

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 землеустроительных и кадастровых работ»
для студентов направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Ставрополь
2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Лабораторная работа № 1. Современные технические средства геодезических измерений в кадастре и землеустройстве. Ознакомление с парком электронных средств геодезических измерений.....	4
Лабораторная работа № 2. Общие сведения о фигуре и размерах Земли. Модели земного эллипсоида, применяемые в геодезии.	10
Лабораторная работа № 3. Масштабы карт и планов. Системы координат. Методы определения плановых координат.	11
Лабораторная работа № 4. Топографические и электронные карты и планы. Решение задач по картам и планам в землеустройстве и кадастре.	15
Лабораторная работа № 5. Электронные средства измерений. Нивелирование. Измерения цифровым нивелиром	18
Лабораторная работа № 6. Электронная тахеометрическая съёмка местности.....	21
Лабораторная работа № 7. Теодолитная съёмка. Дистанционные методы топографических съёмок	22
Лабораторная работа № 8. Основы спутникового позиционирования для целей кадастра и землеустройства.....	25
Лабораторная работа № 9. Государственные геодезические сети, их роль при проведении съёмочных работ	27

ВВЕДЕНИЕ

Цель освоения дисциплины: формирование общего представления о геодезическом обеспечении землеустроительных и кадастровых работ, современных геодезических приборах, применяемых в профессиональной деятельности, а также формирование набора универсальных компетенций будущего бакалавра и специалиста.

Задачи освоения дисциплины:

Теоретические задачи:

- изучение элементов теории поверхностей и используемых систем координат;
- изучение теории искажений в картографических проекциях;
- изучение геодезических основ карт, под которыми понимается совокупность геодезических сведений и данных, необходимых для создания карт;

Практические задачи:

- знание основ классификации картографических проекций и изучение основных типов картографических проекций и их характеристик;
- умение работать с современными геодезическими приборами в сфере землеустройства и кадастра.

Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» (Часть, формируемая участниками образовательных отношений). Реализуется в 5 семестре.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа № 1. Современные технические средства геодезических измерений в кадастре и землеустройстве. Ознакомление с парком электронных средств геодезических измерений

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" (MOB).
	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

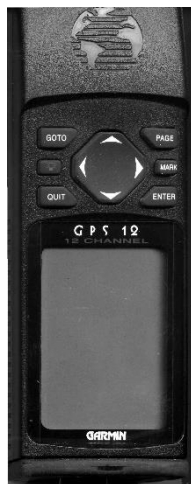


Рисунок 1. Общий вид GPS приемника

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 H - 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 AA 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 (λ - 0,65 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.

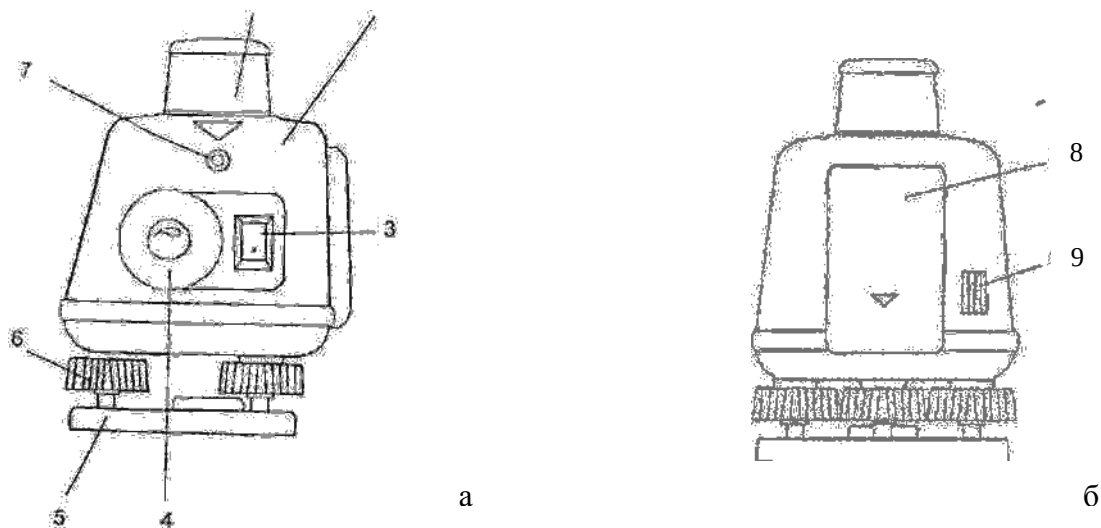


Рисунок 2. Нивелир:

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. Второй 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:

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

Лабораторная работа № 2. Общие сведения о фигуре и размерах Земли.

Модели земного эллипсоида, применяемые в геодезии.

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

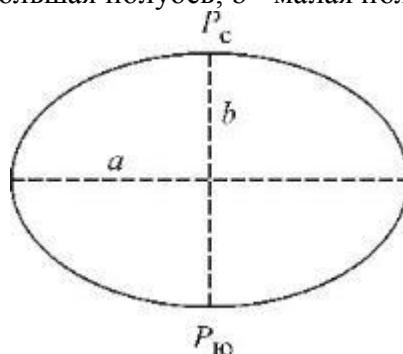


Рисунок 3. Земной эллипсоид

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. Масштабы карт и планов. Системы координат. Методы определения плановых координат.

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 проекций (проложений) соответствующих им линий на местности,

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

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).

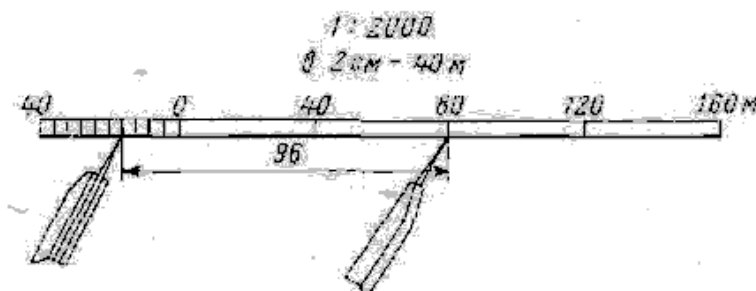


Рис. 4.
Линейный масштаб

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

Поперечный масштаб гравировуют 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 (AB), 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 **трансверсалиями**. Отрезок ab называют **наименьшим делением поперечного масштаба** (см. рис. 5). Размер его зависит от длины основания AB и числа делений m и n , $ab = AB/mn$.

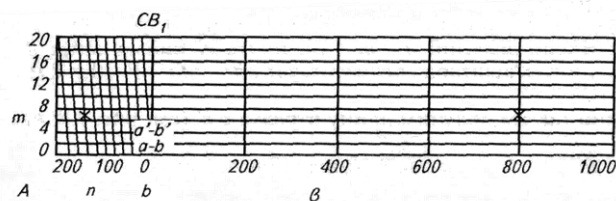


Рис. 5. Поперечный масштаб

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

	1:500 1:2 000	20,80 81,00		1:500 1:2 000	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: $X_B = 6065 \text{ (км)} + 570 \text{ (м)} = 6065570 \text{ м}$; $Y_B = 4307 \text{ (км)} + 240 \text{ (м)} = 4307240 \text{ м}$.

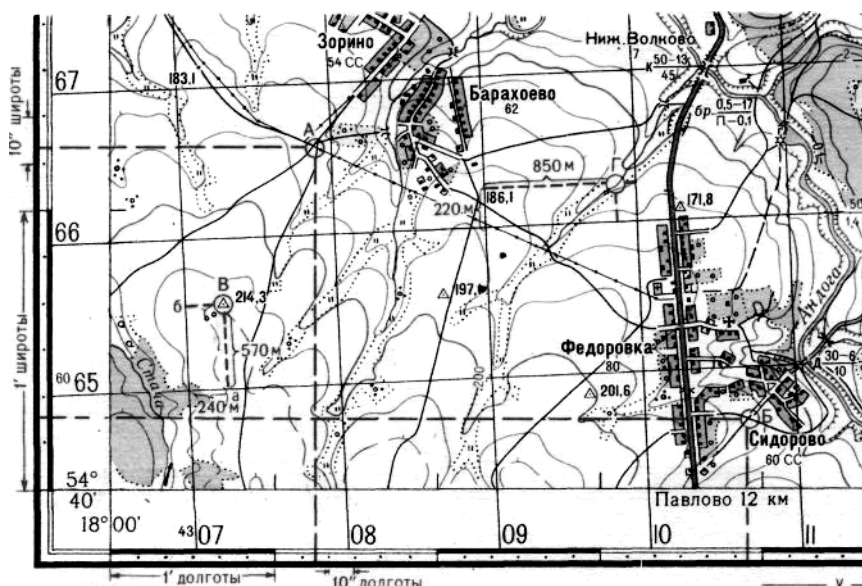


Рисунок 6. Определение географических и прямоугольных координат

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.ros cadastre.ru www.mgi.ru/.

Лабораторная работа № 4. Топографические и электронные карты и планы. Решение задач по картам и планам в землеустройстве и кадастре.

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

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

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_m , 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°.

В общем случае географический и магнитный меридианы и ось абсцисс координатной сетки, проведенные через данную точку местности, не совпадают, а образуют углы.

Угол, образованный истинным и магнитным меридианами, называется **магнитным склонением** δ .

Угол, образованный истинным меридианом и осью абсцисс координатной сетки, называется **сближением меридианов** γ .

В зависимости от того, к западу или к востоку от истинного меридиана и отклоняются магнитный меридиан или ось абсцисс координатной сетки, сближение меридианов и магнитное склонение могут быть западными или восточными соответственно, со знаками «-» или «+».

Для измерения дирекционного угла по карте центр транспортира совмещается с точкой пересечения заданного направления AB (см. рис. 7) с координатной сеткой. Ноль транспортира совмещается с северным направлением координатной сетки. Дирекционный угол отсчитывается по шкале транспортира там, где шкалу пересекает заданное направление.

Зависимость между A , A_m и α определяется формулами:

$$A = A_m + (\pm\delta); \quad A = \alpha + (\pm\gamma);$$

$$\alpha = A_m + (\pm\delta) - (\pm\gamma);$$

$$A_m = \alpha + (\pm\gamma) - (\pm\delta).$$

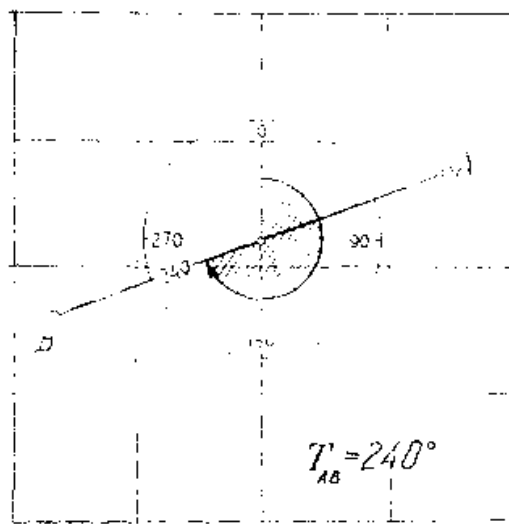


Рис. 7. Принцип измерения дирекционного угла линии

Например: по карте измерен дирекционный угол направления $\alpha = 245^\circ 30'$; магнитное склонение восточное $\delta = +5^\circ 12'$; сближение меридианов западное $\gamma = -1^\circ 32'$. Определить истинный азимут A и магнитный азимут A_m этого направления.

$$A = \alpha + (\pm\gamma) = 245^\circ 30' + (-1^\circ 32') = 243^\circ 58';$$

$$A_m = \alpha + (\pm\gamma) - (\pm\delta) = 245^\circ 30' + (-1^\circ 32') - (+5^\circ 12') = 238^\circ 46', \text{ или}$$

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

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.

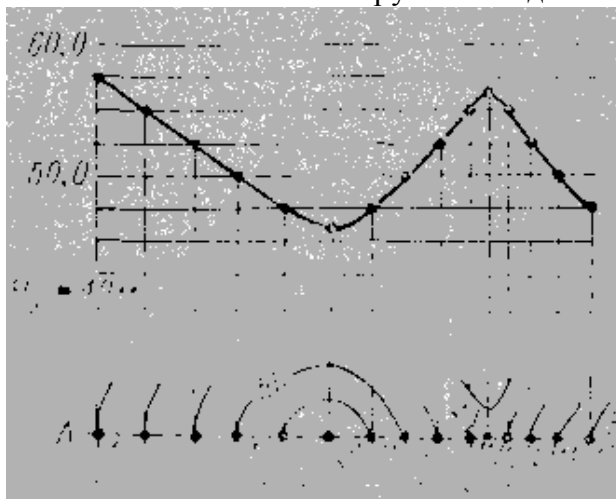


Рис.8. Принцип построения профиля по горизонталям

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. Гринев ; 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 № 5. Электронные средства измерений.

Нивелирование. Измерения цифровым нивелиром

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).

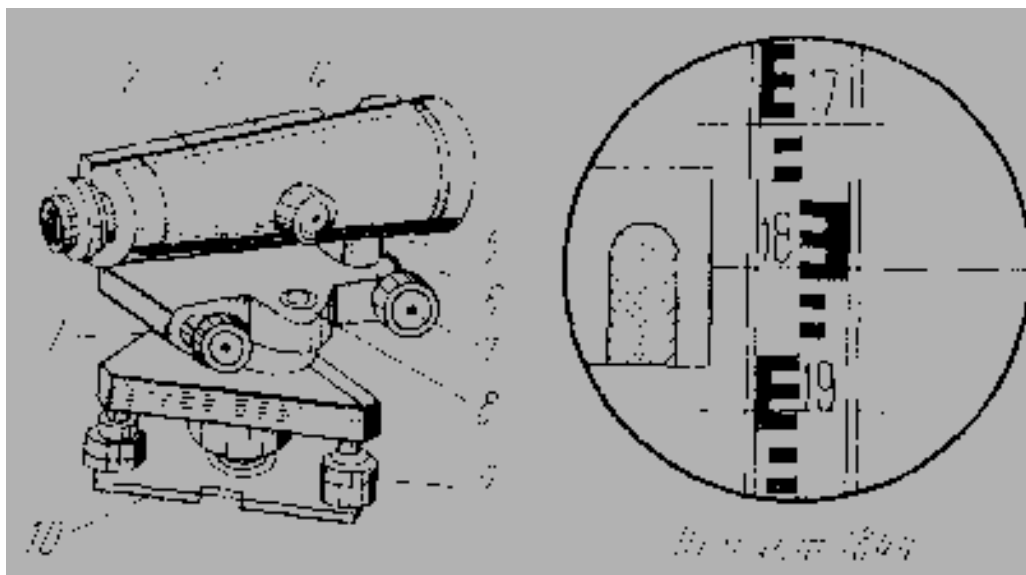


Рис. 9. Нивелир Н-3 и поле зрения его трубы:

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. Проверка главного геометрического условия.

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

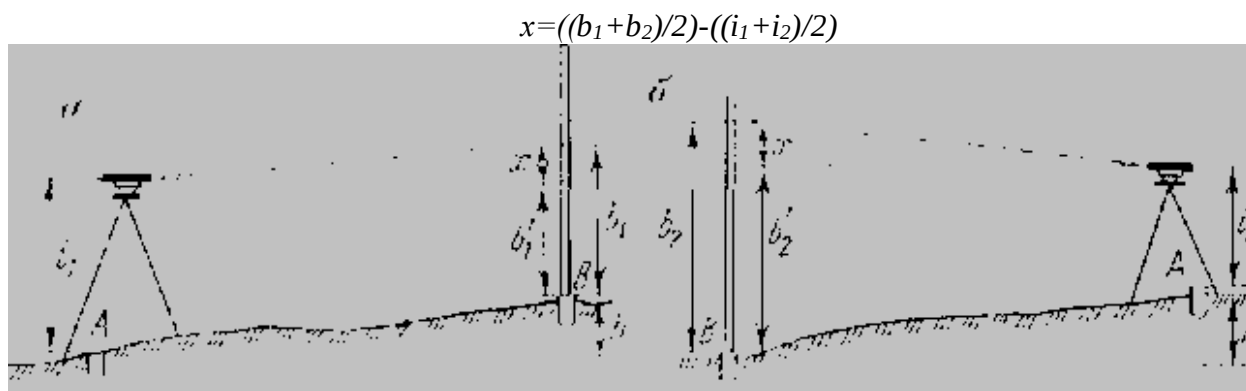
Проверка выполняется двойным нивелированием «вперед» одной и той же линии длиной 40—60 м с разных ее концов. Для этого концы линии **AB** (рис. 17,а) закрепляют кольями. Нивелир располагают над точкой **A** (см. рис. 17,а), производят предварительную установку нивелира по круглому уровню и измеряют высоту прибора **i₁** 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 **b₁**, 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 **i₂** и берут отсчет по рейке **b₂**. 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



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.roskadastre.ru

Лабораторная работа № 6. Электронная тахеометрическая съёмка местности

Цель работы: обработать материалы тахеометрической съёмки и заполнить журнал тахеометрической съёмки.

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 съёмки.
- 2.Вычислить абсолютные высоты реечных точек.
- 3.Внести полученные результаты в журнал.

Исходные данные

Для составления топографического плана на подготовленном ранее съёмочном обосновании была выполнена тахеометрическая съёмка небольшого участка местности.

Сущность работ при таком виде съёмке 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
$$d = D \cos \nu.$$
4. В зависимости от исходных данных превышения вычисляют по следующим формулам

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

где d – горизонтальное проложение;

i – высота инструмента;

ν – высота визирования.

и

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

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. Теодолитная съёмка. Дистанционные методы топографических съёмок

Цель работы: ознакомиться с основными способами измерения углов теодолитом, провести теодолитную съёмку.

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).

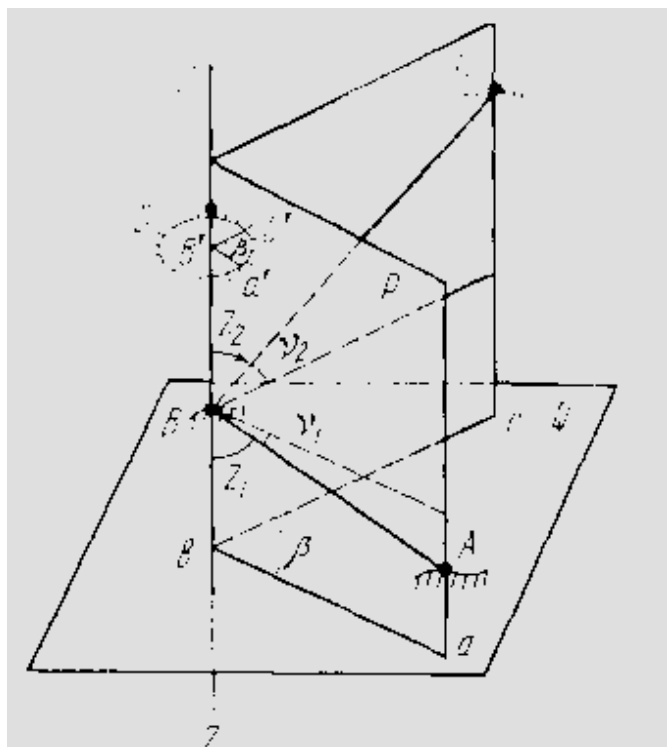


Рис.11. Принцип измерения горизонтальных и вертикальных углов

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 вехи. 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 визирю 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 *в*. Значение угла β вычисляют как разность двух отсчетов – правый (задний) минус левый (передний): $\beta_{кл} = a - в$ (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

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

Журнал измерения горизонтальных углов

Таблица 3

Точки		Положение круга	Отсчеты по горизонтальному кругу	Углы в полуприемах	Среднее из углов
стояния	визирования				
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, $\beta = a - с$.

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.roskadastr.ru www.mgi.ru/.

Лабораторная работа № 8. Основы спутникового позиционирования для целей кадастра и землеустройства

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 это 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, двухчастот.	До 2000	от неск. часов до неск. суток	точные	Специальн. коммерч., научное	до 10 ⁻⁸ D
12	статика, мировая сеть	фазовая, двухчастот.	-	непрерывно	точные или вычисляются	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. Гринев ; 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.

Лабораторная работа № 9. Государственные геодезические сети, их роль при проведении съёмочных работ

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.roskadaastre.ru.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы
по дисциплине
«Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ»
для студентов направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Ставрополь
2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Общая характеристика самостоятельной работы
2. План-график выполнения самостоятельной работы
3. Контрольные точки и виды отчетности по ним
4. Задания для самостоятельной работы
5. Список литературы, рекомендуемый к использованию в самостоятельной работе студентов

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ» относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» (Часть, формируемая участниками образовательных отношений). Реализуется в 5 семестре.

Цель освоения дисциплины: формирование общего представления о геодезическом обеспечении землеустроительных и кадастровых работ, современных геодезических приборах, применяемых в профессиональной деятельности, а также формирование набора универсальных компетенций будущего бакалавра и специалиста.

Задачи освоения дисциплины:

Теоретические задачи:

- изучение элементов теории поверхностей и используемых систем координат;
- изучение теории искажений в картографических проекциях;
- изучение геодезических основ карт, под которыми понимается совокупность геодезических сведений и данных, необходимых для создания карт;

Практические задачи:

- знание основ классификации картографических проекций и изучение основных типов картографических проекций и их характеристик;
- умение работать с современными геодезическими приборами в сфере землеустройства и кадастра.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Цель освоения дисциплины заключается в формировании набора универсальных компетенций.

Самостоятельная работа студентов (СРС) выражает одну из значимых форм образовательного процесса, которая способствует формированию творческой личности будущего специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности.

Самостоятельная работа студента содействует развитию умения учиться, формировать у студента способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности в современном мире.

Самостоятельная работа студентов – это деятельность, связанная с воспитанием мышления будущего профессионала, всякий вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной активности. Это совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне её, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических (семинарских) занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих работ, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом учебных и творческих задач.

Самостоятельная работа студентов может осуществляться как в аудитории, так и вне ее, обычно это в основном внеаудиторная деятельность студента. Для активного владения знаниями в процессе аудиторной работы необходимо не только понимание учебного материала, но и творческое его восприятие.

Основные формами реализации самостоятельной работы и контроля знаний являются:

Комплект разноуровневых задач и заданий – индивидуальное решение репродуктивных, реконструктивных и творческих заданий, позволяющих оценивать и диагностировать уровень обученности, уровень умений и навыков студентов по темам дисциплины. Процедура проведения этой формы учебной деятельности студента включает в себя письменное выполнение заданий трех уровней и защиту их на практическом занятии. При проверке задания, оцениваются полнота и самостоятельность выполнения заданий, оригинальность решения.

Опорный конспект темы – письменный текст, в котором кратко и последовательно изложено содержание основного источника информации. Конспектировать – значит приводить к некоему порядку сведения, почерпнутые из оригинала. В основе процесса лежит систематизация прочитанного или услышанного. Записи могут делаться как в виде точных выдержек, цитат, так и в форме свободной подачи смысла. Данный вид самостоятельной работы направлен на формирование представлений о конфликтах.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Текущий контроль осуществляется в процессе индивидуальных и групповых консультаций, собеседований, в процессе анализа и самоанализа самостоятельной работы.

ПЛАН – ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Виды и содержание самостоятельной работы студента; формы контроля и сроки сдачи

Технологическая карта самостоятельной работы студента

Коды реализуемых компетенций, индикатора (ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	ОФО, объем часов, в том числе			ЗФО, объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего	СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр								
ПК – 6 И-2, ПК-8 И-4, ПК-8 И-5	Современные технические средства геодезических измерений в кадастре и землеустройстве. Ознакомление с парком электронных средств геодезических измерений	Собеседование	2	-	2	9	-	9
ПК – 6 И-2, ПК-8 И-4, ПК-8 И-5	Общие сведения о фигуре и размерах Земли. Модели земного эллипсоида, применяемые в геодезии.	Собеседование	2	-	2	10	-	10
ПК – 6 И-2, ПК-8 И-4, ПК-8 И-5	Масштабы карт и планов. Системы координат. Методы определения плановых координат.	Собеседование	2	-	2	10	-	10
ПК – 6 И-2, ПК-8 И-4, ПК-8 И-5	Топографические и электронные карты и планы. Решение задач по картам и планам в землеустройстве и кадастре	Собеседование	2	-	2	10	-	10
ПК – 6 И-2, ПК-8 И-4, ПК-8 И-5	Электронные средства измерений. Нивелирование. Измерения цифровым нивелиром	Собеседование	2	-	2	10	-	10
ПК – 6 И-2, ПК-8 И-4, ПК-8 И-5	Электронная тахеометрическая съёмка местности	Собеседование	2	-	2	10	-	10
ПК – 6 И-2, ПК-8 И-4, ПК-8 И-5	Теодолитная съёмка. Дистанционные методы топографических съёмок	Собеседование	2	-	2	10	-	10
ПК – 6 И-2,	Основы спутникового позиционирования для	Собеседование	2	-	2	10	-	10

ПК-8 И-4, ПК-8 И-5	целей кадастра и землеустройства							
ПК – 6 И-2, ПК-8 И-4, ПК-8 И-5	Государственные геодезические сети, их роль при проведении съёмочных работ	Собесе- дование	2	-	2	10	-	10
ИТОГО за 5 семестр			18	-	18	89	-	89
ИТОГО			18	-	18	89	-	89

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вопросы для собеседования

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, перенесённых в натуру.
25. Геодезические работы, выполняемые при осуществлении противоэрозионной системы мероприятий и рекультивации земель.
26. Геодезические работы, выполняемые при планировке сельских населённых 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. Плано-картографические материалы, используемые в землеустройстве и требования, предъявляемые к ним.
38. Составление топографической основы для проектирования. Точность, полнота и детальность плано-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 плано-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.

Список рекомендуемой литературы:

1. 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>
2. 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
3. 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.ros cadastre.ru.