

А 144294

ВОЕННО-НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ ЦС ОСОАВИАХИМ СССР

Э
Б-

52
Б-68

АСТРОНОМИЯ В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

СОСТАВИЛИ
С. Н. БЛАЖКО и К. А. ЦВЕТКОВ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
А. А. МИХАЙЛОВА

Июль 1968 г.

174294

Б-ка Могилев. А. К. А.
Инв. № 8703

Библиотека
МАГЛАНСКАГА
ДЧА



О Н Т И



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕНИНГРАД 1934 МОСКВА

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 оттуда передается через радиотелеграфные станции ежедневно 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.

Поясим 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 20 000 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, Амундсенем 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.

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