

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.

Студентам необходимо выполнить ряд практических заданий, используя теоретическую информацию полученную на лекционных занятиях в течении семестра. При выполнении заданий студент может применять программы ArchiCad, AutoCAD.

2 семестр:

Задание 1.

Тема: Работа с топографическими картами. Описание топографической карты.

Задание 2.

Тема: Измерение расстояний и площадей по топографическим картам.

Методические рекомендации к работе № 1.

Масштаб карты показывает, во сколько раз длина линии на карте меньше соответствующей ей длины на местности. Он выражается в виде отношения двух чисел. Например, масштаб 1:50 000 означает, что все линии местности изображены на карте с уменьшением в 50000 раз, т. е. 1 см на карте соответствует 50000 см (или 500 м) на местности.



Рис. 1. Оформление численного

и линейного масштабов на топографических картах и планах городов

Масштаб указывается под нижней стороной рамки карты в цифровом выражении (численный масштаб) и в виде прямой линии (линейный масштаб), на отрезках которой подписаны соответствующие им расстояния на местности (рис. 1). Здесь же указывается и величина масштаба - расстояние в метрах (или километрах) на местности, соответствующее одному сантиметру на карте.

Полезно запомнить правило: если в правой части отношения зачеркнуть два последних нуля, то оставшееся число покажет, сколько метров на местности соответствует 1 см на карте, т. е. величину масштаба.

При сравнении нескольких масштабов более крупным будет тот, у которого число в правой части отношения меньше. Допустим, что на один и тот же участок местности имеются карты масштабов 1:25000, 1:50000 и 1:100000. Из них масштаб 1:25000 будет самым крупным, а масштаб 1:100 000-самым мелким. Чем крупнее масштаб карты, тем подробнее на ней изображена местность. С уменьшением масштаба карты уменьшается и количество наносимых на нее деталей местности

Подробность изображения местности на топографических картах зависит от ее характера: чем меньше деталей содержит местность, тем полнее они отображаются на картах более мелких масштабов.

В нашей стране и многих других странах в качестве основных масштабов топографических карт приняты: 1:10000, 1:25000, 1: 50000, 1: 100000, 1: 200000, 1: 500000 и 1:1000000.

Используемые в войсках карты подразделяются на **крупномасштабные, среднемасштабные и мелкомасштабные.**

Методические рекомендации к работе № 2.

Измерение по карте прямых и извилистых линий

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 (рис. 2); 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. Определить по карте расстояние между точками местности с помощью линейки.

Небольшое расстояние между двумя точками по прямой линии проще определить, пользуясь линейным масштабом (рис. 3). 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 рис. 3 измеренное расстояние равно 1070 м.

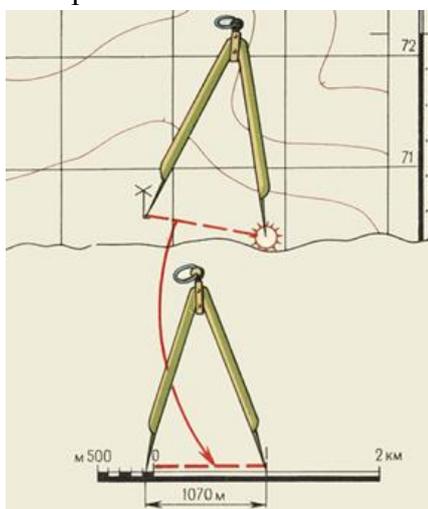


Рис. 3. Измерение на карте расстояний циркулем-измерителем по линейному масштабу

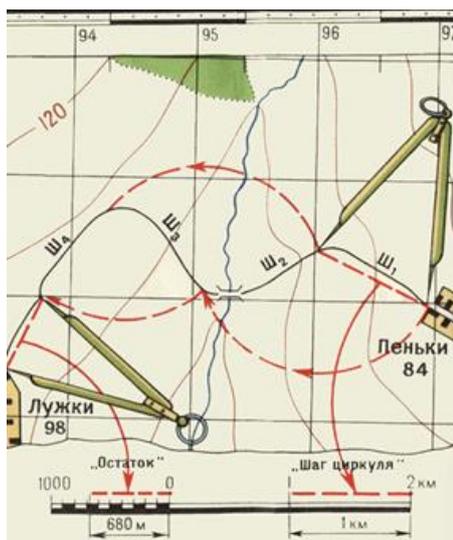


Рис. 4. Измерение на карте расстояний циркулем-измерителем по извилистым линиям

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 (см. рис. 2).

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». 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 (рис. 4). В этом случае «шаг» циркуля-измерителя следует брать 0,5 или 1 см в зависимости от длины и степени извилистости измеряемой линии.



Рис. 5. Измерения расстояния курвиметром

Для определения длины маршрута по карте применяют специальный прибор, называемый курвиметром (рис. 5), который особенно удобен для измерения извилистых и длинных линий.

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 измерения расстояний по карте. Поправки на расстояние за наклон и извилистость линий

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

Наиболее точно определить расстояние по карте можно по прямой линии.

При измерении расстояний с помощью циркуля-измерителя или линейкой с миллиметровыми делениями средняя величина ошибки измерения на равнинных участках местности обычно не превышает 0,7-1 мм в масштабе карты, что составляет для карты масштаба 1:25000 - 17,5-25 м, масштаба 1:50000 – 35-50 м, масштаба 1:100000 – 70-100 м.

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° (рис. 6) и расстоянии на местности 2120 м его проекция на плоскость (расстояние на карте) составляет 2000 м, т. е. на 120 м меньше.

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%.

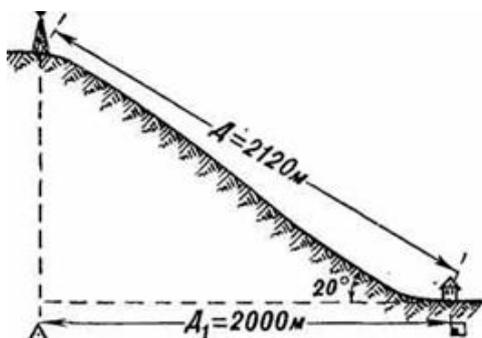


Рис. 6. Проекция длины ската на плоскость (карту)

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.

Характер местности	Коэффициент увеличения длины маршрута, измеренного по карте масштаба		
	1:50000	1:100000	1:200000
Горная (сильнопересеченная)	1,15	1,20	1,25

Холмистая (среднепересеченная)	1,05	1,10	1,15
Равнинная (слабопересеченная)	1,00	1,00	1,05

Простейшие способы измерения площадей по карте

Приближенную оценку размеров площадей производят на глаз по квадратам километровой сетки, имеющейся на карте. Каждому квадрату сетки карт масштабов 1:10000 - 1:50000 на местности соответствует 1 км², квадрату сетки карт масштаба 1:100000 - 4 км², квадрату сетки карт масштаба 1:200000 - 16 км².

Более точно площади измеряют **палеткой**, представляющей собой лист прозрачного пластика с нанесенной на него сеткой квадратов со стороной 10 мм (в зависимости от масштаба карты и необходимой точности измерений).

Наложив такую палетку на измеряемый объект на карте, подсчитывают по ней сначала число квадратов, полностью укладываемых внутри контура объекта, а затем число квадратов пересекаемых контуром объекта. Каждый из неполных квадратов принимаем за половину квадрата. В результате перемножения площади одного квадрата на сумму квадратов получают площадь объекта.

По квадратам масштабов 1:25000 и 1:50000 площади небольших участков удобно измерять офицерской линейкой, имеющей специальные вырезы прямоугольной формы. Площади этих прямоугольников {в гектарах} указаны на линейке для каждого масштаба карты.

3 семестр:

Задание 1.

Тема: Организация рельефа на озеленяемой территории.

Методические рекомендации к работе № 1.

Вертикальная планировка

Определим черные отметки методом интерполяции:

$$H^ч_1 = 52,0\text{м}$$

$$H^ч_2 = 51,89\text{м}$$

$$H^ч_3 = 51,83\text{м}$$

$$H^ч_4 = 51,78\text{м}$$

Определим средне-планировочную отметку земли:

$$\frac{52,00 + 51,89 + 51,83 + 51,78}{4} = 51,87\text{ м}$$

$$H_{\text{ср.пл.}} =$$

Определим отметку уровня чистого пола:

$$H_{0,000} = H_{\text{ср.пл.}} + h_{\text{цок.ср}} = 51,87 + 0,6 = 52,47\text{м}$$

Наиболее высоким углом является угол 1. Приняв минимальную высоту цоколя 0,5м определим красную отметку 1 угла:

$$H^{\text{кп}}_{\text{в.у.}} = 52,47 - 0,6 = 51,97\text{м}$$

Последовательно определим красные отметки углов здания:

$$H^{\text{кп}}_2 = 51,97 - 0,001 \times 13 = 51,95\text{м}$$

$$H^{\text{кп}}_3 = 51,95 + 0,001 \times 42,3 = 51,90\text{м}$$

$$H^{\text{кп}}_4 = 51,90 - 0,001 \times 13 = 51,88\text{м}$$

Определим рабочие отметки углов здания:

$$h_1 = H^{\text{кп}}_1 - H_{0,000} = 51,97 - 52,47 = -0,50\text{м}$$

$$h_2 = H^{\text{кп}}_2 - H_{0,000} = 51,95 - 52,47 = -0,52\text{м}$$

$$h_3 = H^{\text{кп}}_3 - H_{0,000} = 51,90 - 52,47 = -0,57\text{м}$$

$$h_4 = H_4^{kp} - H_{0,000} = 51,88 - 52,47 = -0,59 \text{ м}$$

Задание 2.

Тема: Составление картограммы и расчет объема земляных работ

После вычисления рабочих отметок составляется сводная ведомость подсчета объемов земляных работ. Она называется картограммой земляных работ. По общеизвестной формуле геометрии объем вычисляется как произведение площади основания на высоту. Для того, чтобы вычислить площади основания, определим получающиеся фигуры и их размеры. Так как мы считаем, что изменение высоты на сторонах квадратов происходит равномерно, то в переходных квадратах, на сторонах, имеющих разные по знаку рабочие отметки, определим местоположение точки нулевых работ (т. е. точки, имеющие рабочую отметку, равную нулю).

Вычисление проводится по формулам:

$$x = \frac{1}{2} \frac{PO_1}{PO_1 + PO_2} a; \quad y = \frac{1}{2} \frac{PO_2}{PO_1 + PO_2} a$$

где x – расстояние до точки нулевых работ от вершины с рабочей отметкой PO_1 ; y – расстояние до точки нулевых работ от вершины с рабочей отметкой PO_2 ; a – длина стороны квадрата; вертикальные линии означают абсолютную величину (модуль) действительного числа.

Для получения более надежного результата вычисляем расстояния с точностью до сантиметров. Контроль правильности вычисления расстояний проводится по формуле:

$$x + y = a$$

В нашем задании будем считать, что длина стороны квадрата – 20 м. Вычисляем расстояния до точек нулевых работ для всех сторон с разными по знаку рабочими отметками и определяем их примерное местоположение на соответствующих сторонах квадратов. Эти значения записываем в черновике, так как они потребуются в дальнейшем для вычисления площадей участков. Соединяем полученные точки нулевых работ ломаной линией. В результате получим линию нулевых работ, разделяющую участок на насыпь и выемку. Пронумеруем полученные внутри квадратов участки слева направо, сверху вниз.

Полученные номера участков записываем в таблицу в соответствующую колонку для насыпи или выемки.

Получились различные фигуры: квадраты – 1, 2, 5, 6, 11, 14; треугольники – 8, 9, 12; трапеции – 3, 4; пятиугольники – 7, 10, 13.

Вычисление площадей проводим по общеизвестным формулам геометрии. Площадь квадрата – a^2 .

Рассмотрим другие получающиеся фигуры: треугольник, трапецию, пятиугольник. Так как треугольник прямоугольный, то его площадь равна половине произведения катетов.

Площадь трапеции равна произведению полусуммы оснований на высоту. Так как полученные трапеции прямоугольные, то вертикальная боковая сторона является высотой.

Сложность может возникнуть при вычислении площади пятиугольника, так как нет общей формулы вычисления его площади. Наиболее удобным способом вычисления является разбиение пятиугольника на прямоугольник и прямоугольную трапецию. Площадь прямоугольника равна произведению двух его взаимно перпендикулярных сторон, а о вычислении площади трапеции сказано выше.

Таким образом, площадь пятиугольника S равна $S = S_1 + S_2$, (6) где S_1 – площадь прямоугольника; S_2 – площадь трапеции. $S_2 = \frac{1}{2} (10 + 9) \cdot 0,03 = 0,41 + 0,15 = 0,21$

Для контроля правильности расчетов площади фигур в переходных квадратах вычисляются по отдельности, а затем сумма площадей сравнивается с площадью квадрата. Они должны быть равны. Результаты вычисляются до третьего знака после запятой и записываются в графы площадь (S) для насыпи и выемки соответственно. Замечание: Очень редко встречается случай появления шестиугольника. Это бывает в тех случаях,

когда на противоположных вершинах квадрата попарно расположены рабочие отметки с одинаковыми знаками. В этом случае проведение линии нулевых работ должно определяться по условиям местности, так как общего правила не существует. В результате 11 построений образуются два треугольника и шестиугольник. Общей формулы вычисления площади шестиугольника нет. Поэтому разделим шестиугольник на четыре треугольника. Вычислив их площадь и сложив, получим площадь шестиугольника:

$$S = s_1 + s_2 + s_3 + s_4.$$

$$s_4 = 0.25 + 0.41 + 0.22 - 0.16 = s_1 + s_2 + s_3$$

Из школьной стереометрии известно, что объем пространственной фигуры равен произведению площади основания на высоту:

$V = S \cdot h$, где V – объем фигуры; S – площадь основания; h – высота. Как вычислять площадь основания, было рассмотрено выше.

Рассмотрим порядок вычисления высоты (правильнее сказать, средней высоты) для каждого участка по отдельности.

Она рассчитывается по формуле $h_{cp} = k \sum PO$, где PO – рабочая отметка, полученная по формуле для каждой вершины; k – количество вершин. Здесь необходимо помнить, что для некоторых вершин рабочие отметки равны нулю (в точках нулевых работ). Результат вычисляется до третьей цифры после запятой и записывается без знака в соответствующую колонку (h). Вычисляем объемы для каждого участка по формуле и записываем в соответствующую ячейку (V). Для контроля правильности вычисления площадей суммируем отдельно площадь насыпи и площадь выемки.

Их сумма должна равняться площади участка $S_0 = s_1 + s_2$.

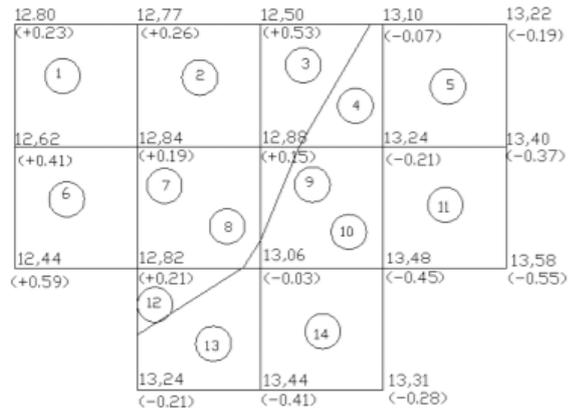
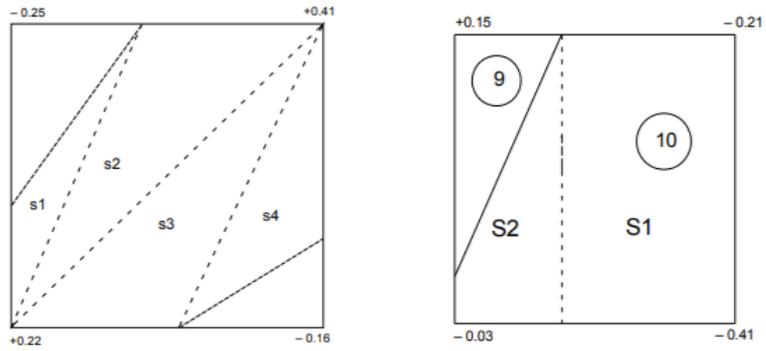
Насыпь				Выемка			
N	S	h	$V+$	N	S	h	$V-$
1	400,00	0,272	108,800	4	140,00	0,070	9,800
2	400,00	0,282	112,800	5	400,00	0,210	84,000
3	260,00	0,170	44,200	8	4,17	0,010	0,042
6	400,00	0,350	140,000	10	330,56	0,138	45,617
7	395,83	0,110	43,541	11	400,00	0,395	158,000
9	69,44	0,050	3,472	13	312,50	0,130	40,625
12	87,50	0,070	6,125	14	400,00	0,292	116,800
$s_1 =$	2012,77	$\sum V+ =$	458,938	$s_2 =$	1987,23	$\sum V- =$	454,884

$$S_0 = 4000;$$

$$\Delta = 0,44.$$

Далее вычисляем сумму объемов насыпи и выемки ($\sum V+$ и $\sum V-$). Если бы у нас не было ошибок в измерениях, погрешностей за счет округления результатов, то эти объемы были бы 13 равны между собой. Поэтому контролем правильности вычислений принят

параметр Δ , который вычисляется по формуле $\Delta = \frac{|\sum V+ - \sum V-|}{|\sum V+ + \sum V-|} 100\%$. Величина Δ не должна превышать 2,5 %. В нашем примере величина $\Delta = 0,44$ %. После выполнения лабораторной работы на проверку представляются результаты, оформленные в виде таблицы и рисунка. Полученные результаты прилагаются к проекту производства работ на строительной площадке для технико-экономического обоснования данного этапа строительства и выполнения планировочных работ на строительной площадке.



Критерии оценки графических работ:

- Решение поставленных задач в чертеже;
- Четкое графическое выполнение чертежа с градацией основных и вспомогательных линий, правильное выполнение и заполнение штампа, оформление рамки.