Основные понятия геодезии. Изображение земной поверхности на планах и картах

Теоретическое занятие

Специальность: 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство

ОП.01 Геодезия

Тема 1. Основные понятия геодезии. Изображение земной поверхности на планах и картах

Преподаватель: Винокурова А.Р.

2023

Основные понятия геодезии

Геодезия — наука о производстве измерений на местности, о форме и размерах Земли, способах изображения ее и объектов на ней находящихся на планах, картах, фотопланах, а также в виде трехмерных и цифровых моделей. Геодезия возникла в глубокой древности в связи с потребностью выполнения строительных, сельскохозяйственных и др. работ. Геодезия имеет широкое применение в различных областях науки и производственной деятельности. В настоящее время значимость геодезии существенно возросла в связи с проведением высокотехнологичных работ, требующих точной информации и широкого применения цифровых технологий.[1]

В связи с многообразием решаемых проблем геодезия подразделяется на ряд дисциплин: высшая геодезия, топография, фотограмметрия, архитектурная фотограмметрия, инженерная геодезия и др. Высшая геодезия определяет размеры и форму Земли, рассматривает методы и средства создания геодезических сетей. Топография занимается съемкой местности для создания карт, планов, цифровых моделей местности.

Фотограмметрия разрабатывает приемы и методы обработки аэрокосмических и наземных снимков с целью получения точной метрической информации, а также решения задач мониторинга. Архитектурная фотограмметрия решает проблемы обмеров и исследований памятников архитектуры, а также фотограмметрической съемки центров исторических городов. Инженерная геодезия изучает комплекс геодезических работ при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации различных сооружений.

Знание основ геодезии необходимо практически для всех специалистов, работающих с использованием точных метрических данных о земной поверхности и объектах производства работ, будь то архитектура или строительство, выполнение архитектурных, реставрационных, дизайнерских или других проектов.

---

[1] Чугреев И.Г., Усова Н.В., Владимирова М.Р. Основы геодезии: учебно-методическое пособие. – М.: МИИГАиК, 2017.

Рельеф местности и способы его изображения

Рельефом местности называется совокупность неровностей земельной поверхности. [2]В зависимости от характера рельефа местность подразделяют на горную, холмистую и равнинную. И всего многообразия форм рельефа местности можно выделить наиболее характерные (Рис. 1*а*).



а



б

Рисунок 1. Формы рельефа местности:
а-основные формы рельефа; *б*- изображения горизонталями

Гора – куполообразная или коническая возвышенность земной поверхности. В ней выделяют: вершину представляющее собой самую высокую часть; скаты или склоны, которые расходится от вершины во все стороны; основание возвышенности, называемое подошвой. Небольшая гора называется холмом или сопка, а искусственный холм – курганом (Рис. 2а).

Котловина – чашеобразное замкнутое со всех сторон углубление. В ней различают: дно – самую низкую часть; щеки - боковые покатости и окраину – то место, где котловина переходит в окружающую равнину (Рис. 2б).

---

[2] Юнусов А.Г., Беликов А.Б., Баранов В.Н., Каширкин Ю.Ю. Геодезия: учебник для вузов. – М.: Издательство «Академический Проект», 2020.

Хребет – возвышенность, вытянутая в одном направлении образованная двумя противоположными скатами. Линия встречи скатов называется осью хребта, водоразделом или водораздельной линией. Наиболее низкие места водоразделов называется перевалами (Рис. 2в).

Лощина – вытянутой в одном направлении желобообразное углубление с наклоном в одну сторону. Склоны лощины пересекаются по линии, называемой осью лощины или водосливной линией. Широкая лощина с пологим дном называется долиной, а узкая с крутыми склонами – балкой; в горной местности узкая лощина называется ущельем (Рис. 2г).

Седловина – понижение между двумя соседними горными вершинами или возвышенностями (Рис. 2е)[3].

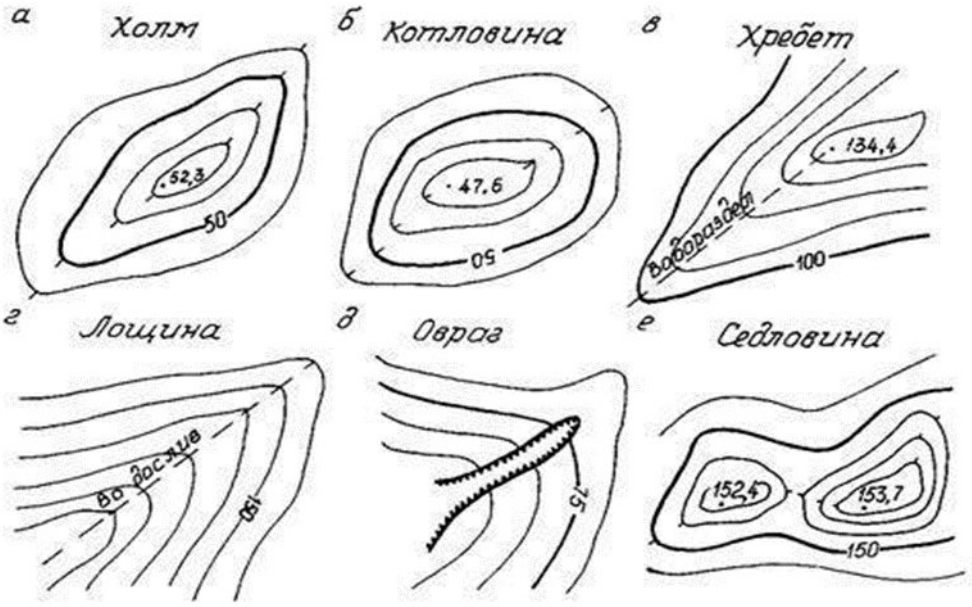


Рисунок 2. Формы рельефа

Для изображения рельефа местности пользуются различными способами: перспективным изображением, штриховкой отмывкой, горизонталями.

На крупномасштабных планах и картах, служащая для нужд строительства, рельеф изображается горизонталями.

---

[3] Золотова Е.В. Геодезия, кадастр с основами геоинформатики: Учебник для вузов. – М.: Издательство «Академический Проект», 2020.

Горизонталь – это замкнутая кривая линия, все точки которой имеют одну и ту же высоту над поверхностью, принятой за начальную.

Пусть некоторая возвышенность постепенно заливается водой.

Представим, что начальный момент вода находилась на уровне точке А. Проектируя эту береговую линию на плоскость *P*, получим замкнутую кривую АА. Допустим теперь, что уровень воды поднялся на 1 м и образовал береговую линию в точках Б. Спроектировал её на ту же плоскость *P*, получим вторую замкнутую кривую линию ББ. Продолжая подъём воды в такой же последовательности, на плоскости *P* получим изображение возвышенности с помощью горизонталей.

Для большей наглядности направление понижения скатов показывается чёрточками, называемыми *бергштрихами*. Для указания высот горизонталей и их отметки подписывает в разрывах горизонталей, располагая верх цифр по направлению верха ската.

Для большей выразительности рельефа, как правило, пятая, а иногда десятая горизонтали утолщаются.

Разность высот двух соседних горизонталей называется *высотой сечения рельефа.*[4]

Расстояние между двумя смежными горизонталями на плоскости называется *заложением.*

Горизонтали обладают следующими свойствами:

- все точки, лежащие на одной и той же горизонтали, имеют одинаковую высоту;
- все горизонтали должны быть непрерывными;
- горизонтали не могут пересекаться или раздваиваться;
- расстояния между горизонталями в плане характеризуют крутизну ската - чем меньше расстояние (заложение), тем круче скат;
- кратчайшее расстояние между горизонталями соответствует направлению наибольшей крутизны ската;

---

[4] Ширинян А.А. Картография с основами топографии: рельеф на спортивных картах: учебное пособие для вузов. – Спб.: Лань, 2022.

- водораздельные линии и оси лощин пересекаются горизонталями под прямыми углами;
- горизонтали, изображающие наклонную плоскость, имеют вид параллельных прямых.

Часто для уточнения форм рельефа применяют дополнительные горизонтали, которые изображаются штрихпунктирными линиями и называются *полу горизонталями*. Обычно полу горизонтали принято проводить в тех случаях, когда расстояние между горизонталями на плане превышает 2 см.

Уклон линии. Определение уклонов по горизонталям

Уклон линии (i) – называют отношение превышения h между точками к горизонтальному положению между ними[5].

$$i = \frac{h}{a} \quad (1)$$

Расчётом скат горы горизонтальным плоскостями при высоте сечения h (рис. 3); на участке BC скат имеет угол наклонаv_1, на участке CD – угол наклона v_2. Расстояние a_1 — это горизонтальное проложение линии ската BC; оно называется заложением.

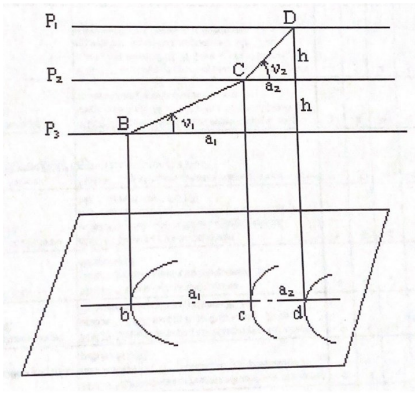


Рисунок. 3

Из рисунка 3 следует что уклон лини есть тангенс угла наклона, поэтому

$$i = tgv = \frac{h}{a} \quad (2).$$

[5] Юнусов А.Г., Беликов А.Б., Баранов В.Н., Каширкин Ю.Ю. Геодезия: учебник для вузов. – М.: Издательство «Академический Проект», 2020.

Измерив на карте отрезок а и зная высоту сечения рельефа h, по формуле (2) можно вычислить уклон линии (тангенс угла наклона), а затем и сам угол наклона *v*.

Уклон линии может быть положительным или отрицательным в зависимости от знака превышения.

Например, h = + 2,5 м, а-60,5 м i = + 2,5/60,5 = + 0,0413 $v = 2^{0/}22\ ^{/}$.

Уклон обычно выражают в процентах или промилле (промилле – это тысячная часть целого). В данном случае уклон равен + 41,3 промилле или 4,13%.

Определение высот точек, лежащих между горизонталями.

Пользуясь уклоном, можно вычислить высоту точки В, зная высоту точки А, уклон и горизонтальное проложение линии АВ.

Напомним, что превышение h — это есть разность высот точек, и оно равно произведению уклона на горизонтальное проложение, т.е.

$$h_{AB} = H_B - H_A = is \quad (3);$$

Отсюда

$$H_B = H_A + h_{AB} = H_A + is \quad (4).$$

Список используемой литературы

1. Золотова Е.В. Геодезия, кадастр с основами геоинформатики: Учебник для вузов. – М.: Издательство «Академический Проект», 2020. – 532 с.

2. Чугреев И.Г., Усова Н.В., Владимирова М.Р. Основы геодезии: учебно-методическое пособие. – М.: МИИГАиК, 2017. – 146 с.

3. Ширинян А.А. Картография с основами топографии: рельеф на спортивных картах: учебное пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2022. – 44 с.

4. Юнусов А.Г., Беликов А.Б., Баранов В.Н., Каширкин Ю.Ю. Геодезия: учебник для вузов. – М.: Издательство «Академический Проект», 2020. – 409 с.