 37	359 36	359 36
357	359 42	359 42	359 42	359 41	359 41	359 41	359 40	359 40
358	359 46	359 45	359 45	359 45	359 44	359 44	359 44	359 43
359	359 49	359 49	359 49	359 48	359 48	359 48	359 47	359 47
360	359 52	359 52	359 52	359 52	359 52	359 51	359 51	359 51
I	359 56	359 56	359 55	359 55	359 55	359 55	359 55	359 55

Q	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°
1°	359° 56'	359° 56'	359° 55'	359° 55'	359° 55'	359° 55'	359° 55'	359° 55'
2	359 59	359 59	359 59	359 59	359 59	359 59	359 58	359 58
3	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2
4	0 5	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6
5	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 10
6	0 12	0 12	0 12	0 13	0 13	0 13	0 13	0 13
7	0 16	0 16	0 16	0 16	0 16	0 17	0 17	0 17
8	0 19	0 19	0 19	0 20	0 20	0 20	0 20	0 21
9	0 22	0 22	0 23	0 23	0 24	0 24	0 24	0 24
10	0 25	0 26	0 26	0 27	0 27	0 27	0 28	0 28
11	0 29	0 29	0 29	0 30	0 30	0 31	0 31	0 32
12	0 32	0 32	0 33	0 33	0 34	0 34	0 35	0 36
13	0 35	0 36	0 36	0 37	0 37	0 38	0 38	0 39
14	0 38	0 39	0 40	0 40	0 41	0 41	0 42	0 43
15	0 42	0 42	0 43	0 43	0 44	0 45	0 45	0 46
16	0 45	0 45	0 46	0 47	0 47	0 48	0 49	0 50
17	0 48	0 49	0 49	0 50	0 51	0 52	0 52	0 53
18	0 51	0 52	0 52	0 53	0 54	0 55	0 56	0 57
19	0 54	0 55	0 56	0 56	0 57	0 58	0 59	1 0
20	0 57	0 58	0 59	0 59	1 0	1 1	1 2	1 3
21	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 4	1 6	1 7
22	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	1 10
23	1 6	1 7	1 8	1 9	1 10	1 11	1 12	1 13
24	1 8	1 9	1 10	1 11	1 12	1 14	1 15	1 16
25	1 11	1 12	1 13	1 14	1 15	1 16	1 18	1 19
26	1 14	1 15	1 16	1 17	1 18	1 19	1 21	1 22
27	1 16	1 17	1 18	1 19	1 21	1 22	1 23	1 25
28	1 19	1 20	1 21	1 22	1 23	1 25	1 26	1 28
29	1 21	1 22	1 23	1 24	1 26	1 27	1 29	1 30
30	1 23	1 24	1 26	1 27	1 28	1 30	1 31	1 33
31	1 25	1 27	1 28	1 29	1 31	1 32	1 34	1 35
32	1 27	1 29	1 30	1 31	1 33	1 34	1 36	1 38
33	1 29	1 31	1 32	1 33	1 35	1 36	1 38	1 40
34	1 31	1 32	1 34	1 35	1 37	1 38	1 40	1 42
35	1 33	1 34	1 36	1 37	1 39	1 40	1 42	1 44
36	1 34	1 36	1 37	1 39	1 40	1 42	1 44	1 46
37	1 36	1 37	1 39	1 40	1 42	1 44	1 46	1 48
38	1 37	1 38	1 40	1 42	1 44	1 46	1 48	1 50
39	1 38	1 39	1 41	1 43	1 45	1 47	1 49	1 51
40	1 39	1 40	1 42	1 44	1 46	1 48	1 50	1 53
41	1 39	1 41	1 43	1 45	1 47	1 49	1 51	1 54
42	1 40	1 42	1 44	1 46	1 48	1 50	1 52	1 55
43	1 40	1 42	1 44	1 46	1 49	1 51	1 53	1 56
44	1 40	1 42	1 44	1 47	1 49	1 52	1 54	1 57
45	1 39	1 42	1 44	1 47	1 49	1 52	1 55	1 58
46	1 38	1 41	1 44	1 47	1 49	1 52	1 55	1 58
47	1 37	1 40	1 44	1 46	1 49	1 52	1 55	1 58
48	1 35	1 39	1 43	1 46	1 49	1 52	1 55	1 59
49	1 33	1 37	1 42	1 45	1 49	1 52	1 55	1 59
50	1 30	1 35	1 40	1 44	1 48	1 51	1 55	1 58
51		1 32	1 38	1 42	1 47	1 50	1 54	1 58
52			1 35	1 40	1 45	1 49	1 53	1 57
53				1 38	1 43	1 48	1 52	1 57
54					1 41	1 46	1 51	1 56
55					1 39	1 44	1 50	1 54
56						1 42	1 48	1 53
57							1 46	1 52
58								1 50

Q	φ	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°	65°
301°									357° 37'
302								357° 43'	357 36
303							357° 48'	357 42	357 35
304						357° 52'	357 47	357 41	357 34
305					357° 56'	357 51	357 46	357 40	357 34
306				358° 0'	357 55	357 50	357 45	357 39	357 33
307			358° 4'	357 59	357 54	357 49	357 44	357 39	357 33
308	358° 7'	358 3	357 58	357 53	357 48	357 43	357 38	357 32	357 32
309	358 6	358 2	357 57	357 53	357 48	357 43	357 38	357 32	357 32
310	358 5	358 1	357 56	357 52	357 47	357 43	357 38	357 32	357 32
311	358 4	358 0	357 56	357 52	357 47	357 43	357 38	357 32	357 32
312	358 3	357 59	357 56	357 51	357 47	357 43	357 38	357 32	357 33
313	358 3	357 59	357 55	357 51	357 47	357 43	357 38	357 32	357 33
314	358 2	357 59	357 55	357 51	357 47	357 43	357 38	357 32	357 33
315	358 2	357 59	357 55	357 51	357 48	357 43	357 39	357 34	357 34
316	358 2	357 59	357 55	357 52	357 48	357 44	357 40	357 35	357 35
317	358 2	357 59	357 56	357 52	357 48	357 45	357 40	357 36	357 36
318	358 3	358 0	357 56	357 53	357 49	357 45	357 41	357 37	357 37
319	358 3	358 0	357 57	357 54	357 50	357 46	357 42	357 38	357 38
320	358 4	358 1	357 58	357 55	357 51	357 47	357 43	357 39	357 39
321	358 5	358 2	357 59	357 56	357 52	357 49	357 45	357 41	357 41
322	358 6	358 3	358 0	357 57	357 53	357 50	357 46	357 42	357 42
323	358 7	358 4	358 1	357 58	357 55	357 51	357 48	357 44	357 44
324	358 8	358 5	358 2	357 59	357 56	357 53	357 49	357 45	357 45
325	358 9	358 6	358 4	358 1	357 58	357 55	357 51	357 47	357 47
326	358 10	358 8	358 5	358 3	358 0	357 56	357 53	357 49	357 49
327	358 12	358 10	358 7	358 4	358 1	357 58	357 55	357 51	357 51
328	358 14	358 11	358 9	358 6	358 3	358 0	357 57	357 54	357 54
329	358 16	358 13	358 11	358 8	358 6	358 3	357 59	357 56	357 56
330	358 18	358 15	358 13	358 10	358 8	358 5	358 2	357 58	357 58
331	358 20	358 17	358 15	358 13	358 10	358 7	358 4	358 0	358 0
332	358 22	358 19	358 17	358 15	358 12	358 10	358 6	358 3	358 3
333	358 24	358 22	358 20	358 17	358 15	358 12	358 9	358 6	358 6
334	358 26	358 24	358 22	358 20	358 17	358 15	358 12	358 9	358 9
335	358 28	358 27	358 25	358 22	358 20	358 17	358 15	358 12	358 12
336	358 31	358 29	358 27	358 25	358 23	358 20	358 18	358 15	358 15
337	358 33	358 32	358 30	358 28	358 26	358 23	358 21	358 18	358 18
338	358 36	358 35	358 33	358 31	358 29	358 26	358 24	358 21	358 21
339	358 39	358 38	358 36	358 34	358 32	358 29	358 27	358 25	358 25
340	358 42	358 41	358 39	358 37	358 35	358 33	358 30	358 28	358 28
341	358 45	358 44	358 42	358 40	358 38	358 36	358 34	358 31	358 31
342	358 48	358 47	358 45	358 43	358 41	358 39	358 37	358 35	358 35
343	358 51	358 50	358 48	358 46	358 45	358 43	358 41	358 39	358 39
344	358 54	358 53	358 51	358 50	358 48	358 46	358 45	358 42	358 42
345	358 57	358 56	358 55	358 53	358 52	358 50	358 48	358 46	358 46
346	359 1	359 0	358 58	358 57	358 55	358 54	358 52	358 50	358 50
347	359 4	359 3	359 2	359 0	358 59	358 51	358 56	358 54	358 54
348	359 7	359 6	359 5	359 4	359 3	359 1	359 0	358 58	358 58
349	359 11	359 10	359 9	359 8	359 6	359 5	359 3	359 2	359 2
350	359 14	359 13	359 12	359 11	359 10	359 9	359 7	359 6	359 6
351	359 18	359 17	359 16	359 15	359 14	359 13	359 11	359 10	359 10
352	359 21	359 21	359 20	359 19	359 18	359 17	359 16	359 14	359 14
353	359 25	359 24	359 23	359 23	359 22	359 21	359 20	359 18	359 18
354	359 29	359 28	359 27	359 26	359 26	359 25	359 24	359 23	359 23
355	359 32	359 32	359 31	359 30	359 30	359 29	359 28	359 27	359 27
356	359 36	359 35	359 35	359 34	359 34	359 33	359 32	359 31	359 31
357	359 40	359 39	359 39	359 38	359 38	359 37	359 36	359 35	359 35
358	359 43	359 43	359 42	359 42	359 42	359 41	359 40	359 40	359 40
359	359 47	359 47	359 46	359 46	359 46	359 45	359 45	359 44	359 44
360	359 51	359 51	359 50	359 50	359 50	359 49	359 49	359 49	359 49
I	359 55	359 54	359 54	359 54	359 54	359 53	359 53	359 53	359 53

Q	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°	65°
1°	359° 55'	359° 54'	359° 54'	359° 54'	359° 54'	359° 53'	359° 53'	359° 53'
2	359 58	359 58	359 58	359 58	359 58	359 58	359 57	359 57
3	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2
4	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6
5	0 10	0 10	0 10	0 10	0 10	0 10	0 10	0 10
6	0 13	0 13	0 14	0 14	0 14	0 14	0 14	0 15
7	0 17	0 17	0 18	0 18	0 18	0 18	0 19	0 19
8	0 21	0 21	0 21	0 22	0 22	0 23	0 23	0 23
9	0 24	0 25	0 25	0 26	0 26	0 27	0 27	0 28
10	0 28	0 29	0 29	0 30	0 30	0 31	0 31	0 32
11	0 32	0 32	0 33	0 34	0 34	0 35	0 36	0 36
12	0 36	0 36	0 37	0 37	0 38	0 39	0 40	0 41
13	0 39	0 40	0 41	0 41	0 42	0 43	0 44	0 45
14	0 43	0 43	0 44	0 45	0 46	0 47	0 48	0 49
15	0 46	0 47	0 48	0 49	0 50	0 51	0 52	0 53
16	0 50	0 51	0 52	0 53	0 54	0 55	0 56	0 57
17	0 53	0 54	0 55	0 56	0 57	0 59	1 0	1 1
18	0 57	0 58	0 59	1 0	1 1	1 2	1 4	1 5
19	1 0	1 1	1 2	1 3	1 5	1 6	1 8	1 9
20	1 3	1 4	1 6	1 7	1 8	1 10	1 11	1 13
21	1 7	1 8	1 9	1 10	1 12	1 13	1 15	1 17
22	1 10	1 11	1 12	1 14	1 15	1 17	1 19	1 21
23	1 13	1 14	1 16	1 17	1 19	1 20	1 22	1 24
24	1 16	1 17	1 19	1 20	1 22	1 24	1 26	1 28
25	1 19	1 20	1 22	1 24	1 25	1 27	1 29	1 31
26	1 22	1 23	1 25	1 27	1 29	1 30	1 33	1 35
27	1 25	1 26	1 28	1 30	1 32	1 34	1 36	1 38
28	1 28	1 29	1 31	1 33	1 35	1 37	1 39	1 42
29	1 30	1 32	1 34	1 36	1 38	1 40	1 42	1 45
30	1 33	1 35	1 36	1 38	1 41	1 43	1 45	1 48
31	1 35	1 37	1 39	1 41	1 43	1 46	1 48	1 51
32	1 38	1 39	1 42	1 44	1 46	1 48	1 51	1 54
33	1 40	1 42	1 44	1 46	1 49	1 51	1 54	1 57
34	1 42	1 44	1 46	1 49	1 51	1 54	1 56	1 59
35	1 44	1 46	1 48	1 51	1 53	1 56	1 59	2 2
36	1 46	1 48	1 50	1 53	1 56	1 58	2 1	2 4
37	1 48	1 50	1 52	1 55	1 58	2 0	2 4	2 7
38	1 50	1 52	1 54	1 57	2 0	2 2	2 6	2 9
39	1 51	1 53	1 56	1 59	2 1	2 4	2 8	2 11
40	1 53	1 55	1 58	2 0	2 3	2 6	2 10	2 13
41	1 54	1 56	1 59	2 2	2 5	2 8	2 12	2 15
42	1 55	1 58	2 0	2 3	2 6	2 10	2 13	2 17
43	1 56	1 59	2 1	2 4	2 8	2 11	2 15	2 19
44	1 57	2 0	2 2	2 6	2 9	2 12	2 16	2 20
45	1 58	2 0	2 3	2 7	2 10	2 14	2 17	2 22
46	1 58	2 1	2 4	2 7	2 11	2 15	2 19	2 23
47	1 58	2 1	2 5	2 8	2 12	2 16	2 20	2 24
48	1 59	2 2	2 5	2 9	2 13	2 16	2 21	2 25
49	1 59	2 2	2 5	2 9	2 13	2 17	2 21	2 26
50	1 58	2 2	2 6	2 9	2 13	2 18	2 22	2 27
51	1 58	2 2	2 6	2 10	2 14	2 18	2 23	2 27
52	1 57	2 1	2 5	2 10	2 14	2 18	2 23	2 28
53	1 57	2 1	2 5	2 9	2 14	2 18	2 23	2 28
54	1 56	2 0	2 4	2 9	2 14	2 18	2 23	2 28
55	1 54	1 59	2 4	2 8	2 13	2 18	2 23	2 29
56	1 53	1 58	2 3	2 8	2 13	2 18	2 23	2 29
57	1 52	1 57	2 2	2 7	2 12	2 17	2 23	2 28
58	1 50	1 55	2 1	2 6	2 11	2 17	2 22	2 28
59		1 54	1 59	2 5	2 10	2 16	2 22	2 28
60			1 58	2 4	2 9	2 15	2 21	2 27
61				2 2	2 8	2 14	2 20	2 27
62					2 7	2 13	2 20	2 26
63						2 12	2 19	2 25

Вспомогательная звезда ζ Большой Медведицы (Мицар)

φ Q	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°
309° 310								1° 6' 1 13	1° 14' 1 18
311 312					1° 8' 1 14	1° 14' 1 17	1° 14' 1 17	1 17 1 20	1 20 1 22
313 314			1° 11' 1 14	1° 9' 1 14	1 14 1 17	1 17 1 19	1 19 1 21	1 21 1 23	1 23 1 24
315 316	1° 7' 1 12	1° 12' 1 15	1 14 1 16	1 14 1 17	1 17 1 18	1 19 1 20	1 21 1 22	1 23 1 24	1 25 1 25
317 318	1 15 1 16	1 16 1 17	1 17 1 18	1 19 1 19	1 20 1 20	1 21 1 22	1 23 1 23	1 24 1 24	1 26 1 26
319 320	1 16 1 16	1 17 1 17	1 18 1 18	1 19 1 19	1 20 1 20	1 22 1 21	1 23 1 23	1 24 1 24	1 25 1 25
321 322	1 16 1 16	1 17 1 17	1 18 1 18	1 19 1 18	1 20 1 19	1 21 1 20	1 22 1 21	1 23 1 22	1 24 1 23
323 324	1 15 1 14	1 16 1 15	1 17 1 16	1 18 1 17	1 19 1 18	1 20 1 19	1 20 1 19	1 21 1 20	1 22 1 21
325 326	1 13 1 12	1 14 1 13	1 15 1 14	1 16 1 15	1 17 1 16	1 18 1 16	1 18 1 17	1 19 1 18	1 20 1 19
327 328	1 11 1 10	1 12 1 11	1 13 1 11	1 13 1 12	1 14 1 13	1 15 1 14	1 16 1 15	1 17 1 16	1 18 1 17
329 330	1 9 1 7	1 9 1 8	1 10 1 9	1 11 1 9	1 12 1 10	1 12 1 11	1 13 1 12	1 14 1 13	1 15 1 14
331 332	1 6 1 4	1 6 1 5	1 7 1 5	1 8 1 6	1 8 1 7	1 9 1 8	1 10 1 8	1 11 1 9	1 12 1 10
333 334	1 2 1 1	1 3 1 1	1 4 1 2	1 4 1 3	1 5 1 3	1 6 1 4	1 7 1 5	1 8 1 6	1 8 1 7
335 336	0 59 0 57	1 0 0 58	1 0 0 58	1 1 0 59	1 2 1 0	1 2 1 0	1 3 1 1	1 4 1 2	1 5 1 3
337 338	0 55 0 53	0 56 0 54	0 57 0 55	0 57 0 55	0 58 0 56	0 59 0 57	0 59 0 57	1 0 0 58	1 1 0 59
339 340	0 52 0 50	0 52 0 50	0 53 0 51	0 53 0 51	0 54 0 52	0 55 0 53	0 55 0 53	0 56 0 54	0 57 0 55
341 342	0 48 0 46	0 48 0 46	0 49 0 47	0 49 0 47	0 50 0 48	0 50 0 48	0 51 0 49	0 52 0 50	0 52 0 50
343 344	0 44 0 41	0 44 0 42	0 45 0 42	0 45 0 43	0 46 0 43	0 46 0 44	0 47 0 45	0 47 0 45	0 48 0 46
345 346	0 39 0 37	0 40 0 38	0 40 0 38	0 41 0 39	0 41 0 39	0 42 0 40	0 42 0 40	0 43 0 41	0 44 0 41
347 348	0 35 0 33	0 36 0 33	0 36 0 34	0 36 0 34	0 37 0 35	0 37 0 35	0 38 0 36	0 38 0 36	0 39 0 37
349 350	0 31 0 29	0 31 0 29	0 32 0 29	0 32 0 30	0 32 0 30	0 33 0 31	0 33 0 31	0 34 0 31	0 34 0 32
351 352	0 27 0 24	0 27 0 25	0 27 0 25	0 28 0 25	0 28 0 26	0 28 0 26	0 29 0 26	0 29 0 27	0 29 0 27
353 354	0 22 0 20	0 22 0 20	0 23 0 20	0 23 0 21	0 23 0 21	0 24 0 21	0 24 0 21	0 24 0 22	0 25 0 22
355 356	0 18 0 15	0 18 0 16	0 18 0 16	0 18 0 16	0 19 0 16	0 19 0 16	0 19 0 17	0 19 0 17	0 20 0 17
357 358	0 13 0 11	0 13 0 11	0 13 0 11	0 14 0 11	0 14 0 12	0 14 0 12	0 14 0 12	0 14 0 12	0 15 0 12
359 360	0 9 0 6	0 9 0 6	0 9 0 7	0 9 0 7	0 9 0 7	0 9 0 7	0 9 0 7	0 10 0 7	0 10 0 7

Вспомогательная звезда ζ Большой Медведицы (Мицар)

φ Q	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°
1°	0° 4'	0° 4'	0° 4'	0° 4'	0° 4'	0° 4'	0° 4'	0° 5'	0° 5'
2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
4	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57
5	359 55	359 55	359 55	359 55	359 55	359 55	359 55	359 55	359 54
6	359 53	359 53	359 53	359 52	359 52	359 52	359 52	359 52	359 52
7	359 50	359 50	359 50	359 50	359 50	359 50	359 50	359 49	359 49
8	359 48	359 48	359 48	359 48	359 48	359 47	359 47	359 47	359 47
9	359 46	359 46	359 45	359 45	359 45	359 45	359 45	359 44	359 44
10	359 43	359 43	359 43	359 43	359 43	359 42	359 42	359 42	359 42
11	359 41	359 41	359 41	359 41	359 40	359 40	359 40	359 40	359 39
12	359 39	359 39	359 38	359 38	359 38	359 38	359 37	359 37	359 37
13	359 37	359 36	359 36	359 36	359 36	359 35	359 35	359 35	359 34
14	359 34	359 34	359 34	359 33	359 33	359 33	359 32	359 32	359 32
15	359 32	359 32	359 31	359 31	359 31	359 30	359 30	359 30	359 29
16	359 30	359 29	359 29	359 29	359 28	359 28	359 28	359 27	359 27
17	359 28	359 27	359 27	359 26	359 26	359 26	359 25	359 25	359 24
18	359 25	359 25	359 25	359 24	359 24	359 23	359 23	359 22	359 22
19	359 23	359 23	359 22	359 22	359 21	359 21	359 20	359 20	359 20
20	359 21	359 20	359 20	359 20	359 19	359 19	359 18	359 18	359 17
21	359 19	359 18	359 18	359 17	359 17	359 16	359 16	359 15	359 15
22	359 16	359 16	359 16	359 15	359 15	359 14	359 14	359 13	359 12
23	359 14	359 14	359 13	359 13	359 12	359 12	359 11	359 11	359 10
24	359 12	359 12	359 11	359 11	359 10	359 10	359 9	359 8	359 8
25	359 10	359 10	359 9	359 9	359 8	359 7	359 7	359 6	359 6
26	359 8	359 8	359 7	359 7	359 6	359 5	359 5	359 4	359 4
27	359 6	359 6	359 5	359 5	359 4	359 3	359 3	359 2	359 1
28	359 4	359 4	359 3	359 3	359 2	359 1	359 1	359 0	358 59
29	359 2	359 2	359 1	359 1	359 0	358 59	358 59	358 58	358 57
30	359 0	359 0	358 59	358 59	358 58	358 57	358 57	358 56	358 55
31	358 58	358 58	358 57	358 57	358 56	358 55	358 55	358 54	358 53
32	358 56	358 56	358 55	358 55	358 54	358 53	358 53	358 52	358 51
33	358 55	358 54	358 53	358 53	358 52	358 52	358 51	358 50	358 49
34	358 53	358 53	358 52	358 51	358 50	358 50	358 49	358 48	358 48
35	358 51	358 51	358 50	358 50	358 49	358 48	358 47	358 47	358 46
36	358 50	358 49	358 49	358 48	358 47	358 47	358 46	358 45	358 44
37	358 48	358 48	358 47	358 47	358 46	358 45	358 44	358 44	358 43
38	358 47	358 47	358 46	358 45	358 44	358 44	358 43	358 42	358 41
39	358 46	358 46	358 45	358 44	358 43	358 42	358 42	358 41	358 40
40	358 45	358 45	358 44	358 43	358 42	358 41	358 40	358 40	358 39
41	358 44	358 44	358 43	358 42	358 41	358 40	358 39	358 39	358 38
42	358 44	358 43	358 42	358 42	358 41	358 40	358 39	358 38	358 37
43	358 44	358 43	358 42	358 41	358 40	358 39	358 38	358 37	358 36
44	358 45	358 43	358 42	358 41	358 40	358 39	358 38	358 37	358 35
45	358 48	358 45	358 43	358 41	358 40	358 39	358 38	358 36	358 35
46			358 45	358 42	358 41	358 39	358 38	358 36	358 35
47				358 45	358 42	358 40	358 38	358 37	358 35
48					358 46	358 42	358 39	358 37	358 35
49						358 46	358 41	358 39	358 36
50								358 41	358 38
51								358 46	358 40
52									358 45

$\varphi \backslash \lambda$	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°
297°									1° 10'
298								1° 6'	1 15
299								1 12	1 19
300							1° 8'	1 16	1 22
301							1 13	1 20	1 25
302						1° 10'	1 18	1 23	1 28
303					1° 7'	1 16	1 21	1 26	1 30
304					1 14	1 20	1 24	1 28	1 32
305				1° 12'	1 18	1 23	1 27	1 30	1 34
306			1° 10'	1 17	1 21	1 25	1 29	1 32	1 35
307		1° 8'	1 15	1 20	1 24	1 27	1 30	1 33	1 36
308		1 14	1 19	1 23	1 26	1 29	1 32	1 34	1 37
309	1° 14'	1 18	1 22	1 25	1 28	1 30	1 33	1 35	1 38
310	1 18	1 21	1 24	1 26	1 29	1 31	1 34	1 36	1 39
311	1 20	1 23	1 25	1 28	1 30	1 32	1 34	1 37	1 39
312	1 22	1 24	1 26	1 29	1 31	1 33	1 35	1 37	1 39
313	1 23	1 25	1 27	1 29	1 31	1 33	1 35	1 37	1 39
314	1 24	1 26	1 28	1 30	1 32	1 34	1 35	1 37	1 39
315	1 25	1 27	1 28	1 30	1 32	1 34	1 35	1 37	1 39
316	1 25	1 27	1 29	1 30	1 32	1 33	1 35	1 37	1 39
317	1 26	1 27	1 29	1 30	1 32	1 33	1 35	1 37	1 38
318	1 26	1 27	1 28	1 30	1 31	1 33	1 34	1 36	1 38
319	1 25	1 27	1 28	1 29	1 31	1 32	1 34	1 35	1 37
320	1 25	1 26	1 27	1 29	1 30	1 32	1 33	1 35	1 36
321	1 24	1 25	1 27	1 28	1 29	1 31	1 32	1 34	1 35
322	1 23	1 25	1 26	1 27	1 28	1 30	1 31	1 33	1 34
323	1 23	1 24	1 25	1 26	1 27	1 29	1 30	1 32	1 33
324	1 21	1 23	1 24	1 25	1 26	1 28	1 29	1 30	1 32
325	1 20	1 21	1 23	1 24	1 25	1 26	1 28	1 29	1 31
326	1 19	1 20	1 21	1 22	1 24	1 25	1 26	1 28	1 29
327	1 18	1 19	1 20	1 21	1 22	1 24	1 25	1 26	1 28
328	1 17	1 18	1 19	1 20	1 21	1 22	1 23	1 25	1 26

329	I 15	I 16	I 17	I 18	I 19	I 20	I 22	I 23	I 24
330	I 14	I 14	I 15	I 17	I 18	I 19	I 20	I 21	I 23
331	I 12	I 13	I 14	I 15	I 16	I 17	I 18	I 19	I 21
332	I 10	I 11	I 12	I 13	I 14	I 15	I 16	I 18	I 19
333	I 8	I 9	I 10	I 11	I 12	I 13	I 14	I 16	I 17
334	I 7	I 7	I 8	I 9	I 10	I 11	I 12	I 14	I 15
335	I 5	I 6	I 6	I 7	I 8	I 9	I 10	I 12	I 13
336	I 3	I 4	I 4	I 5	I 6	I 7	I 8	I 9	I 11
337	I 1	I 2	I 2	I 3	I 4	I 5	I 6	I 7	I 8
338	O 59	I 0	I 0	I 1	I 2	I 3	I 4	I 5	I 6
339	O 57	O 57	O 58	O 59	I 0	I 1	I 2	I 3	I 4
340	O 55	O 55	O 56	O 57	O 58	O 59	I 0	I 1	I 2
341	O 52	O 53	O 54	O 55	O 55	O 56	O 57	O 58	O 59
342	O 50	O 51	O 52	O 52	O 53	O 54	O 55	O 56	O 57
343	O 48	O 49	O 49	O 50	O 51	O 52	O 53	O 53	O 54
344	O 46	O 46	O 47	O 48	O 49	O 49	O 50	O 51	O 52
345	O 44	O 44	O 45	O 45	O 46	O 47	O 48	O 48	O 49
346	O 41	O 42	O 42	O 43	O 44	O 44	O 45	O 46	O 47
347	O 39	O 39	O 40	O 41	O 41	O 42	O 43	O 43	O 44
348	O 37	O 37	O 38	O 38	O 39	O 39	O 40	O 41	O 41
349	O 34	O 35	O 35	O 36	O 36	O 37	O 38	O 38	O 39
350	O 32	O 32	O 33	O 33	O 34	O 34	O 35	O 36	O 36
351	O 29	O 30	O 30	O 31	O 31	O 32	O 32	O 33	O 33
352	O 27	O 27	O 28	O 28	O 29	O 29	O 30	O 30	O 31
353	O 25	O 25	O 25	O 26	O 26	O 27	O 27	O 27	O 28
354	O 22	O 23	O 23	O 23	O 24	O 24	O 24	O 25	O 25
355	O 20	O 20	O 20	O 21	O 21	O 21	O 22	O 22	O 22
356	O 17	O 18	O 18	O 18	O 18	O 19	O 19	O 19	O 20
357	O 15	O 15	O 15	O 15	O 16	O 16	O 16	O 16	O 17
358	O 12	O 12	O 13	O 13	O 13	O 13	O 13	O 14	O 14
359	O 10	O 10	O 10	O 10	O 10	O 11	O 11	O 11	O 11
360	O 7	O 7	O 7	O 8	O 8	O 8	O 8	O 8	O 8
I	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5

φ Q	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°
1°	$0^\circ 5'$	$0^\circ 5'$	$0^\circ 5'$	$0^\circ 5'$	$0^\circ 5'$	$0^\circ 5'$	$0^\circ 5'$	$0^\circ 5'$	$0^\circ 5'$
2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 3	0 3
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
4	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57
5	359 54	359 54	359 54	359 54	359 54	359 54	359 54	359 54	359 54
6	359 52	359 52	359 52	359 52	359 52	359 51	359 51	359 51	359 51
7	359 49	359 49	359 49	359 49	359 49	359 49	359 49	359 49	359 48
8	359 47	359 47	359 47	359 46	359 46	359 46	359 46	359 46	359 45
9	359 44	359 44	359 44	359 44	359 44	359 43	359 43	359 43	359 43
10	359 42	359 42	359 41	359 41	359 41	359 41	359 40	359 40	359 40
11	359 39	359 39	359 39	359 39	359 38	359 38	359 38	359 37	359 37
12	359 37	359 37	359 36	359 36	359 36	359 35	359 35	359 35	359 34
13	359 34	359 34	359 34	359 33	359 33	359 33	359 32	359 32	359 31
14	359 32	359 31	359 31	359 31	359 30	359 30	359 29	359 29	359 29
15	359 29	359 29	359 29	359 28	359 28	359 27	359 27	359 26	359 26
16	359 27	359 26	359 26	359 26	359 25	359 25	359 24	359 24	359 23
17	359 24	359 24	359 24	359 23	359 23	359 22	359 21	359 21	359 20
18	359 22	359 22	359 21	359 20	359 20	359 19	359 19	359 18	359 18
19	359 20	359 19	359 18	359 18	359 17	359 17	359 16	359 16	359 15
20	359 17	359 17	359 16	359 15	359 15	359 14	359 14	359 13	359 12
21	359 15	359 14	359 14	359 13	359 12	359 12	359 11	359 10	359 10
22	359 12	359 12	359 11	359 11	359 10	359 9	359 9	359 8	359 7
23	359 10	359 10	359 9	359 8	359 8	359 7	359 6	359 5	359 5
24	359 8	359 7	359 7	359 6	359 5	359 4	359 4	359 3	359 2
25	359 6	359 5	359 4	359 4	359 3	359 2	359 1	359 0	359 0
26	359 4	359 3	359 2	359 1	359 1	359 0	358 59	358 58	358 57
27	359 1	359 1	359 0	358 59	358 59	358 58	358 57	358 56	358 55
28	358 59	358 59	358 58	358 57	358 56	358 56	358 54	358 54	358 53

29	358 57	358 57	358 56	358 55	358 54	358 53	358 52	358 51	358 50
30	358 55	358 55	358 54	358 53	358 52	358 51	358 50	358 49	358 48
31	358 53	358 53	358 52	358 51	358 50	358 49	358 48	358 47	358 46
32	358 51	358 51	358 50	358 49	358 48	358 47	358 46	358 45	358 44
33	358 49	358 49	358 48	358 47	358 46	358 45	358 44	358 43	358 42
34	358 48	358 47	358 46	358 45	358 44	358 43	358 42	358 41	358 40
35	358 46	358 45	358 44	358 43	358 42	358 41	358 40	358 39	358 38
36	358 44	358 43	358 42	358 42	358 41	358 40	358 38	358 37	358 36
37	358 43	358 42	358 41	358 40	358 39	358 38	358 37	358 36	358 34
38	358 41	358 40	358 39	358 38	358 37	358 36	358 35	358 34	358 33
39	358 40	358 39	358 38	358 37	358 36	358 35	358 34	358 32	358 31
40	358 39	358 38	358 37	358 36	358 35	358 33	358 32	358 31	358 30
41	358 38	358 37	358 36	358 34	358 33	358 32	358 31	358 30	358 28
42	358 37	358 36	358 35	358 33	358 32	358 31	358 30	358 28	358 27
43	358 36	358 35	358 34	358 32	358 31	358 30	358 29	358 27	358 26
44	358 35	358 34	358 33	358 32	358 30	358 29	358 28	358 26	358 25
45	358 35	358 34	358 33	358 31	358 30	358 28	358 27	358 25	358 24
46	358 35	358 34	358 32	358 31	358 29	358 28	358 26	358 24	358 23
47	358 35	358 33	358 32	358 30	358 29	358 27	358 26	358 24	358 22
48	358 35	358 34	358 32	358 30	358 29	358 27	358 25	358 23	358 22
49	358 36	358 34	358 32	358 31	358 29	358 27	358 25	358 23	358 21
50	358 38	358 35	358 33	358 31	358 29	358 27	358 25	358 23	358 21
51	358 40	358 37	358 34	358 32	358 30	358 27	358 25	358 23	358 21
52	358 45	358 39	358 36	358 33	358 30	358 28	358 26	358 24	358 21
53		358 44	358 38	358 35	358 32	358 29	358 26	358 24	358 22
54			358 42	358 37	358 33	358 30	358 27	358 25	358 22
55				358 40	358 35	358 32	358 28	358 26	358 23
56				358 47	358 39	358 34	358 30	358 27	358 24
57						358 37	358 32	358 28	358 25
58						358 40	358 34	358 30	358 26
59							358 38	358 32	358 28
60							358 42	358 35	358 30

Q \ φ	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°
289°								1°34'
290							1°30'	1°36'
291						1°26'	1°32	1°38
292					1°22'	1°29	1°35	1°41
293					1°25	1°31	1°37	1°43
294				1°22'	1°28	1°34	1°39	1°45
295			1°18'	1°25	1°31	1°36	1°41	1°46
296		1°15'	1°22	1°28	1°33	1°38	1°43	1°48
297	1°10'	1°18'	1°25	1°30	1°35	1°40	1°45	1°49
298	1°15	1°22	1°28	1°33	1°37	1°42	1°46	1°51
299	1°19	1°25	1°30	1°35	1°39	1°43	1°48	1°52
300	1°22	1°28	1°32	1°37	1°41	1°45	1°49	1°53
301	1°25	1°30	1°34	1°38	1°42	1°46	1°50	1°54
302	1°28	1°32	1°36	1°40	1°44	1°48	1°51	1°55
303	1°30	1°34	1°38	1°41	1°45	1°49	1°52	1°56
304	1°32	1°36	1°39	1°43	1°46	1°49	1°53	1°57
305	1°34	1°37	1°40	1°43	1°47	1°50	1°54	1°57
306	1°35	1°38	1°41	1°44	1°48	1°51	1°54	1°58
307	1°36	1°39	1°42	1°45	1°48	1°51	1°55	1°58
308	1°37	1°40	1°43	1°46	1°49	1°52	1°55	1°58
309	1°38	1°41	1°43	1°46	1°49	1°52	1°55	1°58
310	1°39	1°41	1°44	1°46	1°49	1°52	1°55	1°58
311	1°39	1°42	1°44	1°46	1°49	1°52	1°55	1°58
312	1°39	1°42	1°44	1°46	1°49	1°52	1°55	1°58
313	1°39	1°42	1°44	1°46	1°49	1°51	1°54	1°57
314	1°39	1°42	1°44	1°46	1°49	1°51	1°54	1°57
315	1°39	1°41	1°43	1°46	1°48	1°51	1°53	1°56
316	1°39	1°41	1°43	1°45	1°48	1°50	1°53	1°55
317	1°38	1°40	1°42	1°45	1°47	1°49	1°52	1°54
318	1°38	1°40	1°42	1°44	1°46	1°48	1°51	1°53
319	1°37	1°39	1°41	1°43	1°45	1°47	1°50	1°52
320	1°36	1°38	1°40	1°42	1°44	1°46	1°49	1°51
321	1°35	1°37	1°39	1°41	1°43	1°45	1°47	1°50
322	1°34	1°36	1°38	1°40	1°42	1°44	1°46	1°48
323	1°33	1°35	1°37	1°38	1°40	1°42	1°45	1°47
324	1°32	1°34	1°35	1°37	1°39	1°41	1°43	1°45
325	1°31	1°32	1°34	1°36	1°38	1°39	1°42	1°44
326	1°29	1°31	1°32	1°34	1°36	1°38	1°40	1°42
327	1°28	1°29	1°31	1°32	1°34	1°36	1°38	1°40
328	1°26	1°28	1°29	1°31	1°32	1°34	1°36	1°38
329	1°24	1°26	1°27	1°29	1°31	1°32	1°34	1°36
330	1°23	1°24	1°26	1°27	1°29	1°30	1°32	1°34
331	1°21	1°22	1°24	1°25	1°27	1°28	1°30	1°32
332	1°19	1°20	1°22	1°23	1°25	1°26	1°28	1°30
333	1°17	1°18	1°20	1°21	1°23	1°24	1°26	1°28
334	1°15	1°16	1°18	1°19	1°20	1°22	1°24	1°25
335	1°13	1°14	1°15	1°17	1°18	1°20	1°21	1°23
336	1°11	1°12	1°13	1°14	1°16	1°17	1°19	1°21
337	1°8	1°10	1°11	1°12	1°14	1°15	1°17	1°18
338	1°6	1°7	1°9	1°10	1°11	1°13	1°14	1°16
339	1°4	1°5	1°6	1°7	1°9	1°10	1°11	1°13
340	1°2	1°3	1°4	1°5	1°6	1°7	1°9	1°10
341	0°59	1°0	1°1	1°2	1°4	1°5	1°6	1°8

$\varphi \backslash Q$	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°
341°	0° 59'	1° 0'	1° 1'	1° 2'	1° 4'	1° 5'	1° 6'	1° 8'
342	0 57	0 58	0 59	1 0	1 1	1 2	1 4	1 5
343	0 54	0 55	0 56	0 57	0 58	1 0	1 1	1 2
344	0 52	0 53	0 54	0 55	0 56	0 57	0 58	0 59
345	0 49	0 50	0 51	0 52	0 53	0 54	0 55	0 56
346	0 47	0 48	0 48	0 49	0 50	0 51	0 52	0 53
347	0 44	0 45	0 46	0 47	0 47	0 48	0 49	0 51
348	0 41	0 42	0 43	0 44	0 45	0 46	0 47	0 48
349	0 39	0 39	0 40	0 41	0 42	0 43	0 44	0 45
350	0 36	0 37	0 37	0 38	0 39	0 40	0 41	0 41
351	0 33	0 34	0 35	0 35	0 36	0 37	0 38	0 38
352	0 31	0 31	0 32	0 32	0 33	0 34	0 35	0 35
353	0 28	0 28	0 29	0 30	0 30	0 31	0 31	0 32
354	0 25	0 26	0 26	0 27	0 27	0 28	0 28	0 29
355	0 22	0 23	0 23	0 24	0 24	0 25	0 25	0 26
356	0 20	0 20	0 20	0 21	0 21	0 22	0 22	0 23
357	0 17	0 17	0 17	0 18	0 18	0 19	0 19	0 20
358	0 14	0 14	0 15	0 15	0 15	0 16	0 16	0 16
359	0 11	0 11	0 12	0 12	0 12	0 12	0 13	0 13
360	0 8	0 8	0 9	0 9	0 9	0 9	0 10	0 10
1	0 5	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 7
2	0 3	0 3	0 3	0 3	0 3	0 3	0 3	0 3
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
4	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57
5	359 54	359 54	359 54	359 54	359 54	359 54	359 54	359 54
6	359 51	359 51	359 51	359 51	359 51	359 51	359 51	359 50
7	359 48	359 48	359 48	359 48	359 48	359 48	359 47	359 47
8	359 45	359 45	359 45	359 45	359 45	359 44	359 44	359 44
9	359 43	359 42	359 42	359 42	359 42	359 41	359 41	359 41
10	359 40	359 40	359 39	359 39	359 39	359 38	359 38	359 38
11	359 37	359 37	359 36	359 36	359 36	359 35	359 35	359 34
12	359 34	359 34	359 33	359 33	359 33	359 32	359 32	359 31
13	359 31	359 31	359 31	359 30	359 30	359 29	359 29	359 28
14	359 29	359 28	359 28	359 27	359 27	359 26	359 25	359 25
15	359 26	359 25	359 25	359 24	359 24	359 23	359 22	359 22
16	359 23	359 23	359 22	359 21	359 21	359 20	359 19	359 19
17	359 20	359 20	359 19	359 19	359 18	359 17	359 16	359 16
18	359 18	359 17	359 16	359 16	359 15	359 14	359 13	359 13
19	359 15	359 14	359 14	359 13	359 12	359 11	359 10	359 10
20	359 12	359 12	359 11	359 10	359 9	359 8	359 7	359 7
21	359 10	359 9	359 8	359 7	359 96	359 6	359 5	359 4

Q \ φ	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°
21°	359° 10'	359° 9'	359° 8'	359° 7'	359° 6'	359° 6'	359° 5'	359° 4'
22	359 7	359 6	359 6	359 5	359 4	359 3	359 2	359 1
23	359 5	359 4	359 3	359 2	359 1	359 0	358 59	358 58
24	359 2	359 1	359 0	358 59	358 58	358 57	358 56	358 55
25	359 0	358 59	358 58	358 57	358 56	358 55	358 53	358 52
26	358 57	358 56	358 55	358 54	358 53	358 52	358 51	358 49
27	358 55	358 54	358 53	358 52	358 51	358 50	358 48	358 47
28	358 53	358 52	358 51	358 50	358 48	358 47	358 46	358 44
29	358 50	358 49	358 48	358 47	358 46	358 45	358 43	358 42
30	358 48	358 47	358 46	358 45	358 43	358 42	358 41	358 39
31	358 46	358 45	358 44	358 42	358 41	358 40	358 38	358 37
32	358 44	358 43	358 42	358 40	358 39	358 38	358 36	358 34
33	358 42	358 41	358 39	358 38	358 37	358 35	358 34	358 32
34	358 40	358 39	358 37	358 36	358 35	358 33	358 31	358 30
35	358 38	358 37	358 35	358 34	358 33	358 31	358 29	358 28
36	358 36	358 35	358 33	358 32	358 31	358 29	358 27	358 25
37	358 34	358 33	358 32	358 30	358 29	358 27	358 25	358 23
38	358 33	358 31	358 30	358 28	358 27	358 25	358 23	358 21
39	358 31	358 30	358 28	358 27	358 25	358 23	358 21	358 19
40	358 30	358 28	358 27	358 25	358 23	358 22	358 20	358 18
41	358 28	358 27	358 25	358 23	358 22	358 20	358 18	358 16
42	358 27	358 25	358 24	358 22	358 20	358 18	358 16	358 14
43	358 26	358 24	358 22	358 21	358 19	358 17	358 15	358 13
44	358 25	358 23	358 21	358 20	358 18	358 16	358 14	358 11
45	358 24	358 22	358 20	358 18	358 16	358 14	358 12	358 10
46	358 23	358 21	358 19	358 17	358 15	358 13	358 11	358 9
47	358 22	358 20	358 18	358 16	358 14	358 12	358 10	358 8
48	358 22	358 20	358 18	358 16	358 14	358 11	358 9	358 7
49	358 21	358 20	358 17	358 15	358 13	358 11	358 8	358 6
50	358 21	358 19	358 17	358 15	358 12	358 10	358 7	358 5
51	358 21	358 19	358 17	358 14	358 12	358 9	358 7	358 4
52	358 21	358 19	358 17	358 14	358 12	358 9	358 6	358 3
53	358 22	358 19	358 17	358 14	358 12	358 9	358 6	358 3
54	358 22	358 19	358 17	358 14	358 12	358 9	358 6	358 3
55	358 23	358 20	358 17	358 14	358 12	358 9	358 6	358 3
56	358 24	358 21	358 18	358 15	358 12	358 9	358 6	358 3
57	358 25	358 22	358 18	358 15	358 12	358 9	358 6	358 3
58	358 26	358 23	358 19	358 16	358 13	358 10	358 6	358 3
59	358 28	358 24	358 20	358 17	358 14	358 10	358 7	358 3
60	358 30	358 26	358 22	358 18	358 14	358 11	358 7	358 3
61		358 28	358 23	358 19	358 15	358 12	358 8	358 4
62		358 30	358 25	358 21	358 17	358 13	358 9	358 5
63			358 27	358 22	358 18	358 14	358 10	358 5
64			358 29	358 24	358 19	358 15	358 11	358 6
65				358 26	358 21	358 16	358 12	358 7
66				358 28	358 23	358 18	358 13	358 9
67					358 25	358 20	358 15	358 10
68					358 27	358 22	358 16	358 11
69					358 30	358 24	358 18	358 13
70						358 26	358 20	358 14
71							358 22	358 16
72								358 18

Q \ φ	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°	65°
278°								1° 59'
279								2 1
280							1° 56'	2 3
281							1 58	2 5
282						1° 52'	2 0	2 7
283					1° 47'	1 54	2 1	2 9
284				1° 42'	1 49	1 56	2 3	2 11
285			1° 38'	1 45	1 51	1 58	2 5	2 12
286			1 40	1 47	1 53	2 0	2 7	2 14
287		1° 36'	1 42	1 49	1 55	2 2	2 8	2 16
288		1 38	1 44	1 50	1 57	2 3	2 10	2 17
289	1° 34'	1 40	1 46	1 52	1 59	2 5	2 12	2 19
290	1 36	1 42	1 48	1 54	2 0	2 6	2 13	2 20
291	1 38	1 44	1 50	1 56	2 2	2 8	2 14	2 21
292	1 41	1 46	1 52	1 58	2 3	2 9	2 16	2 22
293	1 43	1 48	1 54	1 59	2 5	2 11	2 17	2 23
294	1 45	1 50	1 55	2 1	2 6	2 12	2 18	2 24
295	1 46	1 51	1 56	2 2	2 7	2 13	2 19	2 25
296	1 48	1 53	1 58	2 3	2 8	2 14	2 19	2 26
297	1 49	1 54	1 59	2 4	2 9	2 15	2 20	2 26
298	1 51	1 56	2 0	2 5	2 10	2 15	2 21	2 27
299	1 52	1 57	2 1	2 6	2 11	2 16	2 21	2 27
300	1 53	1 58	2 2	2 7	2 11	2 16	2 22	2 27
301	1 54	1 58	2 3	2 7	2 12	2 17	2 22	2 28
302	1 55	1 59	2 3	2 8	2 12	2 17	2 22	2 28
303	1 56	2 0	2 4	2 8	2 13	2 18	2 23	2 28
304	1 57	2 0	2 4	2 9	2 13	2 18	2 23	2 28
305	1 57	2 1	2 5	2 9	2 13	2 18	2 23	2 28
306	1 58	2 1	2 5	2 9	2 13	2 18	2 23	2 28
307	1 58	2 1	2 5	2 9	2 13	2 18	2 22	2 28
308	1 58	2 2	2 5	2 9	2 13	2 17	2 22	2 27
309	1 58	2 2	2 5	2 9	2 13	2 17	2 22	2 27
310	1 58	2 1	2 5	2 9	2 12	2 17	2 21	2 26
311	1 58	2 1	2 5	2 8	2 12	2 16	2 20	2 25
312	1 58	2 1	2 4	2 8	2 11	2 15	2 20	2 24
313	1 57	2 0	2 4	2 7	2 11	2 15	2 19	2 23
314	1 57	2 0	2 3	2 6	2 10	2 14	2 18	2 22
315	1 56	1 59	2 2	2 5	2 9	2 13	2 17	2 21
316	1 55	1 58	2 1	2 4	2 8	2 12	2 16	2 20
317	1 54	1 57	2 0	2 3	2 7	2 10	2 14	2 19
318	1 53	1 56	1 50	2 2	2 6	2 9	2 13	2 17
319	1 52	1 55	1 58	2 1	2 4	2 8	2 12	2 16
320	1 51	1 54	1 57	2 0	2 3	2 6	2 10	2 14
321	1 50	1 52	1 55	1 58	2 1	2 5	2 8	2 12
322	1 48	1 51	1 54	1 57	2 0	2 3	2 7	2 10
323	1 47	1 50	1 52	1 55	1 58	2 1	2 5	2 8
324	1 45	1 48	1 50	1 53	1 56	1 59	2 3	2 6
325	1 44	1 46	1 49	1 51	1 54	1 57	2 1	2 4
326	1 42	1 44	1 47	1 49	1 52	1 55	1 59	2 2
327	1 40	1 43	1 45	1 47	1 50	1 53	1 56	2 0
328	1 38	1 41	1 43	1 45	1 48	1 51	1 54	1 58
329	1 36	1 39	1 41	1 43	1 46	1 49	1 52	1 55
330	1 34	1 36	1 39	1 41	1 44	1 46	1 50	1 53
331	1 32	1 34	1 37	1 39	1 41	1 44	1 47	1 50

$\begin{array}{c} \varphi \\ Q \end{array}$	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°	65°
331 ^o	1° 32'	1° 34'	1° 37'	1° 39'	1° 41'	1° 44'	1° 47'	1° 50'
332	1 30	1 32	1 34	1 36	1 39	1 42	1 44	1 47
333	1 28	1 30	1 32	1 34	1 36	1 39	1 42	1 45
334	1 25	1 27	1 29	1 32	1 34	1 36	1 39	1 42
335	1 23	1 25	1 27	1 29	1 31	1 34	1 36	1 39
336	1 21	1 23	1 24	1 26	1 29	1 31	1 33	1 36
337	1 18	1 20	1 22	1 24	1 26	1 28	1 30	1 33
338	1 16	1 17	1 19	1 21	1 23	1 25	1 27	1 30
339	1 13	1 15	1 16	1 18	1 20	1 22	1 24	1 27
340	1 10	1 12	1 14	1 15	1 17	1 19	1 21	1 24
341	1 8	1 9	1 11	1 12	1 14	1 16	1 18	1 21
342	1 5	1 6	1 8	1 9	1 11	1 13	1 15	1 17
343	1 2	1 3	1 5	1 6	1 8	1 10	1 12	1 14
344	0 59	1 1	1 2	1 3	1 5	1 7	1 9	1 11
345	0 56	0 58	1 59	1 0	1 2	1 4	1 5	1 7
346	0 53	0 55	0 56	0 57	0 59	1 0	1 2	1 4
347	0 51	0 52	0 53	0 54	0 56	0 57	0 59	1 0
348	0 48	0 49	0 50	0 51	0 52	0 54	0 55	0 57
349	0 45	0 46	0 47	0 48	0 49	0 50	0 52	0 53
350	0 41	0 42	0 43	0 45	0 46	0 47	0 48	0 50
351	0 38	0 39	0 40	0 41	0 42	0 43	0 45	0 46
352	0 35	0 36	0 37	0 38	0 39	0 40	0 41	0 42
353	0 32	0 33	0 34	0 35	0 36	0 37	0 38	0 39
354	0 29	0 30	0 30	0 31	0 32	0 33	0 34	0 35
355	0 26	0 26	0 27	0 28	0 29	0 29	0 30	0 31
356	0 23	0 23	0 24	0 25	0 25	0 26	0 27	0 28
357	0 20	0 20	0 21	0 21	0 22	0 22	0 23	0 24

358	0 16	0 17	0 17	0 18	0 18	0 19	0 19	0 20
359	0 13	0 13	0 14	0 14	0 15	0 15	0 16	0 16
360	0 10	0 10	0 10	0 11	0 11	0 12	0 12	0 12
1	0 7	0 7	0 7	0 7	0 8	0 8	0 8	0 9
2	0 3	0 4	0 4	0 4	0 4	0 4	0 5	0 5
3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1
4	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57	359 57
5	359 54	359 54	359 54	359 54	359 53	359 53	359 53	359 53
6	359 50	359 50	359 50	359 50	359 50	359 50	359 50	359 49
7	359 47	359 47	359 47	359 47	359 46	359 46	359 46	359 46
8	359 44	359 44	359 43	359 43	359 43	359 43	359 42	359 42
9	359 41	359 40	359 40	359 40	359 39	359 39	359 39	359 38
10	359 38	359 37	359 37	359 36	359 36	359 35	359 35	359 34
11	359 34	359 34	359 33	359 33	359 32	359 32	359 31	359 31
12	359 31	359 31	359 30	359 29	359 29	359 28	359 28	359 27
13	359 28	359 27	359 27	359 26	359 25	359 25	359 24	359 23
14	359 25	359 24	359 24	359 23	359 22	359 21	359 20	359 19
15	359 22	359 21	359 20	359 19	359 19	359 18	359 17	359 16
16	359 19	359 18	359 17	359 16	359 15	359 14	359 13	359 12
17	359 16	359 15	359 14	359 13	359 12	359 11	359 10	359 8
18	359 13	359 12	359 11	359 10	359 9	359 7	359 6	359 5
19	359 10	359 9	359 8	359 6	359 5	359 4	359 3	359 1
20	359 7	359 6	359 4	359 3	359 2	359 1	358 59	358 58
21	359 4	359 3	359 1	359 0	358 59	358 57	358 56	358 54
22	359 1	359 0	358 58	358 57	358 56	358 54	358 53	358 51
23	358 58	358 57	358 55	358 54	358 52	358 51	358 49	358 47
24	358 55	358 54	358 52	358 51	358 49	358 48	358 46	358 44
25	358 52	358 51	358 49	358 48	358 46	358 45	358 43	358 41
26	358 49	358 48	358 47	358 45	358 43	358 42	358 40	358 38
27	358 47	358 45	358 44	358 42	358 40	358 39	358 37	358 34
28	358 44	358 43	358 41	358 40	358 38	358 36	358 34	358 31
29	358 42	358 40	358 39	358 37	358 35	358 33	358 31	358 28
30	358 39	358 38	358 36	358 34	358 32	358 30	358 28	358 25
31	358 37	358 35	358 33	358 31	358 29	358 27	358 25	358 22

$Q \backslash \varphi$	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°	65°
31°	358° 37'	358° 35'	358° 33'	358° 31'	358° 29'	358° 27'	358° 25'	358° 22'
32	358 34	358 33	358 31	358 29	358 27	358 25	358 22	358 20
33	358 32	358 30	358 28	358 26	358 24	358 22	358 19	358 17
34	358 30	358 28	358 26	358 24	358 22	358 19	358 17	358 14
35	358 28	358 26	358 24	358 22	358 19	358 17	358 14	358 11
36	358 25	358 23	358 21	358 19	358 17	358 14	358 12	358 9
37	358 23	358 21	358 19	358 17	358 15	358 12	358 9	358 6
38	358 21	358 19	358 17	358 15	358 12	358 10	358 7	358 4
39	358 19	358 17	358 15	358 13	358 10	358 7	358 5	358 1
40	358 18	358 16	358 13	358 11	358 8	358 5	358 2	357 59
41	358 16	358 14	358 11	358 9	358 6	358 3	358 0	357 57
42	358 14	358 12	358 10	358 7	358 4	358 1	357 58	357 55
43	358 13	358 10	358 8	358 5	358 2	357 59	357 56	357 53
44	358 11	358 9	358 6	358 4	358 1	357 58	357 54	357 51
45	358 10	358 7	358 5	358 2	357 59	357 56	357 53	357 49
46	358 9	358 6	358 3	358 1	357 58	357 54	357 51	357 47
47	358 8	358 5	358 2	357 59	357 56	357 53	357 49	357 45
48	358 7	358 4	358 1	357 58	357 55	357 51	357 48	357 44
49	358 6	358 3	358 0	357 57	357 54	357 50	357 46	357 42
50	358 5	358 2	357 59	357 56	357 53	357 49	357 45	357 41
51	358 4	358 1	357 58	357 55	357 52	357 48	357 44	357 40
52	358 3	358 0	357 57	357 54	357 51	357 47	357 43	357 38
53	358 3	358 0	357 57	357 53	357 50	357 46	357 42	357 37
54	358 3	357 59	357 56	357 53	357 49	357 45	357 41	357 36
55	358 3	357 59	357 56	357 52	357 48	357 44	357 40	357 36
56	358 3	357 59	357 56	357 52	357 48	357 44	357 39	357 35
57	358 3	357 59	357 56	357 52	357 48	357 43	357 39	357 34
58	358 3	357 59	357 56	357 52	357 48	357 43	357 38	357 34
59	358 3	357 59	357 56	357 52	357 47	357 43	357 38	357 33
60	358 3	358 0	357 56	357 52	357 47	357 43	357 38	357 33
61	358 4	358 0	357 56	357 52	357 47	357 43	357 38	357 33
62	358 5	358 1	357 56	357 52	357 48	357 43	357 38	357 33
63	358 5	358 1	357 57	357 53	357 48	357 43	357 38	357 33
64	358 6	358 2	357 58	357 53	357 48	357 43	357 38	357 33
65	358 7	358 3	357 58	357 54	357 49	357 44	357 39	357 33
66	358 9	358 4	357 59	357 54	357 49	357 44	357 39	357 33
67	358 10	358 5	358 0	357 55	357 50	357 45	357 39	357 34
68	358 11	358 6	358 1	357 56	357 51	357 46	357 40	357 34
69	358 13	358 8	358 2	357 57	357 52	357 46	357 41	357 35
70	358 14	358 9	358 4	357 58	357 53	357 47	357 41	357 35
71	358 16	358 11	358 5	358 0	357 54	357 48	357 42	357 36
72	358 18	358 12	358 6	358 1	357 55	357 49	357 43	357 37
73		358 14	358 8	358 2	357 56	357 50	357 44	357 38
74			358 10	358 4	357 58	357 52	357 45	357 39
75			358 11	358 5	357 59	357 53	357 46	357 40
76				358 7	358 1	357 54	357 48	357 41
77					358 2	357 56	357 49	357 42
78						357 57	357 50	357 43
79						357 59	357 52	357 45
80							357 53	357 46
81								357 47
82								357 49

ГЛАВНЕЙШАЯ ЛИТЕРАТУРА.

Для общего ознакомления с астрономией может служить:

И. Полак. Курс общей астрономии. М. 1933.

Ф. Мультон. Введение в астрономию. М. 1926.

Руководства по сферической астрономии.

А. Иванов. Курс сферической астрономии. Берлин. 1923.

К. Цветков. Курс сферической астрономии для Геодезических институтов. ГТТИ. 1933.

Руководства по практической астрономии.

Н. Цингер. Курс практической астрономии.

А. Иванов. Практическая астрономия. Берлин. 1923.

К. Цветков. Практическая астрономия. ГТТИ. 1934.

С. Блажко. Способы определения поправки часов и широты места по наблюдениям звезд на равных высотах. ГТТИ. 1933.

К. Покровский. Практическая астрономия. 1933.

Руководства по мореходной астрономии.

Н. Матусевич. Мореходная астрономия. П. 1922.

Б. Хлюстин. Мореходная астрономия. Л. 1933.

Таблицы, справочники и календари.

Мореходные таблицы. Изд. Гидрографического управления.

С. Глазенап. Математические и астрономические таблицы. Л. 1932.

Ежегодно издаются на данный год:

Русский астрономический календарь. Горький.

Астрономический ежегодник. Ленинград.

Морской астрономический ежегодник. Ленинград.

Звездные атласы и карты.

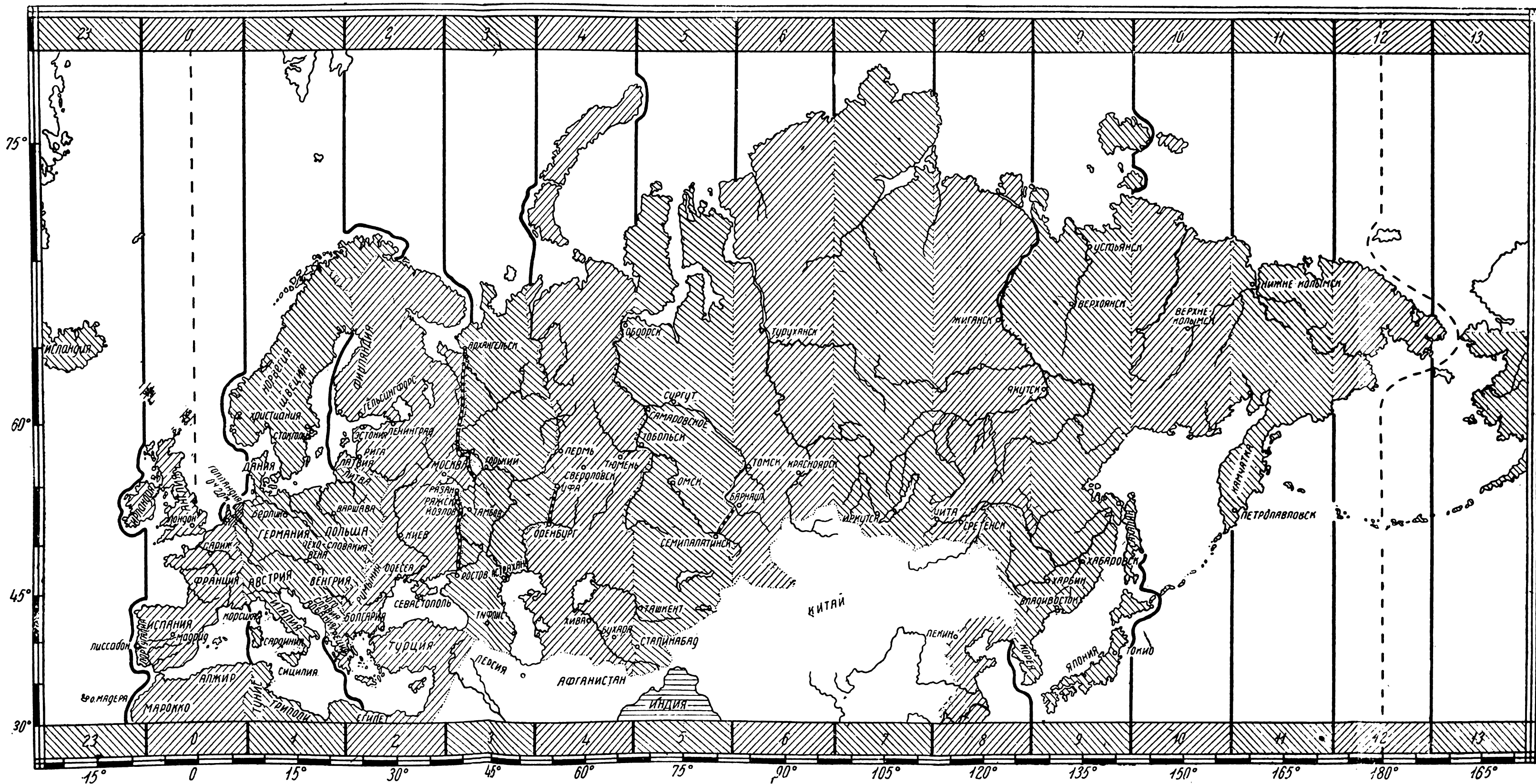
А. Михайлов. Звездный атлас. М. 1920.

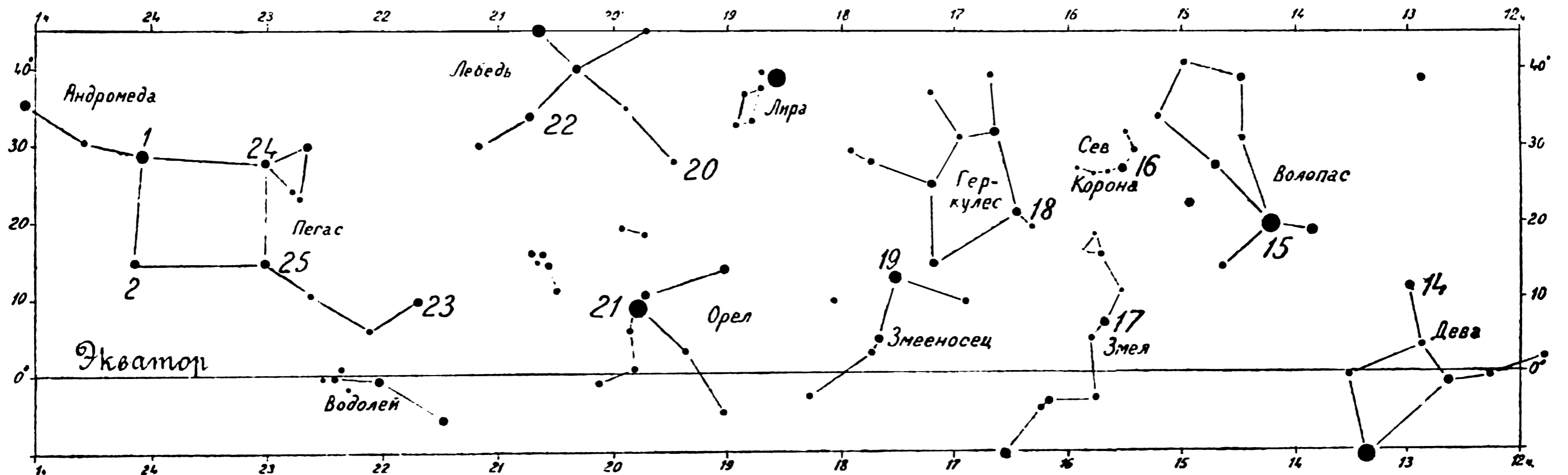
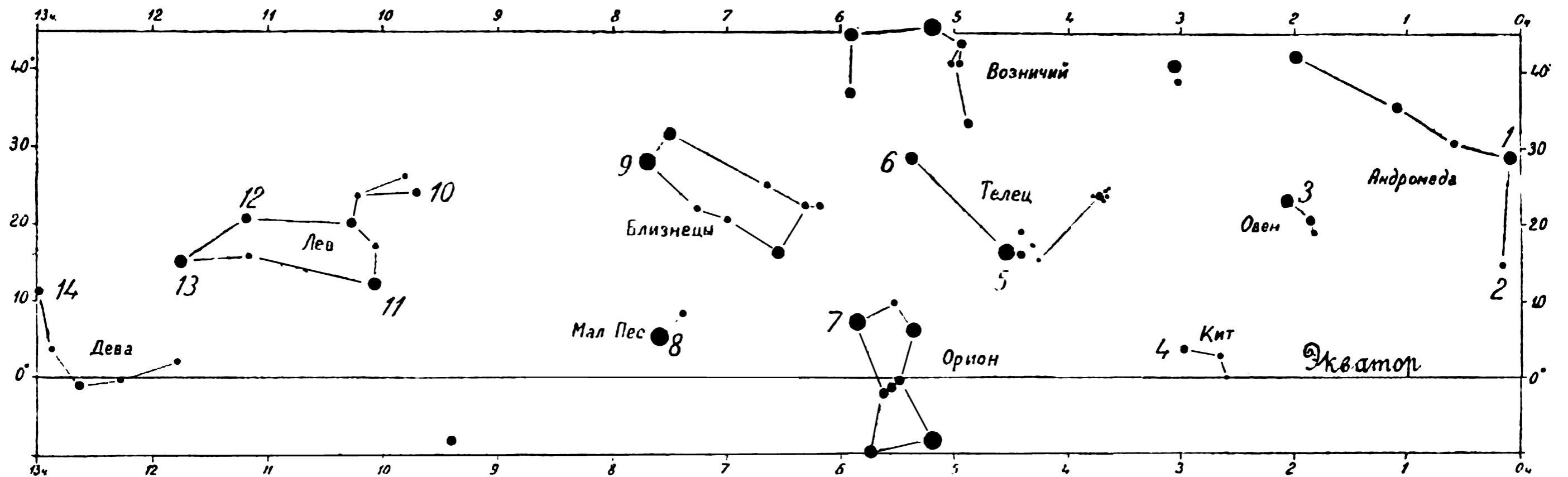
К. Покровский. Звездный атлас. Берлин. 1923.

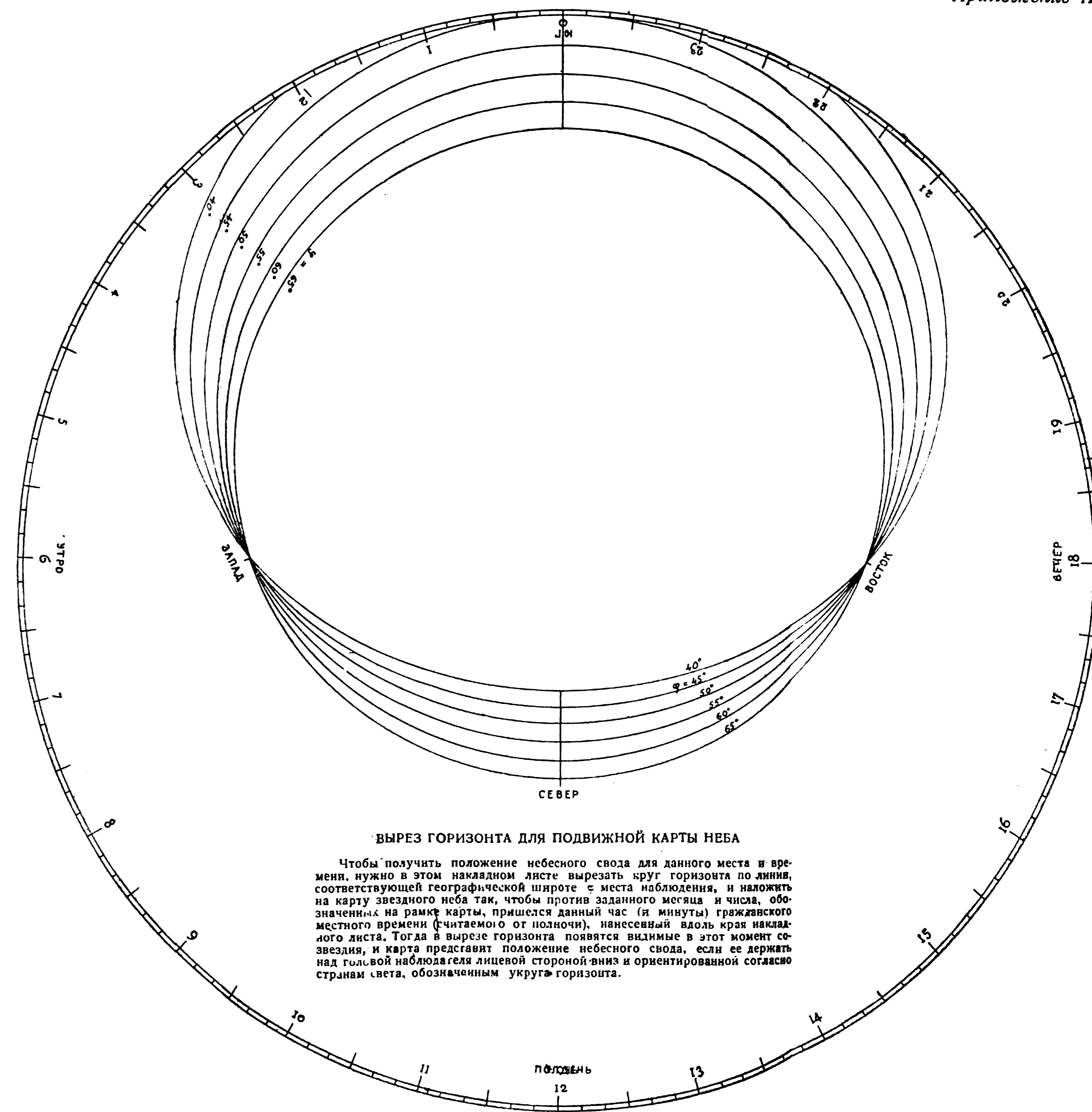
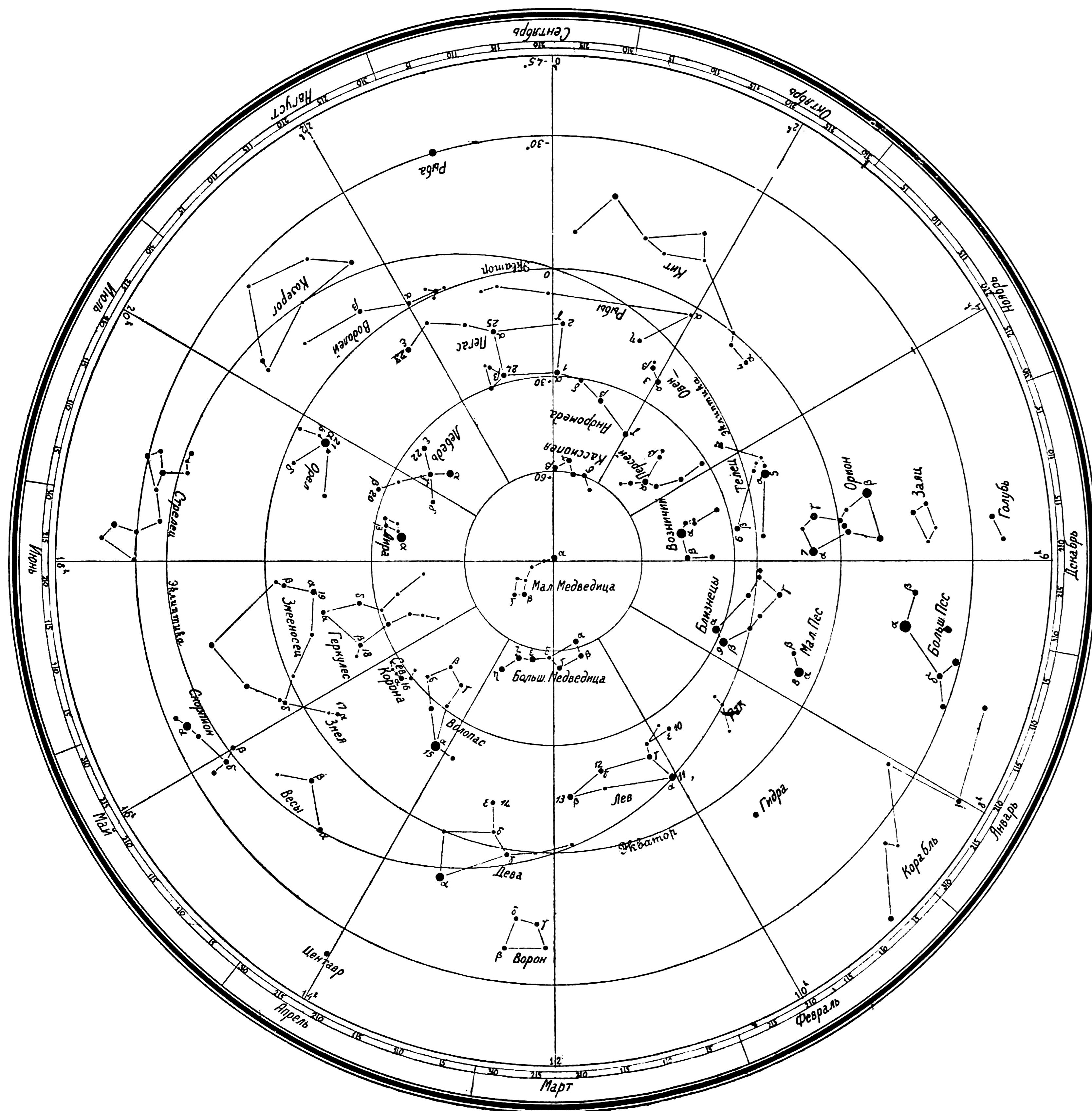
Подвижная карта звездного неба. Изд. Горьковского кружка любителей физики и астрономии.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие.	3
Введение. Проф. А. А. Михайлов	5
Общие сведения из сферической астрономии. Проф. С. Н. Блажко	9
Основные сведения. Суточное вращение небесного свода	9
Небесная сфера. Основные точки и круги на ней	9
Сферические координаты	10
Форма и вращение Земли; широта и долгота	14
Суточное вращение неба в разных местах Земли	16
Движение по созвездиям Луны и Солнца. Планеты	19
Измерение времени по Солнцу.	23
Звездное время	25
Время в разных местах Земли. Местное и поясное время	27
Часы и хронометры	30
Передача времени по радио. Определение долгот	33
Преобразование координат	37
Определение азимута земного предмета. Проф. К. А. Цветков.	40
Определение азимута земного предмета по часовому углу светила t	42
Определение азимута земного предмета по часовому углу Полярной звезды	48
Определение азимута земного предмета по измеренному зенитному расстоянию— (или высоте) солнца или звезды	50
Определение азимута по способу проф. Красовского	53
Греческий алфавит	57
Таблицы к ст. проф. С. Н. Блажко „Общие сведения из сферической астрономии“	59
I. Превращение градусов во время и обратно	60
II. Превращение среднего времени в звездное.	61
III. Превращение звездного времени в среднее	62
IV. Средняя рефракция	63
V. Восход и заход Солнца для разных широт	64
VI. Продолжительность гражданских сумерек	78
VII. Эфемерида Солнца	79
Таблицы к ст. проф. К. А. Цветкова „Определение азимута земного предмета“	89
Азимуты Полярной звезды.	90
Определение азимута по таблицам проф. А. Н. Михайлова	—
Список звезд. Таблица Б'	94
Указатель звезд для наблюдения	95
I. Аргумент, широта и высота φ, h	97
А. Аргумент: широта минус высота $\varphi - h$	98
Б. Аргумент: склонение δ	100
II. Аргумент: сумма $A + B$	102
III. Азимут светила. Аргумент: сумма I + I + II	106
Б'' для Солнца.	110
Определение азимута по способу Красовского:	
Вспомогательная звезда δ Кассиопеи	114
Вспомогательная звезда ζ Большой Медведицы (Мицар)	123
Главнейшая литература.	135







2 p. 25 к.
T-69-4-4

22