

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

И.Н. Дубровский, А.А. Остапенко

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ
ОРИЕНТИРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Учебное пособие

Утверждено в качестве учебного пособия учебно-методической
комиссией военной кафедры при Государственном образовательном
учреждении высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Комсомольск-на-Амуре 2005

Рецензент:

С.И Карпов, полковник, начальник военной кафедры Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Дубровский. И.Н

Топогеодезическая подготовка. Способы определения дирекционных углов ориентирных направлений: Учебное пособие / А.А.Остапенко.— Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ 2005.- 21с.

В данном учебном пособии рассмотрены вопросы способов определения дирекционных углов ориентирных направлений.

Учебное пособие предназначено для офицеров, занимающихся вопросами профессиональной подготовки, а также граждан, обучающихся на военной кафедре по программам подготовки офицеров запаса.

© Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2005

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Топогеодезическая подготовка» является одной из важных специальных дисциплин, определяющих требуемый уровень подготовки офицера-выпускника.

Дисциплина опирается на комплекс знаний и умений, полученный обучаемыми при изучении учебной дисциплины «Военная топография», естественнонаучных и математических дисциплин.

В тоже время изучение дисциплины «Топогеодезическая подготовка» способствует более осмысленному и успешному освоению учебного материала по дисциплинам: «Стрельба и управление огнём артиллерии», «Боевая работа».

Для подготовки батареи к выполнению огневых задач по огневому поражению противника и эффективности стрельбы артиллерии во многом зависит от правильности и точности расчёта топогеодезических, данных по целям и точности наведения орудий. На подготовку данных для стрельбы артиллерии непосредственным образом влияет точность определения координат: огневых позиций; пунктов; постов; позиций подразделений артиллерийской разведки, а также точность определения дирекционных углов ориентирных направлений.

Для решения указанных задач в ракетных войсках и артиллерии проводится топогеодезическая подготовка. Командир огневого взвода (старший офицер батареи), командир взвода управления должны уметь организовывать и проводить топогеодезическую привязку элементов боевого порядка артиллерийских подразделений по карте с помощью приборов.

1. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ ОРИЕНТИРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

1.1. Общие положения

Ориентирным направлением принято называть направление, используемое при выполнении топогеодезических работ, выверке приборов, наведении ракет, орудий, а так же при ориентировании приборов и станций. Ориентирное направление на местности обозначается двумя точками: точкой, с которой определяется дирекционный угол (начальная точка), и точкой, на которую определяется дирекционный угол (ориентирная точка).

Дирекционный угол ориентирного направления может быть определён:

- геодезическим способом;
- гироскопическим способом;
- из астрономических наблюдений;
- с помощью магнитной стрелки буссоли.

Кроме того, дирекционный угол ориентирного направления может быть получен путём передачи от другого ориентирного направления с извест-

ным дирекционным углом, с помощью гирокурсоуказателя аппаратуры топопривязчика, одновременным отмечанием по небесному светилу.

Артиллерийские подразделения используют практически все способы определения дирекционного угла ориентирного направления. Однако, в каждом конкретном случае, исходя из наличия времени, условий местности, времени суток и метеорологических условий, выбирают тот способ, который обеспечивает в данных условиях обстановки своевременное определение дирекционного угла направления с требуемой точностью. Характеристика точности приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристики точности определения дирекционных углов

Способы определения дирекционных углов	Срединная ошибка
1. Геодезический	Не более 0-00,3
2. Гироскопический с помощью гирокомпасов: 1Г17 1Г47	20" 18"
3. Астрономический: с помощью АНБ-1 ПАБ-2АМ с применением таблиц дирекционных углов светила	0-01 0-01 - 0-02
4. С помощью магнитной стрелки буссоли: в радиусе 4 км от места определения поправки в радиусе 10 км от места определения поправки	0-02 0-04
5. Передача ориентирования с помощью светила, ПАБ-2АМ	0-01

2.ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ ОРИЕНТИРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

При определении дирекционного угла ориентирного направления геодезическим способом его значение может быть получено непосредственно из каталога (списка) координат геодезических пунктов, решением обратной геодезической задачи по координатам пунктов геодезической сети или одновременно с определением координат привязываемых точек засечками или ходами от пунктов геодезической сети.

Обратной геодезической задачей на плоскости называется определение дирекционного угла α с одной точки на другую и расстоянию d между ними по известным прямоугольным координатам этих точек.

Решим обратную геодезическую задачу с помощью таблицы для расчёта топографической дальности и дирекционного угла. (Таблица Кравченко).

Пример. Вычислить дирекционный угол направления α_{1-2} и расстояние d по координатам точки №1 $X_1=12361$; $Y_1=22362$ и точки №2 $X_2=13740$; $Y_2=23320$.

Решение.

1. От координат ориентирной точки вычитаем координаты начальной точки. Определяем приращение координат по X и Y

$$\Delta X = 13740 - 12361 = + 1379; \quad \Delta Y = 23320 - 22362 = + 958.$$

2. Разделив меньшее значение приращения координат по модулям (МРК) на большее (БРК), вычисляем коэффициент направления

$$K_H = \frac{/958/}{/1379/} = 0,695,$$

3. Входим в таблицу Кравченко, находим значение K_H , а по нему дирекционный угол, $\alpha = 5-80$.

4. Находим расстояние d по формуле:

$$d = K_D \times \text{БРК},$$

где K_D -коэффициент дальности, находится в таблице Кравченко рядом с K_H .

$$K_D = 1,218.$$

$$d = 1,218 \times /1379/ = 1679 \text{ м.}$$

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТИННОГО АЗИМУТА ОРИЕНТИРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ГИРОКОМПАСА

При гироскопическом способе ориентирования определяют истинный азимут A ориентирного направления.

От азимута ориентирного направления к дирекционному углу α этого же направления переходят по формуле:

$$\alpha = A - \gamma,$$

где α - дирекционный угол;

A-истинный азимут;

γ -сближение меридианов.

Азимут ориентирного направления определяют с помощью гирокомпаса путём наблюдения и обработки отсчётов по точкам реверсии. В зависимости от типа применяемого гирокомпаса, а так же условий работы наблюдают и обрабатывают отсчёты по точкам реверсии.

При определении азимута ориентирного направления гироскопическим способом учитывают заранее определённую поправку гирокомпаса. Поправка гирокомпаса, определяемая в процессе его выверки, представляет собой разность между истинным азимутом эталонного направления $A_{ЭТ}$ и гироскопическим азимутом того же направления $A_{Гир}$, определённого с помощью гирокомпаса. В качестве эталонных направлений при определении поправки используют такие направления, азимут или дирекционный угол которых определён со средней ошибкой, не превышающей половины средней ошибки определения азимута направления гирокомпасом данного типа.

(для гирокомпаса 1Г17-10", для 1Г47-9").

Работа с гирокомпасом 1Г17 включает:

- подготовку гирокомпаса к работе;
- наблюдение и снятие отсчётов по точкам реверсии и по ориентирным точкам;
- вычисление гироскопического, а затем истинного азимута и дирекционного угла ориентирного направления.

Примечание: для гирокомпаса 1Г47 с электромагнитным подвесом, азимут рассчитывается автоматически.

Азимут ориентирного направления вычисляют по формуле:

$$A = N_{cp} + \delta_{\phi},$$

где N_{cp} - среднее арифметическое из отсчетов по точкам реверсии

$$N_{cp} = \frac{1}{2}(N_1 + N_2);$$

δ_{ϕ} - поправка гирокомпаса, определенная заранее и записанная в формуляре.

Если в ходе прецессионных колебаний ЧЭ шкала лимба, наблюдаемая в отсчетном устройстве, переходит через 0, то N_{cp} необходимо вычислять по формулам:

$$N_{cp} = \frac{N_1 + N_2 + 360^{\circ}}{2} \text{ при } N_1 + N_2 < 360^{\circ};$$

$$N_{cp} = \frac{N_1 + N_2 - 360^{\circ}}{2} \text{ при } N_1 + N_2 > 360^{\circ};$$

При наличии времени для контроля работы прибора и повышения надежности результатов наблюдения снимают отсчет по третьей точки реверсии N_3 и вычисляют Δ - поправку, уточняющую положение равновесия прецессионных колебаний ЧЭ:

$$\Delta = \frac{1}{4}(N_3 - N_1).$$

Поправка Δ вводится с учетом её знака. Журнал записи отсчетов и вычисления дирекционного угла для гирокомпаса приведен ниже.

Переход от азимута ориентирного направления к дирекционному углу этого направления осуществляется по формуле:

$$\alpha = A - (\pm \gamma).$$

где γ - сближение меридианов, рассчитанное по геодезическим координатам точки стояния гирокомпаса.

Вычисления выполняют в специальных журналах. Пример вычисления дирекционного угла ориентирного направления для гирокомпаса 1Г17 приведен ниже.

**Журнал записи отсчетов и вычисления дирекционного угла для
гироскопа 1Г17.**

Журнал наблюдений:

Примечание № 1 Дата 25.06.05. Оператор Сидоров Время вых. 10 ч 35 мин.
 А(Азт) _____ Температура воздуха +20 Время вых. 10 ч 46 мин.

N _i	Время, мин. с	U, В	Отсчеты			Результат
			о	и	п	
N1	38.00	27	95	16	30	первоода
N2	42.00	27	102	41	14	значений
N1+N2			197	57	44	A(Азт), γ, α
N _{ср} =(N1+N2)/2			98	58	52	в деления
Δ _н			269	57	18	угломера
A(Азт)			8	56	10	
Δ			-0	00	03	
A' = A + Δ			8	56	07	
γ			-1	23	16	
α			10	19	23	1-72

Определение поправки Δ

N _i	Время, мин. с	U, В	Отсчеты		
			о	и	п
N1	46.00	27	95	16	30
N3	—		95	16	18
N3-N1			-0	00	12
N _{ср} = 0,25(N3-N1)			-0	00	03

Примечание α = A' - (γ)

4. АСТРОНОМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ ОРИЕНТИРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

4.1. Общие положения

При астрономических наблюдениях для нужд артиллерии наиболее часто используются звёзды: Полярная (α Малой медведицы), Кохаб (β Малой медведицы), Бетельгейзе (α Ориона), Арктур (α Волопаса), Вега (α Лир), а так же Солнце и Луна (рис.1).

При астрономическом ориентировании днём наблюдают солнце, ночью — Полярную или одну из звёзд: Бетельгейзе, Вега, Арктур. Положение звёзд на небосводе находят, отправляясь от созвездия Большой Медведицы. Оно хорошо различимо по характерному расположению семи его ярких звёзд. Если мысленно соединить отрезками прямых, то получится рисунок ковша с ручкой. Чтобы найти Полярную, надо мысленно провести отрезок, соединяющий две крайние звезды ковша Большой Медведицы, и продолжить его на пятикратное расстояние. Полярная является крайней звездой ручки ковша Малой Медведицы. На дугообразном продолжении ручки ковша Большой Медведицы находится красноватая звезда Арктур. Бетельгейзе и Вега расположены на прямой, проходящей через Полярную перпендикулярно отрезку, соединяющему её со звездой γ Большой Медведицы. Бетельгейзе имеет красную окраску.

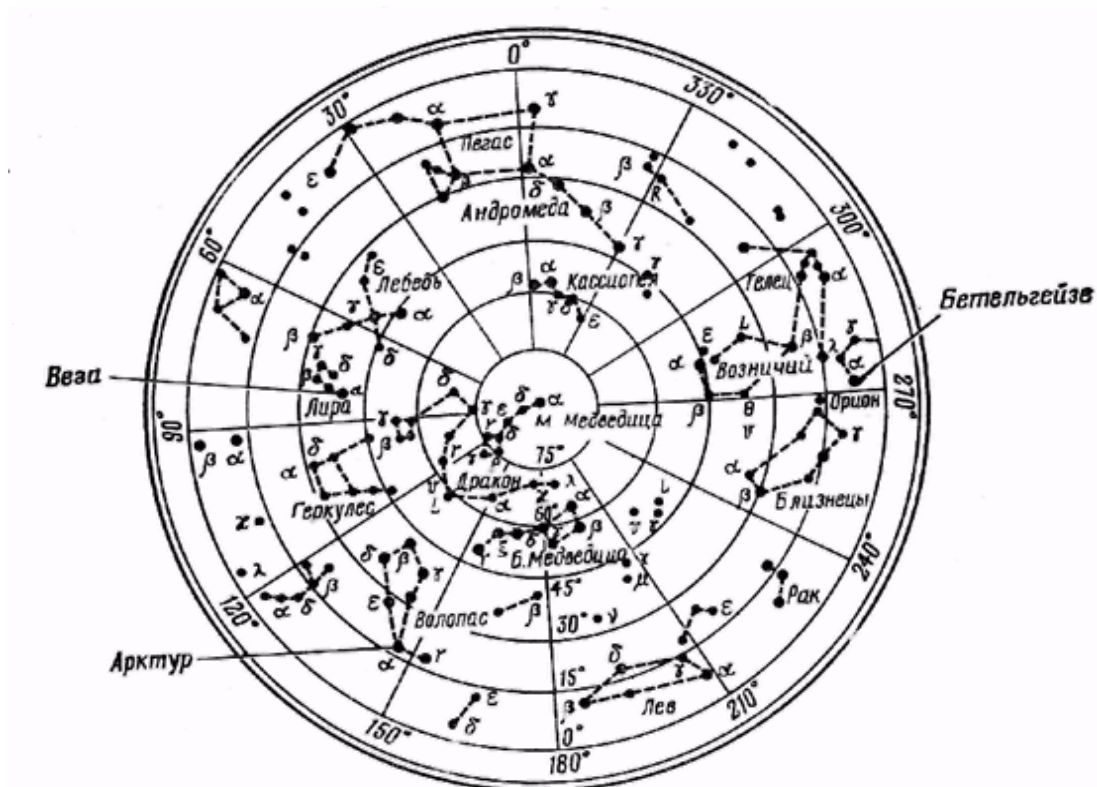


Рис.1. Карта звёздного неба

Дирекционные углы ориентирных направлений из астрономических наблюдений определяют:

- по часовому углу светила;
- с применением заранее рассчитанных таблиц дирекционных углов светила для данного района;
- с помощью азимутальной насадки АНБ-1 к буссоли ПАБ-2АМ по наблюдению звёзд α и β созвездия Малой Медведицы;

При определении дирекционного угла ориентирного направления астрономическим способом по часовому углу светила измеряют на местности горизонтальный угол Q между направлением на ориентирную точку и светило, который отсчитывают против хода часовой стрелки от направления на ориентир до направления на светило (рис.2), и отмечают по часам момент наведения на светило. Вычисляют азимут светила α и от него переходят к азимуту A , а затем к дирекционному углу α на ориентирную точку. Величины Q , A и α вычисляют по формулам:

$$Q = M - C; \quad A = \alpha + Q; \quad \alpha = A - \gamma,$$

где M - отсчёт по ориентиру;

C - отсчёт по светилу;

γ - сближение меридианов в данной точке.

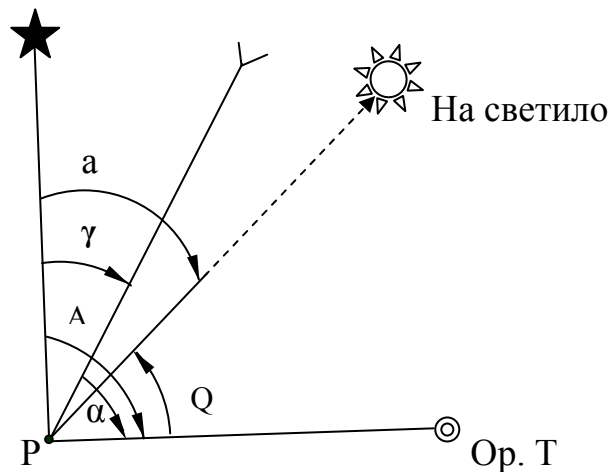


Рис.2. Схема определения дирекционного угла ориентирного направления астрономическим способом.

4.2. Определение дирекционных углов ориентирных направлений по часовому углу светила

При ориентировании по часовому углу светила с помощью буссоли ПАБ-2М используют азимутальную насадку АНБ-1, которая позволяет наблюдать светила на высотах более 18° . Если светило находится на высоте менее 18° , то азимутальной насадкой можно и не пользоваться.

Перед выполнением наблюдений тщательно горизонтируют прибор.

Прибор на Солнце наводят только через светофильтр окулярной или азимутальной насадки.

Для ночных наблюдений заблаговременно проверяют электрооборудование прибора и вех. Для наблюдения ориентирной точки в ночных условиях на ней устанавливают светящуюся веху.

Момент наведения на светило отсчитывают по часам, установленным по московскому времени (для Хабаровского края -7 часов).

Смещение времени на один час вперед; вводимое ежегодно на период с 1 апреля по 30 сентября, не учитывают.

Полевые измерения с помощью буссоли выполняют в следующем порядке:

- подготавливают буссоль к работе (АНБ-1);
- устанавливают на буссольном кольце и барабане нулевые отсчеты и наводят перекрестие сетки буссоли в центр диска Солнца (с помощью АНБ-1 изображение Солнца вводят в центральный квадрат поля зрения азимутальной насадки, а на звезды и ориентиры наводят перекрестие в центре этого квадрата);
- повторяют наведение прибора на светило, снимают и записывают отсчеты по часам и буссоли в том же порядке;

- наводят буссоль (АНБ-1) на ориентир, снимают и записывают отсчёт, который должен быть 0-00 или отличаться от него не более чем на 0-01.

Указанные действия составляют один приём наблюдений.

При работе с азимутальной насадкой ориентиры следует выбирать не ближе 200 м от буссоли, что обеспечивает уменьшение влияния смещения оптической оси вращения буссоли на точность ориентирования.

При удалении ориентира от буссоли менее 200 м в вычисленный дирекционный угол на ориентир вводят поправку, выбираемую из табл.2.

Таблица 2.

Поправка в направление, определяемое с помощью АНБ-1.

Расстояние, м.	Поправка, дел. угл.
100	-1,0
50	-2,0
25	-4,0

Дирекционный угол ориентирного направления одним прибором определяют не менее чем двумя приёмами. При этом расхождения между значениями азимута, полученными из разных приёмов, не должны превышать 0-03. За окончательный результат принимают среднее значение азимута.

В журнале наблюдений для каждого приёма вычисляют:

- средний момент времени наблюдения светила T_{CP} ;
- среднее значение из двух отсчётов на ориентирную точку M_{CP} ;
- среднее значение из двух отсчётов при наведении на светило C_{CP} ;
- горизонтальный угол между ориентирной точкой и направлением и направлением на светило как разность средних значений из отсчётов на ориентирную точку и светило: $Q = M_{CP} - C_{CP}$.

Азимут светила определяют с помощью Таблиц для вычисления азимута светила (ТВА).

В современных условиях азимут светила удобно вычислять с помощью микрокалькулятора или ПЭВМ (Palm) используя формулу:

$$\operatorname{tg} a' = \frac{\sin t}{\sin B \times \cos t - \operatorname{tg} \delta \times \cos B};$$

где a' - угол в первой четверти;

B - широта точки наблюдения;

t - часовой угол светила в точке с долготой L на момент наблюдения;

δ – склонение светила в момент наблюдения.

Часовые углы и склонение светил определяют с помощью Сборника астрономических таблиц, издания на последний период, если таблицы устарели можно сделать перерасчет, используя годовой коэффициент K_{Γ}^* .

Часовой угол Солнца на момент наблюдения в точке с долготой L вычисляется по формуле:

$$t = t_0 + \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_{\Gamma} + L;$$

где L - долгота точки наблюдения, определяется по карте;

t_0 - часовой угол светила на Гринвичском меридиане;

Δt_1 - поправка, в часовой мере численно равна промежутку среднего солнечного времени, прошедшего от его табличного значения T_M до момента наблюдения $T_M + \Delta T$;

Δt_2 - поправка, вызвана изменением уравнения времени **;

Δt_{Γ} - поправка за начало года.

Поправки t_0 , Δt_1 , Δt_2 , Δt_{Γ} – берутся из Сборника астрономических таблиц.

Часовой угол звезды вычисляется по формуле:

$$t = S_0 + \Delta S_1 + \Delta S_2 + \tau + L;$$

где S_0 - звёздное время на Гринвичском меридиане в момент наблюдения звезды;

Если время наблюдения звезды отличается от табличного на величину ΔT , то для вычисления её часового угла в момент $T_M + \Delta T$ к значению S_0 необходимо ввести поправку ΔS . В часовой мере эта поправка численно приращению звёздного времени за ΔT единиц среднего солнечного времени. В соответствии с соотношением между единицами измерения времени получим $\Delta S = 1,002738 \times \Delta T = \Delta T + 0,002738 \times \Delta T$.

В Сборнике астрономических таблиц поправка ΔS представлена в виде двух слагаемых $\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2$,

где $\Delta S_1 = \Delta T$, $\Delta S_2 = 0,002738 \times \Delta T$.

τ - поправка, $\tau = 360^\circ - \alpha + \Delta S_{\Gamma}$, ΔS_{Γ} - поправка за начало года.

Поправки S_0 , ΔS_1 , ΔS_2 , τ – берутся из Сборника астрономических таблиц.

Склонение Солнца δ вычисляется по формуле:

$$\delta = \delta_0 + \Delta \delta_2 + \Delta \delta_{\Gamma};$$

* Перерасчёт с коэффициентом K_{Γ} будет описан ниже.

** Разность между средним и истинным солнечным временем называется уравнением времени и обозначается буквой η .

где δ_0 – значения склонения Солнца для чётных часов московского времени T_m каждой даты исходного года;

$\Delta\delta_2$ – поправка за отличие времени наблюдения от табличного;

$\Delta\delta_r$ – поправка за начало года.

Склонения звёзд δ изменяется медленно. Их значения для каждого месяца периода даны в Сборнике астрономических таблиц.

Для перехода от a' к азимуту светила a используют таблицу 3.

Таблица 3.

Переход от a' к азимуту светила a

Значения a'	Часовой угол	
	$\sin t > 0$	$\sin t < 0$
$a' > 0$	$a = a' + 180$	$a = a'$
$a' < 0$	$a = a' + 360$	$a = a' + 180$

4.3. Определение дирекционного угла ориентирного направления с применением заранее рассчитанных таблиц дирекционных углов светила

Применение заранее рассчитанных таблиц дирекционных углов светила для данного района значительно упрощает астрономическое ориентирование, если заблаговременно вычислить на ПЭВМ (Palm) или «вручную» дирекционные углы светила на определённые моменты времени для заданных точек (центров районов развёртывания) и свести их в таблицу.

В таблице дирекционных углов светила (табл.4) указываются: наименование светила, дата, время и координаты точки, для которой производились вычисления дирекционных углов.

Интервал времени, для которого составляется таблица, должен соответствовать ожидаемому или назначенному времени работ по привязке (по контролю привязки) в данном районе. Обычно этот интервал назначается равным двум-трём и более часам. Шаг времени для вычисления дирекционных углов светила принимают равным 10 мин при ориентировании по Солнцу и 30 мин при ориентировании по Полярной звезде. Дирекционные углы для промежутков шага времени определяют линейным интерполированием.

В качестве точки, для которой рассчитывается таблица дирекционных углов светила, обычно принимают середину района развёртывания элементов боевого порядка, топогеодезическую привязку которых предстоит выполнить. Использование таблицы в радиусе 10 км от точки, для которой она рассчитана, обеспечивает срединную ошибку ориентирования 1-2 дел. угл., а радиусе 5 км – 2-3'.

При определении дирекционного угла ориентирного направления с использованием таблицы дирекционных углов светила используют метод

последовательного трёхкратного наблюдения светила через равные промежутки времени, описанный ранее. При этом прибор наводят на ориентир при нулевых отсчётах.

Таблица 4

Таблица дирекционных углов Солнца на 15 июля 1993 года для района ВАП.

Время Т набл	Дирекционный угол Солнца α_c	Изменение дирекционного угла Солнца за 1 мин времени
12 ч 00 мин	25-54	0-06,3
10	26-16	
.....		
50	28-75	
13 ч 00 мин	29-41	0-06,6
10	30-06	0-06,6
20	30-73	0-06,6
30	31-38	0-06,6
40	32-03	0-06,5
50	32-67	0-06,4
14 ч 00 мин	32-30	0-06,3

Для сокращения времени получения конечного результата момент наблюдения светила берут кратным целой минуте, что упрощает интерполяцию при выборе значения дирекционного угла светила из таблицы 4.

Пример. Для контроля ориентирования буссоли старшего офицера батареи с точки её стояния было выполнено трехкратное наблюдение Солнца. Буссоль предварительно была наведена в ориентир при отсчёте 0-00. Результаты полевых наблюдений приведены в таблице 5.

Таблица 5

Время наблюдения $T_{набл.}$	Отсчёты по светилу $\beta_{св}$	Разность между отсчётами Δ	Абрис
13 ч 23 мин	11-92	0-07	
13 ч 24 мин	11-99	0-07	
13 ч 25 мин	12-06	0-07	

Решение. 1. Используя таблицу дирекционных углов Солнца (табл. 4), по времени $T_{\text{набл}} = 13 \text{ ч } 24 \text{ мин}$ находим $\alpha_{\text{св}} = 30-72 + (0-06,6 \times 4) = 30-98,4 \approx 30-98$.

2. Вычисляем дирекционный угол ориентирного направления
 $\alpha_{\text{ор}} = \alpha_{\text{св}} - \beta_{\text{св}} = (30-98) - (11-99) = 18-99$.

При ориентировании в любой точке данного района развёртывания необходимо:

- подготовить прибор к работе;
- установить нулевые отсчёты и навести прибор на ориентир;
- навести прибор на светило и зафиксировать момент наведения по часам;
- снять и записать отсчёт $\beta_{\text{св}}$;
- вычислить дирекционный угол на ориентир:

$$\alpha_{\text{ор}} = \alpha_{\text{св}} - \beta_{\text{св}},$$

Примечание: для простоты ориентирования на буссольных шкалах устанавливают дирекционный угол Солнца, потом с помощью установочного червяка сопровождают Солнце, удерживая вертикальную линию сетки в центре диска, по команде «Внимание», а затем «Стоп» (в момент времени для данного дирекционного угла из таблицы) прекращают сопровождение. В результате этих работ буссоль сориентирована по дирекционному углу Солнца. Если высота светила более 18° используют азимутальную насадку.

Значения дирекционных углов светил, необходимые для составления таблицы, обычно вычисляют на ПЭВМ (Palm) программу для расчётов, как правило, составляют по формуле:

$$\text{tg } a' = \frac{\sin t}{\sin B \times \cos t - \text{tg } \delta \times \cos B};$$

где a' - угол в первой четверти;

B - широта точки наблюдения;

t - часовой угол светила в точке с долготой L на момент наблюдения;

δ - склонение светила в момент наблюдения.

Часовой угол Солнца на момент наблюдения в точке с долготой L вычисляется по формуле:

$$t = t_0 + L + (t_0^{+C} - t_0) \times K_{\Gamma} + (360 - t_0 + t_0^{+C}) \times \frac{\Delta T \times 1 + T \times 60}{1440};$$

где L - долгота точки наблюдения, определяется по карте;

t_0 - часовой угол Солнца на 0.00 часов;

t_0^{+C} - часовой угол Солнца на 0.00 часов на следующие сутки;

ΔT - интервал расчёта в минутах;

T - время наблюдения;

1440 - количество минут в сутках;

K_{Γ} – годовой коэффициент, позволяет использовать и устаревший Сборник астрономических таблиц.

Период уравнения времени, составляющий 365,2422 средних солнечных суток, не укладывается целое число раз в календарном году (365 или 366 – високосный год). На 1990 год $K_{\Gamma} = 0$ при расчёте K_{Γ} на последующие года необходимо из K_{Γ} предыдущего года вычесть 0,2422, прежде чем делать вычет из K_{Γ} високосного года необходимо к K_{Γ} високосного года прибавить 1,0. Так, например на 2003 год $K_{\Gamma} = - 0,1486$, 2004 $K_{\Gamma} = 0,6092$, 2005 $K_{\Gamma} = 0,3670$, 2006 $K_{\Gamma} = 0,1248$.

Склонение Солнца δ вычисляется по формуле:

$$\delta = \delta_0 + (\delta_0^{+C} - \delta_0) \times K_{\Gamma} + (\delta_0^{+C} - \delta_0) \times \frac{\Delta T \times 1 + T \times 60}{1440};$$

где δ_0 - склонение Солнца на 0.00 часов;

δ_0^{+C} - склонение Солнца на 0.00 часов на следующие сутки;

ΔT – интервал расчёта в минутах;

T – время наблюдения;

1440 - количество минут в сутках;

K_{Γ} – годовой коэффициент.

4.4. Определение дирекционных углов ориентирных направлений с помощью азимутальной насадки АНБ-1

Определение истинного азимута с помощью азимутальной насадки АНБ-1 по звёздам α и β малой медведицы производят в такой последовательности:

- устанавливают буссоль, надевают на патрубков монокуляра АНБ-1 и закрепляют её;
- присоединяют к визиру патрон с лампой для освещения сетки и включают освещение;
- вращая, отсчётный червяк буссоли, устанавливают на буссольном кольце и барабане нулевые отчёты;
- вращая барабан механизма вертикальной наводки монокуляра буссоли, выводят на середину пузырьёк уровня визира насадки;
- открывают крышку головки визира и наблюдая в окуляр визира, вращают диоптрийное кольцо окуляра до получения резкого изображения сетки, после чего закрывают крышку головки визира и отпускают зажимной винт механизма вертикальной наводки визира (если он был затянут);

- проверяют установки на буссольном кольце и барабане; если они сбились в процессе работы (не равны 0-00), то снимают и записывают отсчёт O_0 ;
- отпускают зажимной винт механизма вертикальной наводки визира и, вращая маховичок отсчётного червяка буссоли, а также поворачивая от руки визир в вертикальной плоскости, совмещают перекрестие сетки визира с изображением точки местности, азимут (A) на которую требуется определить;
- снимают отсчёт по буссольному кольцу и барабану O_{Π} .

Истинный азимут направления на заданную точку $A = O_{\Pi} - O_0$.

Пример. 1) $O_0 = 0-00$; $O_{\Pi} = 22-43$; $A = O_{\Pi} = 22-43$.

2) $O_0 = 59-97$; $O_{\Pi} = 22-40$; $A = (22-40 + 60-00) - 59-97 = 22-43$.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ ОРИЕНТИРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МАГНИТНОЙ СТРЕЛКИ БУССОЛИ.

Основное преимущество данного способа перед другими заключается в простоте и малом времени, затрачиваемом на определение дирекционного угла. Дирекционный угол ориентирного направления с помощью ПАБ, включая подготовку прибора к работе, 2-3 независимыми наблюдателями определяется за 3-5 минут.

Недостаток данного способа заключается в том, что ориентирование с помощью магнитной стрелки практически не возможно в районах магнитной аномалии. Магнитные аномалии, вызванные влиянием на магнитную стрелку пород земной коры, обладающими магнитными свойствами. Магнитные аномалии встречаются довольно часто, особенно в горных районах.

Второй недостаток. В северных широтах более 65^0 магнитное поле очень неустойчиво и ориентироваться по магнитной стрелке может сопровождаться большими ошибками даже при отсутствии магнитных бурь.

Рассмотрим сущность определения дирекционных углов направлений с помощью магнитной стрелки буссоли.

Сущность этого метода состоит в измерении на местности магнитного азимута (A_m) – (3-4 измерения) с последующим переходом от измеренного магнитного азимута (среднего значения) к дирекционному углу путём учёта поправки буссоли (ΔA_m).

Поправка буссоли (ΔA_m) есть величина, на которую отличается магнитный азимут (A_m) направления от дирекционного угла (α) того же направления.

Если поправка буссоли известна, то при ориентировании по магнитной стрелке определяют магнитный азимут направления и от него переходят к дирекционному углу, пользуясь зависимостью:

$$\alpha = Am_{cp} - (\pm \Delta Am)$$

Точность определения дирекционного угла направления в этом случае зависит от точности определения поправки буссоли в районе ориентирования.

Поправку буссоли ΔAm определяют на местности путём сравнения дирекционного угла известного направления с магнитным азимутом того же направления.

При определении поправки буссоли дирекционный угол ориентирного направления находят:

- гироскопическим или астрономическим способами;
- из каталога (списка) координат ГГС, СГС (АТГС);
- решением обратной геодезической задачи по координатам пунктов ГС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее пособие написано в соответствии с программой подготовки офицеров запаса на военной кафедре по специальностям боевого применения частей и подразделений артиллерии Сухопутных войск по дисциплине «Топогеодезическая подготовка».

В пособии излагаются способы определения дирекционных углов ориентирных направлений необходимые для требуемой точности топогеодезической привязки.

Граждане, обучающиеся на военной кафедре должны чётко представлять, что в войсках на первичных должностях они должны не только выполнять поставленные задачи, но и обучать свой личный состав. Для этого необходимо твёрдо знать содержание и сущность топогеодезической привязки, расчёт топогеодезических данных, работу на топогеодезических приборах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Учебник «Топогеодезическая подготовка РВ и А». М.: Воениздат, 1982.-400с.
- 2.Руководство по боевой работе топогеодезических подразделений РВ и А СВ. М.: Воениздат, 1985.- 208с.
- 3.Сборник астрономических таблиц. М.: Воениздат, 1988.- 271с.
- 4.Учебник сержанта РВ и А. М.: Воениздат, 1990.- 246с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.	3
1. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ ОРИЕНТИРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ.	3
1.1. Общие положения.	3
2. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ ОРИЕНТИРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ.	4
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТИННОГО АЗИМУТА ОРИЕНТИРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ГИРОКОМПАСА.	5
4. АСТРОНОМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ ОРИЕНТИРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ.	7
4.1. Общие положения.	7
4.2. Определение дирекционных углов ориентирных направлений по часовому углу светила.	9
4.3. Определение дирекционного угла ориентирного направления с применением заранее рассчитанных таблиц дирекционных углов светила.	12
4.4. Определение дирекционных углов ориентирных направлений с помощью азимутальной насадки АНБ-1.	15
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ ОРИЕНТИРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МАГНИТНОЙ СТРЕЛКИ БУССОЛИ.	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	18
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.	19

Учебное издание

Игорь Николаевич Дубровский,
подполковник, старший преподаватель цикла тактики
Аркадий Анатольевич Остапенко,
полковник, заместитель начальника военной кафедры

ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ
ОРИЕНТИРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Учебное пособие