

ТЕМА. Геодезия и картография.

Цель занятия:

Целью изучения данного материала является ознакомление учащихся с информацией о геодезическом сопровождении строительства транспортных коммуникаций, привязке объектов к местности, искажении размеров объектов на картах и планах, знакомство с понятием масштаба и рельефа на современных топографических картах, а также с содержанием понятия Балтийской системы высот.

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Геодезические работы в строительстве, или как их еще называют, геодезическое сопровождение строительства представляют собой определенный комплекс вычислений, измерений и построений в натуре и чертежах, которые обеспечивают точное и правильное размещение сооружаемых объектов. Возвведение планировочных и конструктивных элементов должны соответствовать нормативным документам и геометрическим параметрам проекта.

Геодезические работы при строительстве дорог.

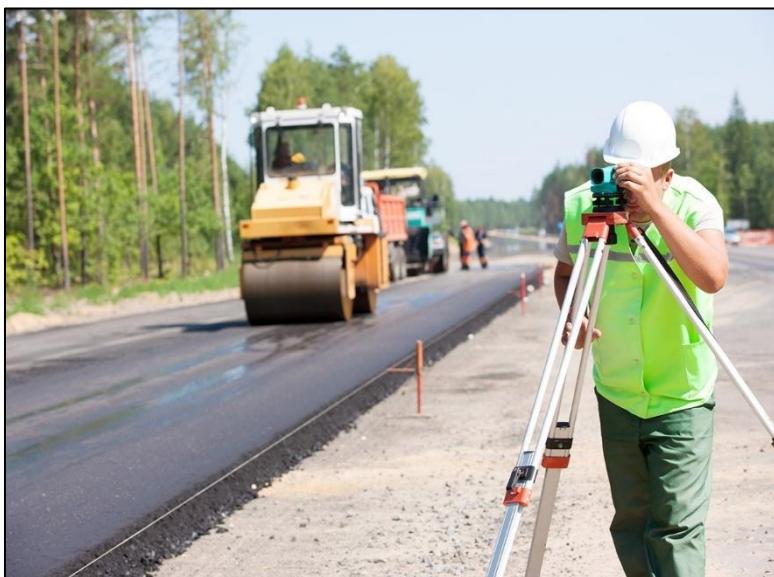


Рисунок 1 – Выполнение геодезических работ при строительстве дорог

процессе строительства. При этом необходимо руководствоваться документами рабочего проекта, планом и профилем трассы, схемой закрепления трассы. Это все проделывается в подготовительный период строительства.

Сначала, конечно, проводят топографическую съемку, на основании которой уже готовят проект трассы. Когда основа проекта уже утверждена – можно приступать к закреплению местоположения трассы.

Дорога, вынесенная на местность, может являться геодезической основой для разбивки всех сооружений и контрольных разбивочных геодезических работ в

Геодезические работы при строительстве мостов.



Рисунок 2 – Геодезические работы при возведении мостов

При строительстве моста, на всех его этапах, необходима высокая точность исполнения проекта. Она обеспечивается геодезическими работами. В нее входят контроль монтажа пролетного строения, установка пролетного строения на опорные части, разбивка подформенных площадок на опорах осей и создание геодезической сети.

Геодезические работы, которые обеспечивают строительство сложных мостов (мосты с опорами более 15м или длиной более 300 м, вантовые мосты), выполняются строго в соответствии с проектом производства геодезических работ.

Геодезические работы при строительстве тоннелей.

Геодезические работы при строительстве тоннелей очень важны для того, чтобы тоннель был построен правильно и безопасно.

Перед началом строительства геодезисты измеряют участок, где будет проходить тоннель: они определяют в каком направлении и под каким углом нужно копать тоннель. Это важно, чтобы тоннель не отклонился от намеченного пути. Во время строительства геодезисты регулярно контролируют процесс строительства, чтобы тоннель прокладывали точно по плану. Если возникают какие-то отклонения, их быстро исправляют.



Рисунок 3 – Маркийдерские работы в тоннелях

Для этих работ используются разные инструменты и приборы, например, лазерные уровни и тахеометры, которые помогают измерять расстояния и углы очень точно. В целом, геодезические работы помогают

гарантировать, что тоннель будет безопасным и его строительство будет проходить по плану.

ПРИВЯЗКА ОБЪЕКТОВ К МЕСТНОСТИ

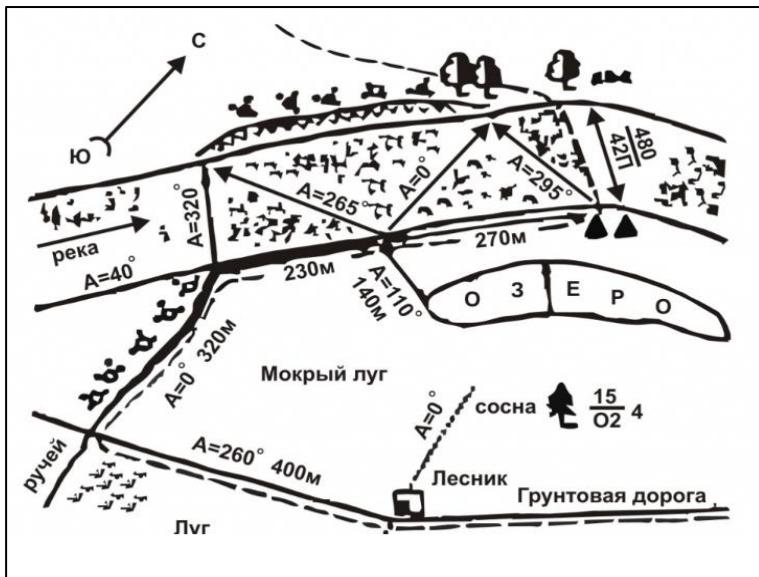


Рисунок 4 – Привязка объектов на плане

Привязка объектов к местности — это способ определить, где находится определённый объект по отношению к какой-либо территории или карте, это как точное указание места на карте, где находится определённый объект: дом, дерево, школа, гора и так далее.

Это важно, чтобы можно было найти этот

объект или описать его положение другим людям. Такая привязка может быть выполнена с помощью координат (например, широты и долготы) или относительно других известных объектов.

КАК И ПОЧЕМУ КАРТЫ ИСКАЖАЮТ РАЗМЕРЫ

Мы привыкли, что страны и континенты выглядят как на картах (*карта – это изображение земной поверхности, построенное на плоскости по определенным математическим правилам*) – например, как на Google Maps. Но каков действительный размер, допустим, Гренландии?

Если наложить Гренландию такой, как она показана на обычной карте, на любое место на континенте Африка, то по размеру получится целая ледяная пустыня и даже больше. Но действительно ли Гренландия такая огромная?

Земля имеет сферическую форму. Чтобы правдоподобно изобразить ее объекты на карте, она тоже должна быть сферической.

В действительности по сравнению с Африкой Гренландия выглядит как представлено на рисунке 5.



Рисунок 5 – Реальные размеры Гренландии в сравнении с Африкой

МАСШТАБЫ КАРТ

Масштаб – это величина, которая показывает, во сколько раз расстояния на глобусе, плане или карте уменьшены по сравнению с реальными расстояниями на местности.

Масштаб – это отношение двух чисел, например 1 : 1000 или 1 : 10 000. Отношение показывает во сколько раз одно число больше другого. Например, при масштабе 1 : 1000, один сантиметр на карте будет равен тысяче сантиметров на местности или десяти метрам.

Чем меньше число в правой части, тем крупнее масштаб. Чем больше это число – тем мельче масштаб.

Масштаб 1 : 1000 мельче масштаба 1 : 100 и крупнее масштаба 1 : 10 000.

С помощью масштаба можно измерять расстояния между отдельными географическими объектами и определять размеры самих объектов.

То же самое и с территорией России, которая, на первый взгляд, способна занять целый континент – Африку. На самом деле Африка чуть ли не вдвое больше России по площади (площадь территории России составляет 17 098 246 км², площадь континента Африка – 30 370 000 км²).

При создании карт искажаются размеры объектов в отношении полюсов: чем дальше материк от экватора, тем больше его иллюстрация.



Рисунок 6 – Шкала масштабов

РЕЛЬЕФ НА СОВРЕМЕННЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ

Рельеф на топографических картах изображается горизонталями в сочетании с отметками высот и условными обозначениями форм, которые нельзя изобразить горизонталями.

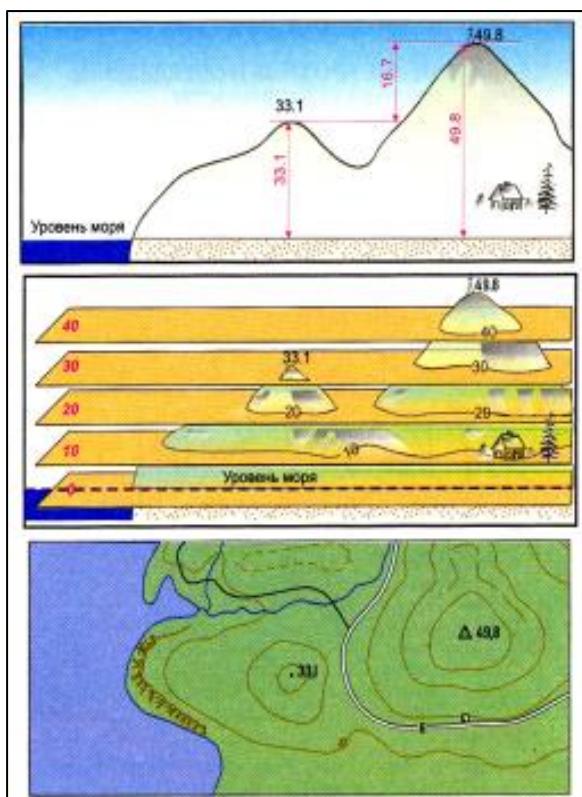


Рисунок 7 – Сущность изображения рельефа горизонталиями

нормальной, т. е. соответственно 2,5 и 20 м.

Горизонтали на карте, соответствующие установленной для нее высоте сечения, проводятся сплошными линиями и называются основными, или сплошными, горизонталями. Нередко бывает, что важные подробности рельефа не выражаются на карте основными горизонталями. В этих случаях помимо основных горизонталей применяют половинные (полугоризонтали), которые проводятся на карте через половину основной высоты сечения. В отличие от основных, половинные горизонтали вычерчиваются прерывистыми линиями.

Высота сечения рельефа на карте зависит от масштаба карты и характера рельефа. Для равнинной и холмистой местности ее величина равна 0,02 величины масштаба карты (например, на картах масштабов 1:50 000 и 1:100 000 нормальная высота сечения соответственно равна 10 и 20 м). На картах же высокогорных районов, чтобы изображение рельефа не затемнялось из-за излишней густоты горизонталей и лучше читалось, высоту сечения принимают в два раза больше нормальной (на карте масштаба 1:25 000–10 м, 1:50 000–20 м, 1:100 000–40 м, 1:200 000–80 м). На картах плоскоравнинных районов масштабов 1:25 000 и 1:200 000 высоту сечения принимают в два раза меньше нормальной, т. е. соответственно 2,5 и 20 м.

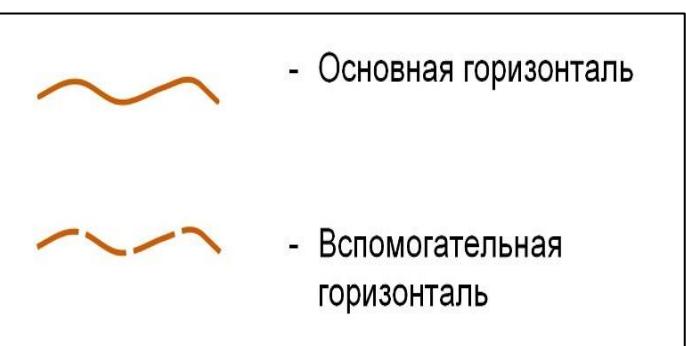


Рисунок 8 – Пример основной и половинной горизонталий

В отличие от основных, половинные горизонтали вычерчиваются прерывистыми линиями.

БАЛТИЙСКАЯ СИСТЕМА ВЫСОТ

Балтийская система высот – специальная система, которая используется для измерения высотности точек на земной поверхности относительно уровня Балтийского моря.



Рисунок 9 – Кронштадтский футшток

Балтийская система высот имеет широкое применение, особенно в морской и авиационной навигации, геодезии и геоинформационных системах. Она позволяет определить точную высоту точек относительно уровня моря и использовать эту информацию для различных целей, таких как строительство и планирование инфраструктуры, картография и изучение геологических процессов.

Отсчёт ведётся от нуля Кронштадтского футштока (*футшток* (от нем. *Fußstock* или нидерл. *voetstok*) — уровнемер в виде рейки (бруса) с делениями, установленный на водомерном посту для наблюдения и точного определения уровня воды в море, реке или озере).

От этой отметки отсчитаны высоты опорных геодезических пунктов, которые закреплены на местности разными реперами и нанесены на карты и чертежи проектной документации.

Так как физическая поверхность Земли не совпадает с основной уровенной поверхностью (уровень моря), то для полной характеристики положения точки, расположенной на земной поверхности, кроме географических координат необходимо знать еще третью координату – высоту Н.

Высотой точки называется расстояние от нее по отвесному направлению до уровенной поверхности, принятой за начало счета высот.

Числовое значение высоты точки называется ее отметкой.

Различают высоты:

- абсолютные;
- условные;
- относительные.

Абсолютной высотой – называются высоты, отсчитываемые от основной уровенной поверхности – геоида (уровня океана).

Как было сказано выше, на территории бывшего Советского Союза за начало счета высот принят нуль Кронштадтского футштока – средний многолетний уровень Балтийского моря в Кронштадте, обозначенный чертой на медной пластине.

Условными называют высоты, счет которых ведется от произвольной уровенной поверхности. Началом счета условных высот может быть принята любая отметка. Их применяют при строительстве, например, в здании за начало счета высот принимают отметку чистого пола первого этажа.

Относительная высота — топографическое превышение какой-либо точки земной поверхности относительно другой точки, отсчитываемое по вертикали, равное разности абсолютных высот этих точек (например, высота горной вершины над уровнем дна ближайшей долины); расстояние по вертикали от указанного исходного уровня до уровня, точки или объекта, принятого за точку.

Частным случаем относительной высоты и является пожарно-техническая высота здания.

Таким образом, геодезист – человек, от которого во многом зависит безопасность и устойчивость любого здания или сооружения, а также точное отображение различных объектов на картах и планах.

Для кого подходит профессия?

Необходимые личные качества:

- технический склад ума;
- математические способности;
- внимательность;
- физическая закалка;
- хорошая физическая подготовка.

Востребованность профессии.

Геодезисты востребованы в строительстве, архитектуре, горном деле, а также в государственных структурах.

Как стать геодезистом? Для того, чтобы получить профессию геодезиста необходимо окончить подходящее учебное заведение. В средне-специальном



Рисунок 10 – Медная пластина с указанием начала отсчета

образовательном учреждении обучение займет два года и семь месяцев, для получения высшего образования понадобятся четыре года.

Практическая работа.
Инженерно-геодезические измерения.
Приборы и оборудование.

Цель занятия: познакомить обучающихся с основными геодезическими приборами. Изучить методику работы нивелира НЗ, взятия отсчётов по рейке.

Аннотация. Геодезические приборы и оборудование – техника, которая необходима для проведения инженерных изысканий, выполнения земельно-кадастровых работ, картографических операций. Нивелир – геодезический прибор для определения разницы высот точек земной поверхности (превышений).

Место выполнения: Факультет транспортных коммуникаций (ФТК), кафедра «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии».

Основные вопросы для рассмотрения на учебном занятии.

1. Виды геодезического оборудования.

Геодезические измерительные задачи отличаются областью проведения и целевым назначением. По этой причине для маркшейдерских работ, топографической, геодезической, исполнительной съемки требуются разные виды оборудования. В этом списке находятся:

- цифровые тахеометры;
- нивелиры (цифровые, лазерные, оптические);
- теодолиты (оптические и цифровые);
- электронные и лазерные уровни;
- приборы вертикального проектирования;
- GNSS-приемники и HDS-сканеры;
- дальномеры (лазерные рулетки).

2. Нивелир НЗ

Оптический нивелир НЗ относится к точным нивелирам с уровнем при зрительной трубе. Он может применяться для измерения превышений при построении высотного обоснования топографических съемок, при инженерно-геодезических изысканиях, в промышленности и строительстве.

3. Приведение нивелира в рабочее положение и снятие отсчета по рейке

Нивелир устанавливают на штатив и прикрепляют становым винтом. Выдвижением ножек штатива регулируют его высоту по своему росту, добиваясь одновременно горизонтальности (на глаз) верхней плоскости головки. Вдавливанием ножек штатива в землю добиваются высокой устойчивости штатива, не нарушая при этом горизонтальности головки штатива.

Подъемными винтами подставки приводят пузырек круглого уровня в нуль – пункт.

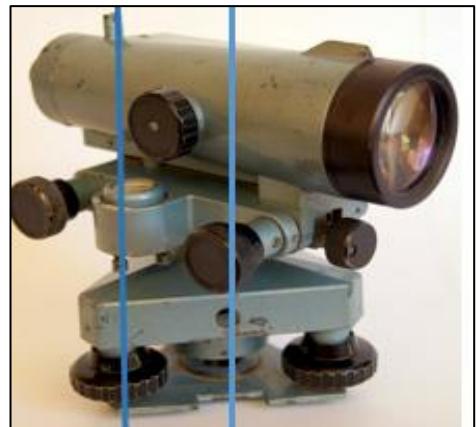


Рисунок 11 – Нивелир НЗ



Рисунок 12 – Круглый уровень нивелира

Открепляют зрительную трубу и через мушку наводят ее на рейку. Закрепляют трубу и, вращая кремальеру, добиваются резкого изображения делений рейки. Поворотом окулярной трубочки добиваются резкого изображения сетки нитей. Наводящим винтом зрительной трубы поворачивают её в горизонтальной плоскости до совмещения вертикальной нити сетки с осью симметрии рейки и снимают отсчет по рейке, установленной на пункте, высоту которого необходимо определить.

Результат: в результате выполнения практической работы, приобретаются навыки приведения нивелира в рабочее положение и взятия отсчета.

Выводы: нивелир – это прибор для определения разности высот, проверки ровности поверхности путем определения превышения одной точки над другой.

Практическая работа.

Создание цифровых моделей местности инженерного назначения на основе открытых геоинформационных источников

Цель занятия: понятие цифровой модели местности, рассмотрение алгоритма её создания.

Аннотация: Цифровая модель местности необходима для картографирования и обустройства площадок при проектировании ландшафтного дизайна, зданий, сооружений, автомобильных дорог,

магистралей, развязок. Для решения задач по охране территории, проведения научных исследований.

Место выполнения: Факультет транспортных коммуникаций (ФТК), кафедра «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии».

Основные вопросы для рассмотрения на учебном занятии.

1. Понятие цифровой модели местности

Цифровая модель местности (ЦММ) – это компьютерная версия реальной поверхности земли, которую создают с помощью различных данных, например, спутниковых снимков, дронов или лазерного сканирования. Для инженерных задач такие модели нужны, чтобы строить дороги, мосты, здания и другие объекты. Можно представить модель ландшафта в виде карты, но она будет не плоская, а трёхмерная, как в компьютерных играх. Это помогает инженерам заранее понять, как будет выглядеть будущая стройка, где есть холмы, ямы, реки, и где лучше всего разместить постройки.

2. Алгоритм создания ЦММ

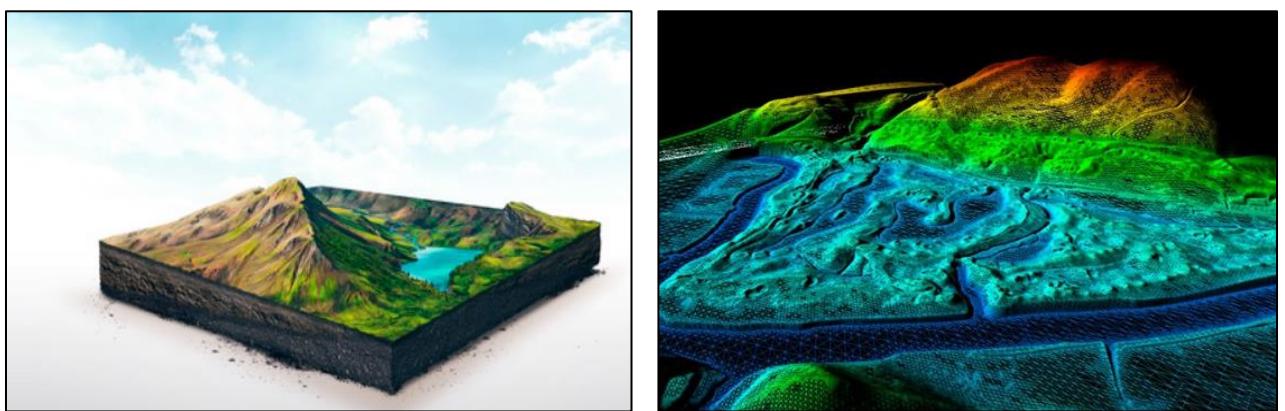


Рисунок 13 – Примеры цифровой модели местности

Методика создания цифровой модели местности включает следующие пункты:

- 1) сбор данных – геодезисты и топографы собирают информацию о поверхности земли с помощью лазеров, камер или датчиков;
- 2) обработка данных – с помощью компьютерных программ преобразовывают эти данные в трёхмерную модель;
- 3) анализ – инженеры, используя ЦММ, могут измерять расстояния, высоты и углы, для того чтобы лучше спланировать строительство.

Такую модель можно многократно использовать, менять и улучшать, не выходя на реальную местность!

3. Технология построения цифровых моделей методом аэросъемки

Исходными данными, полученными в процессе аэрофотосъемки с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), являются фотографии и данные об их местоположении в момент спуска затвора камеры. Изображения сохраняются в формат RAW-файлов. Затем производится их обработка с применением специального ПО в несколько этапов.

- пространственная привязка снимков, чтобы программы для фотограмметрической обработки смогли с ними работать. В результате получается таблица с указанием номера фотографии и координат;
- загрузка данных в программу, выравнивание (определение положения и ориентировки камеры для каждого кадра);
- расстановка опорных точек, которые используются для точной пространственной привязки ЦММ. В качестве опознавательных знаков специалисты раскладывают и координируют характерные элементы в виде крестов или используют существующую разметку на земле;
- построение плотного облака точек, карты высот, ортофотоплана и тайловой модели.

В результате фотограмметрической обработки данных получаются ЦММ с пространственным разрешением от 1 см на пиксель, в зависимости от необходимой точности.

Цифровая модель рельефа необходима для получения максимально детальной информации о рельефе местности на любой территории, в т. ч. при создании цифровых топографических карт и планов различного масштаба, проведении маркшейдерских работ, инженерных изысканий, исследований геологов, биологов, географов, и др.