

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой РЭТЭМ
_____ В.И. Туев
«___» _____ 2012г.

ГЕОГРАФИЯ

Методические указания к лабораторным занятиям для студентов
специальности 020801 – Экология

Разработчик:
Доцент кафедры РЭТЭМ, к.б.н.
_____ Н.В. Горина
«___» _____ 2012 г.

Перечень лабораторных работ

1.	Лабораторная работа №1. Чтение зарамочного оформления карт	2
2.	Лабораторная работа №2. Прямоугольные координаты	
3.	Лабораторная работа №3. Географические координаты	2
4.	Лабораторная работа №4. Измерение расстояний на топографической карте	2
5.	Лабораторная работа №5. Измерение площадей на топографической карте	4
6.	Лабораторная работа №6. Определение форм рельефа на топографической карте	2
7.	Лабораторная работа №7. Определение высот точек и крутизны скатов на карте	2
8.	Лабораторная работа №8. Построение орографических линий водоразделов и тальвегов на топографической карте	2
	Итого часов	18

Лабораторная работа №1 (2 часа)

Чтение зарамочного оформления карт

Цель занятия: изучить структуру и содержание топографических карт, способы отображения пространственной информации, получить практические навыки топографического описания территории.

Материалы и оборудование

Комплект учебных топографических карт М 1: 50 000.

Линейка, циркуль-измеритель.

Калька (или другой прозрачный материал).

Предмет и содержание занятия

К *внешнему зарамочному оформлению* относится все то, что размещено от внутренних рамок карты к ее краям; к *внутреннему картографическому содержанию* – все то, что ограничено внутренними рамками листа карты.

Рассматривая внешнее зарамочное оформление, рекомендуется проводить чтение в следующей последовательности:

оформление северной и южной рамки листа карты,

оформление западной и восточной рамки листа карты,

характеристики внешней, минутной, внутренней рамок, километровой сетки и их оформления.

Внутреннее картографическое содержание следует читать с характеристики главных элементов содержания карты, в порядке ее составления.

Для отработки навыков чтения предлагается пример чтения топографической карты 0-36-1-Г.

Северная рамка. Посередине и выше внешней рамки карты размещена номенклатура листа карты 0-36-1 - Г, т. е. обозначение листа карты на земном эллипсоиде. Справа от номенклатуры в скобках указан заглавный пункт карты – Павловск.

В качестве заглавного пункта карты выбирается главный объект содержания карты (объект, по которому дается название карты). Как правило, из двух равноценных объектов предпочтение отдается расположенному в центре листа, в узле высших классов дорог.

В качестве заглавных пунктов карты выбираются населенные пункты, командные высоты, озера, урочища и другие объекты, которые на данном листе карты имеют главное значение, наглядны и легко опознаются. Справа от номенклатуры, у восточной рамки, размещается гриф карты (степень секретности); слева от номенклатуры, у западной рамки, – надпись «Система координат 1942 года». Это означает, что в отличие от прежних координатных систем Пулковской и Свободинской, построенных на эллипсоиде Бесселя, на данном листе карты принята новая система координат 1942 г. на эллипсоиде Ф.Н. Красовского. Ниже номенклатуры указывается год издания карты.

Южная рамка. Посередине южной рамки размещаются численный, именованный и линейный масштабы. Линейный масштаб представляет собой графическое изображение численного масштаба карты. При помощи линейного масштаба и циркуля измеряются на карте расстояния и приращения координат. Ниже линейного масштаба размещены две надписи: «Сплошные горизонтали приведены через 10 метров» и «Балтийская система высот».

Первая надпись означает, что основное сечение рельефа горизонталями принято через 10 метров; вторая надпись означает, что абсолютные высоты точек на карте отсчитываются от нуля-пункта Кронштадтского футштока. Справа от линейного масштаба размещен график заложений рельефа, предназначенный для определения углов наклона местности.

Слева от численного масштаба на карте указана схема склонения и сближения меридианов. Левее схемы размещена легенда о склонении и сближении меридианов на год

создания карты, указано годовое изменение склонения меридианов. По этим данным можно всегда вычислить отклонение магнитной стрелки компаса (буссоли) от линий координатной сетки на момент пользования картой при ориентировании.

У восточной рамки дана легенда о методе съемки карты (составлении), времени подготовки к изданию и издании карты. Указаны фамилии исполнителей, редактора карты.

В разрыве южной рамки над легендой о создании карты указаны ее выходные данные. Например: В-124-Х11-85-И. В данном случае В означает масштаб карты 1 : 50 000; 124 – порядковый номер нумерации листа по сборной таблице; ХП-85 – месяц и год издания карты; И – начальная буква названия города, где расположено картографическое предприятие.

Западная рамка. Параллельно рамке обычно наносятся только метки печатных бригад, выполнявших печать тиража, в виде столбика разноцветных точек.

Восточная рамка. Как и западная рамка, она обычно свободна от оформления. Как исключение, вдоль нее дается легенда в виде 3–4 строчек, содержащих дополнительные сведения об элементах, не показанных на карте.

Характеристика и оформление рамок карт

Рамки и зарамочное оформление для топографических карт стандартны и строятся строго по установленным образцам. На топографические карты наносятся три вида рамок: внутренние, минутные и внешние.

Внутренние рамки. Они ограничивают внутреннее картографическое содержание и представляют собой отрезки дуг меридианов и параллелей. В углах внутренних рамок указываются их географические координаты.

Минутные рамки. Эти рамки содержат определенное число минут (градусов), на которые разбиты по широте и долготы листы топографических карт, и представляют собой чередование залитых и незалитых отрезков вдоль внешних рамок.

Каждая минута разбивается на шесть промежутков по десять секунд. Минутные рамки предназначены для быстрого и точного определения географических координат любых точек внутри листа карты.

Следует помнить, что размеры минут по широте и долготы разные. В северном и восточном полушарии заливаются все нечетные минуты, в южном и западном полушарии заливаются четные минуты.

Внешние рамки. Они предназначены для придания оригиналу карты эстетического и законченного вида.

Координатная сетка топографических карт

На все крупномасштабные топографические карты наносится координатная (километровая) сетка для определения координат точек или нанесения точек по координатам. При этом различают два вида координатных сеток: координатную сетку внутри листа и координатную сетку смежной (соседней) зоны.

Координатная сетка внутри листа. Сетка внутри листа наносится через 1 км для карт масштабов 1 : 10 000–1 : 50 000, через 2 и 10 км – для карт масштабов 1 : 100 000 и 1 : 200 000. На картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 километровая сетка не наносится.

Координатная сетка смежной (соседней) зоны. Эта сетка наносится в виде выходов километровых линий на внешние рамки листа карты и предназначена для определения координат точек или нанесения их по координатам на листы карт, расположенных на краях соседних зон. Посередине и в разрыве внешних рамок указываются номенклатуры соседних (смежных) листов карт. Между внутренними и минутными рамками наносятся выходы координатной сетки и их оцифровка.

На ближайших координатных линиях от углов рамок – абсциссах указывается их удаление в километрах от экватора, на промежуточных линиях – сокращенное указание десятков и единиц километров.

Оцифровка ординат представляет собой условное удаление километровых линий сетки от осевого меридиана каждой зоны. На ближайших ординатах от углов рамок карты указывается номер зоны, в которой построена координатная сетка. Например: ординату 12320

следует читать так: 12–номер зоны, 320 – условное удаление ординаты в километрах от осевого меридиана 12 зоны. Таким образом, действительное удаление ординаты от осевого меридиана 12 зоны составит:

$$320 \text{ км} - 500 \text{ км} = -180 \text{ км.}$$

На картах по внутренним рамкам указываются направления и километраж железных, шоссейных и улучшенных грунтовых дорог до крупных железнодорожных станций и населенных пунктов. Например, Выборг 35 км.

Следует помнить, что километраж железных дорог измеряется от пересечения дороги с внутренней рамкой карты до железнодорожного вокзала (депо станции), шоссейных дорог – от рамки до здания главпочтамта.

Задание. Провести топографическое описание карты, выданной преподавателем для работы. В качестве примера использовать описание, приведенное ниже.

Пример топографического описания (чтение) внутреннего картографического содержания учебной топографической карты У-32-64-Г (Крицгоф).

Населенные пункты. Самым крупным населенным пунктом на листе карты является населенный пункт сельского типа – районный центр Крицгоф с числом дворов 105 и железнодорожной станцией того же названия. Планировка Крицгофа приурочена к направлениям двухпутной и однопутной железных дорог, усовершенствованного шоссе, Шоссе и улучшенной грунтовой дороги. Застройка кварталов каменная, планировка системная, правильная. В Крицгофе много фруктовых садов, имеется кожевенная фабрика, завод переработки фруктов, железнодорожная станция, электростанция, школы, больница, памятники, каменный костел. Население занято обслуживанием названных предприятия, сельским хозяйством, выращиванием фруктов и овощей. К северу от села расположено старое обустроенное кладбище с кирхой. В селе три каменных моста. До ближайших железнодорожных станции – Ахим и Боденберг – соответственно 84 и 45 км.

Село расположено на восточном склоне хребта, направление застройки вытянуто вдоль хребта на юго-восток. Высшая отметка высоты села – 92 м, низшая – 28 м. Восточнее села протекает несудоходная р. Гесте. Ее долина широкая, незаболоченная, берега плавные, обсаженные хвойными деревьями, являются местом отдыха населения. Водоснабжение села водопроводное (из р. Гесте).

Другие населенные пункты также сельского типа с меньшим числом дворов, колеблющимся от 5 до 72. Планировка системная, приуроченная к дорогам, источникам воды. Застройка населенных пунктов повсеместно каменная. В каждом населенном пункте костелы, кладбища, сады.

Дорожная сеть. На карте она представлена железными дорогами, густой сетью шоссейных и улучшенных грунтовых дорог. Дороги хорошо профилированы, прямолинейны, покрыты преимущественно асфальтом. Дороги низших классов почти отсутствуют. На всех классах дорог много дорожных сооружений.

Гидрография. Территорию листа карты пересекают с северо-запада на юго-восток несудоходные реки Остараг, Аблах и Гесте. Поймы рек широкие, малозаболоченные. Характер течения плавный, скорости течения 0,6–0,8 м/с, ширина рек колеблется от 5 до 10 м, глубина редко превышает 1 м. Дно песчаное. У каждой реки 2–3 притока. Речная система древовидная. Реки имеют много мостов, плотины искусственных водохранилищ. Они хорошо окультуриваны, обсажены деревьями, обустроены пляжами. Главной рекой является река Остараг. Притоками ее являются реки Аблах (впадение у села Верхаузен) и Гесте (впадение на 10 км южнее северной рамки). Это – средне-извилистые типичные равнинные реки, с большим числом меандр, с широкими долинами. На реке Аблах выстроена плотина, образующая пруд Зальц; второе искусственное водохранилище расположено у села Верхаузен. Оба водоема являются источниками водоснабжения и выработки электроэнергии.

Рельеф. На территории листа карты рельеф равнинно-холмистый, с плавными округлыми вершинами и широкими долинами. Балок и обрывов мало. Абсолютные высоты высших точек около 100 м, низших – до 30 м. Крутизна скатов рельефа не превышает 8°, скаты слабо расчленены.

Почвенно-растительный покров. Он на карте представлен пятью лесными массивами площадью до 300–350 га, равномерно удаленных друг от друга. Около населенных пунктов имеются сады, пашни, выгоны, в поймах рек – луговая растительность. Болота встречаются в трех местах в поймах рек площадью, не превышающей 50 га. В лесных массивах преобладающие породы деревьев – ель, сосна, береза. Средняя высота деревьев 20–25 м, средняя толщина 20–25 см, среднее расстояние между стволами деревьев – 6 м, между кронами – 3 м. Лес ухоженный, чистый, хорошо развита система просек шириной не более 4 м. В массивах отсутствует горелый лес, вырубки, низкорослая растительность.

Контрольные вопросы

1. Что входит в понятие зарамочного оформления карт?
2. Какие изобразительные средства используют для отображения объектов на топографических картах?
3. Каким образом на карте отображены координаты объектов?

Лабораторная работа №2 (2 часа)

Прямоугольные координаты

Цель занятия: получить практические навыки определения прямоугольных координат объектов на карте.

Материалы и оборудование

Комплект учебных топографических карт М 1: 50 000.

Линейка, циркуль-измеритель.

Калька (или другой прозрачный материал).

Предмет и содержание занятия

Прямоугольная система координат (прямоугольные координаты) основана на определении любой точки на плоскости относительно двух координатных осей – абсциссы и ординаты.

Система координат Гаусса. В отличие от системы координат Декарта в картографии принята система координат Гаусса (с перевернутыми осями) (рис. 1).

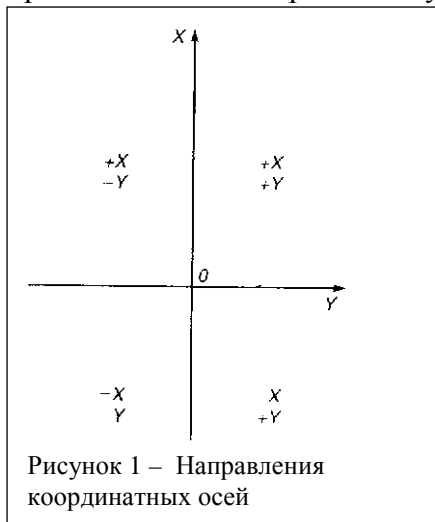


Рисунок 1 – Направления координатных осей

Здесь абсцисса X – это расстояние от экватора до точки, ордината Y – расстояние от осевого меридиана до точки.

В северном полушарии абсциссы имеют положительные значения, в южном полушарии отрицательные значения абсцисс не указываются, а ставится пояснительный индекс S . $X_s = 5435863,0$.

Такая запись означает, что абсцисса отсчитывается к югу от экватора.

Чтобы не иметь дело с отрицательными значениями ординат точек, расположенных слева от осевого меридиана в каждой зоне (что вызвало бы большие неудобства и ошибки при вычислении координат), в геодезии условно принято считать ординату осевого меридиана в каждой зоне за $500\,000,0$ м. Введение такого условия позволяет: во-первых, перейти только к положительным значениям ординат в

каждой зоне; во-вторых, привести к увеличению абсолютных значений ординат слева направо. Такие ординаты называют *условными* или *преобразованными*.

Так как одинаковые ординаты точек могут быть в каждой из 60 зон, на которые разделена земная поверхность, то принято указывать впереди ординат номер зоны, в которой исчисляются ординаты. Например, координаты точки, находящейся в 12-й зоне, записываются так: $X = 5986325,0$, $Y = 12316175,0$; в 6-й зоне южного полушария соответственно $X = 5934575,0$, $Y = 6516175,0$.

При записи полных прямоугольных координат следует помнить, что:

- абсциссы точек – всегда действительные величины, означающие удаления точек в метрах от экватора, записанные семизначными числами до запятой. Например, запись $X = 5966325,0$ означает, что данная точка удалена от экватора на $5966325,0$ м;

- ординаты точек – всегда условные величины, означающие удаление точек в метрах от осевого меридиана той или иной зоны, записанные семизначными или восьмизначными числами до запятой. Например, в записи для точки с ординатой $Y = 12316175,0$ цифра 12 – номер зоны, а число, оставшееся после отнятия номера зоны $316175,0$, означает, что данная точка расположена от осевого меридиана условно на $316175,0$ м влево, ее действительное удаление составляет: $316175,0 - 500000,0 = -183825,0$ м.

Километровая сетка в зоне. Для определения и нанесения точек по прямоугольным координатам на топографические карты наносится *координатная (километровая) сетка*. Это – сетка квадратов, образованная линиями, параллельными осям X и Y (рис. 2).

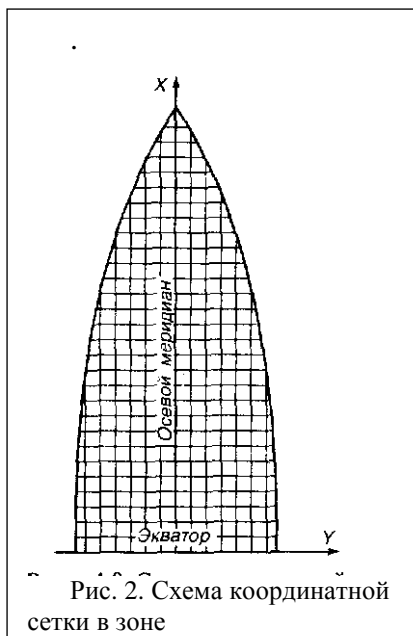


Рис. 2. Схема координатной сетки в зоне

Линии координатной сетки с большой точностью наносятся на карту через 1, 2, 10 км и предназначены для определения прямоугольных координат точек, целеуказания, отдельных измерительных работ.

Оцифровка километровых линий, выраженная в километрах от экватора или осевого меридиана зоны, подписывается на их выходах между внутренней и внешней рамками; оцифровка абсцисс – на боковых рамках, ординат – на южной и северной рамках.

Первые километровые линии от углов рамок карты подписывают полностью, причем первые две цифры (иногда три для ординат) – мелким шрифтом, две последние – крупным; оцифровку промежуточных километровых линий подписывают сокращенно (десятки и единицы километров), чтобы избежать повторений и не загружать карту излишними обозначениями. Первая цифра из двух маленьких или две первые цифры из трех маленьких в оцифровке полных ординат вблизи углов карты означают номер зоны. Номер зоны, указанный в ординатах,

всегда меньше на число 30, чем номер колонны, указанный в номенклатуре.

Задание 1. Определить прямоугольные координаты точек, приведенных в задании, выданном преподавателем.

Для определения прямоугольных координат X и Y точек измеряют циркулем или линейкой приращения ΔX и ΔY от ближайших километровых линий сетки до точек и переводят их в масштаб карты. Значения измеренных ΔX и ΔY в метрах дописывают к полным значениям X и Y ближайших километровых линий. Например, для определения абсциссы X в точке B к полному значению ближайшей координатной линии 5604 км прибавляют (дописывают) измеренные в масштабе $\Delta X = +504,0$ м. Получают $X_B = 5604504,0$. Для определения ординаты Y_B в точке B к полному значению ближайшей координатной линии 65212 км прибавляют (дописывают) измеренные в масштабе $\Delta Y = +663,0$ м. Получают $Y = 65212663,0$ (рис. 3).

Оцифровка абсцисс и ординат в перекрывающей координатной сетке смежной 5 зоны М-36-12-Б-а

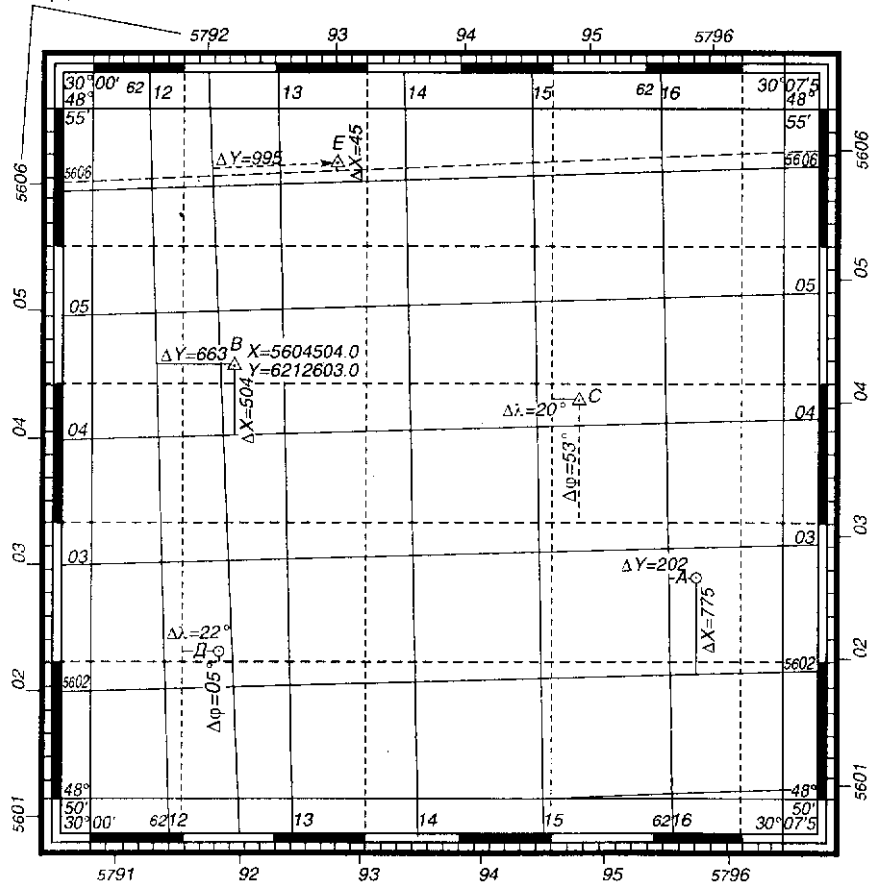


Рисунок 3 – Расположение и оцифровка линий координатной сетки на карте.

Контрольные вопросы

1. В каких единицах измеряют прямоугольные координаты точек?
2. Что отражает абсцисса точки?
3. Что отражает ордината точки?

Лабораторная работа №3 (2 часа)

Географические координаты

Цель занятия: получить практические навыки определения географических координат объектов на карте.

Материалы и оборудование

Комплект учебных топографических карт М 1: 50 000.

Линейка, циркуль-измеритель.

Калька (или другой прозрачный материал).

Предмет и содержание занятия

Географическая система координат принята во всем комплексе географических наук, в морской и воздушной навигациях.

Величины, которые определяют положение точек на земной поверхности, называются *географическими координатами*.

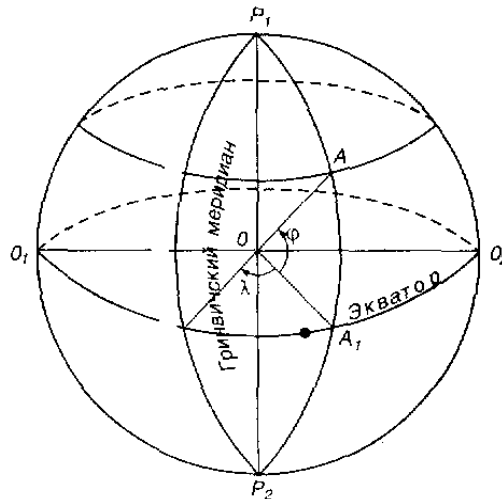


Рис.4. Система географических координат: OA – отвесная линия, φ и λ – географические широта и долгота точки A.

Координатные линии географической системы координат – меридианы и параллели в совокупности образуют географическую (градусную) сетку.

В географической системе координат положение любой точки определяется двумя географическими координатами – широтой и долготой (рис. 4).

Географическая широта точки – угол между отвесной линией, проходящей через эту точку, и плоскостью экватора.

Географическая долгота точки – двугранный угол между плоскостью начального (Гринвичского) меридиана и плоскостью меридиана данной точки.

Параллель является геометрическим местом точек, имеющих одинаковые географические широты, а меридиан – геометрическим местом точек с одинаковыми долготами.

За начальный меридиан в СНГ принят Гринвичский, проходящий через астрономическую обсерваторию в Гринвиче (пригороде Лондона), его долгота равна 0° . Долгота точек, лежащих к востоку от него, считается восточной, лежащих к западу – западной.

Значение долготы точек может быть от 0 до 180°. Широта экватора 0°. Широта точек, лежащих в северном полушарии, считается северной, лежащих в южном полушарии – южной. Значение широты может быть от 0 до 90°.

Широты и долготы точек в северном и восточном полушариях обозначают буквами φ и λ , в южном и западном полушариях – буквами φ_s и λ_s .

Определение географических координат на топографических картах

Рамками листов топографических карт являются меридианы и параллели.

Широты северной и южной рамок, так же как и долготы западной и восточной рамок, подписываются в углах рамок листа карты.

На топографических картах всех масштабов (кроме 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000) наносится на определенном расстоянии от внутренних рамок минутная рамка, которая предназначена для быстрого и точного определения географических координат объектов на картах или нанесения точек по заданным координатам.

Минутная рамка по широте и долготе содержит разное количество минут и разный размер самих минут. Размер минут по широте равен 1852 м, и он всегда больше минут по долготе.

В северном и восточном полушариях выделяют все нечетные минуты, а в южном и западном полушариях, наоборот, – все четные минуты. Такое различие по виду минут сделано для их лучшего и быстрого счета при определении географических координат. Кроме того, для повышения точности определения координат все минуты разбиваются на шесть 10-секундных делений.

Определение географических координат на карте несколько затруднено, в отличие от прямоугольных, где внутри карты нанесена километровая сетка.

Задание 1. Определить географические координаты точки С на рисунке 3.

Для этого проводят ближайшую к точке с юга параллель и ближайший с запада меридиан. Для этого соединяют прямой линией одинаковые отсчеты минут на северной и южной рамках (меридиан), западной и восточной рамках (параллель). Прохождение ближайших минут по широте и долготе с юга и запада точки на карте отмечают небольшими штрихами (карандашом). Далее измеряют приращение по широте от замеченного прохождения параллели до точки (в мм) и, прикладывая циркуль к одной из широтных минут, по 10-секундным делениям определяют приращение $\Delta\varphi$ (в секундах).

Приращение по долготе измеряют аналогичным образом, только измеренное приращение $\Delta\lambda$ (в секундах) определяют по 10-секундным делениям долготной минуты.

Таким образом, широта точки будет складываться из широты южной рамки листа карты, количества минут, отсчитанных до ближайшей параллели под точкой, и приращения от ближайшей параллели до точки. Аналогично долгота точки будет равна сумме долготы западной рамки листа, количества минут, отсчитанных до ближайшего меридиана западнее точки и приращения от ближайшего меридиана до точки. На рисунке 3 географические координаты точки С равны $\varphi = 48^\circ 52' 53''$; $\lambda = 30^\circ 05' 28''$.

Задание 2. Определить географические координаты точек, приведенных в задании, выданном преподавателем.

Задание 3. По географическим координатам точки D ($\varphi = 48^\circ 51' 05''$, $\lambda = 30^\circ 01' 22''$) определить на топографической карте (рис. 3) ее местонахождение.

Для этого проведем на карте параллель $48^\circ 51'$, соединив на западной и восточной рамках карты деления $51'$, и меридиан $30^\circ 01'$, соединив деления $01'$ мин. Затем по 10-секундным делениям западной или восточной минутной рамки определим циркулем раствор, равный приращению $\Delta\varphi = 05''$, и отложим его от ближайшей (вспомогательной) параллели на юг. Аналогичным образом от ближайшего меридиана $30^\circ 01'$ отложим отрезок, равный приращению $\Delta\lambda = 22''$, по 10-секундным делениям минутной северной или южной рамок. Через полученные точки проведем карандашом прямые, параллельные меридиану и параллели. В точке пересечения прямых определится местоположение точки.

Задание 4. По координатам, выданным преподавателем, определить природный или социальный объект, находящийся в данных координатах.

Контрольные вопросы

1. В каких единицах измеряют географические координаты точек?
2. Что отражает абцисса точки?
3. Что отражает ордината точки?

Лабораторная работа №4 (2 часа)

Измерение расстояний на топографической карте

Цель занятия: получить практические навыки измерения длины линейных объектов на карте.

Материалы и оборудование

Комплект учебных топографических карт М 1: 50 000.

Линейка, циркуль-измеритель.

Калька (или другой прозрачный материал).

Предмет и содержание занятия

Отрезки прямых линий по карте измеряют циркулем-измерителем. Ножки циркуля-измерителя точно совмещают с двумя крайними точками отрезка. Раствор циркуля переносят на линейный или поперечный масштаб и определяют в масштабе карты, какому горизонтальному расстоянию на местности соответствует измеренный отрезок на карте.

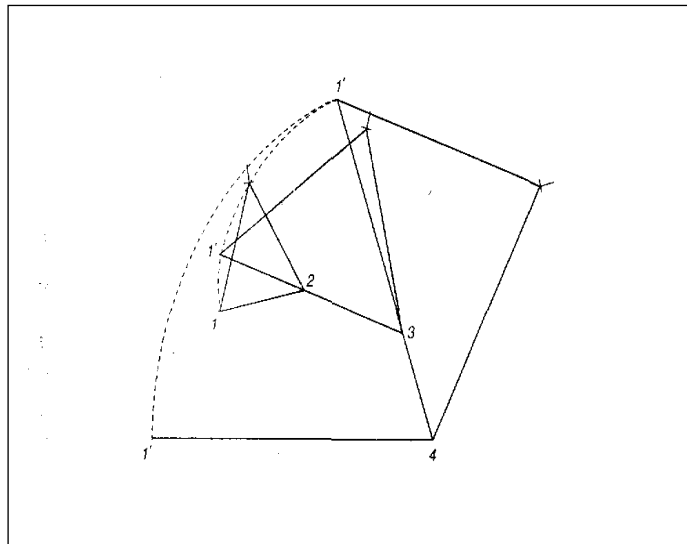


Рисунок 5 – Измерение длины ломаной линии путем наращивания

Длину ломаной линии измеряют путем суммирования ее отрезков между поворотными точками (рис. 5). При этом задняя ножка циркуля каждый раз разворачивается при неизменном растворе его по направлению продолжения очередного отрезка. Такой метод суммирования отрезков ломаной линии позволяет повысить точность измерения. Общую длину ломаной линии в виде отрезка 1–4 также определяют по линейному или поперечному масштабу.

Длину извилистой линии, если нет курвиметра, можно измерить циркулем-измерителем, взяв постоянный раствор циркуля 3–5 мм. Величина отрезка зависит от степени извилистости линии. Этот раствор последовательно откладывают от начала до конца линии. Тогда длина извилистой линии определится произведением длины отрезка на число перестановок циркуля-измерителя.

Определить точные расстояния между двумя значительно удаленными точками на деформированной карте.

Рассмотрим два случая: 1) крайние точки измеряемой линии расположены на линиях ординат и абсцисс или вблизи от них, т. е. по направлениям километровой сетки; 2) измеряемая линия расположена под углом к абсциссам и ординатам километровой сетки (рис. 6).

В первом случае длина отрезков АВ и AD измеряется суммой целых километров, заключенных между ближайшими к точкам линиями километровой сетки, плюс (минус) приращения ΔX или ΔY от ближайших километровых линий до точек.

Например, длина $AB = 3 \text{ км} + \Delta Y_1 + \Delta Y_2 = 3 \text{ км} + 75,0 \text{ м} + 740,0 \text{ м} = 3815,0 \text{ м}$.

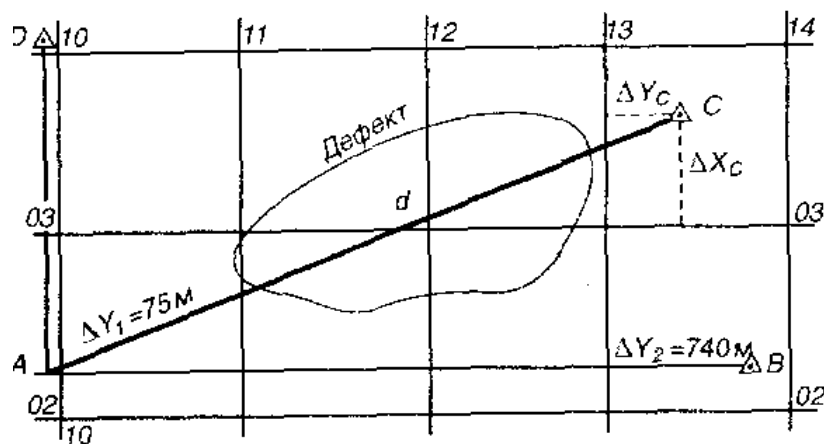


Рисунок 6 – Измерение длин линий по деформированной карте

Во втором случае, когда карта деформирована, но надо знать точное расстояние между точками А и С, прибегают к вычислению прямоугольных координат точек и определению по координатам расстояния, т. е. используют теорему Пифагора.

Для решения задачи определяют X и Y точек А и С (в м):

$$X_A = 02220,0; X_C = 03620,0; Y_A = 09925,0; Y_C = 13410,0;$$

$$\Delta X = X_C - X_A = 1400,0; \Delta Y = Y_C - Y_A = 3485,0 \text{ м.}$$

$$d = \sqrt{(1400,0)^2 + (3485,0)^2} = \sqrt{1960000,0 + 12145225,0} = \\ = \sqrt{14105225,0} = 3755,69.$$

Задание 1. Определить длину линейных объектов, приведенных в задании, выданном преподавателем. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Как измерить кратчайшее расстояние между двумя точками?
2. Как измерить длину извилистой линии?
3. Как учесть масштаб карты при измерении расстояний?

Лабораторная работа №5 (4 часа)

Измерение площадей на топографической карте

Цель занятия: получить практические навыки определения площади объекта на карте.

Материалы и оборудование

Комплект учебных топографических карт М 1: 50 000.

Линейка, циркуль-измеритель.

Калька (или другой прозрачный материал).

Предмет и содержание занятия

Как правило, конфигурации участков леса, пашен, лугов, болот и т. д. имеют неправильные геометрические формы. В зависимости от конфигурации площадей, средств, точности и сроков измерения применяются различные способы выполнения работы. Их можно подразделить на графический, аналитический и механический.

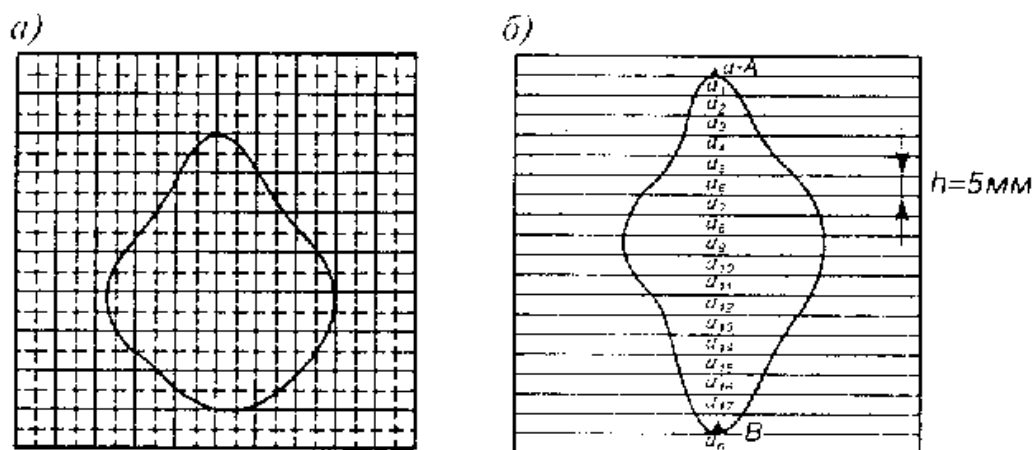


Рисунок 7 – Палетки: а – квадратная; б – параллельная

Графический способ. Сущность его состоит в том, что площадь участка на карте разбивается на простейшие геометрические фигуры – прямоугольники, трапеции, треугольники.

По формулам геометрии определяют площади отдельных фигур и подсчитывают общую площадь участка. Наилучшим вариантом разбивки является деление участка на равносторонние треугольники. Точность определения площади участка зависит от числа взятых фигур и углов границы участка. Точность измерения повышается в результате повторных измерений и при новой разбивке участка на другие фигуры. За окончательный результат принимают среднее арифметическое из всех измерений.

Быстрый и сравнительно точный результат измерений больших, сплошных площадей участков обеспечивается использованием квадратов километровой сетки на картах. Здесь конечный результат измерения площади складывается из подсчета числа полных квадратов и частей, их заполняющих.

Для измерения площадей небольших участков с криволинейным контуром применяют квадратные или параллельные палетки на прозрачном материале (рис. 7, а, б).

В качестве прозрачного материала для изготовления палетки служит мелинекс, стекло, перматрейс, экалон и другие материалы.

Квадратная палетка представляет собой квадрат со стороной 1 дм, который разбит на сеть средних квадратов со стороной 1 см, средние квадраты разбиты на сеть малых квадратов со стороной 2–5 мм.

Площадь участка определяется подсчетом больших, средних и малых квадратов, заключенных в фигуре участка. Для повышения точности и контроля измерение площади участка следует производить повторно, меняя положение палетки относительно контура участка.

Недостатком применения квадратных палеток является то, что доли палеток оцениваются на глаз и подсчет числа клеток затруднителен. Этого недостатка можно избежать при применении параллельных палеток (рис. 7, б).

Здесь параллельные линии проведены на расстоянии 2 мм одна от другой. Палетку накладывают на криволинейный контур участка так, чтобы какие-нибудь две линии палетки касались контура (А и В). В этом случае можно считать, что площадь участка разбивается палеткой на ряд трапеций с основаниями a_1, a_2, \dots, a_n .

Крайние части палетки с точками А и В следует считать трапециями с основаниями, равными нулю. Общая площадь участка S будет равна сумме площадей всех полученных трапеций, каждая из которых имеет постоянную высоту h , т. е. определяется формулой

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n..$$

Так как площадь каждой трапеции равна произведению полусуммы оснований на высоту, то можно записать:

$$S = \frac{a_0 + a_1}{2}h + \frac{a_1 + a_2}{2}h + \dots + \frac{a_n + a_{n+1}}{2}h$$

или

$$2S = h(a_0 + 2a_1 + 2a_2 + \dots + 2a_n + a_{n+1}).$$

Но так как $a_0 = 0$ и $a_{n+1} = 0$, то формула примет окончательный вид:

$$S = h(a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n).$$

Величины основания a_1, a_2, \dots, a_n измеряются циркулем-измерителем по способу суммирования отрезков ломаной линии.

Механический способ. При измерении больших площадей участков с криволинейным контуром на топографической карте применяется полярный планиметр (рис. 8).

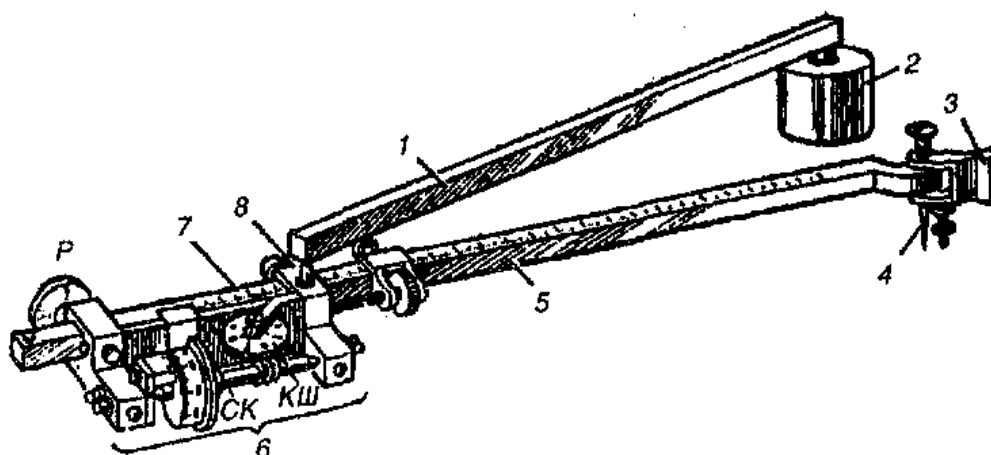


Рисунок 8 – Полярный планиметр

Полярный планиметр состоит из полюсного 1 и обводного 5 рычагов. Обводной рычаг переменной, а полюсный – постоянной длины. Один конец полюсного рычага снабжен грузиком 2 с иглой 4, а другой – выступом с шаровой опорой 8. Шарик выступа входит в сферическое гнездо на каретке 7 обводного рычага, этим достигается их шарнирное соединение, и, кроме того, шарик служит осью вращения обводного рычага.

Каретка 7 обводного рычага имеет счетное колесо СК и ролик Р. Счетное колесо, ролик и штифт флажка 3 являются точками опоры обводного рычага 5, на конце которого закреплена обводная игла или увеличительное стекло-мишень, необходимое для точной обводки контура площади. На каретке 7 крепится счетный механизм, состоящий из счетного колесика СК и счетчика оборотов этого колеса – круговой шкалы КШ циферблата, связанной со счетным колесом червячной передачей.

Счетное колесо разделено на 100 делений, круговая шкала – на 10 делений, каждое соответствует одному обороту счетного колеса. Полный отсчет будет состоять из четырех цифр, которые получают в следующем порядке: первую – по круговой шкале (циферблату) – число оборотов колеса, вторую и третью – по барабану колесика, четвертую – по верньеру.

Для измерения площади участка обводная игла ставится над какой-то выбранной начальной точкой контура. Снимается отсчет t_1 , из четырех цифр. Затем иглой плавно, не сходя с контура, обводят фигуру до возвращения в начальную точку и записывают конечный отсчет t_2 . Тогда площадь измеренного участка составит

$$S_1 = p (t_2 - t_1),$$

где p – цена деления планиметра.

Такую же операцию выполняют при обводе фигуры в обратном направлении. Получают отсчеты t_3 и t_4 . Высчитывают площадь

$$S_2 = p (t_4 - t_3),$$

Из двух измерений площади берут среднюю величину:

$$S = (S_1 + S_2) / 2$$

Величина p должна быть известна заранее. Ее определяют, измерив площадь известной величины (например, 3-4-6 клеток километровой сетки) и поделив эту площадь на разность конечного и начального отсчетов планиметра при двукратном измерении.

Точность измерения площадей планиметром повышается при измерении площадей более 20–25 см² и при работе с планиметрами, снабженными двумя счетными механизмами.

Задание 1. Определить площадь фигуры, приведенной в задании, выданном преподавателем. Использовать графический способ.

Контрольные вопросы

1. Как измерить площадь объекта?
2. Какой способ измерения площадей обеспечивает наибольшую точность?
3. Как учесть масштаб карты при измерении площади объекта?

Лабораторная работа №6 (2 часа)

Определение форм рельефа на топографической карте

Цель занятия: получить практические навыки определения форм рельефа на топографической карте.

Материалы и оборудование

Комплект учебных топографических карт М 1: 25 000, М 1: 50 000.

Линейка, циркуль-измеритель.

Калька (или другой прозрачный материал).

Предмет и содержание занятия

Рельеф – один из важнейших элементов географической среды. Он определяется совокупностью пространственных форм неровностей земной поверхности. Различают естественный рельеф, образованный работой сил природы, и рельеф искусственный, созданный деятельностью человека. Рельеф существенно влияет на ландшафтные особенности территории, на размещение почв и растительности, социально-экономических объектов, перераспределение тепла и влаги, химических элементов. Особенности строения рельефа широко учитываются при проектировании и строительстве народнохозяйственных объектов, при решении многих инженерных задач по ведению наступательных и оборонительных действий войск. Отсюда становится очевидной необходимость умения не только читать и представлять многообразие и особенности форм рельефа, но и умение по рельефу топографической карты производить необходимые измерения и построения.

Несмотря на многообразие форм рельефа, из них можно выделить пять основных.

Гора (холм) – это куполообразная или конусообразная форма рельефа, возвышающаяся над окружающей местностью. Наивысшая ее точка называется вершиной, боковые поверхности – скатами или склонами, линии слияния скатов с окружающей местностью образуют основание горы или подошву. Склоны горы подразделяются на ровные, выпуклые и вогнутые. Бровка склона – линия перегиба ровной площадки или пологого склона с более крутым склоном.

Котловина (впадина) – это форма рельефа, представляющая замкнутое углубление земной поверхности. Самая низкая точка котловины называется *дном*. Боковые поверхности котловины состоят из склонов, линия их слияния с окружающей местностью образует бровку котловины.

Хребет – вытянутая возвышенность, понижающаяся в одном направлении. Хребет имеет два ската, линия их слияния образует водораздельную линию – ось хребта.

Лощина – вытянутое постепенное понижение местности в одном направлении. Два ската лощины, соединяясь вместе, образуют линию тальвега, или водосливную линию. Разновидностями лощины являются: долина – широкая лощина с пологими задернованными склонами; овраг – узкая лощина с крутыми обнаженными склонами; узкое углубление с крутыми обнаженными склонами, образующимися под действием стока воды. Овраг со склонами, заросшими растительностью, называется балкой.

Седловина – это место, образуемое слиянием двух хребтов и началом двух лощин, расходящихся в противоположных направлениях. Седловины в горах называются перевалами. Вершину горы, дно котловины и низшую точку седловины называют характерными точками рельефа, а линии водоразделов и тальвегов – орографическими линиями.

На рисунке 9 изображены основные формы рельефа.

Рельеф на топографических картах изображается горизонталями. Общими требованиями по его изображению являются: отображение общеморфологических особенностей типов рельефа, точное изображение высотной характеристики и форм рельефа, характеристика его склонов. Промена – По морфологическим признакам рельеф принято подразделять на

плоскоравнинный и равнинный, пересеченный и всхолмленный, предгорный и горный, высокогорный. Для изображения рельефа устанавливается высота основного сечения рельефа горизонталями, исходя из масштабов карт и разных типов рельефа (табл. 1).

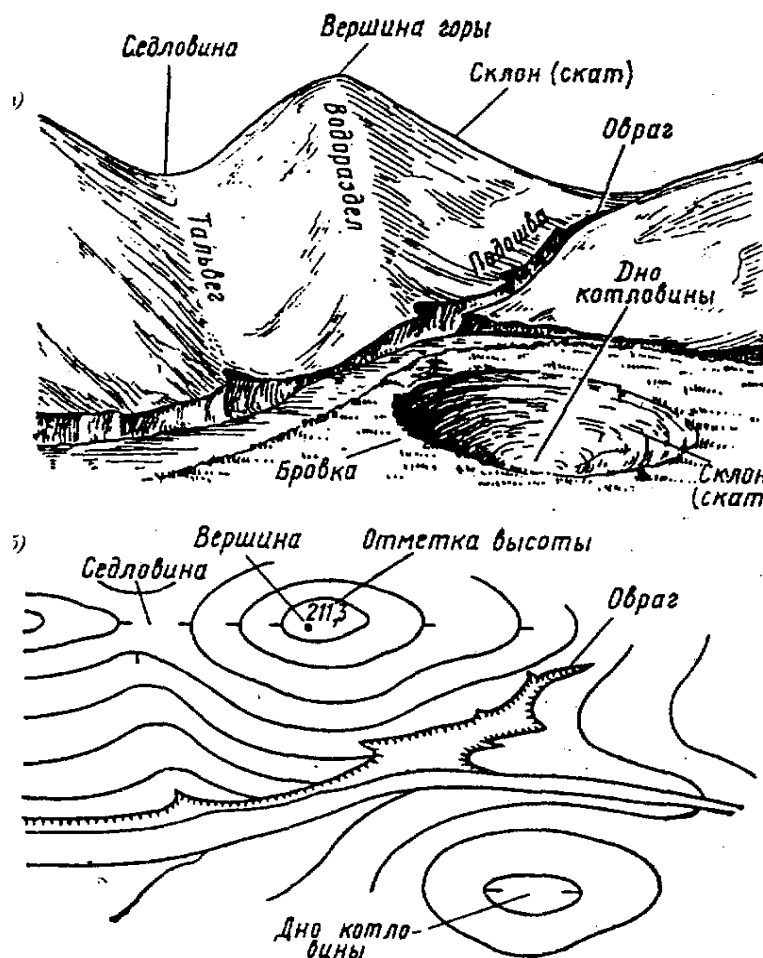


Рисунок 9 – Элементы рельефа (а) и их изображение на карте (б)

Примечание: на карте масштаба 1 : 500 000 высота сечения равна 50 м или 100 м, на 1 : 1 000 000 карте рельеф изображается гипсометрическим способом.

Таблица.1. Принятая высота сечения рельефа для карт масштабного ряда

Районы	Принятая высота сечения, м				
	1 : 10 000	1 : 25 000	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 200 000
Плоскоравнинные открытые	2,5	2,5	10	20	20
Плоскоравнинные залесенные, равнинные пересеченные, песчаные пустыни	5	5	10	20	20
Предгорные и горные	5	5	10	20	20
Высокогорные	-	10	20	40	40

Особенности рельефа местности не всегда удается изобразить горизонталями основного сечения. Часть довольно значительных неровностей может остаться не выраженными на карте. Там, где не хватает высоты основного сечения рельефа для передачи его микроформ и высотности (плоские равнины), применяют дополнительные и вспомогательные горизонтали, равные соответственно половине и одной четверти основного сечения. С помощью дополнительных и вспомогательных горизонталей изображаются формы вершин, седловины, перегибы склонов, долины рек, пологие участки, где расстояния между горизонталями на карте более 2,5 см, и другие мелкие детали рельефа, существенные в данном масштабе, но не отображенные основными горизонталями.

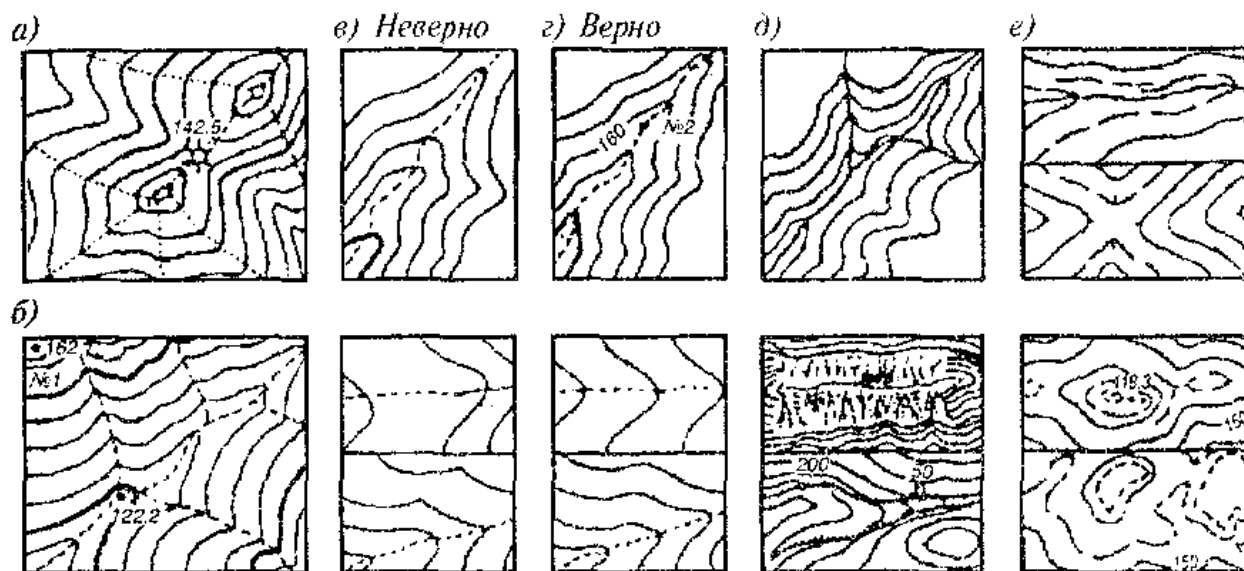


Рисунок 10. Замыкание горизонталей по орографическим линиям рельефа

Для полной характеристики рельефа на всех картах даются отметки высот (от 5 до 15 на 1 дм карты), оцифровки горизонталей и формы рельефа, не выражающиеся горизонталями: обрывы, камни, овраги, скалы-останцы, сухие русла рек.

Горизонтали на карте – это не только математические линии равных высот, но и линии, рисующие формы рельефа. По совокупности и рисунку горизонталей судят о формах рельефа, а по формам – в целом о типе рельефа. Так, плавные, округлые горизонтали выражают мягкие, спокойные формы рельефа, угловатые, неровные, со сложным рисунком – резкие формы.

Горизонтали незаменимы для изображения форм рельефа, которым присуще постепенное нарастание или падение высоты. Однако горизонтали теряют свое назначение при изображении резких нарушений рельефа (обрывы, овраги, скалы, трещины). Горизонтали мало пригодны для изображения микроформ рельефа, именно тех элементов, где их высота меньше установленного для карты сечения. Наконец, горизонтали не применимы для изображения немасштабных объектов рельефа (курганы, скалы-останцы, ямы).

При чтении рельефа, изображенного горизонталями, следует учитывать следующие особенности их построения:

- положительные формы рельефа (гора, хребет, холм) имеют обычно сглаженные очертания и на карте изображаются плавными изгибами горизонталей (рис. 10, а); водоразделы (рис. 10, а) изображаются горизонталями, вытянутыми вдоль и симметрично водораздельной линии; отрицательные формы рельефа (лощины, овраги, промоины), как правило, изображаются резкими изгибами горизонталей. Также вытянуты и симметричны линии тальвега (рис. 10, б);
- каждая отдельно взятая горизонталь имеет изгибы, повороты. Поворот горизонтали обозначает переход одного склона в другой. При продольном изгибе склона

горизонталы не должны иметь угловатых переломов и поворотов, они должны быть плавными;

- система горизонталей одного склона характеризуется однородностью заложений, т. е. они остаются равными, уменьшаются или увеличиваются, изгибы и повороты всех горизонталей должны располагаться на одной линии;
- горизонталы могут пересекать все элементы карты, за исключением гидрографических объектов (в две линии) и дорожной сети;
- орографические линии пересекаются горизонталями в точках наибольшего изгиба горизонталей;
- на реках, ручьях с плавным течением заложения между горизонталями должны постепенно уменьшаться от устья к истоку (рис. 10, г);
- по главной реке горизонталы затягиваются дальше к истоку, чем у ее притоков (рис. 10, д);
- основные и дополнительные горизонталы должны быть согласованы по высоте (рис.10, е). Высоту вспомогательных горизонталей можно в пределах точности нанесения горизонталей завышать или занижать для отображения отдельных характерных форм рельефа (бугры на плоской равнине, блюдца, западины);
- каждая пятая горизонталь утолщается, при высоте сечения 2,5 м утолщается каждая четвертая. Оцифровки утолщенных горизонталей кратны знаменателю масштаба карты, уменьшенному в 10 раз, или высоте сечения рельефа;
- оцифровки горизонталей подписываются на свободных местах так, чтобы цифры читались без затруднения, не были перевернутыми. Предпочтение отдается оцифровке утолщенных горизонталей; верхние части цифр направлены в сторону возвышения ската.

Задание. Сделать описание основных форм рельефа на топографической карте.

Контрольные вопросы

1. Какими изобразительными средствами отображается на карте рельеф?
2. назовите наиболее распространенные формы рельефа?
3. Как определить сечение горизонталей?

Лабораторная работа №7 (2 часа)

Определение высот точек и крутизны скатов на карте

Цель занятия: получить практические навыки определения высот точек на карте и определения крутизны скатов на карте.

Материалы и оборудование

Комплект учебных топографических карт М 1: 25 000, М 1: 50 000.

Линейка, циркуль-измеритель.

Калька (или другой прозрачный материал).

Предмет и содержание занятия

Определение высот точек – наиболее часто встречаемая задача при работе с топографической картой. Ее решение упрощается, если вблизи от определяемой точки находится оцифровка горизонтали, отметка высоты другой точки, уреза воды; если характер рельефа выражен пластичными, наглядными формами. В случае мелкопочного, расчлененного рельефа, когда для его изображения применяют, кроме сплошных горизонталей, еще дополнительные и вспомогательные, а также в случае горного, высокогорного (тектонического) рельефа определение высот точек сопряжено с определенными трудностями и ошибками.

Высоты точек легко определять по отметкам урезов воды на карте. Так, отметка высоты точки № 1 на рисунке 10, б легко определится, если взять отметку уреза воды 122,2 и определить, через сколько метров проведены утолщенные горизонталы (через 25 м). Значит, все основные (тонкие) горизонталы проведены через 5 м. Ближайшая к точке утолщенная горизонталь равна 125 м. Ограничивают точку две тонкие целые горизонталы, характер вершин других точек пикообразный. Значит, высота точки приблизительно равна 162,7 м.

Если точка (на рис. 10, а – курган) расположена на водоразделе хребта или линии тальвега в ложине, то ее отметку определяют по двум соседним горизонталям обязательно по линии водораздела или тальвега.

Так, отметку кургана вычисляют интерполяцией расстояния между соседними горизонталями 135 и 140 м, т. е. 137,5 м плюс высота самого кургана – 5 м. Абсолютная высота кургана в итоге составит 142,5 м. Высоту точки № 2 на рисунке 10 г определяют интерполяцией заложений между нижней и верхней горизонталями точки 155 и 160 м, т. е. 158,0 м.

Крутизна скатов рельефа местности характеризуется углом наклона линии наибольшего ската. Рассмотрим треугольник ABC на рисунке 11.

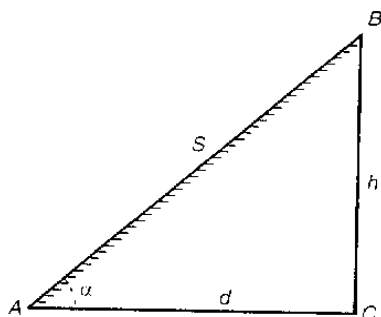


Рисунок 11 – Профиль ската

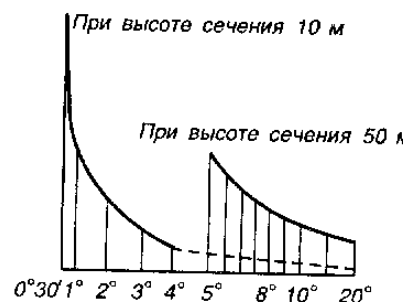


Рисунок 12 – График заложений

Здесь h ; – высота сечения рельефа горизонталями, м; d – заложение на карте, м; α - угол наклона линии на местности (крутизна ската).

Угол наклона определяется по формуле:

$$\alpha = h \operatorname{ctgd}.$$

Из полученной формулы видно, что крутизна ската тем больше, чем меньше заложение. Значит, чем дальше отстоят друг от друга горизонтали на карте, тем меньше крутизна ската и наоборот.

Крутизну скатов на карте можно всегда рассчитать по формуле, но лучше, причем гораздо проще и быстрее – по графику заложений (рис. 12).

График заложений. График заложений размещается под южной рамкой топографической карты и состоит из левой и правой шкал. Левая шкала графика применяется для определения крутизны скатов равнинного рельефа, где величины заложений между основными сплошными горизонталями сравнительно велики. Правая шкала используется для определения крутизны скатов горного или высокогорного рельефа, где заложения измеряют не по основным горизонталям, а по соседним, утолщенным в месте наименьшего расстояния между ними.

Задание 1. Определить высоту точек, приведенных в задании, выданном преподавателем. Для определения высоты точки, в зависимости от конкретных особенностей изображения рельефа, в общем случае выполняют следующие действия:

- 1) определяют высоту сечения рельефа горизонталями;
- 2) вблизи от точки отыскивают оцифровку, как правило, утолщенной горизонтали или отметку высоты другой точки и по ней определяют высоту ближайшей к точке утолщенной горизонтали;
- 3) определив высоту утолщенной горизонтали, отсчитывают число основных горизонталей до точки.

Задание 2. Определить крутизну ската на карте для точек, приведенных в задании, выданном преподавателем. Для этого на карте отыскивают самый крутой участок в нужном направлении, т. е. такой, где горизонтали друг от друга проведены на наиболее близком расстоянии. Это расстояние на рисунке 13, измеренное по перпендикуляру между соседними горизонталями, переносят на график заложений до точного совпадения раствора циркуля с одним из перпендикуляров графика заложения.

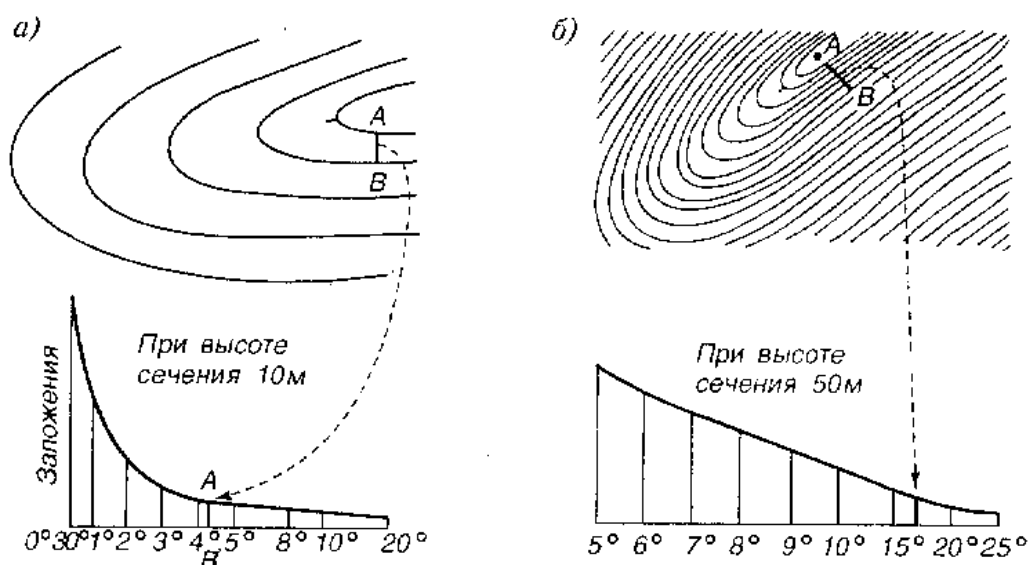


Рисунок 13. Определение углов наклона по графику заложений между соседними основными (а) и утолщенными (б) горизонталями

Значение угла наклона ската определяют цифрой, подписанной против соответствующего перпендикуляра. В нашем случае угол наклона ската равен $4,3^\circ$.

На рисунке 13, а, б показаны приемы определения крутизны ската между основными и утолщенными горизонталями по топографической карте.

Контрольные вопросы

1. Как определить высоту точек на карте?
2. Что отражают на карте утолщенные горизонтالي?
3. Какие параметры гидросети могут использоваться при расчете высот?
4. Как измерить крутизну ската на карте?
5. Чем отличается измерение крутизны скатов в условиях равнинного и горного рельефа?

Лабораторная работа №8 (2 часа)

Построение орографических линий водоразделов и тальвегов на топографической карте

Цель занятия: получить практические навыки построения орографических линий и профилей на карте.

Материалы и оборудование

Комплект учебных топографических карт М 1: 25 000, М 1: 50 000.

Линейка, циркуль-измеритель.

Калька (или другой прозрачный материал).

Предмет и содержание занятия

Построение орографических линий необходимо для решения многих инженерных задач: при проектировании различных гидротехнических сооружений, водохранилищ, зон затопления, плотин, мостов и т. д.; при различных отраслевых географических исследованиях.

Построение линий водосборов (тальвегов) на карте. *Тальвегом* называется линия наименьших высотных отметок, по которой течет вода, собираемая со склонов. Тальвегом может быть любой постоянный или временный водоток от крупных рек до появляющихся во время снеготаяния или дождей.

Увеличение системы тальвегов идет по принципу от второстепенного к главному, от меньшего к большему, от незначительного ручья к крупной реке.

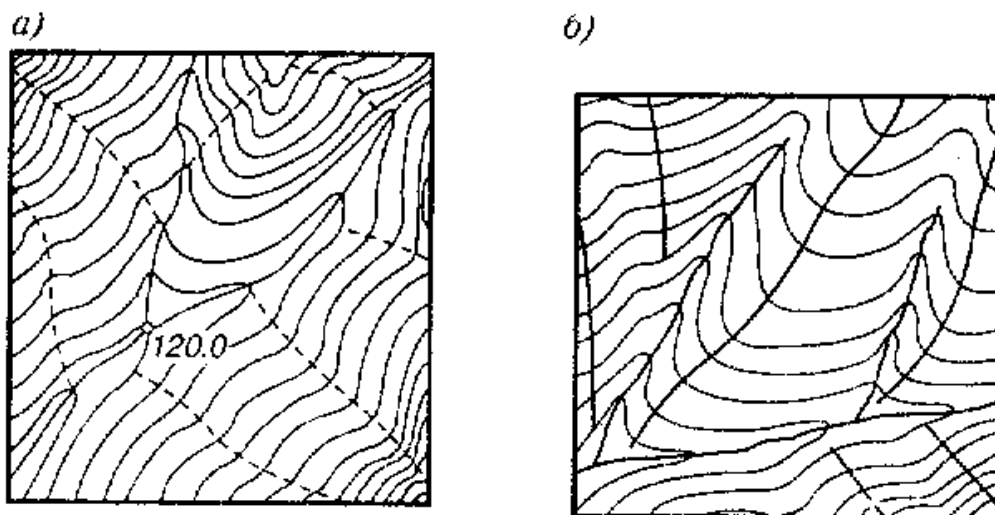


Рисунок 14 – Линии тальвегов (а) и водоразделов (б)

Для того чтобы на карте провести линии тальвегов на каком-то участке карты, надо при общем обзоре рельефа установить главный водоток (самые пониженные участки) и сходящиеся к нему другие менее значительные водотоки.

При проведении линии тальвега следует соблюдать правила:

тальвег пересекает горизонталы в точках их большего перегиба, равномерно деля промежутки между ними;

замыкание горизонталей по крупным рекам происходит равномерно на всем протяжении, по притокам замыкания уменьшаются равномерно в сторону подъема склона.

На рисунке 14, а показаны линии тальвегов и правильное замыкание горизонталей по ним.

Построение линий водоразделов. Обычно принято после нанесения на карту системы тальвегов наносить систему линий водоразделов.

Водораздел – это линия пересечения верхних частей противоположных склонов на земной поверхности, с которых вода стекает в разные водотоки. Это линия самых больших высотных отметок любого возвышения местности.

На рисунке 14, б следует проследить положение линий водоразделов. Системы водораздельных линий имеют обычно сложное разветвленное строение.

Увеличение системы водоразделов, в отличие от тальвегов, идет по принципу сверху вниз: наносятся основные водораздельные линии, разделяющие бассейны крупных рек, затем отходящие от них водораздельные линии, отделяющие бассейны крупных притоков и т. д., вплоть до бассейнов мелких притоков.

Определение положения любой водораздельной линии исходит из основного принципа, что вода всегда течет от водораздельной линии к тальвегу по самому крутому уклону, т. е. по направлению наименьших заложений.

Проследив возможный путь воды к тальвегу, можно установить положение водораздельной линии. При нанесении линий водоразделов следует соблюдать правила:

- 1) линия водораздела пересекает горизонтали в точках их большего изгиба;
- 2) между двумя тальвегами должно быть не меньше одной линии водораздела;
- 3) вода с участка поверхности, заключенной между двумя тальвегами, может попадать не только в них, но и в третий, в который впадают первый и второй.

Построение границ водосборной площади (бассейна водотока)

Водосборная площадь (бассейн) – это та часть земной поверхности, с которой вода стекает в систему внутреннего водотока – реку, ручей, овраг и т. п.

Определение площади бассейна имеет важное практическое значение при проектировании гидротехнических или иных сооружений, когда надо заранее знать пропуск воды через все имеющиеся водотоки. Границами бассейна какого-либо водотока являются водораздельные линии, охватывающие все участки и поверхности, вода с которых попадает в данный водоток и его притоки.

Решение задачи следует начинать с изучения тальвегов, входящих в систему водотока. При этом наносятся те водораздельные линии, которые окажутся общими границами водотока (т. е. не вызывающими сомнения), их следует сразу обозначить на карте. Далее наносятся недостающие участки границ, не выявленных при первоначальном осмотре тальвегов. Правильность нанесения границ водосборной площади контролируется положением, когда построенная линия во всех точках будет водораздельной и проходит между тальвегами своей и других систем.

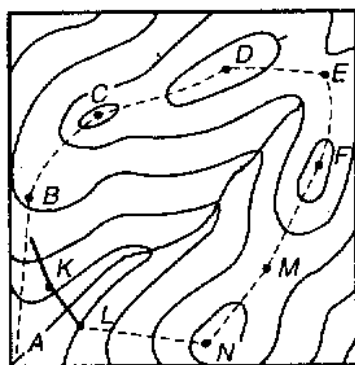


Рисунок 15 – Построение границ водосборной площади

На рисунке 15 показано построение водосборной площади для ручья с проектируемой плотиной. Границами водосборной площади являются линии $ABCDEFGHIJKLMN$. Из конечных точек KL плотины к водораздельным линиям AB и NM проводят прямые, перпендикулярные ко всем горизонталям. Замкнутая кривая $KBCDEP MNL$ определяет водосборную площадь.

Построение профилей на топографических картах

При сечении поверхностного слоя твердой оболочки Земли отвесной плоскостью в заданном направлении получают *вертикальный разрез*. Уменьшенное изображение его проекции на вертикальную плоскость называется *профилем местности*.

Профили местности широко используют для решения многих научно-практических задач при разнообразных географических исследованиях, в инженерных изысканиях, военном деле и т. д.

Профиль дает наглядное представление о строении земной поверхности, по нему можно выявить закономерности размещения и взаимосвязи рельефа с другими элементами природной и социальной среды. При построении профиля применяют два масштаба – горизонтальный и вертикальный.

Вертикальный масштаб. Он обычно в 5, 10, 15 раз крупнее горизонтального. Степень укрупнения вертикального масштаба зависит от характера топографической поверхности и назначения профиля. Изображение форм рельефа на профиле заведомо искажено, углы наклона топографической поверхности и длины линий увеличиваются примерно в 10 раз.

Линия, по которой строится профиль, называется линией профиля. Она может быть прямой и ломаной, состоящей из нескольких поворотных точек.

Отметка высоты основания профиля обычно принимается за нуль. Там, где высота профиля слишком велика, отметку высоты основания принимают за наиболее удобное круглое число метров, но меньше, чем отметка самой низкой горизонтали.

Горизонтальный масштаб профиля. Он может быть равен масштабу карты или увеличен в 2–3 раза.

Разметка основания профиля, т. е. обозначение на нем всех точек карты, в которых линия профиля пересекает характерные точки местности (вершины, горизонтали, водоразделы, обрывы, уступы и т. д.), может выполняться путем измерения отрезков линии профиля от начальной точки до каждой точки пересечения на карте и нанесения этих точек на основания профиля в заданном масштабе. В случае, когда горизонтальный масштаб профиля равен масштабу карты, разметка основания профиля значительно упрощается применением полоски бумаги с ровным краем. Край полоски совмещается с линией профиля на карте, и на него сносят все точки пересечения линии профиля с характерными линиями (горизонталями, обрывами, тальвегами). Затем полоска бумаги прикладывается к основанию профиля, и на него переносятся все нанесенные точки с карты с указанием их высотных отметок.

На рисунке 15 показаны общие приемы построения профиля местности. Построение начинается с обозначения на карте линии профиля ABC и определения отметок горизонталей, тальвегов, обрывов, пересекаемых этой линией. Затем на листе бумаги прочерчивается прямая, служащая основанием профиля. На рисунке 15 отметка высоты основания профиля принята за 100 м.

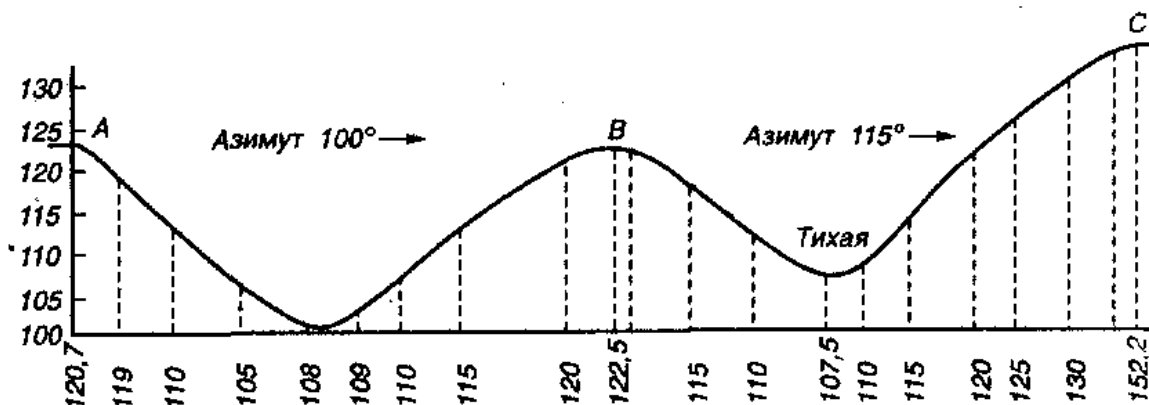
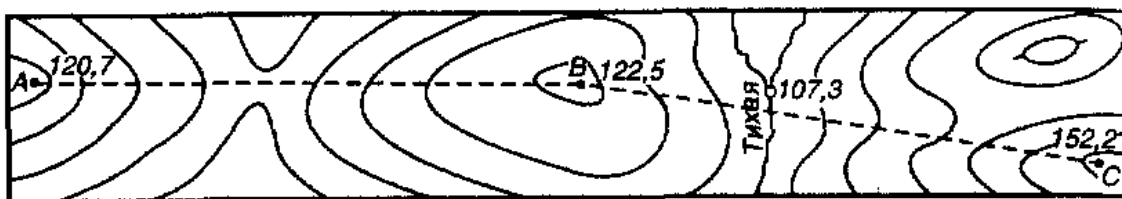


Рисунок 15. Построение профиля местности по линии *ABC*

На основании профиля наносят в заданном горизонтальном масштабе точки пересечения горизонталей, тальвегов с линией профиля, начиная от точки *A* до точки поворота *B*. Затем наносят следующие точки пересечения, но уже от поворотной точки *B* до *C*. При этом определяют и подписывают азимуты в каждой поворотной точке профиля, начиная с начальной точки *A*. У каждой точки, нанесенной на основание профиля, одновременно подписывают их высотные отметки. Из точек, нанесенных на основание профиля, восстанавливают перпендикуляры и на них откладывают в вертикальном масштабе отрезки, обозначающие высоты отметок.

Через каждую высотную отметку проводят плавную кривую, когo рая и будет изображать линию топографической поверхности. После этого следует оформить чертеж.

Задание 1. Построить профиль местности для участка, приведенного в задании, выданного преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Как определить линии тальвега на карте?
2. Как определить границы водосборной площади?
3. Как построить профиль местности?