

Тема № 5 «**Основы военной топографии**»
Занятие № 2 «**Подготовка карт к работе, измерения по карте**»

Групповое занятие

УЧЕБНЫЕ И ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ ЦЕЛИ

1. Разъяснить студентам порядок подготовки карты к работе.
2. Дать знания о системах координат и способах измерений по карте.
3. Научить читать карты различных масштабов и выполнять измерения по ним.

Время занятия: 2 часа.

№ п/п	В О П Р О С Ы	Время, мин.
	Вводная часть	10
	Основная часть	75
1.	Подготовка карт к работе.	25
2.	Системы координат, используемые при работе с картой.	35
3.	Точность измерений по карте.	15
	Заключительная часть	5

УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

I. Наглядные пособия:

1. Электронная презентация;
2. Учебные карты масштаб6 1:25 000, 1:200 000

II. Технические средства обучения:

1. Компьютер;
2. Комплект проекционной аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поздняков А.В., Крылов А.В. Военная топография. Учебное пособие. М., МИРЭА, 2018 г.
2. Военная топография: Учебник для высших военно-учебных заведений. - М.: Воениздат, 2010 г.

Вводная часть

Рабочая карта является важнейшим боевым документом по управлению войсками. По ней командир подразделения уясняет полученную от старшего начальника задачу, изучает и оценивает обстановку, принимает решение, ставит задачи подчиненным, организует взаимодействие, информирует соседей об обстановке, составляет донесения и докладывает об обстановке старшему начальнику, управляет подразделениями, решает задачи по подавлению или уничтожению противника, специальные задачи и выполняет необходимые расчеты.

Неточность нанесения обстановки в боевых условиях может привести к нежелательным, а зачастую к тяжелым последствиям. Поэтому свои подразделения и подразделения противника изображают на карте в соответствии с их действительным положением на местности.

1.1. Подготовка карт к работе

Подготовка карты к работе включает *ознакомление с картой, склеивание ее листов и складывание склеенной карты.*

Ознакомление с картой заключается в уяснении ее характеристик: масштаба, высоты сечения рельефа, года издания, поправки направления, а также местоположения листа карты в координатной зоне. Знание этих характеристик позволяет получить представление о геометрической точности и подробности карты, степени ее соответствия местности. Кроме того, необходимо знать масштаб и год издания карты для указания в документах, разрабатываемых по этой карте.

Высота сечения рельефа, год издания, поправка направления могут быть неодинаковыми для различных листов карты. При склеивании нескольких листов эти данные могут быть обрезаны или заклеены, поэтому их целесообразно записывать на обратной стороне каждого листа карты. Следует запомнить расстояние на местности, соответствующее 1 см на карте, крутизну скатов при заложении в 1 см или 1 мм, расстояние на местности между линиями координатной сетки. Все это значительно облегчает работу с картой.

На каждом листе карты района действий подразделения поднимают подписи координатных линий (девять подписей, равномерно расположенных по всему листу). Их обычно обводят кружками черного цвета диаметром 0,8 см и подтушевывают желтым цветом. В этом случае при целеуказании в боевой машине не нужно разворачивать всю склейку карт.

При использовании карт, расположенных на стыке координатных зон, следует установить, сеткой какой из зон надлежит пользоваться, и при необходимости нанести на соответствующий лист карты дополнительную сетку смежной зоны.

Склеивание карты. Подобранные листы карт раскладывают на столе согласно их номенклатурам. Затем острым ножом или лезвием бритвы срезают

правые (восточные) поля листов, кроме крайних правых, а также нижние (южные) поля листов, кроме крайних нижних (рис. 2.1).

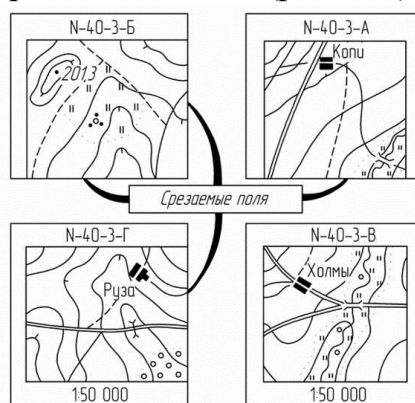


Рис. 2.1. Обрезка листов, предназначенных для склейки карт

Листы склеивают в колонны, а затем колонны склеивают между собой. При склеивании каждый верхний лист накладывают на нижний лицевой стороной вниз (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Склеивание листов карт

Затем одновременно смазывают склеиваемые края обоих листов тонким слоем клея и, перевернув верхний лист лицевой стороной вверх, аккуратно накладывают его на северное поле нижнего листа, точно совмещая при этом их рамки, а также выходы линий координатной сетки и контуров. Полосу склейки осторожно разглаживают чистой тряпкой, удаляя выступивший клей. Аналогичным образом склеивают колонны между собой справа налево (рис. 2.3).

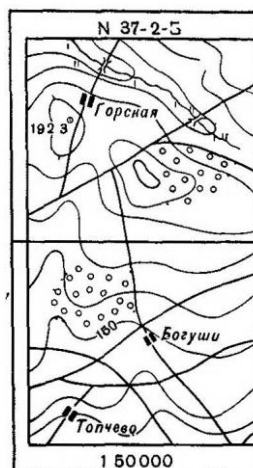


Рис. 2.3. Склейка листов в колонны

Складывание карты. Карту складывают обычно гармошкой, чтобы удобно было пользоваться ею без полного развертывания и носить в полевой сумке (рис. 2.4).

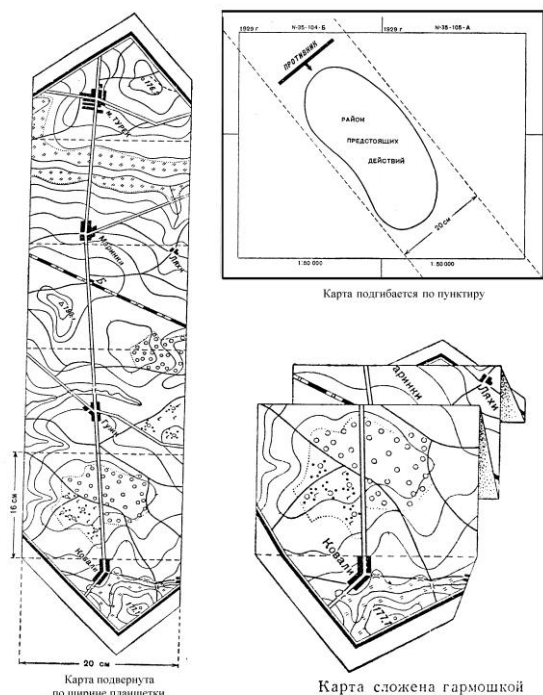


Рис. 2.4. Складывание карты гармошкой

Перед складыванием определяют район действий подразделения, подгибают соразмерно с шириной полевой сумки края карты и складывают полученную полосу карты соразмерно с длиной сумки. Карту следует складывать возможно плотнее, следя, чтобы изгибы не приходились по линиям склейки листов.

1.2. Системы координат, используемые при работе с картой

Система координат представляет собой совокупность линий и плоскостей, ориентированных определенным образом в пространстве, относительно которых определяют положение точек (объектов, целей). Линии, принятые за начальные, служат осями координат, а плоскости — координатными плоскостями. *Угловые и линейные величины, которыми определяется в той или иной системе координат положение точек на линии, поверхности или в пространстве, называются координатами.* В науке, технике, архитектуре, военном деле существуют различные системы координат. В каждом конкретном случае применяются системы координат, которые наилучшим образом отвечают требованиям к определению положения объектов. Положение точек на поверхности Земли в зависимости от характера решаемых задач и требуемой точности чаще всего определяют в системах *географических, плоских прямоугольных, полярных и биполярных координат.* Пространственное положение точек в каждой системе координат

дополнительно определяется высотой этих точек над уровенной поверхностью, принятой за начальную. Указанные выше системы координат широко применяются в военной топографии. Они позволяют сравнительно просто и однозначно определять с необходимой точностью положения точек (объектов, целей) на земной поверхности по результатам измерений, выполненных непосредственно на местности или по карте.

Системой географических координат называется система, в которой положение точки на земной поверхности определяется угловыми величинами (широтой и долготой) относительно плоскостей экватора и начального нулевого меридиана (Гринвичского меридиана) (рис. 2.5).

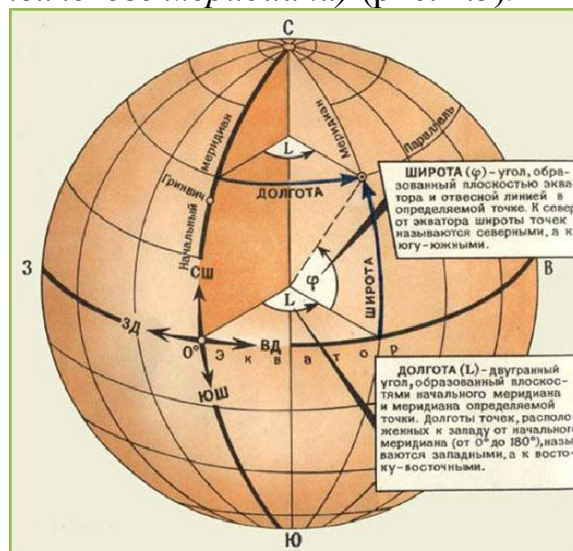


Рис. 2.5. Система географических координат

Являясь единой для всей нашей планеты, система географических координат удобна для решения задач по определению взаимного положения объектов, расположенных на значительных расстояниях друг от друга. Поэтому в военном деле эту систему используют главным образом для ведения расчетов, связанных с применением боевых средств дальнего действия, например, баллистических ракет, авиации и др. Она позволяет определять взаимное положение объектов, расположенных на значительных расстояниях друг от друга. При решении тактических задач использование этой системы ограничено неудобствами работы с координатами, выраженными в градусах, минутах и секундах.

При решении практических задач на местности далекое применение получила *система плоских прямоугольных координат*.

Система плоских прямоугольных координат является зональной. В каждой шестиградусной зоне, на которые делится вся поверхность земли при ее изображении на карте в проекции Гаусса-Крюгера, устанавливается система плоских прямоугольных координат (рис. 2.6).

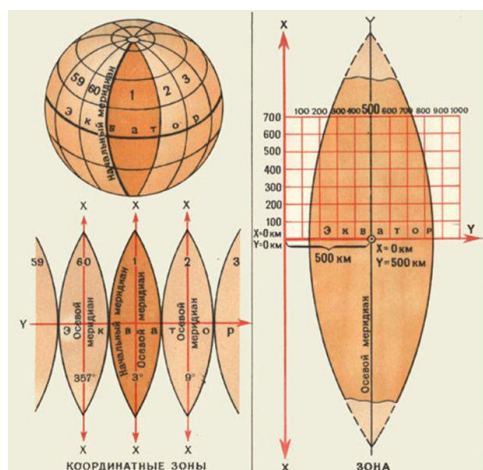


Рис. 2.6. Система плоских прямоугольных координат

Осями координат служат осевой меридиан зоны и экватор. Каждая зона принимается за плоскость. Таким образом, плановое положение точки земной поверхности шестиградусной зоны определяется двумя линейными величинами, относительно осевого меридиана этой зоны и экватора. Координатные зоны имеют порядковые номера от 1 до 60, возрастающие в запада на восток. Западный меридиан первой зоны совпадает с меридианом Гринвича. Следовательно, координатные оси каждой зоны занимают строго определенное положение на земной поверхности. Поэтому система плоских прямоугольных координат какой-либо зоны связана с системой координат остальных зон и с системой географических координат точек на поверхности Земли.

Применение линейных величин для определения положения точек делает систему плоских прямоугольных координат весьма удобной для ведения расчетов как при работе на местности, так и на карте. Поэтому в войсках эта система находит наиболее широкое применение. Прямоугольными координатами указывают положение точек местности, своих боевых порядков и целей, с их помощью определяют взаимное положение объектов в пределах одной координатной зоны или на смежных участках двух зон.

Задача определения положения точек местности относительно какой-либо точки, принятой за начальную, решается с помощью *системы полярных координат*.

Системы полярных и биполярных координат являются местными системами. В войсковой практике они применяются для определения положения одних точек относительно других на сравнительно небольших участках местности, например, при целеуказании, засечке ориентиров и целей, составлении схем местности и др. Эти системы могут быть связаны с системами прямоугольных и географических координат. Система полярных координат состоит из точки, называемой полюсом и начального направления - полярной оси (рис. 2.7).

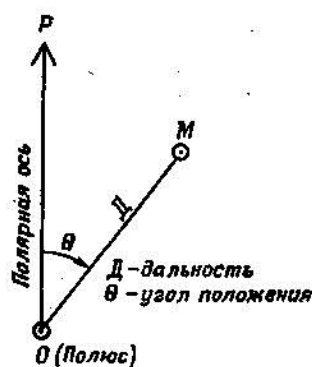


Рис. 2.7. Полярные координаты

Положение любой точки на земной поверхности в этой система координат определяется углом направления на нее относительно полярной оси и расстоянием от полюса до точки. Часто система полярных координат используется как местная система, например при целеуказании по азимуту и дальности до цели.

Полярные координаты точки на плоскости показываются плоскими полярными координатами, а точки на референц-эллипсоиде - геодезическими полярными координатами.

Положение точки на эллипсоиде относительно полюса определяется длиной геодезической линии (кратчайшим расстоянием между двумя точками на эллипсоиде) от полюса до определяемой точки и геодезическим азимутом ее направления в точке, принятой за полюс.

Геодезические полярные координаты определяют местоположение различных объектов, удаленных от полюса на значительные расстояния. Они широко применяются в радиотехнических системах при радиопеленговании и в других случаях.

Система плоских полярных координат (рис. 2.7) состоит из точки O - начало координат, или полюса, и начального направления OP , называемого полярной осью. Положение точки M на местности или на карте в этой системе определяется двумя координатами: углом положения Θ , который измеряется по ходу часовой стрелки от полярной оси до направления на определяемую точку M (от 0 до 360°), и расстоянием OM - D .

В зависимости от решаемой задачи за полюс принимают наблюдательный пункт, огневую позицию, исходный пункт движения и т. п., а за полярную ось — географический (истинный) меридиан, магнитный меридиан (направление магнитной стрелки компаса) или же направление на какой-либо ориентир.

Разновидностью полярных координат являются *биполярные координаты*, предназначенные для более точного определения местоположения объектов, которые могут указывать две угловые и две линейные величины при засечке целей с пунктов сопряженного наблюдения различными средствами (рис. 2.8).

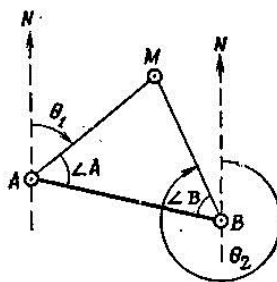


Рис. 2.8. Биполярные координаты

Система плоских биполярных (двухполюсных) координат состоит из двух полюсов А и В и общей оси АВ, называемой базисом или базой засечки. Положение любой точки М относительно двух данных на карте (местности) точек А и В определяется координатами, которые измеряются на карте или на местности. Этими координатами могут служить либо два угла положения, определяющих направления с точек А и В на искомую точку М, либо расстояния АМ и ВМ до нее. Углы положения при этом измеряются в точках А и В или от направления базиса (т. е. ВАМ и АВМ) или от других каких-либо направлений, проходящих через точки А и В и принимаемых за начальные. Указанные выше системы координат определяют плановое положение точек на поверхности земного эллипсоида.

Чтобы определить положение точки на физической поверхности Земли, дополнительно к плановому положению указывают ее высоту (отметку) над уровнем моря.

Биполярная система координат применяется при засечки целей с пунктов сопряженного наблюдения средствами звуковой, радиотехнической разведки, при определении границ минных полей и в других случаях. Координатные оси и начало координат в каждой шестиградусной зоне имеют вполне определенное географическое положение на данной поверхности, что обеспечивает взаимосвязь прямоугольных координат отдельных зон между собой и с системой геодезических координат на земном эллипсоиде, что позволяет при необходимости сравнительно просто перевычислять прямоугольные координаты объектов из одной зоны в другую, а также вычислять прямоугольные координаты точек по известным геодезическим координатам и наоборот. Точный пересчет прямоугольных координат точек в геодезические производят по специальным таблицам, а приближенно используя формулы. От полярных координат объектов к прямоугольным и наоборот переходят путем решения прямой и обратной геодезических задач на плоскости и на эллипсоиде.

В РФ счет высот ведется от среднего уровня Балтийского моря, от нуля пункта Кронштадтского водомерного поста. Высоты точек земной поверхности над уровнем моря называются абсолютными, а их превышения над какой-либо другой точкой - относительными. Таким образом, из вышеизложенного видно, что между рассмотренными системами координат существует математическая зависимость, которая позволяет производить перерасчет из одной системы в другую и изображать физическую поверхность Земли на карте (плоскости). При

изображении физической поверхности земли на карте ее в начале проектируют отвесными линиями на уровенную, а затем уже по определенным правилам это изображение разворачивают на плоскость.

1.3. Точность измерений по карте

Чтобы определить по карте расстояние между точками местности (предметами, объектами), пользуясь численным масштабом, надо измерить на карте расстояние между этими точками в сантиметрах и умножить полученное число на величину масштаба.

Пример, на карте масштаба 1:25000 измеряем линейкой расстояние между мостом и ветряной мельницей (0); оно равно 7,3 см, умножаем 250 м на 7,3 и получаем искомое расстояние; оно равно 1825 метров ($250 \times 7,3 = 1825$).



Рис. 2.12 Определение расстояний по карте между точками местности с помощью линейки

Небольшое расстояние между двумя точками по прямой линии проще определить, пользуясь линейным масштабом. Для этого достаточно циркуль-измеритель, раствор которого равен расстоянию между заданными точками на карте, приложить к линейному масштабу и снять отсчет в метрах или километрах. На (0), измеренное расстояние равно 1070 м.

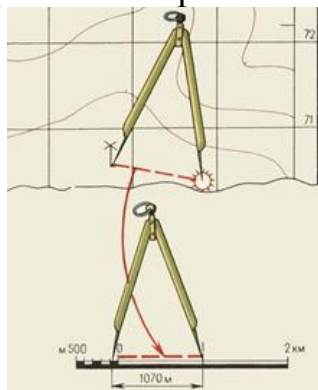


Рис. 2.13 Измерение на карте расстояний циркулем-измерителем по линейному масштабу

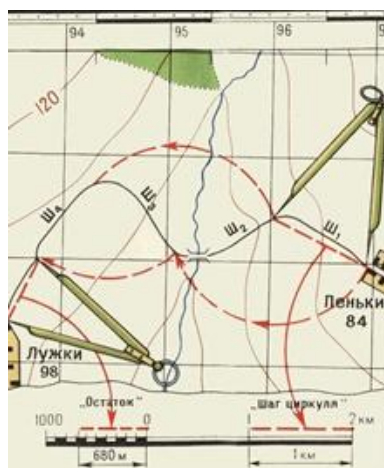


Рис. 2.14. Измерение на карте расстояний циркулем-измерителем по извилистым линиям.

Большие расстояния между точками по прямым линиям измеряют обычно с помощью длинной линейки или циркуля-измерителя.

В первом случае для определения расстояния по карте с помощью линейки пользуются численным масштабом.

Во втором случае раствор «шаг» циркуля-измерителя устанавливают так, чтобы он соответствовал целому числу километров, и на измеряемом по карте отрезке откладывают целое число «шагов» (0). Расстояние, не укладывающееся в целое число «шагов» циркуля-измерителя, определяют с помощью линейного масштаба и прибавляют к полученному числу километров.

Таким же способом измеряют расстояния по извилистым линиям. В этом случае «шаг» циркуля-измерителя следует брать 0,5 или 1 см в зависимости от длины и степени извилистости измеряемой линии.

Для определения длины маршрута по карте применяют специальный прибор, называемый курвиметром, который особенно удобен для измерения извилистых и длинных линий (0).

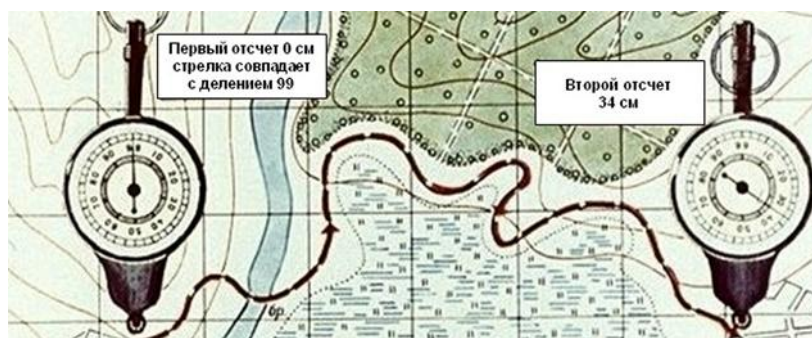


Рис. 2.15. Измерения расстояния курвиметром

В приборе имеется колесико, которое соединено системой передач со стрелкой. При измерении расстояния курвиметром нужно установить его стрелку на деление 99. Держа курвиметр в вертикальном положении вести его по измеряемой линии, не отрывая от карты вдоль маршрута так, чтобы показания шкалы возрастали. Доведя до конечной точки, отсчитать измеренное

расстояние и умножить его на знаменатель численного масштаба. (В данном примере $34 \times 25000 = 850000$, или 8500 м).

Точность определения расстояний по карте зависит от масштаба карты, характера измеряемых линий (прямые, извилистые), выбранного способа измерения, рельефа местности и других факторов.

Точность измерения длины прямолинейных отрезков на топографической карте с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба не превышает 0,1 мм. Эта величина называется *предельной графической точностью измерений*, а расстояние на местности, соответствующее 0,1 мм на карте, — *предельной графической точностью масштаба карты*.

Графическая ошибка измерения длины отрезка на карте зависит от деформации бумаги и условий измерения. Обычно она колеблется в пределах 0,5—1 мм. Чтобы исключить грубые ошибки, измерение отрезка на карте надо выполнять два раза. Если полученные результаты не расходятся более чем на 1 мм, за окончательное значение длины отрезка принимают среднее из двух измерений.

Ошибки в определении расстояний по топографическим картам различных масштабов приведены в табл. 2.1.

Табл.2.1.

п/п	Масштаб карты	Предельная графическая ошибка, м	Средняя ошибка, м
	1:25 000	2,5	12—25
	1:50 000	5	25—50
	1:100 000	10	50-100
	1:200 000	20	100—200
	1:500 000	50	250—500
	1:1000 000	100	500—1000

Наиболее точно определить расстояние по карте можно по прямой линии. В горных районах при большой крутизне скатов ошибки будут больше. Это объясняется тем, что при съемке местности на карту наносят не длину линий на поверхности Земли, а длину проекций этих линий на плоскость.

Например, при крутизне ската 20° и расстоянии на местности 2120 м его проекция на плоскость (расстояние на карте) составляет 2000 м, т. е. на 120 м меньше (0).

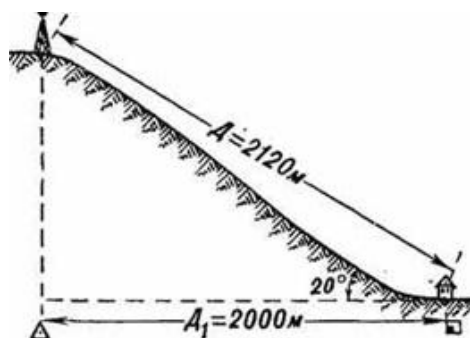


Рис. 2.16. Проекция длины ската на плоскость (карту)

Подсчитано, что при угле наклона (крутизне ската) 20° полученный результат измерения расстояния по карте следует увеличивать на 6% (на 100 м прибавлять 6 м), при угле наклона 30° – на 15%, а при угле 40° – на 23%.

При определении длины маршрута по карте следует учитывать, что расстояния по дорогам, измеренные на карте с помощью циркуля или курвиметра, в большинстве случаев получаются короче действительных расстояний. Это объясняется не только наличием спусков и подъемов на дорогах, но и некоторым обобщением извилин дорог на картах. Поэтому получаемый по карте результат измерения длины маршрута следует с учетом характера местности и масштаба карты умножить на коэффициент, указанный в таблице 2.2.

Табл 2.2. Данные для учета характера местности

Характер местности	Коэффициент увеличения длины маршрута, измеренного по карте масштаба		
	1: 50000	1: 100000	1: 200000
Горная (сильнопересяеченная)	1,15	1,20	1,25
Холмистая (среднепересеченная)	1,05	1,10	1,15
Равнинная (слабопересеченная)	1,00	1,00	1,05

Заключительная часть.

Таким образом, правильно и заблаговременно подготовленная рабочая карта намного облегчает пользование ею в боевой обстановке и, главное, сокращает время для решения задач по управлению подразделениями. К этому необходимо добавить, что подготовленной картой можно пользоваться более продолжительное время, чем неподготовленной.

Умение командира подразделения быстро и безошибочно определять или указывать координаты целей (объектов), например при целеуказании или донесении старшему командиру, способствует успешному выполнению боевой задачи в кратчайшие сроки.

Преподаватель военной кафедры

А Крылов