

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по выполнению лабораторных работ по дисциплине
«ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ»
для студентов направления подготовки /специальности
21.04.02 Землеустройство и кадастры

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Лабораторная работа 1. Системы координат для кадастровых работ и ведения Государственного кадастра недвижимости.....	5
Лабораторная работа 2. Элементы сфероидической геодезии. Поправки в расстояния и направления при переносе их с эллипсоида на плоскость.	6
Лабораторная работа 3. Математическая обработка результатов полевых измерений. Способы уравнивания результатов измерений	8
Лабораторная работа 4. Цели и задачи дисциплины «Геодезическое обеспечение кадастровых работ». Основные виды геодезических работ	10
Лабораторная работа 5. Межевание земельных участков с использованием спутниковых систем позиционирования.	14
Лабораторная работа № 6. Вынесение на местность проекта межевания. Принципы геодезических работ при вынесении в натуру проекта межевания земель, проектов территориального и внутрихозяйственного землеустройства.	15
Лабораторная работа № 7. Геодезические работы при межевании земель. Картографирование территориальной зоны. Кадастровая съемка застроенных территорий	18
Кадастровые и дежурные карты и планы. Адресный план.....	
Лабораторная работа № 8. Проектирование опорных геодезических сетей.....	22
Методические рекомендации по организации и проведению самостоятельной работы студентов.....	30

Введение

В ходе освоения дисциплины «Геодезическое обеспечение кадастровых работ» рассматриваются элементы теории поверхностей и используемых систем координат; теория искажений в картографических проекциях; основы классификации картографических проекций и их характеристик; геодезические основы карт. Данные методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.04.02 - Землеустройство и кадастры.

В ходе освоения дисциплины реализуются следующие компетенции:

ПК-1 - способен осуществлять планирование и организацию инженерно-геодезических изысканий в профессиональной деятельности;

ПК-8 - способен решать экономические и инженерно-технические задачи с использованием современных технологий и средств.

В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны усвоить основные виды картографических проекций; основные методы картографических построений; классификацию международных карт масштабов 1:1000000 и 1:2500000, проекции номенклатурных карт, мелкомасштабных, общегеографических и тематических карт; сведения о фигуре Земли, о ее реальном и нормальном гравитационном поле; теорию математической обработки геодезических измерений; устройство новейших геодезических приборов и инструментов; распознавать основные виды картографических проекций; разработать проект математической основы карты и рассчитать искажения на картографируемую территорию; оценить точность произведенных расчетов; создавать общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений с использованием геоинформационных и издательских технологий; выбирать приборы и способы позиционирования при картографировании и решении географических задач; освоить навыки практического составления и оформления фрагментов общегеографических и тематических планов и карт; технологии в области автоматизированного общегеографического и тематического картографирования, поиска картографической информации в сети Интернет; навыки работы с геодезическими и картографическими инструментами; методы применения различных координатных систем при сборе, хранении и обработке пространственно-временной информации.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Системы координат для кадастровых работ и ведения Государственного кадастра недвижимости.

Цель работы – ознакомиться с навигационным приемником GPS 12, лазерным дальномером DISTO, лазерным нивелиром НЛ-20К.

Материалы, приборы и принадлежности: навигационный приемник GPS 12, лазерный дальномер DISTO, лазерный нивелир НЛ-20К

Задание: ознакомиться с устройством приборов.

Навигационный приемник GPS 12

Прибор GPS 12 - навигационное устройство, определяет свое положение в пространстве (см. рис. 1).

Использование кнопок для ввода данных.

	Включает и выключает приемник и включает подсветку дисплея
	Переключение основных информационных экранных страниц; переключение со страницы вспомогательного меню на главную страницу
	Отметка положения и вызов страницы отметки положения
	Вызов страницы "ПЕРЕМЕЩЕНИЕ" (GOTO) с выделенной Точкой цели движения. Двойное нажатие кнопки GOTO вызывает аварийный сигнал "Человек За Бортом" (МОВ).
	Подтверждение правильности введенных данных и запуск выделенных команд
	Возвращает на экран предыдущее изображение или восстанавливает предыдущее значение для выделенного поля.
	Перебор букв, выбор пунктов меню, переключение полей меню
	Перемещение между позициями в названиях, переключение полей меню



Рисунок 1. Общий вид GPS приемника

С началом движения на экран начнут поступать данные об азимуте (BRG) и расстоянии (DST) до ЦЕЛИ. Вверху страницы будет указано имя Точки, выбранной в качестве ЦЕЛИ движения. Расстояние до ЦЕЛИ,

определяемое прибором - это расстояние по прямой линии, соединяющей Ваше текущее положение и ЦЕЛЬ. Компасная стрелка в центре экрана показывает направление от вашего текущего положения прямо на ЦЕЛЬ.

Включение приемника GPS 12

Нажмите и удерживайте кнопку , пока на экране появится изображение.

Как только приемник GPS 12 определил свое положение в пространстве нужно зафиксировать свое местоположение.

Нажать кнопку MARK: вычисленные координаты будут записаны в памяти прибора. В левой верхней части экрана появится трехбуквенное имя новой Точки.

Каждой Точке может быть присвоен свой уникальный символ для облегчения распознавания Точки на экране.

Теперь, когда определено Положение и записано в памяти как Точка, можно двигаться по прямой линии в течение 3-4 минут быстрым шагом, глядя при этом на экран прибора. За временем можно следить по часам на экране. Расстояние перемещения должно быть больше 15 м, чтобы компенсировать возможную ошибку системы GPS. Время показано в нижней части экрана. Для перехода к следующей странице нажать ENTER.

На следующей странице текущее положение изображено черным ромбиком в центре экрана. Домик с надписью HOME означает положение отправной Точки, созданной ранее. Прямая линия между отправной Точкой и центральным ромбом (текущим Положением) – изображение пройденного пути.

Примечание. Верх прибора всегда должен быть направлен в сторону движения.

Поскольку в памяти прибора хранятся координаты отправной Точки движения, при помощи простой команды GOTO можно найти прямой путь к начальной Точке движения, равно как и к любой другой желаемой Точке. Для примера можно рассмотреть процедуру движения к исходной Точке движения, названной HOME (дом):

Прежде всего, выбрать конечную Точку (ЦЕЛЬ) движения, для чего:

нажать кнопку GOTO. На экране появится страница движение к Точке с перечнем всех Точек и их координат, запомненных в памяти прибора в алфавитном порядке (английский алфавит), где GARMIN и HOME – имена запомненных Точек, GOTO WAYPOINT – заголовок страницы движения к Точке;

Нажимая стрелки ВВЕРХ и ВНИЗ, курсором выбрать имя желаемой Точки

Нажать кнопку ENTER для подтверждения выбора этой Точки в качестве конечной ЦЕЛИ движения.

На экране сразу же появится основная навигационная страница, а прямая линия на экране соединит текущее положение с указанной конечной Точкой движения.

Для перехода к следующей странице:

Нажать кнопку PAGE.

Когда выбрана ЦЕЛЬ движения, прибор GPS 12 на специальной Компасной странице представляет все необходимые данные для того, чтобы добраться до намеченной Точки.

Азимут (BRG) и расстояние (DST) до цели движения показаны в верхней части страницы, в нижней части показаны азимут текущего курса движения (TRK) и текущая скорость движения (SPD).

Основные страницы:

Страница Спутников

В зависимости от количества видимых спутников возможен режим 2D или 3D NAV. Можно заменить вид неба со спутниками на отслеживание заданного маршрута путем переключения функции «ориентация» на странице Карты.

Когда приемник ищет на небосводе конкретный спутник (номер спутника на дисплее меняет цвет фона), в нижней части страницы появляется не закрашенный столбик. После обнаружения искомого спутника столбик диаграммы окрашивается в черный цвет. Приемник принимает сведения от спутника, высота столбика меняется соответственно качеству принимаемого сигнала. Фон под номером спутника на изображении небосвода при этом сменится с черного на обычный, режим вычисления координат автоматически переключается с плоского (2D NAV), при приеме сигналов только от трех спутников; на трехмерный (3D NAV), при приеме сигналов от четырех и более спутников.

Страница Положения

Вторая страница в последовательности главных экранных страниц приемника GPS 12 - страница Положения. Страница Положения показывает местонахождение, направление и скорость движения (до 99,9 миль в час, что эквивалентно 161 км. Графический компас в верхней части экранной страницы указывает азимут (в градусах) направления движения.

Ниже видны данные о направлении движения в целом TRACK и о средней скорости движения SPEED (в условной горизонтальной плоскости, без учета неровностей рельефа). Другие данные на странице Положения - широта (первая строка под словом POSITION), долгота (вторая строка под словом POSITION) и высота ALT. Под словом TIME в нижней части экрана дается текущее время в 12-часовом или 24-часовом формате.

Страница Меню

Страница Меню приемника GPS 12 позволяет вызывать дополнительные меню, которые используются для настройки и вызова функций навигации. Доступно 11 различных дополнительных меню, каждое из которых названо по имени обслуживаемой функции.

NAVIGATION SETUP - Установки Навигации

Страница Установок Навигации применяется для выбора системы координат, картографической системы, масштаба графического индикатора поперечной ошибки движения и расстояния, скорости и азимута.

Система Координат

"По умолчанию" приемник GPS 12 определяет координаты места по долготе и широте в градусах и минутах (формат: HDDD .MM.MMM' - здесь Н - полушарие; DDD - число градусов дуги; MM.MMM - минуты дуги с тысячными долями). Можно выбрать форматы "часы, минуты, секунды" (HDDD ,MM'SS.S), только "градусы" (HDDD.DDDDD) и многие другие системы координат.

Для выбора системы координат выделить поле у надписи "POSITION FRMT:" и нажать ENTER. При помощи стрелок ВВЕРХ или ВНИЗ выбрать желаемую систему координат. Для подтверждения выбора нажать ENTER.

Установка единиц измерения

Выделить поле у слова "UNITS:" и нажать ENTER.

Стрелками ВВЕРХ и ВНИЗ установить желаемую единицу измерения (для работы в нашей стране рекомендуется выбрать "METRIC"). Нажать ENTER для подтверждения выбора.

Учет Магнитного Склонения

Направление, вычисляемое приемником GPS 12, может быть отображено относительно магнитного севера, истинного севера или относительно специальной сетки координат. По умолчанию направление вычисляется относительно магнитного севера, что наиболее практично для большинства случаев.

Физические характеристики

Корпус	Влагозащищенный, заполненный азотом
Размеры	14,6x5,1x3,4 см.
Вес	269 г. без батареек
диапазон рабочих температур	-15 до 70С
Приемник	12- канальный
Время активизации	15 сек. при горячем запуске (перезагрузка) 45 сек. при холодном запуске 5 мин. при запуске с инициализацией
Частота обновления информации	1 раз в секунду, непрерывно
Точность	1-5 метров в режиме DGPS *) 15 м - в обычном режиме **)
Точность определения скорости	0,1 узла
Перегрузка	До 6g
Источник питания	4 батарейки типа АА по 1.5В каждая
Ток потребляемый	0,16 А
Срок службы батарей	до 12 часов (в обычном режиме) до 20 часов (в режиме экономичного энергопотребления)

Лазерный дальномер DISTO

Устройство прибора

Включение. Нажать ON - клавишу {A, 1} кратковременно. Символ батареи будет отображаться на дисплее до следующего нажатия какой-либо клавиши.

Выключение. Нажать и удерживать OFF - клавишу {A, 8}. Если с прибором не производится никаких действий, то через 3 минуты автоматически выключится лазерный луч. Прибор полностью выключается через 6 минут, если в течение этого времени ни одна кнопка не была нажата. Данная опция предусмотрена с целью максимально увеличить срок службы элементов питания.

CLEAR клавиша. Нажимая CLEAR - клавишу {A, 8} можно отменить (стереть) результат последнего измерения. В процессе измерения площадей, объемов и т.д., каждое промежуточное измерение может быть последовательно отменено и измерено заново.

Подсветка дисплея. Нажать ILLUMINATION - клавишу {A, 11} для того, чтобы включить (выключить) подсветку дисплея.

Точка отсчета измерений. Если позиционная скоба развернута, прибор распознает ее положение, и будет учитывать при последующих измерениях.

По умолчанию прибор производит измерения от его нижней поверхности. Нажимая REFERENCE -клавишу {A, 7}, установка может быть изменена таким образом, что следующее измерение может быть произведено от верхней поверхности прибора. После этого прибор автоматически возвращается к измерению от своей нижней части. Можно установить постоянно отсчет прибора от верхней поверхности. Для этого нажать на несколько секунд REFERENCE - клавишу {A, 7} Нажав на несколько секунд REFERENCE -клавишу {A, 7} еще раз, чтобы вернуть прибор к отсчету расстояний от его нижней поверхности.

Измерения

Простое измерение расстояния. Нажимая DIST – клавишу {A, 1} включить лазер. Направить на объект, расстояние до которого нужно измерить (цель) и нажать DIST – клавишу {A, 1} еще раз. Измеренное расстояние в выбранных единицах измерения немедленно появится на дисплее. Измерение [+/-] Измерение [+/-] Измерение [+/-] [=] Результат

Нажатие на [=] - клавишу {A, 4} означает конец последовательных действий и результат появится в главной строке на дисплее. Промежуточное значение также будет отображено. Нажимая CLEAR - клавишу {A, 8} Вы можете отменить последнюю операцию.

Аналогичные действия Вы можете произвести при последовательном измерении объемов и площадей.

Площадь. Нажать AREA/VOLUME - клавишу {A, 5} один раз для измерения площадей. Соответствующий символ будет отображен на дисплее.

После того, как оба измерения будут произведены, результат вычисления площади автоматически появится в главной строке дисплея. Нажимая на несколько секунд AREA/VOLUME -клавишу {A, 5}, можно установить функцию вычисления периметра. {B, 3}. Нажимая AREA/ VOLUME -клавишу {A, 5} на несколько секунд еще раз, можно вернуться к функции вычисления площади.

Если нужно произвести вычисление другой площади, нажать AREA/VOLUME - клавишу {A, 5} еще раз.

Специальная функция. Измерения сторон при вычислении площади могут быть выполнены по частям.

Выбрать режим измерения площади. Нажать PLUS - клавишу {A, 2} или MINUS -клавишу {A, 12} перед измерениями первой части первой стороны. Продолжить действия нажатием на DIST - клавишу {A, 1}. На дисплее появится символ сложения или вычитания соответственно. Выполнить измерение первой части стороны, затем нажать PLUS - клавишу {A, 2} или MINUS – клавишу {A, 12} и выполнить измерение второй части. Неограниченное количество частей могут быть прибавлены (вычтены) при измерении стороны. Для того, чтобы закончить измерения первой стороны, нажать EQUAL - клавишу {A, 4}. Вторая сторона может быть также измерена по частям аналогично приведенной выше методике. Результат вычисления площади появится, как обычно, в главной строке дисплея .

Объем. Нажать AREA/VOLUME - клавишу {A, 5} дважды для установки режима измерения объема. Соответствующий символ будет отображен на дисплее. После того, как все три измерения будут произведены, результат вычисления объема автоматически появится на дисплее.

Измерения минимальных / максимальных расстояний. Эта функция позволяет пользователю измерять минимальные или максимальные расстояния от зафиксированной точки, а также определять интервалы расстояний. Чаще всего эта функция используется для измерения диагоналей (максимальное значение) или горизонтальных расстояний до вертикальной поверхности (минимальное значение).

Нажать и удерживать DIST - клавишу {A, 1} пока не появится звуковой сигнал, сигнализирующий, что прибор находится в режиме непрерывного измерения. Затем медленно перемещать лазерный луч соответственно влево - вправо или, например, вверх и вниз в районе цели (например, в углу помещения). Нажать DIST – клавишу {A, 1} еще раз, и режим непрерывного измерения будет отключен. Значения максимального и минимального расстояния будут отображены на дисплее. Результат последнего измерения будет также отображен в главной строке дисплея.

Лазерный нивелир НЛ-20К.

В нивелирный комплект входят: нивелир, штатив, две нивелирные рейки и нивелирные башмаки.

Нивелир НЛ-20К предназначен для геометрического нивелирования – определения разности высот точек на местности с помощью лазерного луча, развертываемого в плоскость, автоматически устанавливающуюся горизонтально.

Нивелир можно использовать на строительных площадках, при выносе проекта на натуру, при монтаже промышленного оборудования, изысканиях и других инженерных работах.

Кроме этого, прибор можно использовать в качестве лазерного центрира, поскольку одна из ветвей разделенного лазерного луча направляется вверх и автоматически устанавливается в отвесное положение.

В нивелире используется полупроводниковый лазер, излучающий свет в видимой области спектра ($\lambda = 0,65 \text{ мкм}$).

Нивелир лазерный НЛ-20К является высокопроизводительным геодезическим прибором: не требуется его точное горизонтирование и отслеживание уровня перед взятием отсчета по рейке, так как прибор снабжен жидкостным компенсатором, автоматически горизонтирующим лазерный луч; не требуется визирование на рейки и отсчитывания по ним – отсчитывание показаний производится непосредственно на рейке с помощью электронного приемника.

Таким образом, информацию о превышении данного пикета (точки) получает непосредственно исполнитель. Функции наблюдателя в данном приборе практически исключены.

В комплект поставки по договору с потребителем может входить приемник, позволяющий моментально и точно определять положение лазерной плоскости. Температурный диапазон работы от минус 20 до +50 °С.

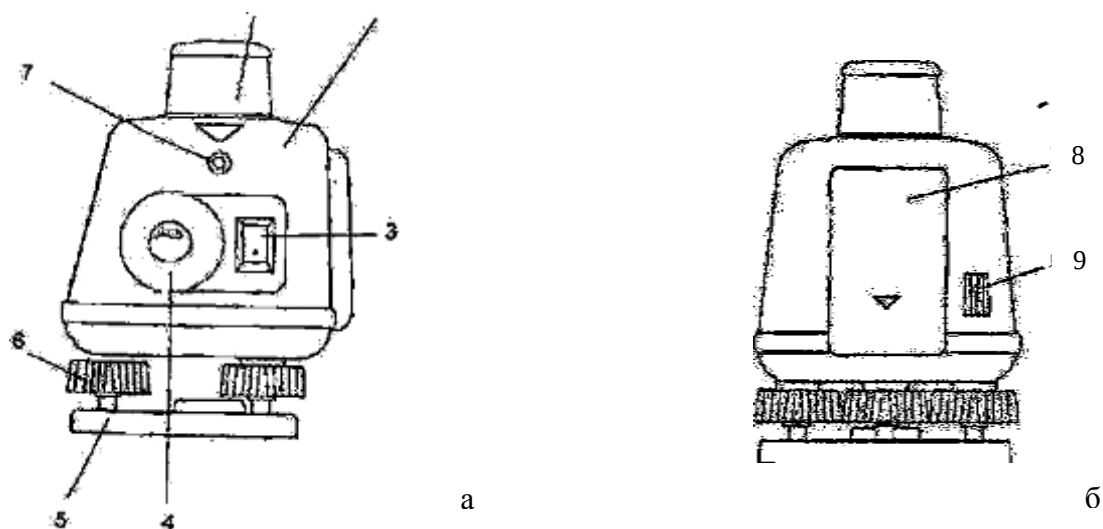


Рисунок 2. Нивелир:

а – общий вид: 1 - головка нивелира; 2 - корпус; 3 - переключатель; 4 - рукоятка; 5 - подставка; 6 - подъемный винт; 7 - круглый уровень; б – 8 - аккумуляторная батарея; 9 - фиксатор

Устройство и принцип работы нивелира

В металлическом корпусе нивелира 2 (рис. 2, а) установлен полупроводниковый красный лазер. Излучаемый лазером луч, проходя через оптический жидкостный компенсатор, попадает в светоделительную грань блока призм, расположенного в головке 1. и разделяется на два взаимных перпендикулярных луча. При вращении головок, осуществляемом с помощью электродвигателей луч, перпендикулярный оси вращения, описывает плоскость. Вторым луч, направленный вдоль оси вращения, остается неподвижным. Скорость вращения плавно регулируется от 0 до 350 об/мин рукояткой 4. Включение-выключение осуществляется переключателем 3. В верхней части корпуса расположен круглый уровень 7, предназначенный для предварительной установки нивелира в горизонтальное положение.

На боковой поверхности корпуса расположена съемная аккумуляторная батарея 8 (рис.2, б). Отстыковка батареи производится фиксатором 9. Подъемными винтами 6 (см. рис.2, а) корпус нивелира наклоняется относительно подставки 5 для выведения пузырька уровня в среднее положение. В центре подставки имеется резьбовое отверстие для крепления нивелира на штативе.

Литература

Основная

Полежаева, Е.Ю. Геодезия с основами кадастра и землепользования : учебник / Е.Ю. Полежаева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. - 260 с. - ISBN 978-5-9585-0314-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143492>

Дополнительная

1.Елисеев, А. А. Геодезия и топография : учеб. пособие (спец. 08081 – Прикладная информатика в географии, 311100 – Городской кадастр, 020401 – География) / А. А. Елисеев ; Федеральное агентство по образованию, Ставроп. гос. ун-т. – Изд. 2-е, доп. – Ставрополь : Изд-во СГУ, 2008. – 242 с. – Библиогр.: с. 236-237

2.Поклад, Г. Г. Геодезия : учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – М. : Академический Проект : Парадигма, 2011. – 539 с. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа). – Библиогр.: с. 525-526. – Предм. указ.: с. 527-531. – ISBN 978-5-8291-1321-6. – ISBN 978-5-902833-23-9

Интернет-ресурсы

- Официальный сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры». www.roskadastr.ru www.mgi.ru/.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Элементы сфероидической геодезии. Поправки в расстояния и направления при переносе их с эллипсоида на плоскость.

Цель работы – ознакомиться с формой и размерами Земли.

Материалы, приборы и принадлежности: топографические карты, глобусы, линейки, карандаши

Задание: ознакомиться с современными представлениями о форме и размерах Земли.

Учитывая, что поверхность океанов и морей составляет 71% поверхности Земли, а поверхность суши - только 29%, за теоретическую фигуру Земли принято тело, ограниченное поверхностью океанов в их спокойном состоянии, продолженной и под материками, и называемое геоидом.

Поверхность, в каждой своей точке перпендикулярная к отвесной линии (направлению силы тяжести), называется уровенной поверхностью. Из множества уровенных поверхностей одна совпадает с поверхностью геоида.

Из-за неравномерности распределения масс в земной коре геоид имеет неправильную геометрическую форму, и его поверхность нельзя выразить математически, что необходимо для решения геодезических задач. При решении геодезических задач геоид заменяют близкими к нему геометрически правильными поверхностями.

Так, для приближенных вычислений Землю принимают за шар с радиусом 6371 км.

Ближе к форме геоида подходит эллипсоид – фигура, получаемая вращением эллипса (рис. 3) вокруг его малой оси. Размеры земного эллипсоида характеризуют следующими основными параметрами: a - большая полуось, b - малая полуось

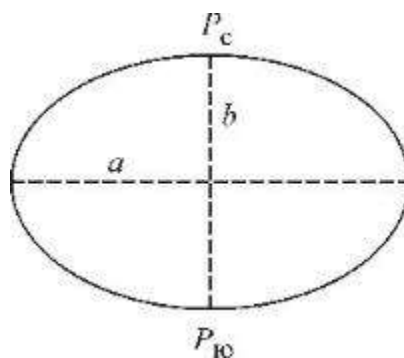


Рисунок 3. Земной эллипсоид

Центр *общеземного эллипсоида* помещают в центре масс Земли, ось вращения совмещают со средней осью вращения Земли, а размеры принимают такие, чтобы обеспечить наибольшую близость поверхности эллипсоида к поверхности геоида. Общеземной эллипсоид используют при решении глобальных геодезических задач, и в частности, при обработке

спутниковых измерений. В настоящее время широко пользуются двумя общеземными эллипсоидами: ПЗ-90 (Параметры Земли 1990 г, Россия) и WGS-84 (Мировая геодезическая система 1984 г, США).

Референц-эллипсоид – эллипсоид, принятый для геодезических работ в конкретной стране. С референц-эллипсоидом связана принятая в стране система координат. Параметры референц-эллипсоида подбираются под условием наилучшей аппроксимации данной части поверхности Земли. При этом совмещения центров эллипсоида и Земли не добиваются.

В России с 1946 г. в качестве референц-эллипсоида используется *эллипсоид Красовского* с параметрами: $a = 6\,378\,245$ м, $a = 1/298,3$.

Литература

Основная

Полежаева, Е.Ю. Геодезия с основами кадастра и землепользования : учебник / Е.Ю. Полежаева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. - 260 с. - ISBN 978-5-9585-0314-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143492>

Дополнительная

1.Елисеев, А. А. Геодезия и топография : учеб. пособие (спец. 08081 – Прикладная информатика в географии, 311100 – Городской кадастр, 020401 – География) / А. А. Елисеев ; Федеральное агентство по образованию, Ставроп. гос. ун-т. – Изд. 2-е, доп. – Ставрополь : Изд-во СГУ, 2008. – 242 с. – Библиогр.: с. 236-237

2.Поклад, Г. Г. Геодезия : учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – М. : Академический Проект : Парадигма, 2011. – 539 с. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа). – Библиогр.: с. 525-526. – Предм. указ.: с. 527-531. – ISBN 978-5-8291-1321-6. – ISBN 978-5-902833-23-9

Интернет-ресурсы

- Официальный сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры». www.roskadastr.ru www.mgi.ru/.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. Математическая обработка результатов полевых измерений. Способы уравнивания результатов измерений

Цель работы: - научиться пользоваться планом (картой) для решения различных прикладных задач, знать определение масштаба карты, определять координаты точек и измерять ориентирующие углы.

Материалы, приборы и принадлежности: карта масштаба 1:50 000, чертежные инструменты, транспорт.

Задание:

1. Определить географические координаты (φ , λ) двух заданных точек (табл.1).
2. Определить прямоугольные координаты (x , y) двух точек (табл.1).

Масштабы

Основные понятия и формулы

Масштабом топографического плана (карты) называется степень уменьшения длин линий на плане (карте) относительно горизонтальных

$$\frac{1}{M} = \frac{d_n}{d_m} = \frac{1}{d_m : d_n};$$

проекций (проложений) соответствующих им линий на местности,

где M – знаменатель масштаба плана (карты);

d_n – длина линии на плане (карте);

d_m – длина горизонтальной проекции соответствующей линии на местности.

Масштаб, выраженный дробью, называется **численным**.

У дроби числитель равен единице, а знаменатель показывает, во сколько раз уменьшены проекции линий местности при нанесении их на план (карту).

Линейный масштаб представляет графическое изображение численного масштаба в виде прямой линии, на которой отложены равные отрезки, называемые каждый в отдельности основанием масштаба и соответствующие определенной длине линии местности (см. рис. 4).

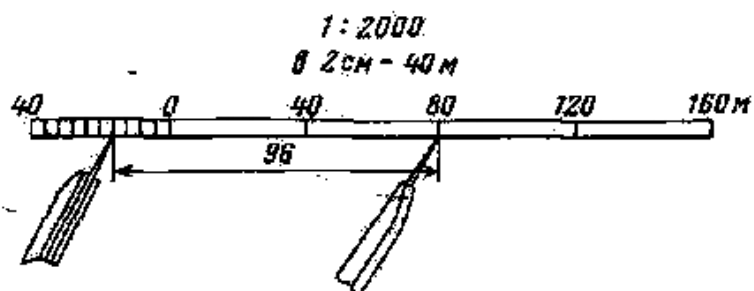


Рис. 4. Линейный масштаб

Поперечный масштаб – номограмма, позволяющая определять и откладывать расстояния с большей точностью, чем по линейному масштабу.

Поперечный масштаб гравирован на металлических пластинках и употребляют при построении планов и карт. Его создают путем прочерчивания на одинаковом расстоянии друг от друга одиннадцати

параллельных линий. Перпендикулярно этим линиям прочерчивают линии основания масштаба (АВ), обычно через 2 см. Крайний левый отрезок делят на десять одинаковых частей (n), после чего проводят линии, (соединяют нулевое нижнее деление с первым верхним, первое нижнее со вторым верхним и т.д.) называемые *трансверсалими*. Отрезок *ab* называют *наименьшим делением поперечного масштаба* (см. рис. 5). Размер его зависит от длины основания АВ и числа делений *m* и *n*, $ab = AB/mn$.

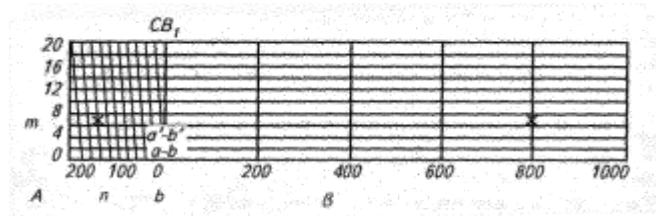


Рис. 5. Поперечный масштаб

При изображении деталей объектов местности на плане руководствуются *точностью масштаба*, которая представляет длину отрезка горизонтального проложения линии на местности, соответствующую 0,1 мм на плане.

Варианты заданий

Таблица 1

Вариант	Длины линий		Вариант	Длины линий	
	дп, см	дм, м		дп, см	дм, м
1	2,60	13	12	4,25	85
2	2,40	24	13	2,85	5700
3	3,55	71	14	3,80	950
4	4,42	221	15	2,08	10400
5	5,22	522	16	5,54	277
6	4,54	1135	17	3,12	6240
7	2,84	1420	18	2,24	560
8	2,92	2920	19	5,80	29
9	1,98	3960	20	6,92	346
10	2,72	13600	21	1,95	1950
11	1,86	1860	22	3,70	37
23	3,10	31	27	3,62	1810
24	3,80	19	28	4,05	405
25	4,62	462	29	3,65	73
26	3,14	1570	30	1,29	6450

Таблица 2

Вариант	Численный масштаб	Длины отрезков	Вариант	Численный масштаб	Длины отрезков
1	1:100	1,20	10	1:100	7,20
	1:500	5,20		1:500	31,20
	1:2 000	20,20		1:2 000	141,40
2	1:200	2,40	11	1:200	14,40

	1:1 000 1:5 000	10,20 25,20		1:1 000 1:5 000	61,20 151,20
3	1:1 000 1:2 000 1:5 000	71,40 20,20 151,20	12	1:1 000 1:2 000 1:5 000	51,00 121,20 126,00
4	1:100 1:500 1:2 000	2,40 10,40 40,60	13	1:100 1:500 1:2 000	2,40 36,40 40,60
5	1:200 1:1 000 1:5 000	4,80 20,40 50,40	14	1:200 1:1 000 1:5 000	2,40 71,40 176,40
6	1:1 000 1:2 000 1:5 000	51,00 141,40 100,80	15	1:1 000 1:2 000 1:5 000	40,80 81,00 100,80
7	1:100 1:500 1:2 000	3,60 15,60 60,80	16	1:100 1:500 1:2 000	4,80 10,40 81,00
8	1:200 1:1 000 1:5 000	7,20 30,60 75,60	17	1:200 1:1 000 1:5 000	7,20 30,60 50,40
9	1:1 000 1:2 000 1:5 000	30,60 81,00 50,40	18	1:1 000 1:2 000 1:5 000	30,60 60,80 75,60
19	1:100 1:500 1:2 000	4,80 20,80 81,00	25	1:100 1:500 1:2 000	7,20 20,80 141,40
20	1:200 1:1 000 1:5 000	9,60 40,80 100,80	26	1:200 1:1 000 1:5 000	12,00 51,00 100,80
21	1:1 000 1:2 000 1:5 000	71,40 40,60 176,40	27	1:1 000 1:2 000 1:5 000	20,40 40,60 50,40
22	1:100 1:500 1:2 000	6,00 26,00 121,20	28	1:100 1:500 1:2 000	4,80 31,20 20,20
23	1:200 1:1 000 1:5 000	12,00 51,00 126,00	29	1:200 1:1 000 1:5 000	14,40 71,40 151,20
24	1:1 000 1:2 000 1:5 000	61,20 141,40 151,20	30	1:1 000 1:2 000 1:5 000	10,20 20,20 25,20

Определение координат точек по карте

При решении различных инженерно-технических задач по карте часто возникает необходимость определения географических (геодезических) и прямоугольных координат точек или нанесения точек по известным координатам. Для решения этих вопросов используется градусная и километровая сетка карты.

Определение географических координат. Чтобы определить географические координаты заданной точки, надо провести через эту точку линии, параллельные рамке карты, до пересечения с ней, подсчитать число минут и секунд по широте и долготе от юго-западного угла рамки и прибавить эти величины к географическим координатам юго-западного угла рамки (рис. 1).

Например: $\varphi_A = 54^\circ 40' 00'' + 00^\circ 00' 15'' = 54^\circ 41' 15''$; $\lambda_A = 18^\circ 00' 00'' + 00^\circ 01' 15'' = 18^\circ 01' 15''$

Определение прямоугольных координат. Чтобы определить прямоугольные координаты заданной точки в метрах, надо измерить расстояния (м) от этой точки до южной (по оси абсцисс) и западной (по оси ординат) координатных линий, ограничивающих километровый квадрат, в котором располагается данная точка, и сложить эти величины с координатами юго-западного угла километрового квадрата (см. рис. 6).

Например: $X_B = 6065 \text{ (км)} + 570 \text{ (м)} = 6065570 \text{ м}$; $Y_B = 4307 \text{ (км)} + 240 \text{ (м)} = 4307240 \text{ м}$.

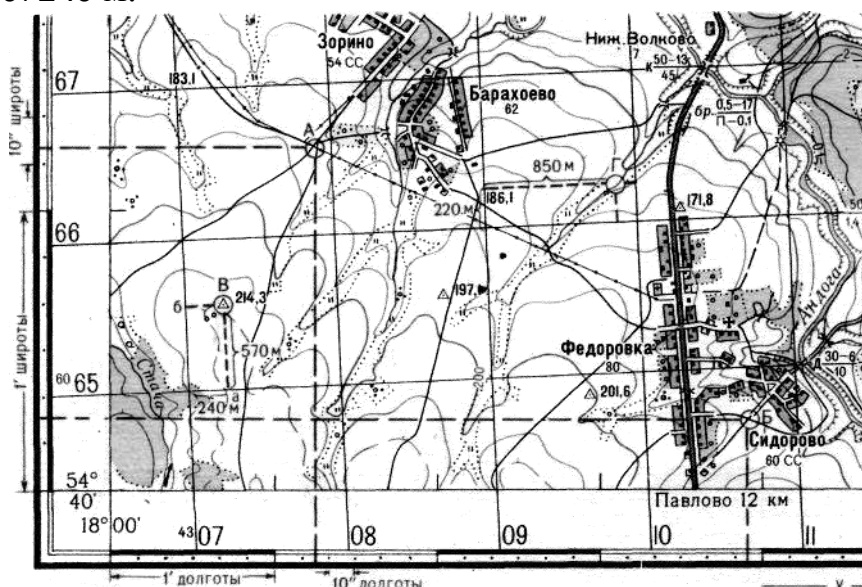


Рисунок 6. Определение географических и прямоугольных координат

Литература

Основная

Полежаева, Е.Ю. Геодезия с основами кадастра и землепользования : учебник / Е.Ю. Полежаева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. - 260 с. - ISBN 978-5-9585-0314-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143492>

Дополнительная

1.Елисеев, А. А. Геодезия и топография : учеб. пособие (спец. 08081 – Прикладная информатика в географии, 311100 – Городской кадастр, 020401 – География) / А. А. Елисеев ; Федеральное агентство по образованию,

Ставроп. гос. ун-т. – Изд. 2-е, доп. – Ставрополь : Изд-во СГУ, 2008. – 242 с. – Библиогр.: с. 236-237

2. Поклад, Г. Г. Геодезия : учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – М. : Академический Проект : Парадигма, 2011. – 539 с. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа). – Библиогр.: с. 525-526. – Предм. указ.: с. 527-531. – ISBN 978-5-8291-1321-6. – ISBN 978-5-902833-23-9

Интернет-ресурсы

- Официальный сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры». www.roscadastre.ru www.mgi.ru/.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. Цели и задачи дисциплины «Геодезическое обеспечение кадастровых работ». Основные виды геодезических работ

Цель работы: - научиться пользоваться планом (картой) и решать по ним практические задачи.

Материалы, приборы и принадлежности: карта масштаба 1:50 000, чертежные инструменты, транспортир.

Задание:

1. Измерить дирекционный угол (α) заданного направления по карте (табл.1).
2. Определить истинный и магнитный азимуты ($A_{и}$, $A_{м}$) заданного направления (табл.1).
3. Построить профиль линии по отметкам горизонталей.

Определение углов ориентирования

Направления на местности могут быть заданы (или определены) истинным (географическим) азимутом A , магнитным азимутом $A_{м}$, или дирекционным углом α .

Истинным азимутом называется угол, образованный северным направлением истинного (географического) меридиана и заданным направлением.

Магнитным азимутом называется угол, образованный северным направлением магнитной стрелки буссоли и заданным направлением.

Дирекционным углом называется угол, образованный северным направлением координатной сетки (осью абсцисс) и заданным направлением.

Отсчет азимутов и дирекционных углов ведется по часовой стрелке от меридиана (координатной сетки) до заданного направления от 0 до 360°.

$$A_M = A - (\pm 6) = 243^\circ 58' - (+ 5^\circ 12') = 238^\circ 46'.$$

Построение профиля по отметкам горизонталей

Профилем называется чертеж, изображающий разрез местности вертикальной плоскостью.

Профиль строится в двух разных масштабах. Обычно горизонтальный масштаб принимается равным масштабу карты, а вертикальный в десять или двадцать раз крупнее, то есть соотношение между вертикальным и горизонтальным масштабами должно быть равно 1:10 или 1:20.

На листе миллиметровки проводят линию, по которой откладывают отрезок линии, взятой на карте между начальной (точка *A*) и конечной (точка *B*) профиля (см. рис. 8). Между этими точками циркулем или с помощью бумажной полоски откладывают точки пересечения линии *AB* с горизонталями, а также характерными точками рельефа: впадинами, вершинами, седловинами, водоразделами, водосливами. Ниже линии размещают графы с номерами и отметками точек. Отметки горизонтали выписывают с карты, а отметки характерных точек между горизонталями определяют интерполированием.

Из точек восстанавливают перпендикуляры (или пользуются миллиметровкой) и откладывают в масштабе отметки точек. При этом отметки откладывают не от нуля, а от так называемой *линии условного горизонта*, отметка которого берется на 10 м меньше самой минимальной отметки точек и округляется до 10 м.

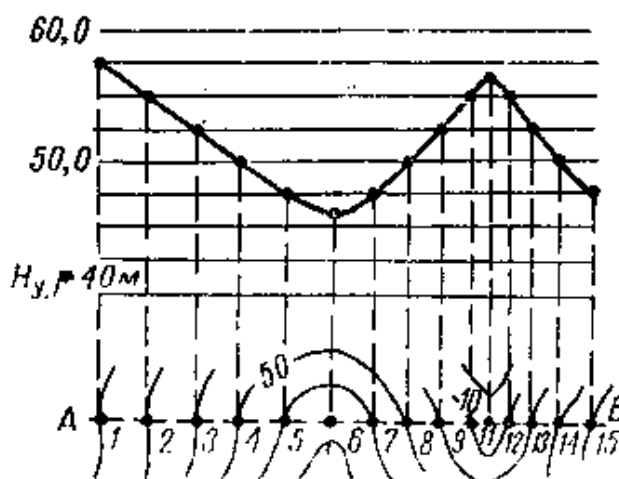


Рис.8. Принцип построения профиля по горизонталям

Например: $H_{\min} = 125,50$ м, тогда $H_{\text{уг}} = 110$ м. Полученные точки соединяют плавной линией.

Литература

Основная

Полежаева, Е.Ю. Геодезия с основами кадастра и землепользования : учебник / Е.Ю. Полежаева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. - 260 с. - ISBN 978-5-9585-0314-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143492>

Дополнительная

1.Елисеев, А. А. Геодезия и топография : учеб. пособие (спец. 08081 – Прикладная информатика в географии, 311100 – Городской кадастр, 020401 – География) / А. А. Елисеев ; Федеральное агентство по образованию, Ставроп. гос. ун-т. – Изд. 2-е, доп. – Ставрополь : Изд-во СГУ, 2008. – 242 с. – Библиогр.: с. 236-237

2.Поклад, Г. Г. Геодезия : учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – М. : Академический Проект : Парадигма, 2011. – 539 с. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа). – Библиогр.: с. 525-526. – Предм. указ.: с. 527-531. – ISBN 978-5-8291-1321-6. – ISBN 978-5-902833-23-9

Интернет-ресурсы

- Официальный сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры». www.roskadastr.ru www.mgi.ru/.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. Межевание земельных участков с использованием спутниковых систем позиционирования.

Цель работы ознакомиться с назначением и техническими характеристиками нивелира, изучить устройство прибора.

Материалы, приборы и принадлежности – штатив, отвес, нивелир, шашечная рейка, чертежные инструменты.

Задание:

1. Изучить устройство нивелира.
2. Установить прибор в рабочее положение.
3. Взять отсчеты по рейке.
4. Записать полученные результаты.

Нивелир – прибор для измерения превышений между точками.

В нивелирный комплект входят: нивелир, штатив, две нивелирные рейки и нивелирные башмаки.

Классификация нивелиров

Нивелиры различаются по двум основным признакам:

По точности:

высокоточные – для определения превышений с погрешностью не более 0,5 мм на 1 км двойного хода, предназначены для нивелирования I и II классов;

точные – для определения превышений с погрешностью не более 3 мм на 1 км двойного хода, предназначены для нивелирования III и IV классов;

технические – для определения превышений с погрешностью не более 10 мм на 1 км двойного хода, предназначены для нивелирования при обосновании топографических съемок, инженерных изысканиях и строительстве (см. рис. 16).

По способу приведения визирной оси в горизонтальное положение:
глухой нивелир при зрительной трубе (Н-05, Н-3, Н10);
нивелир с компенсатором (Н-05К, Н-3К, Н10К).

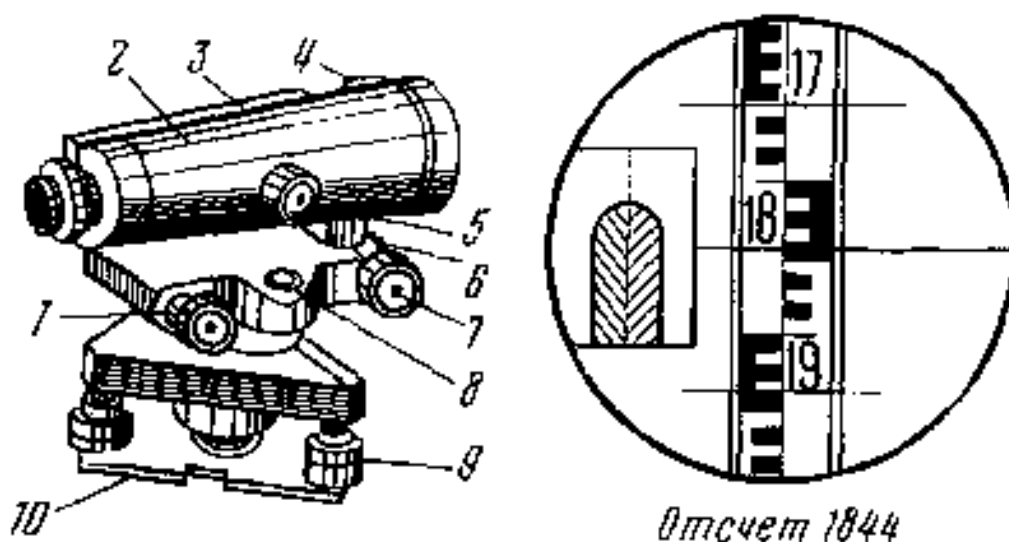


Рис. 9. Нивелир Н-3 и поле зрения его трубы:

1– пластинка; 2 – три подъемных винта; 3 – зрительная труба: объектив, окуляр, диоптрийное кольцо, визир, закрепительный винт, наводящий винт, кремальера, цилиндрический уровень, элевационный винт; 4 – круглый уровень.

Поверки и юстировки нивелиров

Перед началом полевых работ необходимо тщательно осмотреть рейки и нивелир и выполнить их исследования и поверки. При осмотре нивелира в первую очередь обращают внимание на исправность всех его частей, плавность движения при вращении подъемных, закрепительных и наводящих винтов, отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов. Оценивают контрастность и четкость одновременного изображения штрихов сетки и концов пузырька цилиндрического уровня, качество изображения при визировании на рейку, устанавливаемую на различных расстояниях от прибора.

Поверки выполнения основных геометрических условий, предъявляемых к конструкции нивелиров, выполняются в следующей последовательности.

1. *Поверка круглого уровня.*

Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира. Пузырек круглого уровня, действуя тремя подъемными винтами, приводят в нуль-пункт. Затем, поворачивают верхнюю часть нивелира на 180° . Если после этого пузырек уровня остался в нуль-пункте, то условие выполнено. В противном случае, действуя исправительными винтами уровня, перемещают пузырек к нуль-пункту на половину дуги его отклонения. Затем подъемными винтами вновь выводят пузырек уровня в нуль-пункт и повторяют те же действия до выполнения условия.

2. *Поверка сетки нитей.*

Горизонтальный штрих сетки нитей должен быть перпендикулярен, а вертикальный штрих – параллелен оси вращения нивелира. Перпендикулярность горизонтального и вертикального штрихов сетки нитей гарантируется заводом-изготовителем. Поэтому поверку удобнее выполнять по вертикальному штриху с помощью отвеса, подвешиваемого на расстоянии 20 – 25 м от нивелира. По круглому уровню тщательно приводят ось вращения нивелира в отвесное положение. Зрительной трубой визируют на отвес и совмещают один из концов вертикального штриха сетки с нитью отвеса. Если другой конец вертикального штриха отходит от нити отвеса более чем на 0,5 мм, то производят исправление положения сетки нитей. У нивелира Н-3 доступ к сетке нитей возможен только после отделения окулярной части от корпуса зрительной трубы. Ослабив винты пластинки, несущей сетку нитей, слегка поворачивают ее в нужную сторону за счет люфта в отверстиях винтов. Затем зажимают винты и повторяют поверку.

3. *Поверка главного геометрического условия.*

У нивелиров с цилиндрическими уровнями (Н-3, Н-10) ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси зрительной трубы.

Поверка выполняется двойным нивелированием «вперед» одной и той же линии длиной 40—60 м с разных ее концов. Для этого концы линии *AB* (рис. 17,а) закрепляют кольями. Нивелир располагают над точкой *A* (см. рис. 17,а), производят предварительную установку нивелира по круглому уровню и измеряют высоту прибора i_1 с точностью до 1 мм. В точке *B* отвесно устанавливают рейку, с помощью элевационного винта приводят пузырек цилиндрического уровня в нуль-пункт и делают отсчет b'_1 по рейке. Если визирная ось и ось цилиндрического уровня непараллельны, то вместо правильного отсчета b'_1 по рейке будет взят отсчет b_1 , содержащий погрешность x . Тогда превышение точки *B* над точкой *A* будет

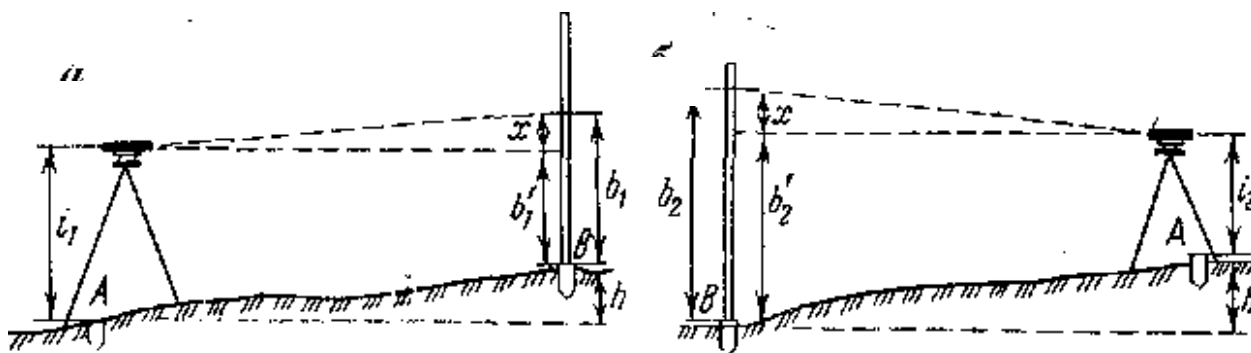
$$h = i_1 - b'_1 = i_1 - (b_1 - x). \quad (1)$$

Затем меняют местами нивелир и рейку (рис.17,б), измеряют высоту прибора i_2 и берут отсчет по рейке b_2 . Отсчет b'_2 будет ошибочен на ту же величину x , тогда

$$h = b'_2 - i_2 = b_2 - x - i_2. \quad (2)$$

Решая уравнения (1) и (2) относительно x , получают

$$x = ((b_1 + b_2)/2) - ((i_1 + i_2)/2)$$



б

Рис. 10. Схема проверки главного геометрического условия:

а – нивелирование «вперед» с начала линии, б – нивелирование «вперед» с конца линии.

Для нивелира типа Н-3 при данном расстоянии погрешность в отсчетах по рейкам не должна превышать 4 мм. В противном случае, действуя элевационным винтом, наводят средний штрих сетки нитей на правильный отсчет $b = b - x$. При этом пузырек цилиндрического уровня отклоняется от нуля пункта. Тогда с помощью вертикальных юстировочных винтов цилиндрического уровня совмещают изображения пузырька уровня, предварительно ослабив боковые винты. Проверку повторяют до получения допустимой погрешности ($x \leq 4$ мм).

Литература

Основная

Полежаева, Е.Ю. Геодезия с основами кадастра и землепользования : учебник / Е.Ю. Полежаева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. - 260 с. - ISBN 978-5-9585-0314-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143492>

Дополнительная

1.Елисеев, А. А. Геодезия и топография : учеб. пособие (спец. 08081 – Прикладная информатика в географии, 311100 – Городской кадастр, 020401 – География) / А. А. Елисеев ; Федеральное агентство по образованию,

Ставроп. гос. ун-т. – Изд. 2-е, доп. – Ставрополь : Изд-во СГУ, 2008. – 242 с. – Библиогр.: с. 236-237

2. Поклад, Г. Г. Геодезия : учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – М. : Академический Проект : Парадигма, 2011. – 539 с. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа). – Библиогр.: с. 525-526. – Предм. указ.: с. 527-531. – ISBN 978-5-8291-1321-6. – ISBN 978-5-902833-23-9

Интернет-ресурсы

- Официальный сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры». www.roscadastre.ru www.mgi.ru/.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. Вынесение на местность проекта межевания. Принципы геодезических работ при вынесении в натуру проекта межевания земель, проектов территориального и внутрихозяйственного землеустройства.

Цель работы – обработать материалы тахеометрической съемки и заполнить журнал тахеометрической съемки.

Материалы, приборы и принадлежности: журнал тригонометрического нивелирования, чертежные инструменты, калькулятор.

Задание:

1. Выписать абсолютные отметки вершин замкнутого теодолитного хода из журнала тригонометрического нивелирования в журнал тахеометрической съемки.
2. Вычислить абсолютные высоты реечных точек.
3. Внести полученные результаты в журнал.

Исходные данные

Для составления топографического плана на подготовленном ранее съемочном обосновании была выполнена тахеометрическая съемка небольшого участка местности.

Сущность работ при таком виде съемке сводится к определению пространственных полярных координат (β , ν , D). При этом плановое положение точек определяется полярным способом (координатами β , d), а превышения точек – методом тригонометрического нивелирования.

Порядок обработки журнала

1. Вычисляют место нуля на каждой станции по формуле

$$MO = (KL + KP) / 2.$$

2. Определяют углы наклона

$$\nu = KL - MO.$$

3. Вычисляют горизонтальные проложения от точек стояния до реечных точек

$$d = D \cos v.$$

4. В зависимости от исходных данных превышения вычисляют по следующим формулам

$$h = d \operatorname{tg} v + i - v, \text{ если } v \neq I,$$

где d – горизонтальное проложение;

i – высота инструмента;

v – высота визирования.

и

$$h' = d \operatorname{tg} v, \text{ если } v = i.$$

5. По исходным абсолютным высотам вершин замкнутого теодолитного хода и вычисленным превышениям определяют высоты реечных точек

$$H_{p.m.} = H_{cm} + h_i.$$

Литература

Основная

Полежаева, Е.Ю. Геодезия с основами кадастра и землепользования : учебник / Е.Ю. Полежаева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. - 260 с. - ISBN 978-5-9585-0314-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143492>

Дополнительная

1. Елисеев, А. А. Геодезия и топография : учеб. пособие (спец. 08081 – Прикладная информатика в географии, 311100 – Городской кадастр, 020401 – География) / А. А. Елисеев ; Федеральное агентство по образованию, Ставроп. гос. ун-т. – Изд. 2-е, доп. – Ставрополь : Изд-во СГУ, 2008. – 242 с. – Библиогр.: с. 236-237

2. Поклад, Г. Г. Геодезия : учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – М. : Академический Проект : Парадигма, 2011. – 539 с. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа). – Библиогр.: с. 525-526. – Предм. указ.: с. 527-531. – ISBN 978-5-8291-1321-6. – ISBN 978-5-902833-23-9

Интернет-ресурсы

• Официальный сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры». www.roskadastr.ru www.mgi.ru/.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. Геодезические работы при межевании земель. Картографирование территориальной зоны. Кадастровая съемка

застроенных территорий Кадастровые и дежурные карты и планы. Адресный план.

Цель работы – ознакомиться с основными способами измерения углов теодолитом, провести теодолитную съемку.

Материалы, приборы и принадлежности: штатив, отвес, теодолит, чертежные инструменты, журнал для измерения углов.

Задание:

1. Привести теодолит в рабочее положение.
2. Измерить горизонтальный угол.
3. Результаты измерений записать в журнал.

Горизонтальный угол (β) – это ортогональная проекция пространственного угла местности на горизонтальную плоскость (см. рис. 11).

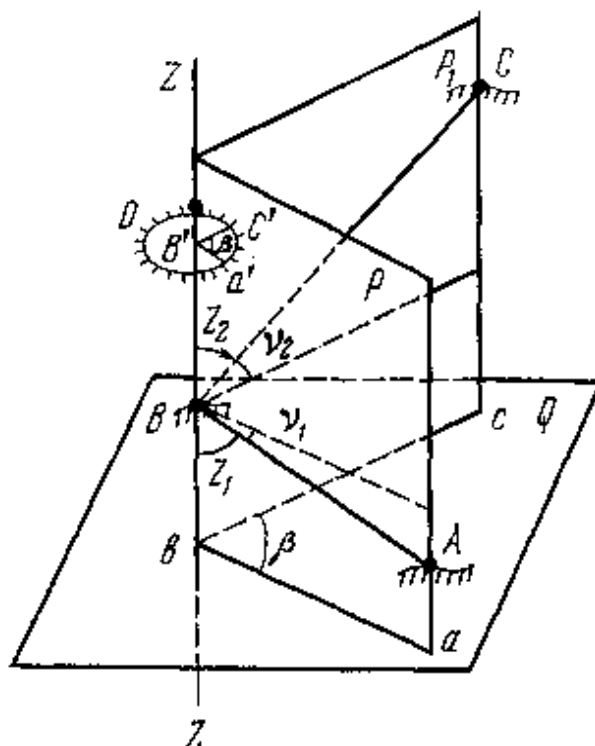


Рис.11. Принцип измерения горизонтальных и вертикальных углов

В зависимости от конструкции приборов, условий измерений и предъявляемых к ним требований применяются следующие способы измерения горизонтальных углов:

1. *Способ приемов (способ отдельного угла)* – для измерения отдельных углов при проложении теодолитных ходов, выносе проектов в натуру и т.д.

2. *Способ круговых приемов* – для измерения углов из одной точки между тремя направлениями и более в сетях триангуляции и полигонометрии низких классов (разрядов).

3. *Способ повторений* – для измерения углов, когда необходимо повысить точность окончательного результата измерения путем ослабления влияния погрешностей отсчитывания. Используется при работе с техническими повторительными теодолитами.

В геодезии измеряют правые или левые по ходу горизонтальные углы.

Порядок измерения горизонтального угла способом приемов

В вершине измеряемого угла B (см. рис. 11) устанавливают теодолит и приводят его в рабочее положение, а на правой (a) и левой (c) точках устанавливают веши. Вехи устанавливают обычно за точками вдоль измеряемых направлений с точностью ± 5 мм и по возможности вертикально. Крест сетки нитей трубы при измерении горизонтальных углов наводят на основание вехи, чтобы избежать ошибок за ее наклон.

Для исключения грубых ошибок и повышения точности измерений угла его значение получают из двух полуприемов: при круге лево (КЛ) и при круге право (КП).

Положение, при котором вертикальный круг находится слева от наблюдателя, смотрящего в окуляр, «круг лево».

Первый полуприем. Измерения начинают при КЛ. Для измерения правого по ходу угла закрепляют лимб, открепляют алидаду и трубу и наводят зрительную трубу по оптическому визиру на правую (заднюю) точку. Затем закрепляют зажимные винты алидады и трубы и, отфокусировав зрительную трубу (кремальерой) по предмету, выполняют точное визирование с помощью наводящих винтов трубы и алидады. Поле зрения отсчетного микроскопа освещают зеркалом, берут отсчет a по горизонтальному кругу и записывают его в журнал (табл. 6).

Открепляют алидаду и трубу, визируют на левую (переднюю) точку и по аналогии с предыдущим берут отсчет b . Значение угла β вычисляют как разность двух отсчетов – правый (задний) минус левый (передний): $\beta_{кл} = a - b$ (получив при этом правый по ходу угол).

Второй полуприем. Открепляют лимб и смещают его примерно на 90° , закрепляют лимб. Затем открепляют алидаду и поворачивают ее на 180° , а зрительную трубу переводят через зенит и при другом круге (КП) повторяют измерения. Вычисляют значение угла при КП.

В случае, если отсчет на правую (заднюю) точку меньше отсчета на левую (переднюю) точку, то при вычислении угла к нему прибавляют 360° .

Контроль. Расхождение результатов измерений по первому и второму полуприемам не должно превышать двойной точности отсчетного устройства теодолита

$$\beta_{кл} - \beta_{кп} \leq 2t,$$

(для теодолитов: Т 30 - $\pm 2'$; 2 Т 30 - $\pm 1',0$).

Если расхождение допустимо, то за окончательный результат принимается среднее значение угла

$$\beta_{\text{ср}} = (\beta_{\text{кл}} + \beta_{\text{кп}})/2.$$

Журнал измерения горизонтальных углов

Таблица 3

Точки		Положе ние круга	Отсчеты по горизонтальному кругу	Углы в полуприем ах	Среднее из углов
стояния	визирован ия				
в	а с	КЛ			
	а с	КП			

Примечание. Измерение и вычисление левого по ходу горизонтального угла производится в аналогичной последовательности с той лишь разницей, что левый по ходу угол в каждом полуприеме рассчитывается как разность отсчетов на левую (переднюю) и правую (заднюю) точки, $\beta = a - c$.

Все вычисления в полевом журнале (вплоть до вывода среднего значения угла) выполняются до снятия теодолита со станции.

Наиболее благоприятным временем для измерения углов являются периоды спокойных изображений: утром до 10 ч и с 15 ч до наступления сумерек.

Ошибки измерения углов складываются из ошибок центрирования теодолита, установки визирных знаков, из ошибок отсчета по горизонтальному кругу и ошибок визирования.

Литература

Основная

Полежаева, Е.Ю. Геодезия с основами кадастра и землепользования : учебник / Е.Ю. Полежаева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. - 260 с. - ISBN 978-5-9585-0314-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143492>

Дополнительная

- 1.Елисеев, А. А. Геодезия и топография : учеб. пособие (спец. 08081 – Прикладная информатика в географии, 311100 – Городской кадастр, 020401 – География) / А. А. Елисеев ; Федеральное агентство по образованию, Ставроп. гос. ун-т. – Изд. 2-е, доп. – Ставрополь : Изд-во СГУ, 2008. – 242 с. – Библиогр.: с. 236-237
- 2.Поклад, Г. Г. Геодезия : учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – М. : Академический Проект : Парадигма, 2011. – 539 с. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа). – Библиогр.: с. 525-526. – Предм. указ.: с. 527-531. – ISBN 978-5-8291-1321-6. – ISBN 978-5-902833-23-9

Интернет-ресурсы

- Официальный сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры». www.roskadaastre.ru www.mgi.ru/.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. Проектирование опорных геодезических сетей.

Цель работы – ознакомиться с основными способами спутникового позиционирования.

Материалы, приборы и принадлежности: GPS-приемник.

Задание:

1. Познакомиться с теоретической основой спутникового позиционирования в геодезии.
2. Подготовить реферат по спутниковой съемке.

Определение координат по спутникам навигационных систем выполняются абсолютными, дифференциальными и относительными методами. В *абсолютном методе* координаты получают одним приемником в системе координат, носителями которой являются станции подсистемы контроля и управления и, следовательно, спутники навигационной системы. При этом реализуется метод засечки положения приемника от известных положений космических аппаратов (КА). Часто этот метод называют также *точечным позиционированием*.

В *дифференциальном* и *относительном методе* наблюдения производят не менее двух приемников, один из которых располагается на опорном пункте с известными координатами, а второй совмещен с определяемым объектом. В дифференциальном методе по результатам наблюдений на опорном пункте отыскиваются поправки к соответствующим параметрам наблюдений или координатам для неизвестного пункта. Этот метод обеспечивает мгновенные решения, обычно называемые как решения в реальном времени, в которых достигается улучшенная точность по отношению к опорной станции. В отличие от дифференциального метода, в относительном методе наблюдения, сделанные одновременно на опорном и определяемом пунктах, обрабатываются совместно. Это значительно повышает точность решений, но исключает мгновенные решения. В относительном методе определяется вектор, соединяющий опорный и определяемый пункты, называемый вектором *базовой линии*.

Наблюдения в *реальном времени* (абсолютные или дифференциальные) предполагают, что полученное положение будет доступно непосредственно на месте позиционирования, пока наблюдатель находится на станции. *Пост-обработка* предполагает получение результатов после ухода с пункта наблюдений.

В каждом из трех указанных методов определений координат возможны измерения как по кодовым псевдодальностям, так и по фазе

несущей. Точность кодовых дальностей имеет метровый уровень, в то время как точность фазовых измерений лежит в миллиметровом диапазоне. Точность кодовых дальностей, однако, можно улучшить, если использовать метод узкого коррелятора или методику сглаживания по фазе. В отличие от фаз несущих колебаний, кодовые дальности фактически не содержат неоднозначностей. Это делает их невосприимчивыми к потерям счета циклов (то есть изменениям неоднозначностей фазы) и в некоторой степени к препятствиям на пункте. Решающим моментом в спутниковых фазовых измерениях является разрешение неоднозначностей фазы.

Точность абсолютного метода позиционирования по кодовым GPS измерениям определяется возможностями Службы стандартного позиционирования (SPS) или Службы точного позиционирования (PPS). При выключенном режиме выборочной доступности SA гражданским пользователям стандартное GPS позиционирование обеспечивает в 95% случаев точность 15 м. Возможности абсолютного метода по измерениям фазы ограничиваются точностью эфемерид спутников. Использовать бортовые эфемериды спутников при их точности в несколько метров нецелесообразно, а точные апостериорные эфемериды появляются с большой задержкой. Поэтому абсолютное позиционирование по фазе несущей применяется редко.

Таблица 4. Характеристики точности дифференциального и относительного методов определения координат

№№ п.п.	Метод измерений	Тип аппаратуры	Длина (км)	Продолж. сеанса	Тип эфемерид	Программ. обеспечение	Точность
1	Дифференц. GPS	кодовая	до 500	неск. минут	бортовые	коммерческое	1-5 м
2	WADGPS ¹⁾	кодовая	по земн. шару	неск. минут	- " -	- " -	1 м
3	фазовый, ²⁾ статика	фазовая одночастот.	До 50	15 мин.- 1 час	- " -	- " -	2мм+10 ⁻⁵ D
4	кинематика	- " -	до 5	неск. сек.	- " -	- " -	2мм+5·10 ⁻⁶ D
5	кинематика, с иниц. OTF	- " -	до 5	до неск. мин.	- " -	- " -	2мм+4·10 ⁻⁶ D
6	кинематика, с иниц. OTF	фазовая, двухчастот.	До 10	до неск. мин.	- " -	- " -	2мм+3·10 ⁻⁶ D
7	быстрая статика	фазовая, одночастот.	до 7	неск. мин. на точку	- " -	- " -	2мм+2·10 ⁻⁶ D
8	быстрая статика	фазовая, двухчастот.	До 20	неск. мин. на точку	- " -	- " -	2мм+2·10 ⁻⁶ D
9	статика	фазовая, одночастот.	До 15	45 мин. на точку	- " -	- " -	2мм+2·10 ⁻⁶ D
10	статика	двухчастотная	15 - 100 15 - 100	от 1 до 4 часов	бортовые точные	- " - - " -	2мм+2·10 ⁻⁶ D 2мм+2·10 ⁻⁷ D
11	статика	фазовая,	До 2000	от неск.	точные	Специальн.	до 10 ⁻⁸ D

		двухчастот.		часов до неск. суток		коммерч., научное	
12	статика, мировая сеть	фазовая, двухчастот.	-	непре- рывно	точные или вычисля- ются	Научное (Bernese, GAMIT, GIPSY)	до 1 см в геоцентрич. координатах

Точность дифференциального и относительного метода значительно выше, чем в соответствующих вариантах абсолютного метода и может достигать сантиметрового и даже более высокого уровня. Однако следует обратить внимание на два момента. Во-первых, поскольку в этих методах координаты неизвестных пунктов находятся относительно опорного пункта, то погрешности его координат полностью войдут в координаты определяемых пунктов. Кроме того, поскольку в относительном методе координаты опорного пункта используются для вычисления приращений координат, то его ошибки также будут влиять на точность определения компонент базовых линий.

В каждом из методов наблюдения возможны в режимах *статики* и *кинематики*. При статических наблюдениях приемник находится в стационарном положении относительно Земли, в то время как кинематика предполагает движение. Поэтому потеря захвата сигнала спутника для статического позиционирования не является настолько важной, как при кинематическом позиционировании. Статическое позиционирование позволяет накапливать данные, добиваясь повышения точности. Статическое относительное позиционирование по фазовым измерениям является наиболее точным методом определения и наиболее часто используется геодезистами. Преимуществом кинематического позиционирования является его возможность получать траекторию движения транспортного средства, на котором установлена спутниковая аппаратура. При относительном кинематическом позиционировании один из приемников является стационарным, а другой - движущимся. Оба приемника наблюдают одни и те же спутники, а при обработке может достигаться точность сантиметрового уровня.

Техника фазовых наблюдений значительно сложнее техники кодовых измерений. Влияет, в первую очередь, необходимость обеспечения непрерывности измерений фазы несущей. При наблюдениях кодовым приемником каждое измерение производится независимо от остальных. Потеря захвата какого-либо спутника, как правило, не влияет на полноту остальных данных. Поэтому, в принципе, можно ограничиться однократным фиксированием координат, если удовлетворяет их точность. При фазовых измерениях наблюдений одной эпохи недостаточно для определения целочисленных неоднозначностей фазовых отсчетов. Поэтому, чтобы набрать необходимый объем данных, наблюдения проводят достаточно длительное время.

Литература

Основная

Полежаева, Е.Ю. Геодезия с основами кадастра и землепользования : учебник / Е.Ю. Полежаева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. - 260 с. - ISBN 978-5-9585-0314-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143492>

Дополнительная

1. Елисеев, А. А. Геодезия и топография : учеб. пособие (спец. 08081 – Прикладная информатика в географии, 311100 – Городской кадастр, 020401 – География) / А. А. Елисеев ; Федеральное агентство по образованию, Ставроп. гос. ун-т. – Изд. 2-е, доп. – Ставрополь : Изд-во СГУ, 2008. – 242 с. – Библиогр.: с. 236-237

2. Поклад, Г. Г. Геодезия : учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – М. : Академический Проект : Парадигма, 2011. – 539 с. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа). – Библиогр.: с. 525-526. – Предм. указ.: с. 527-531. – ISBN 978-5-8291-1321-6. – ISBN 978-5-902833-23-9

Интернет-ресурсы

- Официальный сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры». www.roskadastre.ru www.mgi.ru/.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЕТЬ

Цель работы – ознакомиться с государственными геодезическими сетями.

Материалы, приборы и принадлежности: карты масштабов 1:10000.

Задание:

1. Познакомиться с теоретической основой построения геодезических сетей.
2. Выполнить поиск пунктов опорной геодезической сети на картах. Определить их координаты и высоты.

Государственная геодезическая сеть (ГГС) - назначение, требуемая точность построения и плотность пунктов

Государственная геодезическая сеть (далее - ГГС) представляет собой совокупность геодезических пунктов, расположенных равномерно по всей территории и закрепленных на местности специальными центрами, обеспечивающими их сохранность и устойчивость в плане и по высоте в течение длительного времени.

ГГС включает в себя также пункты с постоянно действующими наземными станциями спутникового автономного определения координат на основе использования спутниковых навигационных систем с целью

обеспечения возможностей определения координат потребителями в режиме, близком к реальному времени.

ГГС предназначена для решения следующих основных задач, имеющих хозяйственное, научное и оборонное значение:

- установление и распространение единой государственной системы геодезических координат на всей территории страны и поддержание ее на уровне современных и перспективных требований;
- геодезическое обеспечение картографирования территории России и акваторий окружающих ее морей;
- геодезическое обеспечение изучения земельных ресурсов и землепользования, кадастра, строительства, разведки и освоения природных ресурсов;
- обеспечение исходными геодезическими данными средств наземной, морской и аэрокосмической навигации аэрокосмического мониторинга природной и техногенной сред;
- изучение поверхности и гравитационного поля Земли и их изменений во времени;
- изучение геодинамических явлений;
- метрологическое обеспечение высокоточных технических средств определения местоположения и ориентирования.

Наряду с ГГС созданы государственные нивелирная и гравиметрическая сети, а также геодезические сети специального назначения.

Структура и точность государственной геодезической сети

ГГС объединяет в одно целое:

- астрономо-геодезические пункты космической геодезической сети (далее - АГП КГС); $n = 26$
- доплеровскую геодезическую сеть (далее - ДГС); $n = 131$
- астрономо - геодезическую сеть (далее - АГС) 1 и 2 классов; $n = 164306$
- геодезические сети сгущения (далее - ГСС) 3 и 4 классов, $n = 300000$

Пункты указанных построений совмещены или имеют между собой надежные геодезические связи.

Космическая геодезическая сеть представляет собой глобальное геодезическое построение. Координаты ее пунктов определены по доплеровским, фотографическим, дальномерным радиотехническим и лазерным наблюдениям искусственных спутников Земли (далее - ИСЗ) системы геодезического измерительного комплекса (далее - ГЕОИК). Точность взаимного положения пунктов при расстояниях между ними около

1...1,5 тыс. км характеризуется средними квадратическими ошибками, равными 0,2...0,3 м.

Из всего состава глобальной космической геодезической сети в ГГС по состоянию на 1995 год включены данные о 26 стационарных астрономо-геодезических пунктах, расположенных в границах АГС.

Доплеровская геодезическая сеть представлена 131 пунктом, взаимное положение и координаты которых определены по доплеровским наблюдениям ИСЗ системы Транзит. Точность определения взаимного положения пунктов при среднем расстоянии между пунктами 500...700 км характеризуется средними квадратическими ошибками, равными 0,4...0,6 м.

Астрономо-геодезическая сеть состоит из 164306 пунктов и включает в себя:

- ряды триангуляции 1 класса, сети триангуляции и полигонометрии 1 и 2 классов, развитые в соответствии с нормативными документами;
- траверсы полигонометрии 1 класса, базисы космической триангуляции большой протяженности, проложенные в соответствии со специальными техническими указаниями.

Полученные из уравнивания средние квадратические ошибки измеренных углов на пунктах АГС 1 и 2 классов равны 0,74" и 1,06" соответственно.

Астрономо-геодезическая сеть 1 и 2 классов содержит 3,6 тысячи геодезических азимутов, определенных из астрономических наблюдений, и 2,8 тысячи базисных сторон, расположенных через 170...200 км.

Точность выполненных в АГС астрономических определений координат характеризуется следующими средними квадратическими ошибками:

- астрономической широты - 0,36",
- астрономической долготы - 0,043⁵.

Средние квадратические ошибки измерений астрономических азимутов и базисов, полученные по результатам уравнивания, соответственно равны 1,27" и 1:500 000.

Точность определения взаимного планового положения пунктов, полученных в результате выполненного в 1991 году общего уравнивания АГС как свободной сети, характеризуется в собственной системе координат средними квадратическими ошибками:

- 0,02...0,04 м для смежных пунктов,
- 0,25...0,80 м при расстояниях от 500 до 9 000 км.

Высоты квазигеоида над референц-эллипсоидом Красовского определены методом астрономо-гравиметрического нивелирования.

Сеть линий астрономо-гравиметрического нивелирования покрывает всю территорию страны и образует 909 замкнутых полигонов, включающих 2897 астрономических пунктов. При вычислениях превышений квазигеоида использованы данные гравиметрических съемок масштаба 1:1 000 000 и крупнее.

Точность определения превышений высот квазигеоида характеризуется средними квадратическими ошибками:

- 0,06...0,09 м при расстояниях 10...20 км,
- 0,3...0,5 м при расстоянии около 1000 км.

Геодезические сети сгущения 3 и 4 классов включают в себя около 300 тысяч пунктов. Эти сети созданы методами триангуляции, полигонометрии и трилатерации в соответствии с "Основными положениями о построении государственной геодезической сети СССР", 1954 и 1961 г.г.

Плотность пунктов ГТС 1, 2, 3 и 4 классов, как правило, составляет не менее одного пункта на 50 кв. км.

На пунктах геодезических сетей 1,2,3 и 4 классов в соответствии с "Инструкцией о построении государственной геодезической сети Союза ССР", М., Недра, 1966 г. определены по два ориентирных пункта с подземными центрами.

Нормальные высоты верхних марок подземных центров пунктов ГТС определены из геометрического или тригонометрического нивелирования.

Существующая плотность ГТС при условии применения современных спутниковых и аэросъемочных технологий обеспечивает решение задач картографирования и обновления карт всего масштабного ряда до 1:500 для городов и 1:2 000 для остальной территории.

Литература

Основная

Полежаева, Е.Ю. Геодезия с основами кадастра и землепользования : учебник / Е.Ю. Полежаева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. - 260 с. - ISBN 978-5-9585-0314-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143492>

Дополнительная

1.Елисеев, А. А. Геодезия и топография : учеб. пособие (спец. 08081 – Прикладная информатика в географии, 311100 – Городской кадастр, 020401 – География) / А. А. Елисеев ; Федеральное агентство по образованию, Ставроп. гос. ун-т. – Изд. 2-е, доп. – Ставрополь : Изд-во СГУ, 2008. – 242 с. – Библиогр.: с. 236-237

2.Поклад, Г. Г. Геодезия : учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – М. : Академический Проект : Парадигма, 2011. – 539 с. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа). – Библиогр.: с. 525-526. – Предм. указ.: с. 527-531. – ISBN 978-5-8291-1321-6. – ISBN 978-5-902833-23-9

Интернет-ресурсы

- Официальный сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые

инженеры». www.roskadastr.ru www.mgi.ru/.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы обучающихся
по дисциплине
«ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ»
для студентов направления подготовки /специальности
21.04.02 Землеустройство и кадастры

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

План-график выполнения самостоятельной работы

Методические рекомендации по изучению теоретического материала,
подготовке к лабораторным работам

Введение

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студента).

Самостоятельная работа студента является важным видом учебной и научной деятельности студента. Федеральным государственным образовательным стандартом предусматривается значительный объем времени из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования – подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Геодезическое обеспечение кадастровых работ»

Самостоятельная работа проводится в виде собеседования и проверки лабораторных занятий. Основной целью этих видов самостоятельной работы является улучшение профессиональной подготовки специалистов высшей

квалификации, направленное на формирование действенной системы фундаментальных и профессиональных знаний, умений и навыков, которые они могли бы свободно и самостоятельно применять в практической деятельности.

В ходе организации самостоятельной работы решаются следующие задачи:

- углублять и расширять их профессиональные знания;
- формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

В ходе постановки целей и задач необходимо учитывать, что их выполнение направлено не только на формирование общеучебных умений и навыков, но и определяется рамками данной предметной области.

При организации самостоятельной работы по дисциплине формируются следующие компетенции:

ПК-1 - способен осуществлять планирование и организацию инженерно-геодезических изысканий в профессиональной деятельности;

ПК-8 - способен решать экономические и инженерно-технические задачи с использованием современных технологий и средств.

План-график выполнения самостоятельной работы

Наименование тем дисциплины	Вид самостоятельной работы	Неделя
Тема 1. Ознакомление с парком электронных средств геодезических измерений. Систематизация карт, планов.	Выполнение лабораторных работ	2 неделя
Тема 2. Общие сведения о фигуре и размерах земли	Выполнение лабораторных работ	4 неделя
Тема 3. Масштабы карт и планов. системы координат. методы определения плановых координат	Выполнение лабораторных работ	6 неделя
Тема 4. Топографические и электронные карты и планы. Решение задач по картам и планам	Выполнение лабораторных работ	8 неделя
Тема 5. Электронные средства измерений. Нивелирование	Выполнение лабораторных работ	10 неделя
Тема 6. Электронная тахеометрическая съёмка местности	Выполнение лабораторных работ	12 неделя
Тема 7. Теодолитная съёмка. Дистанционные методы топографических съёмок	Выполнение лабораторных работ	14 неделя
Тема 8. Основы спутникового позиционирования	Выполнение	16 неделя

	лабораторных работ	
Тема 9. Государственная геодезическая сеть	Выполнение лабораторных работ	17 неделя

Методические рекомендации по изучению теоретического материала, подготовке к лабораторным работам

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

ТЕМА 1: ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ПАРКОМ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ КАРТ, ПЛАНОВ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Вопросы для собеседования:

- Классификация геодезического оборудования
- Измерения, проводимые геодезическим оборудованием
- Определение карты, плана

ТЕМА 2: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФИГУРЕ И РАЗМЕРАХ ЗЕМЛИ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Вопросы для собеседования:

- Эволюция представлений о форме и размерах Земли
- Форма Земли –геоид, эллипсоид
- Геодезические измерения дуг меридианов и параллелей

ТЕМА 3: МАСШТАБЫ КАРТ И ПЛАНОВ. СИСТЕМЫ КООРДИНАТ. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАНОВЫХ КООРДИНАТ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Вопросы для собеседования:

- Определение масштаба
- Виды масштабов

- Определение точности масштаба

ТЕМА 4: ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ КАРТЫ И ПЛАНЫ. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО КАРТАМ И ПЛАНАМ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Вопросы для собеседования:

- Электронные и ицифровые карты
- Виды задач, решаемых по картам
- Определение карты, плана

ТЕМА 5: ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ. НИВЕЛИРОВАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Вопросы для собеседования:

- Определение нивелирования
- Нивелирование площадок и линейных сооружений
- Определение высот точек

ТЕМА 6: ЭЛЕКТРОННАЯ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЁМКА МЕСТНОСТИ

Вопросы для собеседования:

- Особенности тахеометрической съемки
- Измерения, проводимые при тахеометрической съемке
- Камеральная обработка материалов тахеометрической съемки

ТЕМА 7: ТЕОДОЛИТНАЯ СЪЁМКА. ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СЪЁМОК

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Вопросы для собеседования:

- Теодолит, его устройство и назначение
- Аэрофотосъемка и космическая съемка

ТЕМА 8: ОСНОВЫ СПУТНИКОВОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

Вопросы для собеседования:

- Определение координат и высот в геодезии спутниковым методом
- Существующие в мире спутниковые лаборатории
- Определение карты, плана

ТЕМА 9: ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЕТЬ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Вопросы для собеседования:

- Принципы создания государственной геодезической сети
- Точность измерений при созданной сети

Методические рекомендации по организации и проведению самостоятельной работы студентов

Перечень вопросов для самостоятельной подготовки:

1. Геодезическое обоснование территории.
2. Государственные геодезические сети.
3. Методы и приёмы проектирования геодезических сетей.
4. Геодезические сети специального назначения. Сети сгущения. Съёмочные сети.
5. Вычисление площадей механическим способом.
6. Определение площадей аналитическим методом.
7. Глобальные системы позиционирования в системе землеустройства.
8. Виды инженерных изысканий назначения, методы и схема создания геодезического обоснования для землеустройства.
9. Съёмки и составление карт.
10. Общая характеристика планово-картографического материала и способов представления информации.
11. Перевычисление координат точек полигонов и землевладений из одной системы координат в другую.
12. Корректировка планово-картографического материала и инвентаризация земель.
13. Привязка пунктов геодезических сетей к стенным знакам.
14. Подготовительные работы при перенесении проекта в натуру.
15. Сущность и методы перенесения проектов землеустройства в натуру. Метод промеров.
16. Сущность и методы перенесения проекта в натуру. Угломерный способ.
17. Равноугольная поперечная цилиндрическая проекция Гаусса.
18. Редуцирование линий на плоскость в проекции Гаусса.
19. Характеристики качества геодезической информации в землеустройстве.

20. Передача отметки на дно котлована.
21. Определение проектного контура водохранилища.
22. Геодезические работы при землеустроительном проектировании.
23. Способы определения площадей и проектирования участков.
24. Характеристики точности площадей участков, перенесенных в натуру.
25. Геодезические работы, выполняемые при осуществлении противозрозионной системы мероприятий и рекультивации земель.
26. Геодезические работы, выполняемые при планировке сельских населенных мест, проектировании и строительстве мелиоративных объектов.
27. Особенности межевания земельных участков с использованием персональных GPS-навигаторов.
28. Сущность прямой засечки.
29. Точность определения площадей участков, перенесённых в натуру.
30. Место межевания в системе землеустройства.
31. Принципы, методы межевания.
32. Нормативная база межевания земель.
33. Процессуальные основы межевания.
34. Документальное оформление межевания.
35. Использование материалов межевания при формировании объектов землепользования и землеустройства.
36. Топографические планы и карты, используемые в инженерных изысканиях.
37. Планово-картографические материалы, используемые в землеустройстве и требования, предъявляемые к ним.
38. Составление топографической основы для проектирования. Точность, полнота и детальность планово-картографических материалов.
39. Точность положения контурных точек на планах. Точность изображения расстояний, направлений, площадей, превышений и уклонов на планах и картах. Искажение линий и площадей в проекции Гаусса.
40. Деформация плана и её учёт при проектировании.

- 41.Старение планово-картографического материала.
- 42.Корректировка планов и её точность. Содержание и организация работ по корректировке планов землевладений (землепользований). Исправление площадей угодий.
- 43.Автоматизация сбора, хранения и выдачи геодезической информации о земельных участках. Сведения о цифровой модели местности и использования её при корректировке планов.
- 44.Сущность и способы проектирования участков. Объекты проектирования. Требования к точности проектирования участков.
- 45.Аналитический способ проектирования участков и его точность.
- 46.Проектирование участков графическим способом и его точность.
- 47.Механический способ проектирования участков.
- 48.Исправление (спрямление) границ участков и способы решения этой задачи. Особенности проектирования полей в условиях мелкой контурности.
- 49.Лицензирование геодезических работ. Стандартизация в инженерно-геодезических работах.
- 50.Организация инженерно-геодезических работ. Техника безопасности.