

ЛЗ 1. Решение задач на закрепление основных понятий и определений высшей геодезии.

Цель работы:

Закрепить знания по основным понятиям и определениям высшей геодезии через решение практических задач.

Методические указания:

Изучить основные понятия и определения высшей геодезии, ознакомиться с их значением и применением в геодезической практике. Понять разницу между геоидом и эллипсоидом, а также основные системы координат и виды высот. Научиться применять полученные знания для решения базовых расчетных и теоретических задач.

Задания:

- Дайте определения следующим понятиям: геоид, эллипсоид, астрономическая высота, нормальная высота, система координат.
- Опишите различия между геоидом и эллипсоидом и их роль в высшей геодезии.
- Рассчитать высоту точки над уровнем моря, если известно: высота по эллипсоиду 120 м, геоидальное отклонение в данной точке – 35 м.
- Объяснить различия между различными системами координат (географические, прямоугольные, плоские) и привести примеры их применения.
- На примере объяснить понятие астрономической высоты и нормальной высоты.

Вопросы для анализа:

1. Почему геоид считается более точной моделью формы Земли для определения высот?
2. В чем основные отличия астрономической и нормальной высоты?
3. Какую роль играют системы координат в решении геодезических задач?
4. Какие факторы влияют на точность определения высот и координат в высшей геодезии?

ЛЗ 2. Определение назначения различных классов геодезических сетей РК.

Цель:

Ознакомиться с классификацией геодезических сетей, понять функциональное назначение и особенности применения различных классов геодезических сетей в Республике Казахстан, а также проанализировать их роль в обеспечении точности геодезических и картографических работ.

Методические указания:

Использовать учебные материалы и нормативные документы по геодезии РК (например, государственные стандарты и технические регламенты). Рассмотреть классификацию геодезических сетей по точности и назначению (например, государственная, ведомственная, инженерно-техническая). Обратит внимание на требования к точности, используемые методы и технологии для каждой категории сетей. Использовать схемы и таблицы для наглядного представления различий между классами сетей.

Задание:

- Изучить классификацию геодезических сетей, применяемых в РК (классы, типы, назначение).
- Рассмотреть основные функции и области применения каждой категории геодезических сетей.
- Проанализировать нормативные документы и стандарты, регулирующие создание и эксплуатацию геодезических сетей в Казахстане.
- Подготовить краткий отчет (или доклад) с описанием назначения различных классов геодезических сетей и примерами их использования.

Вопросы для анализа:

1. В чем заключается основное назначение государственной геодезической сети Республики Казахстан?
2. Как различаются геодезические сети по классам точности и для каких задач они предназначены?
3. Как нормативно регулируется деятельность по созданию и эксплуатации геодезических сетей в Казахстане?

ЛЗ 3. Выбор метода построения опорных геодезических сетей в зависимости от условий.

Цель работы:

Овладеть навыками выбора и обоснования оптимального метода построения опорных геодезических сетей с учётом специфики природно-климатических, технических и организационных условий местности.

Методические рекомендации:

Используйте учебные материалы и нормативные документы, описывающие методы геодезических измерений и требования к точности сетей. Обратите внимание на технологические возможности и ограничения каждого метода в зависимости от условий.

Задание:

- Ознакомиться с основными методами построения опорных геодезических сетей: триангуляция, полигонометрия, нивелирование, спутниковые методы.

- Изучить факторы, влияющие на выбор метода: рельеф, площадь, точность, доступность оборудования, погодные условия и др.

- Проанализировать несколько типичных ситуаций (примеры из практики или предложенные преподавателем) и определить наиболее подходящий метод для каждой из них.

Вопросы для анализа:

1. Какие факторы природного и техногенного характера оказывают наибольшее влияние на выбор метода построения геодезической сети?

2. В каких условиях наиболее эффективно применение классических методов (триангуляция, полигонометрия, нивелирование)?

3. Какие преимущества и ограничения имеют спутниковые методы (ГНСС) по сравнению с традиционными?

4. Как изменяется точность и скорость построения сети в зависимости от выбранного метода?

ЛЗ 4. Порядок работы с GPS-технологией при создании геодезических сетей.

Цель:

Освоить основные этапы и порядок работы с GPS-технологией при создании геодезических сетей, научиться правильно организовывать полевые измерения и проводить первичную обработку данных.

Методические указания:

Изучите устройство и принципы работы GPS-приёмников, используемых в геодезии. Ознакомьтесь с подготовительными этапами полевых работ: выбор пунктов, настройка оборудования, планирование времени и условий измерений. Изучите основные режимы работы GPS (статический, кинематический, RTK) и особенности их применения. Познакомьтесь с программным обеспечением для обработки данных GPS и методами контроля качества измерений.

Задание:

- Рассмотрите технические характеристики и возможности GPS-приёмников, используемых для геодезических целей.
- Опишите последовательность подготовки к полевым работам с GPS-оборудованием при создании геодезических сетей.
- Ознакомьтесь с основными режимами работы GPS и определите, какой из них наиболее подходит для разных задач построения сети.
- Изучите алгоритмы первичной обработки GPS-измерений и методы контроля точности полученных данных.

Вопросы для анализа:

1. Какие основные этапы включает организация полевых работ с использованием GPS для создания геодезической сети?
2. В чем состоят особенности и различия между статическим и кинематическим режимами работы GPS?
3. Какие факторы влияют на точность GPS-измерений и каким образом можно минимизировать их воздействие?
4. Какие программные инструменты используются для обработки данных GPS и как обеспечивается контроль качества измерений?

ЛЗ 5. Составление технологической схемы организации работ при создании плановых опорных геодезических сетей.

Цель:

Научиться разрабатывать технологическую схему организации геодезических работ по созданию плановых опорных сетей с учётом последовательности этапов, ресурсов и используемых методов.

Методические указания:

Изучите структуру и назначение плановых опорных геодезических сетей. Ознакомьтесь с основными этапами организации геодезических работ: подготовка, полевые измерения, обработка данных, контроль и оформление результатов. Рассмотрите особенности применения различных методов измерений (триангуляция, полигонометрия, ГНСС) в зависимости от условий. Используйте схемы и блок-схемы для наглядного представления этапов работ и их взаимосвязей.

Задание:

- Определить основные этапы работ при создании плановых опорных геодезических сетей.
- Составить технологическую схему, отражающую последовательность операций, применяемые методы и контрольные процедуры.
- Обосновать выбор методов и порядок выполнения работ с учетом специфики территории и технических требований.

Вопросы для анализа:

1. Какие основные этапы включает организация работ по созданию плановых опорных геодезических сетей?
2. Какой метод измерений целесообразно применять на каждом этапе и почему?
3. Какие факторы влияют на выбор технологической схемы организации работ?
4. Как осуществляется контроль качества и точности на различных этапах построения сети?

ЛЗ 6. Анализ погрешностей при высокоточных угловых измерениях.

Цель:

Изучить и проанализировать виды погрешностей, возникающих при высокоточных угловых измерениях, а также методы их учета и минимизации в практике геодезии.

Методические указания:

Ознакомьтесь с теоретическими основами точности угловых измерений, включая систематические и случайные погрешности. Изучите источники ошибок: инструментальные, атмосферные, методические и ошибки оператора. Рассмотрите методы расчета и анализа погрешностей, а также способы их снижения (калибровка приборов, многократные измерения, применение корректировок). Используйте формулы и статистические методы для оценки точности измерений.

Задание:

- Классифицировать основные виды погрешностей, возникающих при высокоточных угловых измерениях.
- Рассчитать примерные значения погрешностей для заданных условий измерений с использованием формул.
- Проанализировать способы уменьшения влияния погрешностей и предложить рекомендации для повышения точности измерений.

Вопросы для анализа:

1. Какие виды погрешностей наиболее существенно влияют на результаты угловых измерений?
2. Как различаются систематические и случайные погрешности и каким образом их учитывают при обработке данных?
3. Какие технические и методические мероприятия применяются для снижения погрешностей?
4. Как многократные измерения способствуют повышению точности результатов?

ЛЗ 7. Классификация приборов для линейных измерений.

Цель:

Изучить классификацию и особенности приборов, применяемых для линейных геодезических измерений, ознакомиться с принципами их работы и областью применения.

Методические указания:

Ознакомьтесь с основными типами приборов для линейных измерений: рулетки, инварные ленты, электронные дистанционные измерители (тахеометры, EDM), лазерные дальномеры и другие. Рассмотрите технические характеристики, точность, преимущества и ограничения каждого класса приборов. Изучите особенности применения приборов в различных условиях (городская застройка, пересечённая местность и др.). Используйте схемы и иллюстрации для наглядного объяснения принципов работы приборов.

Задание:

- Составить классификацию приборов для линейных измерений с описанием каждой группы.
- Рассмотреть технические характеристики и области применения каждого типа приборов.
- Проанализировать преимущества и недостатки различных приборов в зависимости от условий измерений.

Вопросы для анализа:

1. Какие приборы применяются для прямых линейных измерений и чем они отличаются?
2. Какие факторы влияют на выбор прибора для конкретных условий измерений?
3. В чем заключаются основные преимущества электронных дистанционных измерителей по сравнению с традиционными методами?
4. Как изменяется точность измерений в зависимости от типа и класса прибора?

ЛЗ 8. Выполнение предварительных вычислений сторон триангуляции по исходным данным.

Цель:

Овладеть навыками выполнения предварительных вычислений длин сторон треугольников триангуляционной сети на основе исходных угловых и базисных данных.

Методические указания:

Изучите теоретические основы триангуляции и методы вычисления сторон треугольников по измеренным углам и известной базе. Ознакомьтесь с правилами и формулами решения треугольников (например, теорема синусов). Выполните проверку и анализ исходных данных на полноту и корректность. Используйте таблицы и калькулятор для вычислений, обращая внимание на единицы измерения и точность.

Задание:

- Получить исходные данные: длина базиса и углы треугольников, образованных в триангуляционной сети.
- Рассчитать длины неизвестных сторон каждого треугольника с использованием тригонометрических формул.
- Составить таблицу предварительных результатов вычислений с указанием вычисленных сторон и контрольных проверок.

Вопросы для анализа:

1. Какие данные необходимы для выполнения предварительных вычислений сторон триангуляции?
2. Какова роль базиса в определении масштабов триангуляционной сети?
3. Какие ошибки могут возникать при вычислениях и как их минимизировать?
4. В чем заключается проверка правильности выполненных вычислений?

ЛЗ 9. Уравнивание небольшой геодезической сети коррелятным способом.

Цель:

Овладеть методом коррелятного уравнивания для обработки измерений небольшой геодезической сети с целью повышения точности и согласованности результатов.

Методические указания:

Изучить теоретические основы коррелятного метода уравнивания геодезических сетей. Ознакомиться с алгоритмом расчёта поправок к исходным измерениям для минимизации суммарной квадратичной ошибки. Рассмотреть пример небольшой геодезической сети (число точек 3-5) с исходными данными: углы, длины сторон, координаты. Выполнить поэтапное уравнивание сети с использованием коррелятного метода, включая составление уравнений, расчет поправок и проверку результатов.

Задание:

- Получить исходные измерения небольшой геодезической сети.
- Составить систему уравнений для коррелятного уравнивания.
- Провести расчет поправок и получить уточнённые координаты точек сети.
- Проанализировать результаты уравнивания, оценить улучшение точности и согласованности данных.

Вопросы для анализа:

1. В чем состоит суть коррелятного метода уравнивания?
2. Как коррелятный метод влияет на точность результатов по сравнению с прямым использованием исходных данных?
3. Какие ограничения и предпосылки существуют при применении коррелятного уравнивания?

ЛЗ 10. Определение превышений и оценка точности измерений при нивелировании.

Цель:

Научиться определять превышения между точками и оценивать точность нивелирных измерений, а также освоить методы обработки и анализа полученных данных.

Методические указания:

Изучите основные понятия нивелирования: превышение, высота, методы нивелирования (обычное, геометрическое, тригонометрическое). Ознакомьтесь с правилами записи нивелирных ходов и порядком вычисления превышений. Изучите методы оценки точности измерений, включая вычисление средних квадратических ошибок и суммарной погрешности. Используйте таблицы и калькулятор для обработки измерений, учитывая допуски и нормативы.

Задание:

- Получить данные нивелирных измерений (разности высот между точками).
- Рассчитать превышения между точками нивелирного хода.
- Оценить точность измерений, вычислить среднеквадратическую ошибку и проверить соответствие нормативным требованиям.
- Составить отчет с результатами вычислений и выводами о качестве измерений.

Вопросы для анализа:

1. Какие факторы влияют на точность нивелирования?
2. Как рассчитывается превышение между точками и какие существуют методы нивелирования?
3. Какие методы используются для оценки точности нивелирных измерений?
4. Как выявить и исправить возможные ошибки в нивелирных ходах?

ЛЗ 11. Решение задач в различных системах координат.

Цель:

Освоить методы перевода и решения геодезических задач в различных системах координат, включая прямоугольные, полярные и географические координаты.

Методические указания:

Изучите основные типы систем координат, используемых в геодезии: прямоугольные (декартовы), полярные, географические (широта, долгота, высота). Ознакомьтесь с формулами преобразования координат между различными системами. Выполните практические вычисления, решая задачи на определение координат точек, расстояний и углов в разных системах. Особое внимание уделите правильному учету единиц измерения и точности вычислений.

Задание:

- Рассчитать координаты точек, заданных в одной системе координат, в другой системе (например, из географических в прямоугольные).
- Определить расстояния и направления между точками в выбранной системе координат.
- Решить задачу на преобразование координат с учетом особенностей выбранных систем.

Вопросы для анализа:

1. Какие основные различия существуют между системами координат, применяемыми в геодезии?
2. Какие формулы и методы используются для перевода координат между системами?
3. Какие ошибки могут возникать при преобразовании координат и как их минимизировать?
4. В каких случаях предпочтительнее использовать одну систему координат вместо другой?

ЛЗ 12. Построение местной системы координат.

Цель:

Научиться создавать и применять местную систему координат для решения геодезических задач на ограниченной территории.

Методические указания:

Изучите понятие местной системы координат и ее отличие от глобальных систем (например, ГСК-2011, WGS-84). Ознакомьтесь с основными способами задания начала координат, направления осей и масштаба местной системы. Рассмотрите методы перехода из глобальной системы в местную и обратно. Используйте геодезические приборы и программное обеспечение для построения и работы в местной системе координат.

Задание:

- Определить исходные точки и построить начало местной системы координат.
- Задать направление осей X и Y и масштаб системы на основе исходных данных.
- Перевести координаты нескольких точек из глобальной системы в местную систему координат.
- Составить схему расположения точек в местной системе координат.

Вопросы для анализа:

1. Какие преимущества дает использование местной системы координат в геодезии?
2. Какие способы задания направления осей и масштаба наиболее распространены?
3. Как осуществляется переход координат между глобальной и местной системами?
4. Какие ошибки могут возникать при построении местной системы координат и как их избежать?

ЛЗ 13. Вычисление элементов главных геодезических задач на поверхности эллипсоида.

Цель:

Освоить методы решения главных геодезических задач - определение координат точек, расстояний и азимутов на поверхности эллипсоида.

Методические указания:

Изучите основные геодезические задачи: прямую (по известным координатам точки, азимуту и расстоянию найти координаты второй точки) и обратную (по координатам двух точек найти расстояние и азимут). Ознакомьтесь с особенностями эллипсоидальной модели Земли и методами вычисления на её поверхности. Используйте формулы и алгоритмы решения задач, учитывая кривизну поверхности и параметры эллипсоида (полуоси, эксцентриситет). Выполняйте расчеты с учетом точности и единиц измерения.

Задание:

- Решить прямую геодезическую задачу: по заданным координатам начальной точки, азимуту и расстоянию определить координаты конечной точки на эллипсоиде.

- Решить обратную геодезическую задачу: по координатам двух точек вычислить расстояние и азимуты между ними.

- Сравнить результаты с упрощенными вычислениями на плоскости и сделать выводы о влиянии эллипсоидальной модели.

Вопросы для анализа:

1. Чем отличаются методы решения геодезических задач на эллипсоиде от плоских методов?

2. Какие параметры эллипсоида необходимо учитывать при вычислениях?

3. Как влияет кривизна поверхности на точность результатов?

4. В каких случаях применение эллипсоидальной модели является обязательным?

ЛЗ 14. Построение уровенных поверхностей. Расчет уклонения отвесных линий.

Цель:

Освоить методы построения уровенных поверхностей и вычисления уклонения отвесных линий для определения особенностей геометрии гравитационного поля Земли.

Методические указания: Изучите понятие уровенных поверхностей (геоид, эллипсоид, уровенная поверхность) и их значение в геодезии и геофизике. Ознакомьтесь с физическим смыслом и методами определения уклонения отвесных линий - отклонения отвесной линии от нормали к эллипсоиду. Рассмотрите методы построения уровенных поверхностей по результатам нивелирования и гравиметрических измерений. Используйте формулы для расчёта компонентов уклонения отвесных линий (в меридианальном и поперечном направлениях).

Задание:

- Построить уровенную поверхность на заданной территории, используя данные нивелирования и гравиметрии.
- Рассчитать уклонения отвесных линий в заданных точках по исходным данным.
- Проанализировать полученные результаты и их влияние на геодезические измерения.
- Составить отчет с графическим изображением уровенной поверхности и таблицей уклонений.

Вопросы для анализа:

1. Что такое уровенная поверхность и какое значение она имеет для геодезии?
2. Как определяется уклонение отвесных линий и какие факторы на него влияют?
3. В чем разница между геоидом и эллипсоидом?
4. Как уклонение отвесных линий влияет на точность геодезических измерений и построений?

ЛЗ 15. Сравнительный анализ систем счета высот.

Цель:

Изучить и проанализировать различные системы счета высот, применяемые в геодезии, их особенности, преимущества и недостатки.

Методические указания:

Ознакомьтесь с основными системами счета высот: ординатная (отметочная), нивелирная, геометрическая и геоидальная системы. Изучите принципы определения и использования каждой системы, а также области их применения. Рассмотрите особенности перехода между системами счета высот и влияние выбора системы на точность и практическое использование высотных данных. Используйте примеры и схемы для наглядного сравнения.

Задание:

- Описать основные системы счета высот, их определения и характеристики.
- Провести сравнительный анализ систем по критериям точности, удобства применения и области использования.
- Рассмотреть примеры перехода из одной системы счета высот в другую и оценить влияние на результаты.

Вопросы для анализа:

1. Какие основные системы счета высот применяются в геодезии и чем они отличаются?
2. Как выбор системы счета высот влияет на точность и интерпретацию высотных данных?
3. Какие трудности могут возникнуть при переходе между системами счета высот?
4. В каких практических задачах предпочтительнее использовать каждую из систем?