

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Н. Р. Ахмедова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический
материал по изучению дисциплины для студентов, обучающихся
в бакалавриате по направлению подготовки
20.03.02 – Природообустройство и водопользование

Калининград
2023

УДК 528

Рецензент

доктор технических наук, профессор кафедры техносферной безопасности и природообустройства ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» В.А. Наумов

Ахмедова, Н. Р.

Инженерная геодезия: учеб.-метод. пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по направлению подгот. 20.03.02 – Природообустройство и водопользование / **Н. Р. Ахмедова.** – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 47 с.

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал содержит методические материалы по изучению дисциплины, которые включают тематический план занятий, рекомендуемую литературу. В пособии изложены методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы, указаны оценочные средства и критерии оценивания.

Табл. 4, рис. – 3, список лит. – 15 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры 24.11.2023 г. протокол № 19

УДК 528

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2023 г.

© Ахмедова Н.Р., 2023 г.

Содержание

Введение	4
Тематический план занятий	8
Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов	29
Рекомендуемая литература.....	38
Приложение А. Образец оформления титульного листа расчетно-графической работы	40
Приложение Б. Тестовые задания.....	41

Введение

Дисциплина *Инженерная геодезия* входит в состав основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 20.03.02 *Природообустройство и водопользование*.

Целью дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков решения задач в области геодезии, являющихся основой для решения профессиональных задач природообустройства.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- нормативную документацию и нормы в области инженерной геодезии;
- назначение и устройство геодезических приборов;
- организацию, технологию и способы геодезических работ;

уметь:

- читать топографические карты;
- проводить инженерно-геодезические изыскания; проводить обработку полевых измерений;

владеть:

- навыками работы с геодезическими приборами; навыками выполнения геодезических изысканий; навыками обработки и оформления результатов измерений;
- навыками решения геодезических задач.

Дисциплина опирается на компетенции, знания, умения и навыки студентов, полученные при изучении дисциплины *Алгебра и геометрия*.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания по расчетно-графической работе;
- тестовые задания.

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

В соответствии с учебным планом по дисциплине *Инженерная геодезия* предусмотрены лабораторные работы. Перед началом выполнения лабораторной работы обучающиеся изучают задание, и после методических рекомендаций преподавателя приступают к его выполнению. Защита работы проводится либо на очередном лабораторном занятии, либо в часы индивидуальных или групповых консультаций преподавателя. Обучающийся, защитивший работу с ответами на вопросы, получает оценку «зачтено» за данную лабораторную работу. Оценивание осуществляется по критериям, представленным в табл. 1.

Задание для выполнения расчетно-графической работы обучающиеся получают в начале семестра. Расчетно-графическая работа необходима для овладения навыками обработки результатов инженерно-геодезических изысканий.

Состав расчетно-графической работы формируется преподавателем и включает две задачи по вариантам.

Выполненная и оформленная расчетно-графическая работа сдается преподавателю на проверку до начала проведения промежуточной аттестации. Образец оформления титульного листа расчетно-графической работы приведен в приложении А. В случае, если работа имеет недостатки, она отправляется на доработку; при отсутствии замечаний к выполненной расчетно-графической работе - допускается к защите. Защита расчетно-графической работы проводится в часы индивидуальных или групповых консультаций преподавателя. Результаты защиты расчетно-графической работы оцениваются по системе «зачтено» или «не зачтено». Оценивание осуществляется по критериям, представленным в табл. 1.

Тестовые задания по дисциплине используются для текущего контроля освоения дисциплины. Тестирование студентов проводится на практических занятиях. Каждый вариант теста включает в себя не менее 15 вопросов. Оценивание осуществляется по следующим критериям: «зачтено» – 50-100 %

правильных ответов на заданные вопросы; «не зачтено» – менее 50 % правильных ответов.

Промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. Положительная оценка («зачтено») выставляется студенту, успешно выполнившему и защитившему лабораторные задания, расчетно-графическую работу и получившему положительную оценку по результатам тестирования.

Порядок и правила выставления зачета по дисциплине преподаватель сообщает обучающимся в начале учебного семестра.

Таблица 1 – Система и критерии оценивания

Критерий	«не зачтено»		«зачтено»	
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Тематический план занятий

Тема 1. Введение в дисциплину. Задачи геодезии. Форма и размеры Земли. Определение положения точек земной поверхности

Ключевые вопросы темы

1. Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины.
2. Формы и размеры Земли. Уровенная поверхность. Системы координат, применяемые в геодезии. Системы высот.

Методические рекомендации и справочный материал по теме

В начале изучения дисциплины «Инженерная геодезия» следует понять ее цели и задачи, место в структуре образовательной программы, планируемые результаты освоения.

Инженерно-геодезические работы являются важной частью комплекса работ по инженерным изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации сооружений. В соответствии с СП 47.13330.2016 *Инженерные изыскания для строительства. Основные положения*, инженерно-геодезические изыскания являются одним из основных видов изысканий. При изучении данной темы рекомендуется изучить раздел 5 СП 47.13330.2016, где приведены основные требования к проведению инженерно-геодезических изысканий и ознакомиться с СП 317.1325800.2017 *Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ*.

Знание фигуры и размеров Земли необходимо во многих областях и прежде всего для определения положения объектов на земной поверхности и правильного её изображения в виде карт, планов и цифровых моделей местности. При решении общих геодезических задач принимается так называемая общая математическая поверхность, т.е. уровенная поверхность, которая в каждой своей точке совпадает со средним уровнем морей и океанов в момент полного равновесия всей массы воды под влиянием силы тяжести.

При изучении темы необходимо рассмотреть такие ключевые понятия, как «система координат», «система высот».

Подробно ключевые вопросы темы рассмотрены в учебных пособиях:

1. Инженерная геодезия: учебное пособие / составитель Ю. П. Попов. — Вологда: ВоГУ, 2017. - 88 с.

2. Соловьев, А. Н. Основы топографии и инженерной геодезии. Основы топографии: учебное пособие / А. Н. Соловьев. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2015. - 116 с.

3. Соловьев, А. Н. Основы геодезии и топографии / А. Н. Соловьев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 240 с.

Вопросы для самопроверки по теме

1. Основная нормативная документация в области инженерной геодезии.

2. Уровенная поверхность.

3. Пространственные прямоугольные координаты.

4. Геодезические координаты.

5. Астрономические координаты.

6. Географические координаты.

7. Высота точки. Абсолютная высота. Относительная высота.

8. Система высот в Российской Федерации.

9. Современные общеземные эллипсоиды.

10. Цифровые модели местности.

Тема 2. Карты и планы. Масштабы. Ориентирование линий

Ключевые вопросы темы

1. Топографические планы и карты. Численные и графические масштабы.

2. Ориентирование. Дирекционные углы, румбы, азимуты и зависимости между ними.

Методические рекомендации и справочный материал по теме

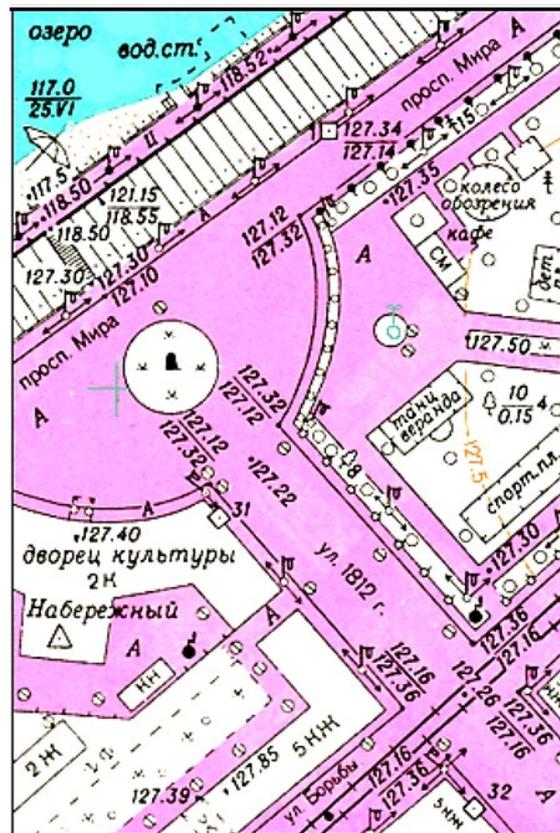
При проектировании и строительстве зданий, сооружений, линейных объектов необходимо учитывать характер рельефа. Для получения информации о рельефе местности выполняют линейные и угловые измерения на земной

поверхности, т.е. выполняют геодезическую съемку. По результатам геодезической съемки составляют план или карту.

Топографический план – картографическое изображение на плоскости в ортогональной проекции в крупном масштабе ограниченного участка местности, в пределах которого кривизна уровенной поверхности не учитывается.

Топографическая карта – подробная карта местности, позволяющая определять плановое, так и высотное положение точек.

Рельеф местности на планах и картах изображают различными способами, но чаще всего с помощью горизонталей, числовых отметок и условных знаков (рис. 1-2).



1:2000

Рисунок 1 – Пример изображения населенного пункта

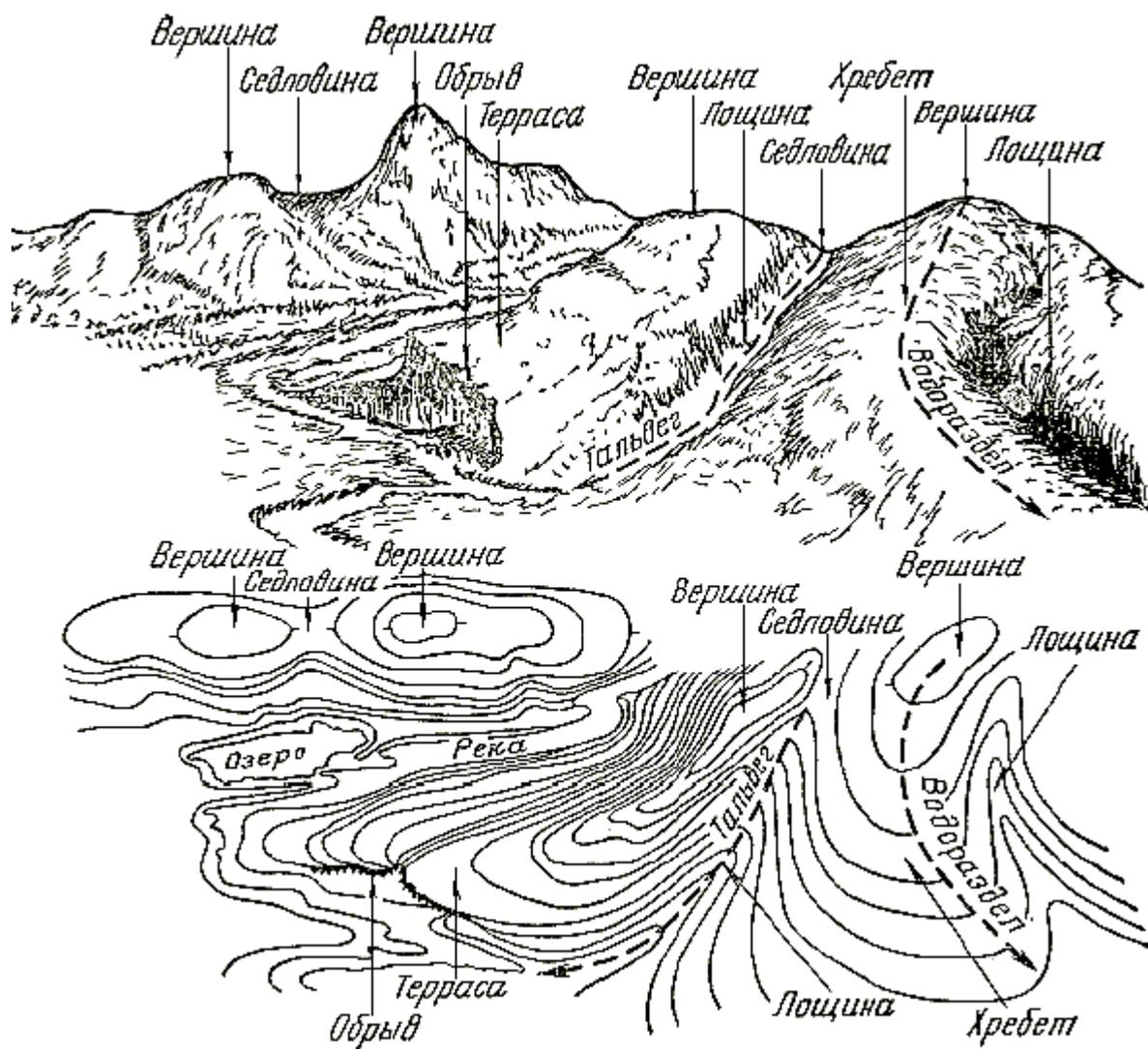


Рисунок 2 – Изображение форм рельефа горизонталями

В геодезии и картографии при составлении большинства графических материалов используются масштабы.

Масштабы могут быть выражены численно или графически. Численный масштаб записывают в виде дроби $\frac{1}{25000}$ или отношения 1:25000. Числитель равен единице, а знаменатель показывает степень уменьшения горизонтальных проекций линий местности, при этом чем больше знаменатель масштаба, тем мельче масштаб. Графические масштабы разделяются на линейные и поперечные.

При выполнении геодезических работ на местности, а также при решении инженерно-геодезических задач на топографических картах и планах возникает необходимость в определении положения линий местности относительно

какого-либо направления, принимаемого за основное (исходное). Такое определение называется ориентированием.

В геодезии при ориентировании за основное направление принимают следующие направления:

- северное направление $N^И$ истинного (географического) меридиана;
- северное направление $N^М$ магнитного меридиана;
- северное направление $N^О$ осевого меридиана зоны или направления параллельного ему.

Для ориентирования линий служат азимуты, румбы и дирекционные углы.

Материал для изучения ключевых вопросов темы есть в учебных пособиях:

1. Инженерная геодезия: учебное пособие / составитель Ю. П. Попов. — Вологда: ВоГУ, 2017. - 88 с.

2. Соловьев, А. Н. Основы геодезии и топографии / А. Н. Соловьев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 240 с.

Так же следует изучить нормативную документацию:

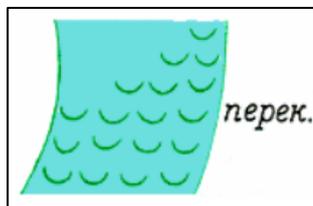
1. ГОСТ 21667-76. Межгосударственный стандарт. Картография. Термины и определения (введен Постановлением Госстандарта СССР от 31.03.1976 N 730).

2. ГОСТ 21.204-2020. Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта" (введен в действие Приказом Росстандарта от 18.08.2020 N 500-ст).

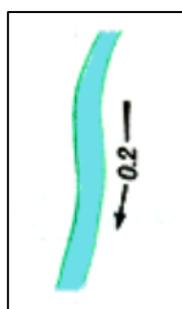
3. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Общегосударственный (общероссийский) нормативно-технический и методический акт системы геодезических, картографических инструкций, норм и правил.

Вопросы для самопроверки по теме:

1. Топографическая карта.
2. Топографический план.
3. Рельеф местности.
4. На рисунке условным знаком изображен...



5. На рисунке условным знаком указаны...



6. На рисунке условным знаком указаны...



7. Магнитный меридиан.
8. Виды масштабов.
9. Дирекционный угол.
10. Истинный меридиан заданного направления составляет $150^{\circ}00'$, восточное склонение магнитной стрелки равно $6^{\circ}00'$. Найти магнитный азимут направления.

Тема 3. Геодезические сети. Геодезические задачи

Ключевые вопросы темы

1. Сети геодезические. Классификация. Основные характеристики.
2. Прямая геодезическая задача. Обратная геодезическая задача.

Методические рекомендации и справочный материал по теме

Ключевые понятия данной темы – «сети геодезические», «полигонометрия», «триангуляция», «трилатерация», «геодезические засечки», «прямая геодезическая задача», «обратная геодезическая задача».

Геодезические сети предназначены для построения координатной основы, распространения единой системы координат на всю территорию страны, геодезического обеспечения картографирования этой территории, изучения поверхности и гравитационного поля Земли и их изменений во времени, а также для решения научных, экономических и технических задач.

Геодезические сети создаются с расчетом на длительное время пользования, применяются в научных и технических целях.

Геодезические сети подразделяют:

- в зависимости от размеров - на глобальные, межгосударственные (региональные), национальные (в пределах одной страны) и локальные (местные);
- по функциональному признаку - на сети государственного и специального назначения;
- по виду получаемой информации - на пространственные, плановые, высотные, планово-высотные;
- по назначению - на опорные геодезические сети, геодезические сети сгущения, съемочные и разбивочные сети;
- по точности - на высокоточные, точные и технические;
- в зависимости от технологии построения - на спутниковые, сети радиointерферометрии, триангуляции, полигонометрии, трилатерации, геодезические засечки.

К основным характеристикам геодезических сетей (или их фрагментов) относятся:

- значения координат пунктов сетей в принятой системе координат;
- плотность пунктов (или расстояние между смежными пунктами сети);
- средняя квадратическая погрешность взаимного положения пунктов в плане и по высоте;

- средняя квадратическая погрешность определения координат пунктов относительно исходных пунктов.

Конечной целью построения плановых геодезических сетей является определение координат геодезических пунктов. Обработка результатов измерений и вычисление координат геодезических пунктов основано на решении прямой и обратной геодезических задач.

Прямая геодезическая задача состоит в определении координат конечной точки линии по длине ее горизонтального проложения, ориентирному (дирекционному) углу и координатам начальной точки.

Обратная геодезическая задача заключается в определении горизонтального проложения и ориентированного направления линии по известным координатам двух точек.

Рекомендуемая литература для изучения ключевых вопросов темы:

1. ГОСТ Р 55024-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Сети геодезические. Классификация. Общие технические требования" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 08.10.2012 N 470-ст).

2. Инженерная геодезия: учебное пособие / составитель Ю. П. Попов. — Вологда: ВоГУ, 2017. - 88 с.

3. Соловьев, А. Н. Основы геодезии и топографии / А. Н. Соловьев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 240 с.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Трилатерация.
2. Триангуляция.
3. Полигонометрия.
4. Государственные геодезические сети. Назначение.
5. Геодезические сети сгущения.
6. Высокоточная геодезическая сеть. Область применения.
7. Геодезические сети специального назначения. Область применения.
8. Прямая геодезическая задача.

9. Обратная геодезическая задача.

10. Фундаментальная астрономо-геодезическая сеть. Область применения.

Тема 4. Геодезическая съемка

Ключевые вопросы темы

1. Геодезическая съемка. Виды. Этапы. Геодезические приборы. Классификация.

2. Теодолит. Назначение, принцип работы теодолита. Сущность теодолитной съемки, состав и порядок работ.

3. Нивелир. Назначение, принцип работы нивелира. Нивелирование.

4. Тахеометр. Назначение, принцип работы тахеометра. Тахеометрическая съемка, состав и порядок работ.

5. Погрешности геодезических измерений.

Методические рекомендации и справочный материал по теме

Ключевые понятия данной темы – «геодезическая съемка», «геодезический прибор», «поверка», «теодолит», «тахеометр», «нивелир», «нивелирование», «репер», «пикет».

Совокупность действий, выполняемых на местности для получения плана, карты, профиля, называется съемкой.

Геодезическая съемка может быть разных видов: наземная, воздушная, космическая, комбинированная. Съемка может быть классифицирована по способам реализации полученных результатов: фасадная, поэтажная, топографическая и т.д.

Геодезическая съемка выполняется в три этапа: подготовительный, полевой, камеральный.

Важное значение при проведении работ имеют геодезические приборы, которые должны быть аттестованы и поверены в соответствии с требованиями нормативных документов Госстандарта России.

При обработке результатов измерений в геодезических сетях необходимо использовать программные средства обработки, которые имеют соответствующие паспорта или сертификаты.

В соответствии с ГОСТ Р 53340-2009 *Приборы геодезические. Общие технические условия* геодезические приборы подразделяют по функциональному назначению, точности, физической природе носителей информации и условиям эксплуатации.

По функциональному назначению геодезические приборы подразделяют на виды. Виды и условные обозначения геодезических приборов приведены в таблице 2.

По точности геодезические приборы разделяют на высокоточные, точные (средней точности) и технические.

По физической природе носителей информации выделяют приборы нескольких групп: механические, оптико-механические, электронные, оптико-электронные и радиотехнические.

По условиям эксплуатации геодезические приборы подразделяют на лабораторные (стационарные) и полевые (передвижные и носимые).

Таблица 2 - Виды и условные обозначения геодезических приборов

Вид прибора	Условное обозначение	Вид прибора	Условное обозначение
Буссоль геодезическая	Б	Планиметр	П
Высотомер геодезический	В	Прибор вертикального проектирования	ПВП
Гиротеодолит	ГТ	Радиодальномер	РД
Дальномер геометрического типа	Д	Рейка нивелирная	РН
Искатель геодезический	И	Светоальномер	С
Кипрегель	К	Сканер лазерный геодезический	СЛ
Лазерный дальномер (безотражательный)	ДЛ	Спутниковый приемник геодезический	СП
Лазерный построитель плоскостей	ЛП	Теодолит	Т
Нивелир оптико-механический	Н	Тахеометр номограммный	ТаН
Нивелир с цифровым отсчетом	НЦ	Тахеометр электронный	Та

При всем многообразии геодезических измерений все они сводятся в основном к трем видам: линейные — определяются расстояния между заданными точками; угловые — определяются значения горизонтальных и вертикальных углов между направлениями на заданные точки; высотные (нивелирование) — определяются разности высот отдельных точек. В общем случае, как правило, выделяют следующие геодезические приборы:

- для измерения углов;
- для измерения длин линий;
- измерения превышений;
- комбинированные;
- прочие геодезические приборы.

Для измерения горизонтальных и вертикальных углов, расстояний и магнитного азимута применяют геодезический прибор — теодолит. Модификаций теодолита множество, но принципиальная схема всех конструкций практически одинакова (рис. 3).

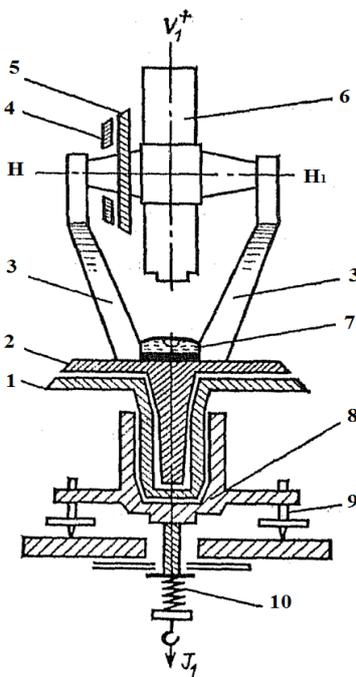


Рисунок 3 - Устройство теодолита:

- 1 – лимб горизонтального круга; 2 – алидада; 3 – колонки; 4 – алидада; 5 – лимб вертикального лимба; 6 – зрительная труба; 7 – цилиндрический уровень; 8 – подставка прибора; 9 – подъемный винт; 10 – становой винт

Линейные измерения в геодезии разделяют на непосредственные и косвенные. Цель любых линейных измерений – получение горизонтальных проложений линий местности. Длину линии местности измеряют при помощи различных мерных приборов: мерных лент, рулеток, дальномеров.

Нивелирование – это вид геодезических работ по определению превышений. Оптический геодезический прибор, предназначенный для измерения превышений – нивелир.

Тахеометр – геодезический прибор, предназначенный для измерения горизонтальных и вертикальных углов, длин линий и превышений. Тахеометрическая съемка - топографическая съемка, осуществляющаяся при помощи тахеометра или теодолита и дальномерной рейки. При тахеометрической съемке одновременно определяют плановое и высотное положение точек местности, что позволяет сразу получать план местности с изображением рельефа и ситуации.

Измерения в геодезии рассматриваются с двух точек зрения: количественной, выражающей числовое значение измеренной величины, и качественной, характеризующей ее точность. Получаемые результаты не являются точным значением измеряемой величины, а несколько отклоняются от него. Значение отклонения характеризует точность измерений.

Для правильного использования результатов измерений необходимо знать, с какой точностью, т.е. с какой степенью близости к истинному значению измеряемой величины они получены.

Погрешности измерений разделяют по двум признакам: характеру их действия и источнику происхождения. По характеру действия погрешности бывают грубые, систематические и случайные. По источнику происхождения различают погрешности приборов, внешние и личные.

Рекомендуемая литература для изучения ключевых вопросов темы:

1. ГОСТ 10528-90. Межгосударственный стандарт. Нивелиры. Общие технические условия (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 22.06.1990 N 1756).

2. ГОСТ 10529-96 Теодолиты. Общие технические условия ГОСТ 10529-96. Межгосударственный стандарт. Теодолиты. Общие технические условия (введен в действие Постановлением Госстандарта РФ от 26.06.1997 N 232).

3. ГОСТ 21830-76. Государственный стандарт Союза ССР. Приборы геодезические. Термины и определения (введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 17.05.1976 N 1209).

3. ГОСТ Р 51774-2001. Национальный стандарт Российской Федерации. Тахеометры электронные. Общие технические условия (введен в действие Постановлением Госстандарта России от 6 июля 2001 г. N 260-ст).

4. ГОСТ Р 53340-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Приборы геодезические. Общие технические условия (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 07.05.2009 N 154-ст).

5. ОСТ 68-15-01. Стандарт отрасли. Измерения геодезические. Термины и определения (утв. и введен в действие Приказом Роскартографии от 24.04.2001 N 93-пр).

6. СП 317.1325800.2017. Свод правил. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 22.12.2017 N 1702/пр) (ред. от 30.05.2022).

7. Стародубцев, В. И. Инженерная геодезия / В. И. Стародубцев, Е. Б. Михаленко, Н. Д. Беляев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 240 с.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Геометрическое нивелирование.
2. Поверка, юстировка приборов.
3. Сущность тригонометрического нивелирования.
4. Способ «нивелирование из середины».
5. Случайная погрешность геодезических измерений.

6. Абсолютная погрешность геодезических измерений.

7. Определение средней квадратической погрешности результата геодезических измерений.

8. Невязка (функции измеренных геодезических величин).

9. Эккеры. Назначение.

10. Репер. Пикет. Плюсовая точка.

По вышеуказанным темам предусмотрено выполнение лабораторных работ.

Лабораторная работа № 1. Построение графических масштабов

Задание:

1. Вычертить линейный и поперечный масштабы.
2. На выданном фрагменте карты вычертить четырехугольник ABCD.
3. Пользуясь линейным и поперечным масштабами, измерить расстояния А-В, В-С, С-Д, Д-А.
4. Результаты измерений оформить в таблице.

Контрольные вопросы:

1. Определение масштаба. Виды масштабов.
2. Чем линейный масштаб отличается от численного?
3. Что такое точность масштаба?

Лабораторная работа № 2. Определение площади участка местности по карте

Задание:

1. Определить координаты X, Y вершин контура участка (по форме – многоугольник). Пронумеровать их по часовой стрелке.
2. Определить площадь участка аналитическим способом.
3. Определить площадь участка методом палеток.
4. Результаты вычислений сравнить.

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют способы определения площади участка по карте?
2. Формулы для определения площади участка аналитическим способом.
3. Что такое палетка? Алгоритм определения площади участка методом квадратной палетки.

Лабораторная работа № 3. Построение профиля местности

Задание:

1. Построить сечение А-Е на рельефе участка местности.
2. Определить отметки точек.
3. По полученным результатам построить продольный профиль местности по линии АЕ.

Контрольные вопросы:

1. Что называется горизонталью?

2. Перечислите основные формы рельефа местности, как они изображаются горизонталями?

3. Что такое профиль местности и порядок его построения?

Лабораторная работа № 4. Оценка точности геодезических измерений

Задание:

1. Замерить расстояние между двумя выбранными объектами рулеткой.

Количество замеров 8-10.

2. Результаты измерений внести в таблицу.

3. Определить среднеарифметическое значение этих равноточных измерений.

4. Определить среднюю квадратическую погрешность измерений, используя формулу Бесселя.

Контрольные вопросы:

1. Какие измерения называются равноточными?

2. Перечислите факторы, влияющие на результат измерений.

3. Какие ошибки называются случайными?

4. Сколько измерений необходимо выполнить для получения надежной средней квадратической погрешности?

Лабораторная работа № 5. Устройство теодолита, выполнение проверок теодолита

Задание:

1. Теодолит поставить на штатив, прикрепив станковым винтом так, чтобы подъемные винты подставки свободно вращались.

2. Центрирование теодолита выполнить с помощью отвеса.

3. Установить нуль-пункт цилиндрического уровня.

4. Осветить поле зрения отсчетного микроскопа и установить его так, чтобы стали четко видны штрихи и оцифровка лимба горизонтального и вертикального кругов.

5. Провести поверку сетки нитей с помощью нити с отвесом.
6. Вычертить схему основных осей теодолита.
7. Вычертить схему устройства теодолита и указать его основные части.

Контрольные вопросы:

1. Для чего используется теодолит?
2. Из каких основных частей состоит теодолит?
3. Что входит в состав оптических условий теодолита при поверке?

Лабораторная работа № 6. Измерение теодолитом горизонтальных и вертикальных углов

Задание:

1. Измерить горизонтальный угол теодолитом, используя два полуприема (круг вправо и круг влево).
2. Один и тот же угол измерить дважды, в журнал записать среднее значение.
3. Измерить вертикальный угол. Порядок измерения такой же, как и горизонтального угла.

Контрольные вопросы:

1. Что такое горизонтальный и вертикальный углы?
2. Опишите порядок проведения измерения горизонтальных углов.
3. Опишите порядок проведения измерения вертикальных углов.

Лабораторная работа № 7. Теодолитный ход

Задание:

1. Выполнить обработку результатов измерений, приведенных в таблице.
2. Подсчитать сумму измеренных углов многоугольника и теоретическую сумму этих же углов.
3. Определить невязку теодолитного хода.
4. Вычислить дирекционные углы всех сторон теодолитного хода.
5. Вычислить румбы всех сторон теодолитного хода.
6. Определить приращения координат.
7. Вычислить координаты всех вершин теодолитного хода.

8. Построить схему замкнутого теодолитного хода.

Контрольные вопросы:

1. Как можно распределить угловую невязку теодолитного хода?

2. Как определяются приращения координат и их знаки?

3. Почему прямоугольная система координат в геодезии перевернута на 90° по отношению к декартовой системе координат?

Лабораторная работа № 8. Тахеометрическая съемка

Задание:

1. Заполнить полевой журнал с указанием значений отметки станции, с которой производится съемка местности, место нуля, азимута.

2. Вычислить углы наклона.

3. Определить горизонтальные расстояния от станции съемки до пикетных точек снимаемой местности с точностью $0,1$ м, пользуясь тахеометрическими таблицами.

4. Вычислить превышение каждой точки над станцией.

5. Нанести станцию съемки, обозначить ее графически в виде кружка диаметром 2 мм со штрихами длиной 1 мм, обозначить ее как I. От северного направления, проведенного через станцию I, откладывается горизонтальный угол, равный заданному азимуту (по часовой стрелке), это базис I-II.

6. От базиса I-II последовательно откладываем горизонтальные углы, полученные в результате съемки, на концах лучей этих углов – расстояние до соответствующих точек визирования в масштабе плана.

7. В соответствии с абрисом наносят на план границы угодий, другие контурные линии.

Контрольные вопросы:

1. Какая съемка называется тахеометрической?
2. Порядок расчета точек визирования.
3. Что такое базис, как его обозначают на плане?
4. Дайте определение абрису.

Лабораторная работа № 9. Изучение устройства и производство поверок нивелиров

Задание:

Выполнить поверки нивелира в следующем порядке:

1. Используя подъемные винты нивелира, привести пузырек круглого уровня в нуль-пункт, затянуть закрепительный винт на штативе. Затем верхнюю часть нивелира повернуть на 180° . Если при этом пузырек остается в центре, то поверка выполнена. Ось круглого уровня должна быть параллельна основной (вертикальной) оси нивелира.

2. Настроить нивелир так, чтобы горизонтальная нить сетки была перпендикулярна к вертикальной оси нивелира. Юстировка выполняется поворотом пластинки с сеткой нитей до совмещения ее вертикальной нити со шнуром отвеса.

3. Выполнить настройку цилиндрического уровня так, чтобы ось зрительной трубы была параллельна оси цилиндрического уровня (основная поверка нивелира).

4. Выполнить основную поверку нивелира методом двойного нивелирования на местности.

Контрольные вопросы:

1. Для измерения каких параметров местности используют нивелир?
2. Перечислите виды поверок нивелира.
3. Какое условие поверки является главным?
4. Назовите основные составные части нивелира.

Лабораторная работа № 10. Нивелирование трассы

Задание:

1. Выбрать две точки и в них установить отвесно рейки.
2. Нивелир установить посередине между точками.
3. Привести прибор в рабочее состояние, выполнить поверки.
4. Визирный луч зрительной трубы нивелира последовательно навести на рейки и взять отсчеты. Записать их в мм в журнал нивелирования.
5. Вычислить превышения точек.

Контрольные вопросы:

1. Что такое нивелирная станция?
2. Какая рейка считается задней, какая передней?
3. В каком случае превышение имеет положительный знак, когда отрицательный?
4. Что такое геодезический репер?

Лабораторная работа № 11. Обработка журнала продольного нивелирования построение профиля

Задание:

1. По заданным в журнале нивелирования отсчетам по рейкам определить превышения между смежными пикетами.
2. Вычислить средние превышения.
3. Определить абсолютные отметки точек.
4. Вычислить невязку нивелирного хода.
5. Определить допустимую невязку.

Контрольные вопросы:

Лабораторная работа № 12. Нивелирование по квадратам

Задание:

1. Построить на местности прямоугольник, у которого стороны совпадают с границами изучаемого участка или проходят близко от него.
2. Произвести разбивку на квадраты со сторонами 10 м.

3. После разбивки сети квадратов производится съемка ситуации. Для этого в абрисе фиксируют точки пересечения контуров со сторонами заполняющих квадратов сетки и записывают соответствующие расстояния от вершин квадратов.

4. Нумерацию вершин квадратов обычно ведут в шахматной системе, обозначая на схеме линии одного направления римскими цифрами, а линии другого направления – арабскими.

5. Высоты всех точек могут быть определены с одной станции. Связующей точкой между первой и последней площадками является репер. Связующими точками между другими площадками являются точки на границах этих площадок.

6. Последовательное нивелирование отдельных площадок приводит к образованию замкнутого нивелирного хода. Невязка распределяется введением поправки в каждое превышение пропорционально числу станций.

Контрольные вопросы:

1. Для чего выполняют нивелирование по квадратам?
2. Как определяют отметки связующих точек?
3. Как определяется невязка нивелирного хода и как ее распределяют при нивелировании по квадратам?
4. Порядок разбивки участка на квадраты.

Лабораторная работа № 13. Решение задач на топографических картах с горизонталями

Задание:

1. Определить отметки точек, расположенных на заданном направлении.
2. Построить профиль местности по заданному направлению.
3. Определить уклоны.
4. Описать участок местности, используя топографические знаки.

Контрольные вопросы:

1. Как определить уклон любой линии на карте?
2. Как получить профиль местности по заданному направлению?

3. Что такое водосборная площадь и как ее определяют?

4. Для чего нужны горизонталы на карте?

Порядок выполнения лабораторных работ, дополнительные справочные сведения приведены в учебно-методическом пособии:

Инженерная геодезия: учеб.-метод. пособие / Н.Р. Ахмедова. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. – 80 с.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является обязательной частью образовательного процесса. Наряду с изучением лекционного материала необходимо самостоятельно более подробно рассмотреть указанные в данном пособии темы.

Подготовка к лабораторным занятиям заключается в изучении теоретического материала с использованием учебно-методических пособий, справочной и нормативной документации.

После проработки теоретического материала, выполнения лабораторной работы нужно ответить на вопросы. Ответы должны быть развернутыми, опираться на данные из нормативной документации, дополнительной литературы.

При освоении данной дисциплины студент должен пройти тестирование, выполнить расчетно-графическую работу.

Тестирование проводится на практических занятиях, каждый вариант теста включает в себя не менее 15 вопросов (приложение Б).

Расчетно-графическая работа состоит из двух самостоятельных задач:

Задача 1. Расчет и построение замкнутого теодолитного хода.

Задача 2. Обработка журнала продольного нивелирования и построение профиля местности.

При выполнении расчетно-графической работы следует придерживаться следующих правил:

- исходные данные должны полностью соответствовать варианту;
- все решения необходимо сопровождать пояснениями и подробными вычислениями.

Работу рекомендуется начинать выполнять сразу после прослушивания необходимого теоретического материала на лекциях, выполнения соответствующих заданий на лабораторных занятиях.

Алгоритм выполнения задачи 1.

1. Подсчитать практическую сумму внутренних углов $\sum \beta_{\text{пр}}$ и теоретическую по формуле:

$$\sum \beta_{\text{т}} = 180^\circ (n - 2), \quad (1)$$

где n – количество вершин теодолитного хода.

2. Определить невязку теодолитного хода:

$$f = \sum \beta_{\text{пр}} - \sum \beta_{\text{т}}. \quad (2)$$

Чтобы судить о полученной невязке, определяют ее допустимую величину по формуле:

$$f \beta_{\text{пр}} = \pm 1,5 \cdot t \sqrt{n}, \quad (3)$$

где t - точность отсчетного приспособления; n - количество вершин теодолитного хода.

Если угловая невязка меньше или равна допустимой, что указывает на доброкачественность угловых измерений, ее распределяют поровну на все углы, помня, что сумма поправок должна равняться невязке с обратным знаком. Невязка редко делится на число углов без остатка. Поэтому поправки округляют, вводя большие в углы с более короткими сторонами.

3. Вычислить азимуты (дирекционные углы) всех сторон теодолитного хода:

$$A_{n+1} = A_n + 180^\circ - \beta_{n+1}, \quad (4)$$

где A_n - азимут данной стороны; A_{n+1} - азимут последующей стороны; β_{n+1} - внутренний последующий справа по ходу лежащий угол теодолитного хода.

Если при вычислениях азимут получился больше 360° , то из результата вычитают 360° , так как азимутов более 360° не бывает.

Контролем правильности вычисления азимутов всех сторон служит совпадение заданного и вычисленного азимутов исходной стороны.

$$A_1 = A_k + 180^\circ - \beta_k = \text{заданному } A_1, \quad (5)$$

где A_k, β_k - значения азимута и внутреннего угла последней рассчитываемой вершины соответственно (в рассматриваемом случае A_4, β_4).

4. Определить румбы для последующего вычисления координат, знак приращения координат.

5. По известному румбу (соответствующего азимута) и мере длины определяются приращения координат по формулам:

$$\Delta x_n = d_n \cos r_n, \quad (6)$$

$$\Delta y_n = d_n \sin r_n, \quad (7)$$

где d_n - длина стороны хода; r_n - соответствующее значение румба.

6. Подсчитать алгебраическую сумму приращений координат и записать отдельной строкой.

7. Определить линейную невязку теодолитного хода

$$f_p = \sqrt{(\sum \Delta x)^2 + (\sum \Delta y)^2} \quad (8)$$

и его относительную погрешность по формуле:

$$\tau = \frac{f_p}{\sum d}, \quad (9)$$

где $\sum d$ - периметр (сумма длин сторон) теодолитного хода.

Если относительная погрешность хода не превышает 1:2000, то невязки распределяют путем введения поправок в приращения координат пропорционально длинам сторон, по которым вычислялись приращения. Поправки имеют знак, обратный невязке, а величины их после введения округляют до 0,01 м.

8. Вычислить координаты всех вершин теодолитного хода:

$$x_{n+1} = x_n + \Delta x;$$

$$y_{n+1} = y_n + \Delta y. \quad (10)$$

Контролем правильности вычисления координат теодолитного хода служит совпадение значения вычисленных координат исходной точки с ее заданными.

9. Заполнить журнал обработки результатов измерений (табл. 3).
Оформить теодолитный ход.

Таблица 3 - Журнал обработки результатов измерений

Номер точки	Внутренние углы β					Дирекционные углы		Румбы r	Длины сторон хода d				
	Измеренные		Поправка	Исправленные									
	°	'		°	'	°	'						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1													
2													
3													
4													
Σ													
приращения координат								координаты					
вычисленные						исправленные							
\pm	Δx	попр. Δx	\pm	Δy	попр. Δy	\pm	Δx	\pm	Δy	\pm	x	\pm	y
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1													
2													
3													
4													

Алгоритм выполнения задачи 2.

1. Вычисляют превышения между смежными пикетами и иксовыми точками. Так как пикетные точки нивелировались по способу «из середины», то превышение между ними вычисляют по формуле:

$$h = a - b, \quad (11)$$

где h - превышение; a - отсчет на заднюю рейку; b - отсчет на переднюю рейку.

Расхождение значений превышений при двух положениях инструмента не должно превышать 5 мм.

Полученные результаты в зависимости от знака вносят в столбцы 6 или 7 журнала (таблица 4).

2. Вычисляют среднее арифметическое значение превышения и записывают в столбцы 8 или 9 в зависимости от знака.

3. Выполняют контроль вычисления превышений. Для этого необходимо:

- найти сумму всех задних отсчетов $\sum a$ (сумма значений в третьем столбце);

- найти сумму всех передних отсчетов $\sum b$ (сумма значений в четвертом столбце);

- вычислить разность между этими суммами $\sum a - \sum b$;

- сложить все положительные средние превышения (столбец 8) и все отрицательные (столбец 9);

- найти разницу между средними положительными и отрицательными превышениями $\sum h_{\text{ср}}$;

- сравнить полученные значения $\frac{\sum a - \sum b}{2}$ и $\sum h$. В случае, если данные значения равны, превышения между пикетными и иксовыми точками вычислены правильно.

Сущность данного контроля заключается в том, что разность между суммой всех задних отсчетов на данной странице журнала и суммой всех передних отсчетов должна быть точно равна удвоенной алгебраической сумме всех средних превышений. Должна контролироваться каждая страница журнала, поэтому такой контроль называется постраничным.

4. Вычисляют невязку нивелирного хода как разность между алгебраической суммой средних превышений и разностью отметок конечного и начального репера:

$$f = \sum h_{\text{ср}} - (H_n - H_1), \quad (12)$$

где H_1 – отметка начального пикета или репера, м; H_n – отметка конечного пикета или привязка к реперу, м.

5. Полученное в пункте 4 значение невязки сравнивается с допустимой, которая определяется по формуле:

$$f_{\text{доп}} = \pm K\sqrt{L}, \quad (13)$$

где K – нормирующий коэффициент, равный 20...50; L - длина нивелирного хода, км.

Если полученная невязка меньше или равна допустимой, можно ее распределять. По возможности невязку распределяют равными долями или пропорционально, по всем превышениям, округляя до целых миллиметров. Сумма всех поправок должна быть равна величине невязки.

Полученные поправки подписывают над каждым средним превышением со знаками, обратными невязке. Для получения увязанных превышений к вычисленным превышениям алгебраически прибавляют поправки и получают $h_{\text{испр}}$.

6. Вычисляют отметки пикетных и иксовых точек. Иксовые точки находятся между пикетами, но их отметки вычисляются так же, как и пикетов. Вычисления производят по формуле:

$$H_n = H_{n-1} + h_{\text{испр}}, \quad (14)$$

где H_{n-1} - отметка предыдущей точки, м; H_n - отметка искомой точки, м; $h_{\text{испр}}$ - значение исправленного превышения между данными точками, м.

7. Вычисляют отметки плюсовых точек и точек поперечников *методом горизонта инструмента*. Горизонт инструмента – высота луча визирования над уральной поверхностью (отметка луча визирования).

Горизонт инструмента определяется по формуле:

$$\text{ГИ} = H_a + a_2, \quad (15)$$

где H_a – отметка заднего пикета; a_2 - отсчет по рейке на этот пикет, взятый при втором горизонте.

Отметка плюсовой точки определяется по формуле:

$$H_c = \text{ГИ} - c, \quad (16)$$

где c - отсчет по рейке на данную плюсовую точку.

В связи с тем, что плюсовые точки всегда нивелируют при втором горизонте инструмента, для вычисления горизонта инструмента на станции пользуются отсчетами, полученными при втором горизонте.

Столбец 10 (горизонт инструмента) заполняют только для тех станций, с которых нивелировали плюсовые точки или поперечники.

Точки поперечников нивелируют так же, как и промежуточные – один раз со второго горизонта.

8. После вычисления всех превышений вычерчивается профиль местности по трассе нивелирного хода.

Рекомендуемая литература

1. ГОСТ 10528-90. Межгосударственный стандарт. Нивелиры. Общие технические условия (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 22.06.1990 N 1756).
2. ГОСТ 10529-96 Теодолиты. Общие технические условия ГОСТ 10529-96. Межгосударственный стандарт. Теодолиты. Общие технические условия (введен в действие Постановлением Госстандарта РФ от 26.06.1997 N 232).
3. ГОСТ 21830-76. Государственный стандарт Союза ССР. Приборы геодезические. Термины и определения (введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 17.05.1976 N 1209).
4. ГОСТ 22268-76. Государственный стандарт Союза ССР. Геодезия. Термины и определения (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 21.12.1976 N 2791) (ред. от 24.07.1981).
5. ГОСТ Р 51774-2001. Национальный стандарт Российской Федерации. Тахеометры электронные. Общие технические условия (введен в действие Постановлением Госстандарта России от 6 июля 2001 г. N 260-ст).
6. ГОСТ Р 53340-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Приборы геодезические. Общие технические условия (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 07.05.2009 N 154-ст).
7. ГОСТ Р 55024-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Сети геодезические. Классификация. Общие технические требования" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 08.10.2012 N 470-ст).
8. ОСТ 68-15-01. Стандарт отрасли. Измерения геодезические. Термины и определения (утв. и введен в действие Приказом Роскартографии от 24.04.2001 N 93-пр).
9. СП 47.13330.2016. Свод правил. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-

02-96 (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 30.12.2016 N 1033/пр).

7. СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве. СП 126.13330.2017. Свод правил. Геодезические работы в строительстве. СНиП 3.01.03-84 (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 24.10.2017 N 1469/пр).

10. СП 317.1325800.2017. Свод правил. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 22.12.2017 N 1702/пр) (ред. от 30.05.2022).

11. Инженерная геодезия: учебно-методическое пособие / Н.Р. Ахмедова. –Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. – 80 с.

12. Инженерная геодезия: учебное пособие / составитель Ю. П. Попов. — Вологда: ВоГУ, 2017. - 88 с.

13. Соловьев, А. Н. Основы топографии и инженерной геодезии. Основы топографии: учебное пособие / А. Н. Соловьев. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2015. - 116 с.

14. Соловьев, А. Н. Основы геодезии и топографии / А. Н. Соловьев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 240 с.

15. Стародубцев, В. И. Инженерная геодезия / В. И. Стародубцев, Е. Б. Михаленко, Н. Д. Беляев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 240 с.

Приложение А. Образец оформления титульного листа расчетно-графической работы

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

по дисциплине Инженерная геодезия

Вариант номер__

Работу проверил:
должность (звание), ученая
степень

_____ Фамилия И.О.
(подпись)

«__» _____ 202__ г.

Работу выполнил:
студент гр. _____

_____ Фамилия И.О.
(подпись)

«__» _____ 202__ г.

Калининград
202__

Приложение Б. Тестовые задания

Поверхность воды океанов в состоянии покоя	
1) геоид	2) референц-эллипсоид
3) уровенная	

Единая система координат для всех точек земной поверхности	
1) полярная	2) геодезическая
3) прямоугольная	

Высота точки над уровенной поверхностью	
1) превышение	2) абсолютная
3) условная	

Уменьшенное подобное изображение небольших участков проекции контуров местности на горизонтальную плоскость	
1) разрез	2) план
3) карта	

Уменьшенное изображение вертикального сечения земной поверхности	
1) профиль	2) разрез
3) план	

Работы, которые входят в состав инженерно-геодезических изысканий, называются	
1) трассирование линейных объектов	2) инженерно-геокриологические исследования
3) инженерно-геологическая съемка	

Результаты инженерных изысканий оформляют в виде	
1) отчета по исследованиям	2) отчета по изысканиям
3) технического отчета	

Для определения длин отрезков, взятых с плана, применяют масштабы	
1) геодезический	2) поперечный
3) линейный	

Совокупность неровностей земной поверхности	
1) рельеф	2) котловина
3) горизонталь	

Замкнутая кривая линия, все точки которой имеют одинаковую высоту	
1) лощина	2) седловина
3) горизонталь	

Разность высот двух соседних горизонталей	
1) высота сечения	2) скат
3) заложение	

Расстояние между двумя соседними горизонталями	
1) уклон	2) заложение
3) крутизна ската	

Понижение между двумя соседними горными вершинами	
1) котловина	2) седловина
3) хребет	

В соответствии с требованиями СП 47.13330 точность созданных геодезических сетей (за исключением геодезических сетей специального назначения) оценивается по	
1) средним погрешностям	3) приведенной погрешности
2) абсолютным погрешностям	

К положительным формам рельефа относятся	
1) хребет	2) холм
3) котловина	

Угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления оси X до данной линии	
1) истинный азимут	2) румб
3) дирекционный угол	

Острый угол от данного направления до ближайшего северного или южного направления меридиана	
1) горизонтальный угол	2) азимут
3) румб	

Разница между координатами точек	
1) приращение	2) превышение
3) горизонтальное проложение	

Угол, отсчитываемый от северного направления истинного меридиана до магнитного меридиана	
1) склонение магнитной стрелки компаса	2) магнитный азимут
3) румб	

Дирекционные углы бывают	
1) магнитные	2) обратные
3) прямые	

Процесс сравнения мерного прибора с контрольным метром	
1) компарирование,	2) вешение,
3) измерение	

Вертикальная плоскость, проходящая через конечные точки линии -	
1) вешение	2) створ
3) компарирование	

Расхождение в результатах линейных измерений прямого и обратного направления при средних условиях измерений (ровная поверхность грунта) не превышают...	
1) 1/5000	2) 1/2000
3) 1/3000	

Единица измерения, принятая в геодезии, для линейных и высотных измерений	
1) километр	2) миллиметр
3) метр	

Измерения на местности бывают	
1) непосредственные	2) косвенные
3) комбинированные	

Подвижный теодолита, разделенный на 360°	
1) лимб	2) подъемный
3) алидада	

Действия, которыми контролируется правильность взаимного расположения осей теодолита	
1) линейные измерения	2) контроль
3) поверки	

В горизонтальное положение теодолит приводится с помощью	
1) подъемных винтов,	2) закрепительных винтов,
3) наводящих винтов	

Теоретическую сумму углов в замкнутом полигоне определяют по формуле	
1) $\sum \beta = 180^\circ(n - 2)$	2) $\sum \beta = 360^\circ(n - 2)$
3) $\sum \beta = 180^\circ(n - 3)$	

Контроль угловых измерений в замкнутом полигоне состоит из вычислений	
1) угловой невязки в полигоне	2) дирекционных углов
3) суммы измеренных углов	

Измерения, которые производятся для определения высот точек называются	
1) линейные	2) угловые
3) нивелирование	

При нивелировании «вперед» нивелир устанавливают	
1) по середине станции	2) над задней точкой станции
3) над передней точкой станции	

Отсчет по задней рейке минус отсчет по передней рейке	
1) превышение	2) горизонт инструмента
3) абсолютная отметка	

Высота луча визирования над урoвненной поверхностью называется	
1) превышение	2) абсолютная отметка
3) горизонт инструмента	

Отметка передней точки определяется по формуле	
1) $a - v$	2) $H_a + a$
3) $H_a + h$	

Построение на местности ломаных линий с измерением сторон, углов поворота и примычных углов	
1) трилатерация	2) полигонометрия
3) триангуляция	

Для геодезического обеспечения строительства создаются	
1) государственные плановые геодезические сети	2) сети сгущения
3) специальные геодезические сети	

Поверхность воды океанов в состоянии покоя	
1) физическая	2) геоид
3) урoвненная	

Высота точки над урoвненной поверхностью	
1) отметка	2) превышение
3) абсолютная	

Угловая невязка f_β в полигоне определяется	
1) $\sum \beta$	2) $180^\circ \cdot (n-2)$
3) $\sum_{\text{изм}} \beta - \sum_{\text{теор}} \beta$	

Рабочие точки могут иметь знаки	
1) только положительные	2) положительные и отрицательные
3) отрицательные	

Передача координат и дирекционных углов с пунктов привязки на точки теодолитного хода	
1) теодолитный ход	2) нивелирный ход
3) плановая привязка	

Нивелир приводится в рабочее положение с помощью	
1) закрепительных винтов	2) круглого уровня
3) подъемных винтов	

Отметка поверхности земли, полученная в результате нивелирования	
1) относительная	2) абсолютная
3) условная	

Топографический план местности строится по отметкам	
1) относительным	2) условным
3) абсолютным	

Локальный электронный методический материал

Наталья Равиловна Ахмедова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 3,1. Печ. л. 3,0.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1